İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

ANKARA İLİ TOPRAK VE İÇME SULARININ RADYOLOJİK VE KİMYASAL AÇIDAN İNCELENMESİ, İLGİLİ SAĞLIK RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ VE DOZ DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİNİN OLUŞTURULMASI

DOKTORA TEZİ

Enis KAPDAN

Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı

Enerji Bilim ve Teknoloji Programı

OCAK 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

ANKARA İLİ TOPRAK VE İÇME SULARININ RADYOLOJİK VE KİMYASAL AÇIDAN İNCELENMESİ, İLGİLİ SAĞLIK RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ VE DOZ DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİNİN OLUŞTURULMASI

DOKTORA TEZİ

Enis KAPDAN
(301092005)

Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı

Enerji Bilim ve Teknoloji Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nesrin ALTINSOY

OCAK 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 301092005 numaralı Doktora Öğrencisi Enis KAPDAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "Ankara İli Toprak ve İçme Sularının Radyolojik ve Kimyasal Açıdan İncelenmesi, İlgili Sağlık Risklerinin Belirlenmesi ve Doz Dönüşüm Faktörlerinin Oluşturulması" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Nesrin ALTINSOY** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Prof.Dr. Cenap Şehabettin ÖZBEN** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Doç.Dr. Ayşe DURUSOY Yıldız Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Sema Akyıl ERENTÜRK İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof.Dr. Bilge HAPÇIOĞLU Yeniyüzyıl Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : 7 Ocak 2019
Savunma Tarihi : 28 Ocak 2019

Sevgili Babama,

ÖNSÖZ

Her konuda yıllardır yardım ve desteğini eksik etmeyen, hoşgörülü, samimi ve güler yüzlü hocam Prof. Dr. Nesrin ALTINSOY'a en içten duygularımla teşekkür ederim.

Bilgilerini bizimle paylaşarak yetişmemiz için ellerinden gelen her türlü gayreti gösteren, tez çalışmam için her türlü imkânı sağlayan ÇNAEM Müdürü Sayın Doç. Dr. Gürsel KARAHAN'a;

Tez çalışmamın her aşamasında yardım ve desteğini sürekli yanımda hissettiğim ÇNAEM RAD Birim Koordinatörü Sayın Halim TAŞKIN'a;

Çalışmada büyük emekleri geçen ÇNAEM Uzmanları Ayhan YÜKSEL başta olmak üzere, Dr. Yusuf Ziya YILMAZ, Dr. Asiye BAŞSARI ve Doç. Dr. Nurdan GÜNGÖR'e;

Örneklerin hazırlanması ve analizinde yardımcı olan tüm ÇNAEM personeline;
teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu çalışma programında yer alan A3.H2.F4 kodlu "Çevresel Radyolojik İzleme ve Dozimetrik Değerlendirme Yapılması" Faaliyetleri kapsamında desteklenmiştir.

Ocak 2019

Enis KAPDAN
Fizikçi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
KISALTMALAR ..... **Xİİİ**
SEMBOLLER ..... **XV**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xviii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xxi**
ÖZET ..... **xxv**
SUMMARY ..... **xxvii**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **7**
2.1 Radyasyon kaynakları 7
2.1.1 Kozmik radyasyonlar 7
2.1.2 Karasal Radyasyonlar 8
2.2 Radyasyonun Sağlık Riskleri 15
2.2.1 Radyasyon birimleri 16
2.2.2 Radyasyon doz limitleri 17
2.3 Çevresel Radyoaktiviteye Bağlı Radyolojik Risklerin Değerlendirilmesi 18
2.3.1 Doğal radyasyon kaynaklı doz maruziyeti 19
2.3.2 Yapay radyasyon kaynaklı doz maruziyeti 24
2.4 Eser Elementler 25
2.4.1 İçme suyu ve toprakta bulunan metaller 27
2.4.2 İçme suyu ve topraktaki metallerin sağlık etkileri 31
2.4.3 İçme suyunda anyonlar ve sağlık etkileri 37
3. GEREÇ VE YÖNTEM **39**
3.1 Çalışma Kapsamı ve Niteliği 39
3.1.1 Çalışma sahası 39
3.2 Saha Çalışmaları 40
3.2.1 Toprak örneklerinin sahadan toplanması 41
3.2.2 Su örneklerinin sahadan toplanması 41
3.2.3 Havada gama doz hızı ölçümleri 42
3.3 Örneklerin Hazırlanması 43
3.3.1 Toprak örneklerinin radyonüklit analizi için hazırlanması 43
3.3.2 Toprak örneklerinin elementel analiz için hazırlanması 44
3.3.3 Su örneklerinin toplam alfa ve toplam beta analizi için hazırlanması 45
3.3.4 Su örneklerinin anyon-katyon analizi için hazırlanması 46
3.4. Örneklerin Analizi 47
3.4.1 Toprak örneklerinin gama spektrometrik analizleri 47
3.4.2 Toprak örneklerinin elementel analizi 55

3.4.3 İçme suyu numunelerinin toplam alfa ve toplam beta sayımları ... 56
3.4.4 Su örneklerinin katyon analizi ... 58
3.4.5 Su örneklerinin anyon analizi ... 60
3.5 Doz ve Sağlık Riski Hesapları ... 62
3.5.1 Karasal ve kozmik kaynaklı radyasyon dozu ve sağlık riski ... 62
3.5.2 İçme suyunda radyasyon dozu ve sağlık riski ... 63
3.5.3 Toprakta bulunan ağır metal dozu ve sağlık riski ... 64
3.5.4 İçme suyunda bulunan ağır metal dozu ve sağlık riski ... 66
3.6 Monte Carlo Simülasyon Çalışmaları ... 68
4. DENEYSEL BULGULAR ... 71
4.1 Ankara İli Toprak Örneklerinde Belirlenen Radyoaktivite Düzeyleri 71
4.1.1 Ankara ili topraklarında ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılımı ... 71
4.1.2 Ankara ili topraklarında ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu dağılımı ... 74
4.1.3 Ankara ili topraklarında ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılımı ... 77
4.1.4 Ankara ili topraklarında ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu dağılımı ... 80
4.1.5 Topraktaki radyonüklitlerin birarada bulunabilirlik ilişkisi ... 83
4.2 Ankara İlinde Ölçülen Dış Gama Doz Hızı Düzeyleri ... 85
4.2.1 Ankara ili için karasal ve kozmik radyasyon kaynaklı sağlık riskleri ... 88
4.3 Ankara İli İçme Sularında Belirlenen Toplam Alfa ve Toplam Beta
4.3.1 Toplam Alfa Aktivite Düzeyleri ... 89
4.3.2 Toplam Beta Aktivite Düzeyleri ... 91
4.3.3 Ankara ili içme sularındaki radyoaktivite kaynaklı sağlık riskleri ... 94
4.4 Ankara İli Toprak Örneklerinin Elementel Analiz Sonuçları ... 96
4.4.1 Ankara ili toprak örneklerinde Arsenik konsantrasyonu ... 97
4.4.2 Ankara ili toprak örneklerinde Baryum konsantrasyonu ... 99
4.4.3 Ankara ili toprak örneklerinde Kalsiyum Oksit konsantrasyonu ... 101
4.4.4 Ankara ili toprak örneklerinde Seryum konsantrasyonu ... 103
4.4.5 Ankara ili toprak örneklerinde Kobalt konsantrasyonu ... 105
4.4.6 Ankara ili toprak örneklerinde Krom konsantrasyonu ... 107
4.4.7 Ankara ili toprak örneklerinde Bakır konsantrasyonu ... 109
4.4.8 Ankara ili toprak örneklerinde Demir Oksit konsantrasyonu 111
4.4.9 Ankara ili toprak örneklerinde Galyum konsantrasyonu ... 113
4.4.10 Ankara ili toprak örneklerinde Lantan konsantrasyonu ... 115
4.4.11 Ankara ili toprak örneklerinde Mangan konsantrasyonu ... 117
4.4.12 Ankara ili toprak örneklerinde Niyobyum konsantrasyonu.. ... 119
4.4.13 Ankara ili toprak örneklerinde Neodimyum konsantrasyonu ... 121
4.4.14 Ankara ili toprak örneklerinde Nikel konsantrasyonu ... 123
4.4.15 Ankara ili toprak örneklerinde Kurşun konsantrasyonu ... 125
4.4.16 Ankara ili toprak örneklerinde Rubidyum konsantrasyonu 127

4.4.17 Ankara ili toprak örneklerinde Skandiyum konsantrasyonu 129
4.4.18 Ankara ili toprak örneklerinde Stronsiyum konsantrasyonu 131
4.4.19 Ankara ili toprak örneklerinde Toryum konsantrasyonu 133
4.4.20 Ankara ili toprak örneklerinde Titanyum dioksit konsantrasyonu 135
4.4.21 Ankara ili toprak örneklerinde Uranyum konsantrasyonu .. 137
4.4.22 Ankara ili toprak örneklerinde Vanadyum konsantrasyonu 139
4.4.23 Ankara ili toprak örneklerinde İtriyum konsantrasyonu 141
4.4.24 Ankara ili toprak örneklerinde Çinko konsantrasyonu 143
4.4.25 Ankara ili toprak örneklerinde Zirkonyum konsantrasyonu 145
4.4.26 Ankara ilinde topraktaki ağır metal kaynaklı sağlık riskleri 147
4.4.26.1 Kanserojenik olmayan sağlık riskleri 147
4.4.26.2 Kanserojenik sağlık riskleri 148
4.4.27 Topraktaki element ve bileşiklerin bir arada bulunabilirlik ilişkisi 150
4.5 Ankara İli İçme Suyu Örneklerinde Belirlenen Katyon Düzeyleri .. 152
4.5.1 Ankara ili içme suyunda Gümüş konsantrasyonu 152
4.5.2 Ankara ili içme suyunda Alüminyum konsantrasyonu 154
4.5.3 Ankara ili içme suyunda Arsenik konsantrasyonu 156
4.5.4 Ankara ili içme suyunda Baryum konsantrasyonu 158
4.5.5 Ankara ili içme suyunda Berilyum konsantrasyonu 160
4.5.6 Ankara ili içme suyunda Kalsiyum konsantrasyonu 162
4.5.7 Ankara ili içme suyunda Kadmiyum konsantrasyonu 164
4.5.8 Ankara ili içme suyunda Kobalt konsantrasyonu 166
4.5.9 Ankara ili içme suyunda Krom konsantrasyonu 168
4.5.10 Ankara ili içme suyunda Bakır konsantrasyonu 170
4.5.11 Ankara ili içme suyunda Demir konsantrasyonu 172
4.5.12 Ankara ili içme suyunda Civa konsantrasyonu 174
4.5.13 Ankara ili içme suyunda Potasyum konsantrasyonu 176
4.5.14 Ankara ili içme suyunda Magnezyum konsantrasyonu 178
4.5.15 Ankara ili içme suyunda Mangan konsantrasyonu 180
4.5.16 Ankara ili içme suyunda Nikel konsantrasyonu 182
4.5.17 Ankara ili içme suyunda Antimon konsantrasyonu 184
4.5.18 Ankara ili içme suyunda Stronsiyum konsantrasyonu 186
4.5.19 Ankara ili içme suyunda Vanadyum konsantrasyonu 188
4.5.20 Ankara ili içme suyunda Çinko konsantrasyonu 190
4.5.21 Ankara ilinde içme suyundaki katyon kaynaklı sağlık riskleri 192
4.5.21.1 Kanserojenik olmayan sağlık riskleri 192
4.5.21.2 İçme suları için kanserojenik sağlık riskleri 196
4.5.22 İçme sularındaki katyonların bir arada bulunabilirlik ilişkisi 196
4.6 Ankara İli İçme Suyu Örneklerinde Belirlenen Anyon Düzeyleri ... 198
4.6.1 Ankara ili içme suyunda belirlenen Florür düzeyleri 198
4.6.2 Ankara ili içme suyunda belirlenen Klorür düzeyleri 200
4.6.3 Ankara ili içme suyunda belirlenen Bromür düzeyleri 202
4.6.4 Ankara ili içme suyunda belirlenen Nitrat düzeyleri 204

4.6.5 Ankara ili içme suyunda belirlenen Sülfat düzeyleri 206
4.6.6 Ankara ili içme suyundaki anyon kaynaklı sağlık riskleri 208
4.6.7 İçme suyundaki anyonların bir arada bulunabilirlik ilişkisi.. 208
5. TEORİK BULGULAR 211
5.1 Doz dönüşüm faktörlerinin matris çözüm yöntemi ile belirlenmesi 211
5.2 Doz dönüşüm faktörlerinin Monte Carlo simülasyon metoduyla belirlenmesi..... 213
6. SONUÇ VE TARTIŞMA..... 221
6.1 Deneysel Çalışmaların Değerlendirilmesi..... 221
6.1.1 Ankara ilinde toprakta radyonüklit konsantrasyonları ve gama doz hızı ölçümlerinin değerlendirilmesi 221
6.1.2 Ankara ili içme sularındaki toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonlarının değerlendirilmesi..... 226
6.1.3 Ankara ilinde toprakta elementel analiz sonuçlarının değerlendirilmesi 230
6.1.4 Ankara ili içme suyunda bulunan katyon konsantrasyonlarının değerlendirilmesi 233
6.1.5 Ankara ili içme suyunda bulunan anyon konsantrasyonlarının değerlendirilmesi 238
6.2 Teorik Çalışmaların Değerlendirilmesi..... 239
KAYNAKLAR 243
EKLER..... 253
ÖZGEÇMİŞ..... 443

KISALTMALAR

ADI	Acceptable Daily Intake (Günlük Ağır Metal Dozu)
ADRA	Absorbed Dose Rate in Air (Havada Absorblanan Gama Doz Hızı)
AEDE	Annual Effective Dose Equivalent (Yıllık Etkin Doz Eşdeğeri)
ANL	Analitik Ölçüm Birimi
ARS	Akut Radyasyon Sendromu
ATSDR	Agency for Toxic Substances Disease Registry
ÇNAEM	Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi
DF	Doza Çevirme Faktörü
DL	Dedeksiyon Limiti
DLA	Dedeksiyon Limitinin Altında
DMA	Dimetilarsenik Asit
EC	European Commission
EEC	Equilibrium Equivalent Concentration
EGS-NRC	Electron Gamma Shower-National Research Center
ELCR	Excess Lifetime Cancer Risk (Kanser Olma Riski)
EPA	Environmental Protection Agency
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç İdaresi)
GPS	Global Pozisyon Belirleme Sistemi
HGK	Harita Genel Komutanlığı
HI	Hazard Index (Tehlike İndeksi)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
HQ	Hazard Quotient (Tehlike Katsayısı)
IAEA	International Atomic Energy Agency
IARC	International Agency for Research Protection Cancer
ICP-OES	İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi
ICRP	International Commission on Radiological Protection
ICRU	International Commission on Radiation Units
LET	Linear Energy Transfer
MC	Monte Carlo
MCNP	Monte Carlo N-Particle Code
MMA	Monometil Arsenik Asit
NASA	National Aeronautics And Space Administration
NRC	National Research Council
RAD	Radyoaktivite ve Analitik Ölçüm Birimi
RERF	Radyasyonun Etkilerini Araştırma Kuruluşu
RF	Risk Faktörü
R_{fD}	Kronik Referans Dozu

ROS	Reaktif Oksijen Türleri
SF	Slope Factor (Kanser Eğim Faktörü)
SI	Uluslararası Birimler Sistemi
SRM	Sertifikalı Referans Maddeler
SSDL	Sekonder Standart Dozimetri Laboratuvarı
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TCŞÇB	Türkiye Cumhuriyeti Şehircilik ve Çevre Bakanlığı
TGD	Toplam Gösterge Dozu
TLD	Thermoluminescent Dosimeter
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee Effects of Atomic Radiation
WDXRF	Dalgaboyu Dağılımlı X-Işını Floresans
WHO	World Health Organization
XRD	X-Ray Powder Diffraction
XRF	X-Ray Fluorescence Spectroscopy

SEMBOLLER

Bq	Becquerel
Ci	Curie
Gy	Gray
R	Röntgen
Rad	Roentgen Absorbed Dose
Rem	Roentgen Equivalent Man
Sv	Sievert
WLM	Working Level Month
Cs	Sezyum
Pb	Kurşun
Po	Polonyum
Ra	Radyum
Rn	Radon
Th	Toryum
U	Uranyum
γ	Gama
α	Alfa
β	Beta
C	coulomb
dk	dakika
eV	elektronvolt
g	gram
j	joule
L	litre
m	metre
sa	saat
s	saniye
y	yıl
p	pico
n	nano
µ	mikro
m	mili
k	kilo
ppt	binde bir
ppm	milyonda bir
ppb	milyarda bir

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İyonize radyasyon birimleri..... **17**
Çizelge 2.2 : ICRP doz limit değerleri. **17**
Çizelge 2.3 : Yıllık ortalama radyasyon dozları (UNSCEAR, 2000)..... **19**
Çizelge 2.4 : İnsan vücudundaki radyoizotoplar (UNSCEAR, 2008). **24**
Çizelge 3.1 : Enerji ve verim kalibrasyonlarında kullanılan kaynaklar ve özellikleri……. **52**
Çizelge 3.2 : ICP-OES cihazında analiz edilen metaller için dedeksiyon limitleri……..... **60**
Çizelge 3.3 : Referans doz (R_{fd}) ve kanser eğim faktörleri (Sf) (USEPA, 2017; Li, 2017; Zhang, 2015)..... **67**
Çizelge 4.1 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{40}K aktivite konsantrasyonları **72**
Çizelge 4.2 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{226}Ra aktivite konsantrasyonları **75**
Çizelge 4.3 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{232}Th aktivite konsantrasyonları **78**
Çizelge 4.4 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları..... **81**
Çizelge 4.5 : İlçelere göre gama doz hızı düzeyleri..... **86**
Çizelge 4.6 : Ankara ili doğal radyasyon doz düzeylerinin ilçelere göre dağılımı…….. ..... **88**
Çizelge 4.7 : Ankara ilçeleri içme sularında Tα aktivite konsantrasyonu **90**
Çizelge 4.8 : Ankara ilçeleri içme sularında T_β aktivite konsantrasyonları..... **92**
Çizelge 4.9 : Ankara ili içme sularındaki radyoaktivite kaynaklı sağlık riskleri..... **95**
Çizelge 4.10 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta As seviyeleri (Ppm). **97**
Çizelge 4.11 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ba seviyeleri (Ppm). **99**
Çizelge 4.12 : Ankara İl ve İlçelerinde Toprakta CaO seviyeleri (Ppm)..... **101**
Çizelge 4.13 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ce seviyeleri (Ppm). **103**
Çizelge 4.14 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Co seviyeleri (Ppm). **105**
Çizelge 4.15 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Cr seviyeleri (Ppm)..... **107**
Çizelge 4.16 : Ankara İl Geneli ve İlçelerinde Toprakta Cu seviyeleri (Ppm)..... **109**
Çizelge 4.17 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Fe_2O_3 seviyeleri (Ppm). **111**
Çizelge 4.18 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ga seviyeleri (Ppm). **113**
Çizelge 4.19 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta La seviyeleri (Ppm)..... **115**
Çizelge 4.20 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Mn seviyeleri (Ppm). **117**
Çizelge 4.21 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Nb seviyeleri (Ppm)..... **119**
Çizelge 4.22 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Nd seviyeleri (Ppm)..... **121**
Çizelge 4.23 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ni seviyeleri (Ppm)..... **123**
Çizelge 4.24 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Pb seviyeleri (Ppm)..... **125**
Çizelge 4.25 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Rb seviyeleri (Ppm). **127**
Çizelge 4.26 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Sc seviyeleri (Ppm)..... **129**
Çizelge 4.27 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Sr seviyeleri (Ppm). **131**
Çizelge 4.28 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Th seviyeleri (Ppm). **133**
Çizelge 4.29 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta TiO_2 seviyeleri (Ppm). **135**
Çizelge 4.30 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta U seviyeleri (Ppm)..... **137**

Çizelge 4.31 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta V seviyeleri (Ppm). **139**
Çizelge 4.32 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Y seviyeleri (Ppm). **141**
Çizelge 4.33 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Zn seviyeleri (Ppm)..... **143**
Çizelge 4.34 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Zr seviyeleri (Ppm). **145**
Çizelge 4.35 : Referans Doz (R_{fd}) ve Kanser Eğim Faktörleri (Sf) (USEPA, 2017; Li, 2017; Zhang, 2015)..... **147**
Çizelge 4.36 : Toprakta ağır metal birikimine bağlı kanserojenik olmayan sağlık riskleri. **149**
Çizelge 4.37 : Toprakta ağır metal birikimine bağlı kanserojenik sağlık riskleri…… **150**
Çizelge 4.38 : Toprakta bulunan element ve bileşiklerin korelasyon çizelgesi….. **151**
Çizelge 4.39 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ag seviyeleri ……**153**
Çizelge 4.40 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Al seviyeleri…….**155**
Çizelge 4.41 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda As seviyeleri ……**157**
Çizelge 4.43 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Be seviyeleri..... **161**
Çizelge 4.44 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ca seviyeleri …….**163**
Çizelge 4.45 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Cd seviyeleri …….**165**
Çizelge 4.46 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Co seviyeleri……..**167**
Çizelge 4.47 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Cr Seviyeler. **169**
Çizelge 4.48 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Cu seviyeleri …….**171**
Çizelge 4.49 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Fe seviyeleri. **173**
Çizelge 4.50 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Hg seviyeleri ……**175**
Çizelge 4.51 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda K seviyeleri. **177**
Çizelge 4.52 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Mg seviyeleri ……**179**
Çizelge 4.53 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Mn seviyeleri…….**181**
Çizelge 4.54 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ni seviyeleri. **183**
Çizelge 4.55 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Sb seviyeleri. 185
Çizelge 4.56 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Sr seviyeleri……...**187**
Çizelge 4.57 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda V seviyeleri. **189**
Çizelge 4.58 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Zn seviyeleri..... **191**
Çizelge 4.59 : İçme sularında katyon kaynaklı kanserojenik olmayan sağlık riskleri……..... **195**
Çizelge 4.60 : İçme sularında katyon kaynaklı kanserojenik sağlık riskleri. **196**
Çizelge 4.61 : İçme suyundaki katyonların korelasyon çizelgesi. **197**
Çizelge 4.62 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Florür seviyeleri ……**199**
Çizelge 4.63 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Klorür seviyeleri …..**201**
Çizelge 4.64 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Bromür seviyeleri ….**203**
Çizelge 4.65 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Nitrat seviyeleri ……**205**
Çizelge 4.66 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Sülfat seviyeleri ….....**207**
Çizelge 4.67 : İçme suyundaki anyonların korelasyon çizelgesi. **209**
Çizelge 5.1 : ^{226}Ra ve alt radyonüklitleri için belirlenen doz dönüşüm faktörleri. **.....** ……**218**
Çizelge 5.2 : ^{232}Th ve alt radyonüklitleri için belirlenen doz dönüşüm faktörleri……..... **219**
Çizelge 5.3 : ^{137}Cs ve ^{40}K için belirlenen doz dönüşüm faktörleri. **220**
Çizelge 6.1 : Ankara ilinde toprakta ortalama radyonüklit aktivite konsantrasyonları, dış gama doz hızları ve bunlara bağlı sağlık riskleri..... **222**
Çizelge 6.2 : Türkiye'de ve farklı ülkelerde gerçekleştirilmiş toprakta radionüklit ve havada gama doz hızı çalışmaları. **225**

Çizelge 6.3 : Ankara ili içme sularında toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları ve bunlara bağlı sağlık riskleri. **227**
Çizelge 6.4 : Türkiye'de ve dünyada farklı lokasyonlardaki içme sularında toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları (mBq/L). **229**
Çizelge 6.5 : Ankara ilinde toprakta elementel analiz sonuçları……...**232**
Çizelge 6.6 : Dünyada gerçekleştirilmiş toprakta ağır metal çalışmaları. **233**
Çizelge 6.7 : Ankara ili içme sularında tespit edilen katyon konsantrasyonları..... **236**
Çizelge 6.8 : Dünyada gerçekleştirilmiş içme suyunda ağır metal çalışmaları ve içme suyu standartları **237**
Çizelge 6.9 : Ankara ili içme sularında anyon konsantrasyonları ve içme sularında müsaade edilen anyon standartları **238**
Çizelge 6.10 : Monte Carlo kodları ve matris yöntemi ile elde edilen doz dönüşüm faktörleri. **240**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Uranyum serisi. **9**
Şekil 2.2 : Toryum serisi..... **10**
Şekil 2.3 : Aktinyum serisi. **11**
Şekil 2.4 : Yıllık doğal radyasyon doz eşdeğerlerinin dağılımı (UNSCEAR, 2008). **20**
Şekil 2.5 : Dış gama doz hızı populasyon ilişkisi. **21**
Şekil 2.6 : Kozmik radyasyon dozu yükseklik ilişkisi..... **22**
Şekil 2.7 : Kozmojenik primer parçacıkların deniz seviyesinden yüksekliğe bağlı doz dağılımı (UNSCEAR, 2008)..... **23**
Şekil 2.8 : Yıllık yapay radyasyon doz eşdeğerlerinin dağılımı (UNSCEAR, 2008)……..... **25**
Şekil 2.9 : İnsan vücudundaki elementler. **26**
Şekil 3.1 : Ankara ilinin konumu ve ilçeleri. **40**
Şekil 3.2 : Sahadan toplanan toprak örnekleri. **41**
Şekil 3.3 : Sahada içme suyu örneklerinin alındığı istasyonlar. **42**
Şekil 3.4 : Sahada yapılan gama doz hızı ölçümleri. **43**
Şekil 3.5 : Laboratuvar ekipmanları ve ölçüm için hazırlanan toprak numuneleri……..... **44**
Şekil 3.6 : Laboratuvar ekipmanları ve hazırlanan toprak numunesi. **45**
Şekil 3.7 : Laboratuvarda ölçüm için hazırlanan içme suyu numuneleri. **46**
Şekil 3.8 : Ölçüm için hazırlanan içme suyu numuneleri. **47**
Şekil 3.9 : ÇNAEM RAD birimi gama spektrometre sistemi. **48**
Şekil 3.10 : Gama spektrometre işlem şeması. **48**
Şekil 3.11 : Net pik alanı hesabı (GENİE 2000, 2006). **49**
Şekil 3.12 : Enerji-verim eğrisi..... **51**
Şekil 3.13 : Enerji-kanal grafiği **52**
Şekil 3.14 : Ankara toprak örneği sayımı lineer spektrumu. **53**
Şekil 3.15 : Ankara toprak örneği sayımı logaritmik spektrumu..... **54**
Şekil 3.16 : PANalytical axiosMAX marka advanced model WDXRF cihazı. **55**
Şekil 3.17 : WDXRF spektrometre işlem şeması. **55**
Şekil 3.18 : Berthold marka lb-770 model gaz akışlı orantılı ölçüm sistemi **56**
Şekil 3.19 : Gaz akışlı sayım sisteminin işlem şeması. **57**
Şekil 3.20 : ICP-OES gaz akışlı orantılı ölçüm sistemi. **58**
Şekil 3.21 : ICP-OES çalışma şeması. **59**
Şekil 3.22 : ÇNAEM analitik ölçme ve analiz birimi iyon kromatografi cihazı. **61**
Şekil **3.23 :** İyon kromatografi çalışma şeması. **61**
Şekil 3.24 : EGS-NRC programının başlangıç arayüzü. **69**
Şekil 4.1 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg)…..... **73**
Şekil 4.2 : Toprakta ^{40}K histogram dağılımı..... **73**
Şekil 4.3 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılım haritası.. ..... **74**

Şekil 4.4 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg)…. **76**
Şekil 4.5 : Toprakta radyum (^{226}Ra) histogram dağılımı **76**
Şekil 4.6 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu dağılım haritası **77**
Şekil 4.7 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg)…. **79**
Şekil 4.8 : Toprakta toryum (^{232}Th) histogram dağılımı. **79**
Şekil 4.9 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılım haritası **80**
Şekil 4.10 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg) **82**
Şekil 4.11 : Toprakta sezyum (^{137}Cs) histogramı. **82**
Şekil 4.12 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu dağılım haritası **83**
Şekil 4.13 : ^{40}K - ^{226}Ra korelasyon grafiği. **84**
Şekil 4.14 : ^{40}K -^{232}Th korelasyon grafiği. **84**
Şekil 4.15 : ^{232}Th - ^{226}Ra korelasyon grafiği. **85**
Şekil 4.16 : Ankara ili dış ortam gama doz hızlarının ilçelere göre dağılımı. **87**
Şekil 4.17 : Ankara ili dış ortam gama doz hızlarının coğrafi dağılımı. **87**
Şekil 4.18 : Ankara ilçeleri İçme sularında toplam alfa aktivite konsantrasyonu .dağılımı. **90**
Şekil 4.19 : İçme sularında toplam alfa aktivite konsantrasyonu histogram .dağılımı…… **91**
Şekil 4.20 : Ankara ili içme sularının toplam alfa aktivite konsantrasyonu coğrafi .dağılımı. **91**
Şekil 4.21 : Ankara ilçeleri İçme sularında toplam beta aktivite konsantrasyonu dağılımı. **93**
Şekil 4.22 : İçme sularında toplam beta aktivite konsantrasyonu histogram dağılımı…… **93**
Şekil 4.23 : Ankara ili içme sularının toplam beta aktivite konsantrasyonu coğrafi dağılımı. **94**
Şekil 4.24 İçme sularında toplam alfa aktivitesi kaynaklı yıllık doz histogramı……. **96**
Şekil 4.25 İçme sularında toplam beta aktivitesi kaynaklı yıllık doz histogramı…… **96**
Şekil 4.26 : Toprak örneklerinde As dağılımı. **98**
Şekil 4.27 : Bölge geneli için toprakta As dağılımı. **98**
Şekil 4.28 : Toprak örneklerinde Ba dağılımı. **100**
Şekil 4.29 : Bölge geneli için toprakta Ba dağılımı. **100**
Şekil 4.30 : Toprak örneklerinde CaO dağılımı. **102**
Şekil 4.31 : Bölge geneli için toprakta CaO dağılımı. **102**
Şekil 4.32 : Toprak örneklerinde Ce dağılımı. **104**
Şekil 4.33 : Bölge geneli için toprakta Ce dağılımı. **104**
Şekil 4.34 : Toprak örneklerinde Co dağılımı. **106**
Şekil 4.35 : Bölge geneli için toprakta Co dağılımı. **106**
Şekil 4.36 : Toprak örneklerinde Cr dağılımı. **108**
Şekil 4.37 : Bölge geneli için toprakta Cr dağılımı. **108**
Şekil 4.38 : Toprak örneklerinde Cu dağılımı. **110**
Şekil 4.39 : Bölge geneli için toprakta Cu dağılımı. **110**

Şekil 4.40 : Toprak örneklerinde Fe_2O_3 dağılımı. **112**
Şekil 4.41 : Bölge geneli Toprakta Fe_2o_3 dağılımı. **112**
Şekil 4.42 : Toprak örneklerinde Ga dağılımı. **114**
Şekil 4.43 : Bölge geneli için toprakta Ga dağılımı. **114**
Şekil 4.44 : Toprak örneklerinde La dağılımı. **116**
Şekil 4.45 : Bölge geneli için toprakta La dağılımı. **116**
Şekil 4.46 : Toprak örneklerinde Mn dağılımı. **118**
Şekil 4.47 : Bölge geneli için toprakta Mn dağılımı. **118**
Şekil 4.48 : Toprak örneklerinde Nb dağılımı. **120**
Şekil 4.49 : Bölge geneli için toprakta Nb dağılımı. **120**
Şekil 4.50 : Toprak örneklerinde Nd dağılımı. **122**
Şekil 4.51 : Bölge geneli için toprakta Nd dağılımı. **122**
Şekil 4.52 : Toprak örneklerinde Ni dağılımı. **124**
Şekil 4.53 : Bölge geneli için toprakta Ni dağılımı. **124**
Şekil 4.54 : Toprak örneklerinde Pb dağılımı. **126**
Şekil 4.55 : Bölge geneli için toprakta Pb dağılımı. **126**
Şekil 4.56 : Toprak örneklerinde Rb dağılımı. **128**
Şekil 4.57 : Bölge geneli için toprakta Rb dağılımı. **128**
Şekil 4.58 : Toprak örneklerinde Sc dağılımı. **130**
Şekil 4.59 : Bölge geneli için toprakta Sc dağılımı. **130**
Şekil 4.60 : Toprak örneklerinde Sr dağılımı. **132**
Şekil 4.61 : Bölge geneli için toprakta Sr dağılımı. **132**
Şekil 4.62 : Toprak örneklerinde Th dağılımı. **134**
Şekil 4.63 : Bölge geneli Toprakta Th dağılımı. **134**
Şekil 4.64 : Toprak örneklerinde TiO_2 dağılımı. **136**
Şekil 4.65 : Bölge geneli için toprakta TiO_2 dağılımı. **136**
Şekil 4.66 : Toprak örneklerinde U dağılımı. **138**
Şekil 4.67 : Bölge geneli için toprakta U dağılımı. **138**
Şekil 4.68 : Toprak örneklerinde V dağılımı. **140**
Şekil 4.69 : Bölge geneli için toprakta V dağılımı. **140**
Şekil 4.70 : Toprak örneklerinde Y dağılımı. **142**
Şekil 4.71 : Bölge geneli için toprakta Y dağılımı. **142**
Şekil 4.72 : Toprak örneklerinde Zn dağılımı. **144**
Şekil 4.73 : Bölge geneli için toprakta Zn dağılımı. **144**
Şekil 4.74 : Toprak örneklerinde Zr dağılımı. **146**
Şekil 4.75 : Bölge geneli için toprakta Zr dağılımı. **146**
Şekil 4.76 : İçme suyu örneklerinde Ag dağılımı. **153**
Şekil 4.77 : Bölge geneli içme suyunda Ag dağılımı. **154**
Şekil 4.78 : İçme suyu örneklerinde Al dağılımı. **155**
Şekil 4.79 : Bölge geneli içme suyunda Al dağılımı. **156**
Şekil 4.80 : İçme suyu örneklerinde As dağılımı. **157**
Şekil 4.81 : Bölge geneli içme suyunda As dağılımı. **158**
Şekil 4.82 İçme suyu örneklerinde Ba dağılımı. **159**
Şekil 4.83 : Bölge geneli içme suyunda Ba dağılımı. **160**
Şekil 4.84 : İçme suyu örneklerinde Be dağılımı. **161**
Şekil 4.85 : Bölge geneli içme suyunda Be dağılımı. **162**
Şekil 4.**86 :** İçme suyu örneklerinde Ca dağılımı. **163**
Şekil 4.87 : Bölge geneli içme suyunda Ca dağılımı. **164**
Şekil 4.88 : İçme suyu örneklerinde Cd dağılımı. **165**
Şekil 4.89 : Bölge geneli içme suyunda Cd dağılımı. **166**

Şekil 4.90 : İçme suyu örneklerinde Co dağılımı. **167**
Şekil 4.91 : Bölge geneli içme suyunda Co dağılımı. **168**
Şekil 4.92 : İçme suyu örneklerinde Cr dağılımı. **169**
Şekil 4.93 : Bölge geneli içme suyunda Cr dağılımı. **170**
Şekil 4.94 : İçme suyu örneklerinde Cu dağılımı. **171**
Şekil 4.95 : Bölge geneli içme suyunda Cu dağılımı. **172**
Şekil 4.96 : İçme suyu örneklerinde Fe dağılımı. **173**
Şekil 4.97 : Bölge geneli içme suyunda Fe dağılımı. **174**
Şekil 4.98 : İçme suyu örneklerinde Hg dağılımı. **175**
Şekil 4.99 : Bölge geneli içme suyunda Hg dağılımı. **176**
Şekil 4.100 : İçme suyu örneklerinde K dağılımı. **177**
Şekil 4.101 : Bölge geneli içme suyunda K dağılımı. **178**
Şekil 4.102 : İçme suyu örneklerinde Mg dağılımı. **179**
Şekil 4.103 : Bölge geneli içme suyunda Mg dağılımı. **180**
Şekil 4.104 : İçme suyu örneklerinde Mn dağılımı. **181**
Şekil 4.105 : Bölge geneli içme suyunda Mn dağılımı. **182**
Şekil 4.106 : İçme suyu örneklerinde Ni dağılımı. **183**
Şekil 4.107 : Bölge geneli içme suyunda Ni dağılımı. **184**
Şekil 4.108 : İçme suyu örneklerinde Sb dağılımı. **185**
Şekil 4.109 : Bölge geneli içme suyunda Sb dağılımı. **186**
Şekil 4.110 : İçme suyu örneklerinde Sr dağılımı. **187**
Şekil 4.111 : Bölge geneli içme suyunda Sr dağılımı. **188**
Şekil 4.112 : İçme suyu örneklerinde V dağılımı. **189**
Şekil 4.113 : Bölge geneli içme suyunda V dağılımı. **190**
Şekil 4.114 : İçme suyu örneklerinde Zn dağılımı. **191**
Şekil 4.115 : Bölge geneli içme suyunda Zn dağılımı. **192**
Şekil 4.116 : İçme Suları İçin Belirlenen Hı Değerleri. **193**
Şekil 4.117 : Bölge geneli için içme suyunda HI dağılımı. **194**
Şekil 4.118 : İçme suyu örneklerinde Florür dağılımı. **199**
Şekil 4.119 : Bölge geneli içme suyunda Florür dağılımı. **200**
Şekil 4.120 : İçme suyu örneklerinde Klorür dağılımı. **201**
Şekil 4.121 : Bölge geneli içme suyunda Klorür dağılımı. **202**
Şekil 4.122 : İçme suyu örneklerinde Bromür dağılımı. **203**
Şekil 4.123 : Bölge geneli içme suyunda Bromür dağılımı. **204**
Şekil 4.124 : İçme suyu örneklerinde Nitrat dağılımı. **205**
Şekil 4.125 : Bölge geneli içme suyunda Nitrat dağılımı. **206**
Şekil 4.126 : İçme suyu örneklerinde Sülfat dağılımı. **207**
Şekil 4.127 : Bölge geneli içme suyunda Sülfat dağılımı. **208**
Şekil 5.1 : İstasyon kombinasyonlarının listesi. **212**
Şekil 5.2 : Matris çözümleme metodu. **213**
Şekil 5.3 : EGS-NRC yazılımı için tasarlanan simülasyon modeli. **214**
Şekil 5.4 : EGS-NRC yazılımına yerleştirilmiş simulasyon modeli. **215**
Şekil 5.5 : EGS-NRC simülasyon programındaki kaynak, enerji ve Monte Carlo parametreleri. **216**
Şekil 5.6 : EGS-NRC programının sonuç çıktısı. **217**
Şekil 6.1 : Monte Carlo kodları ve matris yöntemi ile elde edilen doz dönüşüm faktörleri. **217**

ANKARA İLİ TOPRAK VE İÇME SULARININ RADYOLOJİK VE KİMYASAL AÇIDAN İNCELENMESİ, İLGİLİ SAĞLIK RİSKLERİNİN BELİRLENMESİ VE DOZ DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİNİN OLUŞTURULMASI

ÖZET

Tez çalışması iki ana amaca odaklanmıştır. Deneysel çalışmaların amacı, Ankara ilinde dış ortam radyoaktivite düzeylerinin, içme sularında radyoaktivite düzeyinin, topraktaki elementlerin birikim seviyesinin ve içme suyundaki anyon ve katyon konsantrasyonunun belirlenmesi ve ilgili sağlık risklerinin değerlendirilmesidir. Teorik çalışmaların amacı ise, topraktaki radyonüklit konsantrasyonlarını kullanarak havada (soğurulan) gama doz hızının (ADRA) belirlenmesi için kullanılan doz dönüşüm faktörlerinin elde edilmesidir.

Bölgedeki radyoaktivite düzeylerini belirlemek için, toplam 341 toprak örneği laboratuvarlarda analiz edilmiş ve aynı zamanda toprak örneklerinin alındığı istasyonlarda gama doz hızı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre, topraktaki ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs radyonüklitlerinin ortalama aktivite konsantrasyonları sırasıyla 454 (23-1355) Bq/kg, 27 (6-186) Bq/kg, 33 (2-181) Bq/kg ve 3.3 (0.5-20.9) Bq/kg olarak belirlenmiştir. Ankara ili ortalama radyonüklit aktivite konsantrasyonlarının Türkiye ve Dünya ortalamalarına yakın olması ile birlikte, özellikle Evren ve Kızılcahamam ilçeleri çevresinde radyonüklit konsantrasyonlarında hayli yüksek değerler gözlenmiştir. Ayrıca, toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte havadaki gama doz hızı (ADRA) değeri bölge için ortalama 58.5 (1.4-231) nGy/sa olarak ölçülmüş olup bu değerin 6.1 nGy/sa olan kısmının kozmik radyasyondan kaynaklandığı tespit edilmiştir. ADRA değerlerinin de temel olarak ^{232}Th konsantrasyonuna bağlı olarak Evren ve Kızılcahamam ilçelerinde daha yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, dış ortam gama radyasyon maruziyetine bağlı olarak yıllık etkin doz eşdeğeri (AEDE) ve yaşam boyu kanser riski (ELCR) değerleri, ICRP ve UNSCEAR tarafından önerilen faktörler kullanılarak bölge sakinleri için sırasıyla 71.8 μSv/y ve 2.69E-04 olarak hesaplanmıştır.

İçme sularındaki toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonunu tespit etmek için il genelinden toplam 121 adet su numunesi toplanmıştır. Ortalama toplam alfa ve toplam beta aktiviteleri bölge için sırasıyla 105 (20-495) mBq/L ve 195 (70-850) mBq/L olarak belirlenmiştir. Ayrıca, toplam alfa ve toplam beta radyoaktiviteleri nedeniyle bölge sakinleri için ortalama yıllık etkin doz, 22 (3-101) μSv/y ve 98 (4-428) μSv/y olarak tespit edilmiştir. İçme sularındaki toplam alfa ve beta aktivitesine bağlı olarak tahmin edilen ortalama kanser risk değeri, bölge halkı için ICRP 103'ün risk faktörleri kullanılarak 6.13E-04 olarak bulunmuştur. Ayrıca, içme sularındaki radyoaktivitenin bölgesel dağılımının gösterilmesi için dağılım haritaları çizilmiştir. Ankara'nın içme sularındaki ortalama toplam alfa ve beta aktivite konsantrasyonunun, ilin zengin radyolojik yeraltı yapısına bağlı olarak Türkiye'de incelenen illerin çoğundan anlamlı düzeyde yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ek olarak, örneklerin

%36'sındaki yıllık doz değerlerinin, WHO'nun içme suyu için beta aktivitesi açısından önerilen sınır değerleri aştığı ve bu durumun alfa aktivitesi için ise %0.8 olduğu görülmüştür. Ayrıca, ^{40}K radyonüklidinin bölgenin içme sularındaki toplam beta aktivitesine katkısı %47 olarak belirlenmiştir.

Türkiye'nin başkenti Ankara'da topraktaki elementlerin birikim düzeylerinin araştırılması ve ilgili sağlık risklerinin belirlenmesi için toplam 257 toprak örneği, WD-XRF yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Topraktaki ortalama CaO, $Ti0_2$, V, Cr, Mn, Fe_2O_3, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Th, U ve Sc konsantrasyonları sırasıyla 89462, 6176, 70.7, 142.9, 727.3, 44150, 20.1, 61.7, 21.8, 56.3, 11.3, 16.8, 63.3, 409.9, 17.1, 143.8, 11.1, 250.8, 25.6, 44.1, 31.2, 22.6, 10, 4.6 ve 3.9 ppm (μg/g) olarak belirlenmiştir. Bölgede tüm toprak örneklerinde Cd ve Hg konsantrasyonlarının dedeksiyon limitlerinden daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Pearson R testine göre, Fe_2O_3 ve TiO_2, Ni ve Cr, Zr ve Ga, Nb ve Ga, Pb ve Y, Nb ve Zr arasında güçlü bir korelasyon olduğu tespit edilmiş ve çizilen dağılım haritalarında da bu durum açıkça görülebilmiştir. Ayrıca, topraktaki metallerin Tehlike Katsayısı (HQ) değerlerinin bölgede Cr> As> Mn> Pb> Ni> Ba> Sr> Cu> Zn olarak sıralandığı görülmüştür. Bununla birlikte, analiz edilen her bir toprak örneğinin, ağır metal maruziyetine bağlı Tehlike İndeksi (HI) değerinin referans değer 1 den daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Bölge genelinde ağır metale bağlı kanser risk değerlerinin Cr> Ni> As> Pb şeklinde sıralandığı gözlenmiştir.

İçme sularındaki anyon ve katyon düzeylerinin araştırılması için toplam 119 numune ICP-OES ve İyon Kromatografi yöntemleriyle analiz edilmiş ve başkent Ankara için ilgili sağlık riskleri değerlendirilmiştir. Bölgedeki Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Sb, Sr, V, Zn katyonlarının ortalama konsantrasyonları sırasıyla 2.08 ppb, 27.15 ppb 4.46 ppb, 55.2 ppb, 0.23 ppb, 46.76 ppb, 1.65 ppm, 1.66 ppb, 1.97 ppb, 2.31 ppb, 15.46 ppb, 0.60 ppb, 3.07 ppb, 26.46 ppb, 2.20 ppb, 2.88 ppb, 0.85 ppm, 6.51 ppm, 22.50 ppb olarak belirlenmiş ve bölgeden toplanan tüm içme suyu örneklerinde Pb ve Se konsantrasyonlarının dedeksiyon limitlerinden daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca, örneklerdeki F^{-1}, Cl^{-1}, Br^{-1}, NO_2^{-1}, SO_4^{-2} anyonlarının ortalama konsantrasyon değerlerinin sırasıyla 269, 29490, 38, 20094, 66937 ppb olduğu ve NO_3^{-1} ve PO_4^{-3} konsantrasyonlarının dedeksiyon limitlerinden daha düşük seviyede olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, sudaki ağır metallerin Tehlike Katsayısı (HQ) değerlerinin, bölgede As> Hg> Cd> Sr> Cr> Ba> Ni> Zn> Cu> Mn> Sb şeklinde sıralandığı görülmüştür. Bununla birlikte, analiz edilen 12 su örneğinin Tehlike İndeksi (HI) değerinin, ağır metal maruziyetine bağlı sağlık riski açısından limit değerden daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Pearson R testi uygulandığında, Cd ile Co ve Mg ile Sr katyonları arasındaki korelasyonların çok güçlü olduğu ve Sr ile As ve Mg ile As'in birbirleriyle anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu tezin teorik bölümünde, topraktaki radyonüklit aktivite konsantrasyonları kullanılarak havada soğurulan gama doz hızının (ADRA) belirlenmesinde kullanılan doz dönüşüm faktörlerinin elde edilmesi için iki farklı metot uygulanmıştır. Bunlardan ilki 3 bilinmeyenli ve 4 değişkenli denklem sistemlerinin matris yoluyla çözümü, diğeri ise EGS-NRC kodunu kullanan yazılım yardımıyla Monte-Carlo metodu ile çözümü'dür. Matris çözümünde, ^{40}K, ^{226}Ra ve ^{232}Th radyonüklidleri için doz dönüşüm faktörleri sırasıyla 0.0543 ± 0.0451, 0.485 ± 0.608 ve 0.550 ± 0.775 (nGy/sa)/(Bq/kg) olarak belirlenmiştir. Monte-Carlo çözümünde ise, ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs için doz dönüşüm faktörleri sırasıyla 0.0354 ± 0.0017, 0.340 ± 0.110, 0.508 ± 0.163 ve 0.117 ± 0.006 (nGy/sa)/(Bq/kg) olarak bulunmuştur.

RADIOLOGICAL AND CHEMICAL INVESTIGATION OF SOIL AND DRINKING WATERS IN ANKARA, DETERMINATION OF RELATED HEALTH RISKS AND CONSTRUCTION OF DOSE CONVERSION FACTORS

SUMMARY

The experimental aim of this study is to determine the outdoor radioactivity levels, radioactivity level of drinking waters, background level of heavy metal and metal oxide accumulation in soil and background level of anion and cation concentration in drinking water and to assess the relevant health risks for capital city Ankara which is the second largest city of Turkey with the significant population. The theoretical aim of this study is to obtain the conversion factors used for the determination of absorbed gamma dose rate in air (ADRA) by using the radionuclide concentrations in soil.
For the outdoor radioactivity measurements, the total of 341 soil samples was collected and analysed at the laboratories and also absorbed gamma dose rates were measured at the same stations where soil samples were collected. Soil samples were obtained from uncultivated locations that were close to settlements. Open, flat and undisturbed geographical locations which had good water permeability were selected as the sampling points. The foreign bodies were removed and the remaining soil was placed in clean, sealed and labeled bags. The samples were dried at 105^{o}C for 24 h, grained, passed through 2 mm sieves and placed in Marinelli type beakers. The samples were kept one month before the analysis at the airtight condition to allow secular equilibrium between thorium and radium and their decay products. Each sample was counted for 50000 s using a gamma spectroscopy device connected to a coaxial HPGe detector, Canberra, in the accredited laboratories of Radioactivity Analysis and Measurement Department in Çekmece Nuclear Research and Training Center (CNAEM).The mean activity of radionuclides ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th, and ^{137}Cs with the ranges were determined as 454 (23-1355) Bq/kg, 27 (6-186) Bq/kg, 33 (2-181) Bq/ kg and 3.3 (0.5-20.9) Bq/g, respectively for the soil of the region and these values are seen to be close to Turkey and worldwide averages but, extreme values in radionuclide concentration particularly around the district of Evren and Kızılcahamam were observed in the region. Also, the average outdoor absorbed gamma dose rate in air (ADRA) was measured 1 m away from the ground as 58.5 (1.4-231) nGy/h for the region and this value is the sum of the dose values sourced by cosmic and terrestrial radiations which are determined as 6.1 nGy/h and 52.4 nGy/h respectively. ADRA values were measured at higher levels in district of the Evren and Kizilcahamam mainly depending on ^{232}Th concentration. Furthermore, the annual effective dose equivalent (AEDE) and excess lifetime cancer risk (ELCR) values due to outdoor gamma radiation exposures were calculated as 71.8 μSv/y and 2.69E-04 respectively for inhabitants of the region using factors recommended by ICRP and UNSCEAR.

For the gross alpha and beta activity concentration in drinking waters, total of 121 samples was collected around the city. The measurements of the radioactivity concentrations of the gross beta in the water samples were performed using the EPA

900 evaporation method (Krieger & Whittaker, 1980). 300 mL aliquot of each sample prepared in a beaker was first acidified by 2-3 mL HNO_3, and the solution as then evaporated to a volume of 5-10 mL on a hot-plate. The solution was transferred on a tarred 6 cm diameter steel planchet and dried in an oven at 105˚C for at least 2 h. The sample residue was cooled in desiccators for about 30 min followed by weighing of the sample. The radioactivity concentrations of the gross alpha and the gross beta in the water samples were measured using a gas proportional α/β counter of low background multiple detector type (Berthold LB 770). The mean gross alpha and gross beta activities were determined as 105 (20-495) mBq L^{-1} and 195 (70-850) mBq L^{-1} respectively for the region. Also, mean annual effective dose due to gross alpha and gross beta activities were determined as 22 (3-101) μSv/y and 98 (4-428) μSv/y for inhabitants. The mean estimated cancer risk value depending on irradiations was found to be 6.13E-04 for the region using the risk factors of ICRP 103. Furthermore, maps for the demonstration of relative distribution of activity in drinking waters and relevant dose were plotted. The average alpha and beta activity concentration in drinking waters of Ankara were significantly higher than the most of the Turkish investigated depending on rich radiological underground structure of the province. In addition, annual dose values in 36% of samples exceeded the limit values suggested by WHO for drinking waters in terms of beta activity and this was 0.8% for alpha activity. Moreover, contribution of K^{40} radionuclide to the Gross Beta activity in drinking waters of the region was determined as 47%.

For the investigation of background level of heavy metal and metal oxide accumulation in soil, the collected total of 257 soil samples was analyzed. To determine the amount of elements in soil, the powdery soil samples were first weighed 12 g, taking care that they were milled below 200 mesh and 3 g of cellulose were added and mixed for 5 minutes in an agate vat. The samples were pressed for 3 minutes using a 25-ton hydraulic press with 40 mm diameter steel pellet cups to make pellets. Then, the powder samples prepared were analyzed by WDXRF spectrometry and quantities of elements were determined in ppm (μg/g). Mean concentration of CaO, TiO_2, V, Cr, Mn, Fe_2O_3, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Th, U, and Sc in soil were determined as 89462, 6176, 70.7, 142.9, 727.3, 44150, 20.1, 61.7, 21.8, 56.3, 11.3, 16.8, 63.3, 409.9, 17.1, 143.8, 11.1, 250.8, 25.6, 44.1, 31.2, 22.6, 10, 4.6, and 3.9 ppm (μg/g), respectively in the region and concentration of Cd and Hg in all soil samples were found to be lower than detection limits. According to Pearson R, correlations between Fe_2O_3 and TiO_2, Ni and Cr, Zr and Ga, Nb and Ga, Pb and Y, Nb and Zr, were observed to be very strong and spatial distribution maps plotted for all analyzed for heavy metals and metal oxides in the region support these correlations visually. Moreover, it was seen that the Hazard Quotient (HQ) values of heavy metals in soil were decreased as Cr > As > Mn > Pb > Ni > Ba > Sr > Cu > Zn in the region. In addition, it was seen that the Hazard Index (HI) value of each analyzed soil sample was found to be lower than the reference value of one in terms of health risk depending on heavy metal exposure. Finally, it was seen that the cancer risk values were decreased in the order of Cr > Ni > As > Pb for the region.

For the investigation of background level of anions and cations in drinking waters, the collected total of 119 samples were analyzed and relevant health risks were assessed for the capital city Ankara. Analyzes of anions in drinking water samples were carried out with Ion chromatograph of ICS-3000 DIONEX. Analyzes of cations in water were performed using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) of Perkin Elmer Optima 7000 DV and As, Hg, and Sb cations were analyzed by

Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry/Continuous Flow Hydride Generation (ICP-OES/CFHG) method.Mean concentration of cations Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Sb, Sr, V, Zn were determined as 2.08 ppb, 27.15 ppb, 4.46 ppb, 55.2 ppb, 0.23 ppb, 46.76 ppb, 1.65 ppm, 1.66 ppb, 1.97 ppb, 2.31 ppb, 15.46 ppb, 0.60 ppb, 3.07 ppb, 26.46 ppb, 2.20 ppb, 2.88 ppb, 0.85 ppm, 6.51 ppm, 22.50 ppb, respectively in the region and the concentration of Pb and Se in all samples were found to be lower than detection limits. Also, mean concentration value of anions F^-, Cl^-, Br^-, NO_2^{-1}, SO_4^{-2} were determined as 269, 29490, 38, 20094, 66937 ppb, respectively and concentration of NO_3^{-1} and PO_4^{-3} in all samples were found to be lower than detection limits. Moreover, it was seen that the Hazard Quotient (HQ) values of heavy metals in water were decreased as As > Hg > Cd > Sr > Cr > Ba > Ni > Zn > Cu > Mn > Sb in the region. In addition, it was found that the Hazard Index (HI) value of 12 analyzed water samples was found to be higher than the reference value of one in terms of health risk depending on heavy metal exposure. According to Pearson R, correlations between cations Cd and Co, Mg and Sr, were observed to be very strong and Sr and As, Mg and As, were correlated each other significantly.

In theorytical part of the thesis, to obtain the dose conversion factors used for the determination of absorbed gamma dose rate in air (ADRA) by using the radionuclide concentrations in soil two different methods were applied that are matrix solution of equations with 3 unknown variables and the Monte-Carlo solution with the help of software using the code of EGS-NRC. In matrix solution, the dose conversion factors of 0.0543±0.0451, 0.485±0.608 and 0.550±0.775 (nGy/h)/(Bq/kg) were determined for the radionuclides of the ^{40}K, ^{226}Ra and ^{232}Th respectively. In Monte-Carlo solution, the conversion factors of 0.0354±0.0017, 0.345±0.110, 0.508±0.163 and 0.117±0.006 (nGy/h)/(Bq/kg) were determined for the radionuclides of the ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th and ^{137}Cs respectively. It was seen that these values were quite comperable with the values determined in other studies.

GİRİŞ

Çevre, insan yaşamının temel bir parçasıdır ve doğal elementlerle (hava, su, toprak, iklim, biyosfer) insan faaliyetlerinin yarattığı elementlerin birleşiminden oluşmaktadır (Hüseyinli ve diğ, 2016). Canlıların yaşam alanlarında bulunan bazı element veya bileşiklerin yüksek miktarlarda birikimi ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu sağlık etkileri esas olarak, canlı hücrelerin ağır metaller ile biyokimyasal etkileşimi veya yüksek enerjili parçacık veya fotonlar ile radyolojik etkileşimlerinin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, olası sağlık risklerini önlemek için yaşam ortamlarındaki fon radyasyon seviyelerinin ve ağır metal birikiminin izlenmesi yüksek önem taşımaktadır.

Çevresel iyonize fon radyasyon seviyeleri doğal ve yapay olmak üzere iki farklı kaynak tarafından belirlenir. Doğal radyasyon kaynakları, kozmik ışınlardan türeyen iyonize parçacıklar ve yer kabuğu kaynaklı radyoaktif izotoplardan oluşmaktadır. Kozmik ışınlar atmosferik bileşenlerin çekirdekleri ile etkileşime girerek, atmosferin üst katmanlarından yer seviyesine doğru azalan yoğunlukta kozmik radyasyon maruziyetlerini oluşturan sekonder reaksiyon ürünleri üretirler. Karasal kökenli doğal radyonüklitler insan vücudunun kendisi de dahil olmak üzere, çevredeki tüm ortamlarda değişik konsantrasyonlarda bulunmaktadır (UNSCEAR, 2000). Dünyanın atmosferinde meydana gelen nükleer silah denemeleri ve nükleer santral kazaları sonucunda dünya yapay kökenli radyonüklitlerle de kirlenmektedir. Bu uzun yarı ömürlü izotoplardan bazıları ^{134}Cs ($T_{1/2}$ = 2 y) ve ^{137}Cs ($T_{1/2}$ = 30 y), atmosferdeki radyoaktif yağmurlar sonucu yüzey toprağına ulaşıp burada uzun süre kalmaktadırlar (Örgun ve diğ, 2007). Hücrelerin ve organizmaların iyonize radyasyonlara maruz kalmaları maruziyet miktarına bağlı olarak DNA hasarına neden olabilmektedir. Enzimler DNA'da meydana gelen bu radyasyon kaynaklı hasarın geri dönüşünü gerçekleştirilebilir, başaramazlarsa hücrelerde ölümcül veya kalıtsal değişikliklere (mutasyonlar ve kromozomal anormallikler) yol açan DNA kırılımları oluşabilir (Kapdan ve diğ, 2011).

Toprak yalnızca bitkilerin yetiştiği ya da istenmeyen materyallerin bertaraf edildiği bir ortam değil, aynı zamanda yüzey ve yeraltı sularına, atmosfere ve yiyeceklere birçok

kirleticinin ulaşmasını sağlayan bir ileticidir. Toprak kirliliğini oluşturan metaller, yalnızca gıda ve içme suyunun hijyen kalitesi üzerindeki etkisi ile değil, aynı zamanda hava kalitesi üzerindeki etkisi ile de insan sağlığını tehdit edebilmektedir (Chen ve diğ, 1997). Kentsel alanlarda, öne çıkan maruziyet şekli şehir içindeki tozlara tutunan ağır metallerin, doğrudan solunum, sindirim ve dermal emilim yoluyla insan vücuduna alınması iken, tarımsal alanlarda ana maruziyet kaynağını toprakta yetişen mahsullerin içerdiği ağır metallerin doğrudan sindirim yoluyla vücuda alınması oluşturur (Wei ve diğ, 2007; Liu ve diğ, 2007).

Ağır metaller, su sistemlerine doğal ve yapay yollarla ulaşırlar. Kökeni ne olursa olsun, ağır metallerin tortu-su sistemindeki dağılımını birçok fizikokimyasal ve biyokimyasal süreç etkilemektedir. Eser elementler insan yaşamı için temel yapı taşı olsa da potansiyel olarak toksiktirler (Bencko, 1977; Huang, 2003; Fail ve diğ, 1998). Gereğinden az ya da fazla miktarlarda alınan ağır metallerin biyo-birikim yapma eğilimleri insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye yol açabilmektedir. Metaller insan vücudunda organik maddelere bağlanma eğiliminde olup yüksek lipo çözünürlük katsayısına ve tortu birikimine sahip organometalik bileşikler oluştururlar (Van der Kooij ve diğ, 1991; Chale ve diğ, 2002).

Doktora tez çalışması kapsamında öncelikle konuya temel teşkil eden literatür çalışmaları incelenerek bilgi birikimi sağlanmaya çalışılmıştır. Yapılan kapsamlı literatür çalışması sonucunda ulaşılan yayınlardan bazılarına kısaca değinilecektir.

Karahan ve Arkadaşları, 2000; İstanbul genelinde 15 farklı noktadan içme suyu örnekleri alınıp toplam alfa ve beta analizleri yapılmış ve bu değerler doğrultusunda doz hesabına gidilmiştir. Ayrıca İstanbul çevresindeki göl ve deniz istasyonlarından alınan toplam 40 adet numune için Ra-226, Rn-222, Pb-214, Bi-214, K-40, Cs-137 ve toplam alfa, toplam beta analizi gerçekleştirilmiştir.

Otansev ve Arkadaşları, 2012; Kayseri ili genelinde 81 istasyondan toprak numuneleri alınıp aynı istasyonlarda havada gama doz hızı ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda il geneli için toprakta bulunan U-238, Th-232, K-40, Cs-137 aktivite konsantrasyonları belirlenmiş, havada yapılan gama doz hızı ölçüm sonuçları kullanılarak maruz kalınan doz hızları tespit edilmiştir.

Kobya ve Arkadaşları, 2015; Artvin ili genelinde 117 su örneği alınarak toplam alfa ve beta analizleri gerçekleştirilmiş olup bunun sonucunda çıkan değerlere göre yıllık

biyolojik efektif radyasyon dozu hesabı yapılmış, aynı zamanda suda tespit edilen toplam alfa ve toplam beta konsantrasyonlarından yola çıkılarak bölgede yaşayan halk için kanser risk değerleri ortaya konulmuştur.

Taşkın ve Arkadaşları, 2009; Kırklareli ili genelinde 230 noktadan havada Gama dozu ölçümleri yapılarak, 177 noktadan toprak numuneleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri neticesinde ilçeler bazında ortalama U-238, Th-232, Ra-226, K-40, Cs-137 aktivite konsantrasyonları belirlenmiştir. Havada alınan doz okumalarından ilçeler için ortalama doz hızı ve biyolojik etkin doz değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca her bir radyonüklit için il geneli izodoz haritaları hazırlanmıştır.

Küçükömeroğlu ve Arkadaşları, 2011; Artvin ve Ardahan illerine toplam 121 radon dedektörü yerleştirilmiş ve toplam 90 farklı istasyondan toprak numuneleri alınmıştır. Toprak numunelerinin ölçümünden il geneli için ortalama U-238, Th-232, K-40, Cs-137 aktivite konsantrasyonları belirlenmiş, bölge için ortalama radon konsantrasyonu tespit edilerek, bölge insanı için bunlara bağlı maruz kalınan doz miktarı ortaya çıkarılmıştır.

Akyıl ve Arkadaşları, 2009; İzmir ili sınırları içinde bulunan, içme suyu kaynağı olarak kullanılan Karagöl, Çakalboğaz ve Gölcük göllerinin farklı noktalarından alınan su numunelerinin toplam alfa ve beta analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra su numunelerinin U muhteviyatı da araştırılmıştır. Ortaya çıkan radyoaktivite değerleri kullanılarak her göl için izo-doz haritaları hazırlanmıştır.

Braia ve Arkadaşları, 2006; İtalya'nın Sicilya bölgesinde 29 farklı istasyondan alınan kaya ve toprak numuneleri önce XRF ve XRD yöntemleri ile analiz edilmiş ardından gama spektrometrik analize tabi tutularak U-238, Th-232, K-40 aktivite konsantrasyonları belirlenmiştir. Aynı zamanda numunelerin alındığı istasyonlarda TLD ile hava kerma ölçümleri yapılmıştır. Tüm ölçümlemeler sonucunda bölgenin jeolojik yapısı ile havadaki gama dozu değerleri arasında korelasyonlar ortaya konmuştur.

El Kameesy ve Arkadaşları, 2008; Libya'nın kuzey bölümünde bulunan Tripoli sahil bölgesinde kumsallardan toplanan plaj kumlarının Th-232, Ra-226, K-40, Pb-214 analizi yapılmış, Pb/Ra oranı araştırılmıştır. Ayrıca belirlenen radyonüklit konsantrasyonlarına bağlı olarak havada abrsorblanan ortalama gama doz hızı

belirlenmiş ve bu ortaya çıkarılan değere göre bölgede yaşayan insanlar için yıllık maruz kalınan efektif doz değeri ortaya çıkartılmıştır.

Župunski ve Arkadaşları, 2010; Sırbistanın Vojvodina ili sınırları içinde bulunan Bela Crkva bölgesinde 80 farklı noktadan toplanan toprak örneklerinin sayımı sonucunda Monte-Carlo teknikleri kullanılarak ^{238}U, ^{232}Th, ^{226}Ra, ^{40}K radyonüklitlerine bağlı hem sindirim hem de solunum yoluyla vücuda alınan radyoaktif maddelerden kaynaklanan kanser risk değerleri araştırılmıştır.

Quindos ve Arkadaşları, 2004; İspanya'da daha önce toplanıp radyoaktivite analizleri yapılmış 1500 adet toprak numunesinin değerleri ile bu numunelerin alındıkları istasyonlarda havada gama doz hızı ölçüm değerleri bir araya getirilerek ^{40}K, ^{214}Pb, ^{214}Bi, ^{212}Bi, ^{212}Pb, ^{208}Tl ve ^{228}Ac radyonüklitlerine ait hava kerma doz dönüşüm faktörleri oluşturulmuştur.

Reimann ve Arkadaşları, 2003; Etiyopya'da içme suyu kalitesi testleri için 138 içme suyu örneği alınarak iyon kromatografi, ICP-OES ve ICP-MS yöntemleriyle suda Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, F, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, I, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, NO2, NO3, Pb, Pr, Rb, Sb, Se, Si, Sm, Sn, SO4, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr iyonlarının analizi yapılmıştır.

Bushee ve Arkadaşları, 2006; Yüksek basınçlı Sıvı Kromatografi Cihazı (HPLC) Plazma Emisyon Spektroskopisi metoduna yeni bir yaklaşım getirilerek ölçüm verimi arttırılmıştır. Daha sonra New England bölgesinden toplanan içme sularında bu yeni teknik ile Arsenik Anyonları için elementel analiz yapılmıştır.

Krstik ve Arkadaşları, 2010; Topraktaki radyonüklitlerin aktivitesine bağlı olarak MCNP4B kodlu radyolojik doz tabanlı Monte Carlo yazılım programı kullanılarak doz dönüşüm faktörleri (nSv/sa)/(Bq/kg) biriminde hesaplanmıştır. Daha sonra sonuçlar farklı çalışmalarda ortaya çıkartılan radyolojik doz dönüşüm faktörleriyle kıyaslanmıştır.

Marques ve Arkadaşları, 2016; XRF (X-Ray Fluorescence spectroscopy) tekniği kullanılarak Brezilya Cerrado kesiminde toprakta Sc, V, Cr, Ga, Zr, Nb, Ce, Th, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Ba, Pb, Y, La ve U için elementel analiz yapılmıştır. Çıkan sonuçlar dünya ortalamaları ile kıyaslanmış, tüm ölçümlemeler sonucunda bölgenin jeolojik yapısı hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur.

Arnedo ve Arkadaşları, 2017; İspanyanın volkanik kanarya adalarının radyoloji karakterizasyonunun açığa çıkartılabilmesi için 350 toprak numunesinin gama spektrometre yöntemi kullanılarak analizi yapılmış, buna göre üç farklı ada için ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K radyonüklit izo-doz haritaları hazırlanmıştır.

Bonotto ve Arkadaşları, 2009; Brezilya'da São Paulo ve Minas Gerais States bölgelerinde bulunan 19 termal tesisten toplanan yeraltı suyu örneklerinin, birleşik gama-alfa spektrometre yöntemi kullanılarak, suda toplam alfa ve beta analizi gerçekleştirilmiş ve değerler limit değerlerle kıyaslanmıştır.

Jia ve Arkadaşları, 2009; İtalya genelinde 17 farklı şirket tarafından satılan şişelenmiş içme sularında ^{238}U, ^{234}U, ^{235}U, ^{232}Th, ^{230}Th, ^{228}Th, ^{226}Ra, ^{228}Ra, ^{224}Ra, ^{210}Po, ^{210}Pb ve ^{212}Pb konsantrasyon analizi yapılmış, suda toplam alfa ve beta analizi gerçekleştirilmiştir.

Hariprasath ve Arkadaşları, 2016; Hindistanın Tiruchirappalli eyaletinde bulunan Tamil Nadu bölgesinde toplanan 30 adet toprak numunesinin gama spektrometre yöntemi kullanılarak analizi yapılmış, çalışma sonucunda Bölge geneli için toprakta bulunan ^{238}U, ^{232}Th, ^{40}K aktivite konsantrasyonları belirlenmiş ve bu radyonüklitler nedeniyle maruz kalınan doz değerleri ortaya çıkarılmıştır.

Anagnostakis ve Arkadaşları, 1996; Yunanistan ülke sınırları genelinde toprak yapısının radyolojik karakterizasyonunun açığa çıkartılabilmesi için 1440 adet toprak numunesinin gama spektrometre yöntemi kullanılarak analizi yapılmış, buna göre ülke geneli için ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K radyonüklit izo-doz haritaları hazırlanmıştır.

Chandrasekaran ve Arkadaşları, 2014; Hindistanın, Tamilnadu eyaleti Yelagiri Hills bölgesinde 25 farklı noktadan toprak numuneleri toplanmış, bu numunelerin gama spektrometrik analizi gerçekleştirilmiş, bu sonuç değerlere bağlı bölge halkı için kanser risk hesaplamaları yapılmıştır.

Gasser ve Arkadaşları, 2014; Topraktaki radyonüklitlerin aktivitesine bağlı olarak yerden 1m yükseklikte havada absorblanan radyasyon dozunu bulmak için kullanılan doz dönüşüm faktörleri MCNPX kodlu Monte Carlo yazılım programı kullanılarak (nGy/sa)/(Bq/kg) biriminde hesaplanmıştır. Daha sonra sonuçlar önceki çalışmalarda tespit edilen doz dönüşüm faktörleriyle karşılaştırılmıştır.

Clouvas ve Arkadaşları, 2000; Toprakta bulunan radyonüklitler nedeniyle toprak yüzeyinden 1m yukarıda havada absorblanan radyasyon dozunu tespit etmek için doz

dönüşüm faktörleri üç farklı Monte Carlo kodu (MCNP, MC, GEANT) kullanılarak (nGy/sa)/(Bq/kg) biriminde hesaplanmıştır. Belirlenen doz dönüşüm faktörleri daha önceki çalışmalarda ortaya çıkarılan faktörlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Literatür araştırması, çevresel toprak ve su örneklerinde radyoaktivite düzeylerinin ve elementer yapının belirlenerek insan sağlığına etkilerinin araştırılması konusunun önemini göstermektedir. Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Ankara il ve ilçeleri için bu konuda henüz kapsamlı bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür.

Bu doktora tez çalışmasında, Türkiye'nin nüfus bakımından ikinci, yüz ölçümü bakımından dördüncü büyük ili olan başkent Ankara'nın ve ilçelerinin bölgesel fon radyasyon düzeyini oluşturan topraktaki ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K, ^{137}Cs radyonüklit konsantrasyonlarının, içme sularında toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite düzeylerinin belirlenmesi, bölgenin su ve toprak elementer yapısının incelenmesi ve ortaya çıkan değerlerin yüksek çözünürlükte haritalandırılması, bölgede tespit edilen radyoaktivite ve elementer analiz sonuçlarına bağlı olarak bölge halkının yıllık ve ömür boyu maruziyete bağlı doz düzeylerinin belirlenmesi ve bunlara bağlı sağlık risklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Ayrıca, tez çalışması kapsamında topraktaki radyonüklit konsantrasyonuna bağlı olarak havadaki gama doz hızını veren doz dönüşüm faktörlerinin iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunlardan ilki 3 bilinmeyenli ve 4 değişkenli denklem sistemlerinin matris oluşturularak çözümü, diğeri ise Monte Carlo (MC) simülasyon metodu tabanlı EGS-NRC kodunun uygulanmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Radyasyon kaynakları

Radyasyon kaynakları oluşum şekillerine göre doğal radyasyon kaynakları ve yapay radyasyon kaynakları olarak ikiye ayrılırlar. Doğal radyasyon kaynakları bulundukları ortamda herhangi bir etki olmaksızın kendi kendine ışınlama yapabilen radyasyon kaynaklarıdır. Yapay radyasyon kaynakları ise doğada bulunmayıp insan müdahalesiyle oluşturulmuş kaynaklarıdır.

Yeryüzünde bulunan doğal radyasyonlar başlıca iki farklı kaynak tarafından üretilir. Bunlardan ilki kozmik ortamdan yeryüzüne ulaşan kozmik radyasyonlar, diğeri ise dünyanın varoluşundan itibaren yer kabuğunda bulunan doğal radyonüklitlerdir.

2.1.1 Kozmik radyasyonlar

Dünya sürekli olarak uzaydan gelen yüksek enerjili kozmik ışınların etkisi altındadır. Bu ışınlar oluşturuldukları kaynak itibariyle solar kökenli ışınlar ve galaktik kökenli ışınlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Yeryüzüne ulaşan ışınların büyük bir kısmını oluşturan solar ışınlar Güneş'te meydana gelen patlamalar sonucu oluşup dünyaya ulaşırlar. Galaktik yüksek enerjili ışınlar ise uzaydaki diğer yıldızlarda üretilip dünya atmosferine ulaşabilen elektromanyetik dalgalardır. Galaktik kökenli ışınlar dünya atmosferine ulaştığında buradaki bileşenlerin çekirdekleri ile etkileşime girer. Bu etkileşim sonucu atmosferin üst kesimlerinde oluşan parçacıkların %88'ini protonlar %11'ini alfa parçacıkları ve geri kalanlarını ise elektronlar oluşturur. Bunlara primer parçacıklar denir ve enerjileri 10^8-10^{20} eV arasında değişir. Primer parçacıklar atmosferdeki elementlerle etkileşerek sekonder elementleri oluştururlar. Kozmojenik radyoizotop adı verilen bu radyonüklitlerin en önemlileri "Karbon-14", "Trityum" ve "Berilyum-7"'dir. Diğerleri ise ^{26}Al, ^{10}Be, ^{36}Cl, ^{32}Si, ^{80}Kr, ^{22}Na, ^{39}Ar, ^{37}Ar, ^{35}S, ^{32}P, ^{33}P, ^{24}Na, ^{38}Mg, ^{31}Si, ^{18}F, ^{38}S, ^{38}Cl, ^{39}Cl, ^{34m}Cl tür (UNSCEAR, 2000). Bu kozmojenik radyonüklitler kararlı hale dönüşmek için farklı enerjilerde gama ışını ya da yüksek enerjili parçacık salınımı yaparlar.

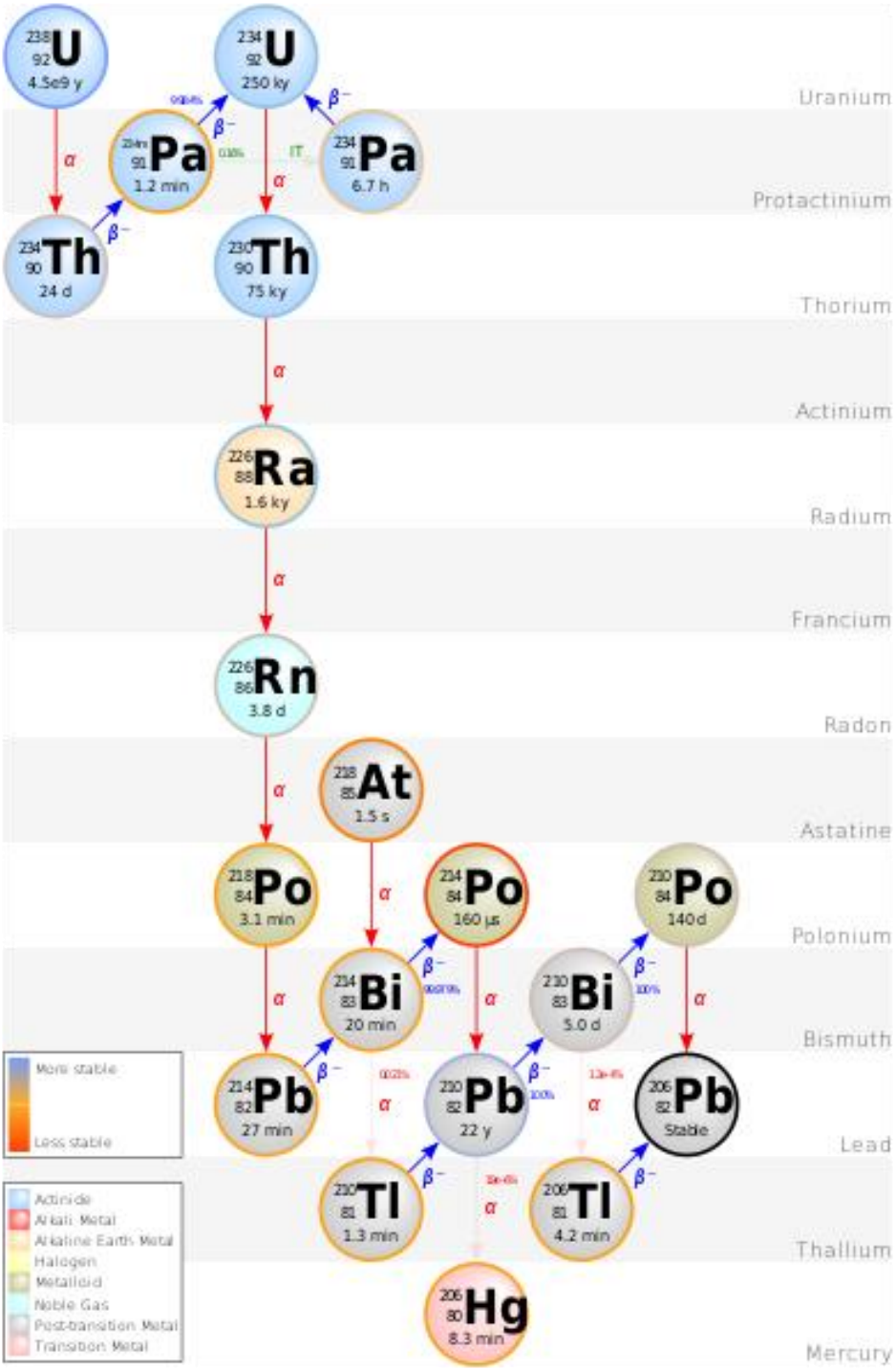
2.1.2 Karasal Radyasyonlar

Karasal kökenli radyonüklitler, toprakta, sularda, bitkilerde, yapı malzemelerinde ve insan vücudu da dâhil olmak üzere yerkürenin katı, sıvı ve gaz ortamlarında eser miktarda bulunurlar. Karasal radyonüklitler iki farklı doğal mekanizma ile toprağın içine taşınmaktadır. Bunlardan ilki yer kabuğunun üst katmanındaki anakayalar içindeki doğal radyonüklitlerin toprağa karışması, diğeri ise yerkabuğunun alt katmanlarında bulunan radyonüklitlerin mağmaya tutunarak volkanik patlamalarla üst katmanlara ulaşıp, oradan da toprağa karışması şeklindedir.

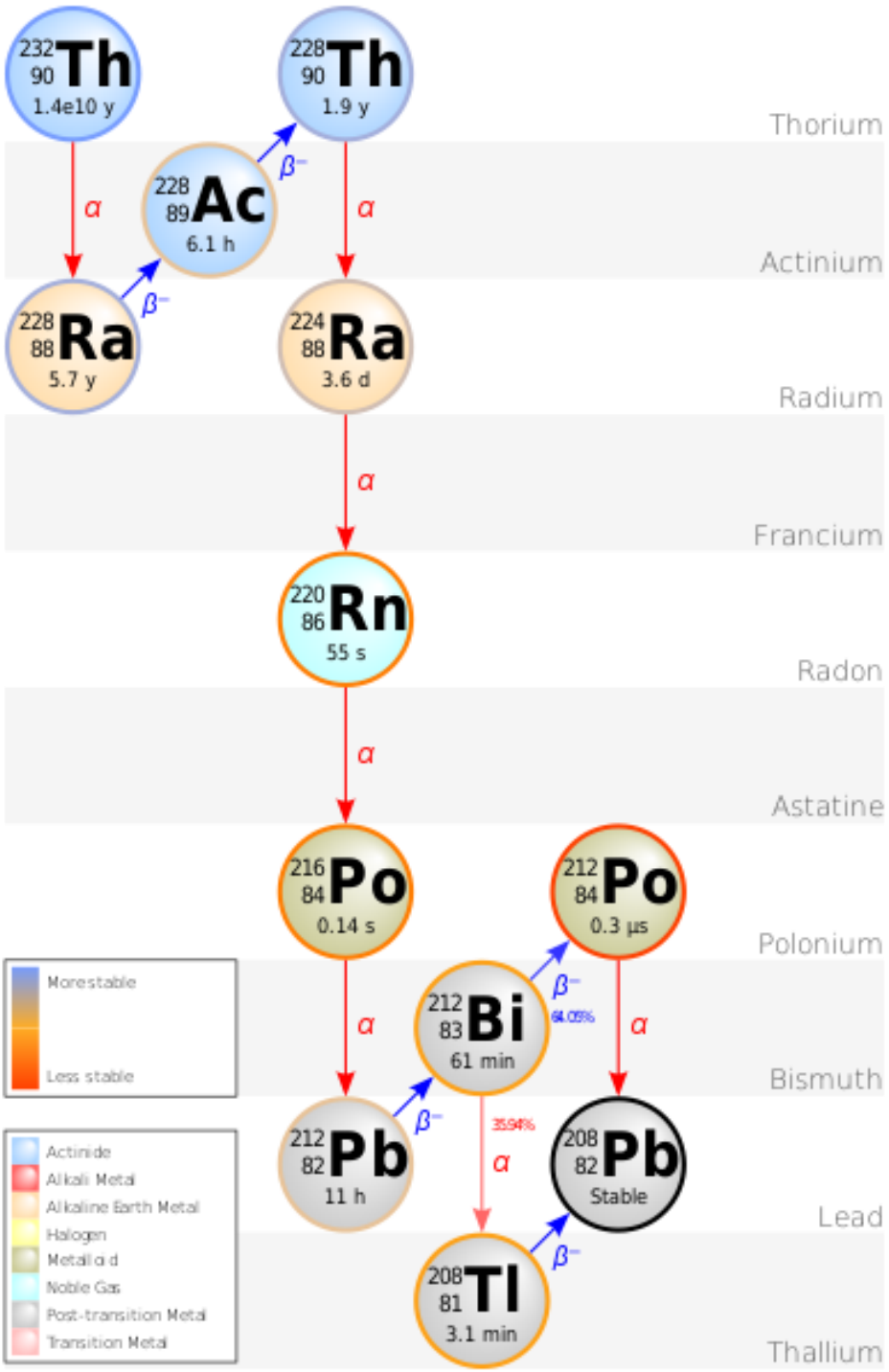
Yerkabuğu, oluşumundan itibaren iklim koşulları başta olmak üzere farklı doğa olayları sonucunda ufalanarak çözülmekte ve toprak olarak tanımladığımız, bitkilerin üzerinde yetişebilecekleri ortamlara dönüşmektedir. Anakayanın parçalanıp 1 santimetre kalınlıkta toprak tabakası oluşturabilmesi için 300 ile 1000 yıl arasında bir zamanın geçmesi gerekmektedir. Bu şekilde anakayanın içinde bulunan uranyum, toryum ve potasyum radyoizotopları yavaş yavaş toprağa taşınırlar (Guagliardi ve diğ, 2016).

Ayrıca karasal radyonüklitler genel olarak ağır elementler oldukları için yerkürenin iç ortamlarından dış ortamlarına doğru magma tabakası ile beraber sürüklenir. Magma ile üst katmanlara ulaşan radyonüklitler, yağmur, erozyon ve deprem gibi doğa olaylarının etkisiyle çıktıkları bölgenin etrafına dağılırlar. Bu nedenle volkanik kayaçların bulunduğu ortamlarda radyonüklit konsantrasyonu daha yüksektir.

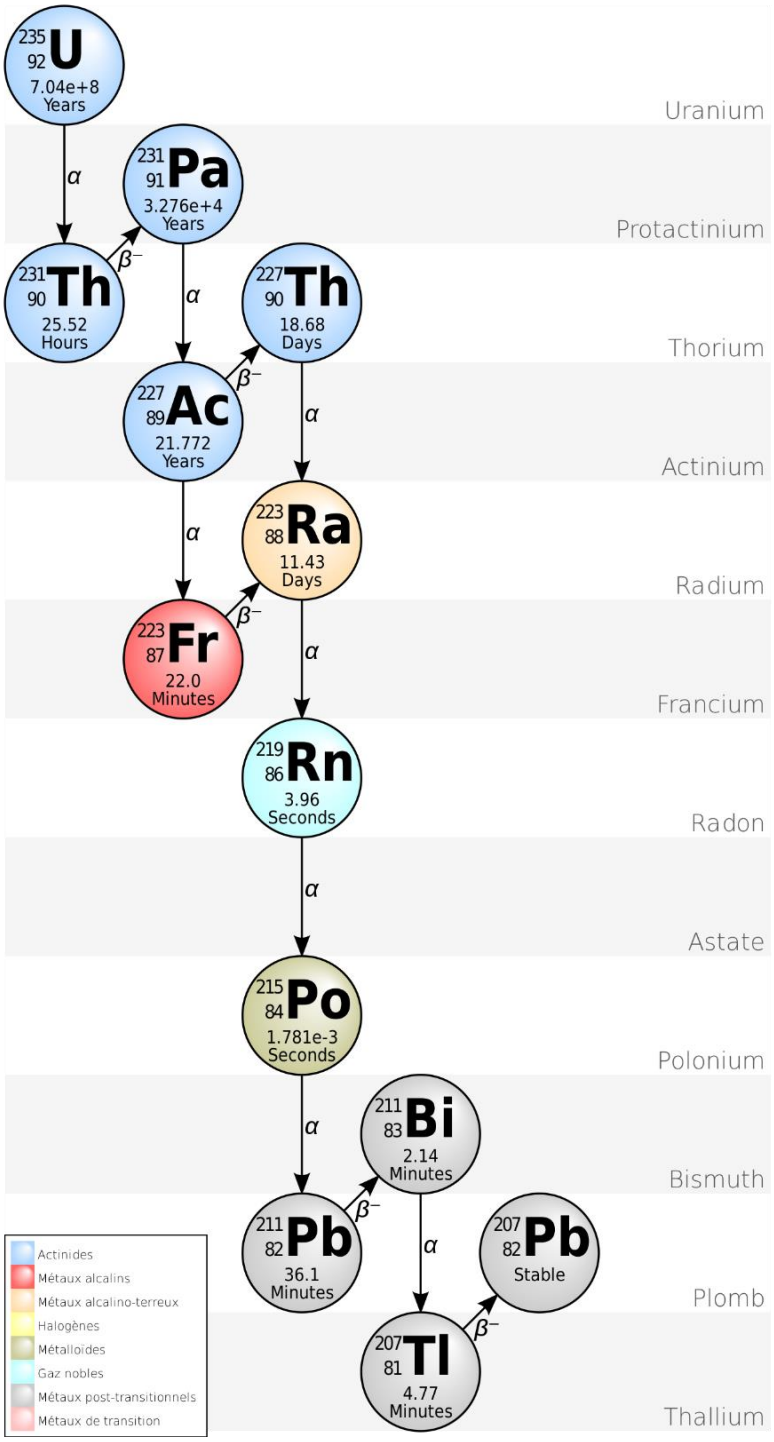
Toprakta bulunan radyonüklitler oluşum şekillerine göre ikiye ayrılırlar Bunlardan ilki, belli bir serinin bozunum ürünü olarak var olanlar, diğeri ise kendi başına toprakta var olan radyonüklitlerdir. Buna göre toprakta herhangi bir seriden bağımsız olarak var olan en önemli radyonüklit ^{40}K dır. Diğer karasal radyonüklitler ise “Uranyum", "Toryum" ve "Aktinyum"' serileri içerisinde bozunum ürünü olarak yer almaktadırlar. Uranyum, Toryum ve Aktinyum serileri sırasıyla Şekil 2.1, 2.2 ve 2.3 de verilmektedir.



Şekil 2.1 : Uranyum Serisi.



Şekil 2.2 : Toryum Serisi.



Şekil 2.3 : Aktinyum Serisi.

Doğadaki bozunum serilerinde öne çıkan belli başlı radyonüklitler:

Uranyum: Ortalama uranyum konsantrasyonu toprakta 3 ppm iken deniz suyunda 3 ppb dir. Uranyum, toprakta bulunan toz parçacıklarının havada asılı hale gelmesiyle atmosferde eser miktarda bulunmaktadır. Deniz, göl ve içme sularındaki uranyum, bu ortamların toprak ile teması sonucu oluşmaktadır (UNSCEAR, 1977). Doğal uranyumun hepsi de radyoaktif olan üç izotopu bulunmaktadır. Bunlar ^{238}U, ^{235}U ve

^{234}U radyoizotoplarıdır. ^{238}U ve ^{235}U izotopları doğadaki iki farklı bozunum serisinin başlangıç radyonüklitleri, ^{234}U ise ^{238}U serisinin bozunum ürünlerinden biridir. ^{238}U, uranyum izotopları arasında radyoaktivitesi en az olan fakat %99.275 ile bolluk oranı en yüksek olan izotoptur. ^{238}U'in spesifik aktivitesi 12.445 Bq/g iken bolluk oranı %0.72 olan ^{235}U'in spesifik aktivitesi 80 kBq/g dır. ^{234}U ise hem bolluk oranı hem de spesifik aktivite açısından çok düşük değerlere sahiptir. Bu radyoizotopların hepsi alfa ışıması yaparak bozundukları için vücuda sindirim ya da solunum yoluyla alınmaları halinde iç ışınlama yoluyla ciddi zararlar verebilmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda uranyum izotoplarının solunum yoluyla vücuda alınması sindirim yoluyla alınmasına kıyasla çok daha fazla hasar vericidir. Vücuda sindirim yoluyla alınan yüksek konsantrasyonda uranyum karaciğer ve kemik hücrelerinde tümör gelişimine yol açmaktadır. Solunum yoluyla vücuda alınan yüksek konsantrasyonlardaki uranyum, alfa yayınlayıcı bozunum ürünleri nedeniyle, akciğerlerde kanser riskini yüksek oranda arttırmaktadır (UNSCEAR, 2008). Uranyum izotopları radyoaktif olmalarının yanısıra, ağır metal olmaları nedeniyle kimyasal olarak toksik sınıfına girerler.

Radyum: 25 farklı izotopu olan radyumun ^{226}Ra ve ^{228}Ra izotoplarının yarı ömürleri bir yıldan fazla olup diğerleri kısa yarı ömre sahiptirler. Radyumun tüm izotopları saf elementer yapıda bulunmayıp uranyum ya da toryum minerallerinde veya bromid karbonat klorür ve sülfat tuzları içerisinde bulunurlar. Yetişkin bir insan vücudunda toplam $1.7x10^{-8}$ gr radyum bulunmakta ve bunun %99'u kemiklerde yer almaktadır. ^{226}Ra'nın yarı ömrü 1600 yıl olup, atom numarası 88 dir ve 36.6 GBq/g spesifik aktivitesi ile yüksek radyoaktivite değerine sahiptir. ^{226}Ra bozunması sırasında hem gama hem de alfa salınımı gerçekleştiği için insan vücudunun hem iç hem de dış ışınlanmasında etkin rol oynayabilmektedir. Yüksek miktarlarda ya da uzun süreli solunum ve sindirim yoluyla vücuda alınan radyum, başta akciğer kanseri olmak üzere karaciğer kanseri, lösemi, lenfoma gibi hastalıkların oluşmasına neden olmaktadır (EPA, 2017).

Toryum: Yarı ömrü 14 milyar yıl olan ^{232}Th, toryum bozunma serisinin başlangıç radionüklitidir. Doğal toryumun %99 dan fazlası ^{232}Th radyoizotopundan oluşmaktadır. Çok düşük radyoaktiviteye sahip olan ^{232}Th'nin topraktaki konsantrasyonu ortalama 6 ppm'dir. Toryum doğada silis ortamında farklı konsantrasyonlarda bulunmakla birlikte diğer mineraller ile farklı kombinasyonlar oluşturur ve suda kolay çözünmediği için sudan veya topraktan buharlaşıp havaya

karışamaz. Toryum dış ışınlama yapan en önemli nüklitlerden biridir. Karasal gama dozlarının önemli bir kısmı toryumdan kaynaklanır. Suda çözünürlüğü çok düşük olduğu için içme suları ve besin zinciriyle vücuda alınma düzeyi oldukça düşüktür. En önemli vücuda giriş yolu solunum yoluyladır (ATSDR, 2014). ^{232}Th izotopu sindirim ya da solunum yoluyla vücuda girmesi sonucunda kemiklere yapışıp iç ışınlamalar gerçekleştirir. Solunum yoluyla yüksek miktarda ^{232}Th izotopunun vücuda alınması akciğer kanserine yol açabilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, uzun süreli toryum alınması halinde karaciğer kanserinin yanısıra kan kanseri, safra kesesi kanseri ve anemi hastalıklarının gelişme riski olduğu anlaşılmıştır (UNSCEAR, 2008).

Potasyum: Atom numarası 19 olan ^{40}K'ın yarı ömrü 1.248 milyar yıldır. Doğal potasyumun ikisi kararlı biri kararsız olmak üzere 3 farklı izotopu vardır. ^{40}K potasyumun izotopları arasında tek kararsız olan izotopu olup % 0.0118 bolluk oranına sahiptir. Spesifik aktivite değeri 262.7 kBq/g olan ^{40}K toprakta ortalama 120 ppm civarında bulunmaktadır. Yiyeceklerde bol miktarda bulunan ^{40}K daha çok sindirim yoluyla vücuda alınır ve vücutta en fazla bulunan radyonüklittir. Vücuttaki potasyum konsantrasyonu düzenli bir şekilde korunur. Yetişkin bir kişi yiyeceklerden günlük ortalama 2.5 gr potasyum alır ve vücut ağırlığının %0.18'ini potasyum oluşturur. Vücutta miktarı sabit tutulduğundan iç ışınlamalardan daha çok dış ışınlamalar çeşitli sağlık riskleri oluşturabilir. Dünya genelinde topraktaki ortalama ^{40}K konsantrasyonu 400±24 Bq/kg, ^{238}U konsantrasyonu 37±4 Bq/kg ve ^{232}Th konsantrasyonu 33±3 Bq/kg olarak tespit edilmiştir (UNSCEAR, 2008).

2.1.3 Yapay Radyasyon Kaynakları

Yapay radyasyon kaynakları, insanoğlunun radyasyonun kullanım alanlarını anlayıp geliştirmesi ile beraber ortaya çıkmıştır. Özellikle 2. Dünya Savaşı sonrasında nükleer enerji kaynaklarının kullanımı gözle görülür şekilde artmıştır. Şu an birçok tıbbi uygulamada, endüstriyel uygulamalarda, enerji sektöründe, askeri sektörde nükleer kaynaklar kullanılmakta ve buna paralel olarak sağlık riskleri oluşmaktadır. 1940'lı yıllardan beri atmosferin üst kısmında 500 den fazla nükleer bomba testi gerçekleştirilmiş ve meydana gelen nükleer reaktör kazaları yeryüzünün fon radyasyonunda genel olarak bir artışa sebep olmuştur. Özellikle nükleer reaktör kazalarının yakın çevresinde bulunan alanlarda ciddi sağlık riskleri oluşmuştur. Sonuç olarak yeryüzünde 100 yıl önce hiç rastlanmayan çeşitli radyoizotoplar belli konsantrasyonlarda görülmeye başlanmıştır. Bunlardan en dikkat çekici olanları

sezyum, plütonyum, stronsiyum gibi radyoaktif izotoplardır. 1986 yılında Çernobil'de meydana gelen nükleer reaktör kazası sonrasında radyoaktif bulutların yağmurları sonucunda Karadeniz bölgesi ve civarında çevresel radyasyon düzeylerinde özellikle ^{137}Cs konsantasyonu açısından ciddi bir artış tespit edilmiştir.

2.1.4 Sulardaki Radyoaktivite

Günlük tüketimi ve kirleticileri taşıma özelliği nedeniyle, içme suyunun radyolojik açıdan incelenmesi ve buna ilişkin doz tahminleri, çevresel izleme çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda, suda toplam alfa ve toplam beta radyoaktivitesin ölçümü, halk için potansiyel sağlık risklerinin tespiti açısından yararlı bir tarama tekniği olarak hizmet etmektedir (Al-Amir ve diğ, 2012).

^{238}U, ^{226}Ra, ^{222}Ra, ^{216}Pb, ^{228}Ra gibi birçok alfa veya beta yayıcı doğal radyonüklit, çoğunlukla evsel su kaynaklarında çözünmekte ve konsantrasyonları, suyun temas ettiği yerdeki ana kaya ve toprakta bulunan radyoelement miktarına bağlı olarak çok geniş bir aralıkta değişmektedir (Malanca ve diğ, 1998). Sudaki diğer radyonüklitler nükleer santraller, nükleer silahların denenmesi ve kazalar gibi kirletici kaynaklardan gelmektedir. Bu nedenle, akuatik ekosistemlerdeki radyonüklitlerin taşınımı, reaksiyonları ve biyolojik konsantrasyonu büyük önem taşımaktadır (Akyıl ve diğ, 2009).

Kimyasal elementlerin kayalardan suya geçişi, etkileşim süresine ve kayaçlar içindeki karmaşık hidrojeolojik yapılara bağlıdır. Mineral sular genellikle çok derin kaynaklardan yukarı çıkar ve geldikleri ortamdaki ana kayanın yüksek aktiviteli doğal radyonüklitlerini üst katmana taşırlar (Jankoviç ve diğ, 2012).

Dünyada miktarı sabit olan su, hidrolojik bir döngü şeklinde hareket eder. Bulutlardan yağmur ve kar şeklinde yere inen suların bir kısmı göller ve denizlere inerken diğer bir kısmı toprak altına inerek yeraltı su kaynaklarını oluşturur ve bu kaynaklardan gelen sular nehirlere ve göllere karışıp tekrar buharlaşarak atmosferde bir süre dolaştıktan sonra yeryüzüne tekrar iner. Bu hidrolojik döngü sırasında toprakta ve kayaçlarda bulunan radyonüklitler sulara karışır, sulardaki radyonüklitler ise buharlaşıp tekrar toprağa geri dönerler. Yeraltı sularında konsantrasyonu en yüksek olan radyonüklitler ^{40}K, ^{222}Rn, ^{226}Ra, ^{228}Ra, ^{210}Pb, ^{238}U, ^{234}U olmakla birlikte daha düşük konsantrasyonlarda ^{235}U, ^{87}Ru ve ^{235}Th radyonüklitlerine de rastlanmaktadır.

Volkanik kayaçların içinden geçerek yol alan yeraltı sularında radyoaktivite miktarı diğerlerine göre daha yüksek oranda gözlenmektedir (Eisenbud, 1987). Sularda bulunan doğal radyonüklitlerin haricinde fosfatlı gübre kullanımı, radyoaktif atıkların çevreye salınımı ve uranyum madenleri sulardaki radyoaktivite miktarını arttırmaktadır (WHO, 2006). Bununla birlikte atmosferin üst katmanlarında gerçekleştirilen nükleer bomba denemeleri sonucu atmosferde oluşan radyonüklitlerin yağmur yoluyla yeryüzüne inip yeraltı sularına karışmasıyla içme sularındaki ^{90}Sr ve ^{137}Cs konsantrasyonu artmaktadır.

Su içinde bulunan radyonüklitler daha çok alfa ve beta bozunumu yaptıkları için alfa ve beta salınımı olasılığı gama radyasyonuna nazaran daha yüksek seviyede gerçekleşmektedir.

2.2 Radyasyonun Sağlık Riskleri

Bütün iyonize radyasyon kaynakları, otorite kuruluşlar tarafından kanserojen olarak değerlendirilmekte ve tüm kanser türleri için tetikleyici mekanizma olarak kabul edilmektedir. Bunun dışında katarakt, saç dökülmesi, bir takım deri hastalıkları, genetik anomaliler, ülserasyonlar gibi sağlık sorunları iyonize radyasyonla doğrudan ilişkilendirilmektedir (ICRP, 1993).

İyonize radyasyonlar iki şekilde canlı hücrelere zarar verirler. Bunlardan ilki radyasyonun hücre içine girdikten sonra direkt olarak DNA ya yüksek enerji transferi gerçekleştirerek DNA'nın yapısını bozması diğeri ise radyasyonun hücre içerisindeki moleküllerle etkileşime geçerek serbest radikal oluşturması ve bu serbest radikallerin DNA ya ciddi zarar vermesidir. Hücre içindeki yapılar oluşan bu zararların giderilebilmesi için çaba sarf ederler fakat DNA onarılamaz durumda ise yanlış kodlanan DNA lar bozuk DNA kodunu yavru hücrelere aktararak mutant hücreleri oluştururlar (Desideri ve diğ, 2007; Douple ve diğ, 2011).

İyonizan radyasyonların insan vücuduna vermiş oldukları etkiler deterministik ve stokastik olmak üzere iki farklı durumda değerlendirilir. Deterministik etkiler yüksek düzeyde radyasyon dozuna kısa bir sürede maruz kalınması sonucunda yüksek oranda hücre ölümü ya da çok fazla hücrenin birlikte hasar görmesi durumudur. Stokastik etkiler ise maruz kalınan radyasyon dozu sonucunda radyasyon hasarlarının hemen ortaya çıkmayıp hücrelerde meydana gelen mutant özelliklerin yavru hücrelere aktarılması sonucunda ilerleyen dönemlerde kanser oluşumuna yolaçan durumlardır.

Stokastik etkiler belli bir dönem ölümcül olmayan radyasyon dozuna maruz kalmak ya da uzun süreli dönemlerde nispeten daha düşük radyasyonlara maruz kalmak sonucunda oluşur.

Canlı hücrelerde iyonize radyasyon kaynaklı hasarların oluşması için eşik doz miktarı olarak tanımlanan bir değer vardır. Eğer maruz kalınan iyonize radyasyon dozu bu eşik dozun altında ise canlı hücre kendi kendini onarabilir. Bu dozun üzerine çıkıldığında, artık hücrelerin kendini onarma hızı bozuk olan parçaların üreme hızının altında kalacağından hücrenin iyileşmesi mümkün olmaz. Maruz kalınan doza bağlı olarak hücrede enflamasyon veya hücre ölümleri başlar. Ölümcül etkilerin oluşması için minimum 100 mGy yüksek doz miktarının canlı hücreye transfer edilmiş olması gerekmektedir. Bunun altındaki dozlarda herhangi bir bozukluk tespit edilmemiştir. Buradaki sayısal doz değeri, deterministik etkilerin ortaya çıkması için gereken doz değeridir (ICRP, 103). Stokastik etkilerin meydana gelmesi için herhangi bir eşik doz değeri yoktur. Hem stokastik hem de deterministik radyasyon etkileri sonucunda tek bir hücrede bile meydana gelen bozukluk kanser oluşmasına ya da kalıtsal anomalilerin gerçekleşmesine yol açabilir (ICRP, 1993; Desideri ve diğ, 2007; Douple ve diğ, 2011).

Radyasyona maruz kalınması halinde ortaya çıkabilecek radyolojik riskler, radyasyonun türü ve enerjisi, radyasyon kaynağına maruz kalma şekli (içsel veya dışsal), radyasyonun insan vücudundaki dağılımı ve radyasyona maruz kalma süresi dikkate alınarak dağerlendirilmektedir. Radyolojik risklerin belirlenmesinde kullanılan radyasyon birimlerine kısaca değinilecektir.

2.2.1 Radyasyon birimleri

Uluslararası Radyasyon Birimleri Komitesi radyasyon ve radyoaktivite ile ilgili birimlerin belirlenmesinde tek yetkili kuruluştur. Bu kuruluş 1971 yılından sonra "International System of Unit (SI) " birim sisteminin kullanılmasına karar vermiştir. Buna göre, komite tarafından 1971 yılından önce ve sonra kullanılan radyasyon ve radyoaktivite birimleri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Işınlama dozu Röntgen, standart koşullarda ışınlanma sonucu maddenin bir kilogramında oluşan $2.58x10^{-4}$ Coulomb'luk elektriksel yükü ifade eder. Aktivite ise belli bir zaman aralığında gerçekleşen radyoaktif bozunma miktarını tanımlar. Becquerel (Bq) radyoaktif bir maddenin 1 saniyede yaptığı bozunma sayısıdır. Soğurulmuş doz ya da absorblanan doz ise ışınlanma sonucu bir maddenin 1 kilogramının depoladığı enerji miktarını joule

cinsinden Gray olarak tanımlar (ICRP 1991; NRC 2006). Doz eşdeğeri, canlı hücrelerin maruz kaldığı radyasyonun etki değerini anlatır. Işınlanan dokunun yapısı ve ışınlanmayı sağlayan radyasyonun çeşidine bağlı olarak değişen bir değerdir. Işınlayan radyasyon tipi eğer alfa parçacığı ise 20 faktör, beta ve gama ışınları için 1 faktör olarak belirlenmiştir (ICRP 1991; IARC 2000). Sievert (Sv) 1 Gray'lik γ ışınının oluşturduğu biyolojik etkinin karşılığıdır (NRC 2006).

Çizelge 2.1 : İyonize radyasyon birimleri.

TERİM	BİRİMLER		DÖNÜŞÜM
	ESKİ	YENİ	
Işınlama Dozu	Roentgen (R)	Coulomb/kilogram (C/kg)	1 C/kg = 3876 R 1 R = 2,58 x10^{-4} C/kg
Aktivite	Cuire (Ci)	Becquerel (Bq)	1 Bq = 2.7 x 10^{-11}Ci 1 Ci = 3.7 x10^{10} Bq
Soğurulmuş Doz	Roentgen absorbed dose (Rad)	Gray (Gy)	1 Gy = 100 rad 1 rad = 0.01 Gy
Eşdeğer Doz	Roentgen equivelent man (Rem)	Sivert (Sv)	1 Sv = 100 rem 1 rem = 0.01 Sv

2.2.2 Radyasyon doz limitleri

İyonize radyasyonlar, bulundukları ortama enerji transfer ettikleri için, canlı hücrelere dolayısıyla insanlara ve hayvanlara zarar vermektedirler. Bu zararlara bağlı sağlık etkilerinin belirlenebilmesi için ortak birim olarak biyolojik etkin doz değeri olan Sievert (Sv) kullanılmakta ve bu doz değerleri klinik çalışmalar ve saha çalışmaları sonucunda ICRP, IAEA, UNSCEAR gibi uluslararası kuruluşlar tarafından sınırlandırılmış bulunmaktadır (IAEA 2015; ICRP 2007; UNSCEAR 2008). Çizelge 2.2'de iyonize radyasyon dozlarıyla ilgili ICRP tarafından tavsiye edilen limit değerler verilmiştir.

Çizelge 2.2 : ICRP doz limit değerleri.

Sınır Değer Tipi	Halk	Mesleki
Göz merceği	15 mSv/Yıl	150 mSv/Yıl
El ve ayaklar	-	500 mSv/Yıl
Cilt	50 mSv/Yıl	500 mSv/Yıl
Vücut	1 mSv/Yıl*	20 mSv/Yıl

*5 yılın ortalaması 20 mSv'den daha fazla olamamalı

Sulardaki radyonüklitlerden kaynaklanan radyasyon maruziyetinin insan sağlığını etkilemeyecek düzeyde tutulması için ICRP ve WHO tarafından iki aşamalı radyolojik izleme önerilmiştir. İlk aşamada içme suları toplam alfa ve toplam beta yayınlayıcılar açısından taranır ve sınır değerlerin aşılmaması durumunda güvenli olarak tüketilebilir. Ancak sınır değer aşılması durumunda izotopik analiz yapılarak toplam gösterge doza (TGD) bakılır. TGD bir insanın yıllık su tüketiminden aldığı doz olarak tanımlanabilir. WHO, Avrupa Komisyonu, ICRP gibi uluslararası kuruluşlar insanların yıllık tüketiminden kaynaklanan radyasyon dozunun 0.1 mSv'i aşmamasını önermektedirler. Bu değerin aşılması durumunda insan sağlığı açısından risk oluşturacağından ilgili suyun radyoaktivite düzeyini düşürecek tedbirler alınmalı veya tüketimi yasaklanmalıdır (WHO, 2011).

İyonize radyasyon kaynakları iki farklı şekilde sağlık riski oluşturmaktadır. Bunlardan ilki yüksek aktiviteli bir radyasyon kaynağına kısa sürede yüksek dozda maruz kalınması, diğeri ise, nispeten düşük aktivite içeren radyasyon kaynağına uzun süreli devamlı maruz kalınmasıdır. İlk durum radyasyon kazası olarak nitelendirilir. Maruz kalınan doza bağlı olarak kanser oluşumu ya da ölümle sonuçlanabilir. İkinci durum ise hem maruz kalınan radyasyon dozuna hem de maruz kalınan süreye bağlı olarak uzun vadeli kanser oluşumunu ya destekler ya da doğrudan kanserin sebebi olur. Çevresel radyasyonlara bağlı sağlık riskleri ikinci durum çerçevesinde gerçekleşir.

2.3 Çevresel Radyoaktiviteye Bağlı Radyolojik Risklerin Değerlendirilmesi

İnsanlar, yapı malzemelerinden, topraktan, sulardan, yiyeceklerden ve havadan farklı oranlarda radyasyon dozuna maruz kalırlar. Bu radyasyon kaynaklarının tamamı birbiriyle ilişkilidir. Eğer bulunduğumuz çevre nispeten yüksek radyasyon altyapısına sahipse maruz kaldığımız radyasyon dozu da yüksek olacaktır. Bu nedenle, insan popülasyonunun bulunduğu bölgelerde çevresel radyasyon ölçümleri önem arz etmektedir. Temel olarak rakıma bağlı olarak değişen kozmik radyasyonlar ise topraktaki radyonüklit konsantrasyonundan tamamen bağımsız bir parametredir.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yapay radyasyon kaynaklarının artması doğal fon radyasyon düzeylerinde artışa neden olmuştur. Bunun başlıca nedenleri, tıbbi uygulamalarda kullanılan radyasyon içeren tedavi yöntemleri, nükleer silah denemeleri ve nükleer reaktörlerde meydana gelen kazalardır. Çizelge 2.3'de çevresel

radyasyon kaynaklarının tamamı ve dünya genelinde bu kaynaklardan maruz kalınan yıllık doz miktarları verilmektedir.

Çizelge 2.3 : Yıllık ortalama radyasyon dozları (UNSCEAR, 2000).

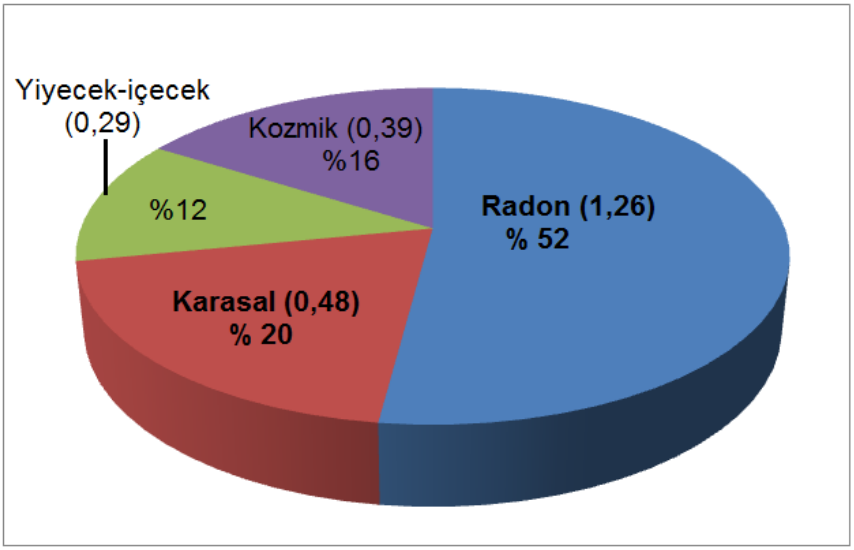
RADYASYON KAYNAĞI		**Yıllık Effektif Doz (mSv)**	
		Ortalama	**Min-Maks.**
DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI			
Kozmik Radyasyon	Protonlar ve Direkt İyonizanlar	0.28	
	Nötronlar ve Bileşenleri	0.10	
	Kozmojenik Nüklitler	0.01	
	Toplam kozmik ve kozmojenik	0.39	0.3-1.0[a]
Dış Karasal Radyasyon	Dış Ortam	0.07	
	İç Ortam	0.41	
	Toplam Karasal Radyasyon	0.48	0.3-1.0[b]
Solunum ile Maruziyet	Uranyum ve Toryum Serisi	0.01	
	Radon (Rn-222)	1.15	
	Toron (Rn-220)	0.10	
	Toplam Solunum ile Maruziyet	1.26	0.2-10[c]
Sindirim ile Maruziyet	Potasyum-40	0.17	
	Uranyum ve Toryum Serisi	0.12	
	Toplam Sindirim ile Maruziyet	0.29	0.2-1.0[d]
Doğal Kaynaklardan Alınan Toplam Doz		**2.42**	**0.2-13**
YAPAY RADYASYON KAYNAKLARI			
Tıbbi teşhis amaçlı yapılan uygulamaları		0.6000	0 ile 10s
Atmosferik Nükleer Denemeler		0.0050	
Mesleki Maruziyetler		0.0050	0-20
Çernobil		0.0020	
Nükleer yakıt çevrimi (halk dozu)		0.0002	
Yapay Kaynaklardan Alınan Toplam Doz		**0.61**	
Doğal ve Yapay Kaynaklardan Alınan Toplam Doz		**3.01 mSv/yıl**	

a Deniz seviyesinden yükseklere çıktıkça artış gösterir.
b Toprak ve yapı malzemelerinin radyoizotop içeriğine bağlıdır.
c Radon gazının iç ortamda birikmesine bağlıdır.
d Yiyecek ve içme sularındaki radyoizotop içeriğine bağlıdır.

2.3.1 Doğal radyasyon kaynaklı doz maruziyeti

Şekil 2.4'de doğal radyasyon kaynaklarından maruz kalınan doz miktarları oransal olarak verilmiştir. Burada, en yüksek doz oranının %52 ile radon gazına ait olduğu görülmektedir. Radon gazından sonra ikinci etkili maruziyet sebebi karasal gama

radyasyonlarıdır (%20). Bundan sonra ise kozmik radyasyonlardan kaynaklanan maruziyet (%16) görülmektedir. Yiyecek ve içeceklerden maruz kalınan radyasyon dozu %12 lik kısmı oluşturmaktadır.



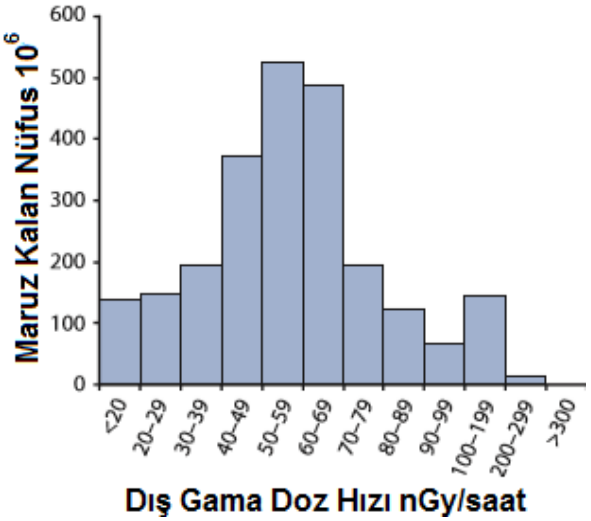
Şekil 2.4 : Yıllık doğal radyasyon doz eşdeğerlerinin dağılımı (UNSCEAR, 2008).

Uranyum, Aktinyum ve Toryum serilerinin bozunum ürünleri olan Radon (^{222}Rn), Aktinon (^{219}Rn), ve Toron (^{220}Rn) elementleri gaz halinde bulunan radonun radyoaktif izotoplarıdır. Radon gazı 1.26 mSv yıllık doz değeri ile doğal radyasyon kaynaklarından maruz kalınan toplam doz değerinin yarısını oluşturmaktadır.Yarı ömrü 3.8 gün olan ^{222}Rn gazı havadan 7.5 kat daha yoğundur. Kokusuz ve renksiz olan radon gazının tespiti, ancak bu gaza duyarlı radyasyon dedektörleri ile yapılabilmektedir. Radon gazının kaynağı toprakta bulunan uranyum, toryum ve aktinon serileri olduğu için bunların topraktaki konsantrasyonlarına bağlı olarak radon gazı çıkış miktarı hesaplanabilmektedir. Bir bölgede toprakta bulunan uranyum ve toryum miktarı yüksek ise, binalardaki kapalı ortamlarda radon gazı birikimi bunlara bağlı olarak yüksek oranda olacaktır. Radon gazı oluşumu itibariyle çok fazla radyoaktif olmamakla beraber, bozunduktan sonra oluşan bozunum ürünleri çok kısa yarı ömre sahip olduklarından arka arkaya birçok bozunum oluşur ve bu da bulunduğu ortamın radyoaktif hale gelmesine neden olur (UNSCEAR, 2000).

Karasal radyasyon maruziyeti, toprakta ya da üzerinde yürüdüğümüz asfaltta bulunan radyonüklitlerden kaynaklanmaktadır. İnsanlar, dış ortamda geçirdikleri süre boyunca devamlı radyasyona maruz kalmaktadırlar. Kapalı ortamlarda ise yapı malzemelerinin içinde bulunan radyonüklitlerden kaynaklanan karasal gama radyasyonları tarafından

ışınlanmaktadır. Dış ortam karasal gama radyasyonu, yüzey toprağın yapısını oluşturan ana kayanın jeolojik yapısı ile doğrudan ilişkilidir. Mağmatik ya da granitik özellikte ana kara parçalarının bulundukları ortamlarda topraktaki radyonüklit miktarları daha fazla iken tortul kayaç tiplerinde daha azdır. Dış ortam gama dozuna en büyük katkı, uranyum ve toryum serilerindeki bozunum ürünü radyonüklitlerden ve potasyumdan gelir. Bu nedenle dış ortamdaki gama doz miktarını tespit etmek için bu radyonüklitlerin konsantrasyon değerlerinin tespiti önem arz etmektedir.

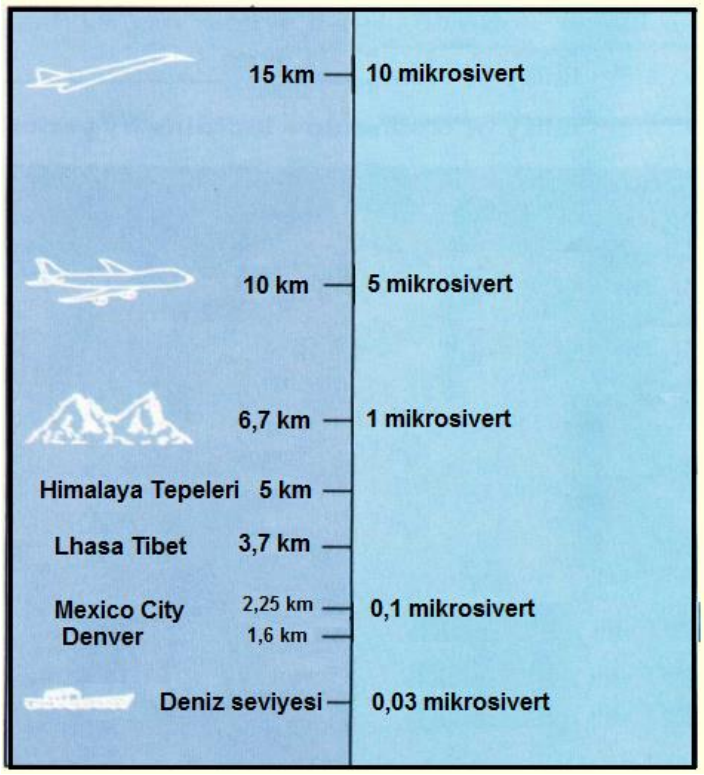
Dünya geneli dış ortam gama radyasyonu kaynaklı yıllık doz değeri 0.41 mSv olup bu değer bina içi gama radyasyonu kaynaklı yıllık doz değeri için 0.07 mSv olarak tespit edilmiştir (UNSCEAR, 2000). Toprak yapısına bağlı olarak bu değer bölgeden bölgeye büyük farklılıklar gösterebilir. Dünya geneli dış ortam gama doz hızı genellikle 20 nGy/sa ila 100 nGy/sa aralığında değişmekte olup bazı bölgelerde çok daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır (UNSCEAR, 2000). Şekil 2.5'de dış gama doz hızlarının nüfusa göre dağılımı görülmektedir.



Şekil 2.5 : Dış gama doz hızı populasyon ilişkisi.

Dünya genelinde deniz seviyesinde tespit edilen kozmik radyasyon doz hızı ortalama 31 nGy/sa ve deniz seviyesine yakın bölgelerde yaşayan insanların maruz kaldıkları kozmik radyasyon dozu ortalama 240 µSv/y olarak tespit edilmiştir. Deniz seviyesinden atmosferin üst katmanlarına doğru gidildikçe kozmik radyasyon dozu artmaktadır. Kozmik radyasyon dozu yükseklik ilişkisi Şekil 2.6'da görülmektedir. Atmosferin üst katmanlarında gerçekleştirilen uçuşlarda personelin maruz kaldığı kozmik radyasyon dozunun yıllık 1.3 ile 2.5 mSv arasında olduğu tespit edilmiştir. Buna göre uçuş personellerine maksimum yıllık 6 mSv doz sınırını aşmamaları tavsiye

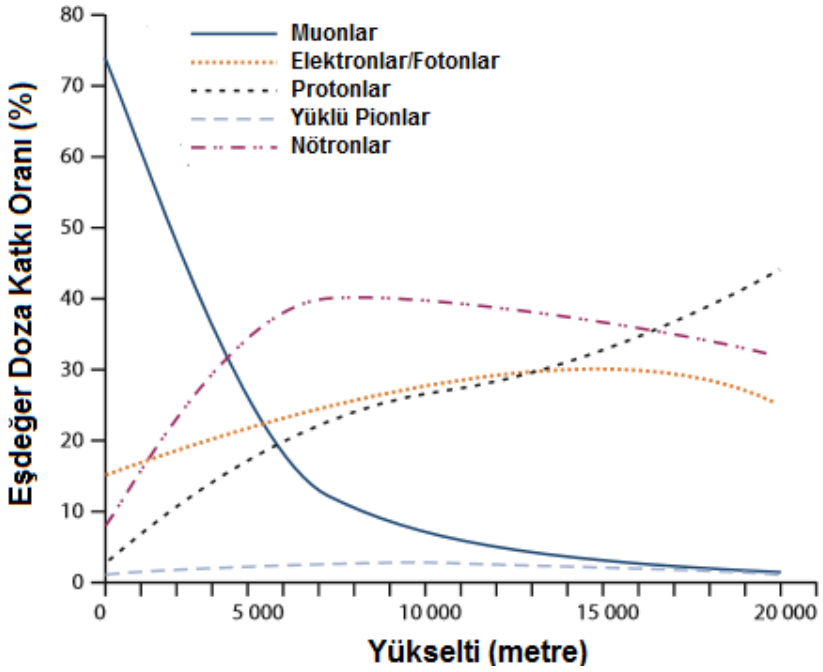
edilmiştir. Kısa süreli uzay görevlerinde maruz kalınan kozmik radyasyon dozlarının ise yıllık 2 ile 27 mSv arasında olduğu NASA tarafından tespit edilmiştir (UNSCEAR, 2008).



Şekil 2.6 : Kozmik radyasyon dozu yükseklik ilişkisi.

Ekvatordan kutuplara gidildikçe kozmik radyasyon etkisinin arttığı bilinmektedir. Dünya genelinde ortalama yıllık 0.39 mSv radyasyon dozuna sebep olan kozmik radyasyon bileşenlerinin deniz seviyesinden atmosferin üst kısımlarına doğru değişimi Şekil 2.7'de verilmiştir (UNSCEAR, 2008).

Kozmik radyasyon sonucu oluşan sekonder bileşenlerden ^{3}H, ^{14}C, ^{22}Na ve ^{7}Be radyoizotoplarının dışında kalan kozmojenik radyonüklitlerin doza etkisi çok düşük seviyede olmaktadır. ^{14}N'ün atmosferdeki primer kozmojenik bileşen olan termal nötronlarla bombardımanı sonucunda $^{14}CO_2$ oluşur ve fotosentez ile bitkilerin bünyesine oradan da insanların vücuduna alınır. $^{14}CO_2$ tarafından maruz kalınan ortalama doz miktarı 12 µSv/y'dır (UNSCEAR, 2008).



Şekil 2.7 : Kozmojenik primer parçacıkların deniz seviyesinden yüksekliğe bağlı doz dağılımı (UNSCEAR, 2008).

Kozmik ışınlar tarafından oluşturulan diğer bir sekonder kozmojenik bileşen olan trityum (^{3}H), oksijen ve azot elementlerinin kozmik ışınlarla bombardımanı sonucu oluşur. Atmosferden yağmur ve kar suları ile birlikte hareket ederek içme sularına karışır daha sonra insan vücuduna alınan trityum insan vücudunun ortalama 0.01 µSv/y radyasyon dozuna maruz kalmasına neden olur. Benzer şekilde insan vücuduna alınan diğer kozmojenik radyonüklitlerden olan Berilyum tarafından maruz kalınan radyasyon dozu miktarı 0.03 µSv/y iken, Sodyum-22 tarafından maruz kalınan doz miktarı ise 0.15 µSv/y dır (UNSCEAR, 2008).

Yapay radyasyon kaynaklarından türetilen yapay radyonüklitler ve kozmojenik radyonüklitler başlangıç itibariyle atmosferin farklı tabakalarında farklı düzeylerde bulunur, zamanla yağışlar sonucu toprağa ve içme sularına geçerler. Yerkürenin farklı alt katmanlarında bulunan radyonüklitler ise mağmatik mekanizmalar ile yer kabuğunun üst katmanlarına taşınır ve buradan toprağa ya da yeraltı sularına katılırlar. Sonuç olarak içme sularında bulunan bu radyonüklitler ya doğrudan ya da hayvanlar ve bitkiler üzerinden dolaylı olarak, toprakta bulunan radyonüklitler ise bitkiler ve hayvanlar üzerinden dolaylı yolla insan vücuduna alınırlar. Besin ve yiyecekler yoluyla alınan bu radyonüklitlerin bir kısmı vücutta eser miktarlarda tutulurken, çoğunluğu sindirim yoluyla vücuttan atılır. Yiyecek ve içeceklerden maruz kalınan radyasyon dozu her bir radyonüklit için Çizelge 2.4'de verilmiştir (UNSCEAR, 2008).

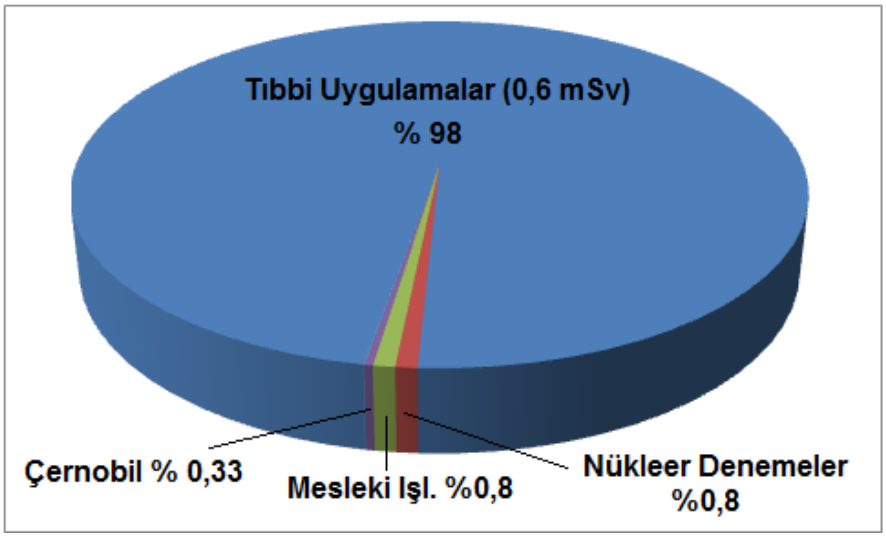
Çizelge 2.4 : İnsan vücudundaki radyoizotoplar (UNSCEAR, 2008).

İzotop	Eşdeğer Doz (µSv)		
	Bebek	**Çocuk**	**Yetişkin**
^{210}Po	180	100	70
^{210}Pb	40	40	21
^{226}Ra	7.5	12	6.3
^{228}Ra	31	40	11
^{228}Th	0.38	0.3	0.22
^{230}Th	0.42	0.48	0.64
^{238}U	0.23	0.26	0.25
^{234}U	0.25	0.28	0.28
^{232}Th	0.26	0.32	0.38
^{235}U	0.011	0.012	0.012

Yiyecek ve içeceklerde yüksek miktarda bulunan radyonüklitler potasyum, uranyum ve radyum izotoplarıdır. Yiyecek ve içeceklerden maruz kalınan toplam 0.29 mSv/y radyasyon dozunun 0.17 mSv/y kadarı potasyumdan kaynaklanırken geri kalan doz uranyum ve toryum serilerinin bozunum ürünlerinden kaynaklanır.

2.3.2 Yapay radyasyon kaynaklı doz maruziyeti

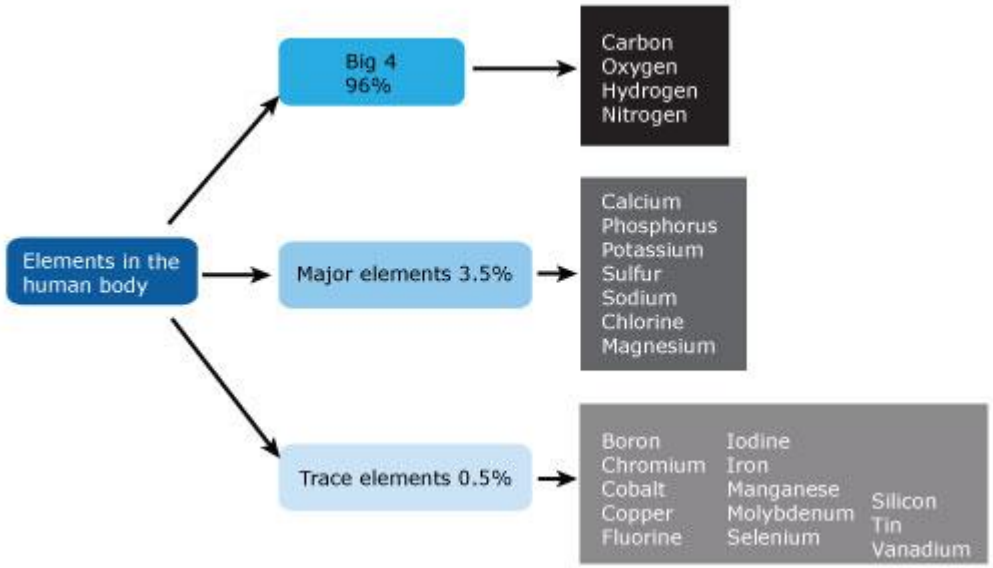
Teknolojinin gelişmesi tıbbi uygulamalarda radyasyonun kullanım alanlarının artmasına neden olmuştur. Teşhis ve tedavi süreçlerinde yaygın radyasyon kullanımı, kaçınılmaz radyasyon dozlarının alınmasını beraberinde getirmiştir. Yapay radyasyon kaynağı olarak tanımlanan radyasyon kaynaklarından maruz kalınan dozun önemli bir kısmı teşhis amaçlı kullanılan X-ışınları ve nükleer tıp alanlarında kullanılan radyoaktif maddeler sebebiyle oluşmaktadır Diğer kısmını ise, nükleer reaktör çalışmaları ve kazaları ile nükleer silah denemeleri sonucunda ortaya çıkan radyasyon dozlarının toplamı oluşturmaktadır. Şekil 2.8'de yapay radyasyon kaynakları tarafından maruz kalınan yıllık doz miktarları verilmektedir.



Şekil 2.8 : Yıllık yapay radyasyon doz eşdeğerlerinin dağılımı (UNSCEAR, 2008).

2.4 Eser Elementler

Yiyecek ve içecekler, toksik elementlerin ve beslenme açısından önemli eser elementlerin vücuda alınmasında ilk adımı oluşturur. Birçok mineral ve eser element canlı dokularda, yiyeceklerde ve diyetlerde çok düşük miktarlarda bulunur. Altı asal gaz hariç tutulursa, periyodik sistemin 71 elementi canlı hücrede bulunmakta ve düşük konsantrasyonları nedeni ile de "eser element" olarak adlandırılmaktadırlar (TAEK, 2014). Günlük 100 mg'dan daha az ihtiyaç duyulan mineraller mikromineral olarak tanımlanır. Bu mineraller vücutta çok düşük konsantrasyonlarda bulundukları için eser element olarak tanımlanır ve esansiyel olanlar ve esansiyel olmayanlar olarak iki gruba ayrılırlar. Esansiyel olanlar vücudun yapı taşları olup, yeteri kadar alınmadıklarında vücutta işlevsel bozukluklar baş göstermektedir. Esansiyel olmayanlar toksik olarak da bilinmektedirler. Bu elementler Şekil 2.9'da sınıflandırılmıştır. Çevrede bu element ve bileşiklerin bazılarının birikmesi, insanlar ve hayvanlar için çok ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Hüseyinli ve diğ, 2016). Bu sağlık etkilerinden öne çıkanları canlı hücrelerle ağır metallerin biyokimyasal etkileşimleridir. Bu nedenle, olası sağlık risklerini önlemek için çevredeki ağır metal birikiminin belirlenmesi önemlidir. Toprakta ve içme sularında en çok bilinen kirleticiler, organik maddeler (Petrol, PAH, klorlu hidrokarbonlar, pestisitler…), metaller (suda katyon olarak adlandırılırlar) (As, Cd, Pb, Ni,Cr, Hg..), anyonlar (NO_3^{-1}, SO_4^{-2}, Cl^-….), patojenler (fekal coliform, virüsler…) ve radyonüklitler (^{137}Cs, ^{90}Sr, …) olarak sınıflandırılabilir (TAEK, 2016).



Şekil 2.9 : İnsan vücudundaki elementler.

Toprak, yalnızca bitkilerin yetiştirilmesi için bir ortam ya da istenmeyen materyalleri bertaraf etmek için kullanılan bir ortam değil, aynı zamanda yüzey ve yeraltı sularına, atmosfere ve yiyeceklere birçok kirleticinin iletilmesinde rol oynayan bir ortamdır. Bu nedenle, yüzey topraklarındaki birikmiş kirleticiler, derin toprak, su, bitki ve toz parçacıkları gibi farklı çevresel bileşenlere taşınabilmektedir. Toprak kirliliği, yalnızca gıda ve içme suyunun hijyen kalitesi üzerindeki etkisi ile değil, aynı zamanda hava kalitesi üzerindeki etkisi ile de insan sağlığını tehdit edebilir (Chen ve diğ, 1997). Kentsel alanlarda, tozlardaki ağır metaller, doğrudan solunum, sindirim ve deriden temas emilimi yoluyla insan vücudunda birikebilir (Wei ve diğ, 2007). Kırsal alanlarda ise toprak-ürün sistemi yoluyla ağır metallerin vücuda alınması, ağır metallere maruziyetin baskın yolu olarak gözlemlenmiştir (Liu ve diğ, 2007).

Su kirliliği, suyun bileşimine, suda yaşayan bitki ve hayvanlarda değişikliklere neden olan karmaşık bir süreç olup, su kalitesine ve insan sağlığına ciddi zararlar verebilmektedir (Hüseyinli ve diğ, 2016). İçme suyunun kaynağı, ağır metalin aşınmış boru hattından sızması ve hijyenik olmayan içme suyunun kullanılması içme suyunda ağır metal kontaminasyonunu etkileyen önemli faktörlerdir. İçme suyu kaynaklarının büyük bir kısmı, doğal ve antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan ağır metal kirliliğine yatkın yüzey suları ve yeraltı sularından gelmektedir (Hafiza ve diğ, 2015).

Ağır metallerin kronik alımı, insan ve hayvanlar üzerinde zararlı etkilere neden olmaktadır (Zheng ve diğ, 2007; Lai ve diğ, 2010; John ve Andrew, 2011). Örneğin, Cr, Cu ve Zn, eşik değerlerini aştıklarında nörolojik tutukluk, baş ağrısı ve karaciğer

hastalığı gibi kanserojen olmayan tehlikelere neden olabilirler (US EPA, 2000). Ayrıca, düşük dozda kanserojenik ağır metallere maruz kalmanın birçok kanser türüne neden olabileceğine dair kanıtlar vardır. Genel olarak ağır metal mazuriyeti dermal, solunum, kardiyovasküler, gastrointestinal, hematolojik, hepatik, renal, nörolojik, gelişimsel, reprodüktif, immünolojik, genotoksik, mutajenetik ve karsinojenik etkilere (karaciğer kanseri gibi) sebep olmaktadır (Kapaj ve diğ 2006, Lin ve diğ, 2013; Liu ve diğ, 2013).

2.4.1 İçme suyu ve toprakta bulunan metaller

Bu bölümde, içme suyu ve toprakta bulunan ve öne çıkan ağır metallerin orijinleri, çevrede oluşum şekilleri, bulundukları çevresel ortamlar ve insanların bu metallere maruziyet yolları kısaca tanıtılacaktır.

Arsenik (As): Atom numarası 33 ve yoğunluğu 5.72 g/cm^3 olup, yarı metal grubundaki en toksik elementlerden biridir. Arsenik, hemen hemen tüm çevresel ortamlarda düşük konsantrasyonlarda saptanan, yaygın bir elementtir. Başlıca inorganik formları arasında trivalent arsenit ve pentavalent arsenat yer alır. Organik formları ise metillenmiş metabolitler - monometilarsenik asit (MMA), dimetilarsenik asit (DMA) ve trimetilarsin oksittir. Çevrede oluşan arsenik kirliliği, antropojenik aktiviteler, volkanik patlamalar ve toprak erozyonu gibi doğal olayların bir sonucu olarak ortaya çıkar. Böcek öldürücüler, herbisitler, mantar öldürücüler, algisitler, ahşap koruyucu maddeler ve boya maddeleri gibi arsenik içeren bileşikler endüstriyel olarak üretilmektedir (Tchounwou ve diğ, 2012).

Diyet, çoğu birey için, günde ortalama 50 µg'lık ortalama alım ile en büyük maruz kalma kaynağıdır. Hava, su ve topraktan alınım genellikle çok daha düşük düzeydedir, ancak bu ortamlardan maruz kalma arsenik kontaminasyonu için önemli hale gelebilir. Üzüm bağları, seramik, cam yapımı, eritme, metalik cevherlerin rafine edilmesi, pestisit üretimi ve uygulaması, yarı iletken üretim gibi arsenik bileşikleri üreten mesleklerde çalışan işçiler, daha yüksek arsenik seviyelerine maruz kalabilir. Arsenik ayrıca, EPA tarafından ulusal öncelik listesine dâhil edilmek üzere önerilen 1300 tehlikeli atık sahasının 781 inde tespit edilmiştir. Bu bölgelerdeki insanların maruziyeti, havadaki tozların solunması, kirlenmiş su veya toprağın yutulması veya besin zincirinin kullanılması dâhil olmak üzere çeşitli yollarla meydana gelebilir (Tchounwou ve diğ, 2012).

Kurşun (Pb): Ara geçiş metali grubunda, atom numarası 82 ve yoğunluğu 11.34 g/cm^3 olan ileri derecede toksik bir ağır metaldir. Kurşun, yer kabuğunda az miktarda bulunan, doğal olarak oluşan mavimsi gri renkli bir metaldir. Fosil yakıtların yakılması, madencilik gibi antropojenik faaliyetler ile çevreye yüksek konsantrasyonlarda salınmaktadır. Kurşun, çok farklı endüstriyel, tarımsal ve evsel uygulama alanlarına sahiptir. Kurşun asitli bataryalar, askeri gereçler, metal ürünler (lehim ve borular) ve X-ışınlarının zırhlanması amacıyla kullanılmaktadır (Tchounwou ve diğ, 2012).

Kurşun maruziyeti esas olarak kurşunla kontamine olan toz partiküllerinin veya aerosollerin solunması ve kurşunla kontamine olmuş yiyecek, su ve boyaların yutulması yoluyla gerçekleşir. Yetişkinler vücutlarındaki kurşunun %35 ila %50'sini, çocuklar ise %50'den fazlasını içme suyu yoluyla alırlar. Kurşun emilimi, yaş ve fizyolojik durum gibi faktörlerden etkilenir (Tchounwou ve diğ, 2012).

Kadmiyum (Cd): Atom numarası 48 ve yoğunluğu 8.65 g/cm^3 olan geçiş metali grubunda yer alan toksik bir ağır metaldir. Birçok farklı kaynak tarafından üretilip doğaya salınan kadmiyum çevre kirliliği konusunda yüksek risk oluşturmaktadır. Birçok element canlı organizmalar için gerekli olmasına rağmen kadmiyum yaşam için gerekli olmayan toksik bir elementtir.

5-100 ppm kadmiyum içeren ham fosfat, suni gübreleme yoluyla kadmiyumu toprağa taşıyan en etkin faktördür. Ayrıca endüstriyel mekanizmalar yoluyla üretilen kadmiyum atmosferik olaylar sonucu toprağa taşınır (TAEK, 2016). Kontamine gıdaların solunması ve yutulması iki ana maruziyet yoludur. Kadmiyum, fosil yakıtların yakılmasından, atık malzemelerinin yakılmasından ve çinko, kurşun ve bakır eriticilerinden havaya yayılır. İçilen sigaralar, başka bir kadmiyum kaynağıdır; Sigara içenlerin vücutlarındaki kadmiyum miktarı içmeyenlerin iki katı kadardır.

Krom (Cr): Atom numarası 24 ve yoğunluğu 7.19 g/cm^3 olan geçiş metali grubunda toksik bir ağır metaldir. Krom, toprakta çoğunlukla çözünmeyen kromik asit şeklinde bulunur. Topraktaki kimyasal değişimler sonucu Krom (3) şekline dönüştüğünde, bitkilerde absorpsiyonu artar. Kromun topraktaki hareketi, toprağın pH'sına bağlı olarak değişir. Krom (4) canlı organizmalar için toksik özellikli olmasına rağmen, Krom (3)'ün toksik etkisi bulunmamaktadır. Krom (3) insan vücudunda karaciğer, safra kesesi, beyin ve kan plazmasında yapı taşı olarak bulunmaktadır. Ülkemizde

yüksek zenginlikte krom madeni yatakları bulunmakta olup krom madenciliği konusunda Türkiye dünya üçüncüsü konumundadır (TAEK, 2016).

Yüksek krom düzeylerine maruz kalmak esas olarak kromdan ferrokrom üretimi, cevher arıtımı, kimyasal geri dönüşüm tesisleri, çimento üretim tesisleri, otomobillller için fren balatası ve katalitik konvertör üreten fabrikalar, deri tabaka ve krom pigmentleri üreten fabrikalarda oluşan havanın solunması ile ortaya çıkar. Krom maruziyeti yiyecek ve içme suyu yoluyla da gerçekleşir. Krom ihtiva eden ürünlere dokunmak da diğer bir maruz kalma yoludur. Bakır dikromat ile işlenmiş ahşap veya kromik sülfat ile tabaklanmış deriler bu maruziyet şekline örnek gösterilebilir (Tchounwou ve diğ, 2012).

Civa (Hg): Atom numarası 80 ve yoğunluğu 13.53 g/cm^3 olan geçiş metali grubunda yer alan, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan beş elementten (Ga, Br, Cs, Hg ve Fr) biri olan ağır metaldir. Vücut dokularında ciddi değişikliklere yol açan ve çok çeşitli olumsuz sağlık etkileri olan yaygın bir çevresel toksik ve kirletici maddedir.

Hem insanlar hem de hayvanlar, çevrede çeşitli kimyasal civa formlarına maruz kalmaktadır. Civa doğada üç formda (elementel, inorganik ve organik) bulunmakta olup tüm formlar toksik etkiye sahiptir. Oda sıcaklığında sıvı bir element olan civa, yüksek buhar basıncına sahip olup çevreye civa buharı olarak salınır. Civa ayrıca +1 (merkürius) veya +2 (merkürik) oksidasyona sahip bir katyon olarak da bulunmaktadır. Metil-Civa, çevrede bulunan organik formun en sık rastlanan bileşiği olup toprak ve suda bulunan mikroorganizmalarla inorganik civa formlarının metillenmesi sonucu oluşur.

Civa, çevrede her yerde bulunduğundan, insanlar, bitkiler ve hayvanların cıvaya maruz kalmaları engellenemez (Tchounwou ve diğ, 2012). İnsanlar tüm cıva türlerine, kazalar, çevre kirliliği, gıda kirliliği, diş bakımı, koruyucu tıbbi uygulamalar, endüstriyel, tarımsal ve mesleki faaliyetler yoluyla maruz kalmaktadırlar. Kronik, düşük seviyeli cıva maruziyetinin başlıca kaynakları, diş amalgamları ve balık tüketimidir. Civa, suya, endüstriyel kirlilik ve yer kabuğundan doğal gaz çıkarma işlemi ile girer. Algler ve bakteriler su yollarına giren civayı metiller. Metil-civa daha sonra besin zincirinden balıklara, kabuklu deniz hayvanlarına ve nihayetinde insanlara ulaşır (Tchounwou ve diğ, 2012).

Bakır (Cu): Bakır atom numarası 29 ve yoğunluğu 8.96 g/cm^3 olan geçiş metali grubunda toksik bir ağır metaldir. Tel, sıhhi tesisat boruları ve sac metal yapmak için kullanılmasının yanısıra, pirinç ve bronz boru ve musluk yapmak için diğer metallerle birleştirilerek de kullanılmaktadır. Bakır bileşikleri, bitki hastalıklarını tedavi etmek için, su arıtımı için ve ahşap, deri ve kumaşlar için koruyucu olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (TAEK, 2016).

Bakır, kayalarda, toprakta, suda ve havada doğal olarak oluşan bir metaldir. İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler için önemli bir elementtir. Canlılar bakır elementini yeme, içme ve solunum yoluyla alırlar. Genel olarak, çözünebilir iyonize bakır tuzları, çözünmeyen veya az ayrışmış bileşiklerden çok daha toksiktir. Maruziyet kaynakları, bakır cevheri eritme ve bakır içerikli metalurjik işlemlerden oluşur (TAEK, 2016).

Nikel (Ni): Nikelin atom numarası 28 ve yoğunluğu 8.91 g/cm^3 olup geçiş metali grubunda yer alır. Alaşımlar, elektrokaplama, bataryalar, madeni paralar, endüstriyel sıhhi tesisat, bujiler, makine parçaları, paslanmaz çelik, nikel-krom direnç telleri ve katalizörlerde kullanılır. Nikel rafinerilerinde nikel karbonil kullanılır, ancak kullanımı oldukça sınırlıdır (Gieger ve Cooper, 2010).

Nikel çevrede toprak su ve havada çok düşük seviyelerde bulunur. Nikel için ana maruziyet yolu yiyeceklerdir. Gıda maddeleri doğal olarak düşük nikel içeriğine sahiptir ancak kirlenmiş topraklarda yetişen gıda ürünlerinde yüksek miktarlar birikebilir. Maruziyet, nikel içeren mücevher, paslanmaz çelik pişirme ve yemek kapları, tütün ürünleri gibi günlük kullanımı olan ürünlere dokunmakla da ortaya çıkabilir. Nikelin solunum yolu ile maruziyeti, nikel üretimi, işlenmesi ve kullanımı, petrol ve kömür yakılması, nikel metal arıtma, kanalizasyon çamuru yakma tesisleri, vb.yerlerde bulunanlar için önem taşımaktadır (Gieger ve Cooper, 2010).

Manganez (Mn): Atom numarası 25 ve yoğunluğu 7.21 g/cm^3 olup geçiş metali grubunda yer alan bir ağır metaldir. Çevrede oksijen, kükürt ve klor gibi maddelerle bileşik oluşturmuş halde bulunan gümüş renkli bir metaldir. Çelik, karbon çeliği, paslanmaz çelik ve yüksek sıcaklık çeliği, dökme demir, süper alaşımlar, yakıt pilleri, kibrit ve havai fişek üretiminde kullanılmaktadır. Manganez klorür hayvan yemlerinde ve kuru hücreli pillerdeki organik bileşiklerin klorlanmasında kullanılır. Manganez sülfat gübrelerde, sır ve cilalarda, seramiklerde ve potasyum permanganat ile birlikte

su arıtma sistemlerinde kullanılır. Manganez, insanlar için önemli bir besin öğesidir (Gieger ve Cooper, 2010).

Manganez, su, toprak ve gıdalarda düşük seviyelerde doğal olarak bulunan bir elementtir. Demir ve çelik üretim tesisleri, enerji santralleri ve kok fırınlarının yakın çevresinde yüksek manganez seviyeleri oluşabilmektedir. Yüksek dozda manganez maruziyetinin en yaygın yolu, kontamine olmuş havanın solunmasıdır (Gieger ve Cooper, 2010).

Çinko (Zn): Çinkonun atom numarası 30 ve yoğunluğu 7.14 g/cm^3'dür. Geçiş metali grubunda yer alan çinko yerkabuğunun en yaygın elementlerinden biridir. Hava, toprak, su ve tüm gıdalarda bulunur. Saf çinko mavimsi beyaz, parlak bir metaldir. Çinko, kuru pillerin içinde paslanmayı önlemek gibi birçok ticari kullanım alanına sahiptir. Tehlikeli atık sahalarında bulunan yaygın çinko bileşikleri arasında çinko klorür, çinko oksit, çinko sülfat ve çinko sülfür bulunur. Çinko bileşikleri endüstride boya, kauçuk, ahşap koruyucu ve merhem yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanılan en yaygın dördüncü metal olup, birçok alaşım pirinç, çinko ve bakır alaşımı dâhil olmak üzere çinko içerir. Sülfidik çinko cevherlerinin üretimi büyük miktarlarda sülfür dioksit ve kadmiyum buharı üretir. Smelter cürufu ve arker işlem kalıntıları da önemli miktarda metal içerir (Gieger ve Cooper, 2010).

Ana maruziyet, yiyecekler ve suda az miktarda bulunan çinkonun sindirimi yoluyla gerçekleşir. Ayrıca, insanlar kontamine su içmekten veya metal kaplarda depolanmış ve paslanmaya karşı direnç gösteren çinko kaplı borulardan akan içeceklerle de çinkoya maruz kalırlar. Bunların yanısıra, çinko içeren çok fazla besin takviyesi almak; inşaat, resim, otomobil mekaniği, madencilik, eritme ve kaynaklama; pirinç, bronz veya diğer çinko içeren alaşımların imalatı; galvanizli metal üretimi; makine parçaları, kauçuk, muşamba, pil, seramik ve boya imalatı sektörlerinde çalışmak maruziyet riskini arttırmaktadır (Gieger ve Cooper, 2010).

2.4.2 İçme suyu ve topraktaki metallerin sağlık etkileri

Son yıllarda yapılan araştırmalar, eser elementlerin biyolojik sistemlerdeki rolünün önemini göstermektedir. Birçok hayati fonksiyonun, belirli bir eser elementin varlığının bir fonksiyonu olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, ağır metallerin zararlı etkilerini en aza indirgemek için, çeşitli gıdalarda, su, hava ve toprak örneklerinde metal seviyelerini ölçmek ve takibini yapmak önem arz etmektedir. Bu şekilde

bireylerin sağlık durumları, beslenme alışkanlıkları ve gıdalardaki eser element yoğunlukları ile ilişkilendirilebilir, eser elementlerin günlük alım miktarları takip edilebilir. Bu bölümde, öne çıkan ağır metaller için ağır metal kaynaklı sağlık riskleri sıralanmıştır.

Arsenik (As):

Kısa dönem sağlık etkileri: Arsenik kokusuz ve tatsızdır. Akut inorganik arsenik inhalasyon ve sindiriminden gastrointestinal etkiler (bulantı, ishal, abdominal ağrı) ve santral ve periferik sinir sistemi bozuklukları ortaya çıkabilir. İnorganik arsenikle akut oral maruziyet ölümle sonuçlanabilir. Arsenik aşırı derecede zehirlidir ve birkaç saat içinde ortaya çıkan baş ağrısı, kusma ve karın ağrısına yol açabilir. Yüksek düzeydeki akut arsenik maruziyeti ölümle sonuçlanabilir. Düşük seviyeli maruz kalma, kırmızı ve beyaz kan hücrelerinin azalmasına, anormal kalp ritmine, kan damarlarının zarar görmesine, el ve ayaklarda "iğnelenme" hissine neden olabilir

Uzun dönem sağlık etkileri: İnorganik arsenik inhalasyonu deri ve mukoza zarında tahrişe neden olabilir. Uzun süreli oral maruziyetle birlikte gastrointestinal etkiler, anemi, periferik nöropati, cilt lezyonları, hiperpigmentasyon ve karaciğer veya böbrek hasarı oluşabilir. Uzun süreli düşük düzeyde maruz kalma, cildin koyulaşmasına ve avuç içi, ayak tabanı ve gövde üzerinde küçük siğillerin ortaya çıkmasına neden olabilir.

Kanser Riski: İnsanlar üzerindeki inhalasyon çalışmaları, inorganik arsenik maruziyetinin akciğer kanseri ile kuvvetle ilişkili olduğunu bildirmiştir. İnorganik arsenik EPA tarafından A Grubu kanserojen olarak sınıflandırılır ve deri, akciğer, karaciğer ve mesane kanserine yol açabilir (Gieger ve Cooper, 2010).

Kurşun (Pb):

Kısa dönem sağlık etkileri: Kurşun toksisitesi yönünden en duyarlı grup çocuklardır. Kanda yüksek kurşun düzeyine sahip çocuklarda ölümle sonuçlanabilen etkiler gözlenmiştir. Kurşuna kısa süreli maruziyet beyin hasarına, böbrek hasarı ve mide-bağırsak rahatsızlığına neden olabilir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Uzun vadeli kurşun maruziyeti kan, merkezi sinir sistemi, böbrekler ve D vitamini metabolizması ile ilgili sorunlara yol açabilir. İşçilerde nörolojik semptomlar bildirilmiş ve erişkinlerde periferik sinirlerdeki sinir iletimini yavaşlattığı tespit edilmiştir. Kronik kurşun maruziyeti, çocuklarda IQ kaybına,

yavaşlamış bilişsel gelişime, azalmış büyümeye, işitme kaybına ve arker gelişimsel etkilere neden olabilir. Kurşun maruziyetinin diğer etkileri arasında üreme etkileri (sperm sayısında azalma vb.), spontan düşükler, düşük doğum ağırlığı, yavaşlamış postnatal nörodavranışsal gelişme sayılabilir.

Kanser Riski: Kurşun maruziyetine bağlı kanser oluşumu konusunda insanlar üzerinde yapılan çalışmalar yetersizdir ve bu nedenle EPA tarafından B2 Grubu kanserojen olarak sınıflandırılmıştır (Gieger ve Cooper, 2010).

Kadmiyum (Cd):

Kısa dönem sağlık etkileri: Kadmiyum inhalasyonunun kısa süreli etkileri, bronşiyal ve pulmoner irritasyon gibi akciğer etkilerini içerir. Yüksek kadmiyum seviyesine tek bir akut maruziyet, uzun süreli akciğer akıntısına yol açabilir. Hayvan testleri kadmiyum için yüksek akut toksisite göstermiştir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Kadmiyum inhalasyonu ve yutulmasına uzun süreli maruziyet böbreklerde kadmiyum birikimine neden olabilir ve karaciğer, akciğer, kemik, bağışıklık sistemi, kan ve sinir sistemi üzerinde etkili olabilir. Hayvan çalışmaları, insanlarda kesin bir kanıt olmasa da, kadmiyum maruziyetinin sonucu olarak fetal malformasyonları ve arker gelişimsel etkileri göstermiştir. Itai-itai hastalığı kadmiyum zehirlenmesine bağlı olarak ortaya çıkan bir hastalık olup ilk kez 1950'de Japonya'da tanımlanmıştır. Kadmiyum zehirlenmesi kemiklerin yumuşamasına (kırılgan kemikler) ve böbrek yetmezliğine yol açmaktadır.

Kanser Riski: Kadmiyum maruziyetinin akciğer kanseri riskini artırma ihtimali olduğu için EPA tarafından B1 grubu kanserojen olarak sınıflandırılmıştır (Gieger ve Cooper, 2010).

Krom (Cr):

Kısa dönem sağlık etkileri: Krom (VI) solunmasının kısa süreli etkileri nefes darlığı, öksürük, hırıltı ve solunum yolu üzerindeki diğer etkileri içerir. Krom (VI), kusma ve hemoraji gibi gastrointestinal etkilere neden olabileceğinden Krom (III)'ten çok daha toksiktir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Solunum yoluyla Krom (VI) maruziyetinin uzun süreli etkileri arasında, perforasyon ve septumun ülserlenmesi, bronşit, azalmış pulmoner fonksiyon ve pnömoni gibi solunum yolu üzerindeki etkiler sayılabilir. Astım, nazal kaşıntı ve ağrı etkileri tespit edilmiştir. Krom maruziyeti ayrıca karaciğer, böbrek,

gastrointestinal ve bağışıklık sistemleri ve muhtemelen kan üzerinde etkiler yaratabilir. Krom (VI) maruziyeti hamilelik ve doğum sırasında komplikasyonlara neden olabilir. Kanser Riski: Solunan krom (VI), akciğer kanseri riskinin artmasıyla açıkça bağlantılıdır; Hayvan çalışmaları, krom (VI) 'nin akciğer tümörlerine neden olduğunu göstermiştir. Krom (VI) inhalasyonu EPA tarafından A Grubu kanserojen olarak sınıflandırılmıştır (Gieger ve Cooper, 2010).

Civa (Hg):

Kısa dönem sağlık etkileri: Yüksek seviyedeki elementer civa için, kısa süreli maruz kalma, titreme, duygudurum değişiklikleri ve yavaş duyu ve motor sinir fonksiyonu gibi etkilere neden olabilir. İnorganik civaya oral alım yolu ile kısa süreli maruz kalma, bulantı, kusma ve şiddetli karın ağrısına neden olabilir. Metil civanın akut maruziyeti insanlarda körlüğe, sağırlığa ve bilinç seviyesinde bozukluklara neden olabilir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Elementel civaya uzun süreli maruz kalma, eritizm (artan uyarılabilirlik), sinirlilik, aşırı utangaçlık ve titreme etkilerine neden olabilir. İnorganik civaya uzun süreli maruz kalma için, böbrek hasarı, hayvanlarda da testis dokusunda değişiklikler, artan rezorpsiyon oranları ve gelişim anormallikleri bildirilmiştir. Metil civaya uzun süre maruz kalma, parestezi (ciltte iğnelenme hissi), bulanık görme, halsizlik, konuşma güçlüğü ve görme alanının daralması gibi semptomlara neden olabilir. Metil civanın yutulması, mental retardasyon, ataksi, görme alanının daralması, körlük ve bebeklerde serebral palsi gibi gelişimsel etkilere yol açabilir.
Kanser Riski: EPA, inorganik ve metil civayı C grubu, muhtemel insan kanserojeni olarak sınıflandırmıştır (Gieger ve Cooper, 2010).

Bakır (Cu):

Kısa dönem sağlık etkileri: Toz, duman ve bakır tuzlarının buğularının solunması burun mukozası zarının tahriş olmasına, göz tahrişine, üst solunum yolu tahrişine metalik tat ve mide bulantısına yol açabilir. Akut bakır zehirlenmesi karaciğer hasarı, methemoglobinemi ve hemolitik anemiye neden olabilir. Ağız yoluyla maruz kalmanın ardından maruziyetin etkileri metalik tat, epigastrik ağrı, baş ağrısı, bulantı, baş dönmesi, kusma ve ishal, taşikardi, solunum zorluğu, hemolitik anemi, masif gastrointestinal kanama, karaciğer ve böbrek yetmezliği ve ölüm olarak bildirilmiştir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Memeliler bünyelerinde bakır depolanmasını düzenleyen etkili mekanizmalara sahiptirler; Bununla birlikte, bakıra kronik aşırı yüksek

seviyelerde maruz kalınması karaciğer ve böbreklere zarar verebilir. Kronik maruz kalma anemiye de neden olabilir. 2 ila 15 yıl boyunca bakır sülfat tozlarına maruz kalan bireylerde akciğer ve karaciğer hastalığı ortaya çıkar. Wilson hastalığı bakırın karaciğerde genetik bozukluklara yol açması ile oluşur ve kalıtsaldır. Semptomlar arasında yer alan karaciğer toksisitesi (sarılık, şişlik, ağrı) genellikle ergenlik dönemine kadar fark edilmez.

Kanser Riski: Bakırla uğraşan işçilerin bazı çalışmaları kanser risklerini artırmış olsa da, diğer potansiyel kanserojen kimyasallar yanında bakır, kanserojen olarak sınıflandırılmaz ve Grup D olarak kategorize edilir (Gieger ve Cooper, 2010).

Nikel (Ni):

Kısa dönem sağlık etkileri: Solunum yoluyla yüksek düzeyde nikele kısa süreli maruz kalma vakalarında akciğer ve böbreklerin zarar gördüğü bildirilmiştir. İçme suyu yoluyla sindirim sistemine girmesi sonucunda gastrointestinal rahatsızlık (bulantı, kusma ve diyare) ve nörolojik etkiler görülmektedir. Nikel karbonil maruziyeti pulmoner fibrozise ve böbrek ödemine neden olabilir. Güncel araştırmalar, Nikel'in ortam seviyelerinde, reaktif oksijen türlerini (ROS) oluşturma kabiliyetinden dolayı, kalp ritim hızı ve arker sağlık etkilerinde akut değişimlere neden olabileceğini göstermiştir (Zelikoff, 2002). İnsanlarda azalan mortalite, 19 ng/m^3'ten 1.9 ng/m^3'e kadar uzanan uzun vadeli Nikel konsantrasyonları ile ilişkilidir (Lippmann ve diğ, 2006).

Uzun dönem sağlık etkileri: Ciltle temas yoluyla uzun süreli maruz kalma, parmakların, ellerin ve kolların kaşınması ile sonuçlanabilir. Soluma maruziyeti akciğer ve burun kanseri riskini arttırmaktadır.

Kanser Riski: Nikel solunması hayvanlarda akciğer tümörleri ile ilişkilendirilmiştir; İnsan çalışmaları rafineri nikel tozuna maruz kalan nikel rafineri işçileri arasında akciğer ve burun kanseri riskinde artış olduğunu bildirmiştir. Nikel rafineri tozu ve nikel subsulfide EPA tarafından Grup A insan kanserojenleri olarak sınıflandırılır, ayrıca nikel karbonil olası insan kanserojeni (Grup B2) olarak sınıflandırılır (Gieger ve Cooper, 2010).

Manganez (Mn):

Kısa dönem sağlık etkileri: İnsanlarda akut manganez maruziyeti için kısa vadeli etkiler bildirilmemiştir; Ancak, araştırmacılar manganezin sağlık etkilerini değerlendirmektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan bazı testler sonucunda, solunum yolu

ile maruziyet sonucu akciğerlerde sağlık etkileri gözlenmiştir. Manganez, sıçanlarda kısa süreli testlere dayanan araştırmalar sonucu ılımlı akut toksisitenin sebebi olarak kabul edilir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Manganez'e uzun süre maruz kalma, öncelikle yavaşlamış görsel refleks, el stabilitesi ve göz-el koordinasyonu gibi etkilere yol açar. Soluma yoluyla maruz kalma, özellikle solunum yollarına zarar verebilir. Yüksek seviyelerde kronik maruz kalma ise genellikle zayıflık ve uyuşukluk, titreme, maske benzeri bir yüz, psikolojik rahatsızlık ile başlayıp manganizm denilen sendrom ile sonuçlanabilir. Kanser Riski: EPA, manganezi insanlarda kanserojen etkiye yol açmayan D grubunda tanımlamıştır (Gieger ve Cooper, 2010).

Çinko (Zn):

Kısa dönem sağlık etkileri: Çinko diyetimizde vazgeçilmez bir unsurdur. Eksik ya da çok fazla miktarda çinko maruziyeti sağlık problemlerine neden olabilir. Zararlı etkiler genellikle sağlık için gerekli olan miktardan 10-15 kat daha yüksek seviyelerde başlar. Kısa bir süre için bile ağız yoluyla alınan büyük dozlar mide kramplarına, mide bulantısına ve kusmaya neden olabilir. Yüksek miktarlarda çinkonun (toz veya duman olarak) solunması, metal tozu ateşi olarak adlandırılan kısa süreli bir hastalığa neden olabilir. Çinko okside akut maruziyet öksürük, substernal ağrı, üst solunum yolu tahrişi, öfke, titreme, ateş, bulantı ve kusmaya neden olabilir. Çinko klorür dumanı, göz, cilt, mukoza ve akciğerler için tahriş edicidir. Çinko klorür dumanına akut maruziyetin belirtileri ve semptomları arasında konjonktivit, burun ve boğazda tahriş, ses kısıklığı, öksürük, nefes darlığı, hırıltılı solunum, göğüste sıkışma ve/veya ağrı, bulantı, kusma, epigastrik ağrı, tıkanıklık, baş dönmesi ve ağızda metalik bir tadın oluşması sayılabilir.

Uzun dönem sağlık etkileri: Uzun süreli olarak alınan aşırı çinko konsantrasyonu anemiye neden olabilir ve iyi kolesterol seviyelerini azaltabilir. Çinko okside ciltle temas ederek kronik maruz kalma, aksilla, iç uyluk, iç kol, skrotum ve kasık bölgelerinde papüler-püstüler deri döküntüleri ile sonuçlanabilir. Aşırı çinko absorpsiyonu bakır ve demir emilimini bastırır. ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), çinkonun burundaki sinir reseptörlerine zarar vererek anosmiye (koku duyusu kaybı) yol açabileceğini belirtmiştir.

Kanser Riski: Çinko rafinerisi çalışanlarının epidemiyolojik çalışmaları sonucunda endüstriyel çinko maruziyetleri ile akciğer veya diğer kanser türleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. EPA, insan ve hayvan çalışmalarından gelen bilgilere dayanarak, çinkonun kanserojen olarak sınıflandırılamayacağını belirlemiştir (Gieger ve Cooper, 2010).

2.4.3 İçme suyunda anyonlar ve sağlık etkileri

Bir üst başlıkta bahsedilen, suda bulunan metaller (katyonlar) gibi sudaki anyonların da vücutta fazla ya da eksik olmasının sağlık üzerinde farklı etkileri olabilmektedir. Bu bölümde, suda bulunan anyonların sağlık etkilerine değinilmiştir.

Nitrat (NO_3^{-1}) ve Nitrit (NO_2^{-1}): İnsanlar için Nitratın toksisite etkisi esas olarak nitrite indirgenmesine bağlıdır. İnsanlarda nitritin biyolojik etkisi, dokunun oksidasyonuna yol açarak dokulara oksijen taşınamamasıdır. Nitrit konsantrasyonu %10'a ulaştığında oksijen nakli klinik sorun olarak ortaya çıkmakta ve sonucunda kan zehirlenmesi görülmektedir (WHO, 2008).

Fosfat ($PO4^{-3}$): Fosfat, fosfat içerikli gübreler ve deterjanlar yolu ile su çevrimine girmektedir. Özellikle kireç önleyici kimyasal maddeler yüksek miktarda fosfat içermektedir. Ayrıca, fosfat birikmiş organik atıkların doğal mekanizmalar ile parçalanması sonucu sulara fosfat karışmaktadır. Genel olarak, içme suyu kaynaklarında bulunan fosfat düzeyi yüksek sağlık riski oluşturmaz. Yüksek fosfat düzeyi açık su depolarında ve yüzey sularında ötrafikasyon adı verilen yosun oluşumunun artışına neden olmaktadır (MEB, 2015).

Klorür (Cl^-): Klorür yeryüzü sularında çok yaygın olarak bulunan bir iyon çeşididir. Tuzlu suların tatlı su kaynaklarına karışması, toprak veya yeraltı kayaçlarında bulunan klor içerikli minerallerin çözünerek içme suyu kaynaklarına ulaşması içme suyundaki klorürün temel sebebidir. Ayrıca idrar ve temizlik suları da çevrede bulunan klor miktarını etkilemektedir. Topraktan karışan klorür'ün sağlık açısından bir sakıncası yoktur (MEB, 2015).

Florür (F^-): Sudaki florür, konsantrasyonuna bağlı olarak zararlı veya faydalı olarak değerlendirilmektedir. İçme suları için tavsiye edilen florür konsantrasyonu 1 mg/L olup, bu konsantrasyonlarda tüketilen florürün diş çürümelerini azalttığı bilinmektedir. Fakat yüksek konsantrasyonlarda florür içeren içme sularının kemik bozukluklarına neden olduğu gözlenmiştir (MEB, 2015).

Sülfat (SO_4^{-2}): Sülfatlar birçok mineralde doğal olarak bulunur ve kimya endüstrisinde ticari olarak kullanılırlar. Endüstriyel atıklar ve atmosferdeki birikim yoluyla suya deşarj edilirler; Ancak, en yüksek seviyeler genellikle yeraltı sularında ve doğal su kaynaklarında ölçülür. Genel olarak, içme suyu, hava ve gıdadan sülfat alımı yaklaşık 500 mg/gün olup, yüksek seviyelerde sülfat içeren içme suyu kaynaklarına sahip bölgeler için, içme suyu ana kaynak durumundadır (WHO, 2008).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Kapsamı ve Niteliği

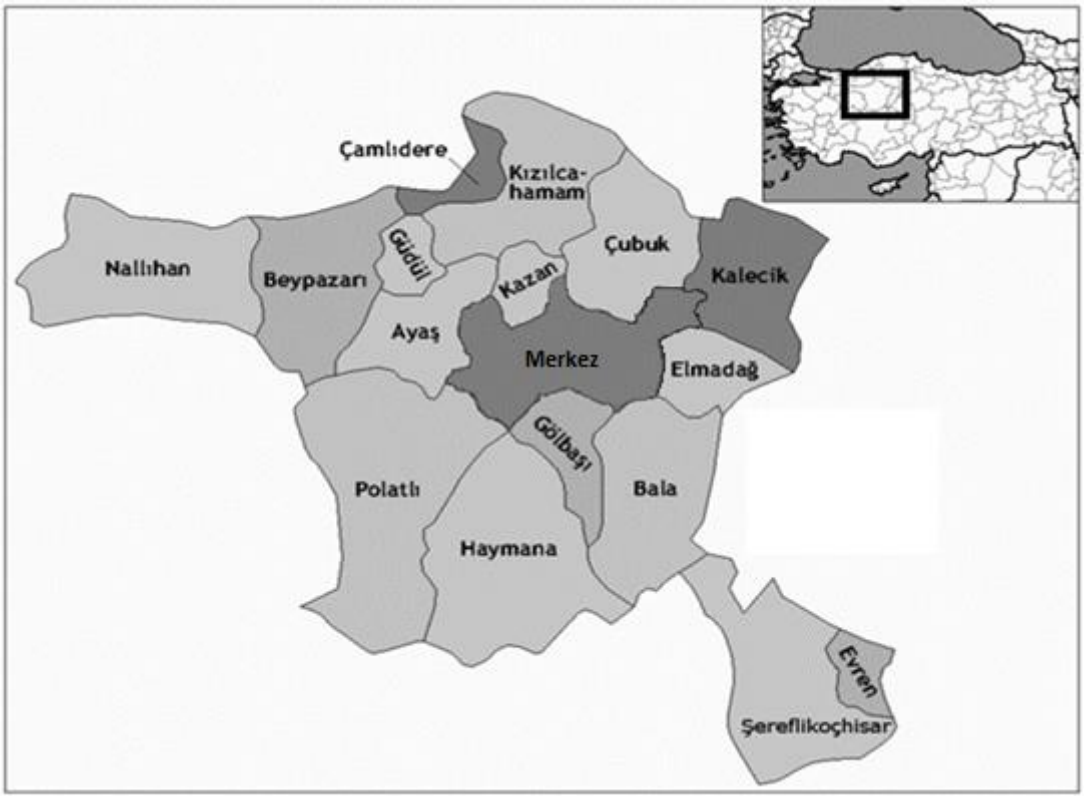
Ankara ili merkez ve ilçelerinde gerçekleştirilen bu tez çalışmasında bölgedeki içme sularında toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonları, yüzey toprağındaki radyonüklitlerin aktivite konsantrasyonları, karasal ve kozmik kaynaklı gama doz hızı düzeyleri, toprakta bulunan elementlerin konsantrasyonları ile içme sularında bulunan anyon ve katyon konsantrasyonları tespit edilerek ilgili sağlık riskleri yönünden ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla bölgeden toplanan toprak ve su örnekleri Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) bünyesinde bulunan Radyoaktivite ve Analitik Ölçüm bölümüne bağlı ilgili birimlerde hazırlandıktan sonra ölçüm ve analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Analiz işlemlerinin sonucunda bölgedeki radyoaktivite ve elementel konsantrasyon düzeyleri belirlenmiş, bu değerler Bölge geneli için haritalandırılmış ve bu değerlere bağlı sağlık riskleri araştırılmıştır. Ayrıca, ortaya çıkan konsantrasyon değerleri arasındaki korelasyon ilişkileri incelenmiştir.

Bu çalışmaların yanı sıra, topraktaki radyonüklit konsantrasyonuna bağlı olarak havadaki gama doz hızını bulmak üzere doz dönüşüm faktörleri Monte Carlo simülasyonu ve saha ölçüm verileri ile oluşturulan matrisin çözümlenmesi ile belirlenmiştir.

3.1.1 Çalışma sahası

Türkiye'nin dördüncü en büyük yüzölçümüne sahip olan başkent Ankara Orta Anadolu bölgesinde yer almaktadır. 5.445.000 kişi ile Türkiye'nin en kalabalık ikinci, dünyanın ise otuz yedinci şehridir. Aynı zamanda ülkenin önemli sanayi ve ticaret merkezlerinden biri olan Ankara'nın koordinatları 39° 52′ 0″ N, 32° 52′ 0″ E ve deniz seviyesinden yüksekliği 890 metredir Ankara ili, farklı coğrafi ve jeolojik özelliklere sahip 17 ana ilçe ve merkeze bağlı 8 ilçeden oluşmaktadır (Şekil 3.1). Coğrafi açıdan, bölge genellikle tepeler ve düz alanlardan oluşmaktadır, ancak özellikle kuzey kesimlerdeki Çamlıdere, Kızılcahamam, Çubuk ve Kalecik ilçelerinde yüksekliği 2015 metreye varan dağlık alanlar yer almaktadır (TSI, 2014). Jeolojik olarak,

bölgenin kuzey kısmı volkanik alan olup, bu kısımlarda antrasitik ve andezitik kayaçlar ile kuzeydoğu kesiminde granit tipi kayaçlar, kuzeybatısında ise kireçtaşı ve kumtaşı oluşumları vardır. Kentin güney ve güney doğu bölgeleri ise mezozoik formasyonlardan oluşmuştur. Sakarya nehri etrafında kuaterner oluşumlar, Polatlı çevresinde eosen oluşumlar ve Tuz Gölü çevresinde neojen oluşumlar bulunmaktadır (AMM, 2006).



Şekil 3.1 : Ankara ilinin konumu ve ilçeleri.

3.2 Saha Çalışmaları

Çalışmanın örnek toplama aşaması 3 farklı dönemde gerçekleştirilen saha çalışmalarından oluşmaktadır. Birinci dönemde toplamda 7 gün süren saha çalışmaları gerçekleştirilmiş ve bu dönemde 98 istasyondan toprak örneği alınarak laboratuvarlara ulaştırılmış ve aynı istasyonlarda toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte havada gama doz hızı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İkinci dönemde, 10 gün süren çalışmalar sonucunda 202 adet toprak örneği sahadan toplanarak laboratuvarlara getirilmiş ve aynı istasyonlarda yerden 1 metre yükseklikte havada gama doz hızı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Üçüncü ve son dönemde ise, 13 gün süren çalışmalarda, 71 adet toprak örneği toplanmış ve önceden belirlenmiş 121 adet su istasyonundan içme suyu örnekleri alınmış, toprak istasyonlarında yerden 1 metre yükseklikte havada gama doz

hızı ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak, toplam 30 günlük saha çalışması boyunca 6850 kilometre yol katedilmiş, 341 adet toprak örneği ve 121 adet su örneği toplanmış ayrıca toplam 341 istasyonda topraktan 1 m yükseklikte ve Mogan Gölü üzerinde 5 farklı istasyonda gama doz hızı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Toprak örneklerinin sahadan toplanması

Örnek alınacak istasyonun insan aktivitelerinden uzak, gübrelenmemiş, bölgeyi temsil edecek nitelikte olup olmadığı belirlendikten sonra örnek alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Önceden belirlenmiş istasyonlardan toprak örnekleri alınırken öncelikle istasyon konumu GPS cihazlarıyla tespit edilerek kaydedilmiştir. Daha sonra toprağın üst kısmındaki yabancı maddeler uzaklaştırılarak yaklaşık 10 cm derinlikten ortalama 5 kg olacak şekilde alınan toprak örnekleri önceden numaralanmış torbalara konulmuştur. Saha çalışmaları ve toprak örnekleri Şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2 : Sahadan toplanan toprak örnekleri.

3.2.2 Su örneklerinin sahadan toplanması

Su örneklerinin alınması için 5 litre hacminde çift kapaklı plastik bidonlar kullanılmıştır. Kaplar örnekleme öncesi nitrik asit çözeltisi ile temizlenip ardından destile su ile çalkalanmış ve saha çalışması öncesi numaralanmıştır. Daha sonra bu numaralar su örnek istasyonlarının kodu olarak atanmış ve GPS konumlandırma sistemi ile belirlenmiş olan örnekleme istasyonlarının koordinatlarıyla birlikte kayıt altına alınmışlardır. Saha çalışmaları sonrasında, istasyonlara ait coğrafi koordinatlar

elektronik haritalandırma programlarına girilerek, örneklerin hangi ilçe, mahalle veya köyden alındığı tespit edilip istasyon kayıtlarına eklenmiştir. Örnekleme istasyonlarında, çeşmelerden su örneği alınırken çeşme suyu birkaç dakika boş akıtılmış daha sonra bidon iki defa çeşme suyu ile iyice çalkalandıktan sonra boşaltılmış ve sonrasında bidon tamamen örnek ile doldurulmuştur. Daha sonra bidona nitrik asit eklenerek pH seviyesi 2 den düşük hale getirilmiş ve kapaklar kapatılarak örnek koruma altına alınmıştır. Kaynak suyu alınırken, kaynak suyunun içme suyu olarak kullanıldığı bilgisi çevredeki sakinlere sorularak teyit edilmiş ve örnek benzer şekilde koruma altına alınarak kaydedilmiştir. İstasyondan ayrılmadan önce istasyondan alınan örneğin kaynak suyu ya da çeşme suyu olduğu ilgili forma kaydedilmiştir. İçme suyu örneklerinin alındığı istasyonlar Şekil 3.3'de görülmektedir.



Şekil 3.3 : Sahada içme suyu örneklerinin alındığı istasyonlar.

3.2.3 Havada gama doz hızı ölçümleri

Havada gama doz hızının belirlenmesi için hassas NaI sintilasyon dedektörü bulunduran portatif radyasyon ölçüm sistemi (Thermo Scientific'in NBR modeli) kullanılmıştır. Ölçümler toprak yüzeyinden yaklaşık 1 metre yükseklikte (µR/sa) biriminde ve her bir ölçüm istasyonunda birbirinden 5 m uzaklıkta üç farklı noktada gerçekleştirilmiş, daha sonra kaydedilen bu üç değerin ortalaması alınarak ölçüm istasyonuna ait doz hızı tespit edilmiştir İstasyona ait coğrafi koordinatlar kaydedilerek diğer istasyona geçilmiştir. Toprak örneklerinin alındığı tüm istasyonlarda havada gama doz hızı ölçümleri yapılmış, yüksek doz ölçülen bölgelerde

ölçüm istasyonlarının sayısı arttırılmıştır. Yerden 1m yükseklikte (gonad hizasında) yapılan ölçümler radyolojik standart ölçümler olup üreme organlarının radyasyon hassasiyeti açısından ayrı bir öneme sahiptir. Saha çalışmalarında kullanılan dedektör ve ölçüm anındaki görüntüler Şekil 3.4'de verilmektedir.



Şekil 3.4 : Sahada yapılan gama doz hızı ölçümleri.

3.3 Örneklerin Hazırlanması

Çalışma sahasından toplanan örnekler Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde (ÇNAEM) bulunan Hizmet Kayıt Ofisine getirilmiş, örneklerin birimlere girişi öncesi her bir örnek için barkod sistemi tarafından barkodlar oluşturularak örneklerin üstüne yapıştırılmış ve laboratuar giriş kayıtları oluşturulmuştur. Daha sonra toprak örneklerinin elementel analiz işlemleri için her bir toprak örneğinden yaklaşık 200 gramlık numune ayrılıp Analitik Ölçme ve Analiz (ANL) biriminde bulunan toprak örneği hazırlama laboratuarına geri kalan kısım ise Radyoaktivite ve Analitik Ölçüm (RAD) birimine bağlı toprak hazırlama laboratuvarına gönderilmiştir. Aynı şekilde yaklaşık 3 litre olan su örneklerinden 500 mL ayrılıp ANL biriminde bulunan su örnekleri hazırlama laboratuarına geri kalan kısım ise RAD birimine bağlı su örneği hazırlama laboratuvarına gönderilmiştir.

3.3.1 Toprak örneklerinin radyonüklit analizi için hazırlanması

Topraktaki radyonüklit konsantrasyonlarının belirlenmesi için, 341 adet toprak numunesi öncelikle büyük hacimli etüvlerde 105 ^{0}C de 24 saat süren kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra, örnekler çeneli öğütücüler tarafından öğütülmüş ve 2 mm genişlikli elekler kullanılarak toz haline getirilmişlerdir. Toz haline getirilen toprak örnekleri marinelli kaplarına konulmuş kapların kapakları sıkıca kapatılmış ve kapların dış ortam ile ilişkisinin tamamen kesilebilmesi için kapakların üstü izolasyon bantlarıyla sarılarak bir ay bekletilecekleri bekleme odalarına alınmışlardır. Bu

bekletme sürecinin amacı uzun yarı ömürlü radyonüklitlere ait bozunum ürünlerinin ana radyonüklitler ile dengeye ulaşmasının sağlanmasıdır. Laboratuvarda ölçüm için hazırlanmış toprak numuneleri, çeneli öğütücü, büyük hacimli etüv Şekil 3.5'te görülmektedir.

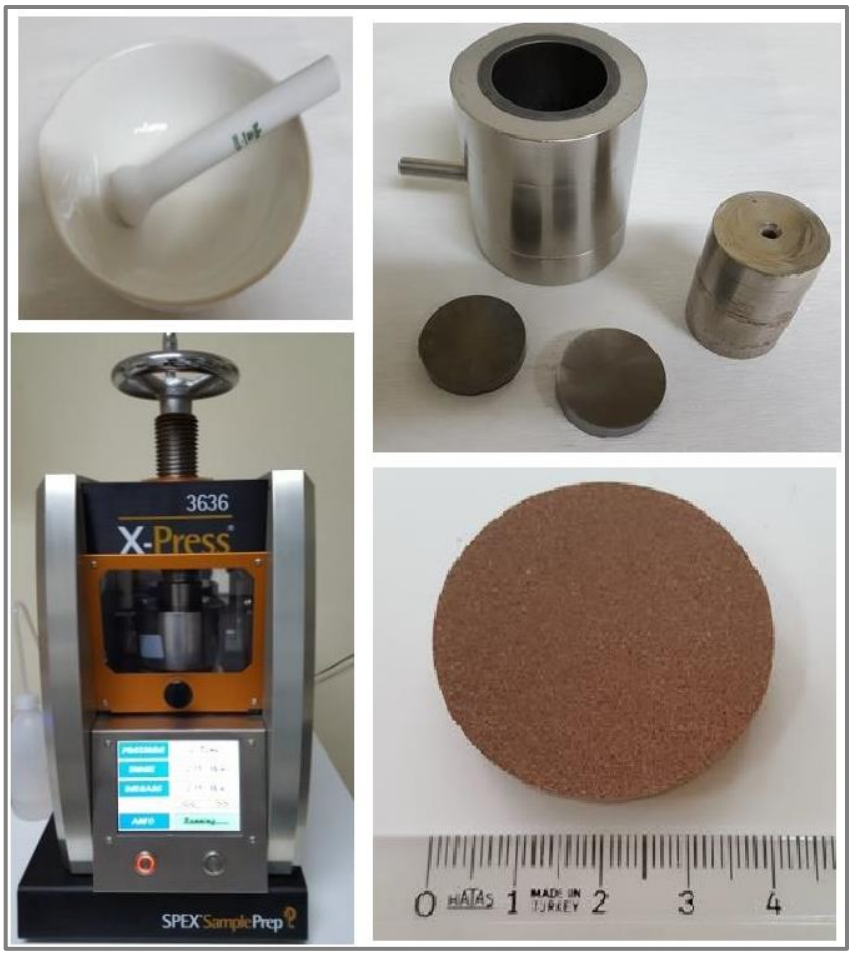


Şekil 3.5 : Laboratuvar ekipmanları ve ölçüm için hazırlanan toprak numuneleri.

3.3.2 Toprak örneklerinin elementel analiz için hazırlanması

Topraktaki elementlerin miktarının belirlenmesi için, 245 adet toprak numunesi öncelikle 70^0C de 24 saat süren kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Sonraki aşamada çeneli öğütücüler tarafından öğütülmüş ve 2 mm genişlikli eleklerden geçirilerek toz haline getirilmişlerdir. Toz haline gelen örnekler 12 gram olacak şekilde ayrılmış ve ayrılan toz örneklerine 3 gram selüloz eklenerek agat havanda homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Sonraki aşamada ise 40 mm çaplı çelik pelet fincanlarının içine yerleştirilen karışıma, Spex Sample Prep marka 3636 X-Press model hidrolik pres makinasında 25 tonluk hidrolik pres uygulanarak pelet haline

gelmesi sağlanmıştır. Pelet haline gelen karışım Dalgaboyu Dağılımlı X-ışını Floresans (WDXRF) metoduyla analiz edilmek üzere laboratuvara alınmıştır. Şekil 3.6'da agat havan, pelet fincanları, pres makinası ve ölçüm için hazırlanmış toprak numune görülmektedir.



Şekil 3.6 : Laboratuvar ekipmanları ve hazırlanan toprak numunesi.

3.3.3 Su örneklerinin toplam alfa ve toplam beta analizi için hazırlanması

Örnek hazırlama laboratuvarına getirilen içme suyu örneklerinden 250 mg alınarak çift destile su ile temizlenmiş ve hassas terazide tartılmış olan beherlere doldurulmuştur. Beherler çeker ocak içerisinde bulunan manyetik karıştırıcılı ısıtıcı yüzeylere yerleştirildikten sonra içlerine kimyasal deterjan (tween-80) eklenmiş ve her bir beherin içine karıştırıcı magnetler konularak ocak çalışır hale getirilmiştir. Isıtma ve karıştırma işlemi gerçekleşirken beherin içine 10 mg sülfirik asit ilave edilerek kaynama noktasına gelinceye kadar ısıtılmıştır. Ortamdaki karbonatların ayrışması için kaynama sonrası karışım haline gelen su numunesi 15 dakika karıştırılmıştır. Sıcaklık kaynama noktasının altına indiğinde karışıma 1 ml baryum ilave edilerek 30

dakika karıştırmaya devam edilmiştir. Bu süreç içerisinde su numunesine 1 ml Bromkrezol purple indikatör çözeltisi, 1 ml demir (Fe^{3+}) taşıyıcı çözeltisi ve 5 ml paper pulp ilave edilmiş ve behere yavaş yavaş amonyak çözeltisi eklenerek beher içerisindeki karışımın renginin sarıdan mora dönüşmesi izlenmiştir. Karışımın içerisinde çökelek diye tabir edilen tortuların oluşumu sonrası karışım 0.45 µm gözenekli filtre kâğıtlarından süzülmüş ve bu kâğıtlar infrared lambalar ile tamamen kurutulduktan sonra bozunum ürünleri ile dengeye gelmesi için 3 saat boyunca bekletilmiştir. Hazırlık işlemi tamamlanan numuneler daha sonra sayım laboratuarına gönderilmiştir. Laboratuvarda ölçüm için hazırlanmış içme suyu numuneleri ve hazırlanan karışım Şekil 3.7'de görülmektedir.



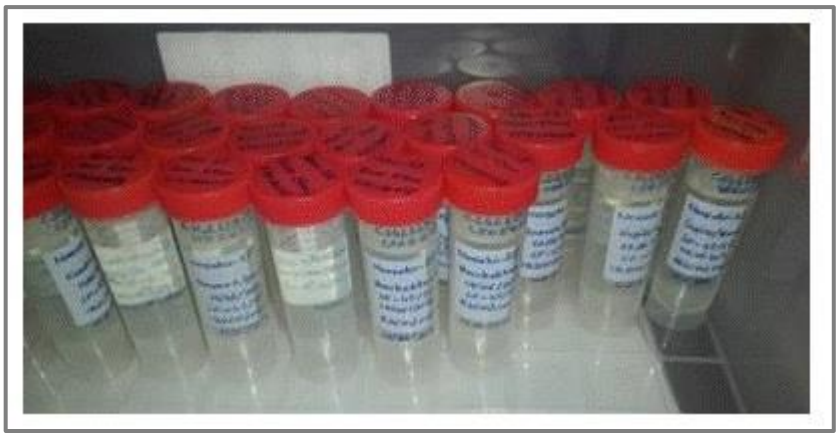
Şekil 3.7 : Laboratuvarda ölçüm için hazırlanan içme suyu numuneleri.

3.3.4 Su örneklerinin anyon-katyon analizi için hazırlanması

Örnek hazırlama laboratuarlarına getirilen içme suyu örnekleri sayım sırası kendilerine gelene kadar soğuk odada beklemeye alınmışlardır. İçme suyundaki katyon miktarı tespiti için örnekler hazırlanırken, numuneler topluca süzme kâğıtlarından geçirilerek,

içlerinde bulunan tortu veya partiküllerin ölçüm cihazına girmesi engellenmiştir. Daha sonra 50 ml lık örnek tüplerine alınan su örneklerine % 2 oranında HNO_3 eklenmiş ve ölçüme hazır hale gelen içme suyu örnekleri sayım yapılacak laboratuvara götürülmüştür. Şekil 3.8'de ölçüm için hazırlanmış içme suyu numuneleri görülmektedir.

İçme suyundaki anyon miktarı tespiti için örnekler hazırlanırken, su numuneleri 0.20 µm'lik bir şırınga filtresi ile filtrelenerek, 10 ml'lik ölçüm şişelerine doldurulmuş ve bu şişeler otomatik örnekleyiciye yerleştirilmiştir. Su örneklerinin transfer işlemlerinde kullanılan kapların tamamı yeni damıtılmış çift destile su ile dezenfekte edilmiştir.



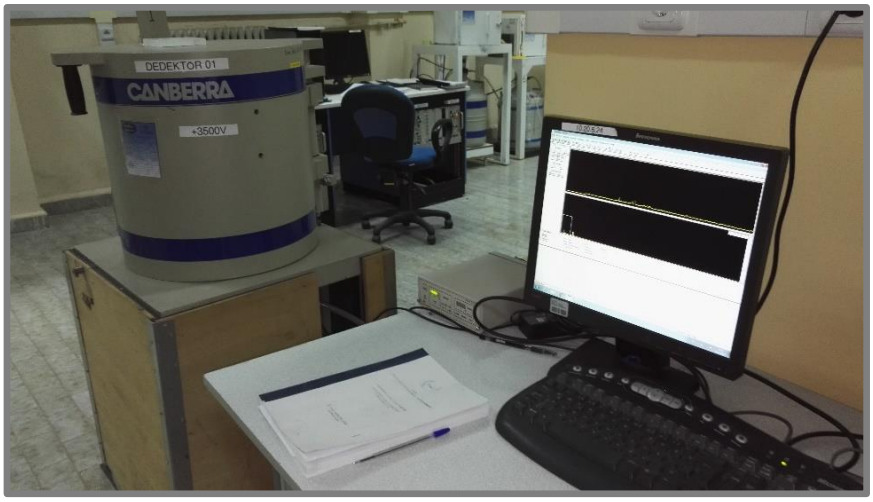
Şekil 3.8 : Ölçüm için hazırlanan içme suyu numuneleri.

3.4. Örneklerin Analizi

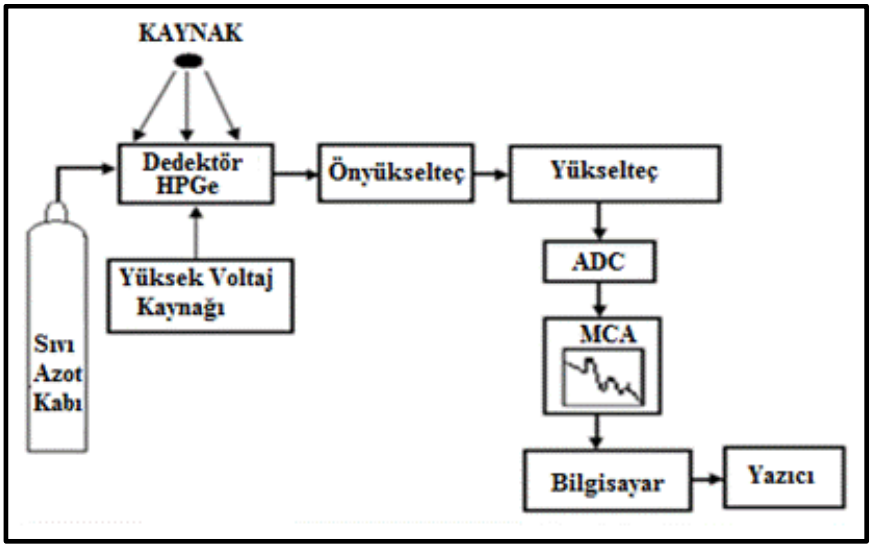
3.4.1 Toprak örneklerinin gama spektrometrik analizleri

Çalışmada toprak örneklerinin radyoaktivite düzeyinin belirlenebilmesi için Şekil 3.9'da görülen gama spektrometrik analiz sistemi kullanılmıştır. Sistem, Canberra marka GX5020 model HPGe yarı iletken dedektör (extended range, p-tipi, eşeksenli), ön yükseltici, yüksek voltaj filtresi, güç kaynağı, yükseltici, sayısalı dijitale dönüştürücü ve çok kanallı analizörden oluşmaktadır. Gama spektrometre işlem şeması Şekil 3.10'da verilmektedir. Dedektör, içerisinde sıvı azot bulunan 30 litre hacminde bir tanka bağlantılıdır. Örneklerin sayım haznesi birbirinden farklı geometriye sahip örneklerin sayım işleminin yapılabileceği tipte tasarlanmış yüksek yoğunluklu silindir şeklinde kurşun ile zırhlanmış ve hazne dışından gelecek harici gama ışınlarını engelleyecek şekilde izole edilmiştir. Toprak numuneden kristale ulaşan fotonlar bu ortamla etkileşip enerjilerini aktarırlar. Bu etkileşim sonucu, kristal içerisindeki atomlarda elektron-boşluk çiftleri oluşur. Dedektördeki yüksek voltaj

nedeniyle oluşan elektronlar diodlarda toplanır. Gelen fotonların enerjisi ile doğru orantılı olarak biriken elektriksel yük, voltaj pulsu oluşturur. Daha sonra voltaj pulsu sayısaldan dijitale dönüştürücü tarafından sayısal niceliğe çevrilir. Sayısal hale dönüşen pulslar, çok kanallı analizörde genlikleri ile orantılı kanallara yerleşerek ayrışırlar. Burada kanalların her biri belli enerjilere karşılık gelmekte ve ölçüm boyunca oluşan pulsların birikimi pikleri oluşturmaktadır. Sistemde Canberra Genie 2000 spektroskopi yazılım programı bulunmaktadır (Genie 2000, 2006).



Şekil 3.9 : ÇNAEM RAD birimi gama spektrometre sistemi.



Şekil 3.10 : Gama spektrometre işlem şeması.

Gama spektrometrik ölçümde ^{40}K için 1461 keV, ^{137}Cs için 662 keV, ^{226}Ra için 186 keV, ^{232}Th serisi için 583 keV (^{208}Tl) enerjili pikler kullanılmıştır. Sayım haznesine yerleştirilen toprak numunelerinin her biri 50.000 saniye sayılmıştır. Sayım işlemi sonunda radyoizotoplara ait sonuçlar analiz dosyasına kaydedilmiştir. Toprak

numunelerdeki doğal radyoizotopların aktivite konsantrasyonları (A) Denklem 3.1 ile bulunmuştur (Genie 2000, 2006).

$$A\ (Bq/kg) = \frac{P.A.}{\varepsilon.\gamma.t_s.m.k} \tag{3.1}$$

Burada;

P.A: pik alanı içinde kalan net sayım

ε: fotonun pik enerji verimi,

t_s: sayım süresi (s),

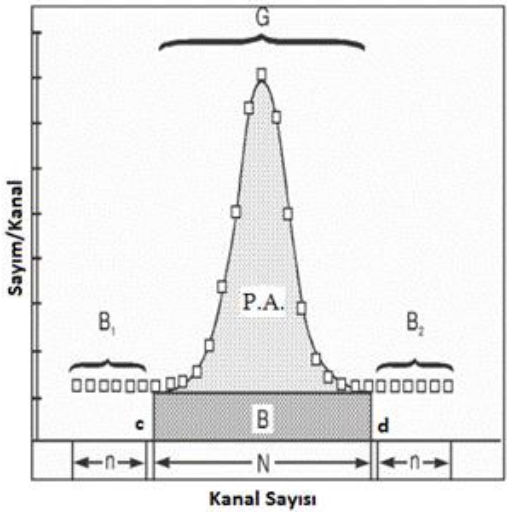
m: numunenin kütlesi (kg),

γ: fotonun yayınlanma olasılığı (bolluk),

k: düzeltme katsayısıdır.

İlgilenilen enerjideki tek bir pikin net sayımı (P.A), Denklem 3.2 kullanılarak, pik alanındaki toplam sayım sayısından (G) background sayımının (B) çıkarılmasıyla elde edilir (Bingöldağ, 2017). Net pik alanı hesabına ait parametreler Şekil 3.11'de verilmektedir.

$$P.A\ (Net\ Pik\ alanı) = G - B \tag{3.2}$$



Şekil 3.11 : Net pik alanı hesabı (Genie 2000, 2006).

Denklem 3.2'de belirtilen G ve B'nin açılımları Denklem 3.3 ve Denklem 3.4'te verilmektedir.

$$G \text{ (Toplam sayım)} = \sum_{i=c}^{d} Xi \quad (3.3)$$

$$B \text{ (Background Sayımı)} = (N/2n)\,(B_1 x B_2) \quad (3.4)$$

Burada;

Xi: i. kanaldaki sayım miktarı

N: ilgili pikin kanal sayısı

n: ilgili pikin altında kalan background sayımının her iki yanındaki kanal sayısı

B_1 : ilgili pikin sol background bölgesinde kalan toplam sayım sayısı

B_2 : ilgili pikin sağ background bölgesinde kalan toplam sayım sayısı'dır (Bingöldağ, 2017).

Minimum Dedekte Edilebilen Aktivite

Yapılan ölçümler için minimum dedekte edilebilen aktivite miktarı (MDA) Denklem 3.5 kullanılarak belirlenmiştir (Curie, 1968).

$$MDA(Bq/kg) = \frac{(2.71) + (4.65)\sqrt{BG}}{\varepsilon . F\gamma . T_s . m} \quad (3.5)$$

Burada;

BG: background sayımı (doğal fon)

ε: dedektör verimi

F_γ: bolluk (ilgilenilen enerjideki nüklidin yayınlanma olasılığı)

Ts: standart kaynağın dedektörde sayım süresi (s)

m: numunenin kütlesidir (kg).

Verim Kalibrasyonu ve Hesabı:

Dedektör verimi, dedektörde sayılabilir büyüklükte puls üreten fotonların detektöre ulaşan foton sayısına oranı olarak tanımlanır. Dedektör verimi, farklı gama enerjileri için Denklem 3.6 kullanılarak belirlenmiştir (Bingöldağ, 2017).

$$\varepsilon(E) = \frac{P.A.}{A.F_{\gamma}\, T_s} \tag{3.6}$$

Burada;

ε(E): verim (ilgilenilen E enerjisinde)

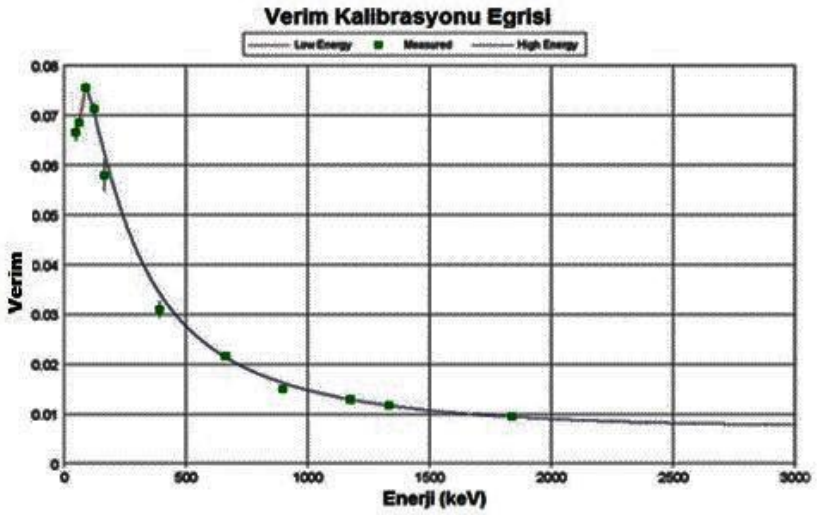
P.A.: ilgilenilen enerji için tam enerji tepesi altındaki net sayım (Pik Alanı)

A: standartta bulunan radyoizotopun bilinen aktivitesi (Bq)

F_{γ}: bolluk (ilgilenilen enerjideki nüklidin yayınlanma olasılığı)

T_s: standart kaynağın dedektörde sayım süresi (s)'dir.

Dedektör tarafından gerçekleştirilen gama sayım işleminde gerçek sayım değerlerini belirleyebilmek için dedektörün verim kalibrasyonu önem arz etmektedir. Bu işlem Eckert&Ziegler Isotope Products karışık kalibrasyon standartları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enerji-verim eğrisi oluşturmak için standart radyoizotoplar sistemde sayılarak spektrum oluşturulmuştur. Şekil 3.12'de bu çalışmadaki enerji-verim grafiği verilmiştir.



Şekil 3.12 : Enerji-Verim eğrisi.

Enerji Kalibrasyonu

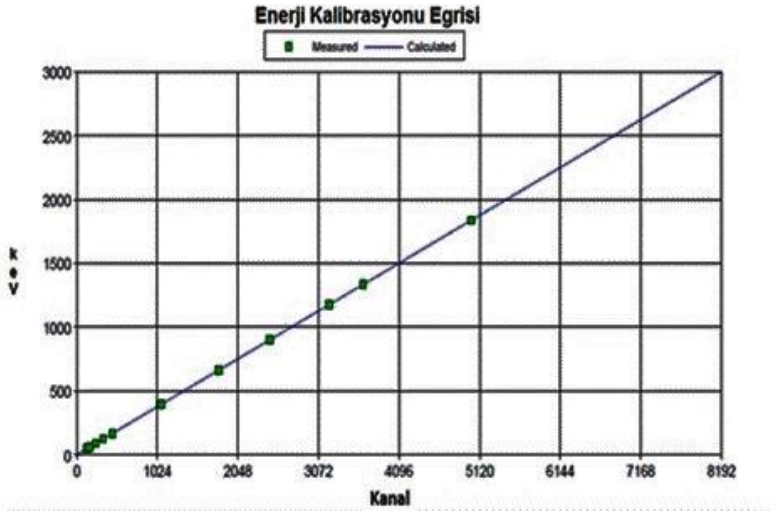
Yapılan analiz sonucunda bilgisayarda kaydedilen spektrumların değerlendirilebilmesi için hangi kanala hangi enerjinin karşılık geldiğinin biliniyor olması gerekmektedir. Bunun sonucunda örnekteki radyoizotop türleri bulunabilir. Dedektör sisteminin enerji kalibrasyonunun yapılabilmesi için farklı yoğunlukta,

numune ile aynı geometride bilinen radyoizotoplardan oluşan ve enerjileri bilinen standart kaynaklardan faydalanılmıştır. Çalışmada kullanılan Eckert&Ziegler Isotope Products karışık kaynak ve özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Sayım sisteminde sayılan standart kaynakların spektrumlarında belirlenen piklerin tepesine karşılık gelen kanal değerleri ve enerjiler tespit edilmiştir. Şekil 3.13'de bu çalışmadaki enerji-kanal grafiği verilmiştir.

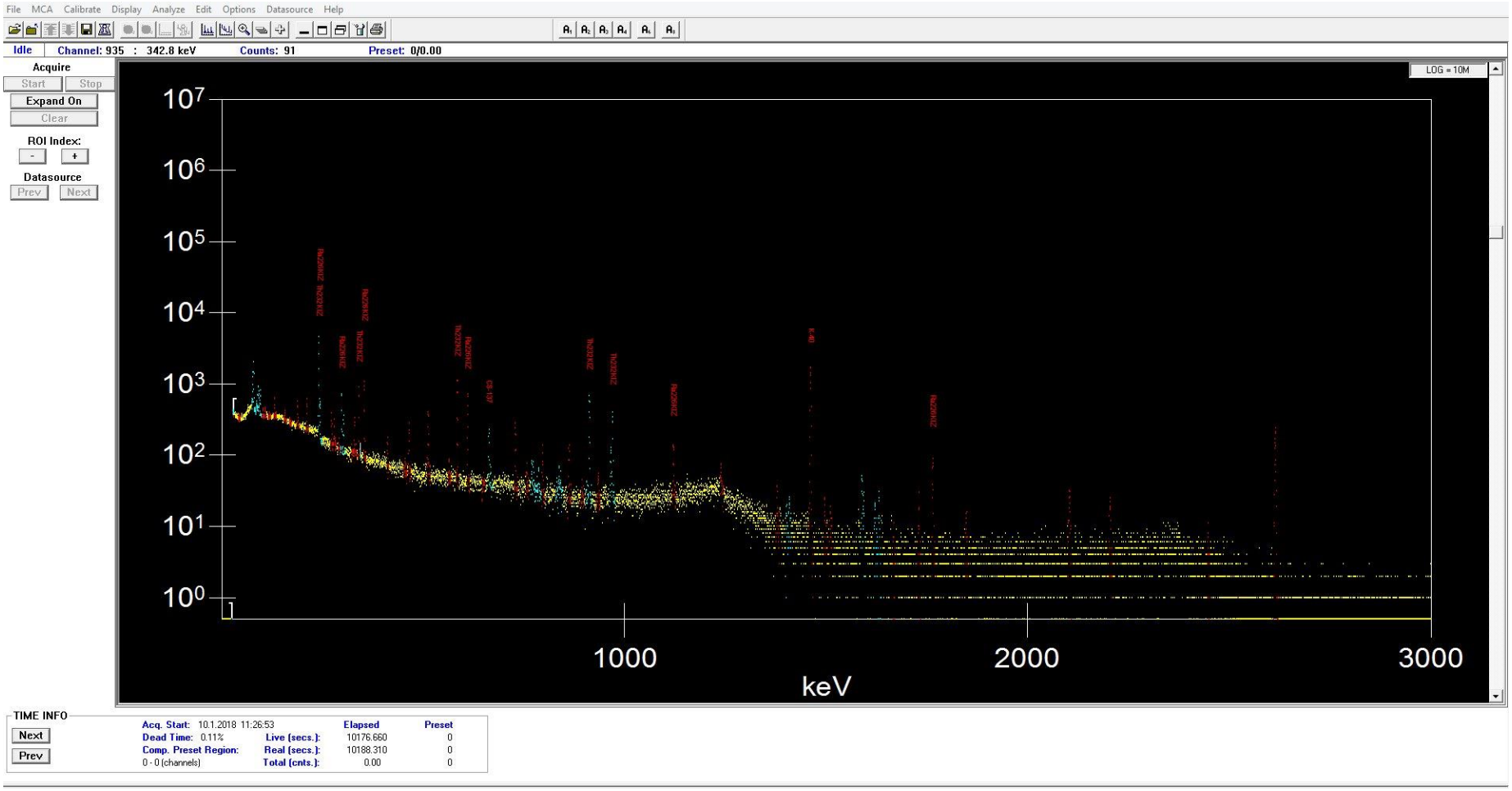
Şekil 3.14 ve Şekil 3.15'de Ankara ili toprak numunelerinden birine ait gama spektrumunun lineer ve logaritmik çıktıları verilmektedir.

Çizelge 3.1 : Enerji ve verim kalibrasyonlarında kullanılan kaynaklar ve özellikleri

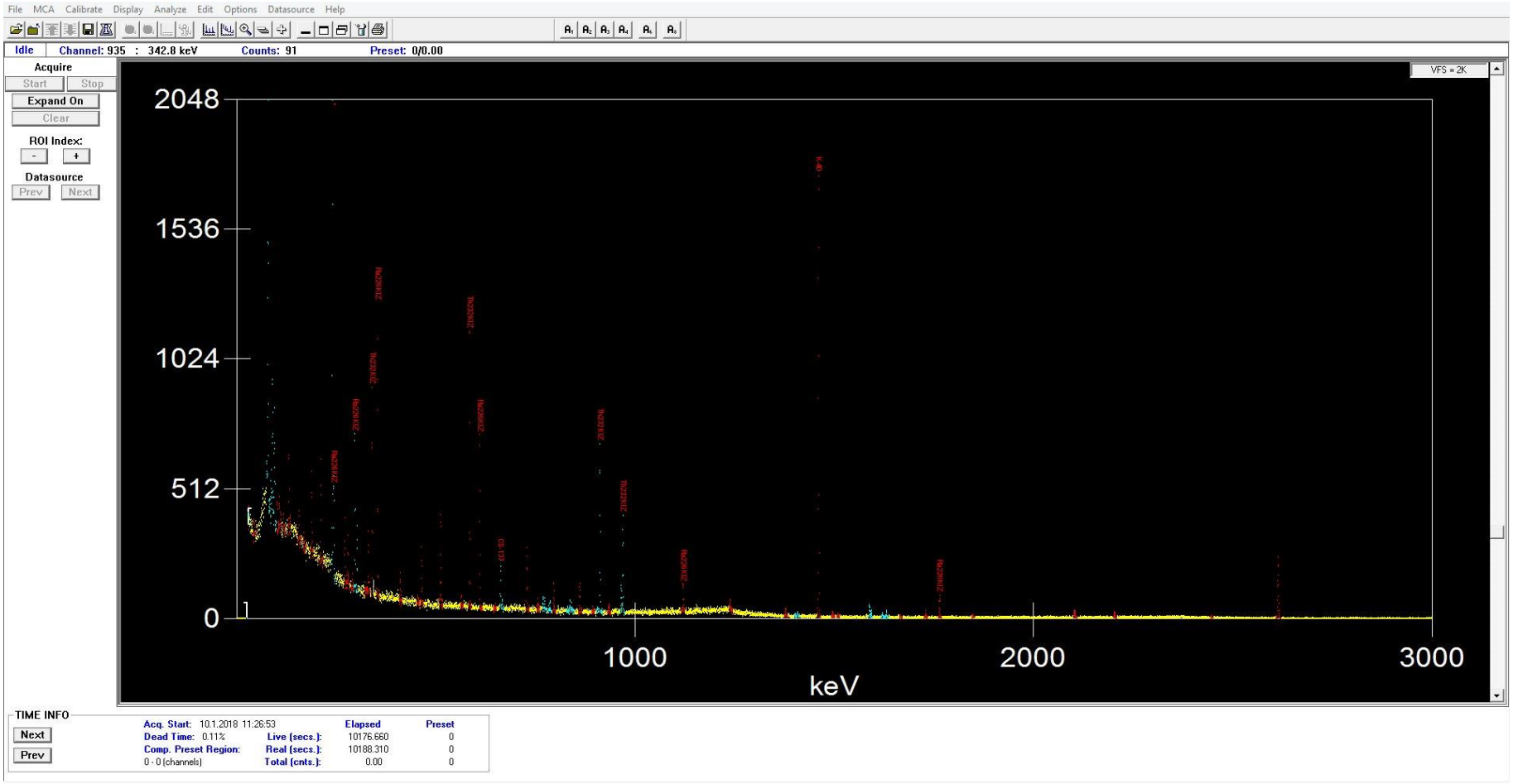
İzotop	Enerji (keV)	Aktivite (μCi)	Bolluk (%)	Yarı Ömür	Belirsizlik (%)
Pb-210	47	0.3152	4.18	22.3±0.2 yıl	4.1
Am-241	60	0.03092	36.0	432.17±0.66 yıl	3.1
Cd-109	88	0.4490	3.63	462.6±0.7 gün	3.1
Co-57	122	0.01557	85.6	271.79±0.09 gün	3.1
Ce-139	166	0.02063	79.9	137.640±0.023 gün	3.0
Hg-203	279	0.06443	81.5	46.595±0.013 gün	3.1
Sn-113	392	0.08442	64.9	115.09±0.04 gün	3.0
Sr-85	514	0.09867	98.4	64.849±0.004 gün	3.0
Cs-137	662	0.06911	85.1	30.17±0.16 yıl	3.0
Y-88	898	0.1583	94.0	106.630±0.025 gün	3.0
Co-60	1173	0.08473	99.86	5.272±0.001 yıl	3.0
Co-60	1333	0.08473	99.98	5.272±0.001 yıl	3.0
Y-88	1836	0.1583	99.4	106.630±0.025 gün	3.0



Şekil 3.13 : Enerji-kanal grafiği.



Şekil 3.14 : Ankara toprak örneği sayımı lineer spektrumu.



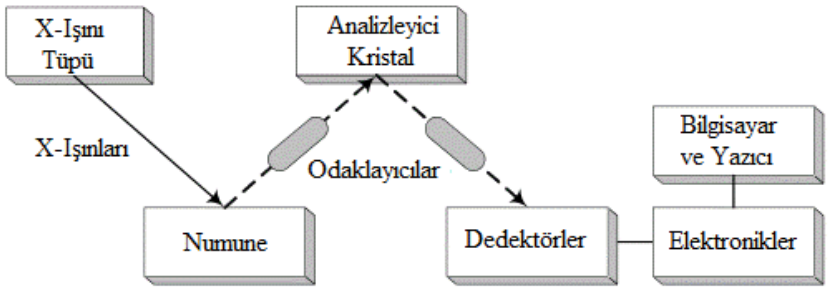
Şekil 3.15 : Ankara toprak örneği sayımı logaritmik spektrumu.

3.4.2 Toprak örneklerinin elementel analizi

Toprak örneklerinde element konsantrasyonlarının belirlenmesinde, Şekil 3.16'da görülen, ÇNAEM Analitik Ölçme ve Analiz Birimi XRF Laboratuvarı'nda bulunan PANalytical AxiosmAX marka Advanced model WDXRF Spektrometre cihazı kullanılmıştır. Cihaz; kristaller, X-ışını tüpü, dedektörler, yükseltici filtreler, diskriminatör, kolimatörler ve kolimatör mask parçalarından oluşmaktadır. WDXRF spektrometre cihazı içine yerleştirilen numunelere cihaz içinde bulunan X-ışını tüpü tarafından belli enerjilerde X-ışınları gönderilir ve atomların uyarılması sağlanır, uyarılan atomlardan yayınlanan karakteristik X-ışınları sistem içerisindeki dedektörler tarafından değerlendirilerek numune içindeki elementlerin tanınması ve konsantrasyon miktarlarının tespiti gerçekleştirilir. WDXRF Spektrometre işlem şeması Şekil 3.17'de verilmektedir.



Şekil 3.16 : PANalytical AxiosmAX marka Advanced model WDXRF Cihazı.



Şekil 3.17 : WDXRF Spektrometre işlem şeması.

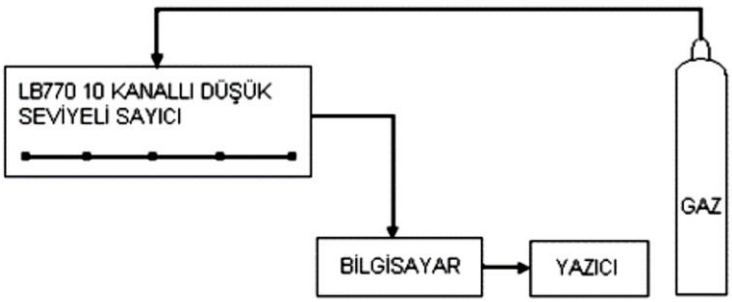
Atomların ışınlanması sonucu iç yörüngelerde bulunan elektronlar yörüngelerinden ayrılır ve bunların yerine üst yöründeki elektronlar, bu eksik olan elektronların yerini doldurmak için alt yörüngelere geçerler. Bu geçiş sürecinin gerçekleşebilmesi için alt yörüngelere geçen elektronlar, enerjilerinin bir kısmını karakteristik X-ışınları ya da diğer ismiyle floresans fotonları şeklinde yayınlarlar. Oluşan fotonların enerjisi (E), geçiş yapılan iki yörünge arasındaki enerjinin farkına eşittir ve bu fotonlar her element için kendine özgü olduğundan elementler birbirlerinden ayrılabilir. Yayımlanan bu karakteristik fotonlar gaz akışlı ve sintilasyon dedektörler tarafından karakterize edilir. Atom numarası 28 den küçük olan atomlardan yayımlanan uzun dalga boylarına sahip fotonlar gaz akışlı detektörlerle, atom numarası 28 den büyük olan atomlardan yayımlanan yüksek enerjili fotonlar ise sintilasyon dedektörleri ile ölçülür.

3.4.3 İçme suyu numunelerinin toplam alfa ve toplam beta sayımları

Su örneklerinin toplam alfa ve toplam beta sayımları için ÇNAEM Radyoaktivite Ölçme ve Analiz Birimindeki Berthold marka LB-770 Model gaz akışlı orantılı ölçüm sistemi kullanılmıştır (Şekil 3.18). Gaz akışlı sayım sisteminin işlem şeması Şekil 3.19'da verilmektedir. Cihazın içerisinde, 60 mm çapında içerisinden %10 Metan %90 Argon gazı karışımı geçen 10 adet silindirik dedektör bulunmaktadır. Cihazın örnek haznesinde bulunan radyonüklitlerden çıkan alfa ve betalar gaz karışımda iyonlaşmalara neden olur, iyonlaşma sonucu oluşan elektronlar uygulanan yüksek gerilim sonucu pozitif elektrota doğru hareket edip darbeler oluşturur, bu darbeler de elektrik sinyallerine dönüştürülüp arttırılır ve işlenerek sayısal verilere dönüştürülürler. Bu veriler bir yazılım aracılığı ile kullanılabilir hale getirilip aktivite değerlerini belirtirler.



Şekil 3.18 : Berthold marka LB-770 Model gaz akışlı orantılı ölçüm sistemi**.**



Şekil 3.19 : Gaz akışlı sayım sisteminin işlem şeması.

Örnekler ard arda iki defa 500 dakika sayılmış ve bu iki sayımın aritmetik ortalaması alınmıştır. Elde edilen sayım sonuçları Denklem 3.7 kullanılarak aktivite değerlerine dönüştürülmüştür.

$$A_{\alpha\beta}\ (Bq/L) = \frac{N}{60 \times \varepsilon \times V \times C} \tag{3.7}$$

Burada;

$A_{\alpha\beta}$: Toplam α ve β aktivitesi (Bq/l),

N: Dakikadaki sayım miktarı (cpm),

ε : Standardların sayım verimi (cpm/dpm),

V: Numune hacmi (l),

C: Saniye-dakika dönüşüm faktörü (60).

Bu çalışmada kullanılan sayım sistemindeki sayıcının sayım verimini belirlemek için Denklem 3.8'den yararlanılmıştır (Bingöldağ, 2017):

$$\text{Verim}\left(\frac{\mathbf{cpm}}{\mathbf{dpm}}\right) = \frac{\textbf{Standart Kaynağın Sayılma Hızı}}{\textbf{Standart Kaynağın Bozunma Hızı}} \tag{3.8}$$

Alfa için verim (ε_α);

$$\varepsilon_\alpha\ (cpm/dpm) = (0.2097)\ \mathbf{e}^{(-0.0064xM)} \tag{3.9}$$

Beta için verim (ε_β);

$$\varepsilon_\beta\ (cpm/dpm) = (0.3867)\ \mathbf{e}^{(-0.001xM)} \tag{3.10}$$

Burada; M, kütle (mg)'dir

Ölçüm belirsizliği, toplam alfa aktivitesi için %14.0 ve toplam beta aktivitesi için %9.5 olarak hesaplanmıştır.

3.4.4 Su örneklerinin katyon analizi

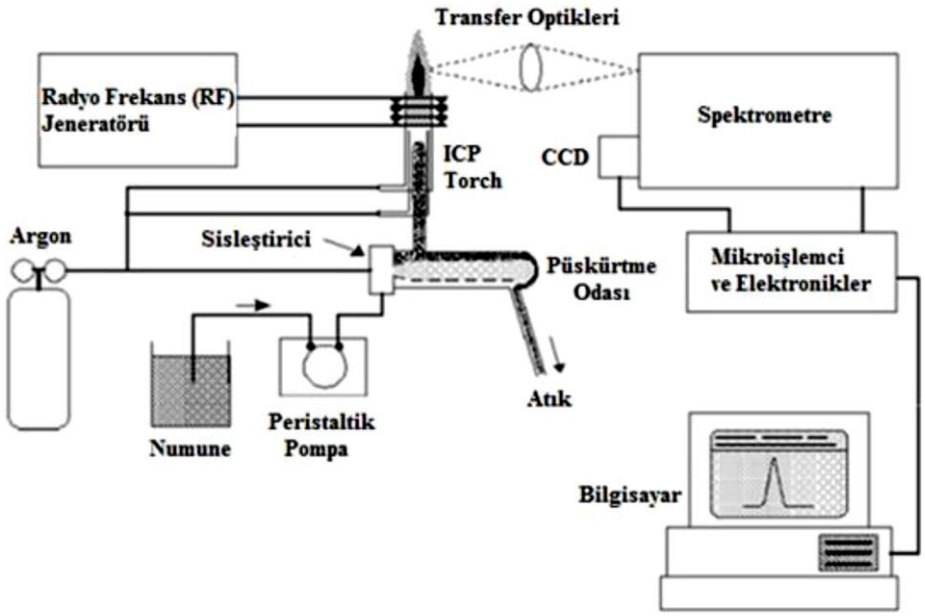
Su örneklerinin katyon analizi için Şekil 3.20'de yer alan ÇNAEM Analitik Ölçme ve Analiz Birimi ICP-OES laboratuvarında bulunan gaz akışlı orantılı ölçüm sistemi kullanılmıştır. ICP-OES, plazma kaynaklı atomlaştırıcı, sıvı numunelerde düşük konsantrasyonlu elementlerin analizi için yaygın olarak kullanılan analitik bir tekniktir. Numunenin, yüksek sıcaklıktaki (6000-10000ºK) plazmaya püskürtülmesi ile gaz fazına geçerek uyarılan atomların yaptıkları emisyonun dedektörle ölçülmesi ve böylece örnekteki elementlerin miktarının belirlenmesi esasına dayanır (Yıldız ve Genç, 1993).



Şekil 3.20 : ICP-OES gaz akışlı orantılı ölçüm sistemi.

Şekil 3.21'de tipik bir ICP-OES cihazının ana bileşenleri ve bağlantı şeması görülmektedir. Cihaz temel olarak iki ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar, atomlaşmanın meydana geldiği plazma jeneratörü ve emisyon okumalarının yapıldığı spektrometredir. Ayrıca sistemde, numunelerin yerleştirildiği otomatik yıkamalı oto örnekleyici (autosampler), numunenin çekilerek sisleştiriciye gönderilmesini sağlayan ve oluşan atıkların atılmasını sağlayan peristaltik pompa, sistemin aşırı ısınmasını engellemek için soğutucu ve kuru hava gönderimi yapan bir kompresör vardır. Hem plazmayı oluşturmak hem radyofrekans (RF) jeneratörünü soğutmak hem de taşıyıcı

gaz olarak kullanılan yüksek saflıkta argon gazı, tüpü ve optik sistemdeki parabolik aynaları korumak ve aksiyel pencereyi bir miktar soğutmak için kullanılan yüksek saflıkta azot gazı tüpü vardır. WinLab32 yazılım programının kurulu olduğu sistemde, analiz boyunca çalışmaların ekran üzerinden kontrol edilmesini sağlayan bir bilgisayar ve ona bağlı bir yazıcı bulunmaktadır.



Şekil 3.21 : ICP-OES çalışma şeması.

Plazma, yüksek konsantrasyonda katyon ve buna eşdeğer konsantrasyonda elektron içeren, elektrik akımını ileten, nötr bir gazdır. Çok çeşitli yöntemlerle plazma oluşturmak mümkündür. ICP-OES cihazında argon gazı inert olması ve kolay iyonlaştırılabilmesi nedeniyle plazma oluşturucu olarak kullanılır. Bu sistemde plazma, argon gazının radyofrekans jeneratörü ile etkileşimi sonucu elde edilir (Bingöldağ, 2017). Taşıyıcı argon gazı sayesinde numune, 8000ºK sıcaklığındaki bölgeye yani plazmanın merkezine ulaşır. Burada yaklaşık 2 ms kalır. Elde edilen yüksek sıcaklık nedeniyle bileşikler atomlarına ayrışır. Numunedeki elementlerin plazmada ayrışması, atomlaşması ve uyarılması sonucunda, her element enerji düzeylerine bağlı olarak kendine özgü frekansta yani dalgaboyunda ışık yayınlar. Bu ışık şiddeti, numune içerisindeki elementlerin konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Plazmadan gelen bu emisyon çok renkli olup yarıktan geçerek optik ağa sahip monokromatöre düşürülür. Bu kısımda ışınlar kırılıp dalga boylarına ayrılarak emisyon spektrometresi ile ölçülür.

Cihazın ölçüm yaptığı tüm spektral bölgede yüzlerce emisyon piki bulunmaktadır. Bu piklerin tamamı cihaza yüklenmiş ve her bir dalgaboyu sisteme tanıtılmıştır. Bu sayede ölçümü yapılan elementin piki dedektörün neresine gelirse gelsin, dalgaboyu doğruluğu, dedektörün üst bölgesine gelen Neon sinyaline göre referans alınarak hassas bir şekilde tespit edilebilmektedir. Neon spektrumuna bağlı olarak analite ait sinyalin dalgaboyunun belirlendiği bu tekniğe Dinamik Dalgaboyu Stabilizasyonu (DWS) denir (Bingöldağ, 2017).

Cihazın dedeksiyon limitleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 : ICP-OES cihazında analiz edilen metaller için dedeksiyon limitleri.

Metal	Dedeksiyon Limiti	Metal	Dedeksiyon Limiti
Ag	1.00 ppb	K	0.05 ppb
Al	2.00 ppb	Mg	0.44 ppb
As	0.35 ppb	Mn	0.19 ppb
Ba	0.2 ppb	Ni	1.33 ppb
Be	0.08 ppb	Pb	2.6 ppb
Ca	6.70 ppm	Sb	0.23 ppb
Cd	0.40 ppb	Sb	0.23 ppb
Co	0.50 ppb	Se	6.0 ppb
Cr	0.50 ppb	Sr	0.03 ppm
Cu	1.30 ppb	V	1.24 ppm
Fe	0.40 ppb	Zn	0.80 ppb
Hg	0.50 ppb		

3.4.5 Su örneklerinin anyon analizi

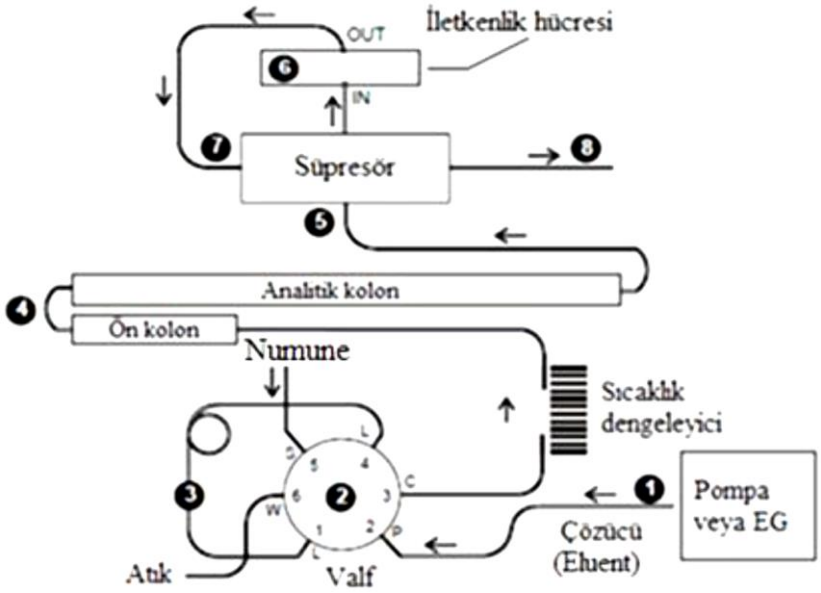
Su örneklerinin anyon analizi ÇNAEM Analitik Ölçme ve Analiz Birimi, İyon Kromatografi laboratuvarındaki sistemde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.22). Kromatografi genel anlamda, bir karışımdaki iki ya da daha fazla bileşenin, hareketli (mobil, taşıyıcı) bir faz yardımıyla, sabit (durgun, stasyoner) bir faz arasından değişik hızlarda hareket etmeleri esasına dayanan yaygın bir ayırma yöntemidir. Sabit faz, bir katı veya katı yüzeyine kaplanmış bir sıvıdır. Sabit fazın üzerinden akan hareketli faz ise bir gaz veya sıvıdır. Hareketli fazın sıvı olduğu kromatografi türüne Sıvı (Likit) Kromatografi (High Performance Liquid Chromatography, HPLC), gaz olduğu kromatografi türüne Gaz Kromatografi (GC) denir. HPLC cihazının sabit kısmında iyon reçinesi kullanılması durumunda, sistem Iyon Kromatografisi (IC) olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan iyon kromatografi cihazında, hareketli faz sıvı, sabit faz ise özel bir katıdır.



Şekil 3.22 : ÇNAEM Analitik Ölçme ve Analiz Birimi İyon Kromatografi cihazı.

İyon Kromatografi cihazı; hareketli/taşıyıcı faz deposu, pompa sistemi (Dual Pomp, DP), eluent jeneratörü (Eluent Generator, EG), dedektör/kromatografi modülü (Detector/Chromatograph, DC), oto örnekleyici (AutoSampler, AS), bilgisayar ve integratör (yazım sistemi)'den oluşmaktadır.

Şekil 3.23'de iyon kromatografi sisteminin akış şeması görülmektedir. Burada, pompa veya EG'den gelen çözücü (hareketli faz) enjeksiyon valfına gönderilir. Diğer yandan oto örnekleyicide bulunan ve sırası gelen numuneden, enjeksiyon cihazıyla belli bir miktarda alınarak, numune döngüsüne yüklenir. Aynı zamanda enjeksiyon valfi de enjeksiyon konumuna getirilir ve çözücü de döngü (çevrim) içinden geçmeye başlar.



Şekil 3.23 : İyon Kromatografi çalışma şeması.

Çözücü (taşıyıcı faz) ile numune karışımı supresör üzerinden analitlerin dedekte edildiği iletkenlik hücresine pompalanır. Böylece dijital bir sinyal, Chromeleon

yazılımına spektrum oluşturmak üzere gönderilir. Son olarak, anyon konsantrasyonu belirlenen karışım atık tankına gönderilir. Enjektör, iki numune enjeksiyonu arasında kendisini yıkama işlemi yapar. Analiz işlemi süresince yıkamada kullanılan sular da atık tankına gönderilir. İşlemler, son numunenin anyon analizi tamamlanıncaya kadar bu döngüde devam eder.

Cihazın dedeksiyon limitleri F^{-1} için 10 ppb, Cl^{-1} için 180 ppb, Br^{-1} için 25 ppb, NO_3^{-} için 4 ppb, SO_4^{-2} için 475 ppb olarak belirlenmiştir.

3.5 Doz ve Sağlık Riski Hesapları

3.5.1 Karasal ve kozmik kaynaklı radyasyon dozu ve sağlık riski

Toprakta bulunan ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K ve ^{137}Cs radyonüklitlerinin konsatrasyonuna bağlı olarak toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte havada absorblanan gama doz hızı (ADRA) Denklem 3.11 kullanılarak hesaplanmıştır (UNSCEAR, 2000).

$$ADRA\ (nGy/sa) = aC_{Ra} + bC_{Th} + cC_K + dC_C \tag{3.11}$$

Burada, C_{Ra}, C_{Th}, C_K ve C_{Cs} Bq/kg biriminde sırasıyla topraktaki ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K ve ^{137}Cs radyonüklit konsantrasyonudur. a, b, c ve d katsayıları ise sırasıyla 0.461, 0.623, 0.0417 ve 0.1243 (nGy/sa)/(Bq/kg) doz dönüşüm katsayılarını ifade etmektedir (UNSCEAR, 2008).

^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{40}K içeren toprak numunelerinin radyolojik etkilerini kıyaslamada radyum eşdeğer aktivitesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyada, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{40}K radyonüklidlerinin spesifik aktiviteleri ve çevredeki dağılımı bölgeden bölgeye farklı olup homojen değildir. ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{40}K'ın spesifik aktivite konsantrasyonlarını temsil etmek için, her üç radyonüklit ile ilgili radyasyon tehlikelerini de hesaba katan ortak bir indis tanımlanır ve buna radyum eşdeğer aktivitesi adı verilir (Bingöldağ, 2017; UNSCEAR, 1982). Toprakta bulunan radyonüklitlerin toplam Radyum eşdeğer aktivitesi (Ra_{eq}) Denklem 3.12 ile hesaplanır (Beretka ve Matthew, 1985).

$$Ra_{eq} = C_{Ra} + 370/259\ C_{Th} + 370/4810\ C_K \tag{3.12}$$

Burada, C_{Ra}, C_{Th} ve C_K Bq/kg biriminde sırasıyla ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{40}K radyonüklit konsantrasyonudur. Halk için müsaade edilen yıllık etkin doz eşdeğerinin 1 mSv ile

sınırlandırılması için, yapı malzemelerinde Ra_{eq}'nin maksimum değeri 370 Bq/kg'dan az olmalıdır.

Havada absorblanan gama doz hızı kozmik ve karasal radyasyondan gelen dozların toplamından oluşmaktadır. Toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte radyasyon ölçüm cihazı ile yapılan ölçümler bu doz değerlerini ortaya koymuştur. Ölçümler öncelikle μR/sa cinsinden kaydedilmiş daha sonra dönüşüm faktörü (8.7 nGy/μR) ile çarpılıp nGy/sa birimine dönüştürülmüştür. Havada absorblanan gama doz hızı (ADRA) değeri karasal ve kozmik radyasyon değerlerinin toplamından oluştuğu için topraktaki radyonüklitlerin konsantrasyonuna bağlı olarak tespit edilen karasal radyasyon değeri bu toplam değerden çıkartıldığında kozmik radyasyona ait gama doz hızı bileşenleri bulunabilmektedir (UNSCEAR, 2000).

Yıllık etkin doz eşdeğeri (AEDE) Sv/y biriminde Denklem 3.13 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AEDE = ADRA \times DCF \times OF \times T \tag{3.13}$$

Burada, ADRA havada absorblanan gama doz hızını (nGy/sa), DCF doz dönüşüm faktörünü (0.7), OF bina dışında geçirilen süreye bağlı olarak meşguliyet faktörünü (0.2) ve T ise yıllık maruziyet süresini (8760 sa/y) belirtmektedir.

Bölgede yaşayan insanların karasal ve kozmik radyasyon kaynaklı kanser olma risk değerleri (ELCR) Denklem 3.14 ile hesaplanmıştır (UNSCEAR, 2008).

$$ELCR = AEDE \times DL \times RF \tag{3.14}$$

Burada, AEDE Sv/y biriminde yıllık maruz kalınan doz değerini, DL ortalama yaşam süresini (70 yıl), RF ise ICRP 103 tarafından önerilen risk faktörünü (0.055) belirtmektedir (ICRP, 2007).

3.5.2 İçme suyunda radyasyon dozu ve sağlık riski

İçme suyunda tespit edilen toplam alfa ve toplam beta aktivitesine bağlı olarak yıllık maruz kalınan doz değeri (AEDE) Denklem 3.15 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AEDE\ (\mu Sv/y) = C_f \times A \times C_W \times T \tag{3.15}$$

Burada C_f, alfa bozunumu için 2.8 x 10^{-4} ve beta bozunumu için 6.9 x 10^{-4} olarak belirlenmiş doz dönüşüm faktörünü, A aktivite konsantrasyonunu (mBq/L), C_W yetişkin bireyler için belirlenmiş günlük ortalama içme suyu tüketim değerini (2 L), T ise yıllık maruziyet süresini (365 gün) belirtmektedir (WHO, 2011).

İçme suyunda bulunan toplam alfa ve toplam beta aktivitesine bağlı olarak bölgede yaşayan insanların kanser olma risk değerleri (ELCR) Denklem 3.16 ile hesaplanmıştır.

$$ELCR = AEDE \times DL \times RF \tag{3.16}$$

Burada, AEDE Sv/y biriminde yıllık maruz kalınan doz değerini, DL ortalama yaşam süresini (70 yıl), RF ise ICRP tarafından tavsiye edilen risk faktörünü (7.3×10^{-2} Sv^{-1}) belirtmektedir (Kobya ve diğ, 2015; ICRP, 1991; Görür ve Camgöz, 2014).

3.5.3 Toprakta bulunan ağır metal dozu ve sağlık riski

Toprakta bulunan ağır metallerin, farklı maruziyet yollarına bağlı olarak, günlük doz değerlerini hesaplamak için kullanılan denklemler aşağıda verilmiştir.

Buna göre, sindirim yoluyla vücuda alınan günlük ağır metal dozu (ADI_{Sing}) mg/kg-gün biriminde Denklem 3.17 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ADI_{S\ ing} = \frac{C \times IR \times EF \times ED \times CF}{BW \times AT} \tag{3.17}$$

Burada, C topraktaki ağır metal konsantrasyonu (mg/kg), IR insan vücudunun günlük besin sindirim hızı (100 mg/day) (USEPA, 2011), EF maruziyet frekansı (350 gün/yıl) (Qing ve diğ, 2015), ED maruziyet süresi (24 yıl) (USEPA, 2001), CF kg-g dönüşüm faktörü (10^{-6} kg/g), BW ortalama vücut ağırlığı (70 kg) ve AT ortalama doz zaman periyodu (kanserojenler için 365x70=25550, kanserojen olmayanlar için 365xED) (USEPA, 2011) olarak ifade edilmiştir.

Solunum yoluyla vücuda alınan günlük ağır metal dozu ($ADI_{S\ inh}$) mg/kg-gün biriminde Denklem 3.18'e göre hesaplanmıştır.

$$ADI_{S\ inh} = \frac{C \times IR_{air} \times EF \times ED}{BW \times AT \times PEF} \tag{3.18}$$

Burada, C topraktaki ağır metal konsantrasyonu (mg/kg), IR_{air} günlük solunum miktarı (20 m^3/day) (USEPA, 2001), PEF partikül emisyon faktörü ($1.36x10^9$ m^3/kg) (USEPA, 2011),), EF maruziyet frekansı (350 gün/yıl) (Qing ve diğ, 2015), ED maruziyet süresi (24 yıl) (USEPA, 2001), BW ortalama vücut ağırlığı (70 kg) ve AT ortalama doz zaman periyodu (kanserojenler için 365x70=25550, kanserojen olmayanlar için 365xED) (USEPA, 2011) olarak ifade edilmiştir.

Temas yoluyla vücuda alınan günlük ağır metal dozu ($ADI_{S\ dems}$) mg/kg-gün biriminde Denklem 3.19'a göre hesaplanmıştır

$$ADI_{S\ dems} = \frac{C \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED \times CF}{BW \times AT} \quad (3.19)$$

Burada, C toprakta bulunan ağır metal konsantrasyonu (mg/kg), SA etkilenen deri alanı 3950 cm^2 (USEPA, 2011), AF toprak yapışma faktörü (0.07 mg/cm^2) (USEPA, 2001), ABS maruz kalınan dozun deri tarafından absorblanma oranı 0.001 (USEPA, 2001), EF maruziyet frekansı (350 gün/yıl) (Qing ve diğ, 2015), ED maruziyet süresi (24 yıl) (USEPA, 2001), BW ortalama vücut ağırlığı (70 kg) ve AT ortalama doz zaman periyodu (kanserojenler için 365x70=25550, kanserojen olmayanlar için 365xED) (USEPA, 2011) olmaktadır.

Kanserojen olmayan sağlık riskleri, tehlike katsayısı (HQ) ile karakterize edilmektedir. HQ bir bireyin sağlığının olumsuz yönde etkilenme olasılığı olarak ifade edilen birimsiz bir sayıdır. Denklem 3.20'de gösterildiği gibi, belirli bir ağır metalin mg/kg-gün biriminde günlük alım dozunun (ADI), kronik referans dozu (R_{fD}) olarak adlandırılan toksisite eşik değerine bölümü olarak tanımlanır (USEPA, 1989). R_{fD} değerleri herbir ağır metal için ayrı ayrı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

$$HQ = \frac{ADI}{R_{fD}} \quad (3.20)$$

USEPA tarafından tehlike indeksi (HI) olarak kabul edilen değer, ağır metallerin bölge halkı için oluşturduğu kanserojenik olmayan sağlık etkilerinin anlaşılabilmesi için, herbir ağır metal için atanan HQ değerinin toplamından bulunmaktadır (USEPA, 1989). HI ifadesinin matematiksel gösterimi Denklem 3.21'de verilmektedir.

$$HI = \sum_{k=1}^{n} HQ_k = \sum_{k=1}^{n} \frac{ADI_k}{R_{fDk}} \quad (3.21)$$

HQ_k, ADI_k ve R_{fDk} parametreleri, herbir ağır metal için ayrı ayrı belirlenmiş değerlerdir.

Kanserojenik riskler, potansiyel kanserojene maruz kalmanın bir sonucu olarak yaşamın ilerleyen kısımlarında kanser hastalığının görülme olasılığı olarak ifade edilmektedir. Toprakta bulunan ağır metaller nedeniyle yaşam boyu kanser riskini hesaplamak için Denklem 3.22 kullanılmaktadır.

$$ELCR = \sum_{k=1}^{n} ADI_k \text{ x } SF_k \quad (3.22)$$

ELCR, bireyin yaşamı boyunca kanser hastası olma olasılığıdır. ADI_k (mg/g-gün) n tane ağır metalin ortalama günlük alım miktarı ve SF $(mg/kg\text{-gün})^{-1}$ kanser eğim faktörüdür. Çizelge 3.3'de verilen eğim faktörü, maruz kalınan süre boyunca ağır metalin günlük alımını doğrudan kanser hastalıklarının oluşma riskine dönüştürmektedir (USEPA, 1989).

3.5.4 İçme suyunda bulunan ağır metal dozu ve sağlık riski

Sindirim yoluyla içme suyundan vücuda alınan günlük ağır metal dozu (ADI_{Wing}) mg/L-gün biriminde Denklem 3.23'e göre hesaplanmıştır.

$$ADI_{W\ ing} = \frac{C \text{ x } IR \text{ x } EF \text{ x } ED}{BW \text{ x } AT} \quad (3.23)$$

Burada, C içme suyunda bulunan ağır metal konsantrasyonu (µg/L), IR insan vücudunun günlük su alımı 2.2 L/gün (USEPA, 2004), EF maruziyet frekansı 365 gün/yıl (Rasool ve diğ, 2017), ED maruziyet süresi (70 yıl) (Zhang ve diğ, 2017) (USEPA, 2001), BW ortalama vücut ağırlığı (70 kg) ve AT ortalama doz zaman periyodu (365x70 = 25550 gün, kanserojen ve kanserojen olmayanlar için) (Zhang ve diğ, 2017) olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3.3 : Referans doz (R_{fd}) ve kanser eğim faktörleri (SF) (USEPA, 2017; Li, 2017; Zhang, 2015).

Ağır Metal	R_{fD} (mg/kg-gün)			SF (mg/kg-gün)$^{-1}$		
	Oral	Solunum	Temas	Oral	Solunum	Temas
Cr	3.00E-03	2.86E-05	6.00E-05	5.01E-01	4.20E+01	2.00E+01
Ni	2.00E-02	2.06E-02	5.40E-03	1.70E+00	8.40E-01	4.25E+01
As	3.00E-04	3.00E-04	1.23E-04	1.50E+00	1.51E+01	1.50E+00
Pb	3.50E-03	3.52E-03	5.25E-04	8.50E-01	DA	DA
Cd	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-05	3.80E-01	6.30E+00	3.80E-01
Ba	2.00E-01	DA	DA	DA	DA	DA
Zn	3.00E-01	3.00E-01	6.00E-02	DA	DA	DA
Mn	1.40E-01	1.43E-05	2.33E-02	DA	DA	DA
Hg	1.00E-04	8.57E-05	2.10E-02	DA	DA	DA
Sr	6.00E-01	DA	DA	DA	DA	DA
Cu	4.00E-02	4.20E-02	1.20E-02	DA	DA	DA

DA: DeğerAtanmamıştır

Kanserojen olmayan sağlık riskleri için tehlike katsayısı (HQ), Denklem 3.24'de verildiği gibi, belirli bir ağır metalin mg/L-gün biriminde günlük alım dozunun (ADI), kronik referans dozu (R_{fD}) olarak adlandırılan toksisite eşik değerine bölünmesi ile bulunur (USEPA 1989).

$$HQ = \frac{ADI}{R_{fD}} \tag{3.24}$$

USEPA tarafından tehlike indeksi (HI) olarak tanımlanan değer Denklem 3.25'de verilmektedir.

$$HI = \sum_{k=1}^{n} HQ_k = \sum_{k=1}^{n} \frac{ADI_k}{R_{fDk}} \tag{3.25}$$

İçme suyunda bulunan ağır metaller nedeniyle yaşam boyu kanser riskini hesaplamak için Denklem 3.26 kullanılmıştır.

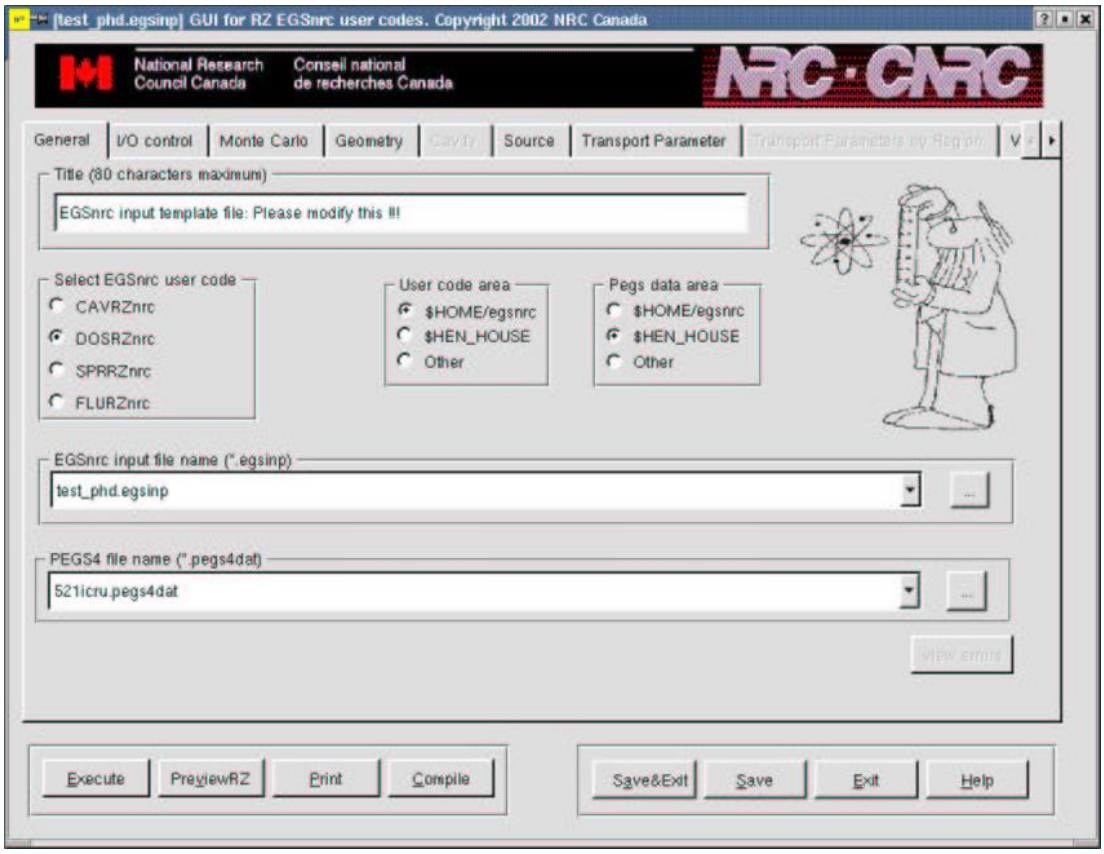
$$ELCR = \sum_{k=1}^{n} ADI_k \times SF_k \tag{3.26}$$

3.6 Monte Carlo Simülasyon Çalışmaları

Çalışmada, topraktaki radyonüklitlerden salınan farklı enerjilerdeki gama ışınları nedeniyle toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte havada absorblanan doz hızının ve doz dönüşüm faktörlerinin belirlenmesi amacıyla Monte Carlo (MC) simülayonu çalıştırılmıştır. Bu amaçla, enerjisi keV mertebesinden GeV mertebesine kadar olan elektron ve fotonların herhangi bir geometride herhangi bir ortamdaki taşınımını simule etmek için EGS-NRC (Electron Gamma Shower-National Research Center) MC yazılımı kullanılmıştır. Elektron-foton akısının gelişimini tanımlayan birleştirilmiş integro-diferansiyel denklemler için analitik çözüm geliştirmek oldukça karmaşıktır. MC tekniği, herhangi bir enerji aralığı için uygulanabilecek bilinen tek çözüm metodudur. Parçacık/fotonlar, kaynak tipine ve toplam etkileşim kesitine bağlı bir olasılık dağılımı içinde belli bir mesafe içinde çarpışma diferansiyel kesite göre farklı enerjilerde farklı yönlere dağılır ve bu çarpışmalar sonrasında farklı enerjilerde yeni parçacıklar üretirler. Bu işlem tüm parçacıklar/fotonlar absorbe edilene kadar devam eder. EGS-NRC programı her bir çarpışma şekli için tüm olasılıkları istatistiksel olarak hesaplayarak, parçacıkların/fotonların istenen mesafede istenen ortamlardan geçerken o ortama aktardığı enerji miktarının ve buna karşı gelen doz değerinin program tarafından belirlenmiş belirsizlik değerleri içinde bulunmasını sağlar (NRCC, 2018). Yazılımın doz hesabında kullandığı temel eşitlik Denklem 3.27'de verilmektedir.

$$\dot{D} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu\alpha}{\rho} (Ei) Ei \varphi i(Ei) \qquad (3.27)$$

Burada, $\dot{D}$ doz hızını $\mu_\alpha/\rho(Ei)$ i. enerji bandındaki kütle zayıflatma katsayısını ve $\varphi_i(E_i)$ i. enerji bandındaki birim aktivite başına birim toprak kütlesindeki foton akısını temsil etmektedir. Şekil 3.24'de EGS-NRC programının başlangıç arayüzü verilmektedir.



Şekil 3.24 : EGS-NRC programının başlangıç arayüzü.

4. DENEYSEL BULGULAR

Bu çalışmada Ankara ili radyolojik ve kimyasal yönden incelenmiştir. Bu amaçla bölgeyi temsil edecek şekilde; açık hava ortamında çevresel gama doz hızları, toprak numunelerinde ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K ve ^{137}Cs aktiviteleri ile elementlerin konsantrasyonları, su numunelerinde toplam alfa ve toplam beta aktivitelerinin yanı sıra anyon ve katyon konsantrasyonları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan yararlanılarak bölge halkı için doz değerlendirmeleri ve kanser riskleri tayin edilmiştir.

4.1 Ankara İli Toprak Örneklerinde Belirlenen Radyoaktivite Düzeyleri

Çalışmada, Ankara ili genelinde 341 istasyondan alınan toprak örneklerinin Potasyum (^{40}K), Radyum (^{226}Ra), Toryum (^{232}Th) ve Sezyum (^{137}Cs) aktivite konsantrasyonları gama spektrometrik analiz ile belirlenmiş ve sonuçlar EK-A'da verilmiştir. Ulaşılan sonuçlar sağlık etkileri yönünden değerlendirilmiş ve radyonüklit aktivite konsantrasyonlarının bölgedeki dağılımı ARC-MAP Arcgis 10.4 haritalandırma programı kullanılarak görsel hale getirilmiştir. Ayrıca, belirlenen radyoaktivite konsantrasyon değerleri kullanılarak, radyonüklitlerin birarada bulunabilirlik ilişkileri irdelenmiştir.

4.1.1 Ankara ili topraklarında ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılımı

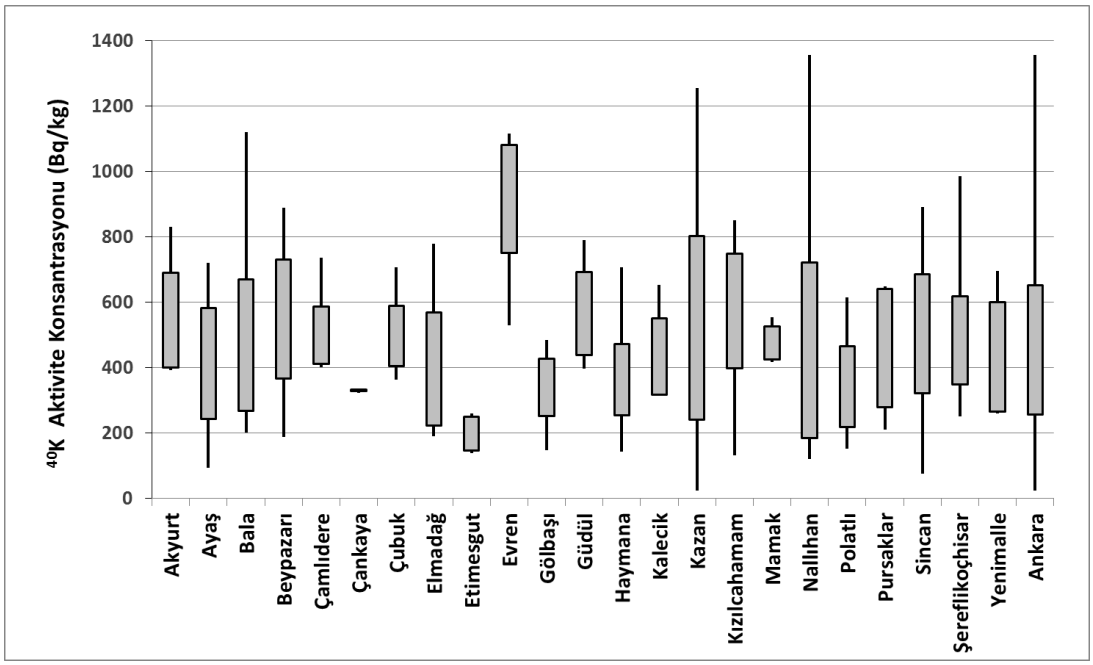
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Potasyum (^{40}K) aktivite konsantrasyonları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için topraktaki ortalama ^{40}K konsantrasyonu 454±197 Bq/kg, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 23 Bq/kg ve 1355 Bq/kg olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Etimesgut ilçesine ait olduğu görülmektedir.

İlçe topraklarındaki ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılımı Şekil 4.1'de kutu grafiğinde verilmektedir. Burada dikey çizgilerin uçları ilçelerde belirlenen minimum ve maksimum aktivite değerlerini ve barların genişliği ise standart sapmaya bağlı olarak ortalama değerin değişimini göstermektedir. Şekil 4.1'de en uzun barların Kazan ve Nallıhan ilçelerine ait olduğu görülmektedir.

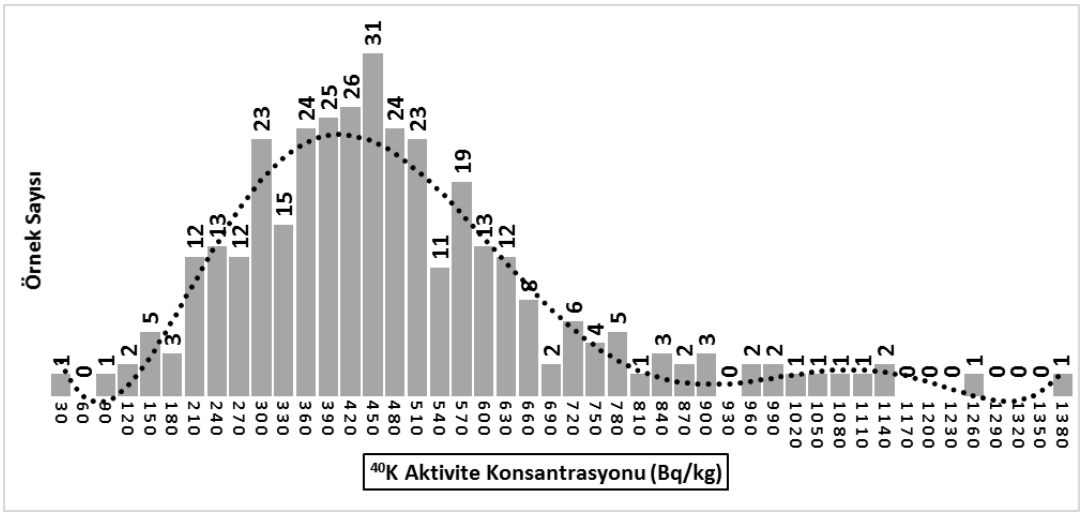
Çizelge 4.1 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{40}K aktivite konsantrasyonları.

İlçe	^{40}K Aktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)				İstasyon Sayısı
	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	
Akyurt	544.3	159.0	391.3	828.7	5
Ayaş	411.6	169.5	92.1	718.6	13
Bala	468.2	201.2	200.0	1120.4	32
Beypazarı	547.2	181.9	188.1	888.8	22
Çamlıdere	496.0	138.2	401.5	734.5	4
Çankaya	329.1	6.0	323.1	335.1	2
Çubuk	496.7	92.6	363.5	706.5	18
Elmadağ	395.1	172.4	189.5	778.2	7
Etimesgut	197.9	60.2	137.6	258.1	2
Evren	915.8	164.9	527.7	1114.2	11
Gölbaşı	338.5	86.9	146.9	484.0	21
Güdül	564.3	127.5	397.2	788.8	8
Haymana	362.2	109.1	143.0	707.3	41
Kalecik	433.1	116.4	325.8	651.4	5
Kazan	520.2	280.7	22.8	1255.0	12
Kızılcahamam	573.3	175.0	131.2	851.1	14
Mamak	474.1	57.5	417.1	552.8	3
Nallıhan	451.7	268.8	120.4	1354.9	17
Polatlı	341.0	122.9	151.7	614.8	49
Pursaklar	464.5	185.4	210.7	648.4	3
Sincan	502.6	182.2	74.2	890.2	16
Şereflikoçhisar	483.0	134.1	249.8	985.7	31
Yenimalle	427.9	185.6	258.7	693.9	5
Ankara	**454**	**197**	**22.8**	**1354.9**	**341**

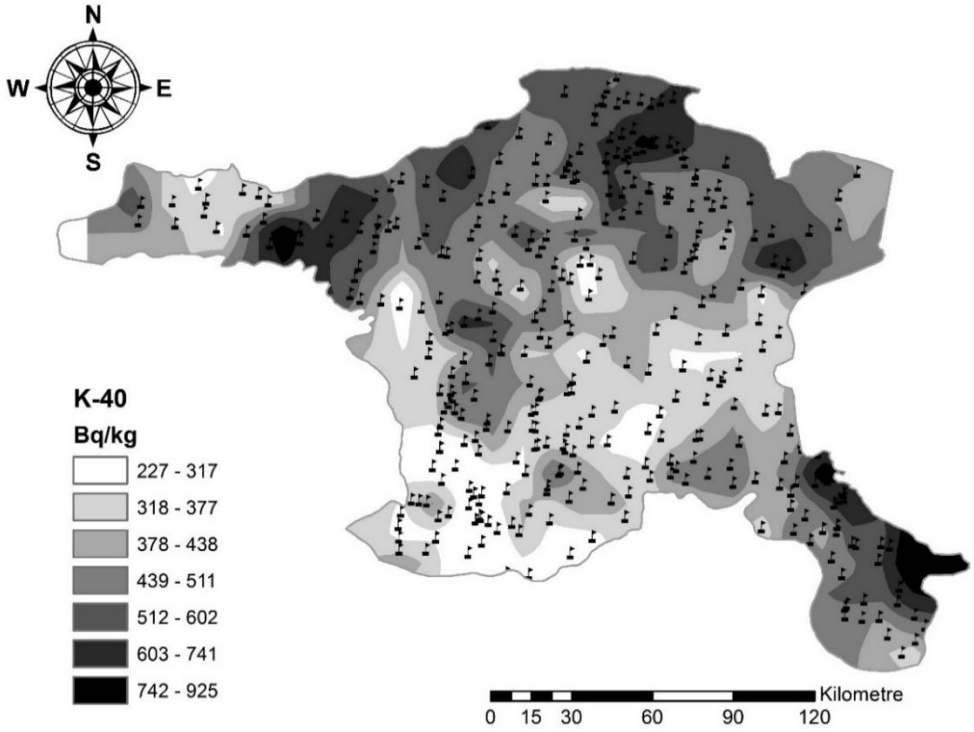
Bölgeden toplanan herbir toprak örneğinin gama spektroskopik analizi sonucunda belirlenen ^{40}K aktivite konsantrasyonunun dağılımı Şekil 4.2'de histogram şeklinde verilmiştir. Ayrıca, topraktaki ^{40}K aktivite konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.3'te sunulmuştur.



Şekil 4.1 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg).



Şekil 4.2 : Toprakta ^{40}K histogram dağılımı.



Şekil 4.3 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{40}K aktivite konsantrasyonu dağılım haritası.

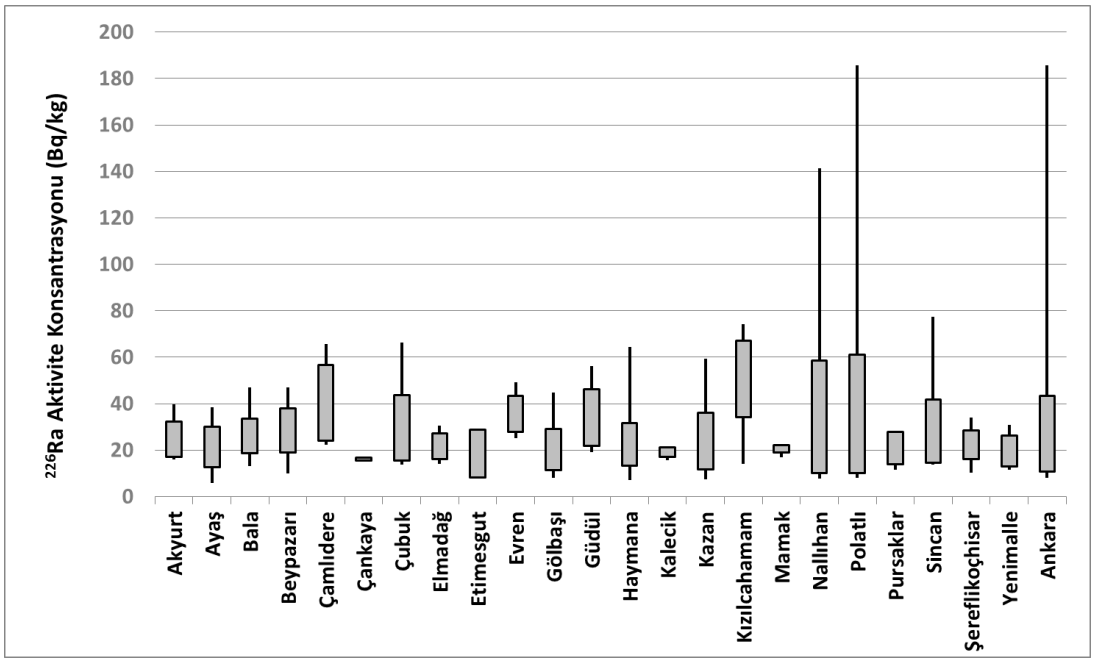
4.1.2 Ankara ili topraklarında ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu dağılımı

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Radyum (^{226}Ra) aktivite konsantrasyonları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta ortalama ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu 27.0±16.3 Bq/kg, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 5.7 Bq/kg ve 185.8 Bq/kg olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kızılcahamam ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Çankaya ilçesine ait olduğu görülmektedir.

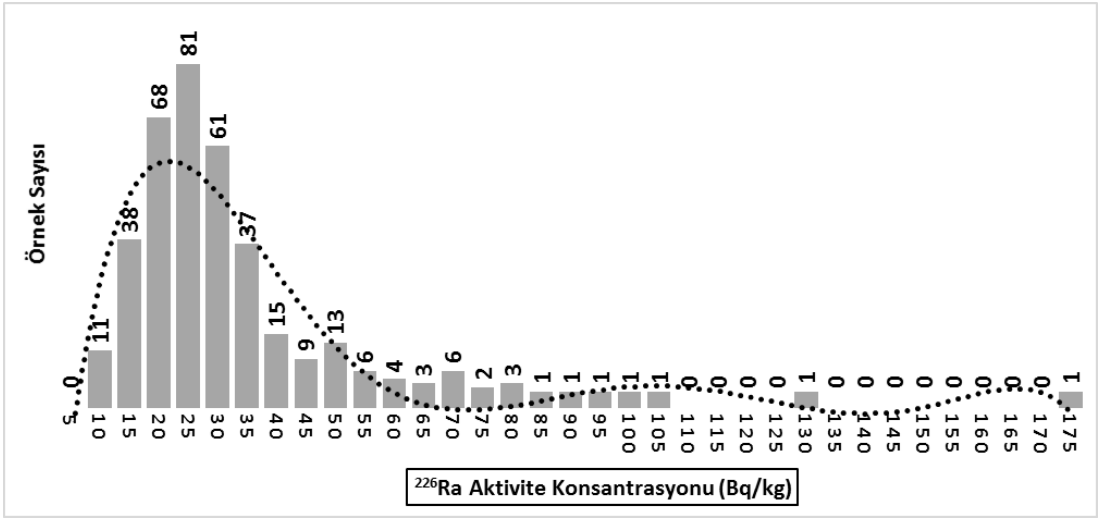
İlçe topraklarındaki ^{226}Ra dağılımı Şekil 4.4 de verilen kutu grafiğinde görülmektedir. Burada dikey çizgilerin uçları ilçelerde belirlenen minimum ve maksimum aktivite değerlerini ve barların genişliği ise standart sapmaya bağlı olarak ortalama değerin değişimini göstermektedir. Şekilde en uzun barlar Polatlı ve Nallıhan ilçelerine ait olup, bu ilçelerin geniş alanına bağlı olarak ^{226}Ra aktivitelerindeki varyasyonlardan kaynaklanmaktadırlar. Bölgeden toplanan herbir toprak örneğinin gama spektroskopik analizi sonucunda belirlenen ^{226}Ra konsantrasyonunun dağılımı Şekil 4.5'te histogram olarak verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{226}Ra aktivite konsantrasyonları.

İlçe	^{226}Ra Aktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)				İstasyon Sayısı
	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	
Akyurt	23.9	8.4	15.8	39.8	5
Ayaş	21.3	8.8	5.7	38.5	13
Bala	26.0	7.4	13.1	46.9	32
Beypazarı	28.4	9.5	9.8	47.0	22
Çamlıdere	39.4	17.2	22.3	65.5	4
Çankaya	16.2	0.6	15.6	16.7	2
Çubuk	29.6	14.0	13.8	66.2	18
Elmadağ	21.5	5.5	13.9	30.4	7
Etimesgut	18.6	10.4	8.2	28.9	2
Evren	35.5	7.8	25.1	49.2	11
Gölbaşı	20.2	8.9	8.0	44.7	21
Güdül	34.1	12.2	19.0	56.1	8
Haymana	22.4	9.1	7.1	64.4	41
Kalecik	19.1	2.0	15.6	21.5	5
Kazan	23.9	12.1	7.5	59.3	12
Kızılcahamam	50.7	16.4	14.0	74.3	14
Mamak	19.8	2.2	16.8	22.0	3
Nallıhan	29.7	28.8	7.6	141.2	17
Polatlı	33.2	27.7	8.0	185.8	49
Pursaklar	20.9	6.9	11.6	28.0	3
Sincan	28.1	13.7	13.6	77.4	16
Şereflikoçhisar	22.4	6.2	10.1	34.0	31
Yenimahalle	18.9	7.3	11.4	30.9	5
Ankara	**27**	**16.3**	**5.7**	**185.8**	**341**

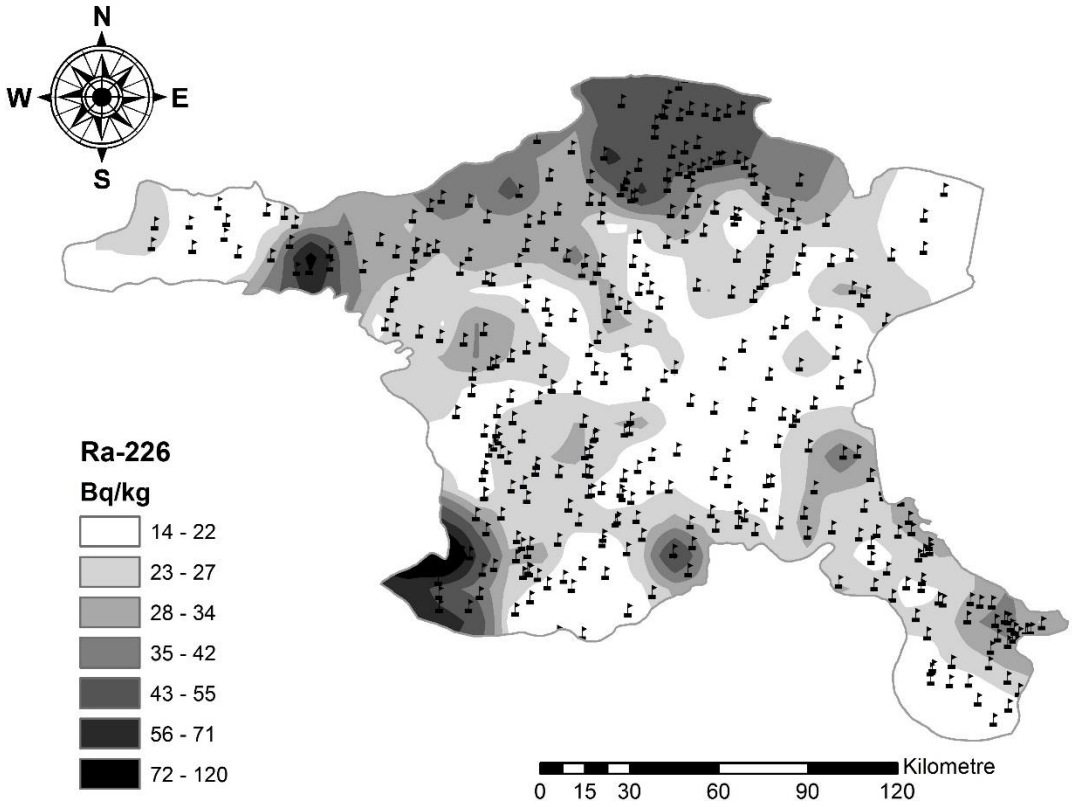


Şekil 4.4 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg).



Şekil 4.5 : Toprakta Radyum (^{226}Ra) histogram dağılımı

Ayrıca, topraktaki ^{226}Ra aktivite konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.6'da sunulmuştur.



Şekil 4.6 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{226}Ra aktivite konsantrasyonu dağılım haritası.

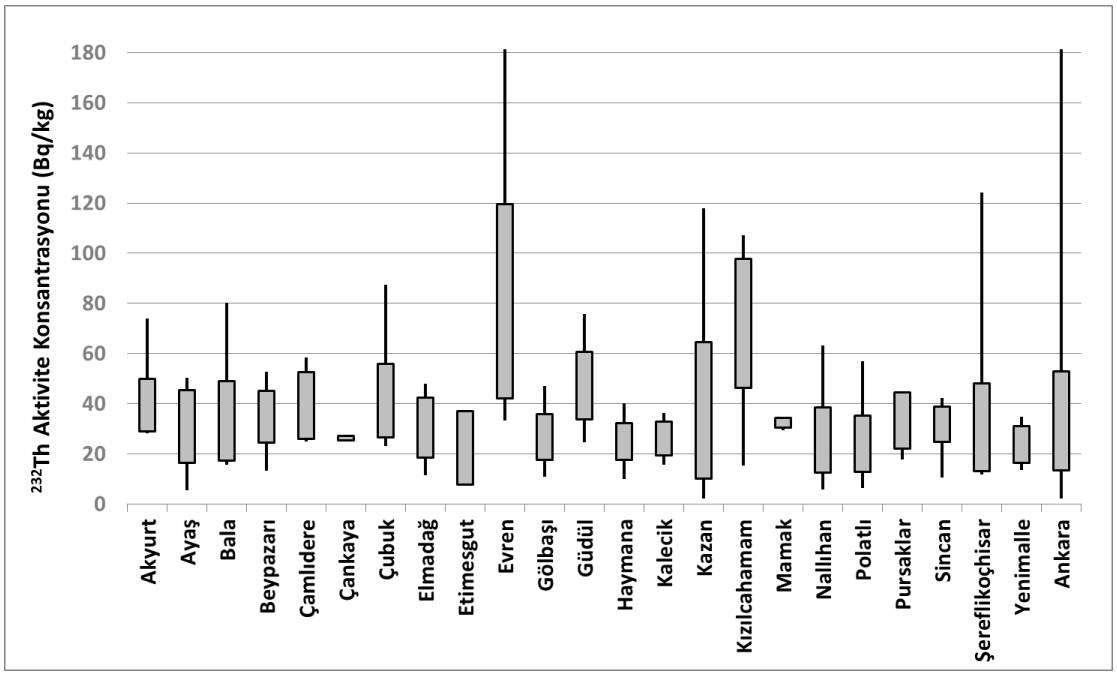
4.1.3 Ankara ili topraklarında ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılımı

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Toryum (^{232}Th) aktivite konsantrasyonları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta ortalama ^{232}Th aktivite konsantrasyonu 33.1±19.7 Bq/kg, minimum ve maksimum konsantrasyonlar sırasıyla 2.1 Bq/kg ve 181.2 Bq/kg olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Etimesgut ilçesine ait olduğu görülmektedir.

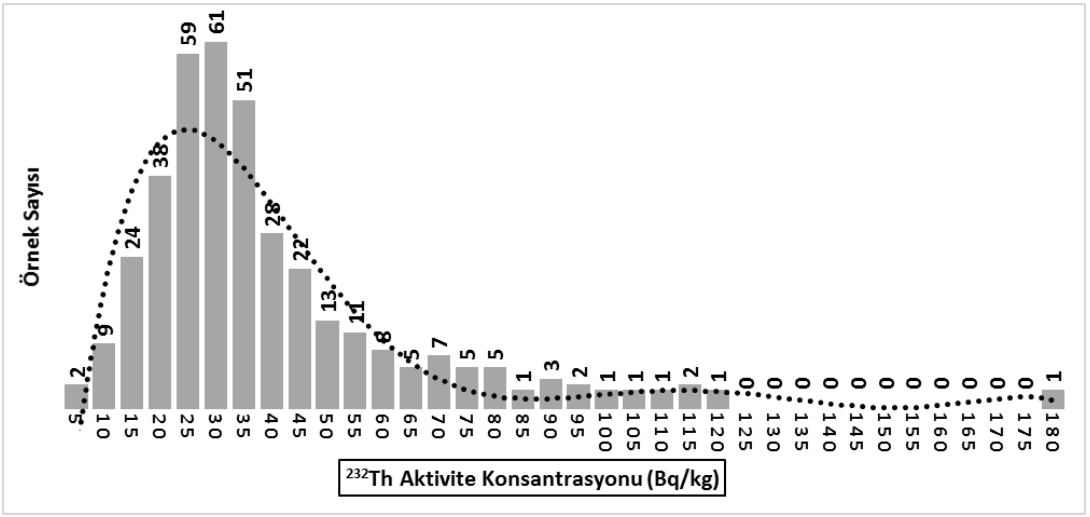
İlçe topraklarında ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılımı Şekil 4.7'deki kutu grafiğinde verilmektedir. Şekil 4.7 incelendiğinde en uzun barların Evren, Kazan ve Kızılcahamam ilçelerine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan herbir toprak örneğinin gama spektroskopik analizi sonucunda belirlenen ^{232}Th aktivite konsantrasyonlarının dağılımı Şekil 4.8'de histogram olarak verilmiştir.

Çizelge 4.3 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{232}Th aktivite konsantrasyonları.

İlçe	^{232}Th Aktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)				İstasyon Sayısı
	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	
Akyurt	40.6	17.6	28.1	74.1	5
Ayaş	30.8	14.5	5.6	50.4	13
Bala	33.1	15.9	15.6	80.1	32
Beypazarı	34.9	10.3	13.2	52.6	22
Çamlıdere	39.3	13.4	25.0	58.5	4
Çankaya	26.3	0.9	25.4	27.1	2
Çubuk	41.2	14.6	23.1	87.4	18
Elmadağ	30.3	11.9	11.4	47.8	7
Etimesgut	22.3	14.7	7.6	36.9	2
Evren	80.8	38.6	33.4	181.2	11
Gölbaşı	26.8	9.1	10.8	47.1	21
Güdül	47.3	13.5	24.5	75.9	8
Haymana	24.9	7.3	10.0	40.1	41
Kalecik	26.1	6.7	15.6	36.4	5
Kazan	37.3	27.3	2.1	118.0	12
Kızılcahamam	72.1	25.7	15.3	107.3	14
Mamak	32.3	2.0	29.5	33.8	3
Nallıhan	25.4	13.0	5.8	63.3	17
Polatlı	24.1	11.2	6.5	56.9	49
Pursaklar	33.2	11.3	17.8	44.4	3
Sincan	31.9	7.1	10.5	42.4	16
Şereflikoçhisar	30.6	20.5	11.9	124.3	31
Yenimalle	23.7	7.4	13.5	34.8	5
Ankara	**33.1**	**19.7**	**2.1**	**181.2**	**341**

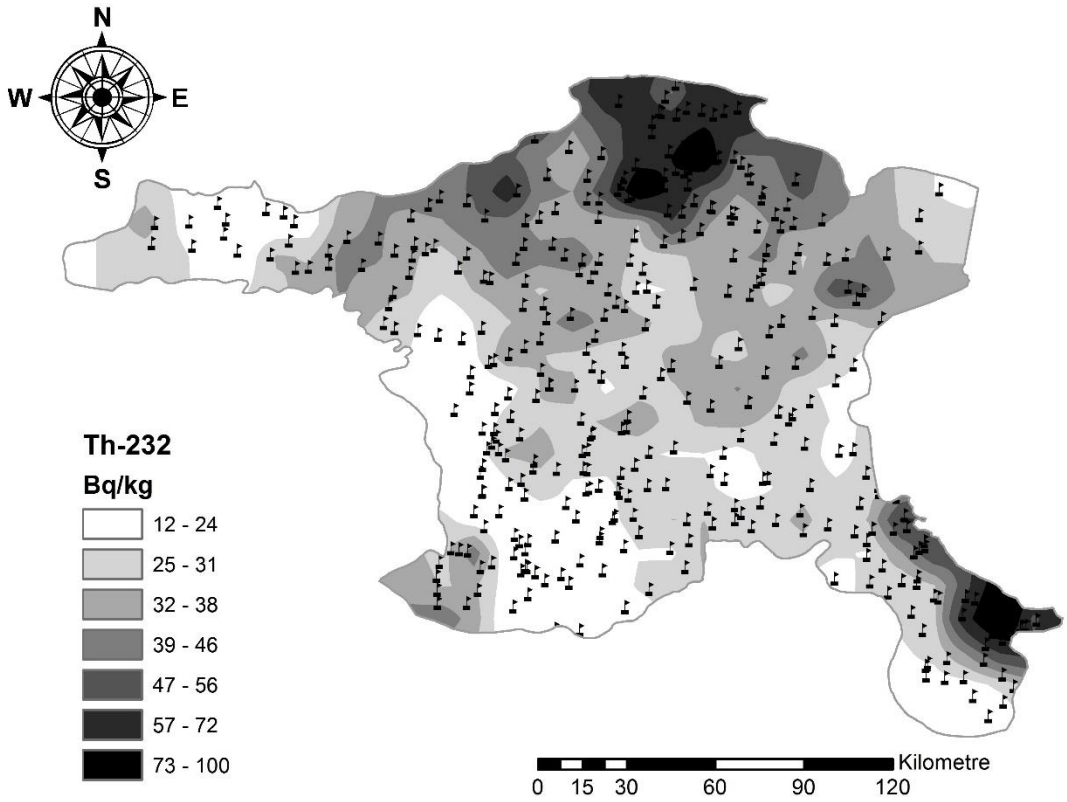


Şekil 4.7 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg).



Şekil 4.8 : Toprakta toryum (^{232}Th) histogram dağılımı.

Ayrıca, topraktaki ^{232}Th aktivite konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.9'da sunulmuştur.



Şekil 4.9 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{232}Th aktivite konsantrasyonu dağılım haritası.

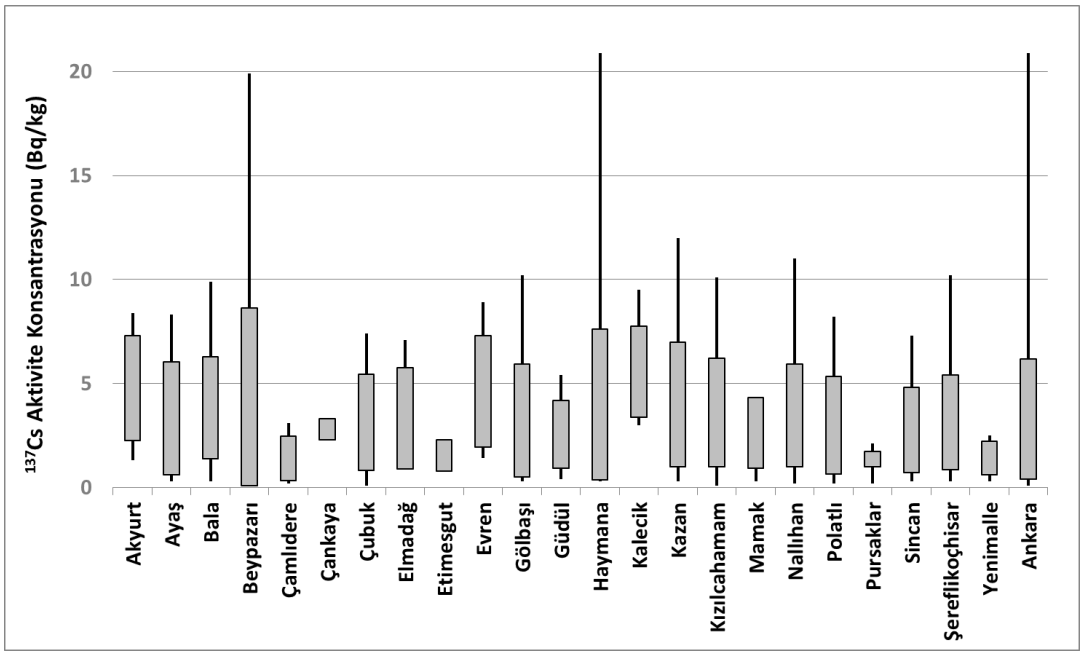
4.1.4 Ankara ili topraklarında ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu dağılımı

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Sezyum (^{137}Cs) aktivite konsantrasyonları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama ^{37}Cs konsantrasyonu 3.3±2.9 Bq/kg, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 0.1 Bq/kg ve 20.9 Bq/kg olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kalecik ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Pursaklar ilçesine ait olduğu görülmektedir. İlçe topraklarında ^{137}Cs dağılımı Şekil 4.10'daki kutu grafiğinde verilmektedir. Burada dikey çizgilerin uçları ilçelerde belirlenen minimum ve maksimum aktivite değerlerini ve barların genişliği ise standart sapmaya bağlı olarak ortalama değerin değişimini göstermektedir.

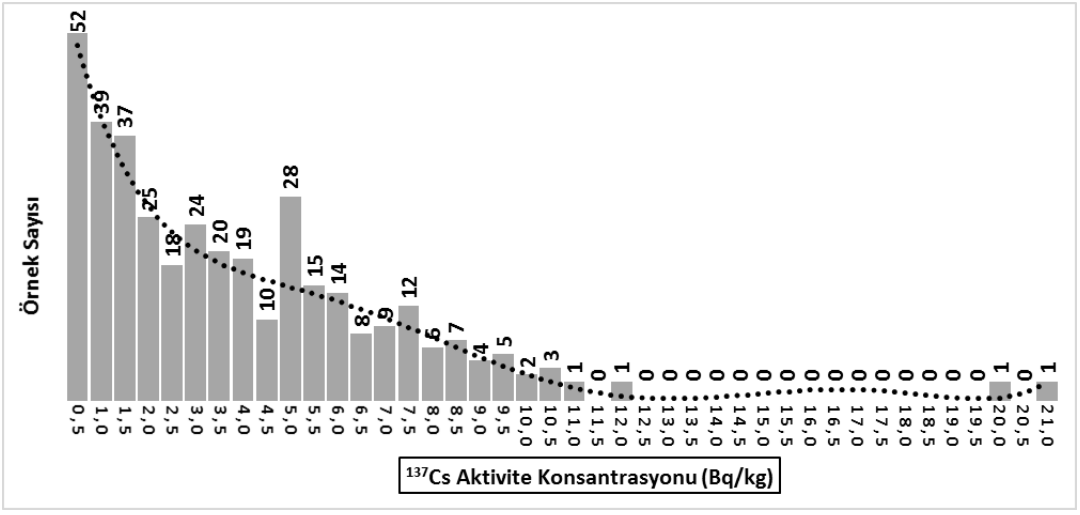
Çizelge 4.4 : Toprak örneklerinde belirlenen ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları.

İlçe	^{137}Cs Aktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)				İstasyon Sayısı
	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	
Akyurt	4.8	2.5	1.3	8.4	5
Ayaş	3.3	2.7	0.3	8.3	13
Bala	3.8	2.5	0.3	9.9	32
Beypazarı	4.4	4.3	0.9	19.9	22
Çamlıdere	1.4	1.1	0.2	3.1	4
Çankaya	2.8	0.5	2.3	3.3	2
Çubuk	3.1	2.3	0.1	7.4	18
Elmadağ	3.3	2.4	0.9	7.1	7
Etimesgut	1.6	0.8	0.8	2.3	2
Evren	4.6	2.7	1.4	8.9	11
Gölbaşı	2.9	3.1	0.3	10.2	21
Güdül	2.6	1.6	0.4	5.4	8
Haymana	4.0	3.6	0.3	20.9	41
Kalecik	5.6	2.2	3.0	9.5	5
Kazan	3.6	3.4	0.3	12.0	12
Kızılcahamam	3.6	2.6	0.1	10.1	14
Mamak	2.6	1.7	0.3	4.3	3
Nallıhan	2.9	3.1	0.2	11.0	17
Polatlı	3.0	2.3	0.2	8.2	49
Pursaklar	0.9	0.9	0.2	2.1	3
Sincan	2.5	2.3	0.3	7.3	16
Şereflikoçhisar	3.1	2.3	0.3	10.2	31
Yenimalle	1.4	0.8	0.3	2.5	5
Ankara	**3.3**	**2.9**	**0.1**	**20.9**	**341**

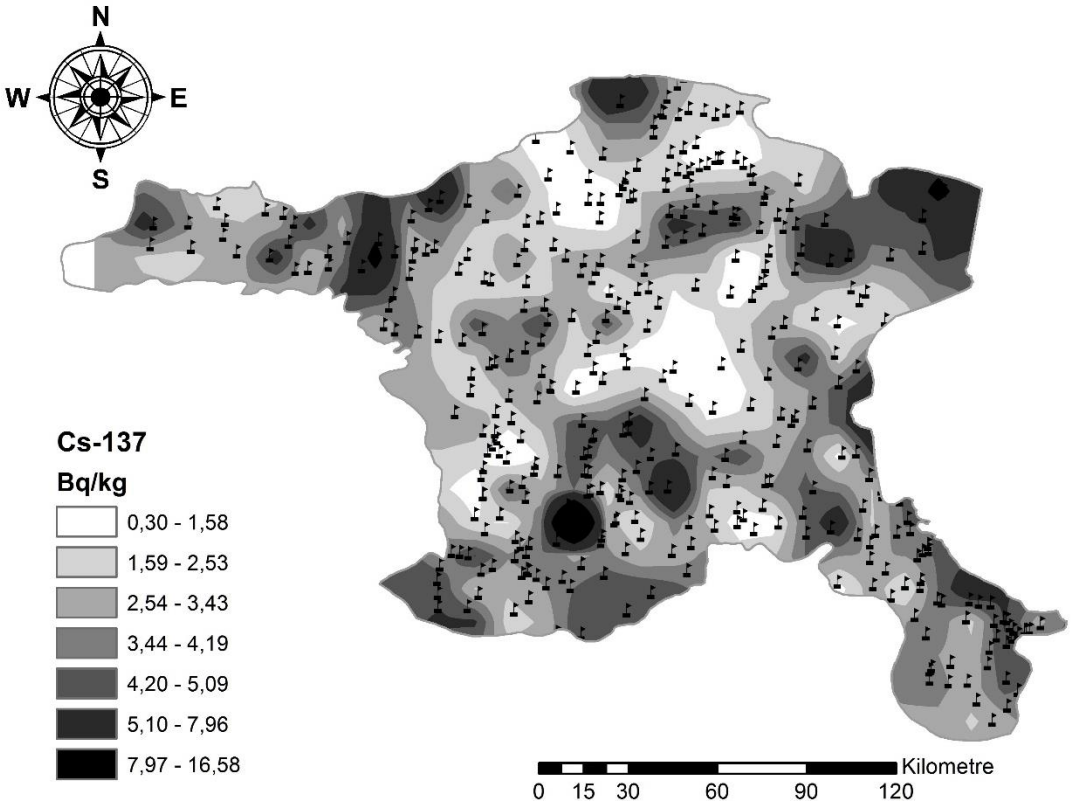
Bölgeden toplanan herbir toprak örneğinin gama spektroskopik analizi sonucunda belirlenen ^{137}Cs aktivite konsantrasyon dağılımı Şekil 4.11'de histogram olarak verilmiştir. Ayrıca, topraktaki ^{137}Cs aktivite konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.12'de sunulmuştur.



Şekil 4.10 : Ankara ilçelerinde toprakta ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu dağılımı (Bq/kg).



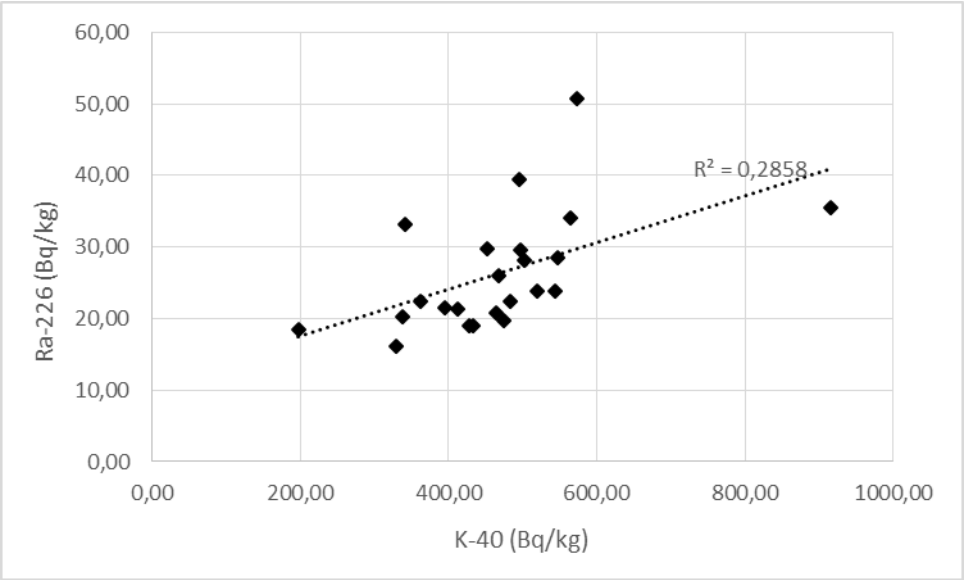
Şekil 4.11 : Toprakta sezyum (^{137}Cs) histogramı.



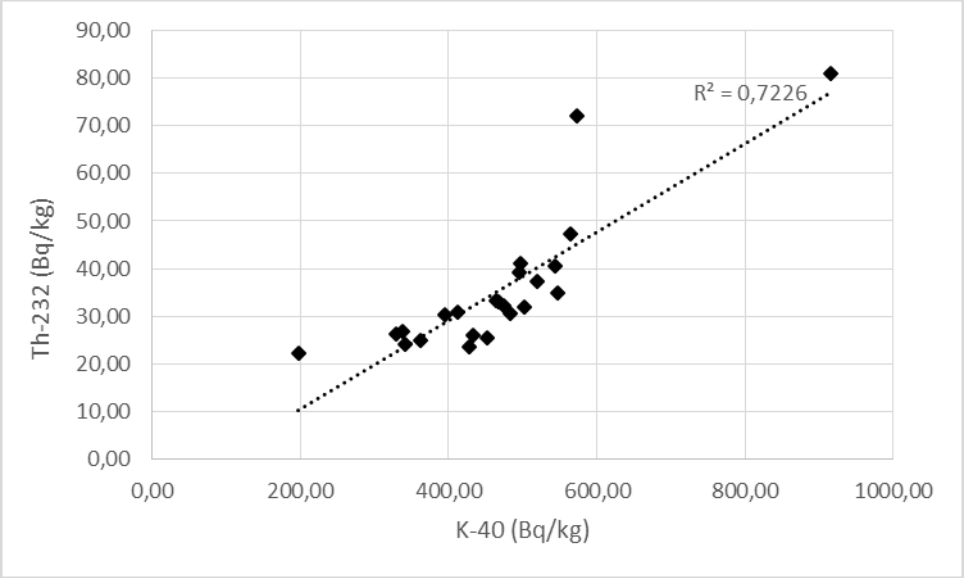
Şekil 4.12 : Ankara ili toprak örneklerinde ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu dağılım haritası.

4.1.5 Topraktaki radyonüklitlerin birarada bulunabilirlik ilişkisi

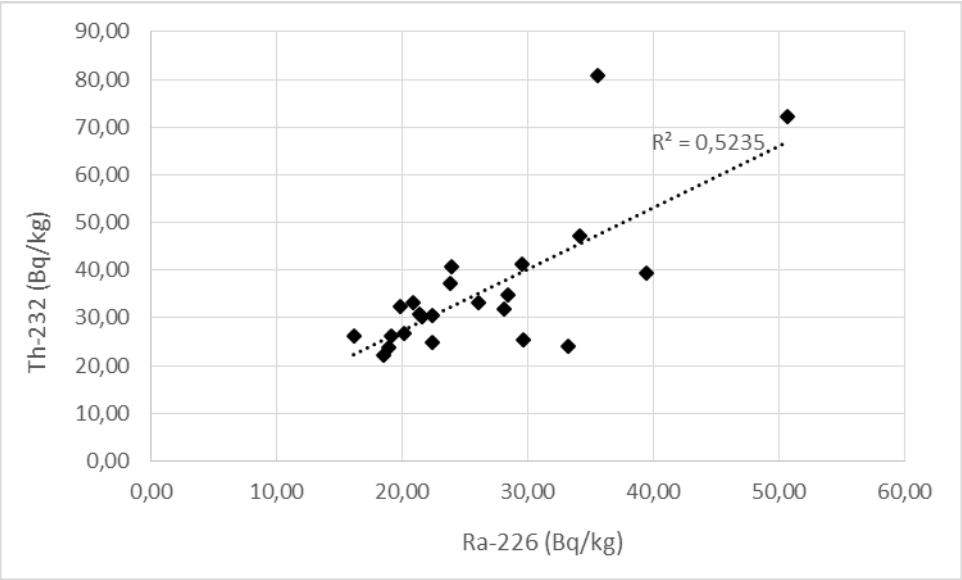
Topraktaki doğal radyonüklidlerin aktivite konsantrasyonları arasındaki birarada bulunabilirlik ilişkisini incelemek için ilçe bazlı pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Buna göre ^{40}K-^{226}Ra, ^{40}K-^{232}Th ve ^{232}Th-^{226}Ra aktivite konsantrasyonları arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.2858, 0.7226 ve 0.5235 olarak tespit edimiştir. Bu ilişkileri gösteren korelasyon grafikleri Şekil 4.13, 4.14 ve 4.15 'te sunulmuştur. Test sonucuna göre, en güçlü ilişki ^{40}K ile ^{232}Th radyoizotopları arasında tespit edilmiştir.



Şekil 4.13 : ^{40}K - ^{226}Ra korelasyon grafiği.



Şekil 4.14 : ^{40}K -^{232}Th korelasyon grafiği.



Şekil 4.15 : ^{232}Th - ^{226}Ra korelasyon grafiği.

4.2 Ankara İlinde Ölçülen Dış Gama Doz Hızı Düzeyleri

Çalışmada, Ankara ili genelinde 341 istasyonda toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte havada gama doz hızı ölçümleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar µR/sa olarak EK-B'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar Bölge geneli ve ilçeleri için sağlık etkileri açısından değerlendirilmiş ve doz hızlarının bölgedeki dağılımı haritalandırma programı kullanılarak görsel hale getirilmiştir.

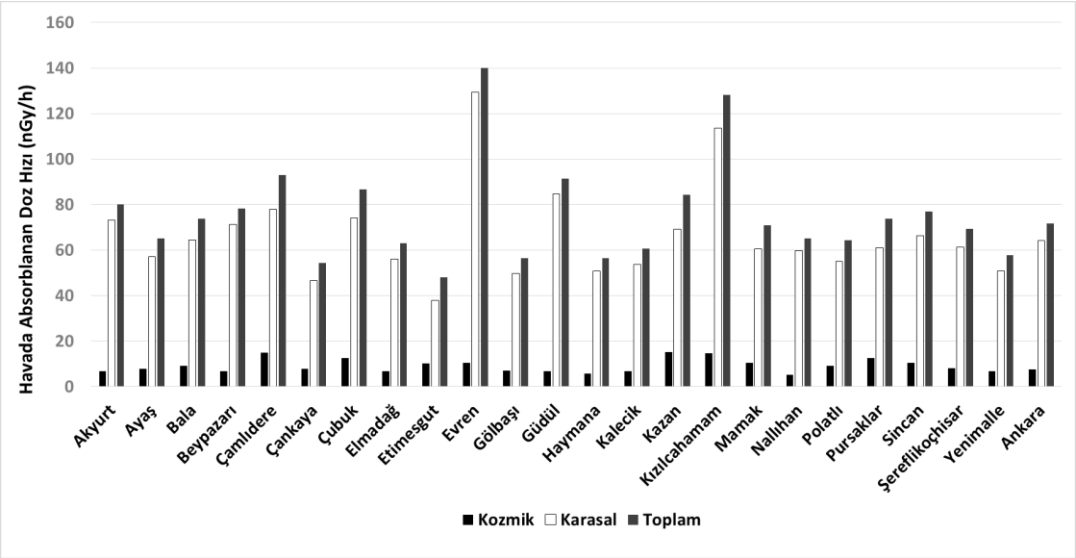
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen havadaki ortalama gama doz hızı seviyeleri Çizelge 4.5'te verilmektedir. Bölge geneli için, karasal ve kozmik radyasyonlardan kaynaklanan havadaki ortalama gama doz hızı 58.5±27.1 nGy/sa (6.7±3.2 µR/sa) olarak ölçülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek ilçe ortalaması değeri, radyonüklit konsantrasyonlarının da en yüksek olduğu Evren ilçesinde (114.1±72.1 nGy/sa) ölçülmüştür. Bununla birlikte en yüksek gama doz hızı değerinin Kazan ilçesindeki istasyonda (26.6 µR/sa) ölçüldüğü görülmektedir (EK-B). Ayrıca, topraktaki radyonüklitlerin aktivitesi kullanılarak elde edilen 1 metre yükseklikte karasal kaynaklı havada absorblanan ortalama gama doz hızı 52.4±24.3 nGy/sa olarak hesaplanmış ve bulunan değerlerin bazı bölgelerde yakın istasyonlar arasında bile önemli ölçüde değiştiği gözlenmiştir. Bu değişim, farklı konsantrasyonlarda doğal radyonüklit içeren toprak yapısı ve yapay radyonüklitlerin toprak yüzeyinde rastgele dağılmış olması ile açıklanabilir.

Bölge için ortalama kozmik radyasyon kaynaklı gama doz hızı, çalışma bölgesinde havada ölçülen gama doz hızından, radyonüklit konsantrasyonlarından hesaplanan değerin çıkartılmasıyla 6.1±3.1 nGy/sa olarak tespit edilmiştir. Kozmik radyasyon kaynaklı gama doz hızı esas olarak bölgenin rakımına ve zayıf olarak da jeomanyetik enleme bağlıdır (UNSCEAR, 2000). Bu nedenle, farklı bölgeler arasındaki kozmik radyasyon seviyelerindeki değişiklikler, bölgedeki rakım değişimleri ile açıklanabilir. Ayrıca, Ankara Mogan gölünde 5 farklı noktada ölçülen ortalama ADRA değeri 6.7±1.1 nGy/sa olarak tespit edilmiştir.

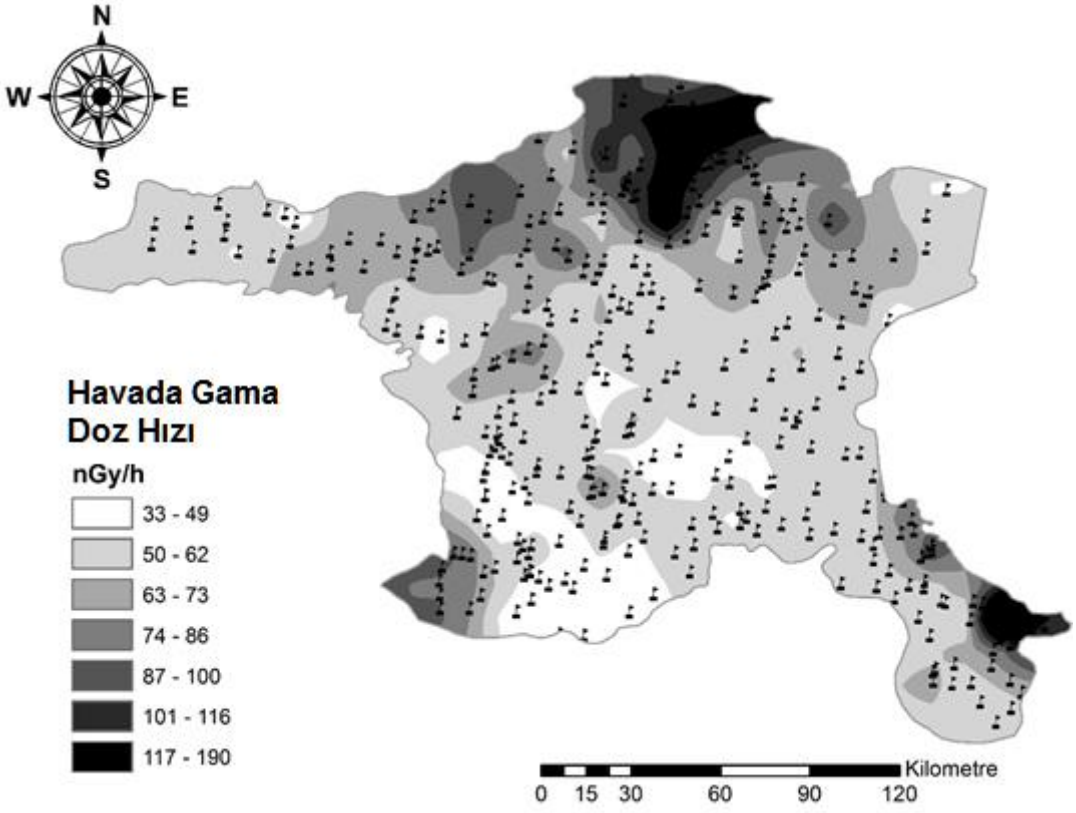
Çizelge 4.5 : İlçelere göre gama doz hızı düzeyleri.

İlçe	K-40 nGy/sa	Ra-226 nGy/sa	Th-232 nGy/sa	Cs-137 nGy/sa	Karasal nGy/sa	Kozmik nGy/sa	ADRA µR/sa	ADRA nGy/sa
Akyurt	22.7	11.0	25.3	0.59	59.6	5.6	7.5	65.3
Ayaş	17.2	9.8	19.2	0.41	46.6	6.5	6.1	53.1
Bala	19.5	12.0	20.6	0.48	52.6	7.4	6.9	60.0
Beypazarı	22.8	13.1	21.7	0.54	58.2	5.5	7.3	63.7
Çamlıdere	20.7	18.2	24.5	0.17	63.5	12.2	8.7	75.7
Çankaya	13.7	7.4	16.4	0.35	37.9	6.5	5.1	44.4
Çubuk	20.7	13.6	25.6	0.39	60.4	10.3	8.1	70.7
Elmadağ	16.5	9.9	18.9	0.41	45.7	5.6	5.9	51.3
Etimesgut	8.3	8.6	13.9	0.19	30.9	8.3	4.5	39.2
Evren	38.2	16.4	50.3	0.57	105.5	8.6	13.1	114.1
Gölbaşı	14.1	9.3	16.7	0.36	40.4	5.7	5.3	46.1
Güdül	23.5	15.7	29.5	0.32	69.0	5.5	8.6	74.5
Haymana	15.1	10.3	15.5	0.50	41.4	4.7	5.3	46.1
Kalecik	18.1	8.8	16.3	0.69	43.8	5.5	5.7	49.3
Kazan	21.7	11.0	23.2	0.45	56.4	12.4	7.9	68.7
K.hamam	23.9	23.4	44.9	0.45	92.6	11.9	12.0	104.5
Mamak	19.8	9.1	20.1	0.33	49.4	8.5	6.7	57.9
Nallıhan	18.8	13.7	15.8	0.36	48.7	4.3	6.1	53.1
Polatlı	14.2	15.3	15.0	0.37	44.9	7.5	6.0	52.4
Pursaklar	19.4	9.6	20.7	0.11	49.8	10.3	6.9	60.1
Sincan	21.0	13.0	19.9	0.31	54.1	8.6	7.2	62.7
Ş.koçhisar	20.1	10.3	19.0	0.39	49.9	6.6	6.5	56.5
Yenimalle	17.8	8.7	14.8	0.18	41.5	5.5	5.4	47.0
Ankara	**18.9**	**12.5**	**20.6**	**0.41**	**52.4**	**6.1**	**6.7**	**58.5**

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen kozmik, karasal ve toplam havada absorblanan gama doz hızı değerlerinin ilçelere göre dağılımı Şekil 4.16'da verilmiştir. Ayrıca, havada absorblanan gama doz hızı değerlerinin bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.17'de sunulmuştur.



Şekil 4.16 : Ankara ili dış ortam gama doz hızlarının ilçelere göre dağılımı.



Şekil 4.17 : Ankara ili dış ortam gama doz hızlarının coğrafi dağılımı.

4.2.1 Ankara ili için karasal ve kozmik radyasyon kaynaklı sağlık riskleri

Araştırma bölgesinde iyonize fon (background) radyasyonlarından kaynaklanan sağlık risklerini tespit etmek için biyolojik etkin radyasyon dozları ve ilgili kanser riskleri hesaplanmış ve Ankara il geneli ve ilçeleri için karasal ve kozmik radyasyon maruziyetine bağlı olarak hesaplanan yıllık etkin doz eşdeğeri (AEDE) ve tahmini ömür boyu kanser risk değerleri (ELCR) her bölge için Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 : Ankara ili doğal radyasyon doz düzeylerinin ilçelere göre dağılımı.

İlçe	Karasal Doz mSv/y	Kozmik Doz mSv/y	Toplam Doz mSv/y	Karasal Kanser Riski	Kozmik Kanser Riski	Toplam Kanser Riski
Akyurt	0.073	0.007	0.080	2.74E-04	2.60E-05	3.00E-04
Ayaş	0.057	0.008	0.065	2.14E-04	2.97E-05	2.44E-04
Bala	0.065	0.009	0.074	2.42E-04	3.42E-05	2.76E-04
Beypazarı	0.071	0.007	0.078	2.68E-04	2.54E-05	2.93E-04
Çamlıdere	0.078	0.015	0.093	2.92E-04	5.61E-05	3.48E-04
Çankaya	0.046	0.008	0.054	1.74E-04	2.99E-05	2.04E-04
Çubuk	0.074	0.013	0.087	2.78E-04	4.74E-05	3.25E-04
Elmadağ	0.056	0.007	0.063	2.10E-04	2.59E-05	2.36E-04
Etimesgut	0.038	0.010	0.048	1.42E-04	3.82E-05	1.80E-04
Evren	0.129	0.011	0.140	4.85E-04	3.94E-05	5.25E-04
Gölbaşı	0.050	0.007	0.057	1.86E-04	2.61E-05	2.12E-04
Güdül	0.085	0.007	0.091	3.18E-04	2.52E-05	3.43E-04
Haymana	0.051	0.006	0.057	1.91E-04	2.15E-05	2.12E-04
Kalecik	0.054	0.007	0.061	2.02E-04	2.55E-05	2.27E-04
Kazan	0.069	0.015	0.084	2.59E-04	5.69E-05	3.16E-04
Kızılcahamam	0.114	0.015	0.128	4.26E-04	5.46E-05	4.81E-04
Mamak	0.061	0.010	0.071	2.27E-04	3.91E-05	2.66E-04
Nallıhan	0.060	0.005	0.065	2.24E-04	2.00E-05	2.44E-04
Polatlı	0.055	0.009	0.064	2.07E-04	3.43E-05	2.41E-04
Pursaklar	0.061	0.013	0.074	2.29E-04	4.75E-05	2.77E-04
Sincan	0.066	0.011	0.077	2.49E-04	3.96E-05	2.89E-04
Şereflikoçhisar	0.061	0.008	0.069	2.30E-04	3.04E-05	2.60E-04
Yenimalle	0.051	0.007	0.058	1.91E-04	2.52E-05	2.16E-04
Ankara	**0.064**	**0.008**	**0.072**	**2.41E-04**	**2.82E-05**	**2.69E-04**

Buna göre kozmik ve karasal gama radyasyonuna bağlı ortalama yıllık etkin doz eşdeğeri (AEDE), sırasıyla 8±3 ve 64±32 μSv/y olarak hesaplanmıştır. Bu değerler hava koşullarına, maruz kalma süresine, neme, gübre kullanım oranına ve toprak üzerindeki asfalt kalınlığına bağlı olarak değişebilmektedir. Kozmik radyasyona maruz kalma doz değerleri esas olarak lokasyonun yüksekliğine bağlıdır. Bu nedenle, bölgedeki farklı yerleşim alanlarında yaşamak, kozmik kaynaklı radyasyon maruziyetini etkileyecektir. Ayrıca, ortalama ömür boyu tahmini kanser risk değerleri, ICRP 103'te belirlenen risk faktörü kullanılarak hesaplanmış, buna göre kozmik

kaynaklı radyasyonlar için Ankara ili için ortalama değer 0.28±0.15E-04 ve karasal kaynaklı maruziyetler için ise 2.41±1.23E-04 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen bu değerler, seçilen yöntem ve risk faktörlerine bağlı olarak değişebilmektedir (ICRP, 2007).

4.3 Ankara İli İçme Sularında Belirlenen Toplam Alfa ve Toplam Beta Aktivite Düzeyleri

Çalışmada, Ankara ili genelinde 121 istasyondan toplanan içme suyu örneklerinde toplam alfa ve toplam beta analizi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar EK-C'de verilmiştir. Elde edilen sonuçların Bölge geneli ve ilçeleri için sağlık etkileri değerlendirilmiş ve bölgedeki dağılımları ARC-MAP Arcgis 10.4 haritalandırma programı kullanılarak görsel hale getirilmiştir.

4.3.1 Toplam Alfa Aktivite Düzeyleri

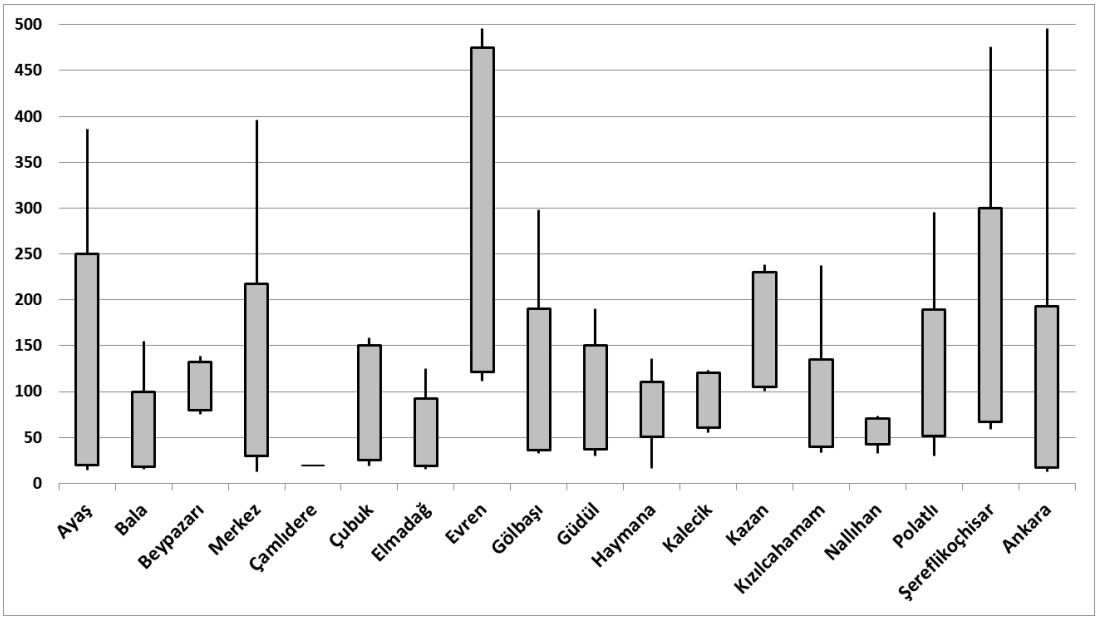
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda toplam alfa (T_α) aktivite konsantrasyonları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyundaki ortalama T_α konsantrasyonu 105.2±88.1 mBq/L, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 12.3 mBq/L ve 495.7 mBq/L olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Çamlıdere ilçesine ait olduğu görülmektedir.

İlçelerdeki içme suyunda toplam alfa aktivite konsantrasyonu dağılımı Şekil 4.18'de kutu grafiği olarak verilmektedir. Şekil 4.18'de uzun barların Evren, Ayaş ve Şereflikoçhisar ilçeleri ait olduğu görülmektedir.

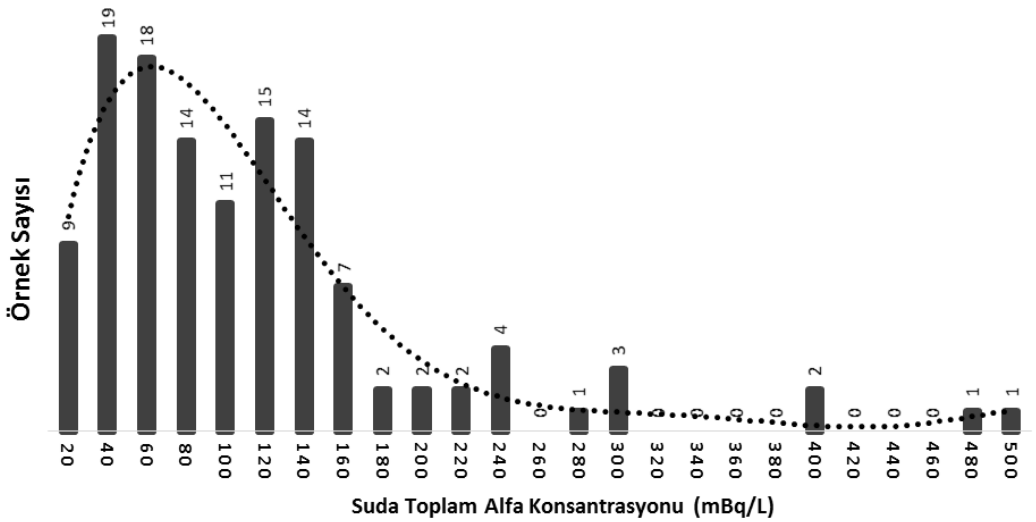
Bölgeden toplanan su örnekleri için belirlenen T_α konsantrasyon değerleri Şekil 4.19'da histogram grafiği olarak verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki T_α değerlerinin bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.20'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7 : Ankara ilçeleri içme sularında Tα aktivite konsantrasyonu.

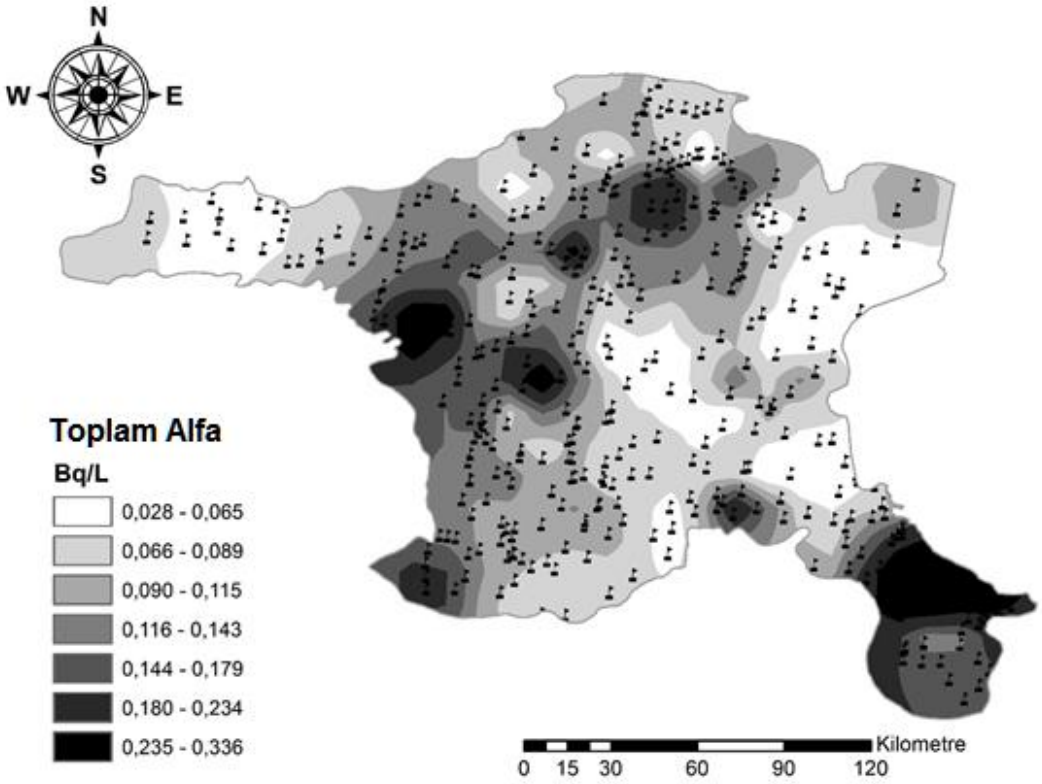
İlçe	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	127.7	159.6	14.1	385.7	6
Bala	55.7	43.4	14.9	155.0	9
Beypazarı	104.9	31.9	75.1	138.6	4
Merkez	123.5	93.8	12.3	395.9	15
Çamlıdere	20.0	20.0	20.0	20.0	1
Çubuk	97.1	71.4	18.5	158.0	4
Elmadağ	54.8	37.8	15.2	124.9	7
Evren	277.5	197.4	111.4	495.7	3
Gölbaşı	108.1	91.2	32.4	297.8	10
Güdül	92.5	74.1	30.0	189.9	4
Haymana	80.6	30.1	16.6	135.8	16
Kalecik	89.3	47.7	55.5	123.0	3
Kazan	169.6	97.1	100.9	238.2	2
Kızılcahamam	83.6	61.7	33.8	237.3	11
Nallıhan	56.4	13.8	32.7	73.4	7
Polatlı	120.4	69.2	30.2	295.7	11
Şereflikoçhisar	183.4	136.5	58.4	476.1	8
Ankara	**105.2**	**88.1**	**12.3**	**495.7**	**121**



Şekil 4.18 : Ankara ilçeleri içme sularında toplam alfa aktivite konsantrasyonu dağılımı.



Şekil 4.19 : İçme sularında toplam alfa aktivite konsantrasyonu histogram dağılımı.



Şekil 4.20 : Ankara ili içme sularının toplam alfa aktivite konsantrasyonu coğrafi dağılımı.

4.3.2 Toplam Beta Aktivite Düzeyleri

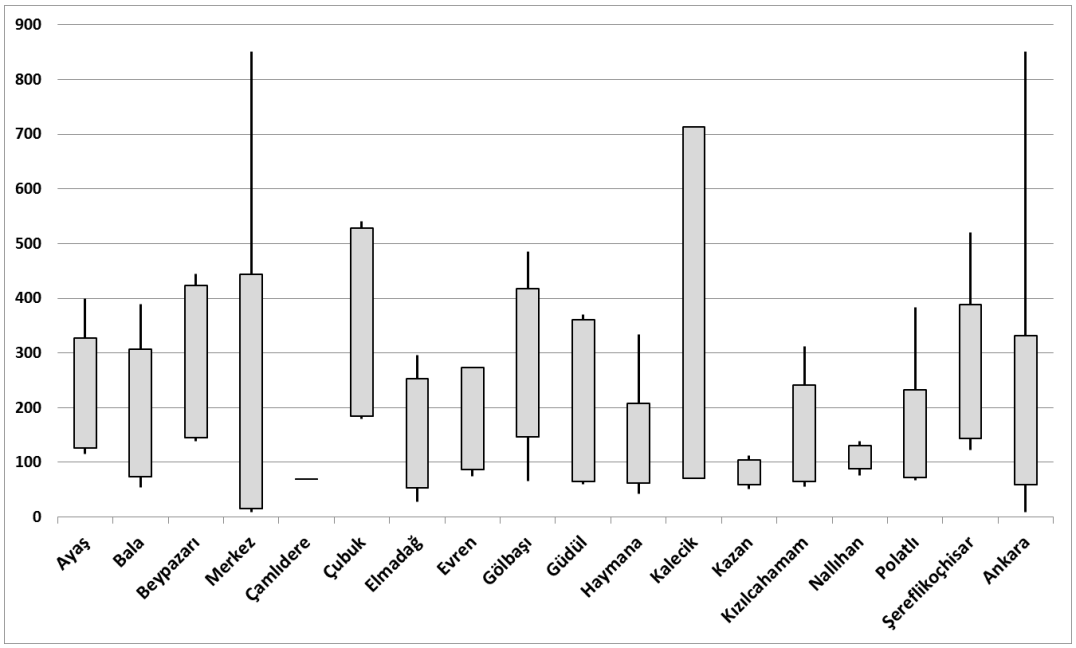
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda toplam beta (T_β) seviyeleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için ortalama içme suyunda biriken T_β aktivite konsantrasyonu 195.3±136.4 mBq/L, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 8.7 mBq/L ve 850.1 mBq/L olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kalecik ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Çamlıdere ilçesine ait olduğu görülmektedir. İlçelerdeki içme suyundaki toplam beta aktivite konsantrasyonu dağılımı Şekil 4.21'de verilen kutu grafiğinde de görülmektedir. Şekil 4.21'de en uzun barların Kalecik ve Ankara Merkez ilçelerine ait olduğu görülmektedir.

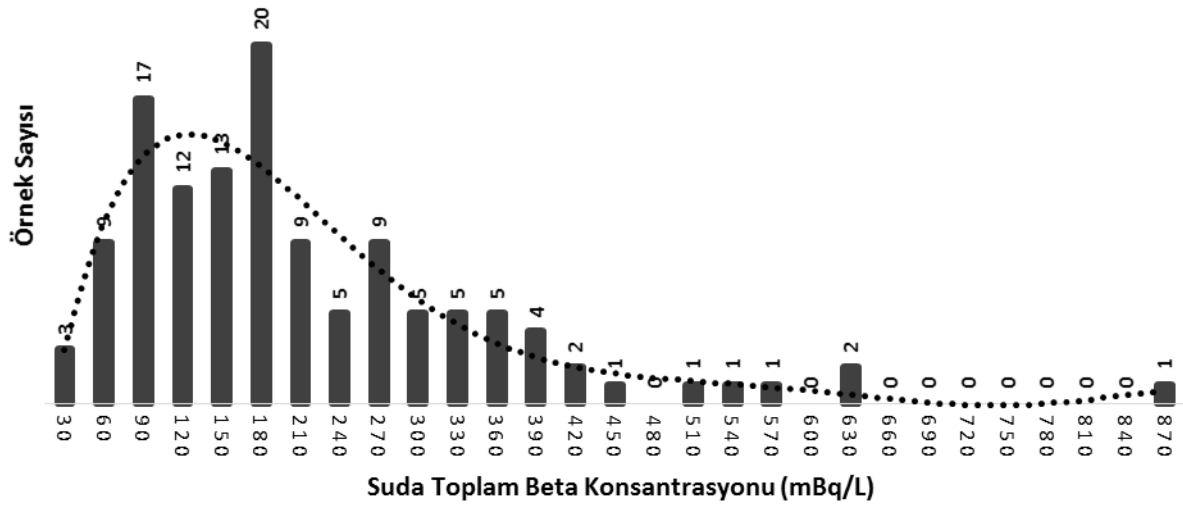
Çizelge 4.8 : Ankara ilçeleri içme sularında T_β aktivite konsantrasyonları.

İlçe	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	226.7	101.2	115.0	399.4	6
Bala	189.8	116.6	54.5	388.9	9
Beypazarı	261.4	161.8	139.3	444.9	4
Merkez	229.5	214.3	8.7	850.1	15
Çamlıdere	70.0	30.0	70.0	70.0	1
Çubuk	345.0	182.6	180.0	541.2	4
Elmadağ	152.9	99.5	28.0	295.3	7
Evren	180.1	92.6	74.5	247.6	3
Gölbaşı	282.5	135.5	65.6	485.5	10
Güdül	215.0	152.9	60.0	370.2	4
Haymana	135.3	73.2	42.4	333.9	16
Kalecik	392.2	321.3	165.1	619.4	3
Kazan	82.0	43.1	51.5	112.5	2
Kızılcahamam	153.4	88.4	55.1	312.0	11
Nallıhan	111.8	23.4	75.5	138.8	7
Polatlı	146.1	86.9	66.7	383.8	11
Şereflikoçhisar	266.3	122.5	121.9	520.1	8
Ankara	**195.3**	**136.4**	**8.7**	**850.1**	**121**

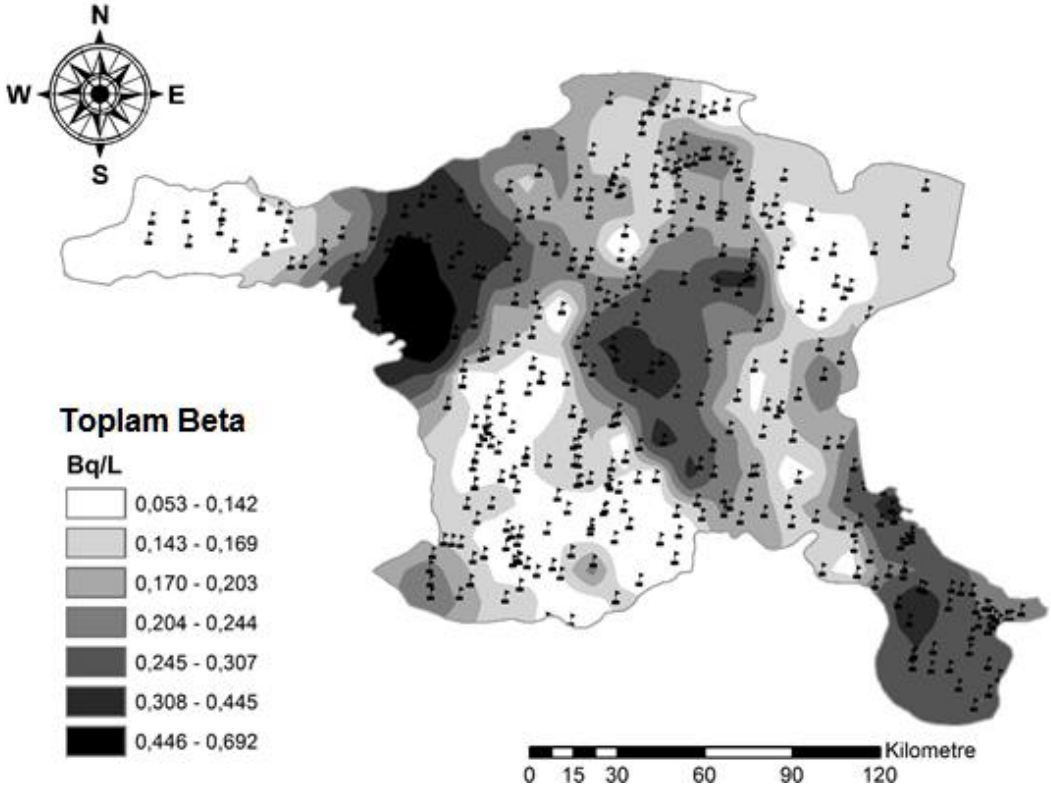
Şekil 4.22'de bölgeden toplanan içme suyu örneklerinde T_β aktivite konsantrasyonları histogram dağılımı verilmiştir. Ayrıca, içme sularındaki T_β aktivite konsantrasyonlarının bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.23'te sunulmuştur.



Şekil 4.21 : Ankara ilçeleri içme sularında toplam beta aktivite konsantrasyonu dağılımı.



Şekil 4.22 : İçme sularında toplam beta aktivite konsantrasyonu histogram dağılımı.



Şekil 4.23 : Ankara ili içme sularının toplam beta aktivite konsantrasyonu coğrafi dağılımı.

4.3.3 Ankara ili içme sularındaki radyoaktivite kaynaklı sağlık riskleri

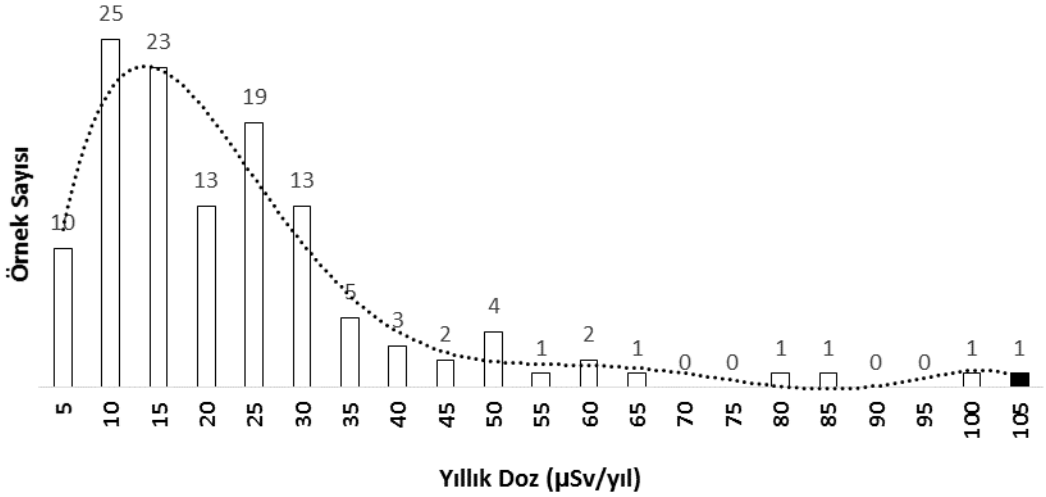
Ankara il geneli ve ilçeleri için içme suyundaki toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonundan kaynaklanan ortalama etkin dozlar Çizelge 4.9'da verilmektedir. Ankara ili bölge sakinleri için içme suyundaki radyoaktivite kaynaklı yıllık ortalama etkin doz 120±77 µSv/y olarak belirlenmiştir. Bu değer, içme suyundaki alfa yayınlayıcılarından gelen 22 µSv/y ve beta yayınlayıcılarından gelen 98 µSv/y olan doz değerlerinin toplamıdır. Bu değerlerin her ikisi de WHO tarafından önerilen sınır değerin (100 µSv/y) altındadır (WHO, 2011). Ancak, örnekler ayrı ayrı incelendiğinde bölgenin içme sularında özellikle beta aktivitesi ile ilgili risk olduğu görülmektedir. Çalışmamızda, 1 su numunesinin alfa aktivitesi açısından ve 45 numunenin ise beta aktivitesi açısından sınır değerlerden daha yüksek doz değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu risk alfa ve beta aktivitelerinin yıllık etkin doz dağılımını gösteren histogramlarına bakıldığında (sırasıyla Şekil 4.24 ve Şekil 4.25) açık bir şekilde görülmektedir. Histogramlarda koyu renkli çubuklar sınır değerleri aşan örnek sayısını göstermektedir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde, en yüksek ortalama yıllık etkin doz değerinin (216 µSv/y) Kalecik ilçesine ait olduğu görülmektedir**.** Ayrıca, ortalama ömür boyu tahmini kanser

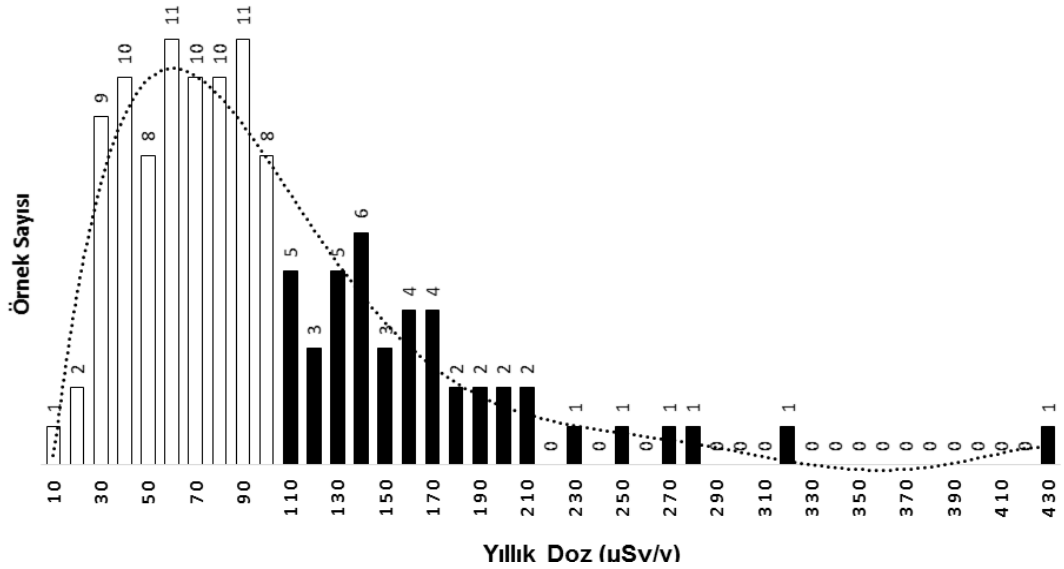
risk değerleri, ICRP tarafından tavsiye edilen risk faktörü kullanılarak hesaplanmıştır (ICRP, 1991). Buna göre Ankara ili için, içme suyundaki radyoaktiviteye bağlı ortalama ömür boyu kanser riski 6.13E-04 olarak belirlenmiştir. İçme suyundaki alfa ve beta aktivitelerine bağlı olarak hesaplanan tahmini ömür boyu kanser risk değerleri (ELCR), her ilçe için Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 : Ankara ili içme sularındaki radyoaktivite kaynaklı sağlık riskleri.

İlçe	**Ortalama Aktivite (mBq/kg)**		**Yıllık Etkin Doz (µSv/y)**	**Ömür Boyu Kanser Riski**
	Toplam Alfa	**Toplam Beta**		
Ayaş	26	114	140	7.17E-04
Bala	11	96	107	5.47E-04
Beypazarı	21	132	153	7.82E-04
Merkez	25	116	141	7.20E-04
Çamlıdere	4	35	39	1.99E-04
Çubuk	20	174	194	9.89E-04
Elmadağ	11	77	88	4.51E-04
Evren	57	91	147	7.53E-04
Gölbaşı	22	142	164	8.40E-04
Güdül	19	108	127	6.50E-04
Haymana	16	68	85	4.32E-04
Kalecik	18	198	216	1.10E-03
Kazan	35	41	76	3.88E-04
Kızılcahamam	17	77	94	4.82E-04
Nallıhan	12	56	68	3.47E-04
Polatlı	25	74	98	5.02E-04
Şereflikoçhisar	37	134	172	8.77E-04
Ankara	**22**	**98**	**120**	**6.13E-04**



Şekil 4.24 İçme sularında toplam alfa aktivitesi kaynaklı yıllık doz histogramı.



Şekil 4.25 İçme sularında toplam beta aktivitesi kaynaklı yıllık doz histogramı.

4.4 Ankara İli Toprak Örneklerinin Elementel Analiz Sonuçları

Çalışmada, Ankara ili genelinde 257 istasyondan alınan toprak örneklerinde CaO, TiO_2, V, Cr, Mn, Fe_2O_3, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Th, U ve Sc gibi çoğu ağır metal olan toplam 25 adet bileşik ve elementin konsantrasyonları belirlenmiş ve sonuçlar EK-D'de verilmiştir. İlçeler için söz konusu elementlerin konsantrasyon dağılımları tespit edilerek sağlık etkileri yönünden değerlendirme yapılmıştır. İlave olarak, topraktaki element ve bileşiklerin bölgedeki dağılımı haritalandırma programı kullanılarak görsel hale getirilmiştir. Ayrıca,

belirlenen konsantrasyonlara bağlı element ve bileşiklerin birarada bulunabilirlik ilişkileri incelenmiştir.

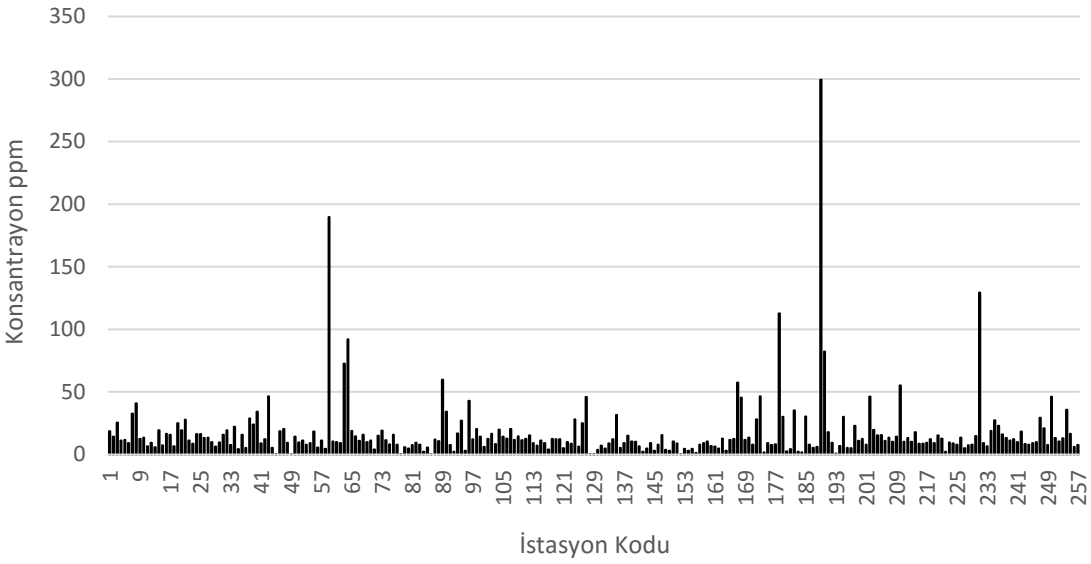
4.4.1 Ankara ili toprak örneklerinde Arsenik konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta ortalama Arsenik (As) seviyeleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Arsenik konsantrasyonu 16.8 ppm, minimum ve maksimum konsantrasyonlar ise sırasıyla 0.1 ppm ve 299.6 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Nallıhan ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Çamlıdere ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Arsenik konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.26'da verilmiştir. Ayrıca, topraktaki As dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.27'de sunulmuştur.

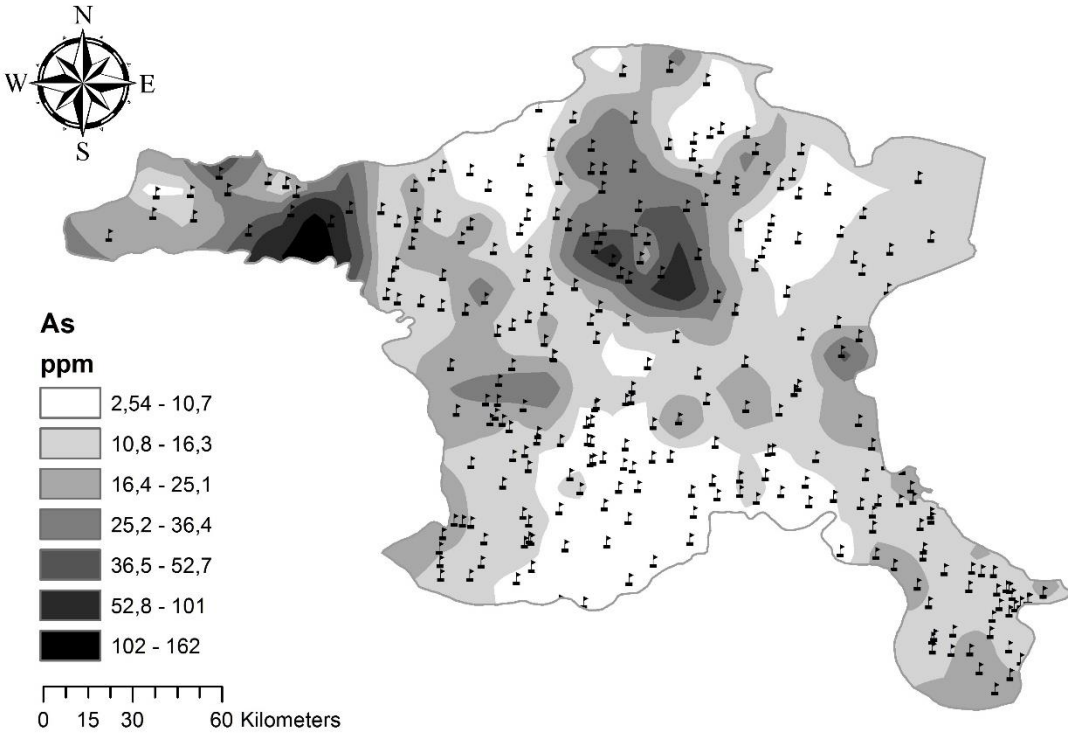
Çizelge 4.10 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta As seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	19	9.1±0.1	40.8±0.2	10
Bala	13.5	4.3±0.1	27.8±0.3	27
Beypazarı	14.5	0.2±0.1	46.4±4.6	20
Merkez	26.8	4.2±0.1	189.7±19.0	22
Çamlıdere	3.6	DLA	5.9±0.6	3
Çubuk	13.8	DLA	59.8±6.0	12
Elmadağ	18.1	6.0±0.1	43.0±0.4	6
Evren	14.4	8.4±0.1	20.3±0.2	11
Gölbaşı	11.5	4±0.1	28.1±0.3	14
Güdül	10.4	DLA	46.0±4.6	8
Haymana	8	0.2±0.1	31.8±0.2	32
Kazan	30	7.9±0.8	57.4±5.7	7
Kızılcahamam	18.5	1.6±0.1	112.7±11.3	14
Nallıhan	41.4	0.6±0.1	299.6±30.0	12
Polatlı	17.4	2.3±0.1	129.4±1.3	32
Şereflikoçhisar	15.7	6.1±0.1	46.2±0.2	27
Ankara	**16.8**	**DLA**	**299.6±30.0**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.26 : Toprak örneklerinde As dağılımı.



Şekil 4.27 : Bölge geneli için toprakta As dağılımı.

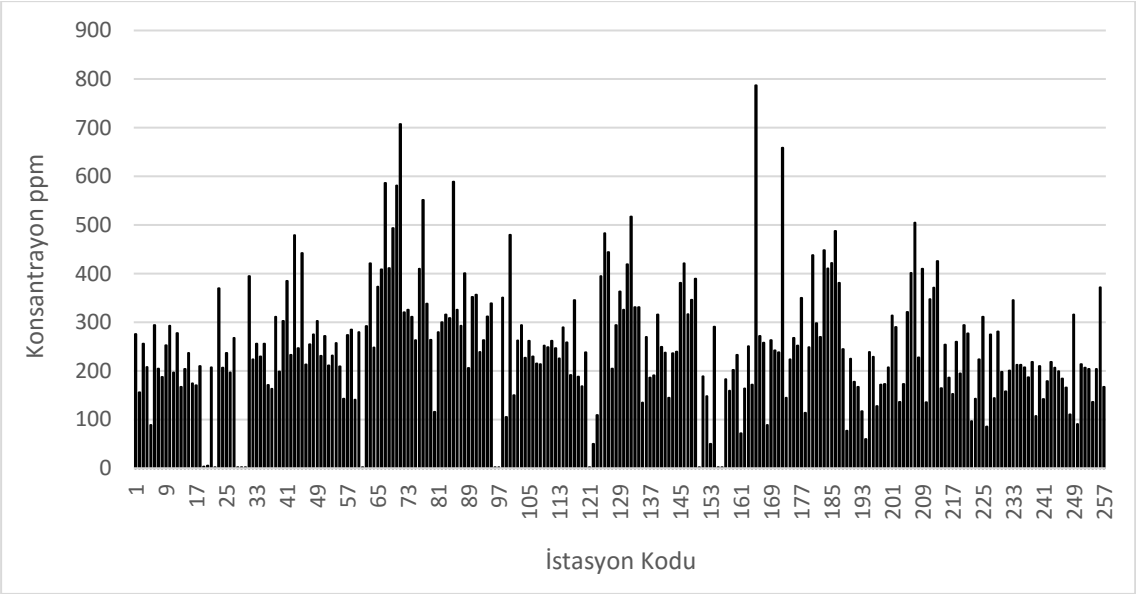
4.4.2 Ankara ili toprak örneklerinde Baryum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta ortalama Baryum (Ba) seviyeleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Baryum konsantrasyonu 251 ppm olarak tespit edilmiştir. Minimum ve maksimum Baryum konsantrasyonları sırasıyla 2 ppm ve 787 ppm olarak elde edilmiştir. Çizelge 4.11'de en yüksek ortalamanın Merkez ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Baryum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.28'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Baryumun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.29'da sunulmuştur.

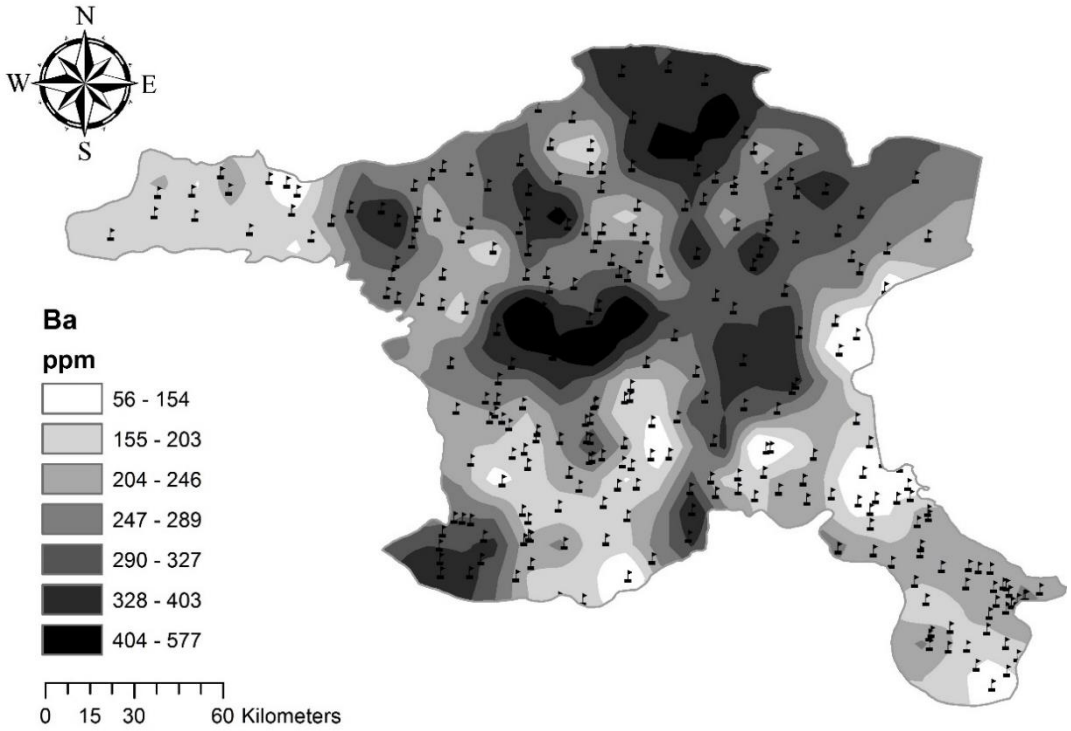
Çizelge 4.11 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ba seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	222	89±1	294±1	10
Bala	180	DLA	395±2	27
Beypazarı	268	143±1	479±48	20
Merkez	366	DLA	707±7	22
Çamlıdere	239	116±1	338±34	3
Çubuk	326	206±21	589±59	12
Elmadağ	182	DLA	480±2	6
Evren	247	214±2	294±3	11
Gölbaşı	242	DLA	483±2	14
Güdül	348	205±20	517±52	8
Haymana	226	DLA	787±4	32
Kazan	271	89±9	659±66	7
Kızılcahamam	330	114±11	488±2.	14
Nallıhan	168	60±6	245±25	12
Polatlı	249	86±1	505±3	32
Şereflikoçhisar	201	91±1	372±2	27
Ankara	**251**	**DLA**	**787±4**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.28 : Toprak örneklerinde Ba dağılımı.



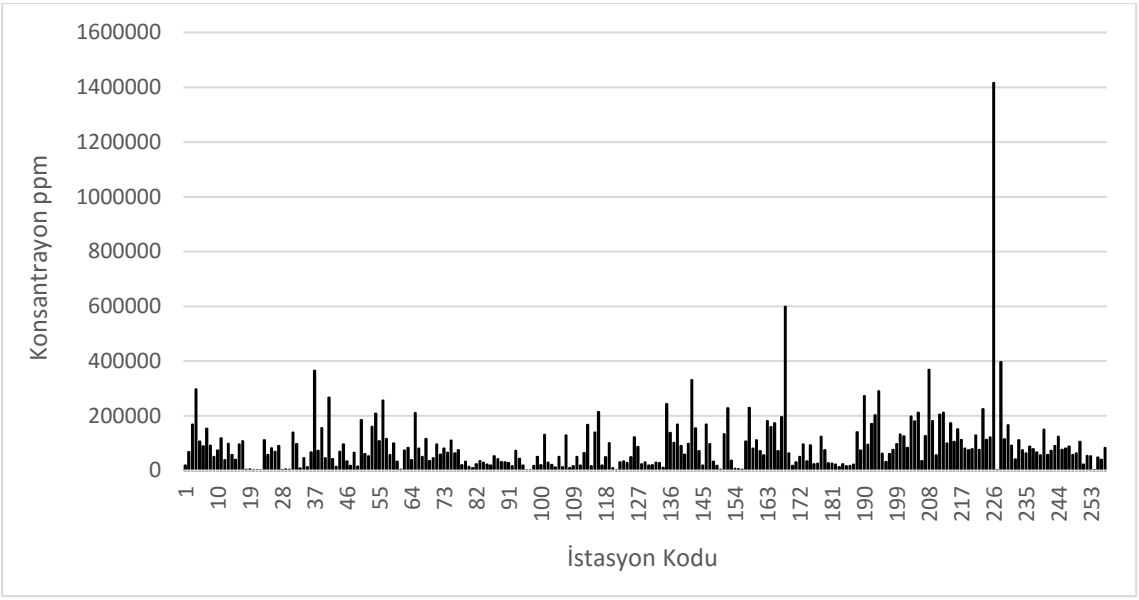
Şekil 4.29 : Bölge geneli için toprakta Ba dağılımı.

4.4.3 Ankara ili toprak örneklerinde Kalsiyum Oksit konsantrasyonu

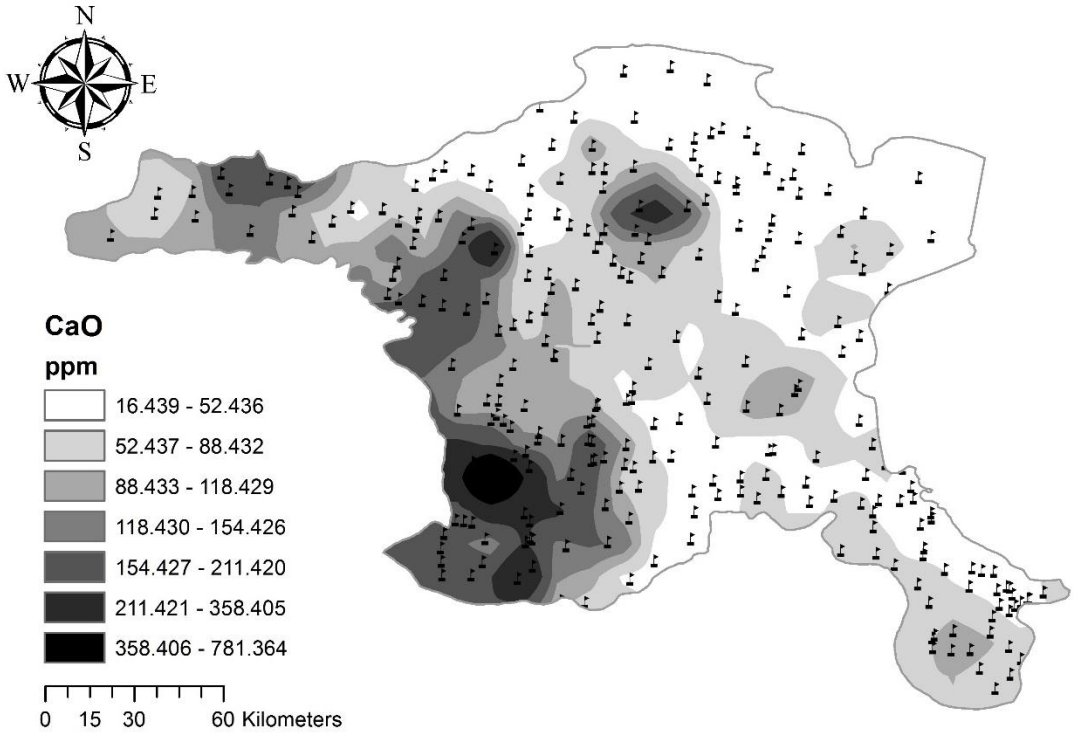
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Kalsiyum Oksit (CaO) seviyeleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Kalsiyum Oksit konsantrasyonu 89462 ppm, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri ise sırasıyla 463 ppm ve 1415324 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.12 incelendiğinde en yüksek ve en düşük ortalama değerlerin sırasıyla Polatlı ve Çamlıdere ilçelerine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Kalsiyum Oksit konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.30'da verilmiştir. Ayrıca, bölge toprağındaki CaO dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.31'de sunulmuştur.

Çizelge 4.12 : Ankara il ve ilçelerinde toprakta CaO seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	111423	18938±947	296247±14812	10
Bala	52047	463±2	138926±695	27
Beypazarı	114236	13790±690	364291±18215	20
Merkez	75470	3467±17	210733±10537	22
Çamlıdere	21958	13694±68	32627±1631	3
Çubuk	31422	8823±441	71809±3590	12
Elmadağ	36585	1186±6	130466±652	6
Evren	37415	9753±49	128329±642	11
Gölbaşı	69773	612±1072	214353±1072	14
Güdül	30735	10727±54	86315±4316	8
Haymana	107505	2843±14	331096±1655	32
Kazan	150029	17338±867	598640±29932	7
Kızılcahamam	38436	12173±61	124088±6204	14
Nallıhan	130632	31751±159	289808±14490	12
Polatlı	182156	2559±13	1415324±7077	32
Şereflikoçhisar	70719	1944±10	149738±749	27
Ankara	**89462**	**463±2**	**1415324±7077**	**257**



Şekil 4.30 : Toprak örneklerinde CaO dağılımı.



Şekil 4.31 : Bölge geneli için toprakta CaO dağılımı.

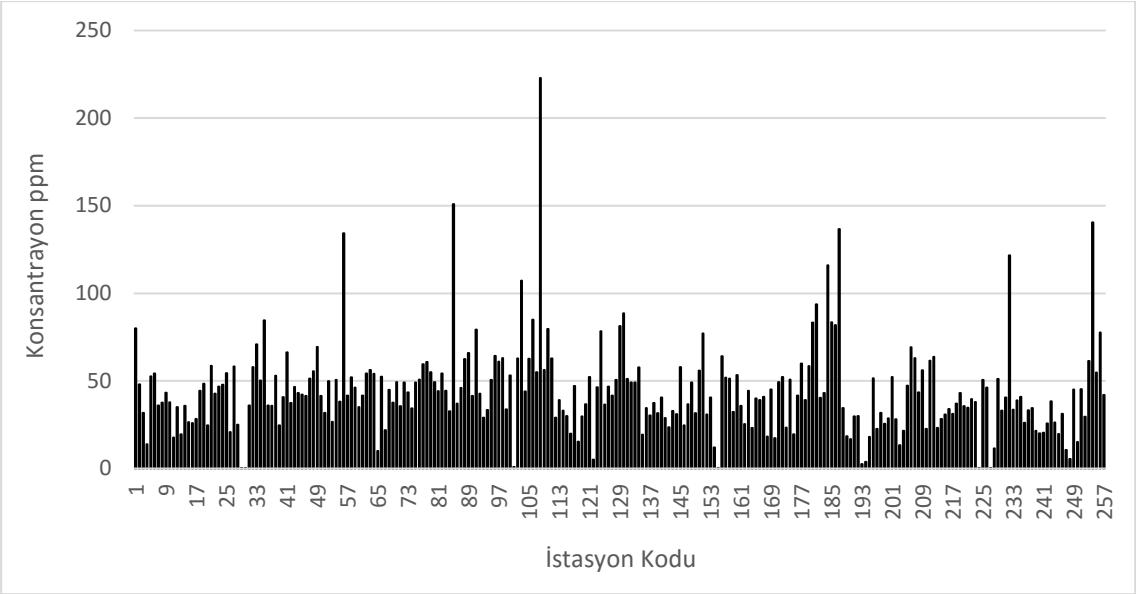
4.4.4 Ankara ili toprak örneklerinde Seryum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Seryum (Ce) seviyeleri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Seryum konsantrasyonu 44.1 ppm, minimum ve maksimum Seryum konsantrasyonları sırasıyla 0.4 ppm ve 222.9 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde en yüksek Seryum ortalamasının Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin Nallıhan ilçesine ait olduğu görülebilir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Seryum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.32'de verilmiştir. Ayrıca, bölge toprağındaki Ce dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.33'te sunulmuştur.

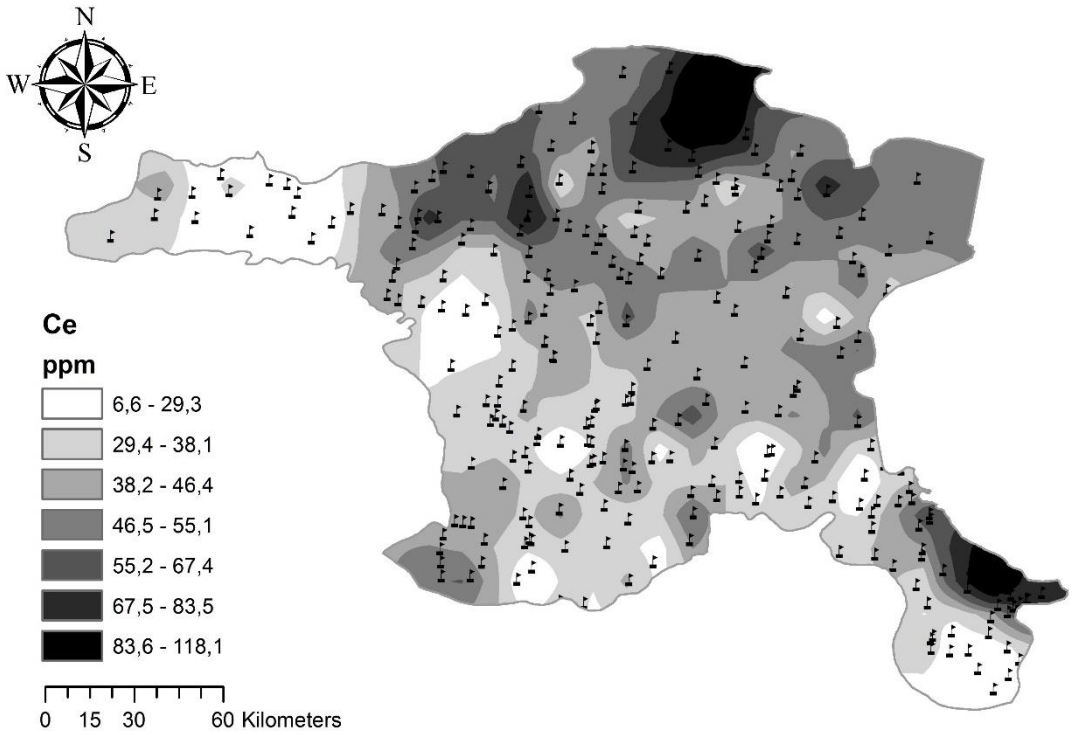
Çizelge 4.13 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ce seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	43.5	13.9±1.4	80.1±8.0	10
Bala	38.3	DLA	84.5±0.8	27
Beypazarı	49	24.6±2.5	134.3±1.3	20
Merkez	43.8	9.9±1.0	59.6±0.3	22
Çamlıdere	55	49.3±0.5	60.8±6.1	3
Çubuk	54.3	29.1±2.9	150.9±15.1	12
Elmadağ	46	0.8±0.1	64.3±0.6	6
Evren	78.8	29.0±2.9	222.9±2.2	11
Gölbaşı	36.9	5.1±0.1	78.4±0.8	14
Güdül	58.7	41.6±4.2	88.6±8.9	8
Haymana	37.1	DLA	77.0±0.8	32
Kazan	35.2	17.2±1.7	52.3±5.2	7
Kızılcahamam	67.7	19.6±0.2	136.7±1.4	14
Nallıhan	23.7	2.5±0.3	51.4±0.5	12
Polatlı	36.9	DLA	69.2±0.4	32
Şereflikoçhisar	40.7	5.5±0.1	140.5±1.4	27
Ankara	**44.1**	**DLA**	**222.9±2.2**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.32 : Toprak örneklerinde Ce dağılımı.



Şekil 4.33 : Bölge geneli için toprakta Ce dağılımı.

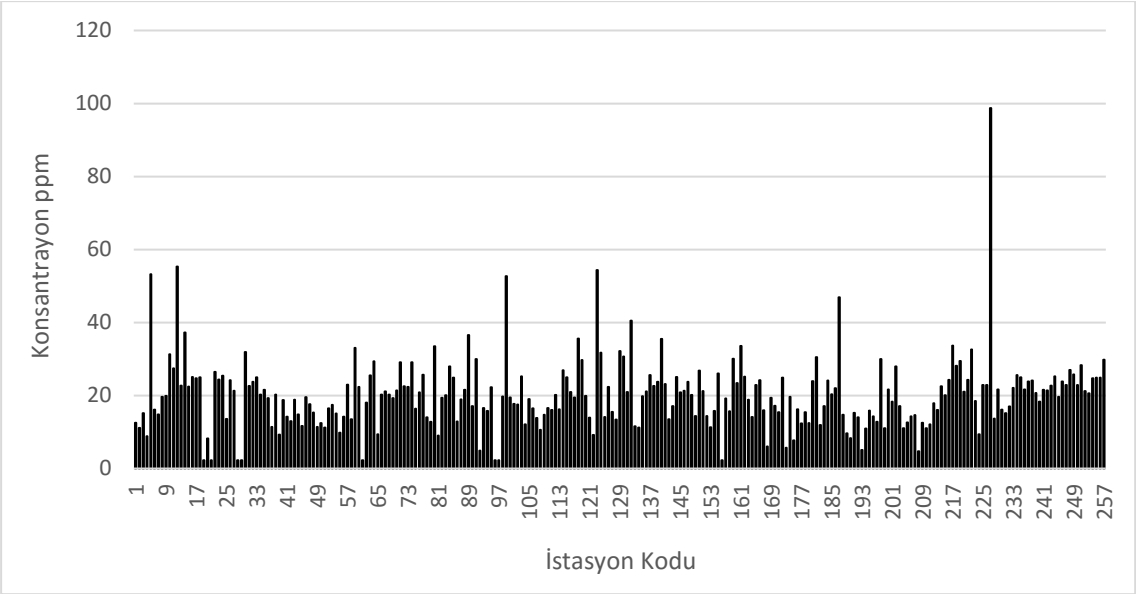
4.4.5 Ankara ili toprak örneklerinde Kobalt konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta ortalama Kobalt (Co) seviyeleri Çizelge 4.14'te verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Kobalt konsantrasyonu 20.1 ppm, minimum ve maksimum Co konsantrasyonları sırasıyla 2.3 ppm ve 98.7 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde en yüksek ortalamanın Gölbaşı ilçesine ve en düşük değerin Nallıhan ilçesine ait olduğu görülebilir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Kobalt konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.34'de verilmiştir. Ayrıca, bölge toprağındaki Co dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.35'te sunulmuştur.

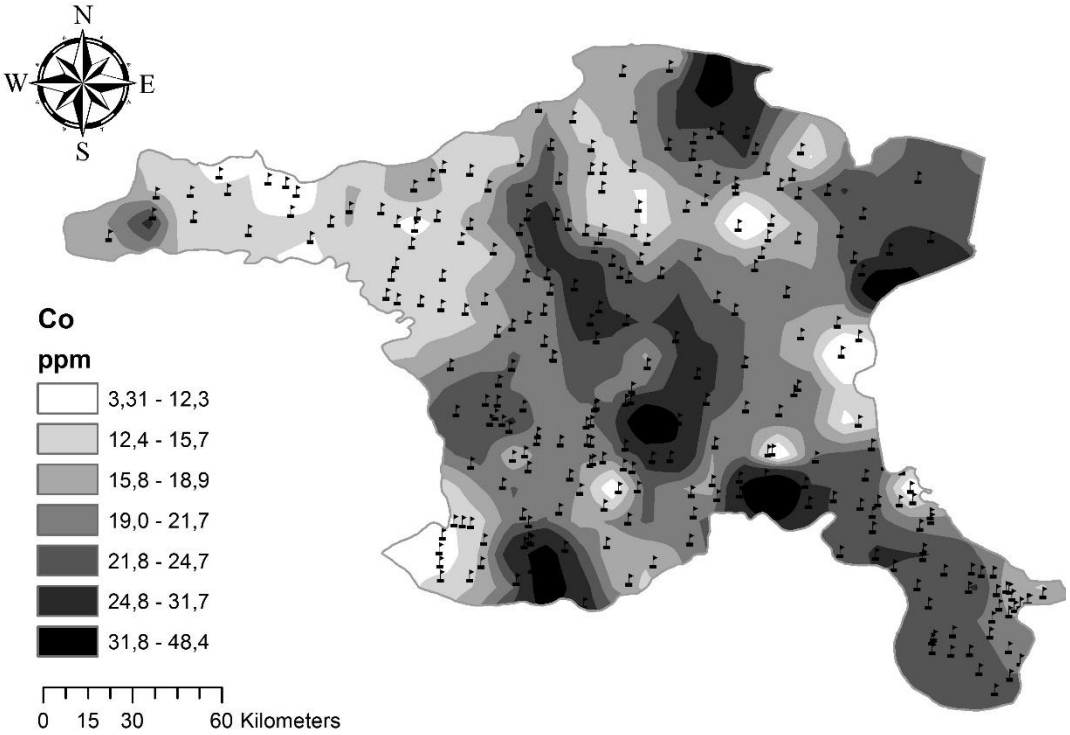
Çizelge 4.14 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Co seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	20.3	8.9±0.9	53.2±0.3	10
Bala	24.8	DLA	55.3±0.6	27
Beypazarı	14.6	9.3±0.9	20.2±0.2	20
Merkez	22.1	DLA	33.0±3.3	22
Çamlıdere	20.1	12.8±1.3	33.5±0.3	3
Çubuk	19.9	4.9±0.5	36.6±3.7	12
Elmadağ	27.4	DLA	52.7±0.5	6
Evren	16.6	10.6±0.1	25.3±0.3	11
Gölbaşı	24.2	9.2±0.1	54.3±0.5	14
Güdül	22	11.2±0.1	40.5±4.1	8
Haymana	21.6	DLA	35.5±0.4	32
Kazan	14.9	5.7±0.1	24.9±2.5	7
Kızılcahamam	20	7.7±0.8	46.9±0.5	14
Nallıhan	13.5	5.1±0.5	30.0±0.3	12
Polatlı	21.5	4.7±0.1	98.7±1.0	32
Şereflikoçhisar	23.3	17.0±0.2	29.8±0.3	27
Ankara	**20.1**	**DLA**	**98.7±1.0**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.34 : Toprak örneklerinde Co dağılımı.



Şekil 4.35 : Bölge geneli için toprakta Co dağılımı.

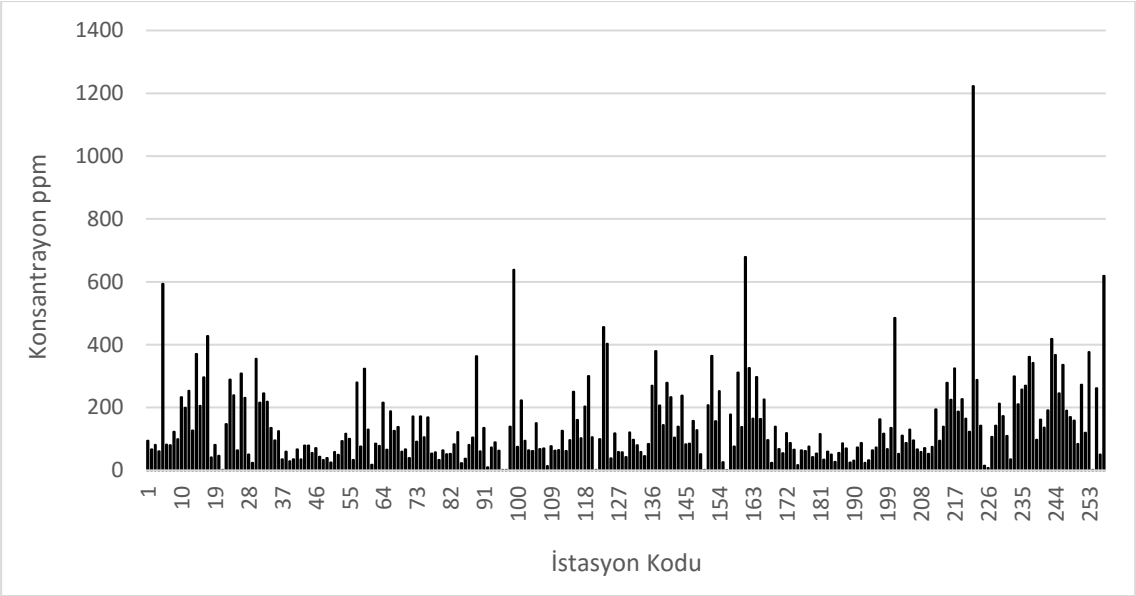
4.4.6 Ankara ili toprak örneklerinde Krom konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta ortalama Krom (Cr) seviyeleri Çizelge 4.15'te verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Krom konsantrasyonu 142.9 ppm, minimum ve maksimum konsantrasyonlar ise sırasıyla 0.01 ppm ve 1223.0 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde en yüksek ortalamanın Şereflikoçhisar ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Çamlıdere ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan herbir toprak örneği için belirlenen Krom konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.36'da verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Cr dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.37'de sunulmuştur.

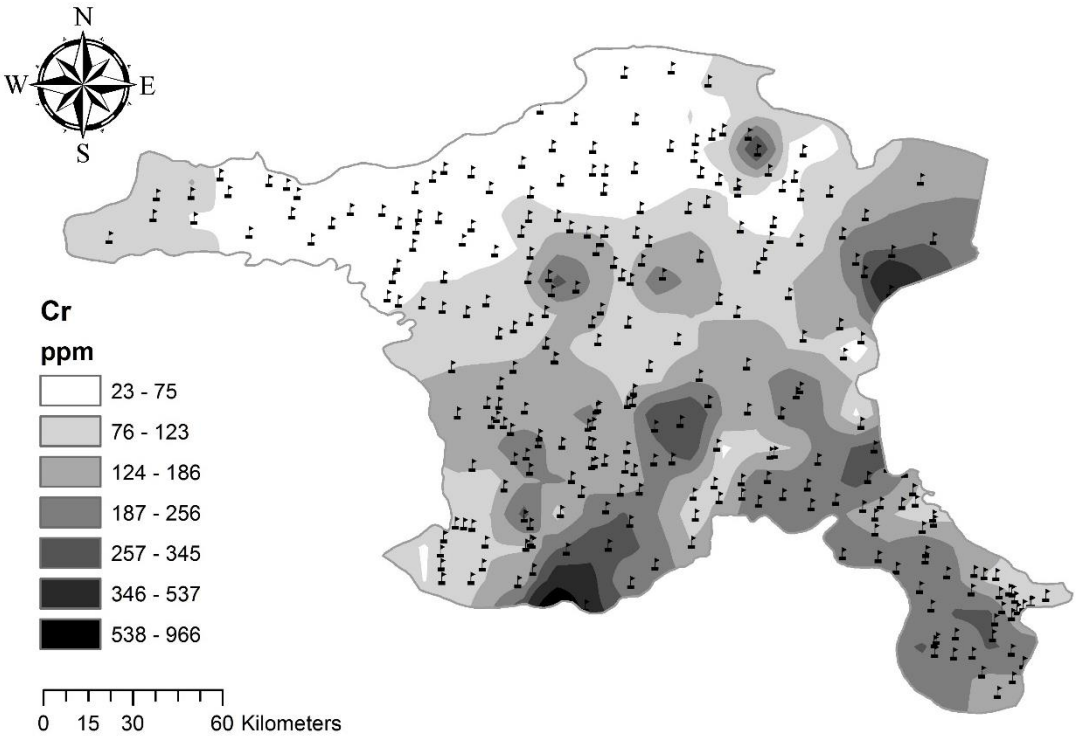
Çizelge 4.15 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Cr seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	151.5	60.4±6.0	593.6±3.0	10
Bala	191.7	DLA	427.6±2.1	27
Beypazarı	57.1	25.4±2.5	116.4±0.6	20
Merkez	126.4	18.0±0.2	323.3±32.3	22
Çamlıdere	51.9	33.2±3.3	64.2±0.3	3
Çubuk	90.1	10.4±1.0	362.9±36.3	12
Elmadağ	179.7	74.9±0.8	638.5±6.4	6
Evren	77.6	13.8±0.1	150.1±0.8	11
Gölbaşı	184.4	DLA	456.6±4.6	14
Güdül	70.3	42.5±4.3	121.4±12.1	8
Haymana	192.3	DLA	679.3±6.8	32
Kazan	84	24.1±2.4	139.5±14.0	7
Kızılcahamam	57.9	17.0±1.7	116.0±1.2	14
Nallıhan	69.1	24.4±2.4	163.1±1.6	12
Polatlı	181.2	8.0±0.1	1223.0±12.2	32
Şereflikoçhisar	241.2	DLA	618.8±6.2	27
Ankara	**142.9**	**DLA**	**1223.0±12.2**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.36 : Toprak örneklerinde Cr dağılımı.



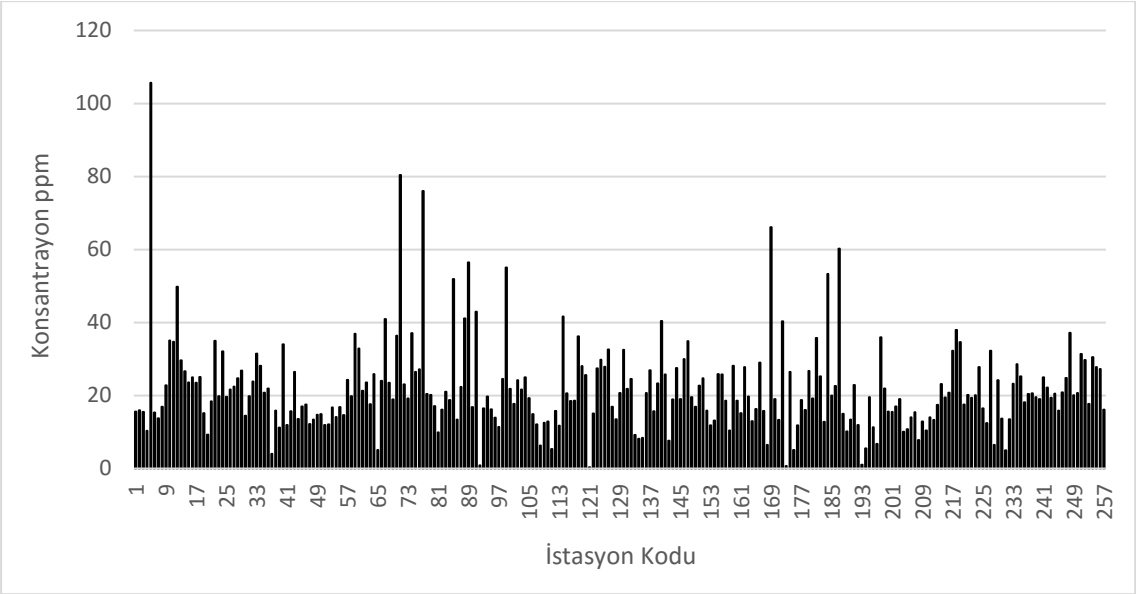
Şekil 4.37 : Bölge geneli için toprakta Cr dağılımı.

4.4.7 Ankara ili toprak örneklerinde Bakır konsantrasyonu

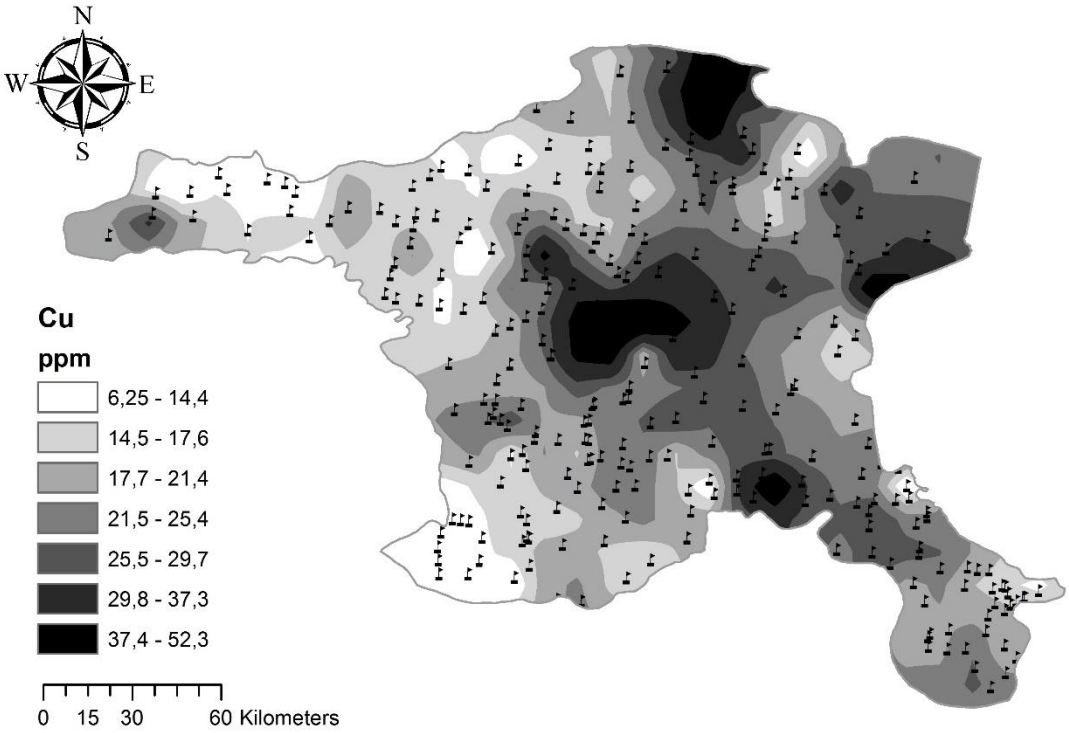
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Bakır (Cu) seviyeleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Bakır konsantrasyonu 21.8 ppm, minimum ve maksimum Bakır konsantrasyonları sırasıyla 0.4 ppm ve 105.6 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.16 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalamasının Ankara Merkez ilçesine ve en düşük ortalamanın ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Bakır konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.38'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Cu dağılımı haritandırılarak Şekil 4.39'da sunulmuştur.

Çizelge 4.16 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Cu seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	26.7	10.4±1.0	105.6±0.5	10
Bala	24.7	9.3±0.1	49.8±0.5	27
Beypazarı	15.4	4.0±0.4	34.0±3.4	20
Merkez	30.5	5.1±0.5	80.4±0.8	22
Çamlıdere	19.2	17.1±0.2	20.4±2.0	3
Çubuk	24.3	0.8±0.1	56.4±5.6	12
Elmadağ	24.1	11.4±0.1	55.1±0.6	6
Evren	15.4	5.3±0.1	25.0±0.3	11
Gölbaşı	25.7	11.8±0.1	41.7±0.4	14
Güdül	18.4	8.1±0.1	32.5±3.3	8
Haymana	21	7.6±0.1	40.4±0.4	32
Kazan	23.1	0.7±0.1	66.1±6.6	7
Kızılcahamam	25.3	5.1±0.5	60.2±0.6	14
Nallıhan	14.6	1.1±0.1	35.9±0.4	12
Polatlı	18	5.0±0.1	37.9±0.4	32
Şereflikoçhisar	22.9	13.5±0.1	37.2±0.4	27
Ankara	**21.8**	**0.7±0.1**	**105.6±0.5**	**257**



Şekil 4.38 : Toprak örneklerinde Cu dağılımı.



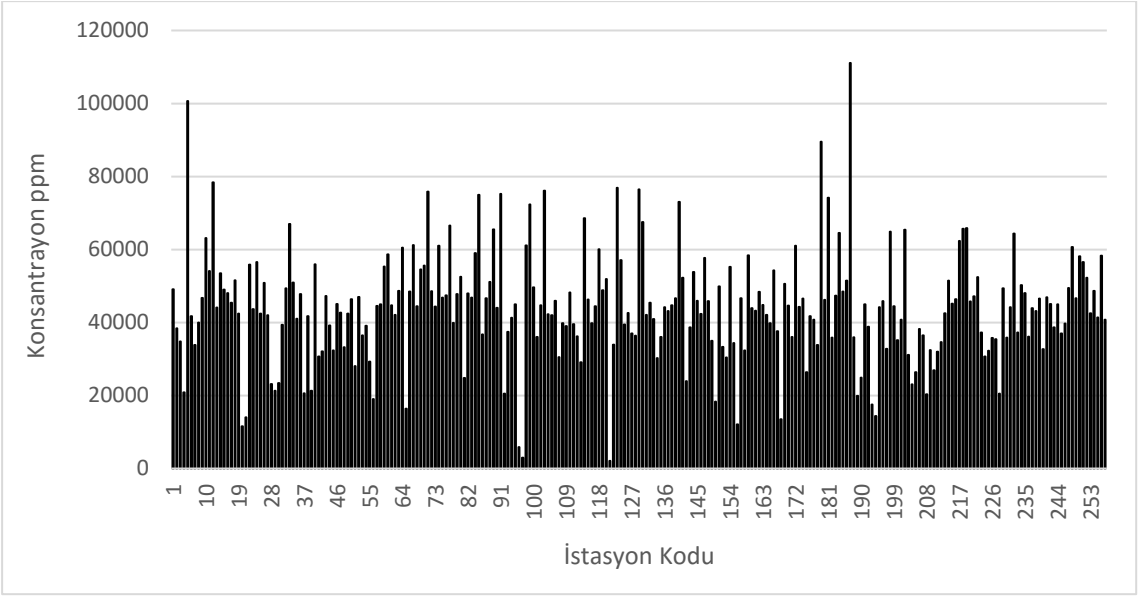
Şekil 4.39 : Bölge geneli için toprakta Cu dağılımı.

4.4.8 Ankara ili toprak örneklerinde Demir Oksit konsantrasyonu

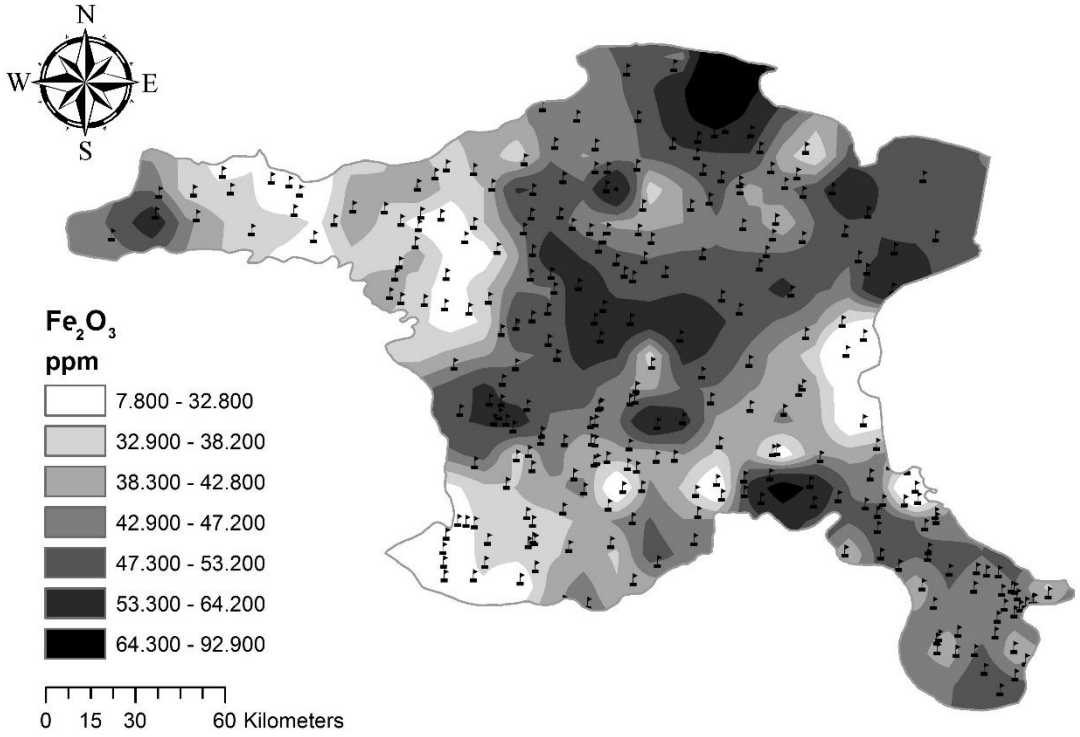
Ankara il geneli ve ilçeleri için toprakta belirlenen Demir oksit (Fe_2O_3) seviyeleri Çizelge 4.17'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Demir oksit konsantrasyonu 44150 ppm, minimum ve maksimum Fe_2O_3 konsantrasyonları sırasıyla 2115 ppm ve 111065 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde en yüksek ortalamanın Kızılcahamam ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Demir oksit konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.40'da verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Fe_2O_3 dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.41'de sunulmuştur.

Çizelge 4.17 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Fe_2O_3 seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	46922	20826±1041	100656±503	10
Bala	44099	11587±58	78396±392	27
Beypazarı	36489	19003±95	55922±2796	20
Merkez	50988	16408±820	75842±379	22
Çamlıdere	46727	39856±1993	52516±263	3
Çubuk	47797	20509±1025	75273±3764	12
Elmadağ	37970	2952±15	72301±362	6
Evren	44027	30502±153	76080±380	11
Gölbaşı	45800	2115±11	76935±385	14
Güdül	47010	30253±151	76436±3822	8
Haymana	42834	12086±60	73072±365	32
Kazan	41108	13511±676	61057±3053	7
Kızılcahamam	54130	26350±1317	111065±555	14
Nallıhan	35706	14362±718	64840±324	12
Polatlı	40280	20345±102	65846±329	32
Şereflikoçhisar	46539	32727±164	64380±322	27
Ankara	**44150**	**2115±11**	**111065±555**	**257**



Şekil 4.40 : Toprak örneklerinde Fe_2O_3 dağılımı.



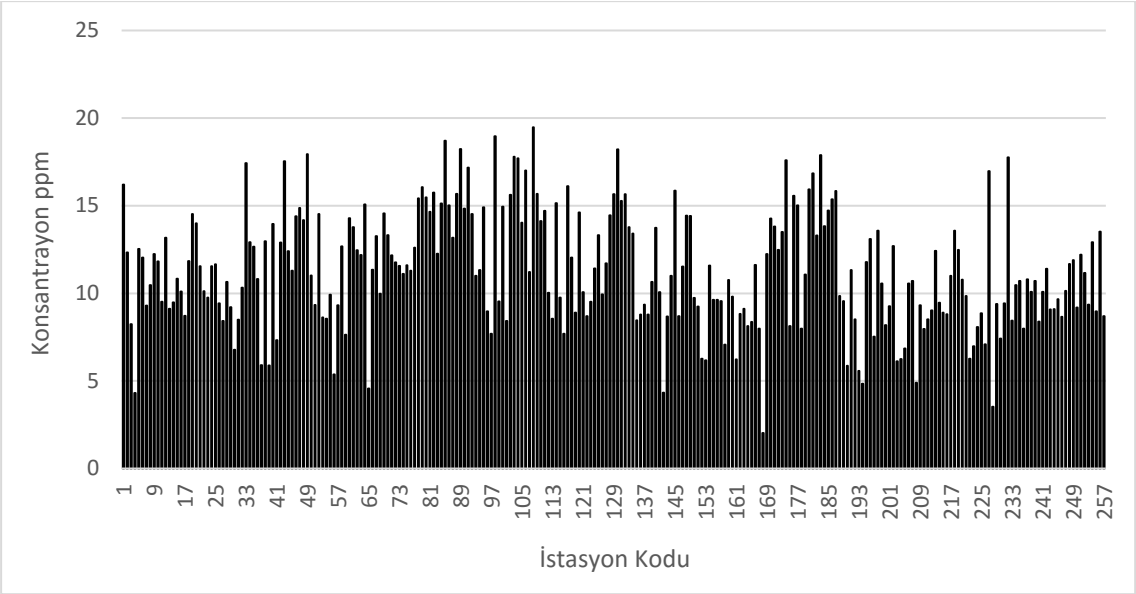
Şekil 4.41 : Bölge geneli toprakta Fe_2O_3 dağılımı.

4.4.9 Ankara ili toprak örneklerinde Galyum konsantrasyonu

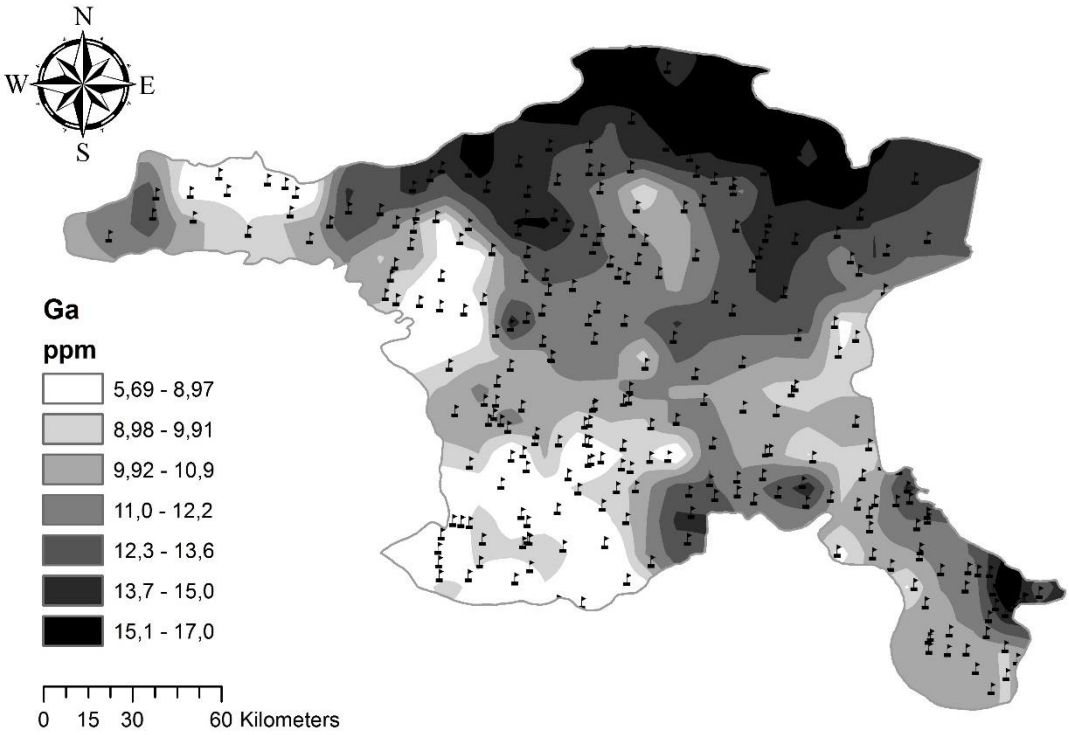
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta ortalama Galyum (Ga) seviyeleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Galyum konsantrasyonu 11.3 ppm, minimum ve maksimum Ga konsantrasyon değerleri sırasıyla 2.0 ppm ve 19.5 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.18 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Çamlıdere'ye ve en düşük ortalama değerin ise Polatlı'ya ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Galyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.42'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki bölgesel Ga dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.43'te sunulmuştur.

Çizelge 4.18 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ga seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	10.9	4.3±0.4	16.2±1.6	10
Bala	10.9	6.8±0.1	17.4±0.2	27
Beypazarı	11.4	5.4±0.1	17.9±1.8	20
Merkez	11.7	4.6±0.5	15.1±1.5	22
Çamlıdere	15.7	15.4±1.5	16.1±1.6	3
Çubuk	14.8	11.0±1.1	18.7±1.9	12
Elmadağ	11.4	7.7±0.1	19.0±0.2	6
Evren	15.2	10.0±0.1	19.5±0.2	11
Gölbaşı	11.1	7.7±0.1	16.1±0.2	14
Güdül	14.8	11.7±1.2	18.2±1.8	8
Haymana	9.7	4.3±0.1	15.9±0.2	32
Kazan	10.9	2.0±0.2	14.3±1.4	7
Kızılcahamam	14.2	8.0±0.8	17.9±0.2	14
Nallıhan	9.3	4.8±0.5	13.6±0.1	12
Polatlı	9.1	3.5±0.1	17.0±0.2	32
Şereflikoçhisar	10.5	8.0±0.1	17.8±0.2	27
Ankara	**11.3**	**2.0±0.2**	**19.5±0.2**	**257**



Şekil 4.42 : Toprak örneklerinde Ga dağılımı.



Şekil 4.43 : Bölge geneli için toprakta Ga dağılımı.

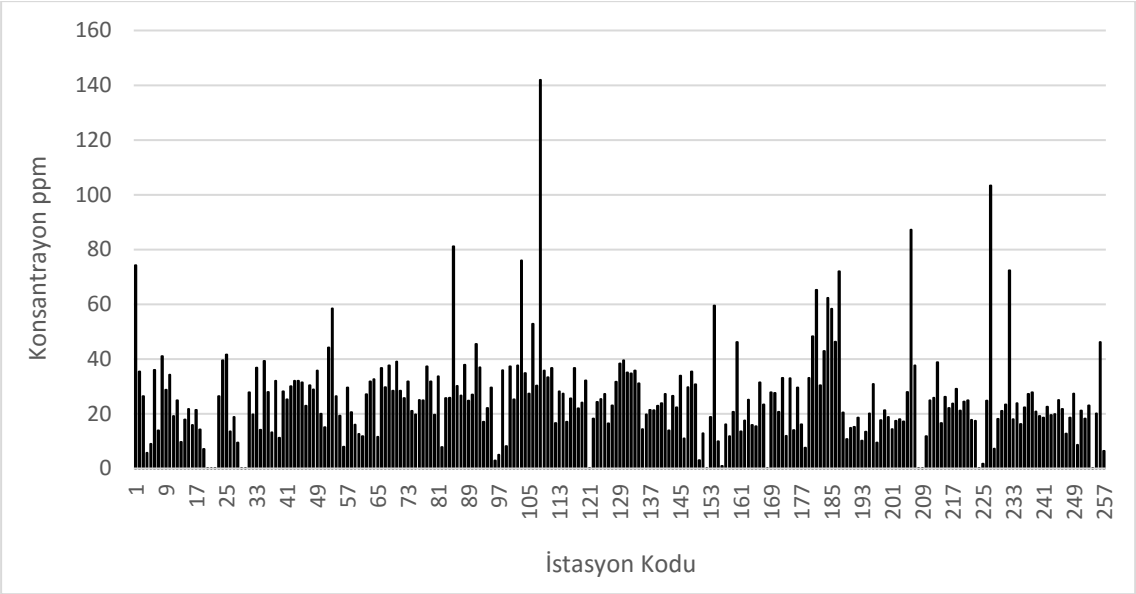
4.4.10 Ankara ili toprak örneklerinde Lantan konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Lantan (La) seviyeleri Çizelge 4.19'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Lantan konsantrasyonu 25.6 ppm, minimum ve maksimum La konsantrasyonları sırasıyla 0.1 ppm ve 141.9 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.19 incelendiğinde en yüksek ortalamanın Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Bala ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Lantan konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.44'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki La dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.45'de sunulmuştur.

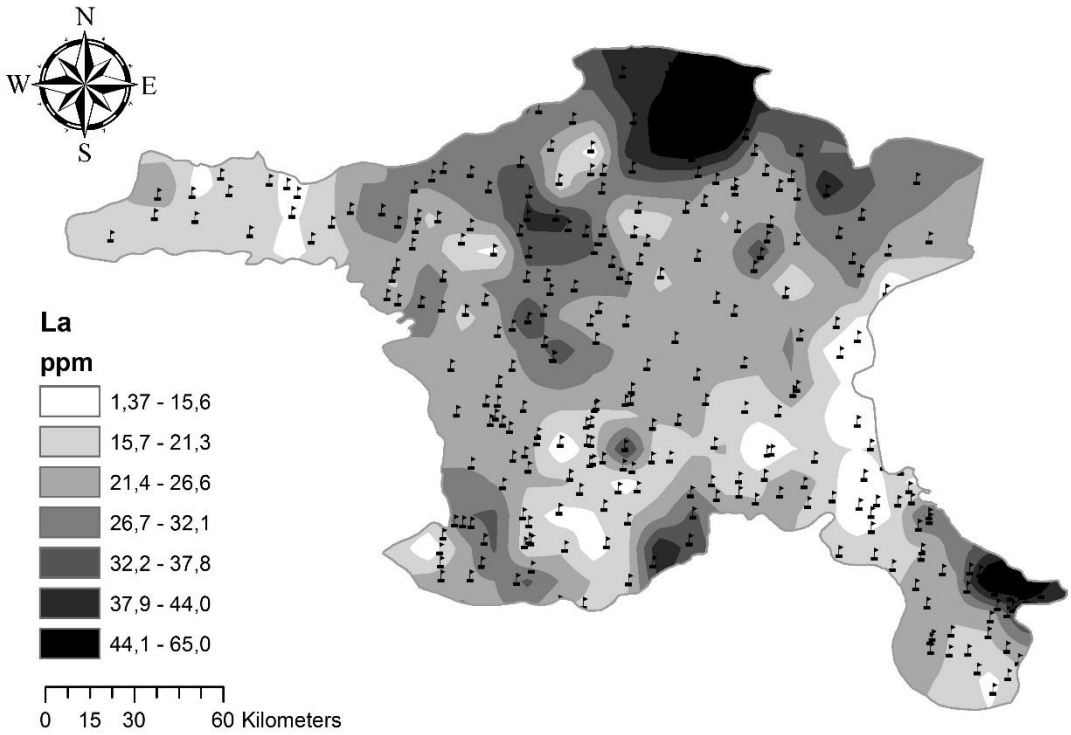
Çizelge 4.19 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta La seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	30.5	5.8±0.6	74.2±7.4	10
Bala	18	DLA	41.7±0.4	27
Beypazarı	27.2	7.9±0.1	58.5±0.3	20
Merkez	25.8	11.6±1.2	39.0±0.2	22
Çamlıdere	29.6	19.7±0.2	37.3±3.7	3
Çubuk	31.4	7.8±0.8	81.1±8.1	12
Elmadağ	19.1	3.0±0.1	37.3±0.4	6
Evren	47.6	16.6±0.2	141.9±1.4	11
Gölbaşı	23.2	DLA	36.7±0.4	14
Güdül	33.6	23.0±2.3	39.5±4.0	8
Haymana	21	DLA	59.5±0.6	32
Kazan	20.6	DLA	33.0±3.3	7
Kızılcahamam	39.9	7.6±0.8	72.0±0.7	14
Nallıhan	16.9	9.5±0.1	30.9±0.3	12
Polatlı	23.8	DLA	103.3±1.0	32
Şereflikoçhisar	22.2	DLA	72.4±0.7	27
Ankara	**25.6**	**DLA**	**141.9±1.4**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.44 : Toprak örneklerinde La dağılımı.



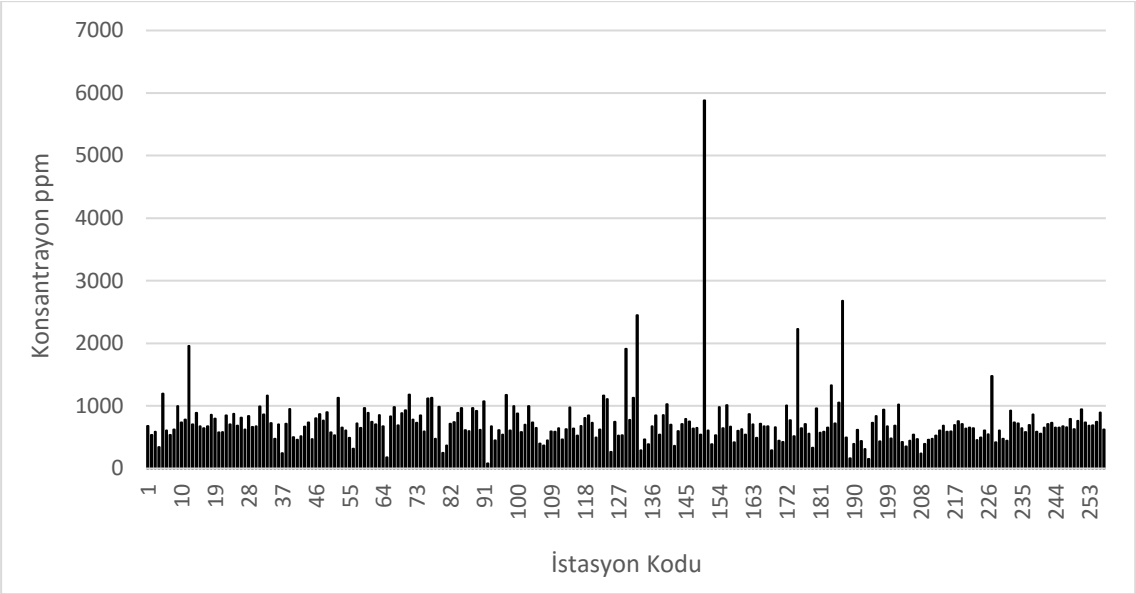
Şekil 4.45 : Bölge geneli için toprakta La dağılımı.

4.4.11 Ankara ili toprak örneklerinde Mangan konsantrasyonu

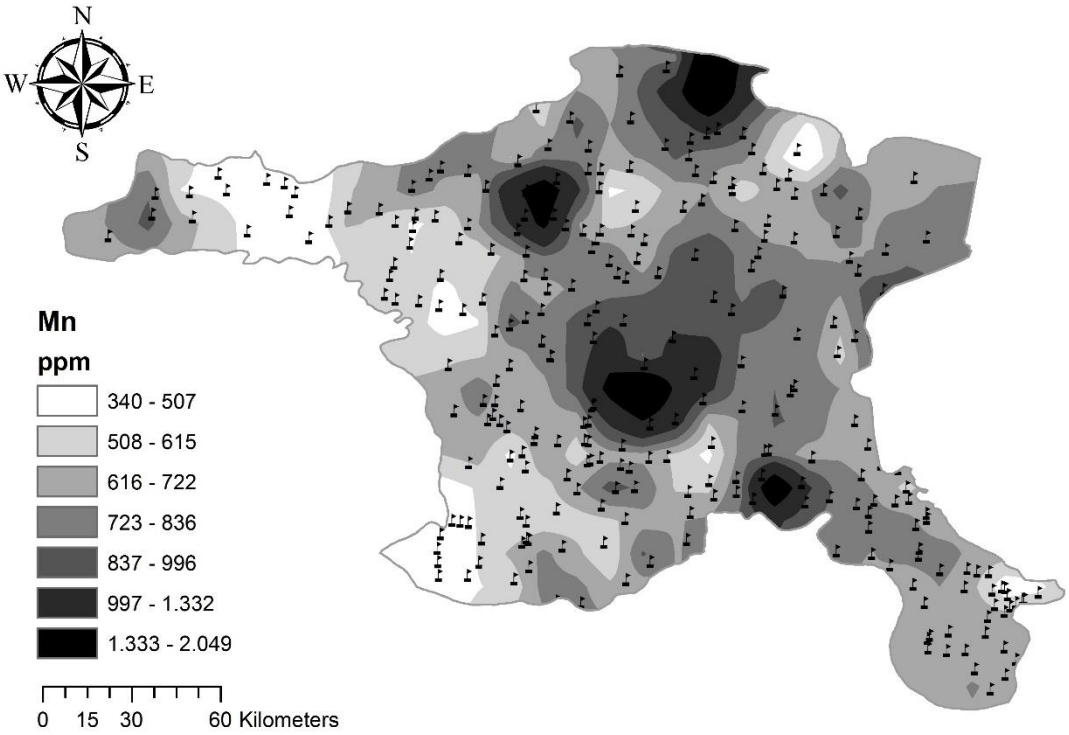
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Mangan (Mn) seviyeleri Çizelge 4.20'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Mangan konsantrasyonu 727 ppm, minimum ve maksimum Mn konsantrasyonları sırasıyla 83 ppm ve 5884 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde en yüksek ortalama değerin Güdül ilçesine ve en düşük ortalamanın ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan herbir toprak örneği için belirlenen Mangan konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.46'da verilmiştir. Ayrıca, bölge toprağındaki Mn dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.47'de sunulmuştur.

Çizelge 4.20 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Mn seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	685	344±17	1198±6	10
Bala	799	473±2	1956±10	27
Beypazarı	646	246±12	1130±6	20
Merkez	813	178±9	1179±6	22
Çamlıdere	572	251±1	988±49	3
Çubuk	686	83±4	1072±54	12
Elmadağ	798	541±3	1178±6	6
Evren	598	365±2	997±5	11
Gölbaşı	732	265±1	1168±6	14
Güdül	1010	290±15	2451±123	8
Haymana	826	363±2	5884±29	32
Kazan	609	289±14	1007±50	7
Kızılcahamam	968	333±17	2679±13	14
Nallıhan	515	154±8	940±5	12
Polatlı	582	242±1	1477±7	32
Şereflikoçhisar	714	559±3	944±5	27
Ankara	**727**	**83±4**	**5884±29**	**257**



Şekil 4.46 : Toprak örneklerinde Mn dağılımı.



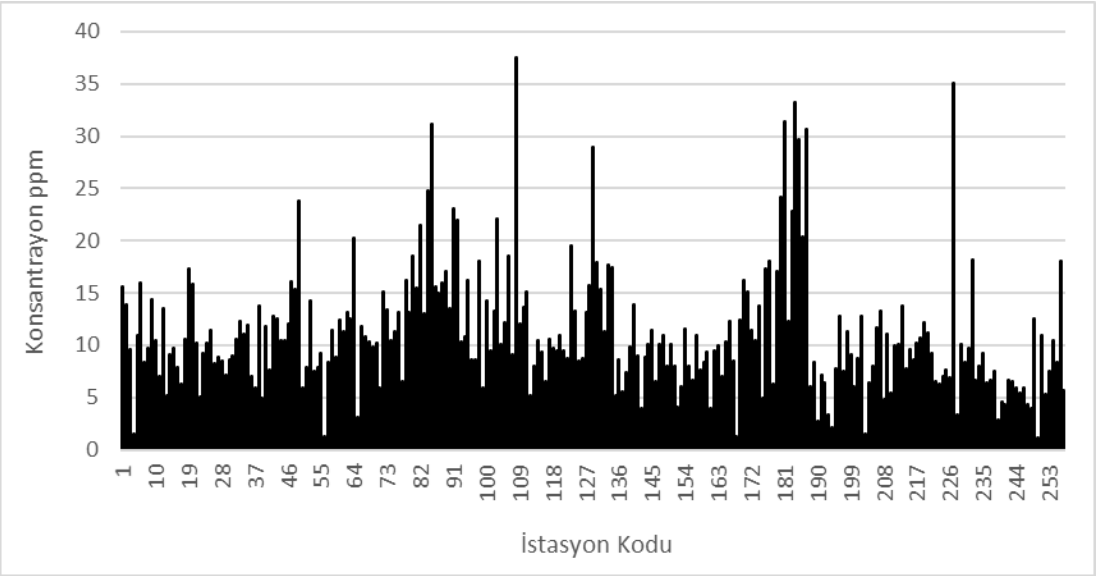
Şekil 4.47 : Bölge geneli için toprakta Mn dağılımı.

04.4.12 Ankara ili toprak örneklerinde Niyobyum konsantrasyonu

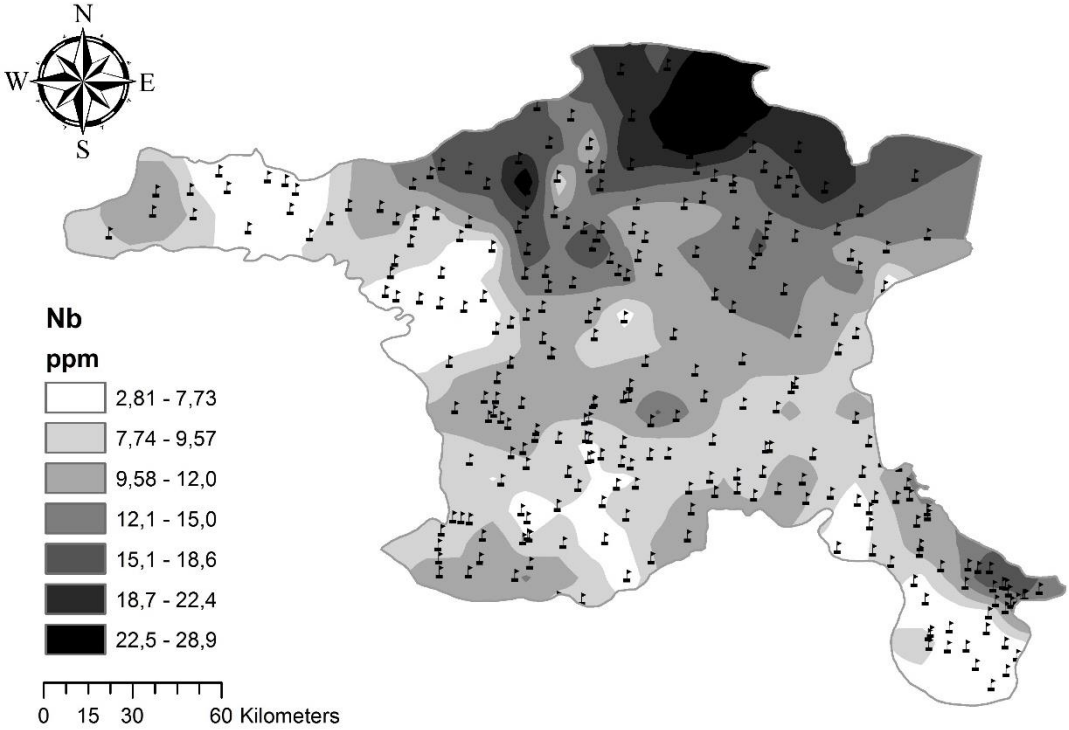
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Niyobyum (Nb) seviyeleri Çizelge 4.21'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Niyobyum konsantrasyonu 11.1 ppm, minimum ve maksimum Nb konsantrasyon değerleri sırasıyla 1.1 ppm ve 37.6 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.21 incelendiğinde en yüksek Nb ilçe ortalaması değerinin Kızılcahamam'a ve en düşük ortalama değerin ise Nallıhan'a ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Niyobyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.48'de verilmiştir. Ayrıca, bölge için topraktaki Nb dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.49'da sunulmuştur.

Çizelge 4.21 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Nb seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	11.1	1.6±0.2	16.0±0.1	10
Bala	9.7	5.2±0.1	17.3±0.2	27
Beypazarı	10.6	1.3±0.1	23.8±2.4	20
Merkez	11	3.1±0.3	20.2±2.0	22
Çamlıdere	16	13.2±1.3	18.6±0.2	3
Çubuk	17.7	10.3±1.0	31.2±3.1	12
Elmadağ	10.8	6.0±0.1	18.1±0.2	6
Evren	15.4	5.2±0.1	37.6±0.4	11
Gölbaşı	10.3	6.6±0.1	19.5±0.2	14
Güdül	17.2	11.3±1.1	29.0±2.9	8
Haymana	8.6	4.0±0.1	13.9±0.1	32
Kazan	10.8	1.3±0.1	16.3±1.6	7
Kızılcahamam	20.2	4.9±0.5	33.2±0.3	14
Nallıhan	7.1	2.1±0.2	12.8±0.1	12
Polatlı	9.5	1.5±0.1	35.0±0.4	32
Şereflikoçhisar	7.5	1.1±0.1	18.2±0.2	27
Ankara	**11.1**	**1.1±0.1**	**37.6±0.4**	**257**



Şekil 4.48 : Toprak örneklerinde Nb dağılımı.



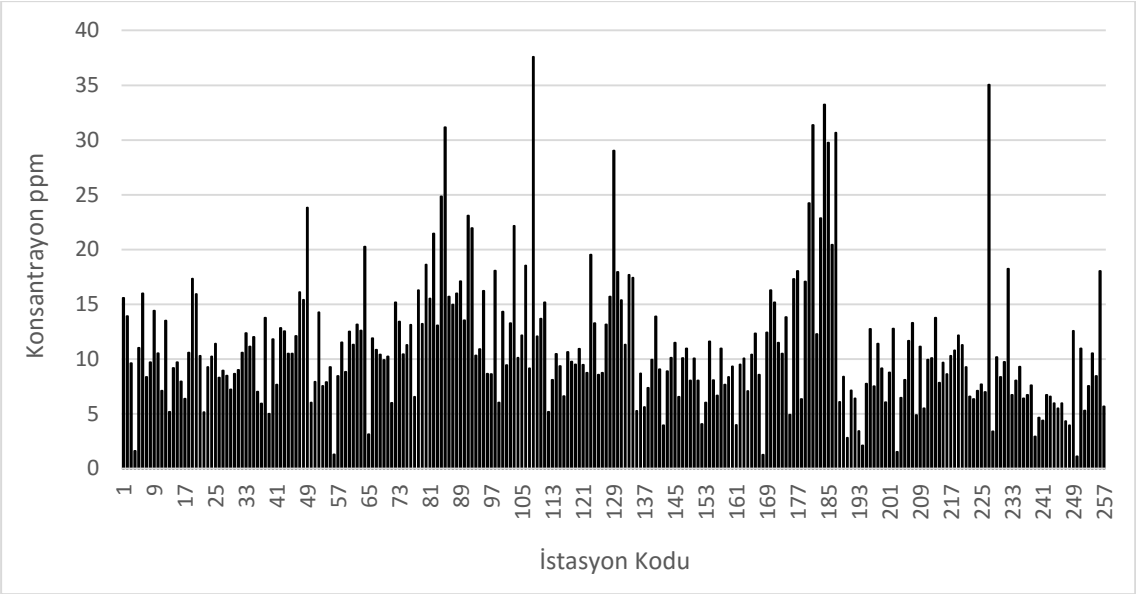
Şekil 4.49 : Bölge geneli için toprakta Nb dağılımı.

4.4.13 Ankara ili toprak örneklerinde Neodimyum konsantrasyonu

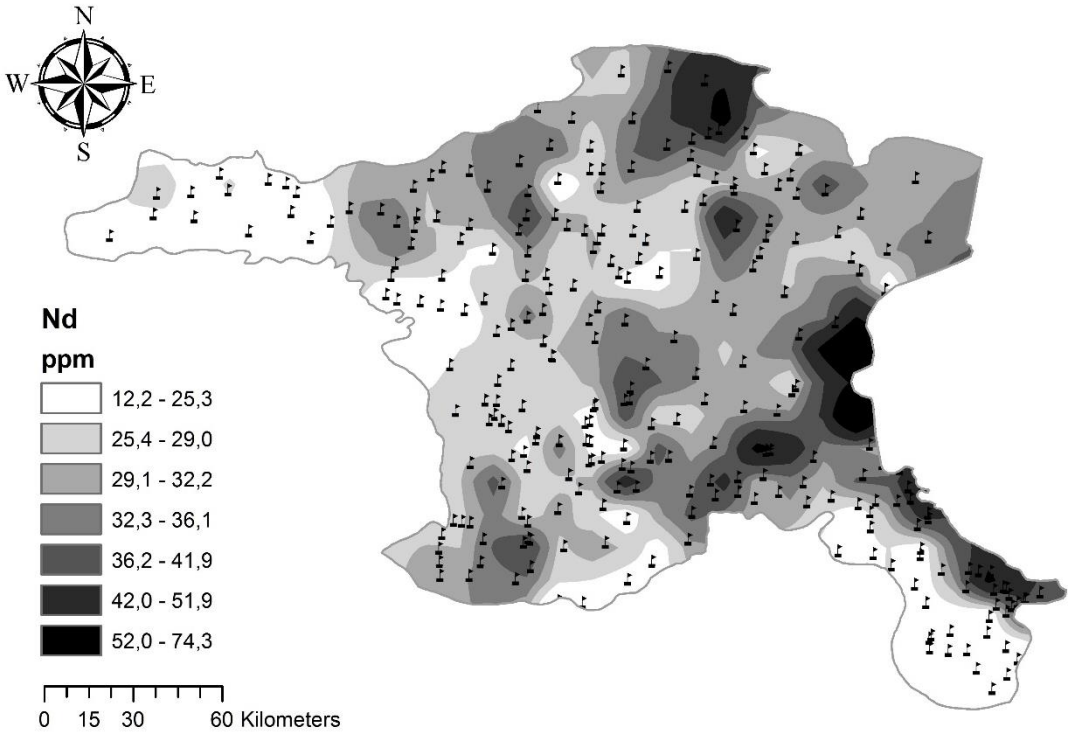
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Neodimyum (Nd) seviyeleri Çizelge 4.22'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Neodimyum konsantrasyonu 31.2 ppm, minimum ve maksimum Nd konsantrasyonları sırasıyla 1.2 ppm ve 110.3 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.22 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Elmadağ ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Neodimyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.50'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Nd dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.51'de sunulmuştur.

Çizelge 4.22 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Nd seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	26.2	14.1±0.1	33.4±0.2	10
Bala	37.5	9.2±0.1	96.9±1.0	27
Beypazarı	29.1	11.6±0.1	42.2±4.2	20
Merkez	30.6	19.0±1.9	84.0±0.8	22
Çamlıdere	34.7	29.7±3.0	41.1±0.4	3
Çubuk	32.1	22.9±2.3	71.6±7.2	12
Elmadağ	46.5	19.8±0.2	85.3±0.9	6
Evren	43.1	23.3±0.2	94.7±1.0	11
Gölbaşı	31.1	19.7±0.2	89.9±0.9	14
Güdül	33.8	26.3±2.6	42.0±4.2	8
Haymana	29.8	5.20±0.1	90.0±0.9	32
Kazan	24.7	16.1±1.6	31.1±3.1	7
Kızılcahamam	34.4	16.3±1.6	61.9±0.6	14
Nallıhan	22.9	18.2±1.8	28.9±0.3	12
Polatlı	30.6	1.2±0.1	110.3±1.1	32
Şereflikoçhisar	25.1	14.6±0.2	76.3±0.8	27
Ankara	**31.2**	**1.2±0.1**	**110.3±1.1**	**257**



Şekil 4.50 : Toprak örneklerinde Nd dağılımı.



Şekil 4.51 : Bölge geneli için toprakta Nd dağılımı.

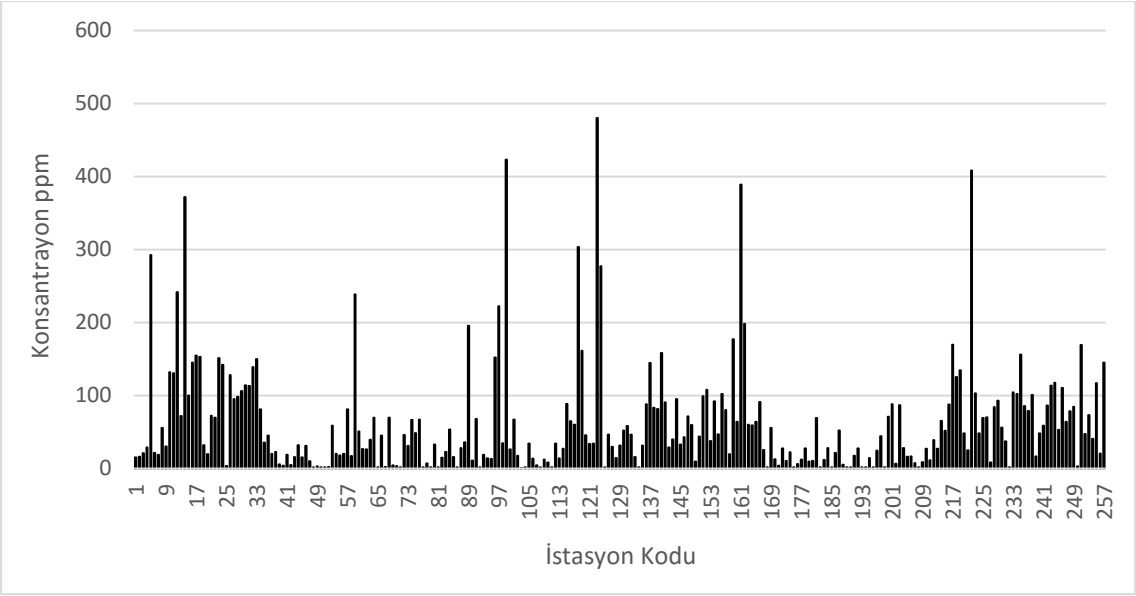
4.4.14 Ankara ili toprak örneklerinde Nikel konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Nikel (Ni) seviyeleri Çizelge 4.23'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili toprak örneklerindeki ortalama Nikel konsantrasyonu 61.7 ppm, minimum ve maksimum Ni konsantrasyonları sırasıyla 0.7 ppm ve 480 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.23 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalamasının Elmadağ ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Evren ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Nikel konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.52'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Ni dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.53'de sunulmuştur.

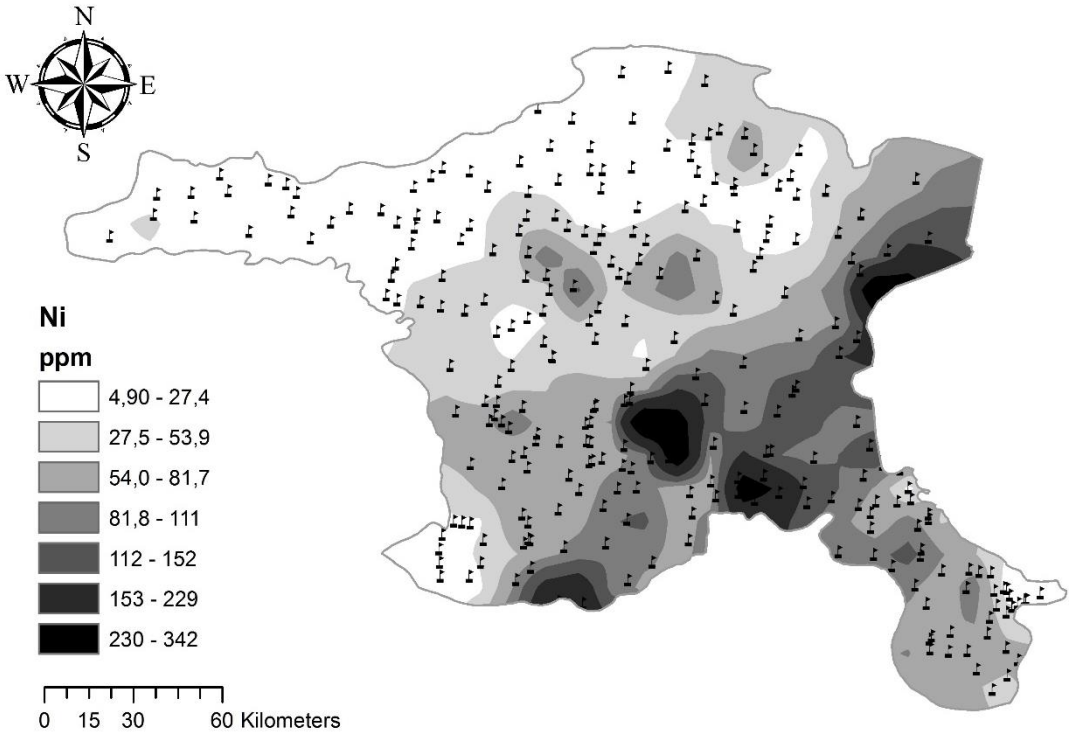
Çizelge 4.23 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Ni seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	63.2	15.1±1.5	292.6±1.5	10
Bala	114	3.4±0.1	371.9±3.7	27
Beypazarı	15.2	DLA	58.6±0.3	20
Merkez	44.6	DLA	238.5±23.9	22
Çamlıdere	13.6	DLA	33.0±0.1	3
Çubuk	32.9	DLA	195.4±19.5	12
Elmadağ	154.1	26.2±0.3	423.0±4.0	6
Evren	11.7	DLA	34.1±0.3	11
Gölbaşı	116.8	DLA	480.0±5.0	14
Güdül	31.1	DLA	58.3±5.8	8
Haymana	87.2	9.7±0.1	389.0±4.0	32
Kazan	19.4	DLA	55.4±55.4	7
Kızılcahamam	19.5	DLA	69.1±6.9	14
Nallıhan	11.5	DLA	44.2±0.4	12
Polatlı	66.2	DLA	408.0±4.0	32
Şereflikoçhisar	79.9	DLA	169.2±1.7	27
Ankara	**61.7**	**DLA**	**480.0±5.0**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.52 : Toprak örneklerinde Ni dağılımı.



Şekil 4.53 : Bölge geneli için toprakta Ni dağılımı.

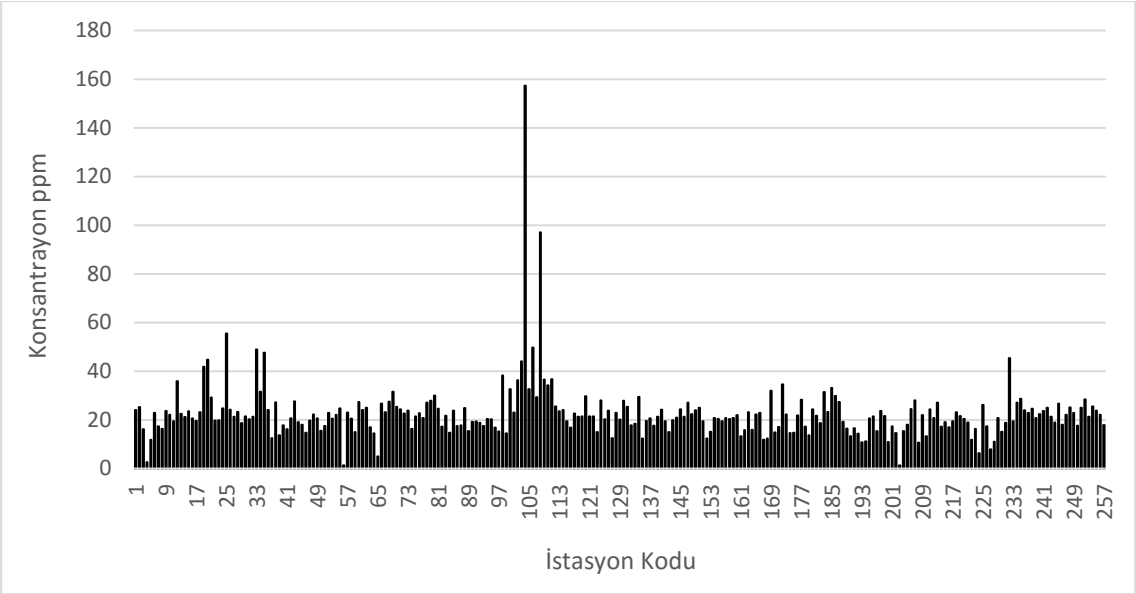
4.4.15 Ankara ili toprak örneklerinde Kurşun konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Kurşun (Pb) seviyeleri Çizelge 4.24'te verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Kurşun konsantrasyonu 22.6 ppm, minimum ve maksimum kurşun konsantrasyonları sırasıyla 1.3 ppm ve 157.3 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.24 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Kurşun konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.54'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Pb dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.55'de sunulmuştur.

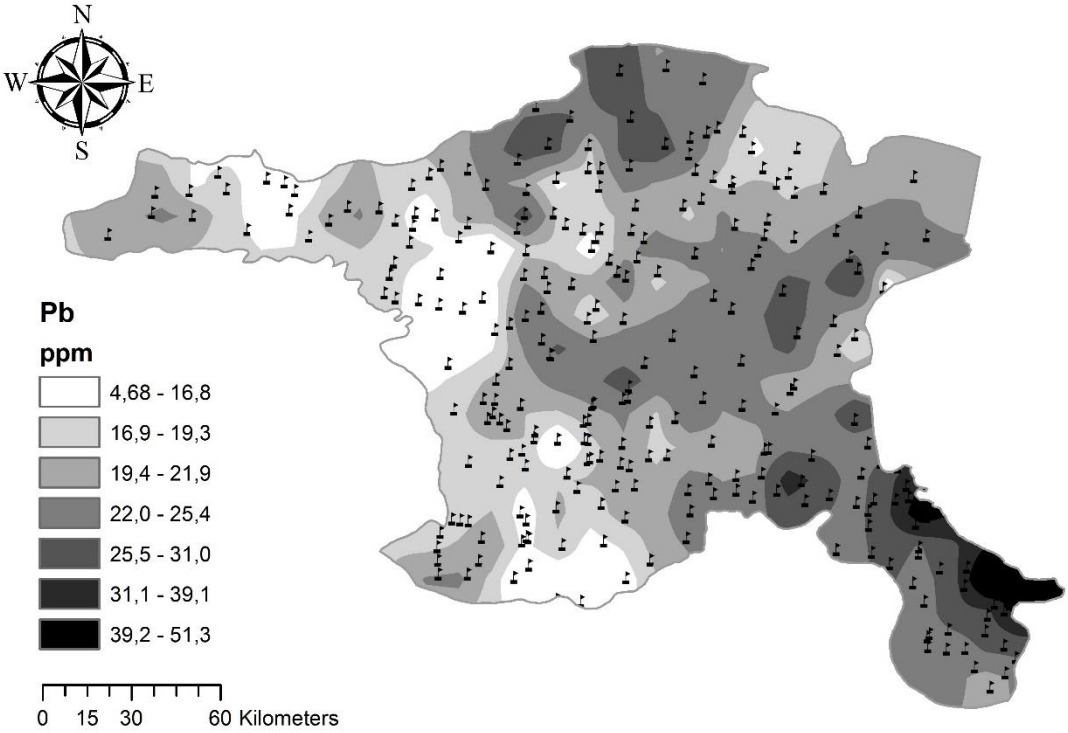
Çizelge 4.24 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Pb seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	18.2	2.7±0.3	25.3±2.5	10
Bala	27.9	18.6±0.2	55.5±0.6	27
Beypazarı	18.7	DLA	27.6±2.8	20
Merkez	21.8	5.0±0.5	31.6±0.2	22
Çamlıdere	28.3	27.0±2.7	29.9±0.3	3
Çubuk	19.5	14.7±1.5	24.8±2.5	12
Elmadağ	23.4	14.5±0.1	38.2±0.4	6
Evren	52.7	25.5±0.3	157.3±1.6	11
Gölbaşı	22	15.0±0.2	29.7±0.3	14
Güdül	21.8	12.5±1.3	29.4±0.3	8
Haymana	20	12.3±0.1	27.0±0.3	32
Kazan	20.7	11.8±1.2	34.6±3.5	7
Kızılcahamam	22.8	13.6±1.4	33.1±0.3	14
Nallıhan	17	10.8±1.1	23.7±0.2	12
Polatlı	17.4	DLA	27.9±0.1	32
Şereflikoçhisar	23.9	17.6±0.2	45.4±0.5	27
Ankara	**22.6**	**DLA**	**157.3±1.6**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.54 : Toprak örneklerinde Pb dağılımı.



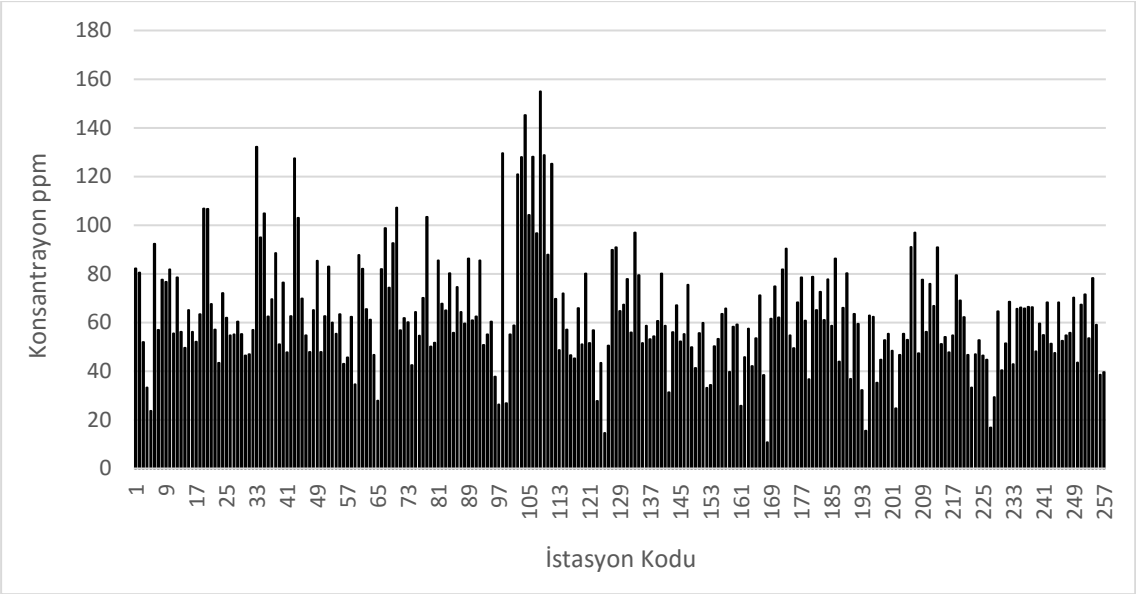
Şekil 4.55 : Bölge geneli için toprakta Pb dağılımı.

4.4.16 Ankara ili toprak örneklerinde Rubidyum konsantrasyonu

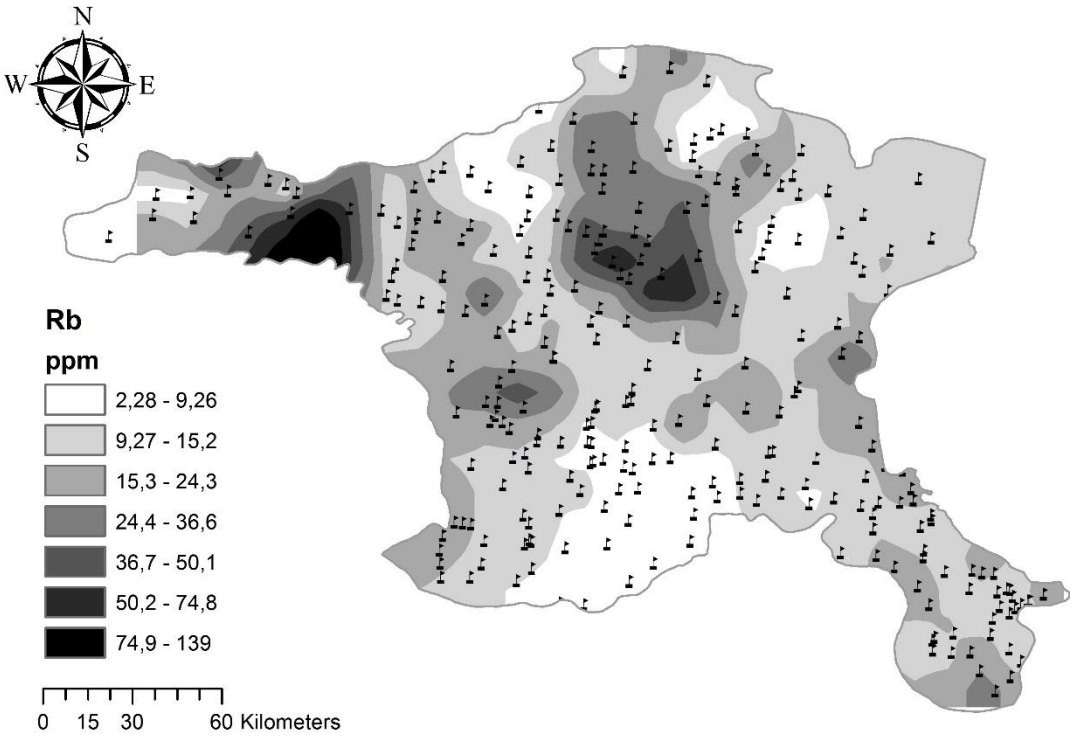
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Rubidyum (Rb) seviyeleri Çizelge 4.25'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Rubidyum konsantrasyonu 63.3 ppm, minimum ve maksimum Rb konsantrasyonları sırasıyla 10.8 ppm ve 154.9 ppm olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.25 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Rubidyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.56'da verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Rb dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.57'de sunulmuştur.

Çizelge 4.25 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Rb seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	65.7	23.6±0.1	92.4±0.5	10
Bala	67.8	43.3±0.4	132.2±1.3	27
Beypazarı	68.2	43.0±0.4	127.5±12.8	20
Merkez	65.7	27.9±2.8	107.3±0.5	22
Çamlıdere	68.4	50.1±5.0	103.4±10.3	3
Çubuk	67.6	50.8±5.1	86.2±8.6	12
Elmadağ	55.7	26.3±0.3	129.6±1.3	6
Evren	117.2	69.7±0.7	154.9±1.6	11
Gölbaşı	50.8	14.6±0.2	80.1±0.8	14
Güdül	77.9	55.9±5.6	96.9±9.7	8
Haymana	53.6	25.8±0.3	80.0±0.8	32
Kazan	60	10.8±1.1	90.4±0.9	7
Kızılcahamam	63.7	36.6±3.7	86.3±0.9	14
Nallıhan	51	15.5±1.5	80.2±8.0	12
Polatlı	55.6	16.9±0.2	96.9±0.5	32
Şereflikoçhisar	58.6	38.6±0.4	78.2±0.8	27
Ankara	**63.3**	**10.8±1.1**	**154.9±1.6**	**257**



Şekil 4.56 : Toprak örneklerinde Rb dağılımı.



Şekil 4.57 : Bölge geneli için toprakta Rb dağılımı.

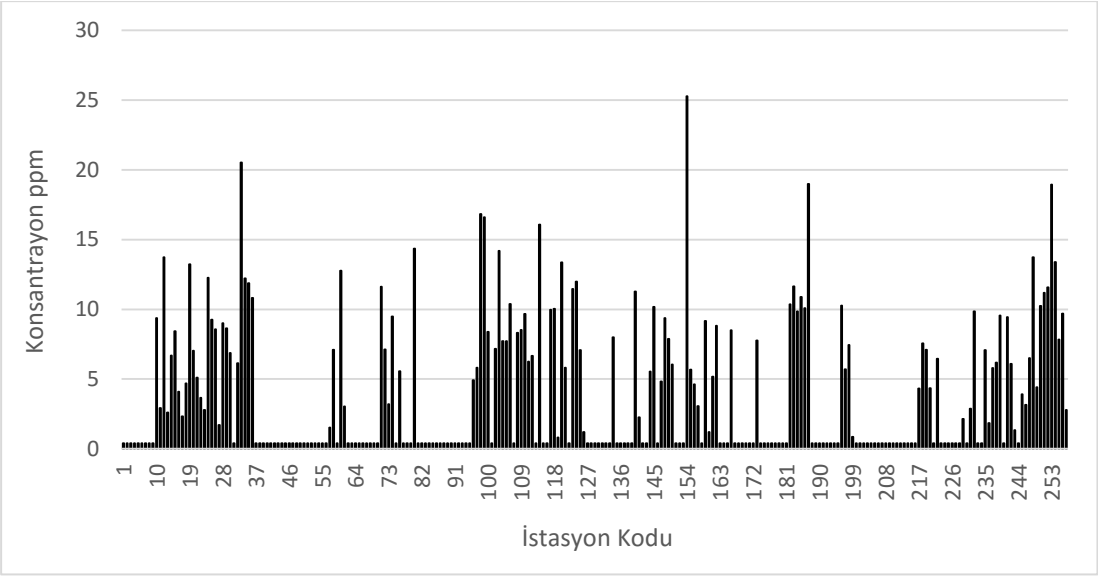
4.4.17 Ankara ili toprak örneklerinde Skandiyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Skandiyum (Sc) seviyeleri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Skandiyum konsantrasyonu 3.9 ppm, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL= 0.4 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 25.3 ppb olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.26 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Elmadağ ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Skandiyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.58'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Sc dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.59'da sunulmuştur.

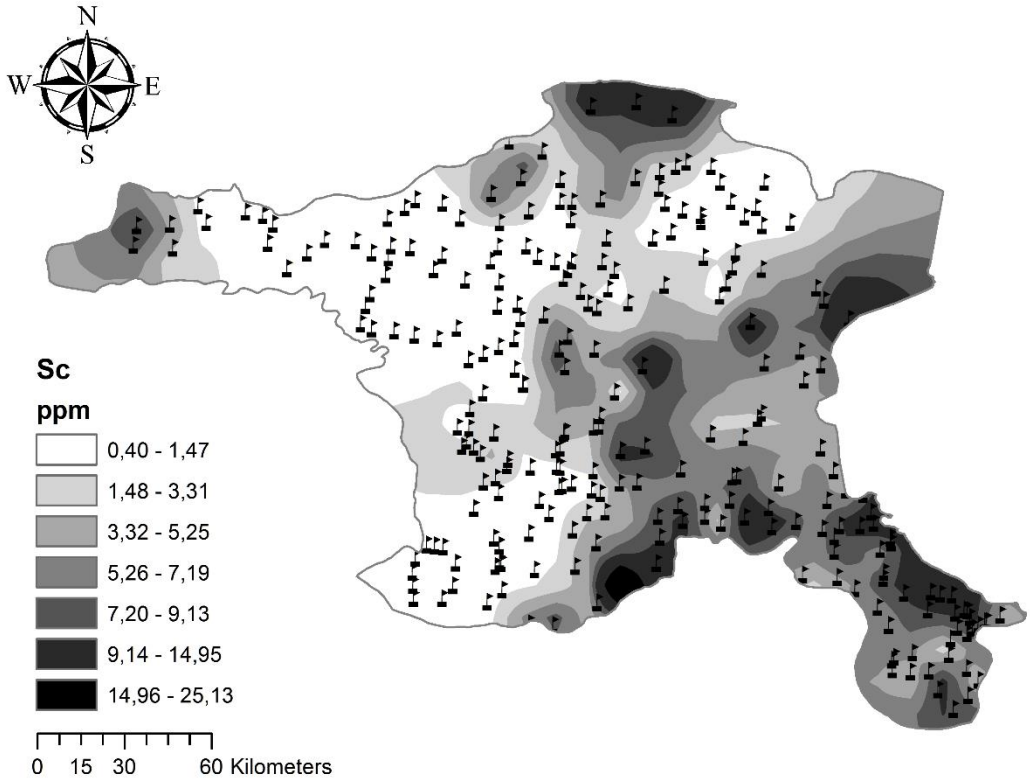
Çizelge 4.26 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Sc seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	1.3	DLA	9.4±0.1	10
Bala	7.5	DLA	20.5±0.2	27
Beypazarı	0.4	DLA	DLA	20
Merkez	3.2	DLA	12.8±0.1	22
Çamlıdere	5.1	DLA	14.4±0.1	3
Çubuk	0.4	DLA	DLA	12
Elmadağ	8.8	DLA	16.8±0.2	6
Evren	7.9	DLA	14.2±0.1	11
Gölbaşı	6.4	DLA	16.1±0.2	14
Güdül	1.3	DLA	8.0±0.1	8
Haymana	4.2	DLA	25.3±0.3	32
Kazan	1.5	DLA	7.8±0.1	7
Kızılcahamam	5.4	DLA	19.0±0.2	14
Nallıhan	2.3	DLA	10.3±0.1	12
Polatlı	1.4	DLA	7.6±0.1	32
Şereflikoçhisar	6.8	DLA	19.0±0.2	27
Ankara	**3.9**	**DLA**	**25.3±0.3**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.58 : Toprak örneklerinde Sc dağılımı.



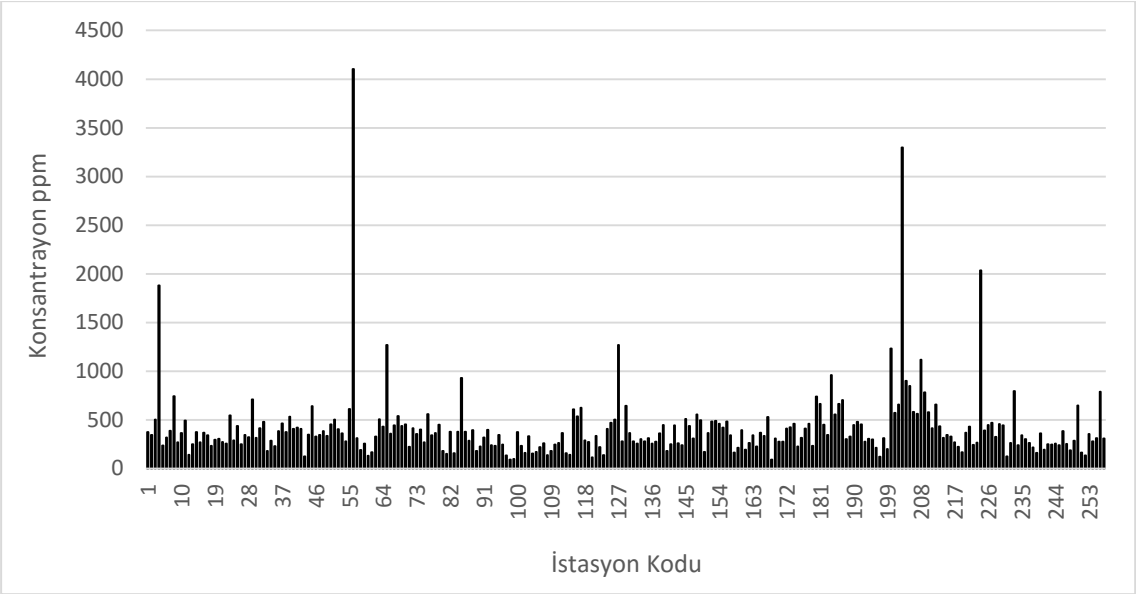
Şekil 4.59 : Bölge geneli için toprakta Sc dağılımı.

4.4.18 Ankara ili toprak örneklerinde Stronsiyum konsantrasyonu

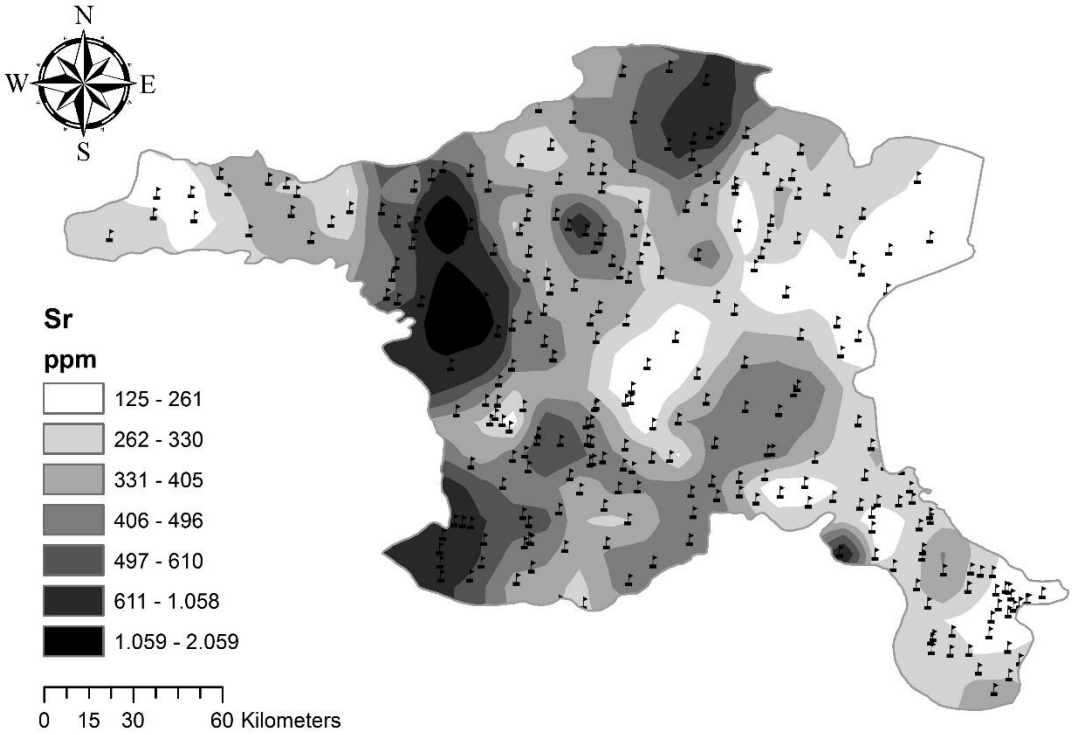
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Stronsiyum (Sr) seviyeleri Çizelge 4.27'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Stronsiyum konsantrasyonu 410 ppm, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 92 ppm ve 4105 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.27 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Polatlı ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Elmadağ ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Stronsiyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.60'da verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Sr dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.61'de sunulmuştur.

Çizelge 4.27 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Sr seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	542	237±1	1882±94	10
Bala	338	140±1	710±4	27
Beypazarı	591	124±6	4105±21	20
Merkez	399	131±1	1268±63	22
Çamlıdere	332	182±1	449±22	3
Çubuk	333	151±8	929±46	12
Elmadağ	197	93±1	376±2	6
Evren	226	138±1	364±2	11
Gölbaşı	344	115±1	624±6	14
Güdül	459	257±13	1270±64	8
Haymana	345	165±1	556±6	32
Kazan	331	92±5	529±26	7
Kızılcahamam	513	226±11	959±5	14
Nallıhan	311	121±1	481±24	12
Polatlı	634	123±1	3298±16	32
Şereflikoçhisar	316	134±1	796±4	27
Ankara	**410**	**92±5**	**4105±21**	**257**



Şekil 4.60 : Toprak örneklerinde Sr dağılımı.



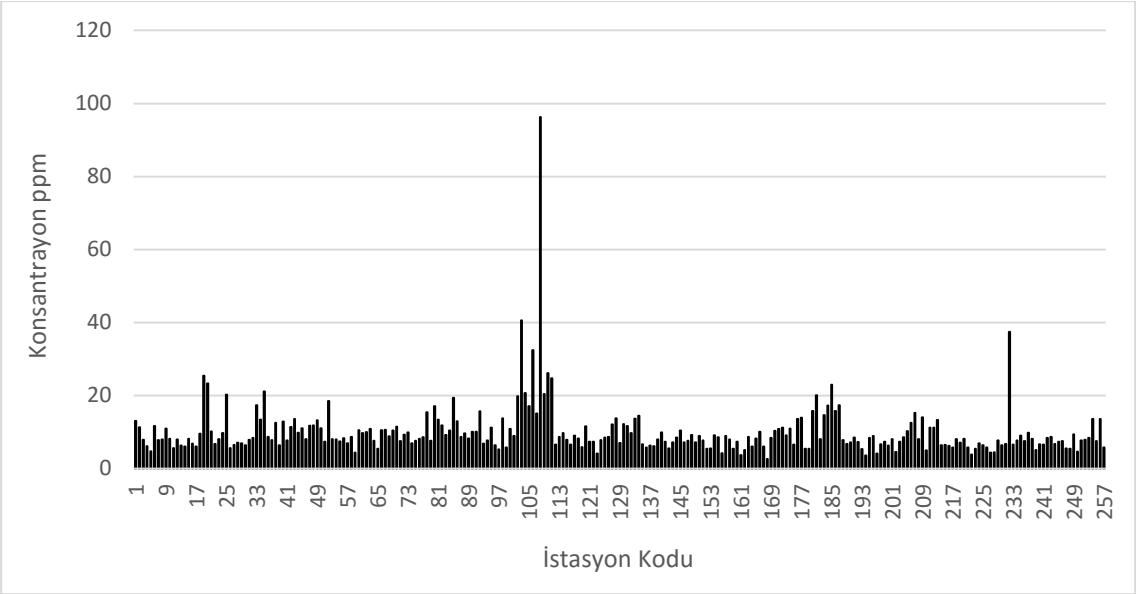
Şekil 4.61 : Bölge geneli için toprakta Sr dağılımı.

4.4.19 Ankara ili toprak örneklerinde Toryum konsantrasyonu

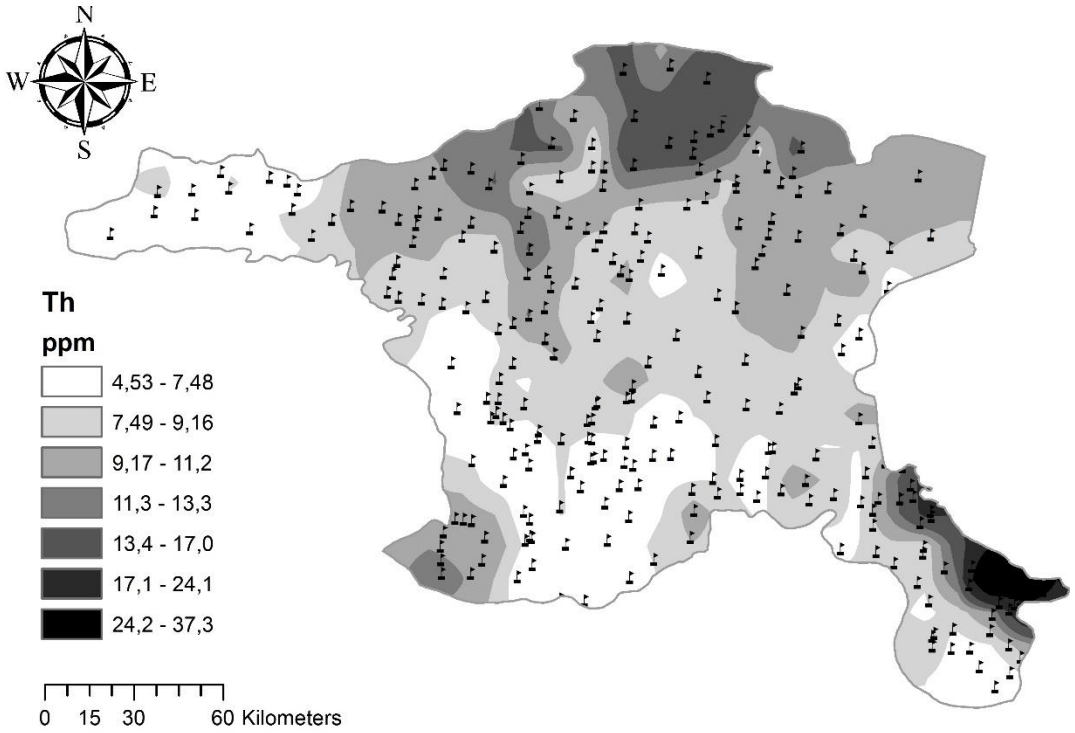
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Toryum (Th) seviyeleri Çizelge 4.28'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Toryum konsantrasyonu 10.0 ppm, minimum ve maksimum Th konsantrasyonları sırasıyla 2.7 ppm ve 96.3 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.28 incelendiğinde en yüksek ve en düşük ortalama değerlerin sırasıyla Evren ve Haymana ilçelerine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Toryum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.62'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Th dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.63'de sunulmuştur.

Çizelge 4.28 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Th seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	9	4.7±0.1	13.1±1.3	10
Bala	10.4	5.6±0.1	25.4±0.3	27
Beypazarı	10.3	6.4±0.6	18.5±0.1	20
Merkez	8.8	4.4±0.4	11.5±0.1	22
Çamlıdere	13.4	7.6±0.8	17.1±0.2	3
Çubuk	11	6.8±0.7	19.4±1.9	12
Elmadağ	8.5	5.3±0.1	13.8±0.1	6
Evren	29.1	6.6±0.1	96.3±1.0	11
Gölbaşı	7.9	4.1±0.1	11.6±0.1	14
Güdül	11.8	7.0±0.7	14.5±0.1	8
Haymana	7.3	3.7±0.1	10.4±0.1	32
Kazan	8.4	2.7±0.3	11.2±1.1	7
Kızılcahamam	13.4	5.4±0.5	23.0±0.23	14
Nallıhan	6.8	3.6±0.4	8.9±0.1	12
Polatlı	7.7	3.9±0.1	15.2±0.1	32
Şereflikoçhisar	8.9	4.7±0.1	37.5±0.4	27
Ankara	**10**	**2.7±0.3**	**96.3±1.0**	**257**



Şekil 4.62 : Toprak örneklerinde Th dağılımı.



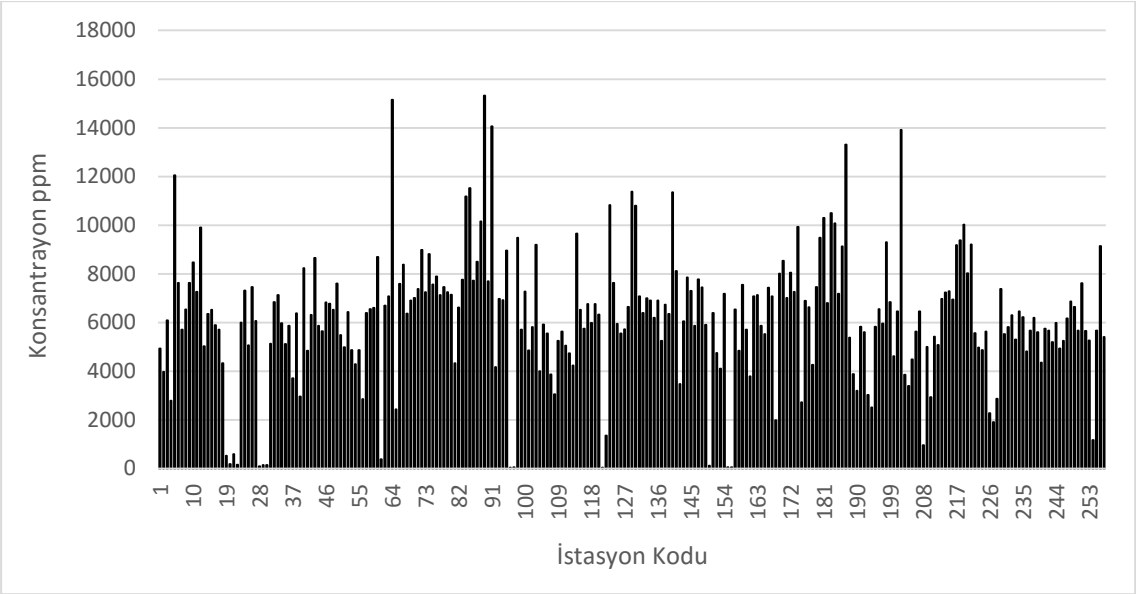
Şekil 4.63 : Bölge geneli toprakta Th dağılımı.

4.4.20 Ankara ili toprak örneklerinde Titanyum dioksit konsantrasyonu

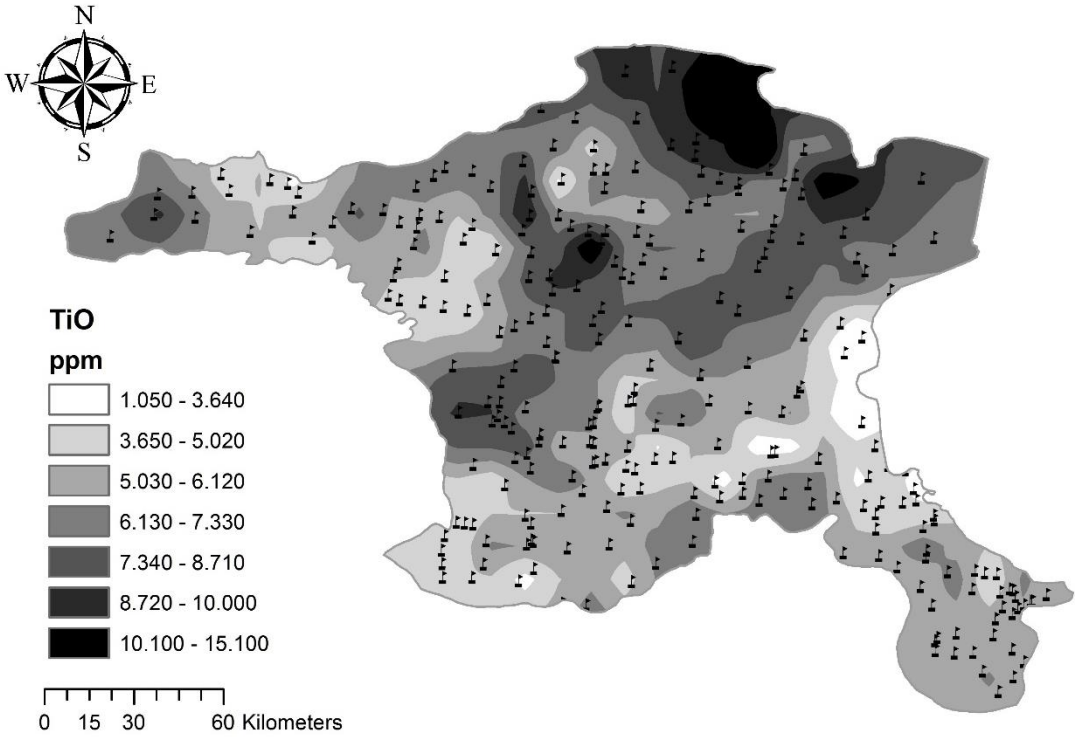
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Titanyum dioksit (TiO_2) seviyeleri Çizelge 4.29'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Titanyum dioksit konsantrasyonu 6176 ppm, minimum ve maksimum konsantrasyonlar sırasıyla 32 ppm ve 15320 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.29 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Çubuk ilçesine ve en düşük ortalama değerin Elmadağ ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Titanyum dioksit konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.64'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki TiO_2 dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.65'de sunulmuştur.

Çizelge 4.29 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta TiO_2 seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	6579	2789±139	12041±60	10
Bala	4644	94±1	9905±50	27
Beypazarı	5703	2846±28	8658±433	20
Merkez	7200	386±4	15153±758	22
Çamlıdere	7280	7136±71	7462±373	3
Çubuk	8790	4163±208	15320±766	12
Elmadağ	4568	32±1	9486±95	6
Evren	5275	3044±15	9192±46	11
Gölbaşı	5952	35±1	10820±108	14
Güdül	7734	5717±286	11372±569	8
Haymana	5831	47±1	11351±57	32
Kazan	6844	1989±99	8541±427	7
Kızılcahamam	8191	2727±136	13314±133	14
Nallıhan	5325	2509±125	9303±93	12
Polatlı	5912	960±5	13909±70	32
Şereflikoçhisar	5727	1175±12	9134±91	27
Ankara	**6176**	**32±1**	**15320±766**	**257**



Şekil 4.64 : Toprak örneklerinde TiO_2 dağılımı.



Şekil 4.65 : Bölge geneli için toprakta TiO_2 dağılımı.

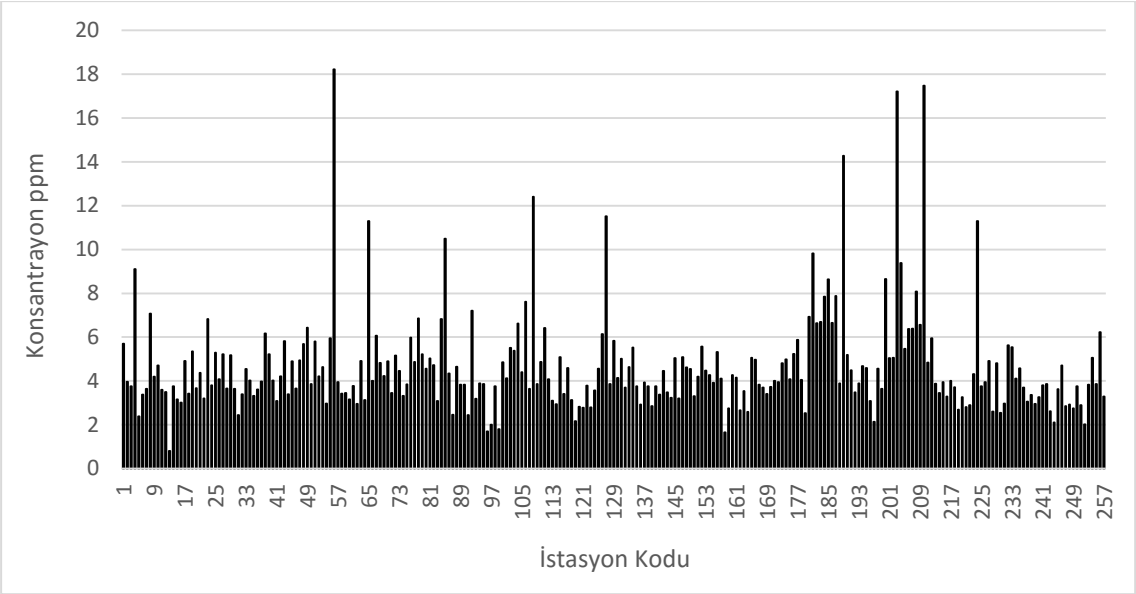
4.4.21 Ankara ili toprak örneklerinde Uranyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Uranyum (U) seviyeleri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Uranyum konsantrasyonu 4.6 ppm, minimum ve maksimum U konsantrasyonları sırasıyla 0.8 ppm ve 18.2 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.30 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kızılcahamam ilçesine ve en düşük ortalama değerin Elmadağ ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Uranyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.66'da verilmiştir. Ayrıca, topraktaki U dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.67'de sunulmuştur.

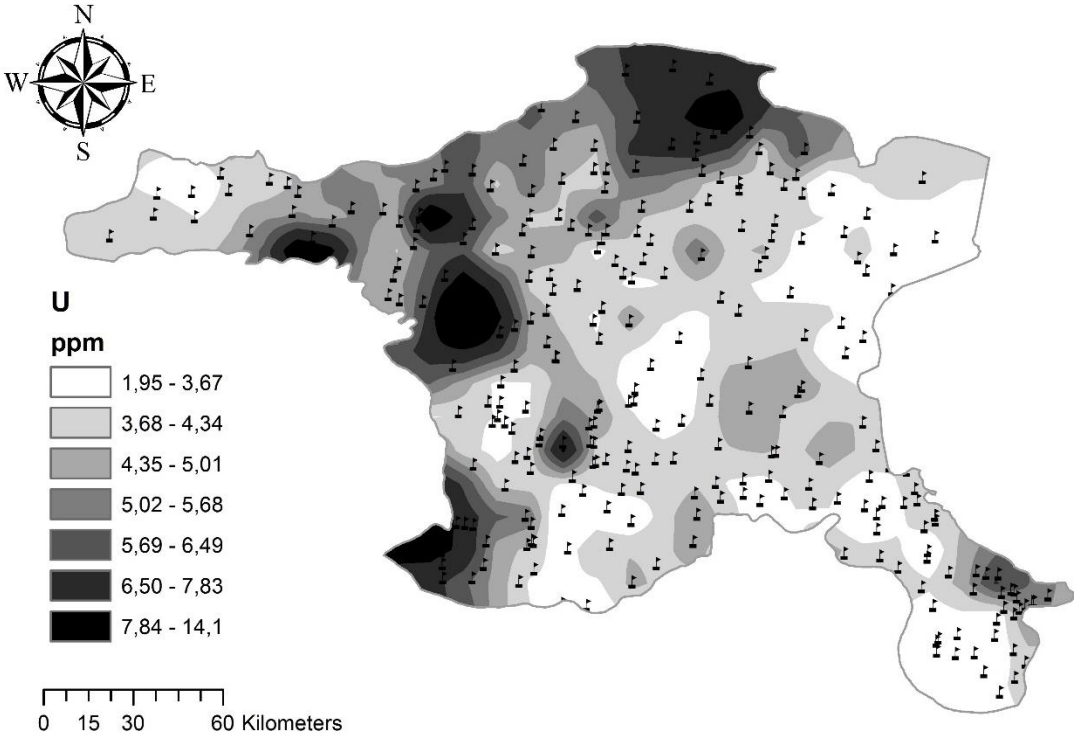
Çizelge 4.30 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta U seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	4.8	2.4±0.1	9.1±0.9	10
Bala	3.9	DLA	6.8±0.1	27
Beypazarı	5.4	3.0±0.1	18.2±0.2	20
Merkez	4.5	3.0±0.3	11.3±1.1	22
Çamlıdere	5.5	4.6±0.1	6.9±0.7	3
Çubuk	4.7	2.4±0.2	10.5±1.1	12
Elmadağ	3	1.7±0.1	4.9±0.1	6
Evren	5.9	3.6±0.1	12.4±0.1	11
Gölbaşı	3.6	2.2±0.1	6.1±0.1	14
Güdül	5.5	3.7±0.4	11.5±1.2	8
Haymana	3.9	1.7±0.1	5.6±0.1	32
Kazan	3.9	3.4±0.3	4.8±0.1	7
Kızılcahamam	6.3	2.5±0.3	9.8±1.0	14
Nallıhan	4.8	2.1±0.1	14.3±1.4	12
Polatlı	5.7	2.5±0.1	17.5±0.1	32
Şereflikoçhisar	3.7	2.0±0.1	6.2±0.1	27
Ankara	**4.6**	**DLA**	**18.2±0.2**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.66 : Toprak örneklerinde U dağılımı.



Şekil 4.67 : Bölge geneli için toprakta U dağılımı.

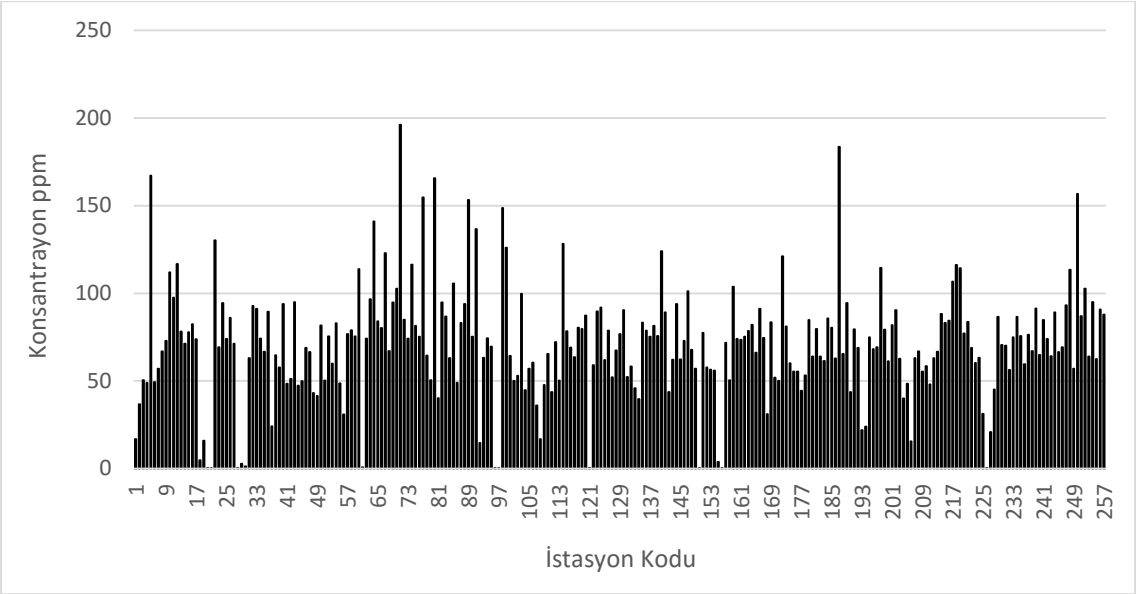
4.4.22 Ankara ili toprak örneklerinde Vanadyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Vanadyum (V) seviyeleri Çizelge 4.31'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Vanadyum konsantrasyonu 70.7 ppm, minimum ve maksimum V konsantrasyonları sırasıyla 0.3 ppm ve 196.2 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.31 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Ankara Merkez ilçesine ve en düşük ortalama değerin Evren ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Vanadyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.68'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki V dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.69'da sunulmuştur.

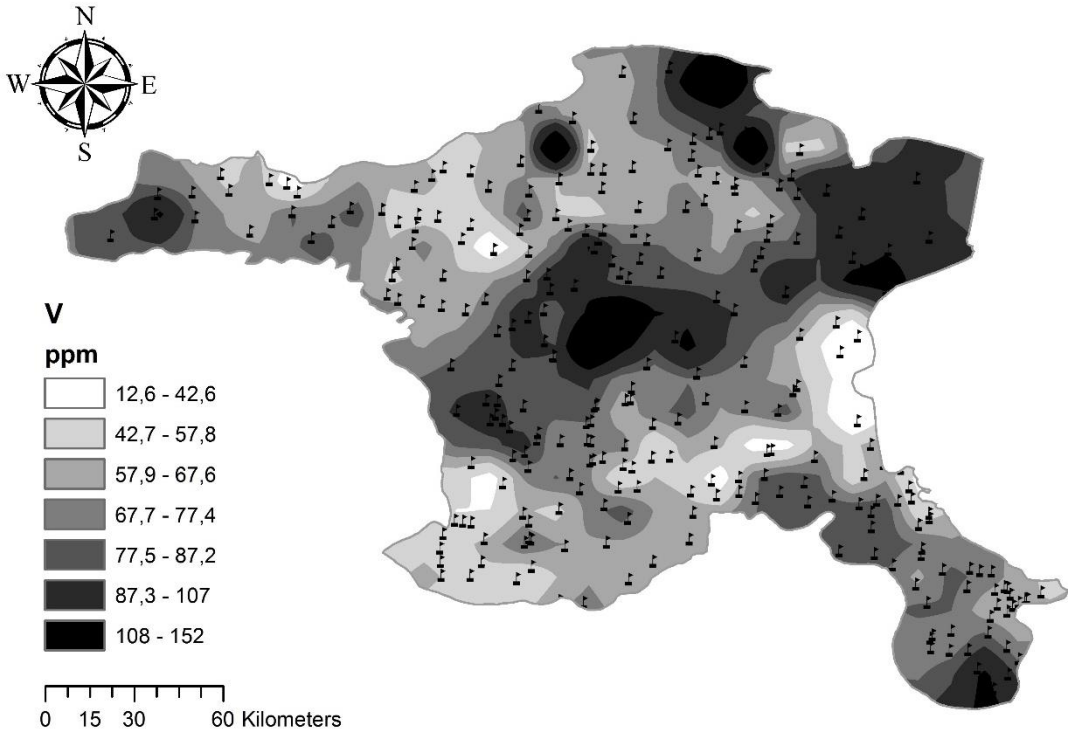
Çizelge 4.31 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta V seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	67.8	16.7±1.7	167.1±0.8	10
Bala	62.5	DLA	130.3±1.3	27
Beypazarı	59.1	24.0±2.4	94.9±9.5	20
Merkez	94.9	0.8±0.1	196.2±2.0	22
Çamlıdere	93.6	50.4±5.0	165.8±1.7	3
Çubuk	80.2	14.6±1.5	153.2±15.3	12
Elmadağ	64.9	DLA	148.6±1.5	6
Evren	54.2	16.8±0.2	99.8±1.0	11
Gölbaşı	72.7	DLA	128.3±1.3	14
Güdül	60.3	39.6±0.4	90.4±9.0	8
Haymana	68.3	DLA	124.0±1.2	32
Kazan	70.4	31.0±3.1	121.0±12.1	7
Kızılcahamam	73.9	44.5±4.5	183.6±1.8	14
Nallıhan	67	22.0±2.2	114.6±1.2	12
Polatlı	65.4	DLA	116.2±1.2	32
Şereflikoçhisar	81.1	56.3±0.6	156.8±1.6	27
Ankara	**70.7**	**DLA**	**196.2±2.0**	**257**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.68 : Toprak örneklerinde V dağılımı.



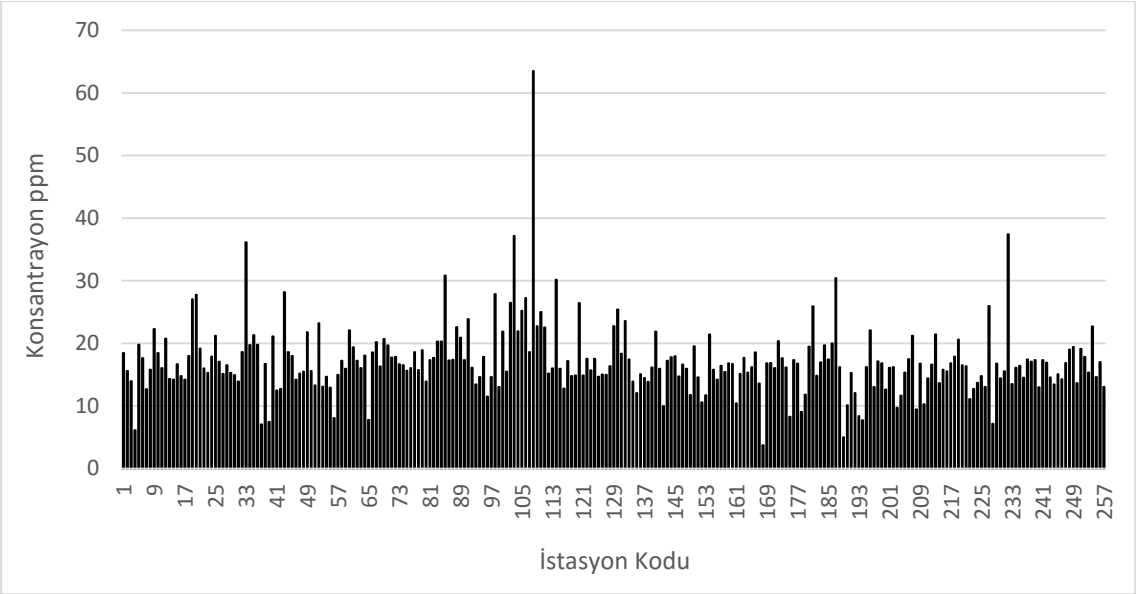
Şekil 4.69 : Bölge geneli için toprakta V dağılımı.

4.4.23 Ankara ili toprak örneklerinde İtriyum konsantrasyonu

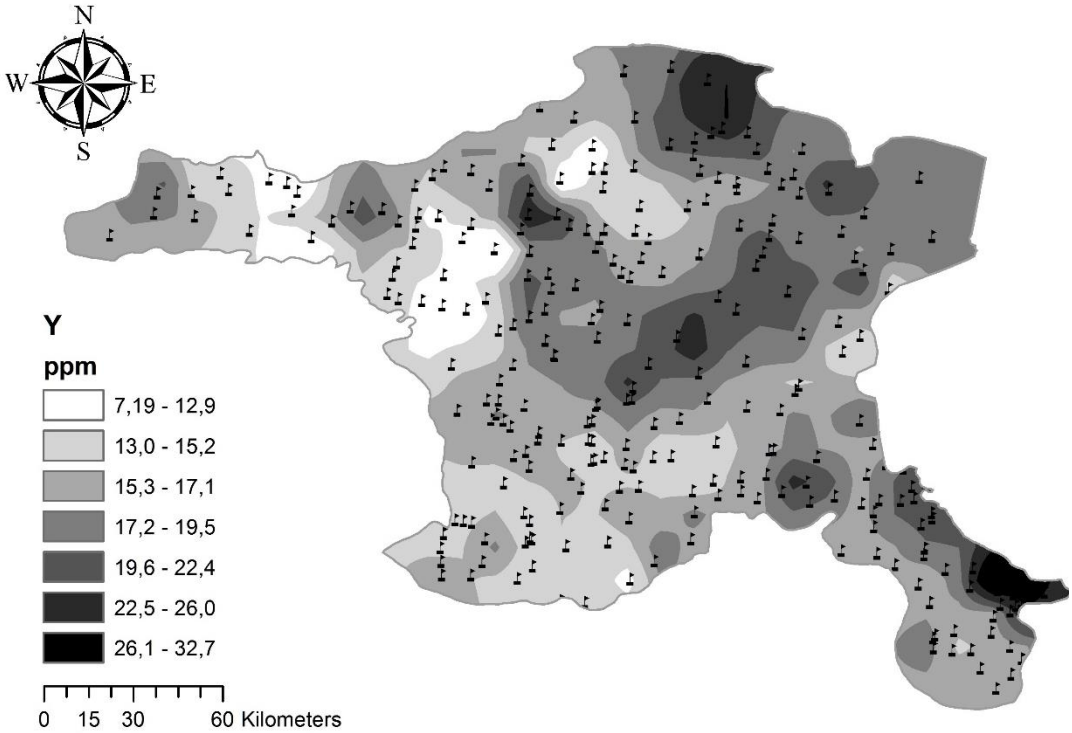
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta İtriyum (Y) seviyeleri Çizelge 4.32'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama İtriyum konsantrasyonu 17.1 ppm, minimum ve maksimum Y konsantrasyonları sırasıyla 3.7 ppm ve 63.5 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.32 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen İtriyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.70'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Y dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.71'de sunulmuştur.

Çizelge 4.32 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Y seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	16.1	6.2±0.6	22.3±0.1	10
Bala	18.5	13.9±0.1	36.2±0.4	27
Beypazarı	15.5	7.0±0.7	28.2±2.8	20
Merkez	17.3	7.8±0.8	22.1±0.2	22
Çamlıdere	16.2	13.9±0.1	18.9±1.9	3
Çubuk	19.2	13.5±1.4	30.8±3.1	12
Elmadağ	17.4	11.5±0.1	27.9±0.3	6
Evren	27.8	15.2±0.2	63.5±0.6	11
Gölbaşı	17.4	12.8±0.1	30.2±0.3	14
Güdül	19.1	13.9±0.1	25.4±2.5	8
Haymana	15.6	10.0±0.1	21.9±0.2	32
Kazan	15	3.7±0.4	20.3±2.0	7
Kızılcahamam	17.4	8.3±0.8	30.5±0.3	14
Nallıhan	13.3	5.0±0.5	22.1±0.2	12
Polatlı	15.2	7.1±0.1	26.0±0.3	32
Şereflikoçhisar	17	13.0±0.1	37.4±0.4	27
Ankara	**17.1**	**3.7±0.4**	**63.5±0.6**	**257**



Şekil 4.70 : Toprak örneklerinde Y dağılımı.



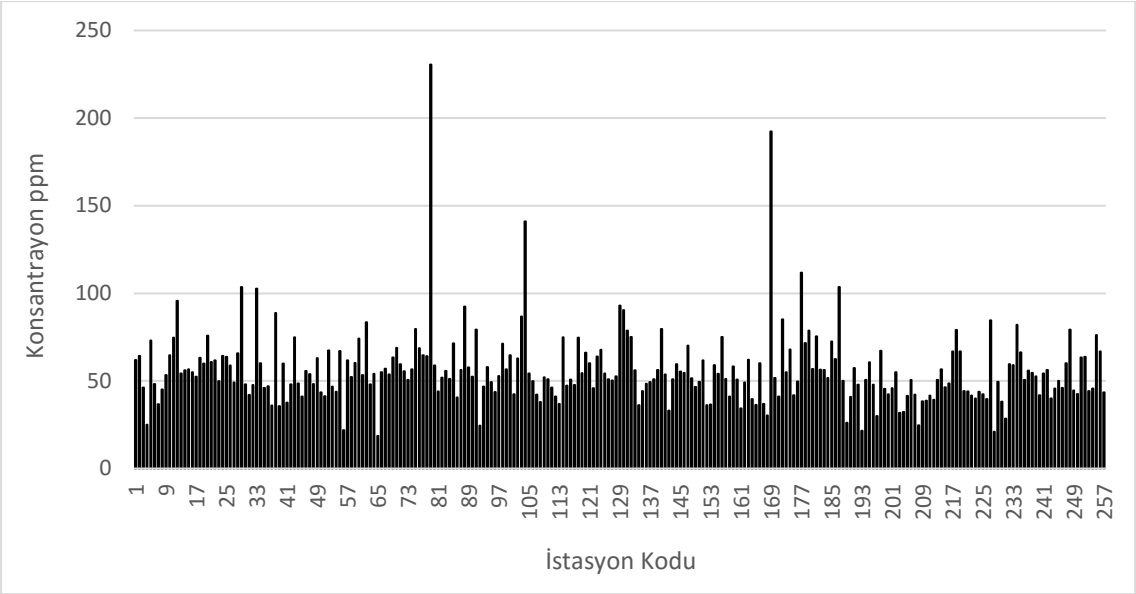
Şekil 4.71 : Bölge geneli için toprakta Y dağılımı.

4.4.24 Ankara ili toprak örneklerinde Çinko konsantrasyonu

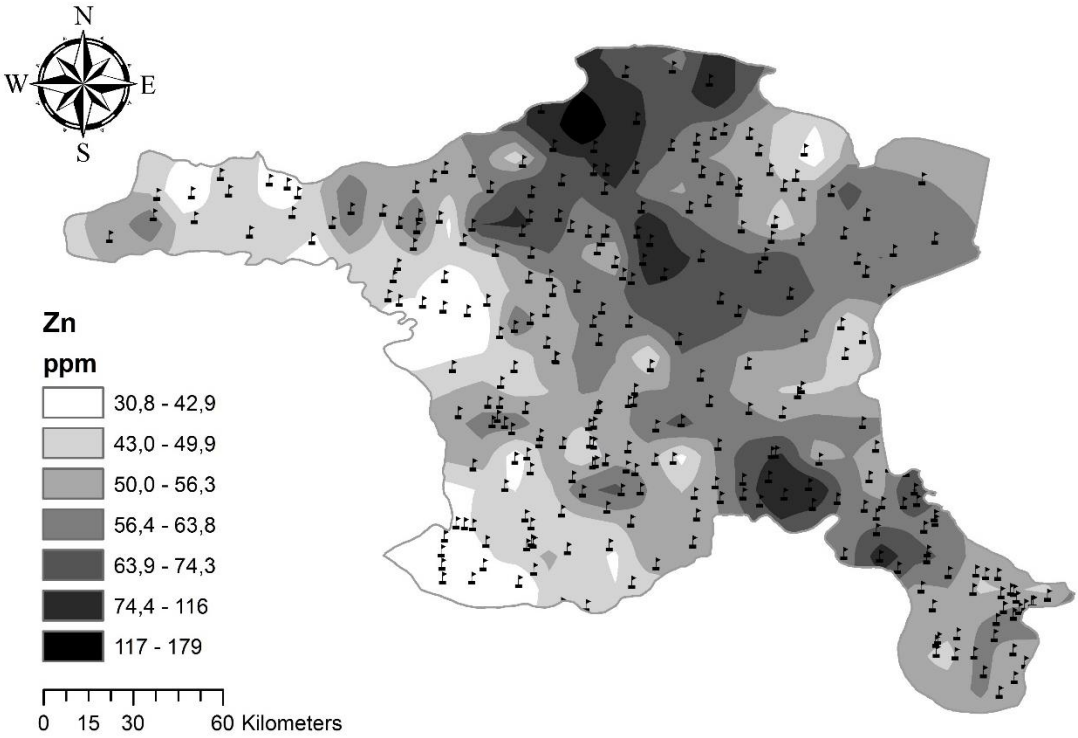
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Çinko (Zn) seviyeleri Çizelge 4.33'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Çinko konsantrasyonu 56.3 ppm, minimum ve maksimum Zn konsantrasyonları sırasıyla 18.7 ppm ve 230.5 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.33 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Çamlıdere ilçesine ve en düşük ortalama değerin Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Çinko konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.72'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Zn dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.73'de sunulmuştur.

Çizelge 4.33 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Zn seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	51.8	24.9±2.5	73.1±0.4	10
Bala	62.1	42.0±0.1	103.5±1.0	27
Beypazarı	51.1	21.9±0.2	88.8±8.9	20
Merkez	59.0	18.7±1.9	83.5±8.4	22
Çamlıdere	117.8	58.8±0.6	230.5±23.1	3
Çubuk	55.4	24.4±2.4	92.4±9.2	12
Elmadağ	55.2	42.4±0.4	71.2±0.7	6
Evren	60.4	37.9±0.4	141.1±1.4	11
Gölbaşı	56.8	36.8±0.4	74.8±7.5	14
Güdül	66.5	36.1±0.4	92.9±9.3	8
Haymana	51.8	33.0±0.3	79.6±0.8	32
Kazan	70.3	30.4±3.0	192.4±19.2	7
Kızılcahamam	68.3	41.8±4.2	111.7±11.2	14
Nallıhan	45.4	21.5±2.2	67.2±0.7	12
Polatlı	45.5	21.0±0.2	84.5±0.8	32
Şereflikoçhisar	55.5	39.9±0.4	82.0±0.4	27
Ankara	**56.3**	**18.7±1.9**	**230.5±23.1**	**257**



Şekil 4.72 : Toprak örneklerinde Zn dağılımı.



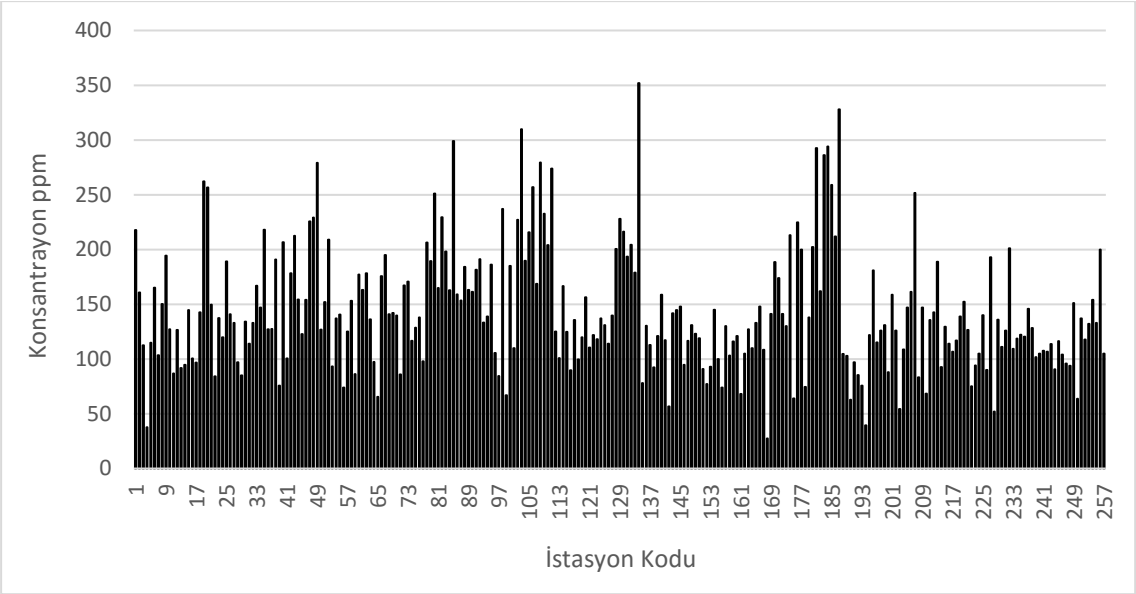
Şekil 4.73 : Bölge geneli için toprakta Zn dağılımı.

4.4.25 Ankara ili toprak örneklerinde Zirkonyum konsantrasyonu

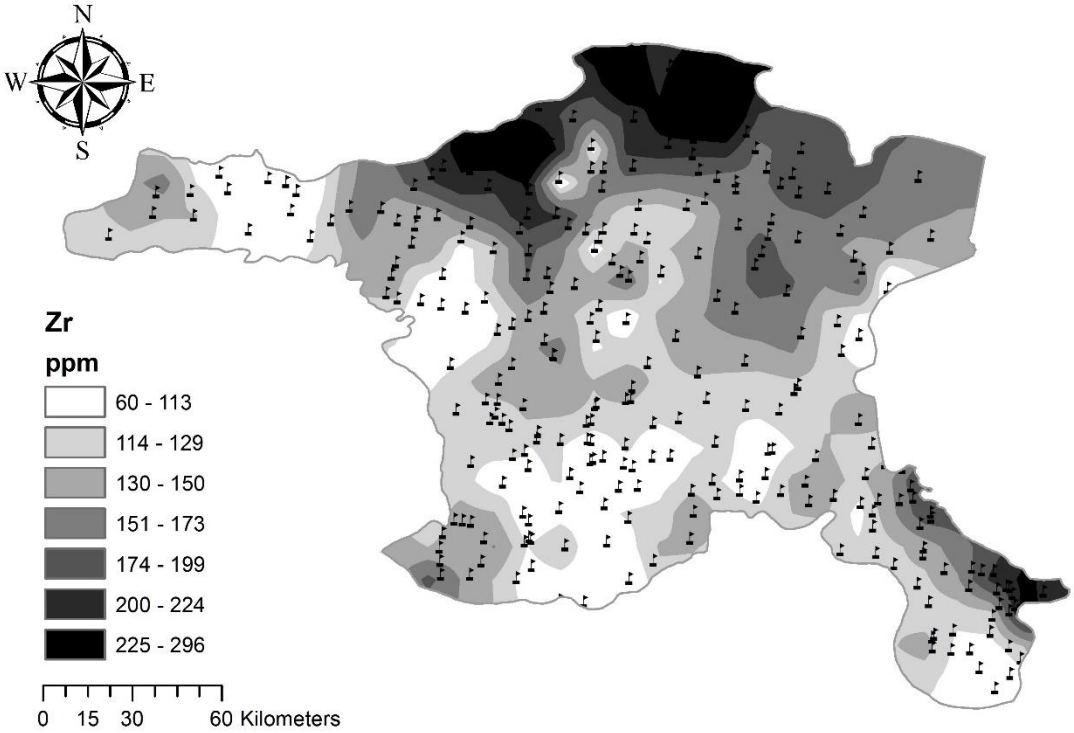
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen toprakta Zirkonyum (Zr) seviyeleri Çizelge 4.34'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için toprakta biriken ortalama Zirkonyum konsantrasyonu 144 ppm, minimum ve maksimum Zr konsantrasyonları sırasıyla 27 ppm ve 352 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.34 incelendiğinde en yüksek ve en düşük ortalama değerlerin sırasıyla Evren ve Nallıhan ilçelerine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir toprak örneği için belirlenen Zirkonyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.74'de verilmiştir. Ayrıca, topraktaki Zr dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.75'de sunulmuştur.

Çizelge 4.34 : Ankara il geneli ve ilçelerinde toprakta Zr seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	138	38±2	218±11	10
Bala	138	84±1	262±3	27
Beypazarı	160	74±1	279±14	20
Merkez	137	65±3	195±1	22
Çamlıdere	216	189±10	251±3	3
Çubuk	180	133±7	299±15	12
Elmadağ	132	67±1	237±2	6
Evren	226	125±1	310±3	11
Gölbaşı	123	90±1	167±2	14
Güdül	214	140±7	352±40	8
Haymana	113	57±1	159±2	32
Kazan	130	27±1	188±10	7
Kızılcahamam	211	64±3	328±3	14
Nallıhan	104	39±2	181±2	12
Polatlı	124	52±1	252±1	32
Şereflikoçhisar	122	64±1	201±2	27
Ankara	**144**	**27±1**	**352±40**	**257**



Şekil 4.74 : Toprak örneklerinde Zr dağılımı.



Şekil 4.75 : Bölge geneli için toprakta Zr dağılımı.

4.4.26 Ankara ilinde topraktaki ağır metal kaynaklı sağlık riskleri

Toprakta ağır metal birikimine bağlı sağlık riskleri açısından bölgedeki kanserojenik ve kanserojenik olmayan sağlık etkileri araştırılmıştır.

4.4.26.1 Kanserojenik olmayan sağlık riskleri

Kanserojenik olmayan etkileri incelemek için, Bölge genelinde tehlike indeksi (HI) değerleri araştırılmıştır. HI değeri 1'den küçük ise, maruz kalan popülasyonun olumsuz sağlık etkileri yaşaması olası değildir. Bununla birlikte, HI değeri 1'in üzerindeyse, kanserojen olmayan sağlık risklerinin olası etkilerinden söz edilebilir (USEPA, 1989). HI değeri tehlike katsayılarının (HQ) toplanmasıyla elde edilmektedir. HQ değeri ise günlük ortalama ağır metal alım miktarının (ADI) kronik referans doz değerine (Rf_D) (Çizelge 4.35) oranından elde edilmektedir. Topraktan vücuda alınan günlük metal miktarı (ADI), sindirim (ADI_{Sing}), solunum (ADI_{Sinh}) ve temas (ADI_{Sdem}) yoluyla alınan ağır metal miktarlarının toplamından bulunmaktadır.

Çizelge 4.35 : Referans doz (Rfd) ve kanser eğim faktörleri (SF) (USEPA, 2017; Li, 2017; Zhang, 2015).

Ağır Metal	R_{fD} (mg/kg-gün)			SF (mg/kg-gün)$^{-1}$		
	Oral	Solunum	Temas	Oral	Solunum	Temas
Cr	3.00E-03	2.86E-05	6.00E-05	5.01E-01	4.20E+01	2.00E+01
Ni	2.00E-02	2.06E-02	5.40E-03	1.70E+00	8.40E-01	4.25E+01
As	3.00E-04	3.00E-04	1.23E-04	1.50E+00	1.51E+01	1.50E+00
Pb	3.50E-03	3.52E-03	5.25E-04	8.50E-01	DA	DA
Cd	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-05	3.80E-01	6.30E+00	3.80E-01
Ba	2.00E-01	DA	DA	DA	DA	DA
Zn	3.00E-01	3.00E-01	6.00E-02	DA	DA	DA
Mn	1.40E-01	1.43E-05	2.33E-02	DA	DA	DA
Hg	1.00E-04	8.57E-05	2.10E-02	DA	DA	DA
Sr	6.00E-01	DA	DA	DA	DA	DA
Cu	4.00E-02	4.20E-02	1.20E-02	DA	DA	DA

DA: Değer Atanmamıştır

Bölge toprağındaki ağır metallerin HQ değerleri sıralamasının Cr > As > Mn > Pb> Ni > Ba > Sr> Cu> Zn şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Her bir ağır metale ilişkin her bir ilçe için hesaplanan ortalama HI ve HQ değerleri Çizelge 4.36 da verilmiş ve araştırma bölgesi olan Ankara ili için ortalama HI değeri 1.04E-01 olarak belirlenmiştir. Tüm ilçeler için belirlenen ortalama HI değerlerinin referans değer 1'den daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, en yüksek ortalama HI değeri, doğal olarak toprakta bulunan

yüksek As konsantrasyonları nedeniyle Nallıhan ilçesinde, daha sonra Cr birikimi açısından zengin jeokimyasal yapısı nedeniyle Şereflikoçhisar ilçesinde, daha sonra ise bölgedeki en büyük şehirleşme oranına sahip Merkez ilçesinde hesaplanmıştır. Ayrıca, toplanan numuneler arasında en yüksek HI değeri, yüksek As birikimine bağlı olarak Nallıhan ilçesinin Çayırhan Köyü'nden toplanan toprak numunesinde 7.08E-01 olarak belirlenmiştir.

4.4.26.2 Kanserojenik sağlık riskleri

Kanserojenik sağlık riski açısından, yaşam boyu kanser riski (ELCR) değerleri Çizelge 4.35'de verilen kanser eğim faktörleri (SF) kullanılarak hesaplanmıştır. Ortalama ELCR değerleri, her bir ilçe için Çizelge 4.37'de verilmiş ve araştırma bölgesi Ankara ili için ortalama değer 6.02E-04 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, bölgedeki kanser yapıcı ağır metallerin etki sıralamasının Cr > Ni > As > Pb şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36 : Toprakta metal birikimine bağlı kanserojenik olmayan sağlık riskleri.

İlçe	Tehlike Katsayısı (HQ)									(HI)
	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Pb	Ba	
Ayaş	4.52E-02	1.31E-02	2.21E-03	4.66E-04	1.22E-04	4.40E-02	6.19E-04	3.69E-03	7.59E-04	1.10E-01
Bala	5.50E-02	1.53E-02	3.99E-03	4.31E-04	1.46E-04	3.12E-02	3.86E-04	5.66E-03	6.15E-04	1.13E-01
Beypazarı	1.70E-02	1.24E-02	5.35E-04	2.69E-04	1.20E-04	3.36E-02	6.75E-04	3.80E-03	9.18E-04	6.93E-02
Merkez	3.77E-02	1.56E-02	1.56E-03	5.32E-04	1.38E-04	6.20E-02	4.56E-04	4.42E-03	1.25E-03	1.24E-01
Çamlıdere	1.55E-02	1.09E-02	4.86E-04	3.35E-04	2.76E-04	8.33E-03	3.79E-04	5.74E-03	8.20E-04	4.28E-02
Çubuk	2.69E-02	1.31E-02	1.16E-03	4.24E-04	1.30E-04	3.19E-02	3.80E-04	3.96E-03	1.11E-03	7.91E-02
Elmadağ	5.36E-02	1.53E-02	5.39E-03	4.20E-04	1.30E-04	4.19E-02	2.25E-04	4.75E-03	6.22E-04	1.22E-01
Evren	2.32E-02	1.14E-02	4.13E-04	2.69E-04	1.42E-04	3.33E-02	2.58E-04	1.07E-02	8.45E-04	8.06E-02
Gölbaşı	5.12E-02	1.40E-02	4.09E-03	4.17E-04	1.33E-04	2.66E-02	3.93E-04	4.47E-03	8.29E-04	1.02E-01
Güdül	2.10E-02	1.93E-02	1.09E-03	3.21E-04	1.56E-04	2.41E-02	5.24E-04	4.42E-03	1.19E-03	7.21E-02
Haymana	5.74E-02	1.58E-02	3.05E-03	3.66E-04	1.22E-04	1.85E-02	3.93E-04	4.06E-03	7.75E-04	1.00E-01
K.kazan	2.51E-02	1.17E-02	6.82E-04	4.03E-04	1.65E-04	6.94E-02	3.78E-04	4.20E-03	9.27E-04	1.13E-01
K.hamam	1.73E-02	1.85E-02	6.89E-04	4.41E-04	1.60E-04	4.28E-02	5.86E-04	4.63E-03	1.13E-03	8.63E-02
Nallıhan	2.06E-02	9.86E-03	4.19E-04	2.55E-04	1.07E-04	9.58E-02	3.55E-04	3.45E-03	5.74E-04	1.31E-01
Polatlı	5.41E-02	1.11E-02	2.31E-03	3.14E-04	1.07E-04	4.03E-02	7.24E-04	3.53E-03	8.53E-04	1.13E-01
Ş.koçhisar	6.92E-02	1.37E-02	2.79E-03	3.99E-04	1.30E-04	3.63E-02	3.61E-04	4.85E-03	6.87E-04	1.28E-01
Ankara	4.27E-02	1.39E-02	2.16E-03	3.80E-04	1.32E-04	3.89E-02	4.68E-04	4.59E-03	8.59E-04	1.04E-01

Çizelge 4.37 : Toprakta metal birikimine bağlı kanserojenik sağlık riskleri.

İlçe	Ömür Boyu Kanser Riski (ELCR)				Toplam ELCR
	Ni	Cr	As	Pb	
Ayaş	8.38E-05	2.07E-04	1.97E-05	3.21E-04	6.32E-04
Bala	1.51E-04	2.52E-04	1.40E-05	4.33E-04	8.50E-04
Beypazarı	2.03E-05	7.81E-05	1.50E-05	1.24E-04	2.38E-04
Merkez	5.93E-05	1.73E-04	2.78E-05	2.73E-04	5.32E-04
Çamlıdere	1.84E-05	7.10E-05	3.73E-06	1.10E-04	2.03E-04
Çubuk	4.39E-05	1.23E-04	1.43E-05	1.93E-04	3.74E-04
Elmadağ	2.04E-04	2.46E-04	1.88E-05	4.82E-04	9.51E-04
Evren	1.56E-05	1.06E-04	1.49E-05	1.67E-04	3.04E-04
Gölbaşı	1.55E-04	2.34E-04	1.19E-05	4.14E-04	8.15E-04
Güdül	4.14E-05	9.61E-05	1.08E-05	1.61E-04	3.09E-04
Haymana	1.16E-04	2.63E-04	8.29E-06	3.98E-04	7.85E-04
Kazan	2.58E-05	1.15E-04	3.11E-05	1.84E-04	3.56E-04
Kızılcahamam	2.61E-05	7.92E-05	1.92E-05	1.38E-04	2.62E-04
Nallıhan	1.59E-05	9.45E-05	4.29E-05	1.63E-04	3.16E-04
Polatlı	8.78E-05	2.48E-04	1.80E-05	3.64E-04	7.17E-04
Şereflikoçhisar	1.06E-04	3.17E-04	1.63E-05	4.53E-04	8.93E-04
Ankara	**8.18E-05**	**1.95E-04**	**1.74E-05**	**3.08E-04**	**6.02E-04**

4.4.27 Topraktaki element ve bileşiklerin bir arada bulunabilirlik ilişkisi

Analiz edilen element ve bileşikler arasındaki ilişkileri incelemek için 257 değişkenli örnek kümesinden korelasyon çizelgesi (Pearson korelasyon katsayıları) oluşturulmuştur (Çizelge 4.38). Pearson R testine göre, Fe_2O_3 ve TiO_2, Fe_2O_3 ve V, Ni ve Cr, Zr ve Ga, Nb ve Ga, Th ve Y, Nb ve Zr arasındaki korelasyonların çok güçlü olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, TiO_2 ve V, Cu ve Fe_2O_3, Y ve Ga, Sr ve U, Y ve Zr, Y ve La, Nb ve La, Ce ve Pb'nin birbirleriyle anlamlı derecede ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu ilişkiler, Ankara ili için hazırlanan toprakta bulunan element ve bileşiklerin dağılım haritalarında da açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.38 : Toprakta bulunan element ve bileşiklerin korelasyon çizelgesi.

	CaO	**TiO_2**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe_2O_3**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Ga**	**As**	**Rb**	**Sr**	**Y**	**Zr**	**Nb**	**Ba**	**La**	**Ce**	**Nd**	**Pb**	**Th**	**U**	**Sc**
CaO	1.00																								
TiO_2	-0.22	1.00																							
V	-0.15	**0.68**	1.00																						
Cr	-0.02	0.17	0.29	1.00																					
Mn	-0.22	0.14	0.12	0.02	1.00																				
Fe_2O_3	-0.26	**0.77**	**0.77**	0.29	0.29	1.00																			
Co	-0.12	0.44	0.50	0.48	0.39	**0.62**	1.00																		
Ni	-0.04	0.09	0.19	**0.78**	0.14	0.29	0.52	1.00																	
Cu	-0.21	0.47	**0.64**	0.26	0.34	**0.71**	0.57	0.35	1.00																
Zn	-0.31	0.30	0.20	-0.04	0.27	0.43	0.24	0.06	0.47	1.00															
Ga	-0.55	0.51	0.22	-0.26	0.21	0.49	0.19	-0.22	0.27	0.48	1.00														
As	0.03	-0.02	0.09	-0.05	-0.09	-0.07	-0.06	-0.01	-0.05	-0.09	-0.10	1.00													
Rb	-0.32	0.11	-0.02	-0.26	-0.01	0.12	-0.18	-0.28	-0.02	0.22	0.59	-0.01	1.00												
Sr	0.19	-0.10	-0.10	-0.14	-0.12	-0.19	-0.12	-0.13	-0.08	-0.18	-0.23	-0.02	-0.16	1.00											
Y	-0.39	0.29	0.15	-0.12	0.25	0.45	0.20	-0.11	0.25	0.35	0.73	-0.16	**0.62**	-0.23	1.00										
Zr	-0.42	0.37	0.02	-0.28	0.13	0.30	0.04	-0.32	0.05	0.29	**0.79**	-0.15	0.59	-0.13	**0.66**	1.00									
Nb	-0.39	0.47	0.07	-0.22	0.22	0.40	0.26	-0.16	0.16	0.31	**0.76**	-0.09	0.38	-0.10	**0.64**	**0.82**	1.00								
Ba	-0.12	0.49	0.32	-0.17	0.09	0.32	0.12	-0.28	0.24	0.13	0.38	-0.14	0.23	0.06	0.24	0.38	0.35	1.00							
La	-0.22	0.36	0.07	-0.15	0.11	0.36	0.23	-0.21	0.10	0.21	0.59	-0.13	0.39	-0.05	**0.65**	0.60	**0.70**	0.43	1.00						
Ce	-0.18	0.23	0.05	-0.17	0.16	0.28	0.03	-0.10	0.14	0.16	0.49	-0.07	0.37	0.09	**0.61**	0.58	**0.61**	0.28	0.56	1.00					
Nd	-0.20	-0.27	-0.38	-0.41	0.26	-0.16	-0.09	-0.14	0.00	0.14	0.28	-0.08	0.22	-0.02	0.42	0.33	0.36	-0.09	0.15	0.40	1.00				
Pb	-0.25	0.00	-0.03	-0.13	0.07	0.14	-0.06	-0.13	0.05	0.38	0.47	-0.07	0.63	-0.28	0.59	0.44	0.30	0.11	0.38	0.37	0.27	1.00			
Th	-0.22	0.03	-0.11	-0.25	0.00	0.10	-0.13	-0.26	-0.09	0.08	0.53	-0.08	0.63	-0.06	**0.78**	**0.62**	0.57	0.15	**0.64**	**0.67**	0.39	**0.63**	1.00		
U	0.02	-0.08	-0.13	-0.25	-0.12	-0.16	-0.19	-0.25	-0.13	-0.11	0.05	0.19	0.16	**0.71**	0.04	0.17	0.19	0.13	0.22	0.29	0.08	0.02	0.30	1.00	
Sc	-0.51	0.28	0.32	-0.08	0.16	0.44	0.19	-0.01	0.26	0.36	0.50	-0.09	0.23	-0.02	0.39	0.34	0.33	0.17	0.30	0.22	0.05	0.17	0.21	0.12	1.00

4.5 Ankara İli İçme Suyu Örneklerinde Belirlenen Katyon Düzeyleri

Çalışmada, Ankara ili genelinde 119 istasyondan toplanan içme suyu örneklerinde Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Sb, Sr, V ve Zn katyonlarının analizi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar EK-E'de verilmiştir. Bölge geneli ve ilçeler için konsantrasyon dağılımları belirlenmiş ve sonuçlar sağlık etkileri açısından değerlendirilmiştir. Ankara ili içme suyundaki katyonların bölgedeki dağılımı haritalandırılmış ve içme suyunda belirlenen katyonların birarada bulunabilirlik ilişkileri incelenmiştir.

4.5.1 Ankara ili içme suyunda Gümüş konsantrasyonu

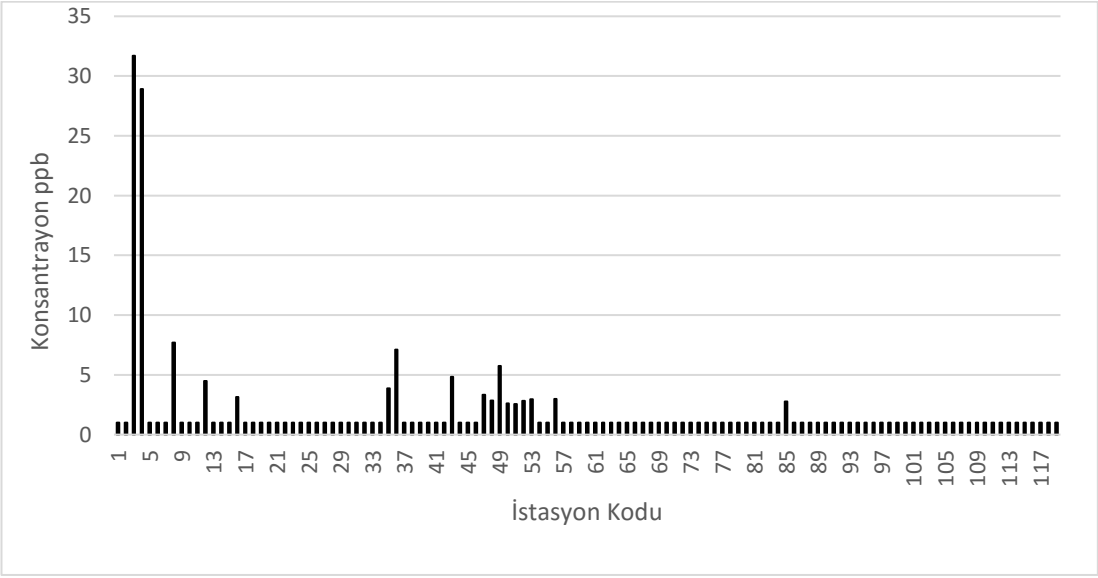
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda ortalama Gümüş (Ag) seviyeleri Çizelge 4.39'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Gümüş konsantrasyonu 2.08 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=1.00 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 31.70 ppb olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.39 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Elmadağ ilçesine ait olduğu görülmektedir. İçme suyu örnekleri için belirlenen Gümüş konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.76'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Ag konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.77'de sunulmuştur.

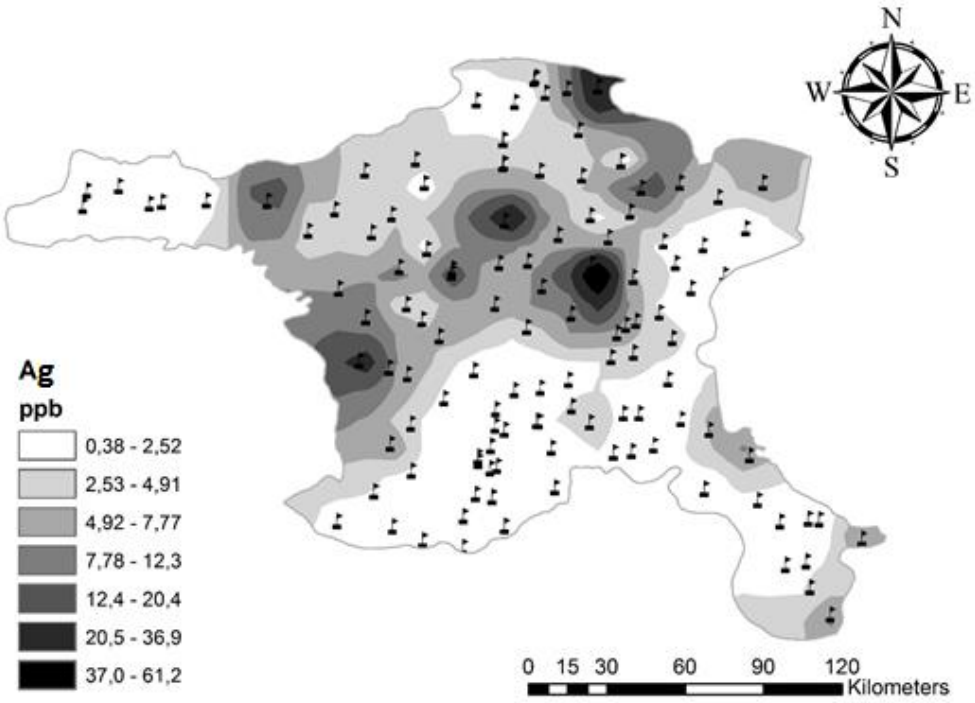
Çizelge 4.39 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ag seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	DLA	DLA	DLA	6
Bala	1.45	DLA	2.85±0.06	9
Beypazarı	DLA	DLA	DLA	3
Merkez	1.87	DLA	7.69±0.64	17
Çubuk	3.23	DLA	7.12±0.27	3
Elmadağ	5.63	DLA	31.70±0.30	7
Evren	2.57	DLA	3.87±0.47	3
Gölbaşı	4.36	DLA	28.9±0.10	10
Güdül	DLA	DLA	DLA	3
Haymana	1.59	DLA	4.84±0.50	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	DLA	DLA	DLA	2
Kızılcahamam	1.41	1.28±0.22	2.76±0.81	11
Nallıhan	DLA	DLA	DLA	6
Polatlı	1.42	DLA	2.83±0.52	11
Şereflikoçhisar	1.45	DLA	2.60±0.39	8
Ankara	**2.08**	**DLA**	**31.70±0.30**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.76 : İçme suyu örneklerinde Ag dağılımı.



Şekil 4.77 : Bölge geneli için içme suyunda Ag dağılımı.

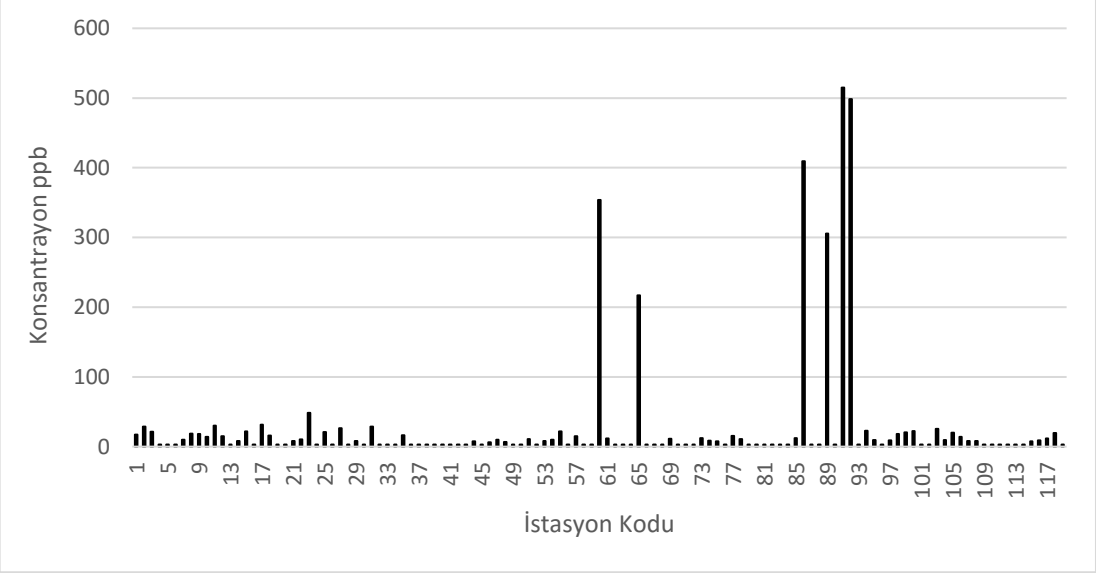
4.5.2 Ankara ili içme suyunda Alüminyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda ortalama Alüminyum (Al) seviyeleri Çizelge 4.40'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Alüminyum konsantrasyonu 27 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=2.00 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 515 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.40 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kızılcahamam ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bu ilçe ortalamasının WHO, TS 266 ve EPA tarafından belirlenen maksimum müsaade edilebilir limit değerden (200 ppb) yüksek olduğu anlaşılmıştır. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Alüminyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.78'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Al konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.79'da sunulmuştur.

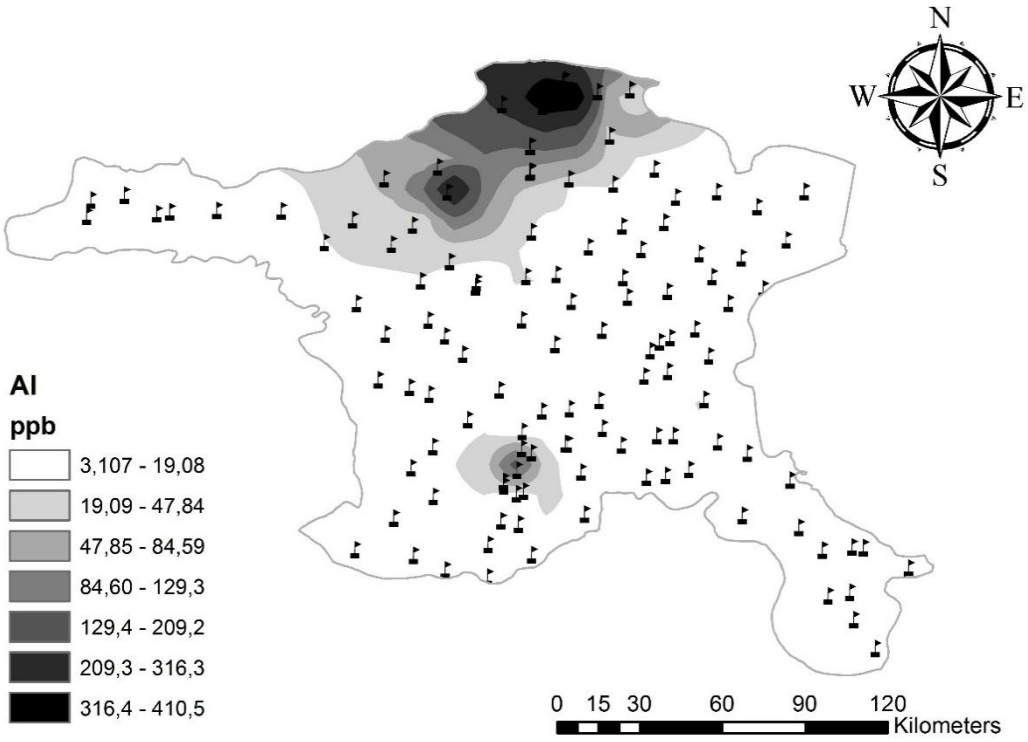
Çizelge 4.40 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Al seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	12.7	DLA	28.7±2.2	6
Bala	15.4	DLA	30.1±0.5	9
Beypazarı	16.8	DLA	31.4±1.6	3
Merkez	11.4	DLA	48.4±0.7	17
Çubuk	DLA	DLA	DLA	3
Elmadağ	3.7	DLA	7.8±0.45	7
Evren	7.5	6.1±0.4	9.7±1.85	3
Gölbaşı	8	DLA	22.0±0.8	10
Güdül	123	DLA	354±5.7	3
Haymana	17.6	DLA	217.0±16.1	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	DLA	DLA	DLA	2
Kızılcahamam	161.7	DLA	515.1±30.8	11
Nallıhan	13.7	DLA	22.4±1.5	6
Polatlı	9.1	DLA	25.7±1.6	11
Şereflikoçhisar	7.5	DLA	19.7±0.4	8
Ankara	**27**	**DLA**	**515.1±30.8**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.78 : İçme suyu örneklerinde Al dağılımı.



Şekil 4.79 : Bölge geneli içme suyunda Al dağılımı.

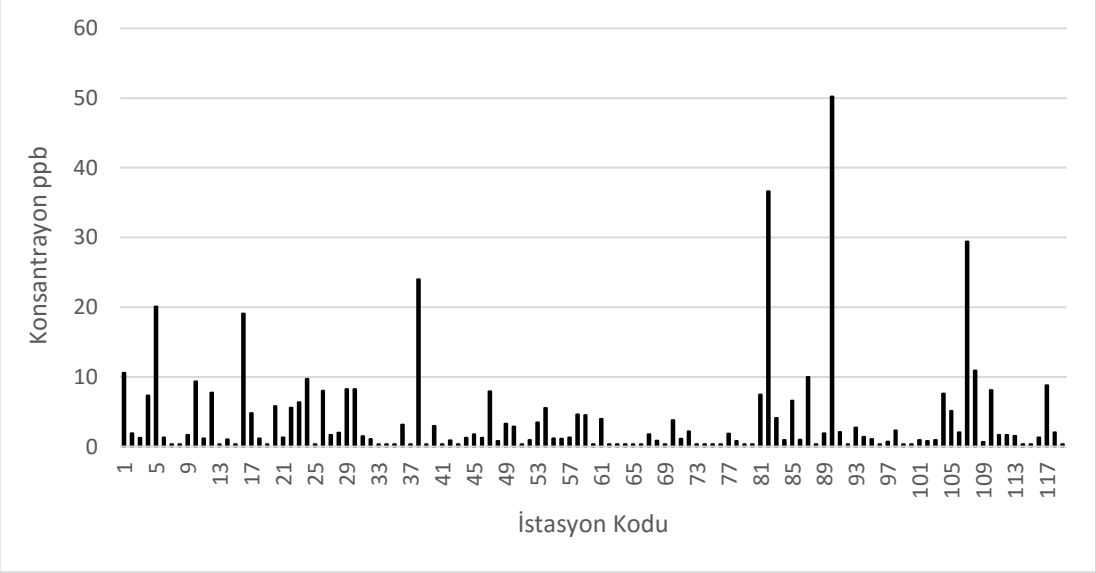
4.5.3 Ankara ili içme suyunda Arsenik konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Arsenik (As) seviyeleri Çizelge 4.41'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Arsenik konsantrasyonu 3.82 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL= 0.35 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 50.2 ppb olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.41 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kazan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bu ilçede tespit edilen ortalama As konsantrasyonu (16.06 ppb), WHO, TS 266 ve EPA içme suyu standartlarında As için izin verilen maksimum konsantrasyon değerinin (10 ppb) üzerindedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Arsenik konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.80'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki As konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.81'de sunulmuştur.

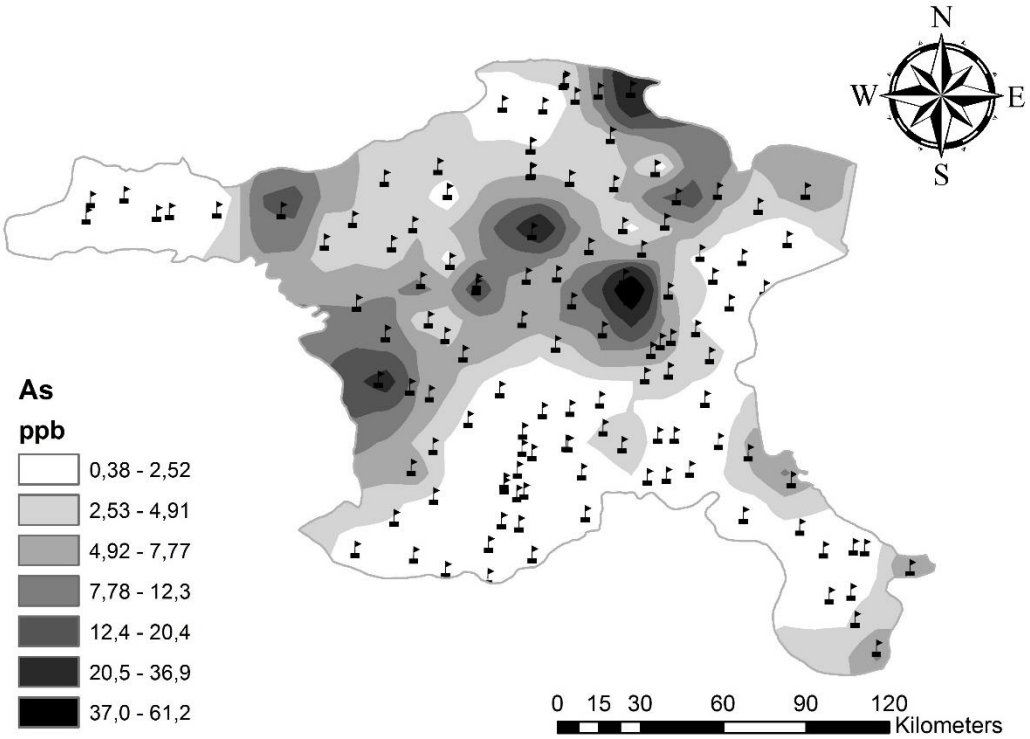
Çizelge 4.41 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda As seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	7.08	1.25±0.03	20.10±0.70	6
Bala	2.48	DLA	9.34±1.11	9
Beypazarı	8.36	1.17±0.08	9.34±1.02	3
Merkez	3.6	DLA	9.72±0.62	17
Çubuk	9.16	DLA	24.00±0.70	3
Elmadağ	1.13	DLA	2.94±0.47	7
Evren	3.34	0.82±0.14	7.94±0.59	3
Gölbaşı	2.47	DLA	5.54±0.40	10
Güdül	2.94	DLA	4.54±0.87	3
Haymana	0.89	DLA	3.78±0.66	18
Kalecik	3.91	DLA	7.47±0.65	2
Kazan	16.06	4.12±0.65	36.60±1.74	2
Kızılcahamam	7.05	DLA	50.20±0.88	11
Nallıhan	0.86	DLA	2.31±0.54	6
Polatlı	6.2	0.68±0.14	29.40±0.80	11
Şereflikoçhisar	2.05	DLA	8.79±0.26	8
Ankara	**3.82**	**DLA**	**50.20±0.88**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.80 : İçme suyu örneklerinde As dağılımı.



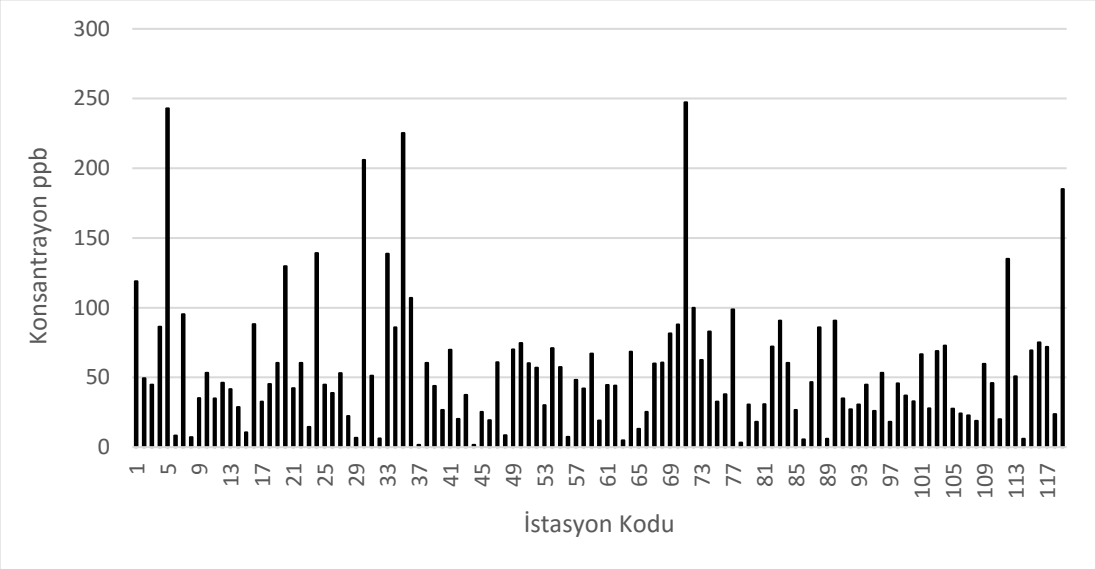
Şekil 4.81 : Bölge geneli içme suyunda As dağılımı.

4.5.4 Ankara ili içme suyunda Baryum konsantrasyonu

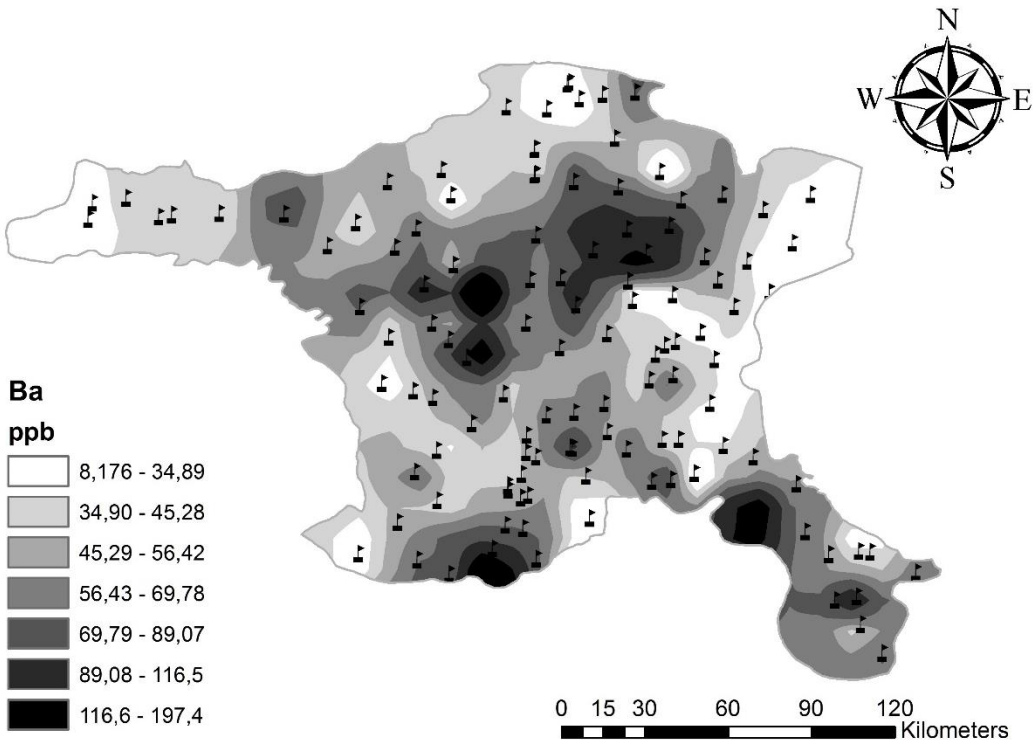
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Baryum (Ba) seviyeleri Çizelge 4.42'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Baryum konsantrasyonu 55 ppb, minimum ve maksimum konsantrasyonlar sırasıyla 2 ppb ve 247 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.42 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Ayaş ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Baryum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.82'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Ba konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.83'de sunulmuştur.

Çizelge 4.42 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ba seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	92	8.3±0.2	243.0±3.4	6
Bala	39	7.3±0.2	95.4±1.4	9
Beypazarı	55	32.6±0.1	88.2±1.1	3
Merkez	78	6.3±0.1	225.2±4.1	17
Çubuk	56	1.6±0.1	107±2.1	3
Elmadağ	32	1.7±0.1	69.9±1.4	7
Evren	30	8.5±0.1	60.8±0.8	3
Gölbaşı	52	7.4±0.1	74.7±0.5	10
Güdül	44	19.0±0.3	67.1±0.9	3
Haymana	63	3.3±0.1	247.2±1.4	18
Kalecik	24	18.2±0.4	30.7±0.5	2
Kazan	65	72.2±2.5	90.7±1.0	2
Kızılcahamam	42	5.6±0.2	90.7±0.8	11
Nallıhan	36	18.1±0.6	53.4±0.9	6
Polatlı	41	18.8±0.0	72.8±0.7	11
Şereflikoçhisar	77	6.0±0.2	185±2.5	8
Ankara	**55**	**1.6±0.1**	**247±1.4**	**119**



Şekil 4.82 İçme suyu örneklerinde Ba dağılımı.



Şekil 4.83 : Bölge geneli içme suyunda Ba dağılımı.

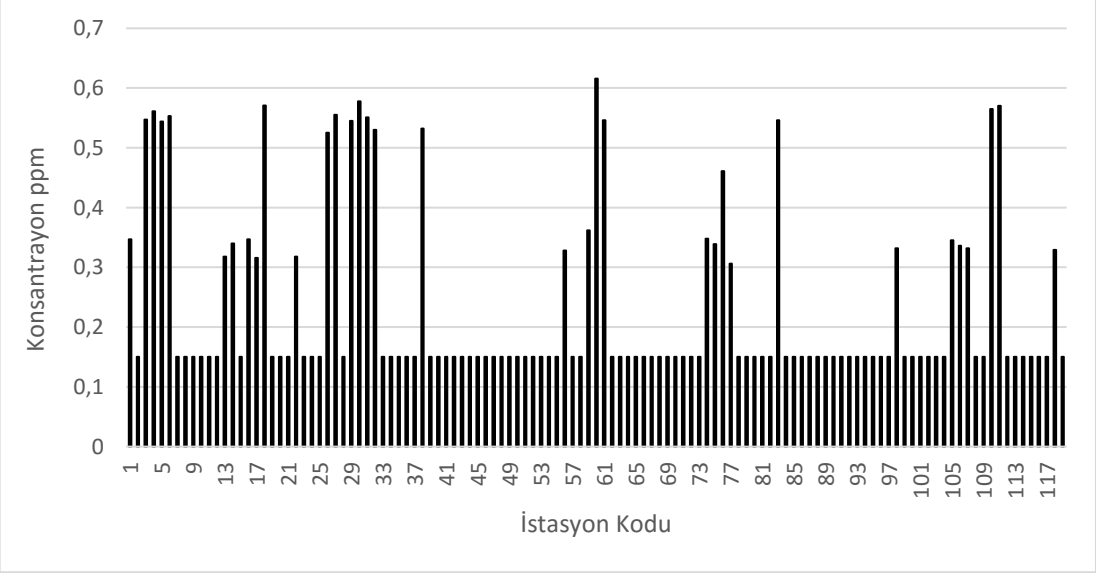
4.5.5 Ankara ili içme suyunda Berilyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Berilyum (Be) seviyeleri Çizelge 4.43'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Berilyum konsantrasyonu 0.23 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL= 0.08 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 0.62 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.43 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Güdül ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Berilyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.84'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Be konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.85'de sunulmuştur.

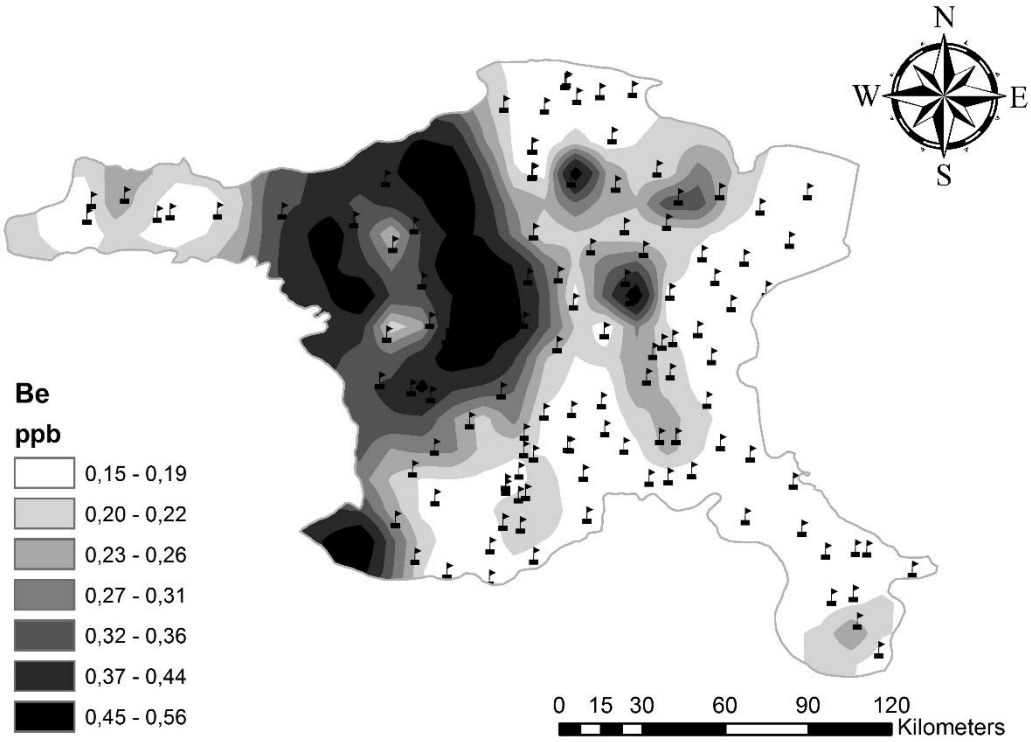
Çizelge 4.43 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Be seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	0.45	DLA	0.56±0.03	6
Bala	0.19	DLA	0.34±0.03	9
Beypazarı	0.41	0.32±0.02	0.57±0.03	3
Merkez	0.3	DLA	0.58±0.01	17
Çubuk	0.28	DLA	0.53±0.02	3
Elmadağ	DLA	DLA	DLA	7
Evren	DLA	DLA	DLA	3
Gölbaşı	0.17	DLA	0.33±0.05	10
Güdül	0.51	0.36±0.01	0.62±0.02	3
Haymana	0.2	DLA	0.46±0.04	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	0.28	DLA	0.55±0.01	2
Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA	11
Nallıhan	0.18	DLA	0.33±0.01	6
Polatlı	0.28	DLA	0.57±0.01	11
Şereflikoçhisar	0.17	DLA	0.33±0.03	8
Ankara	**0.23**	**DLA**	**0.62±0.02**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.84 : İçme suyu örneklerinde Be dağılımı.



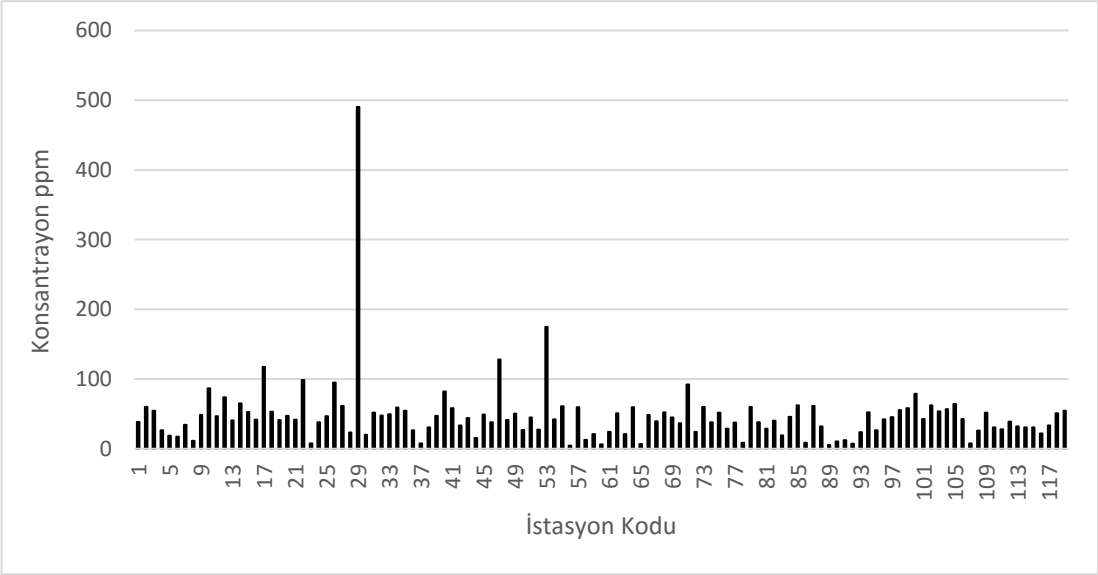
Şekil 4.85 : Bölge geneli içme suyunda Be dağılımı.

4.5.6 Ankara ili içme suyunda Kalsiyum konsantrasyonu

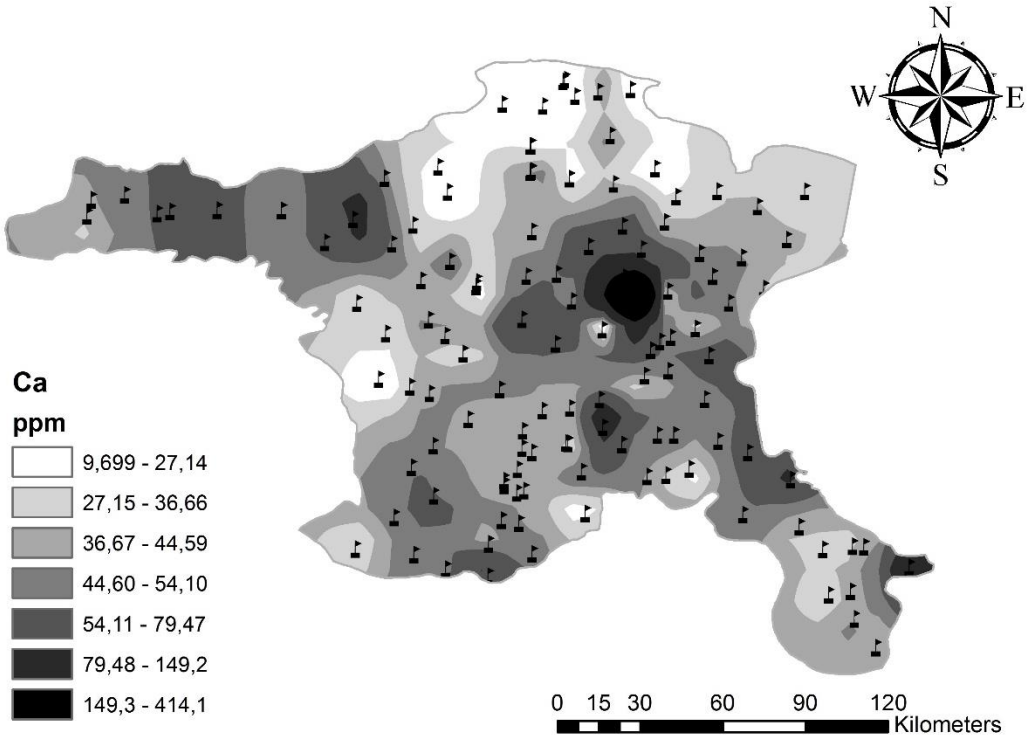
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Kalsiyum (Ca) seviyeleri Çizelge 4.44'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Kalsiyum konsantrasyonu 47 ppm, minimum ve maksimum kalsiyum konsantrasyonları sırasıyla 4 ppm ve 490 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.44 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Ankara Merkez ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Güdül ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Kalsiyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.86'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Ca konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.87'de sunulmuştur.

Çizelge 4.44 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ca seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	36	17.1±0.3	59.8±0.3	6
Bala	51	11.3±0.4	86.8±2.0	9
Beypazarı	71	41.6±0.4	117.5±1.6	3
Merkez	75	7.7±0.4	490.2±3.4	17
Çubuk	22	7.8±0.1	30.4±1.1	3
Elmadağ	47	15.5±0.5	82.0±1.9	7
Evren	69	38.0±0.5	127.8±2.8	3
Gölbaşı	50	4.2±0.1	174.8±1.5	10
Güdül	17	6.1±0.1	24.4±0.6	3
Haymana	42	6.81±0.1	92.0±1.1	18
Kalecik	33	28.7±0.7	38.1±0.4	2
Kazan	29	19.1±0.0	40.1±0.7	2
Kızılcahamam	29	5.1±0.2	61.5±1.4	11
Nallıhan	51	26.7±0.4	78.8±0.6	6
Polatlı	42	7.7±0.3	64.1±1.1	11
Şereflikoçhisar	37	21.8±0.7	54.5±1.2	8
Ankara	**47**	**4.2±0.1**	**490.2±3.4**	**119**



Şekil 4.86 : İçme suyu örneklerinde Ca dağılımı.



Şekil 4.87 : Bölge geneli içme suyunda Ca dağılımı.

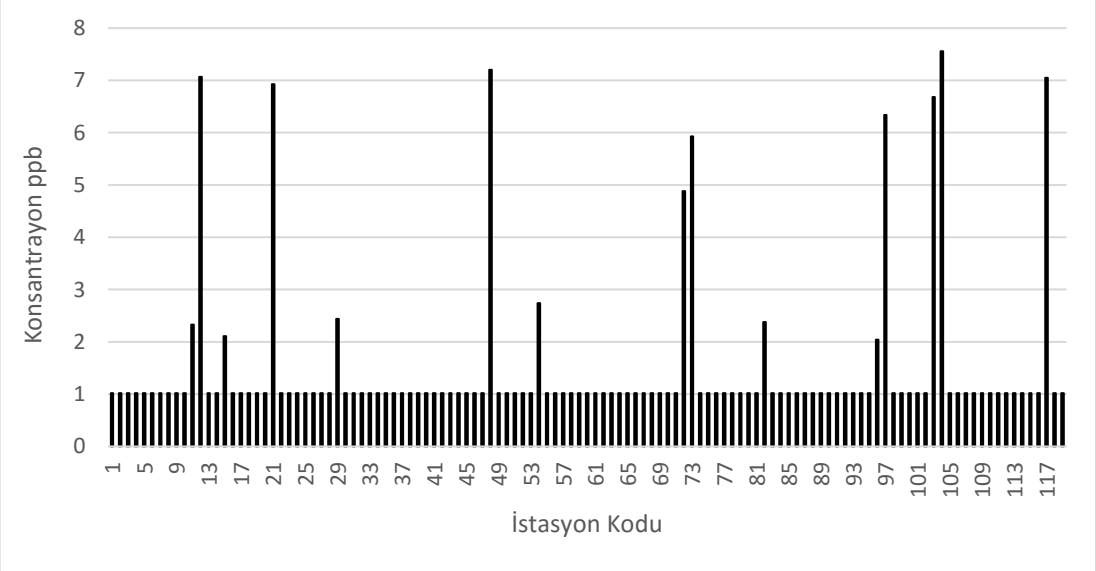
4.5.7 Ankara ili içme suyunda Kadmiyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Kadmiyum (Cd) seviyeleri Çizelge 4.45'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Kadmiyum konsantrasyonu 1.65 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.40 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 7.56 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.45 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Kadmiyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.88'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Cd konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.89'da sunulmuştur.

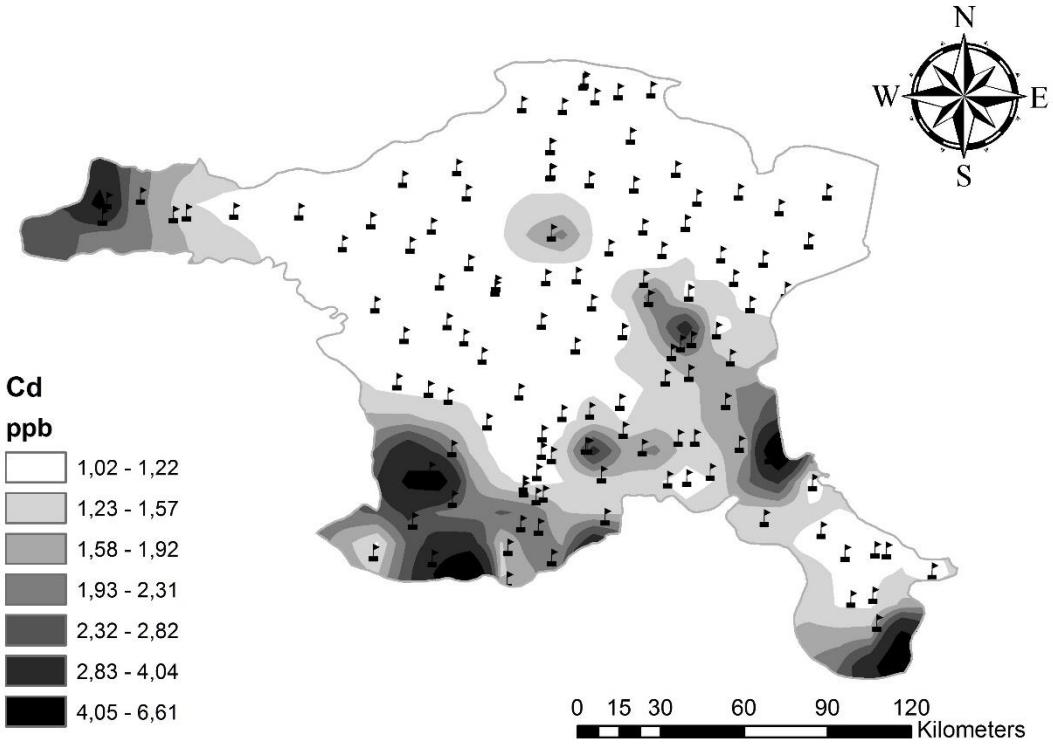
Çizelge 4.45 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Cd seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	DLA	DLA	DLA	6
Bala	1.96	DLA	7.07±0.04	9
Beypazarı	DLA	DLA	DLA	3
Merkez	1.45	DLA	6.93±0.51	17
Çubuk	DLA	DLA	DLA	3
Elmadağ	DLA	DLA	DLA	7
Evren	3.08	DLA	7.2±0.39	3
Gölbaşı	1.19	DLA	2.74±0.38	10
Güdül	DLA	DLA	DLA	3
Haymana	1.51	DLA	5.93±0.60	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	1.47	DLA	2.38±0.20	2
Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA	11
Nallıhan	2.08	DLA	6.34±0.26	6
Polatlı	2.13	DLA	7.56±0.60	11
Şereflikoçhisar	1.77	DLA	7.05±0.63	8
Ankara	**1.65**	**DLA**	**7.56±0.60**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.88 : İçme suyu örneklerinde Cd dağılımı.



Şekil 4.89 : Bölge geneli içme suyunda Cd dağılımı.

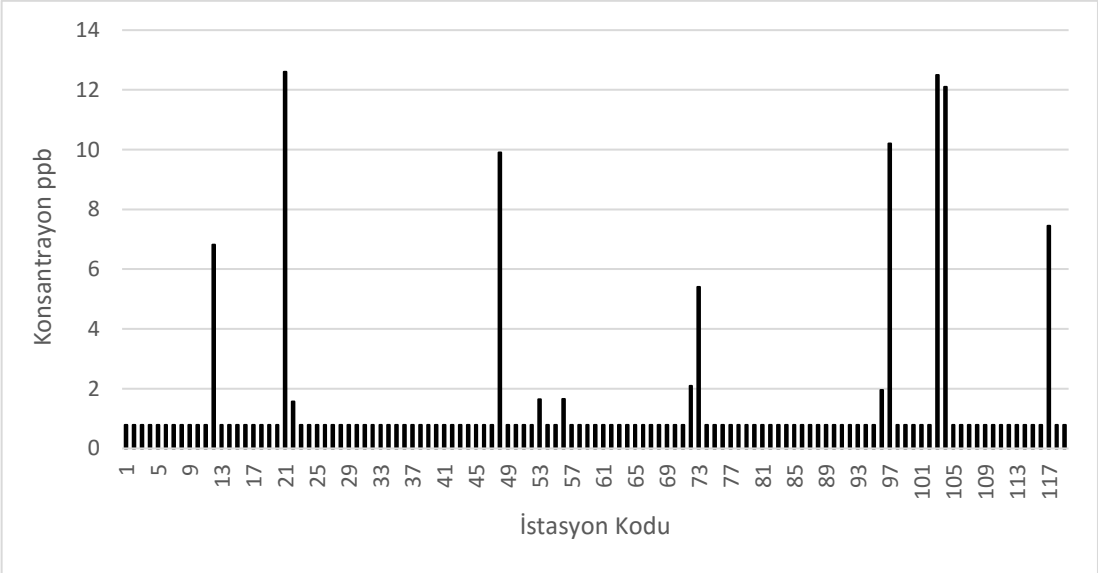
4.5.8 Ankara ili içme suyunda Kobalt konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Kobalt (Co) seviyeleri Çizelge 4.46'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Kobalt konsantrasyonu 1.66 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.50 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 12.60 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.46 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalamasının Evren ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Kobalt konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.90'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Co konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.91'de sunulmuştur.

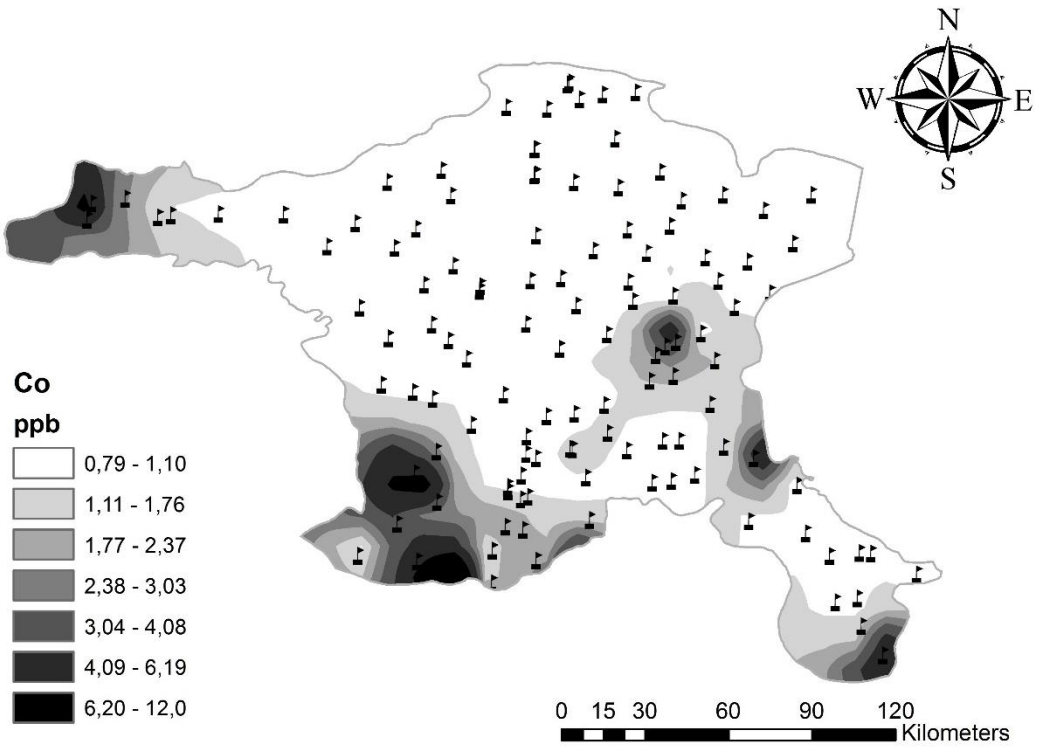
Çizelge 4.46 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Co seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	DLA	DLA	DLA	6
Bala	1.46	DLA	6.82±0.29	9
Beypazarı	DLA	DLA	DLA	3
Merkez	1.53	DLA	12.60±0.10	17
Çubuk	DLA	DLA	DLA	3
Elmadağ	DLA	DLA	DLA	7
Evren	3.83	DLA	9.91±1.34	3
Gölbaşı	DLA	DLA	1.65±0.83	10
Güdül	DLA	DLA	DLA	3
Haymana	1.12	DLA	5.41±1.11	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	DLA	DLA	DLA	2
Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA	11
Nallıhan	2.55	DLA	10.20±0.50	6
Polatlı	2.88	DLA	12.50±0.10	11
Şereflikoçhisar	1.62	DLA	7.45±1.18	8
Ankara	**1.66**	**DLA**	**12.60±0.10**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.90 : İçme suyu örneklerinde Co dağılımı.



Şekil 4.91 : Bölge geneli içme suyunda Co dağılımı.

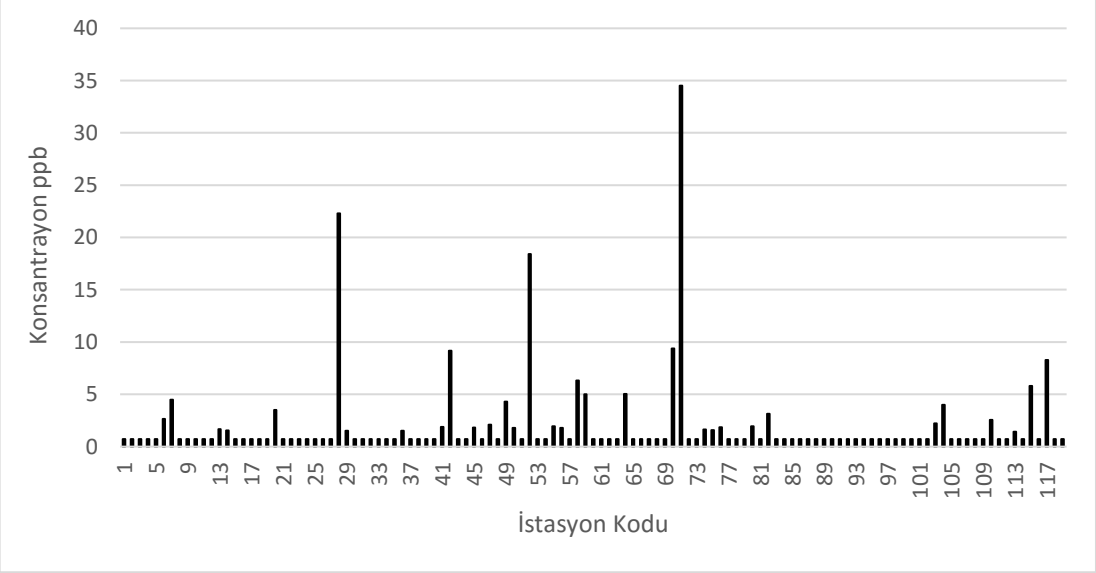
4.5.9 Ankara ili içme suyunda Krom konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Krom (Cr) seviyeleri Çizelge 4.47'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Krom konsantrasyonu 1.97 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.50 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 34.50 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.47 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Gölbaşı ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Krom konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.92'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Cr konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.93'de sunulmuştur.

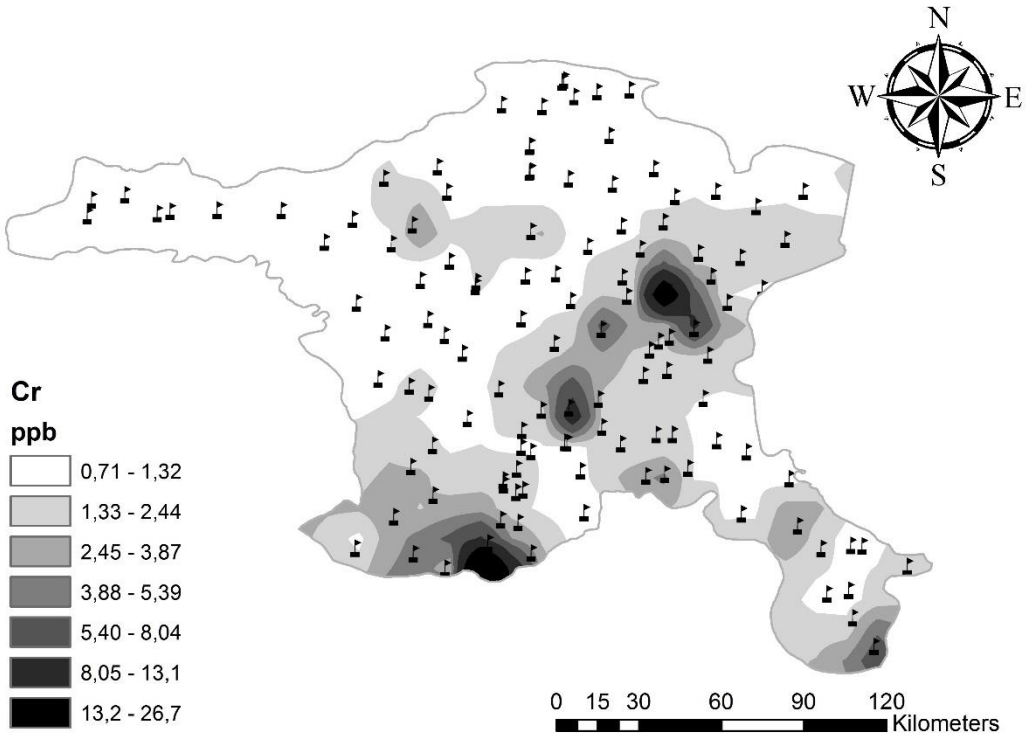
Çizelge 4.47 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Cr seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	1.03	DLA	2.64±0.34	6
Bala	1.33	DLA	4.48±0.25	9
Beypazarı	DLA	DLA	DLA	3
Merkez	2.19	DLA	22.30±0.70	17
Çubuk	0.98	DLA	1.53±0.18	3
Elmadağ	2.24	DLA	9.17±0.05	7
Evren	1.17	DLA	2.10±0.15	3
Gölbaşı	3.74	DLA	18.40±0.60	10
Güdül	2.14	DLA	5.01±0.14	3
Haymana	3.47	DLA	34.50±0.40	18
Kalecik	1.33	DLA	1.95±0.26	2
Kazan	1.52	DLA	3.13±0.29	2
Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA	11
Nallıhan	DLA	DLA	DLA	6
Polatlı	1.32	DLA	4.01±0.31	11
Şereflikoçhisar	2.38	DLA	8.27±0.95	8
Ankara	**1.97**	**DLA**	**34.50±0.40**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.92 : İçme suyu örneklerinde Cr dağılımı.



Şekil 4.93 : Bölge geneli içme suyunda Cr dağılımı.

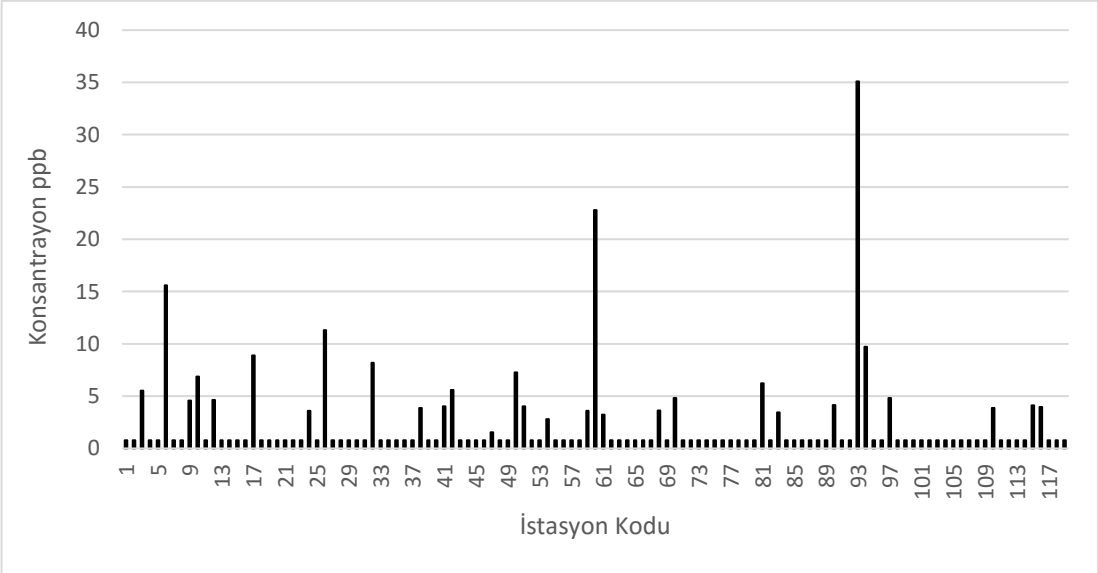
4.5.10 Ankara ili içme suyunda Bakır konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Bakır (Cu) seviyeleri Çizelge 4.48'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Bakır konsantrasyonu 2.31 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=1.30 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 35.1 ppb olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.48 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Güdül ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Bakır konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.94'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Cu konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.95'de sunulmuştur.

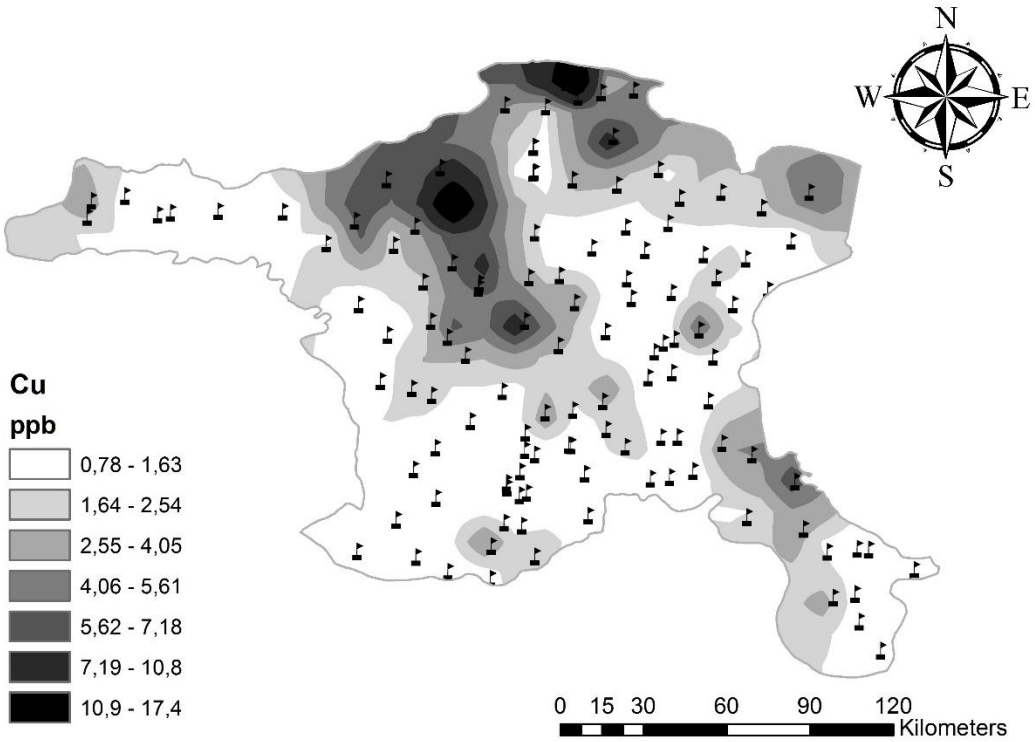
Çizelge 4.48 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Cu seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	4.04	DLA	15.6±0.20	6
Bala	2.31	DLA	6.88±0.24	9
Beypazarı	3.49	DLA	8.90±0.01	3
Merkez	2	DLA	11.30±0.6	17
Çubuk	1.81	DLA	3.86±0.97	3
Elmadağ	1.93	DLA	5.58±0.64	7
Evren	1.04	DLA	1.55±0.04	3
Gölbaşı	1.96	DLA	7.28±0.66	10
Güdül	9.88	3.24±0.35	22.80±1.70	3
Haymana	1.16	DLA	4.83±0.18	18
Kalecik	3.5	DLA	6.22±0.51	2
Kazan	3.48	DLA	3.45±1.19	2
Kızılcahamam	5.02	DLA	35.10±0.50	11
Nallıhan	1.45	DLA	4.81±0.75	6
Polatlı	1.06	DLA	3.88±1.61	11
Şereflikoçhisar	1.6	DLA	4.12±0.02	8
Ankara	**2.31**	**DLA**	**35.10±0.50**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.94 : İçme suyu örneklerinde Cu dağılımı.



Şekil 4.95 : Bölge geneli içme suyunda Cu dağılımı.

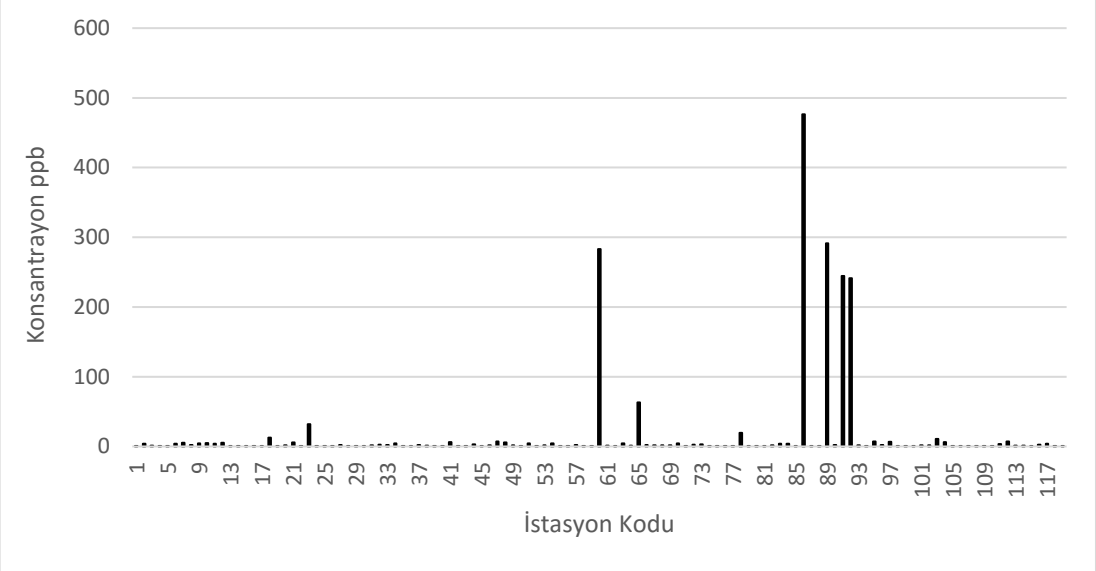
4.5.11 Ankara ili içme suyunda Demir konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Demir (Fe) seviyeleri Çizelge 4.49'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Demir konsantrasyonu 15.46 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.40 ppb) altında, maksimum konsantrasyon 476.5 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.49 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kızılcahamam ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Demir konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.96'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Fe konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.97'de sunulmuştur.

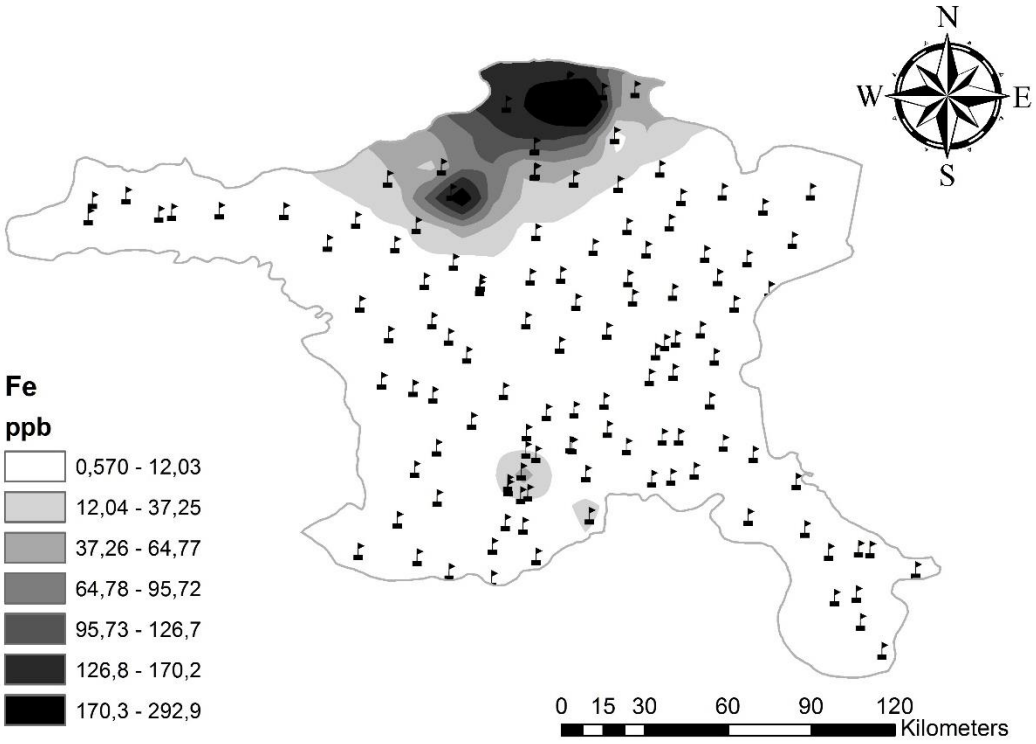
Çizelge 4.49 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Fe seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	1.81	DLA	4.11±0.12	6
Bala	3.09	DLA	5.29±0.23	9
Beypazarı	4.54	DLA	12.50±0.20	3
Merkez	3.39	DLA	31.90±0.90	17
Çubuk	1.29	DLA	2.18±0.30	3
Elmadağ	1.72	DLA	6.26±0.16	7
Evren	4.89	1.65±0.30	7.27±0.53	3
Gölbaşı	1.66	DLA	4.28±0.29	10
Güdül	94.94	DLA	283.1±5.20	3
Haymana	6.07	DLA	63.30±1.90	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	2.08	1.70±0.20	3.97±0.38	2
Kızılcahamam	114.81	DLA	476.50±4.30	11
Nallıhan	2.91	DLA	7.28±0.03	6
Polatlı	2.45	DLA	10.90±0.10	11
Şereflikoçhisar	2.18	DLA	7.17±0.33	8
Ankara	**15.46**	**DLA**	**476.50±4.30**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.96 : İçme suyu örneklerinde Fe dağılımı.



Şekil 4.97 : Bölge geneli içme suyunda Fe dağılımı.

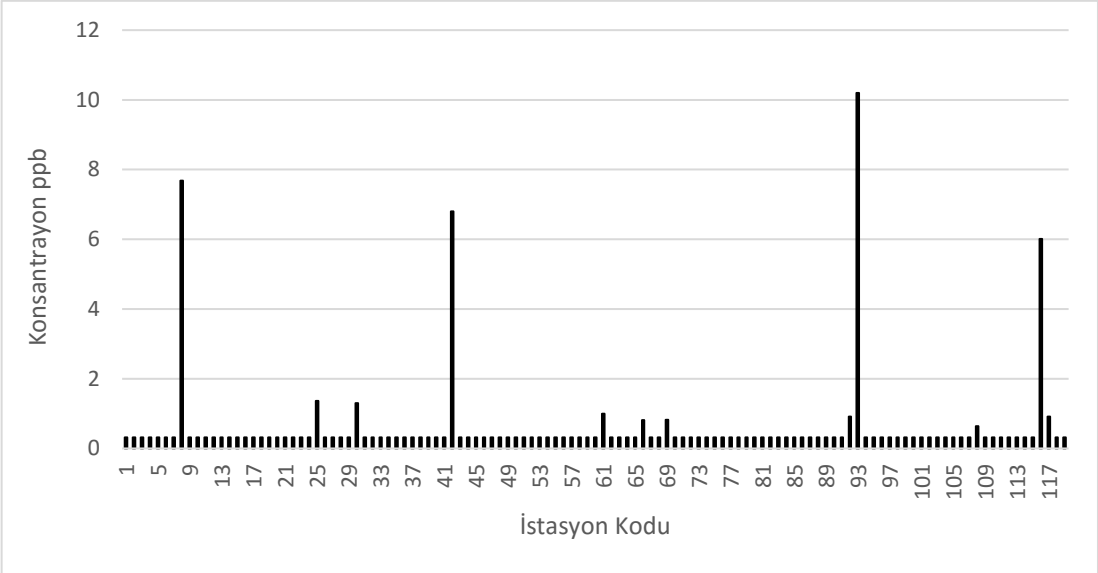
4.5.12 Ankara ili içme suyunda Civa konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Civa (Hg) seviyeleri Çizelge 4.50'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Civa konsantrasyonu 0.6 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.50 ppb) altında, maksimum konsantrasyon 10.2 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.50 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Evren ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bu ilçe (2.48 ppb) ile birlikte ile Nallıhan ilçesinde (2.07 ppb) tespit edilen ortalama Hg konsantrasyonu TS 266 (1 ppb) ve EPA (2 ppb), içme suyu standartlarında izin verilen maksimum konsantrasyon değerinin üzerindedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Civa konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.98'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Civa konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.99'da sunulmuştur.

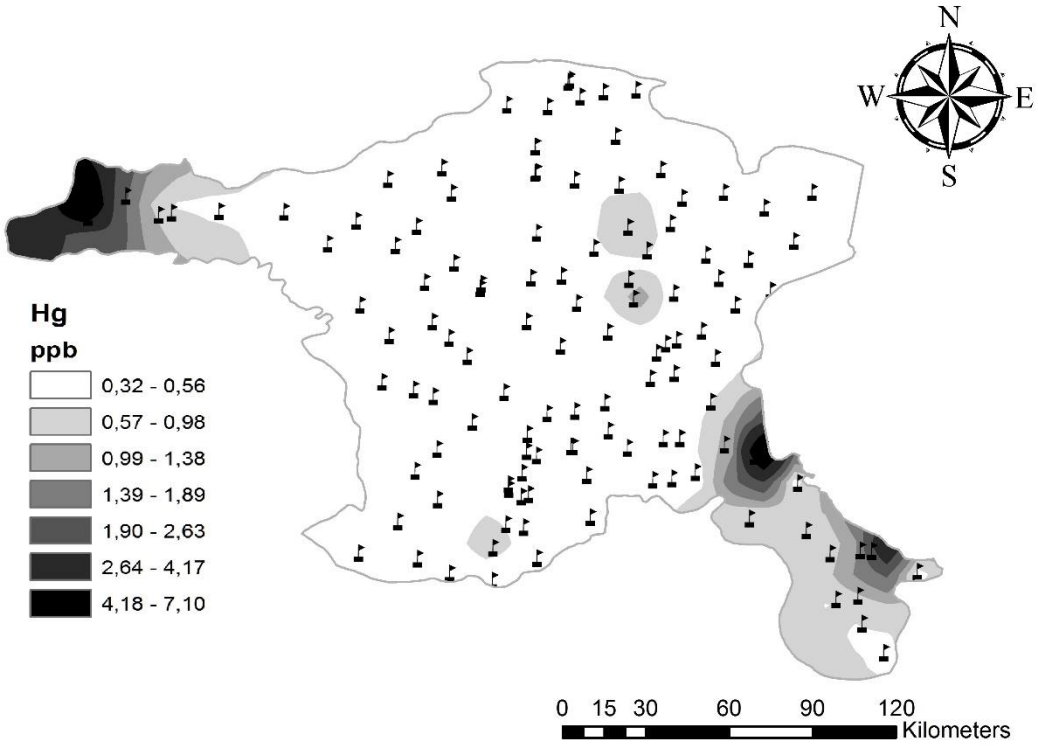
Çizelge 4.50 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Hg seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	DLA	DLA	DLA	6
Bala	1.14	DLA	7.68±0.06	9
Beypazarı	DLA	DLA	DLA	3
Merkez	0.44	DLA	1.36±0.08	17
Çubuk	DLA	DLA	DLA	3
Elmadağ	DLA	DLA	DLA	7
Evren	2.48	DLA	6.80±0.20	3
Gölbaşı	DLA	DLA	DLA	10
Güdül	DLA	DLA	DLA	3
Haymana	0.41	DLA	0.99±0.03	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	DLA	DLA	DLA	2
Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA	11
Nallıhan	2.07	DLA	10.20±0.10	6
Polatlı	DLA	DLA	DLA	11
Şereflikoçhisar	0.36	DLA	0.64±0.01	8
Ankara	**0.6**	**DLA**	**10.20±0.10**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.98 : İçme suyu örneklerinde Hg dağılımı.



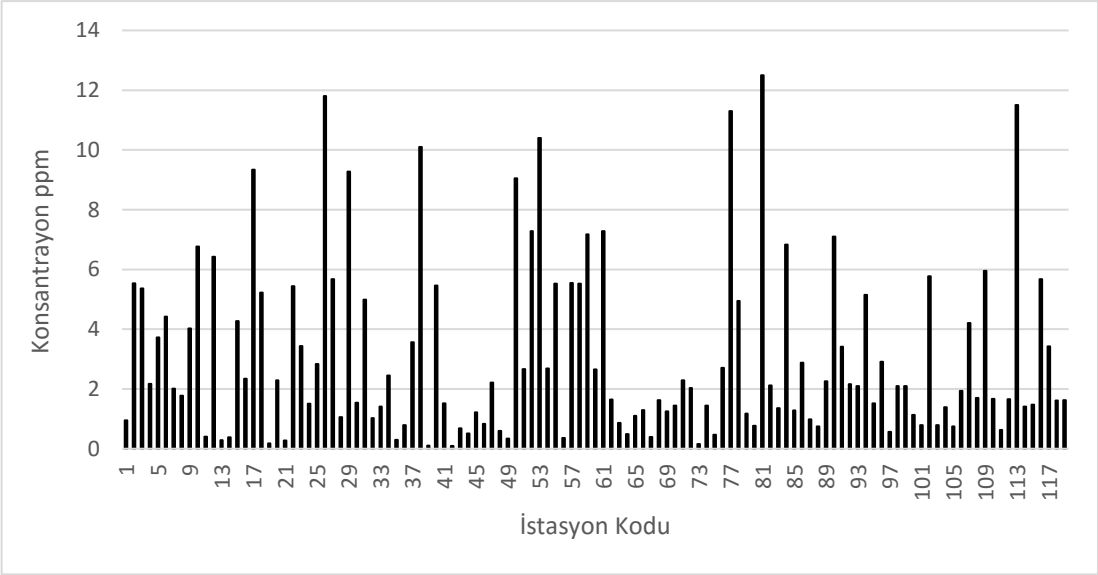
Şekil 4.99 : Bölge geneli içme suyunda Hg dağılımı.

4.5.13 Ankara ili içme suyunda Potasyum konsantrasyonu

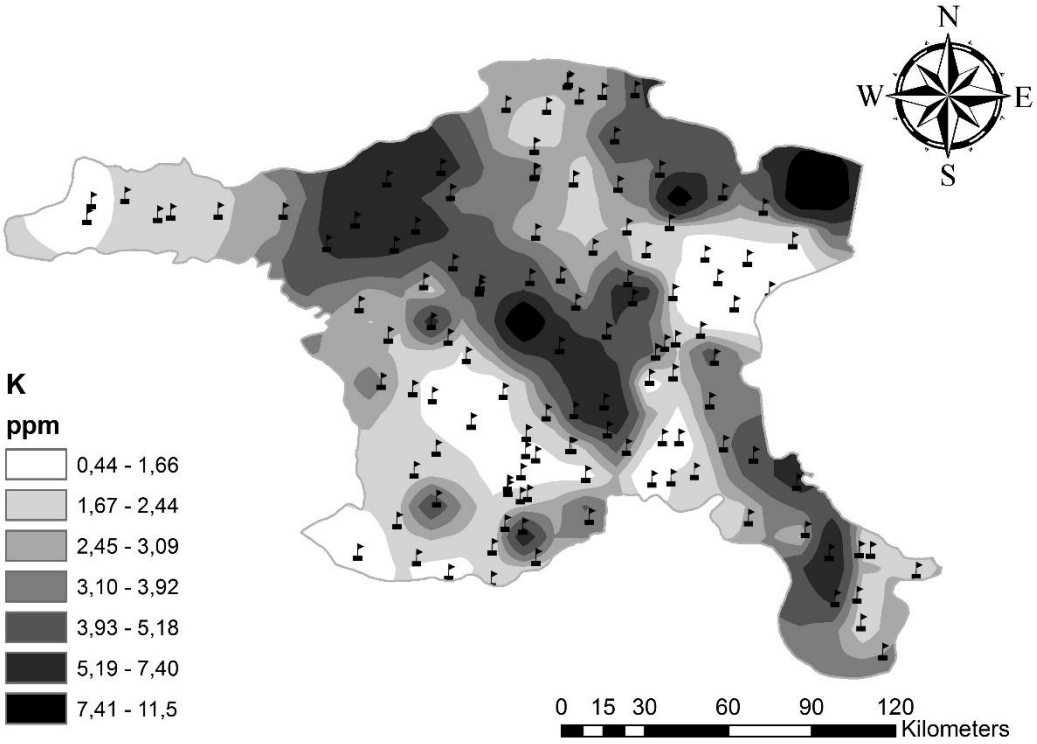
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Potasyum (K) seviyeleri Çizelge 4.51'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Potasyum konsantrasyonu 3.07 ppb, minimum ve maksimum K konsantrasyonları sırasıyla 0.1 ppb ve 12.5 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.51 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kalecik ilçesine ve en düşük ortalama değerin Evren ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Potasyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.100'de verilmektedir. Ayrıca, içme suyundaki K konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.101'de sunulmuştur.

Çizelge 4.51 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda K seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	3.69	0.95±0.04	5.54±0.09	6
Bala	2.93	0.29±0.01	6.77±0.14	9
Beypazarı	5.64	2.34±0.06	9.34±0.24	3
Merkez	3.26	0.18±0.01	11.80±0.10	17
Çubuk	4.82	0.79±0.06	10.10±0.10	3
Elmadağ	1.37	0.10±0.01	5.46±0.02	7
Evren	1.22	0.60±0.01	2.21±0.01	3
Gölbaşı	4.94	0.33±0.01	10.40±0.30	10
Güdül	5.7	2.65±0.02	7.28±0.05	3
Haymana	2.04	0.16±0.01	11.30±0.20	18
Kalecik	6.64	0.77±0.03	12.50±0.10	2
Kazan	5.33	1.36±0.01	2.12±0.04	2
Kızılcahamam	3.17	0.75±0.03	7.10±0.17	11
Nallıhan	1.72	0.57±0.01	2.91±0.04	6
Polatlı	2.33	0.63±0.01	5.95±0.20	11
Şereflikoçhisar	3.55	1.41±0.03	11.50±0.10	8
Ankara	**3.07**	**0.1±0.01**	**12.50±0.10**	**119**



Şekil 4.100 : İçme suyu örneklerinde K dağılımı.



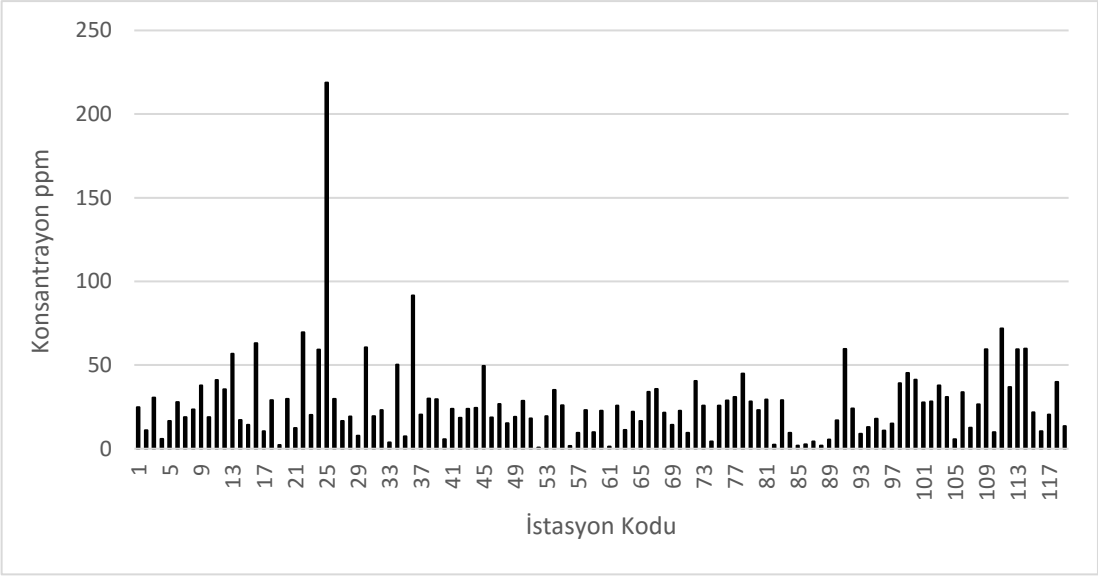
Şekil 4.101 : Bölge geneli içme suyunda K dağılımı.

4.5.14 Ankara ili içme suyunda Magnezyum konsantrasyonu

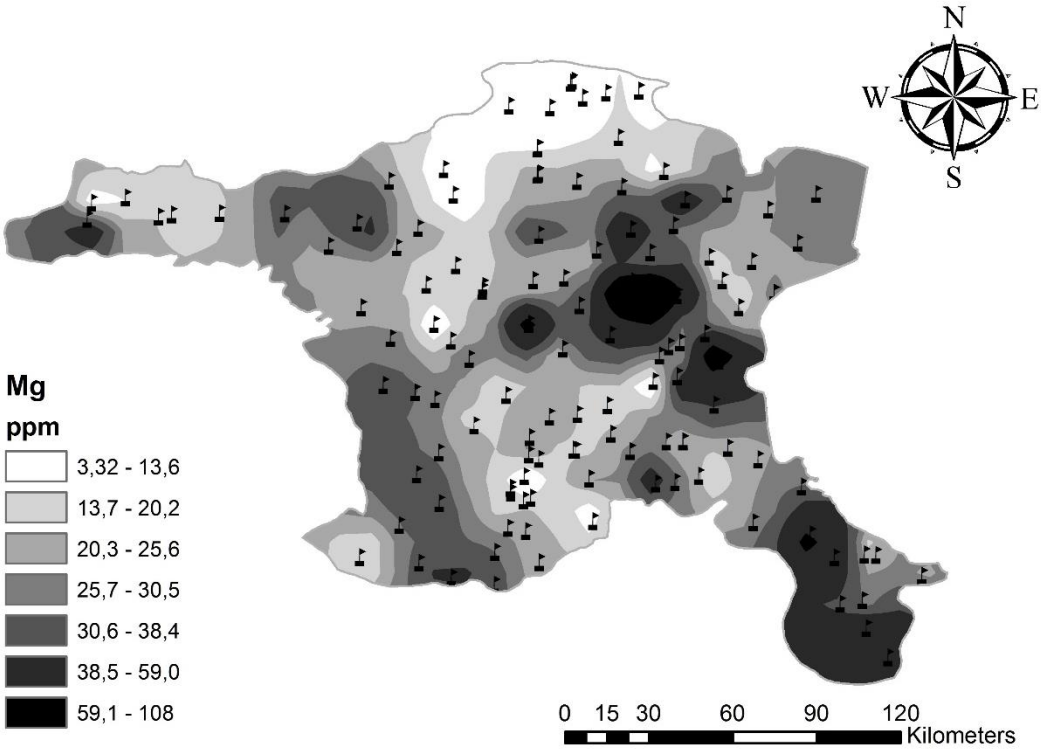
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Magnezyum (Mg) seviyeleri Çizelge 4.52'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Magnezyum konsantrasyonu 26.5 ppb, minimum ve maksimum Mg konsantrasyonları sırasıyla 0.7 ppb ve 218.8 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.52 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Şereflikoçhisar ilçesine ve en düşük ortalama değerin Kızılcahamam ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Magnezyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.102'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Mg konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.103'de sunulmuştur.

Çizelge 4.52 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Mg seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	18.8	11.1±0.2	24.9±0.4	6
Bala	24.5	5.9±0.1	41.1±0.8	9
Beypazarı	36.5	17.1±0.4	56.8±1.1	3
Merkez	40.1	2.2±0.1	218.8±3.4	17
Çubuk	25.7	3.7±0.1	50.3±2.3	3
Elmadağ	29.8	5.6±0.1	91.6±0.9	7
Evren	22.2	18.4±0.3	24.4±0.4	3
Gölbaşı	23.1	0.7±0.1	49.4±1.5	10
Güdül	12.4	1.7±0.1	26.0±0.1	3
Haymana	20.4	1.2±0.1	40.5±0.9	18
Kalecik	30	28.9±0.2	31.0±0.4	2
Kazan	34.7	28.3±0.3	44.9±1.2	2
Kızılcahamam	11.5	1.9±0.1	29.4±1.5	11
Nallıhan	22.4	8.9±0.1	59.7±0.4	6
Polatlı	28.9	5.7±0.1	45.3±0.6	11
Şereflikoçhisar	43.2	9.8±0.2	71.8±1.0	8
Ankara	**26.5**	**0.7±0.1**	**218.8±3.4**	**119**



Şekil 4.102 : İçme suyu örneklerinde Mg dağılımı.



Şekil 4.103 : Bölge geneli içme suyunda Mg dağılımı.

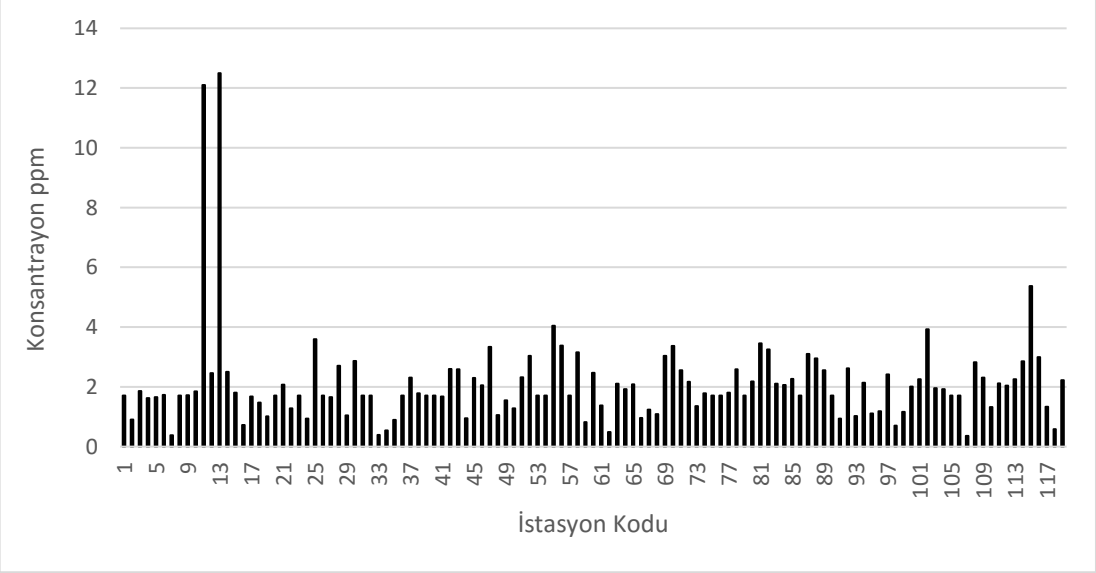
4.5.15 Ankara ili içme suyunda Mangan konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Mangan (Mn) seviyeleri Çizelge 4.53'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Mangan konsantrasyonu 2.2 ppb, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 0.36 ppb ve 12.50 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.53 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Beypazarı ilçesine ve en düşük ortalama değerin Çubuk ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Mangan konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.104'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Mn konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.105'de sunulmuştur.

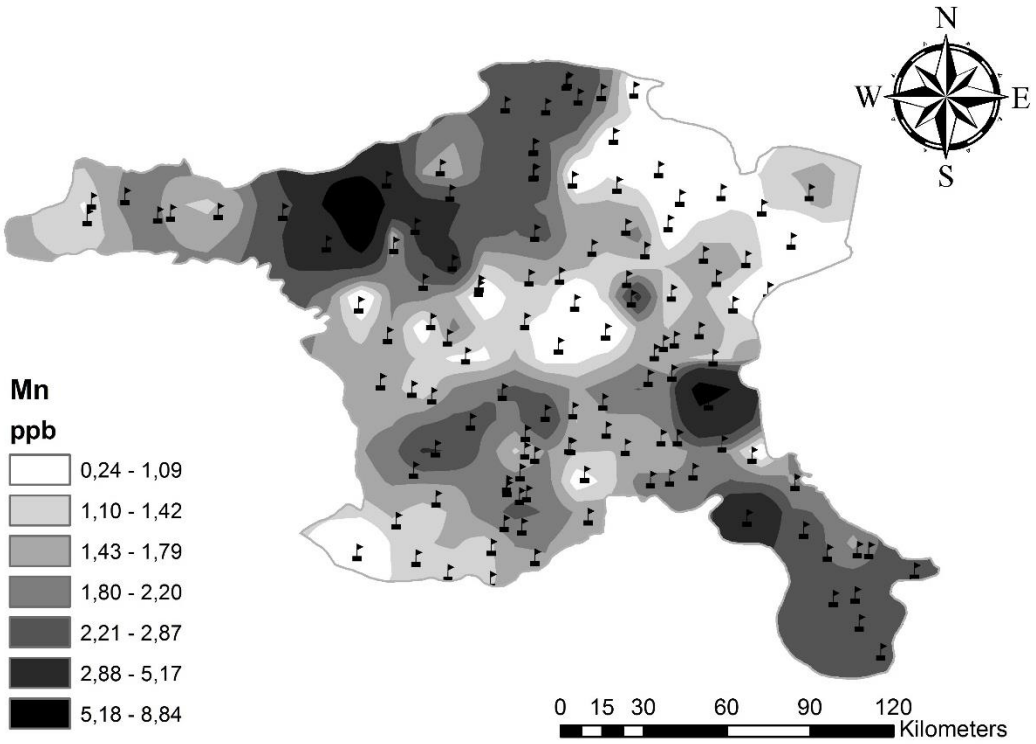
Çizelge 4.53 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Mn seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	2.36	DLA	3.48±0.06	6
Bala	2.86	DLA	12.1±0.10	9
Beypazarı	5.82	2.46±0.22	12.50±0.20	3
Merkez	1.75	DLA	3.59±0.07	17
Çubuk	0.47	DLA	0.54±0.02	3
Elmadağ	1.67	DLA	2.31±0.10	7
Evren	2.05	0.95±0.12	2.60±0.11	3
Gölbaşı	2.12	DLA	3.34±0.02	10
Güdül	3.71	DLA	4.04±0.09	3
Haymana	1.88	DLA	3.37±0.10	18
Kalecik	1.81	DLA	1.81±0.04	2
Kazan	2.2	DLA	2.59±0.18	2
Kızılcahamam	2.66	DLA	3.46±0.11	11
Nallıhan	1.5	0.94±0.01	2.62±0.06	6
Polatlı	1.86	DLA	3.93±0.02	11
Şereflikoçhisar	2.64	1.32±0.01	5.37±0.20	8
Ankara	**2.2**	**DLA**	**12.50±0.20**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.104 : İçme suyu örneklerinde Mn dağılımı.



Şekil 4.105 : Bölge geneli içme suyunda Mn dağılımı.

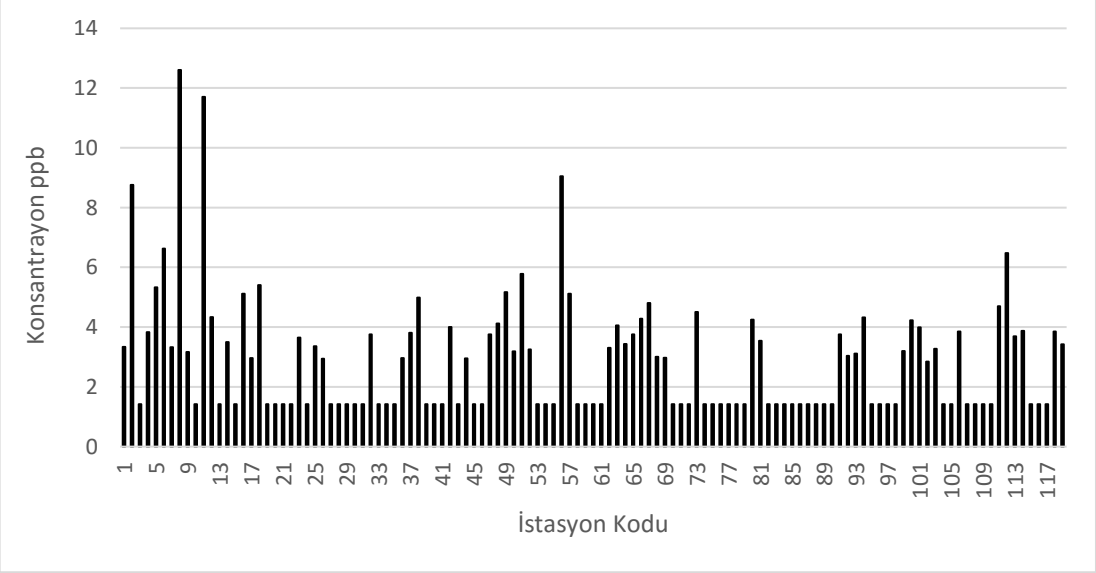
4.5.16 Ankara ili içme suyunda Nikel konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Nikel (Ni) seviyeleri Çizelge 4.54'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Nikel konsantrasyonu 2.88 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=1.33 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 12.6 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.54 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Bala ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Nikel konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.106'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Ni konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.107'de sunulmuştur.

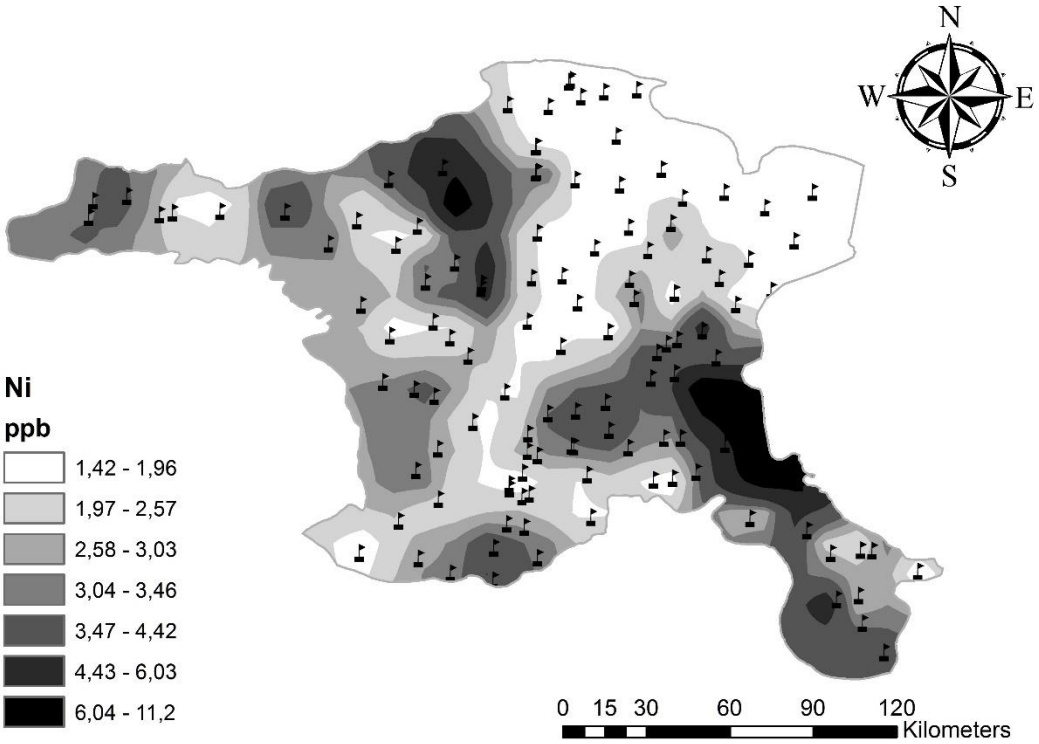
Çizelge 4.54 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Ni seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	3.99	DLA	8.76±0.62	6
Bala	5.49	DLA	12.60±0.50	9
Beypazarı	3.08	DLA	4.33±0.91	3
Merkez	2.3	DLA	5.41±0.23	17
Çubuk	2.2	DLA	3.75±0.57	3
Elmadağ	2.49	DLA	4.99±0.09	7
Evren	2.79	DLA	4.00±0.31	3
Gölbaşı	3.09	DLA	5.78±0.59	10
Güdül	5.2	DLA	9.05±0.61	3
Haymana	2.61	DLA	4.81±0.23	18
Kalecik	DLA	DLA	DLA	2
Kazan	DLA	DLA	DLA	2
Kızılcahamam	1.87	DLA	4.25±0.23	11
Nallıhan	2.84	DLA	4.32±0.07	6
Polatlı	2.59	DLA	4.23±0.25	11
Şereflikoçhisar	3.05	DLA	6.48±1.49	8
Ankara	**2.88**	**DLA**	**12.60±0.50**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.106 : İçme suyu örneklerinde Ni dağılımı.



Şekil 4.107 : Bölge geneli içme suyunda Ni dağılımı.

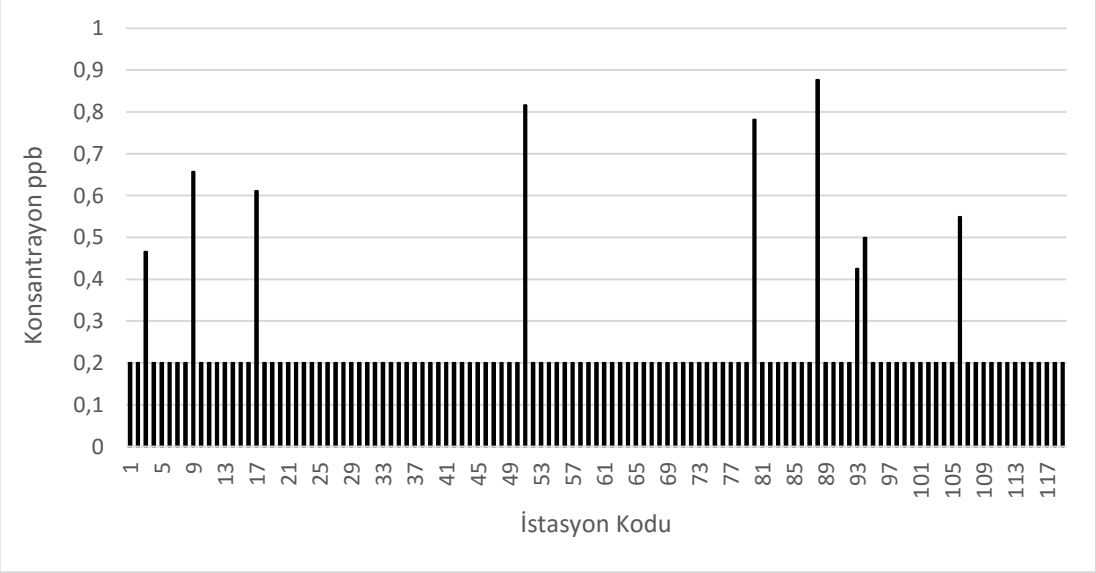
4.5.17 Ankara ili içme suyunda Antimon konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Antimon (Sb) seviyeleri Çizelge 4.55'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Antimon konsantrasyonu DLA ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.23 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 0.88 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.55 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kızılcahamam ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Antimon konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.108'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Sb konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.109'da sunulmuştur.

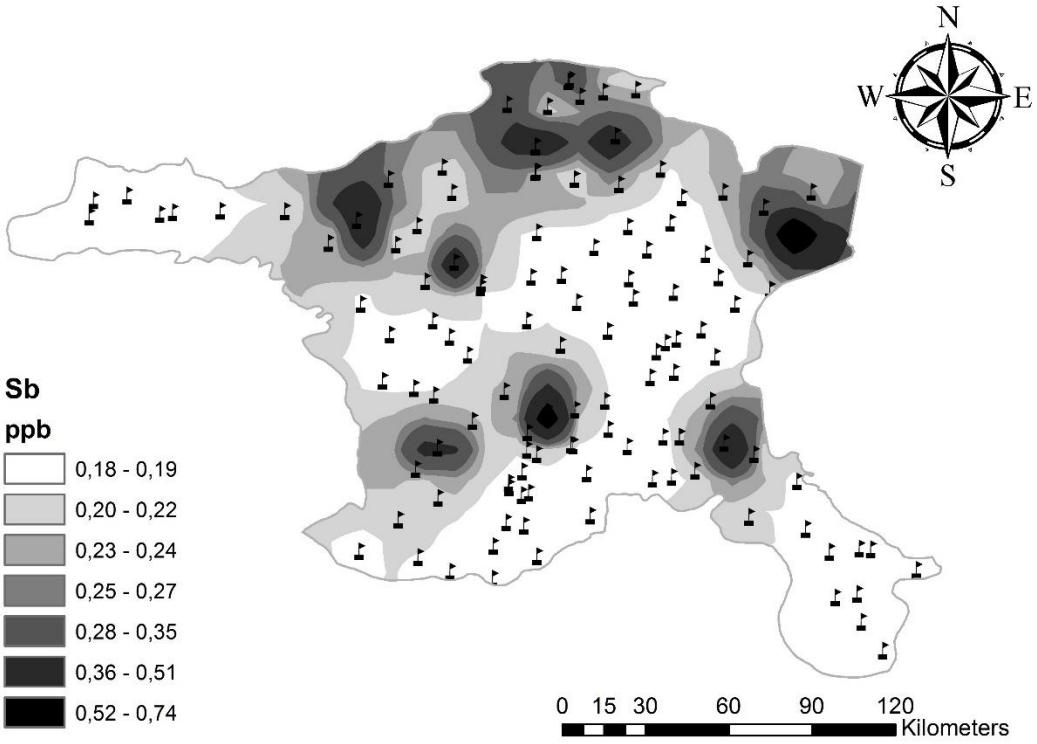
Çizelge 4.55 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Sb seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	DLA	DLA	0.47±0.01	6
Bala	DLA	DLA	0.66±0.02	9
Beypazarı	DLA	DLA	0.61±0.05	3
Merkez	DLA	DLA	DLA	17
Çubuk	DLA	DLA	DLA	3
Elmadağ	DLA	DLA	DLA	7
Evren	DLA	DLA	DLA	3
Gölbaşı	DLA	DLA	0.82±0.08	10
Güdül	DLA	DLA	DLA	3
Haymana	DLA	DLA	DLA	18
Kalecik	DLA	DLA	0.78±0.09	2
Kazan	DLA	DLA	DLA	2
Kızılcahamam	0.60	0.43±0.04	0.88±0.08	11
Nallıhan	DLA	DLA	DLA	6
Polatlı	DLA	DLA	0.55±0.05	11
Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA	8
Ankara	**DLA**	**DLA**	**0.88±0.08**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.108 : İçme suyu örneklerinde Sb dağılımı.



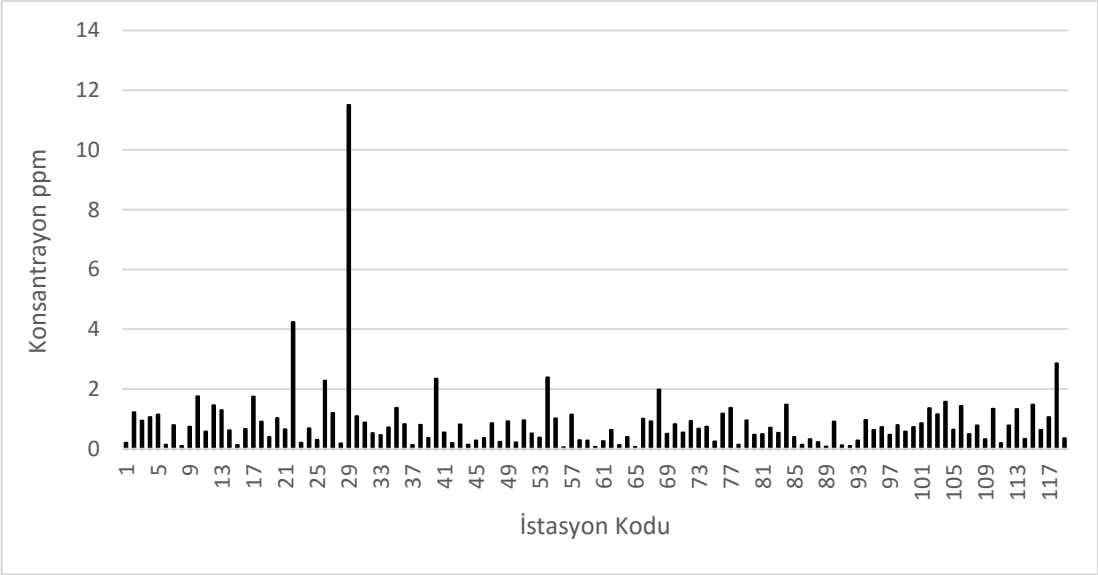
Şekil 4.109 : Bölge geneli içme suyunda Sb dağılımı.

4.5.18 Ankara ili içme suyunda Stronsiyum konsantrasyonu

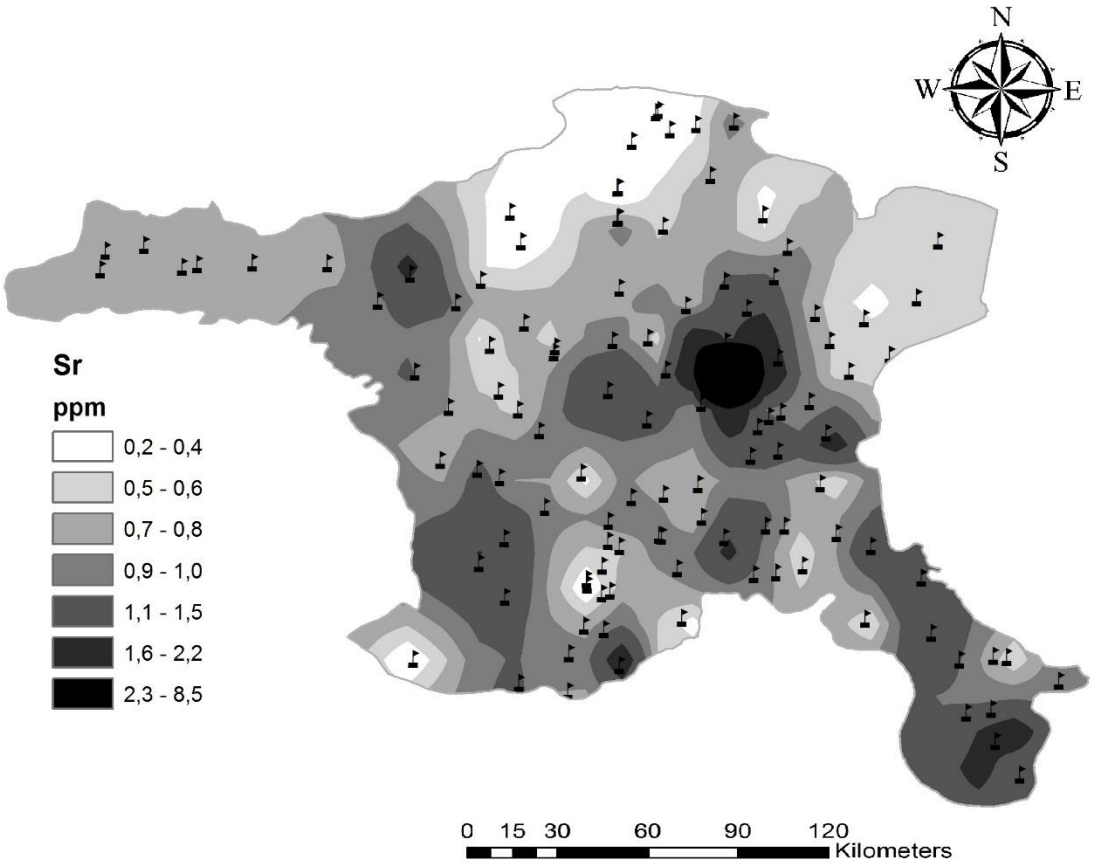
Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda tronsiyum (Sr) seviyeleri Çizelge 4.56'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Stronsiyum konsantrasyonu 0.85 ppm, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 0.06 ppm ve 11.5 ppm olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.56 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Ankara Merkez ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Güdül ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Stronsiyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.110'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Stronsiyum konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.111'de sunulmuştur.

Çizelge 4.56 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Sr seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	0.78	0.14±0.01	1.22±0.08	6
Bala	0.83	0.09±0.01	1.75±0.10	9
Beypazarı	1.1	0.66±0.01	1.74±0.09	3
Merkez	1.63	0.17±0.01	11.50±0.10	17
Çubuk	0.58	0.12±0.01	0.82±0.02	3
Elmadağ	0.67	0.14±0.01	2.34±0.01	7
Evren	0.48	0.23±0.01	0.85±0.01	3
Gölbaşı	0.78	0.06±0.01	2.39±0.02	10
Güdül	0.2	0.06±0.01	0.28±0.01	3
Haymana	0.73	0.06±0.01	1.98±0.01	18
Kalecik	0.48	0.47±0.02	0.48±0.01	2
Kazan	0.58	0.54±0.01	0.71±0.01	2
Kızılcahamam	0.45	0.07±0.01	1.47±0.04	11
Nallıhan	0.65	0.47±0.01	0.79±0.01	6
Polatlı	0.92	0.19±0.01	1.57±0.01	11
Şereflikoçhisar	1.1	0.32±0.01	2.86±0.02	8
Ankara	**0.85**	**0.06±0.01**	**11.50±0.10**	**119**



Şekil 4.110 : İçme suyu örneklerinde Sr dağılımı.



Şekil 4.111 : Bölge geneli içme suyunda Sr dağılımı.

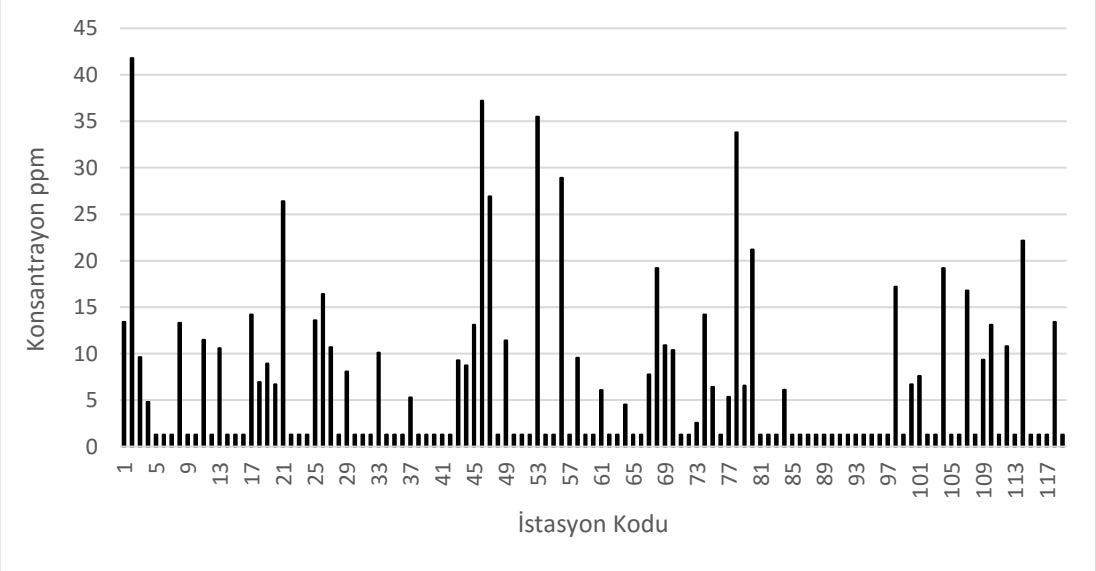
4.5.19 Ankara ili içme suyunda Vanadyum konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Vanadyum (V) seviyeleri Çizelge 4.57'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Vanadyum konsantrasyonu 6.5 ppm, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=1.24 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 41.8 ppm olarak bulunmuştur. Çizelge 4.57 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Kazan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Vanadyum konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.112'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki V konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.113'de sunulmuştur.

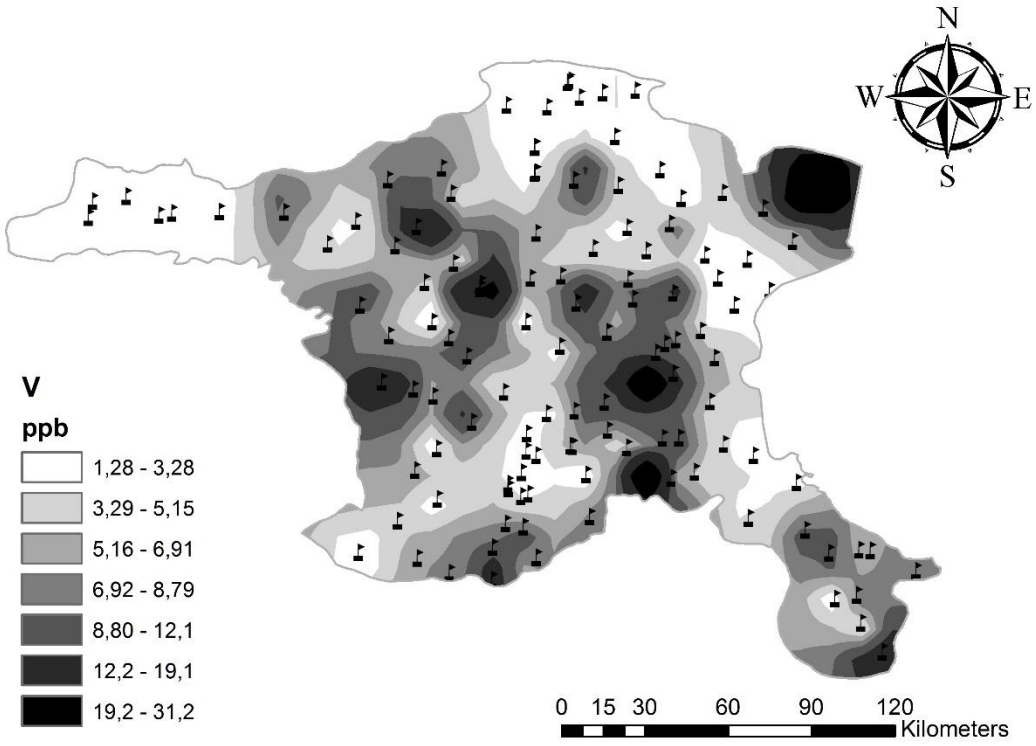
Çizelge 4.57 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda V seviyeleri (ppm).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	11.4	DLA	41.8±0.1	6
Bala	4.1	DLA	13.3±0.4	9
Beypazarı	4.4	DLA	10.6±1.5	3
Merkez	7.2	DLA	26.4±0.9	17
Çubuk	4.2	DLA	10.1±1.0	3
Elmadağ	1.9	DLA	5.3±0.7	7
Evren	10.4	8.7±1.2	13.1±0.6	3
Gölbaşı	11.9	DLA	37.2±0.7	10
Güdül	13.2	DLA	28.9±0.1	3
Haymana	5.2	DLA	19.2±1.9	18
Kalecik	19.6	5.4±1.7	33.8±0.4	2
Kazan	20.5	6.6±0.4	21.2±1.0	2
Kızılcahamam	1.7	DLA	6.1±1.1	11
Nallıhan	DLA	DLA	DLA	6
Polatlı	6.8	DLA	19.2±1.7	11
Şereflikoçhisar	7.6	DLA	22.2±0.1	8
Ankara	**6.5**	**DLA**	**41.8±0.1**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.112 : İçme suyu örneklerinde V dağılımı.



Şekil 4.113 : Bölge geneli içme suyunda V dağılımı.

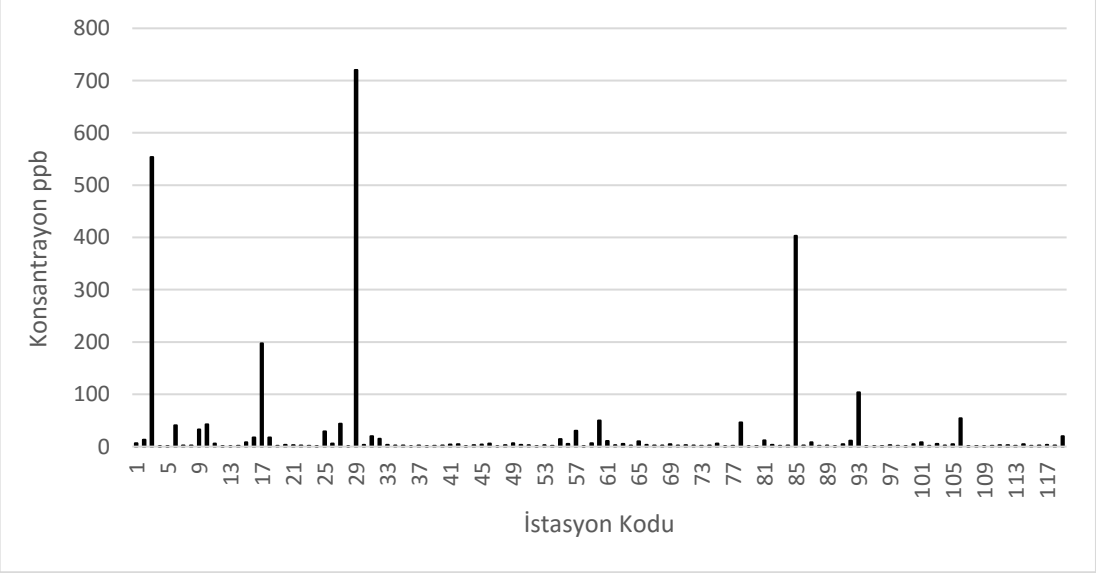
4.5.20 Ankara ili içme suyunda Çinko konsantrasyonu

Ankara il geneli ve ilçeleri için belirlenen içme suyunda Çinko (Zn) seviyeleri Çizelge 4.58'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili içme suyunda bulunan ortalama Çinko konsantrasyonu 22.5 ppb, minimum konsantrasyon dedeksiyon limitinin (DL=0.80 ppb) altında, maksimum konsantrasyon ise 720.2 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.58 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Ayaş ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan her bir içme suyu örneği için belirlenen Çinko konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.114'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Zn konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.115'de sunulmuştur.

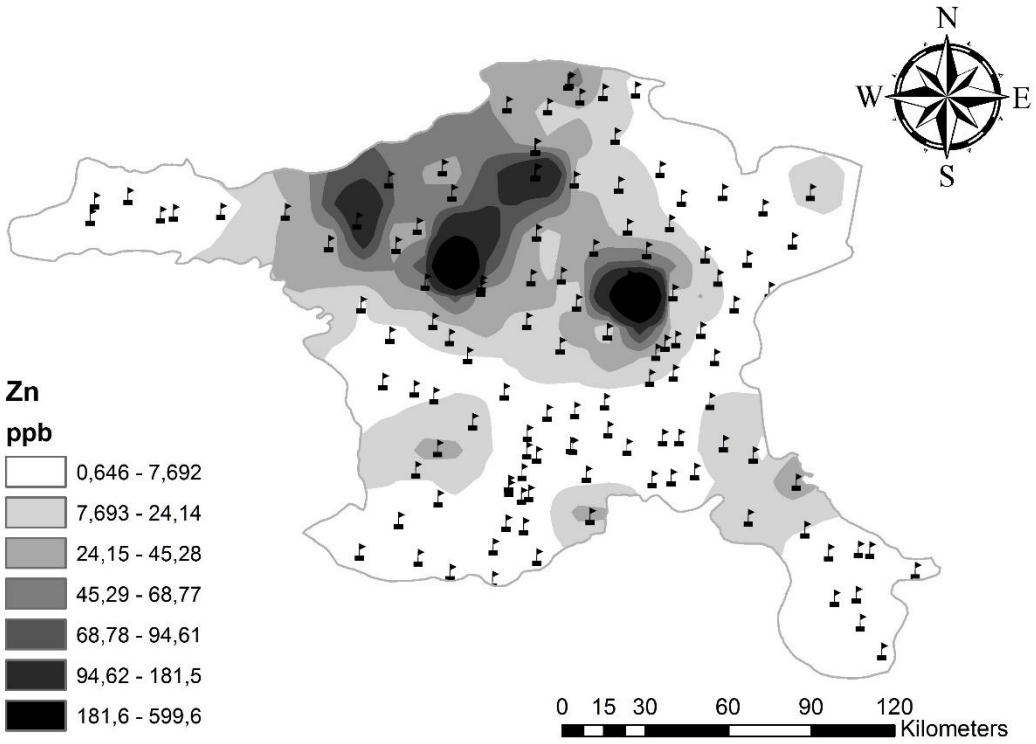
Çizelge 4.58 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Zn seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	102.5	DLA	554.0±17.7	6
Bala	10.7	DLA	42.6±0.3	9
Beypazarı	77.5	17.3±0.5	197.6±2.8	3
Merkez	50.4	DLA	720.2±1.4	17
Çubuk	1.17	DLA	2.3±0.2	3
Elmadağ	2.77	DLA	4.5±0.4	7
Evren	3.05	DLA	6.1±0.3	3
Gölbaşı	6.91	DLA	30.6±0.1	10
Güdül	22.5	6.3±0.3	50.1±0.2	3
Haymana	5.43	DLA	46.0±0.5	18
Kalecik	6.7	1.2±0.1	12.2±0.3	2
Kazan	5.59	1.5±0.1	3.1±0.1	2
Kızılcahamam	49.2	DLA	403.3±7.1	11
Nallıhan	1.77	DLA	4.3±0.2	6
Polatlı	7.54	DLA	54.4±0.6	11
Şereflikoçhisar	4.76	1.6±0.1	19.7±0.2	8
Ankara	**22.5**	**DLA**	**720.2±1.4**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.114 : İçme suyu örneklerinde Zn dağılımı.



Şekil 4.115 : Bölge geneli içme suyunda Zn dağılımı.

4.5.21 Ankara ilinde içme suyundaki katyon kaynaklı sağlık riskleri

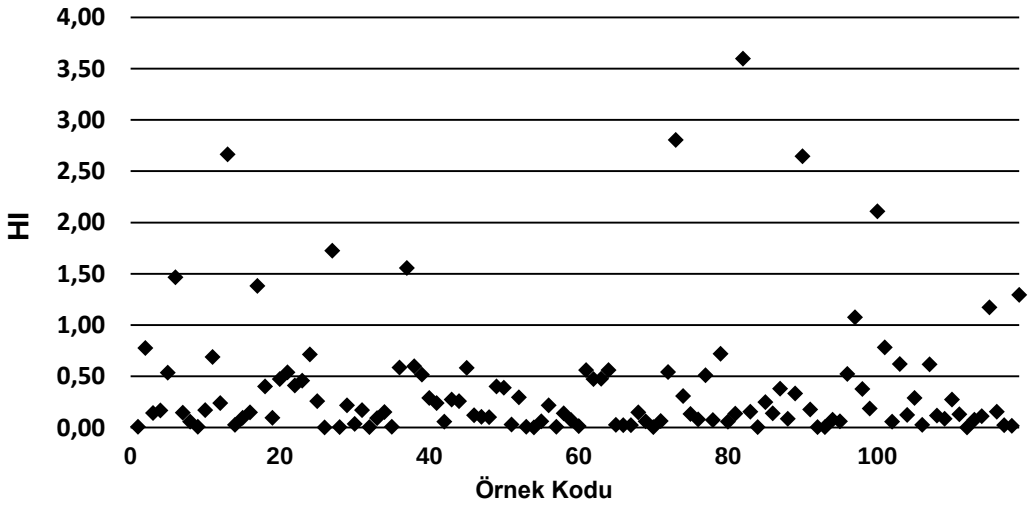
İçme sularında belirlenen katyon konsantrasyonuna bağlı sağlık risklerini incelemek için kanserojenik olmayan ve kanserojenik sağlık etkileri araştırılmıştır.

4.5.21.1 Kanserojenik olmayan sağlık riskleri

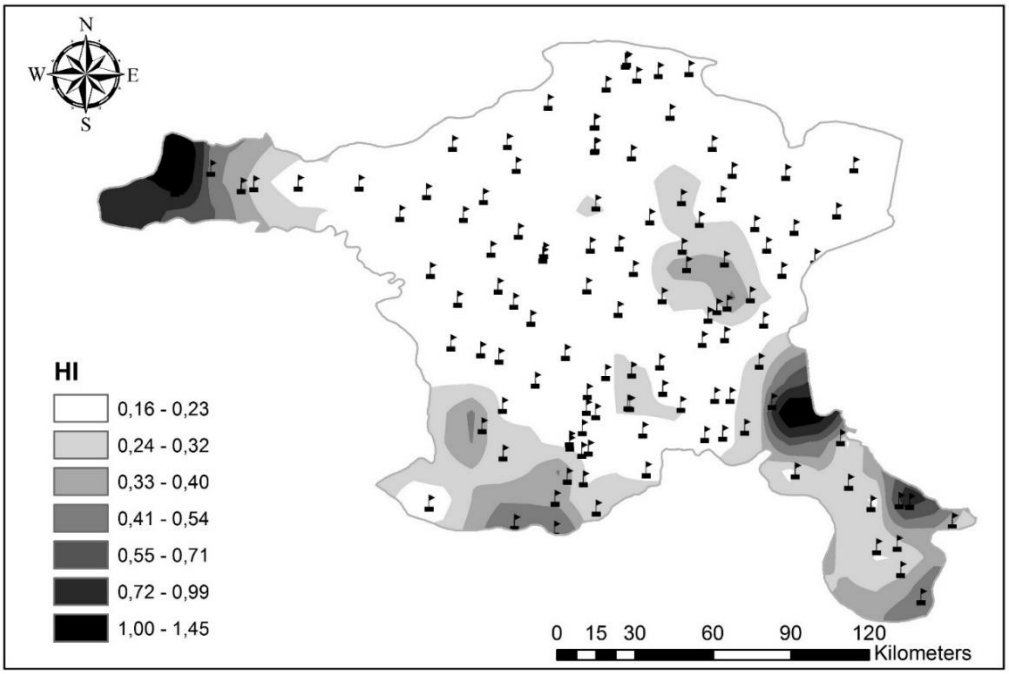
Kanserojen olmayan etkiler için, Bölge genelinde Tehlike İndeksi (HI) değerleri araştırılmıştır. HI değeri 1'den küçük ise, maruz kalan popülasyonun olumsuz sağlık etkilerini yaşaması olası değildir. HI değerinin 1'i geçmesi durumunda kanserojen olmayan sağlık risklerinin olası etkilerinden söz edilebilir (USEPA, 1989). HI değerleri tehlike katsayılarının (HQ) toplanmasıyla elde edilmektedir (Dk. 3.20). HQ değerleri ise günlük ortalama ağır metal alım miktarının (ADI), kronik referans doz değerlerine (R_{fD}) (Çizelge 4.34) oranından elde edilmektedir (Dk. 3.19). İçme suyundan vücuda alınan günlük metal miktarı ise (ADI_{Wing}), her bir metal için R_{fD} değerleri kullanılarak belirlenmiştir.

İncelenen her bir metale ait her bir ilçe için hesaplanan ortalama HI ve HQ değerleri Çizelge 4.59'da verilmiş ve araştırma bölgesi olan Ankara ili için ortalama HI değeri 5.69E-01 olarak belirlenmiştir. Bölgede, içme suyundaki metallerin HQ değerlerine ilişkin sıralamanın As > Hg > Cd > Sr > Cr > Ba > Ni > Zn > Cu > Mn > Sb olduğu

tespit edilmiştir. En yüksek HI değerlerinin Kazan ilçesine (1.26) ve Evren ilçesine (1.00) ait olduğu belirlenmiş diğer ilçelere ait değerlerin ise referans değer olan 1'den düşük olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bölgedeki en yüksek HI değeri, yüksek As konsantrasyonuna (3.60) bağlı olarak Kızılcahamam ilçesine bağlı Semer Köyünden alınan içme suyu numunesinde tespit edilmiştir (Çizelge E.1). Şekil 4.116 incelendiğinde, su numuneleri için belirlenen HI değerlerinin yaklaşık %10'unun yüksek As ve Hg konsantrasyonuna bağlı olarak referans değeri aştığı ve bu numunelerin tümünün bölge çevresindeki içme suyu kaynaklarından toplandığı görülmektedir. Bölge için HI değerlerinin dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.117'de verilmektedir.



Şekil 4.116 : İçme suları için belirlenen HI değerleri.



Şekil 4.117 : Bölge geneli için içme suyunda HI dağılımı.

Çizelge 4.59 : İçme sularında katyon kaynaklı kanserojenik olmayan sağlık riskleri.

İlçe	Tehlike Katsayısı (HQ)											HI
	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Sb	Sr	Zn	
Ayaş	5.06E-01	9.84E-03	DKHY	1.08E-02	2.17E-03	DKHY	3.61E-04	4.27E-03	DKHY	2.79E-02	7.32E-03	5.68E-01
Bala	1.77E-01	4.20E-03	1.23E-01	1.39E-02	1.24E-03	2.44E-01	4.38E-04	5.88E-03	DKHY	2.95E-02	7.64E-04	6.00E-01
Beypazarı	5.97E-01	5.93E-03	DKHY	DKHY	1.87E-03	DKHY	8.91E-04	3.30E-03	DKHY	3.94E-02	5.54E-03	6.54E-01
Merkez	2.57E-01	8.36E-03	9.12E-02	2.30E-02	1.07E-03	9.40E-02	2.68E-04	2.46E-03	DKHY	5.81E-02	3.60E-03	5.39E-01
Çubuk	6.54E-01	6.04E-03	DKHY	1.03E-02	9.68E-04	DKHY	7.17E-05	2.35E-03	DKHY	2.07E-02	8.36E-05	6.95E-01
Elmadağ	8.07E-02	3.44E-03	DKHY	2.35E-02	1.03E-03	DKHY	2.55E-04	2.67E-03	DKHY	2.38E-02	1.98E-04	1.36E-01
Evren	2.39E-01	3.17E-03	1.94E-01	1.23E-02	5.55E-04	5.31E-01	3.13E-04	2.99E-03	DKHY	1.72E-02	2.18E-04	**1.00E+00**
Gölbaşı	1.76E-01	5.55E-03	7.49E-02	3.91E-02	1.05E-03	DKHY	3.24E-04	3.32E-03	DKHY	2.80E-02	4.94E-04	3.29E-01
Güdül	2.10E-01	4.66E-03	DKHY	2.25E-02	5.29E-03	DKHY	5.68E-04	5.57E-03	DKHY	7.03E-03	1.61E-03	2.57E-01
Haymana	6.38E-02	6.80E-03	9.47E-02	3.64E-02	6.24E-04	8.84E-02	2.88E-04	2.79E-03	DKHY	2.61E-02	3.88E-04	3.20E-01
K.Kazan	1.15E+00	6.91E-03	9.26E-02	1.59E-02	1.87E-03	DKHY	3.37E-04	DKHY	DKHY	2.05E-02	3.99E-04	**1.29E+00**
Kalecik	2.79E-01	2.62E-03	DKHY	1.39E-02	1.88E-03	DKHY	2.77E-04	DKHY	DKHY	1.70E-02	4.79E-04	3.15E-01
K.hamam	5.03E-01	4.47E-03	DKHY	DKHY	2.69E-03	DKHY	4.07E-04	2.00E-03	3.22E-02	1.61E-02	3.51E-03	5.65E-01
Nallıhan	6.11E-02	3.81E-03	1.31E-01	DKHY	7.78E-04	4.42E-01	2.30E-04	3.05E-03	DKHY	2.33E-02	1.27E-04	6.65E-01
Polatlı	4.43E-01	4.43E-03	1.34E-01	1.38E-02	5.69E-04	DKHY	2.84E-04	2.77E-03	DKHY	3.29E-02	5.39E-04	6.32E-01
Ş.koçhisar	1.46E-01	8.26E-03	1.11E-01	2.49E-02	8.54E-04	7.72E-02	4.03E-04	3.27E-03	DKHY	3.93E-02	3.40E-04	4.12E-01
Ankara	2.73E-01	5.91E-03	1.04E-01	2.07E-02	1.24E-03	1.29E-01	3.37E-04	3.08E-03	DKHY	3.05E-02	1.61E-03	5.69E-01

DKHY: Düşük Konsantrasyon Sebebiyle Hesaplama Yapılamadı.

4.5.21.2 İçme suları için kanserojenik sağlık riskleri

Kanserojenik sağlık riski açısından, yaşam boyu kanser riski (ELCR) değerleri Çizelge 4.35'de verilen kanser eğim faktörleri (SF) kullanılarak hesaplanmıştır. ELCR değerleri, her bir ilçe için Çizelge 4.60'da verilmiş ve araştırma bölgesi Ankara ili için ortalama değer 4.89E-04 olarak belirlenmiştir. Bölgedeki kanser yapıcı metallerin etki sıralamasının Cd > As > Ni > Cr şeklinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.60 : İçme sularında katyon kaynaklı kanserojenik sağlık riskleri.

İlçe	Kanser Riski (ELCR)				Toplam ELCR
	As	Cd	Cr	Ni	
Ayaş	1.43E-04	DKHY	6.95E-06	9.13E-05	2.41E-04
Bala	5.00E-05	3.96E-04	8.96E-06	1.26E-04	5.81E-04
Beypazarı	1.69E-04	DKHY	DKHY	7.06E-05	2.40E-04
Merkez	7.27E-05	2.93E-04	1.48E-05	5.26E-05	4.33E-04
Çubuk	1.85E-04	DKHY	6.62E-06	5.03E-05	2.42E-04
Elmadağ	2.28E-05	DKHY	1.51E-05	5.70E-05	9.50E-05
Evren	6.76E-05	6.22E-04	7.90E-06	6.39E-05	7.62E-04
Gölbaşı	4.99E-05	2.41E-04	2.52E-05	7.08E-05	3.87E-04
Güdül	5.95E-05	DKHY	1.44E-05	1.19E-04	1.93E-04
Haymana	1.80E-05	3.05E-04	2.34E-05	5.96E-05	4.06E-04
K.Kazan	3.25E-04	2.98E-04	1.02E-05	DKHY	6.32E-04
Kalecik	7.89E-05	DKHY	8.96E-06	DKHY	8.79E-05
Kızılcahamam	1.42E-04	DKHY	DKHY	4.28E-05	1.85E-04
Nallıhan	1.73E-05	4.20E-04	DKHY	6.51E-05	5.02E-04
Polatlı	1.25E-04	4.30E-04	8.86E-06	5.93E-05	6.24E-04
Ş.koçhisar	4.13E-05	3.58E-04	1.60E-05	6.99E-05	4.86E-04
Ankara	**7.72E-05**	**3.33E-04**	**1.33E-05**	**6.59E-05**	**4.89E-04**

DKHY: Düşük Konsantrasyon Sebebiyle Hesaplama Yapılamadı.

4.5.22 İçme sularındaki katyonların bir arada bulunabilirlik ilişkisi

Analiz edilen katyonlar arasındaki ilişkileri incelemek için 119 değişkenli örnek kümesinden korelasyon çizelgesi (Pearson korelasyon katsayıları) oluşturulmuştur (Çizelge 4.61). Pearson R'ye göre, Al ve Fe, Ca ve Sr, Mg ve Sr katyonları arasındaki korelasyonların çok güçlü olduğu, Sr ve As, Mg ve Ca arasında anlamlı derecede ilişki olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.61 : İçme suyundaki katyonların korelasyon çizelgesi.

	Ag	**Al**	**As**	**Ba**	**Be**	**Ca**	**Cd**	**Co**	**Cr**	**Cu**	**Fe**	**Hg**	**K**	**Mg**	**Mn**	**Ni**	**Sr**	**V**	**Zn**
Ag	1.00																		
Al	-0.05	1.00																	
As	-0.05	-0.08	1.00																
Ba	0.04	-0.18	0.06	1.00															
Be	-0.12	-0.01	0.24	0.04	1.00														
Ca	-0.01	-0.17	0.59	-0.03	0.12	1.00													
Cd	0.06	-0.07	0.03	-0.05	-0.19	0.05	1.00												
Co	0.04	-0.06	-0.05	-0.07	-0.17	0.00	0.94	1.00											
Cr	0.00	-0.08	-0.03	0.27	-0.12	0.01	-0.01	-0.01	1.00										
Cu	-0.06	0.09	-0.01	-0.12	0.21	-0.06	-0.08	-0.07	-0.04	1.00									
Fe	-0.03	**0.91**	-0.07	-0.18	-0.01	-0.18	-0.06	-0.05	-0.07	0.11	1.00								
Hg	0.02	-0.04	0.01	-0.09	-0.10	0.08	0.29	0.26	-0.06	0.02	-0.03	1.00							
K	-0.14	-0.03	0.29	-0.06	0.19	0.27	-0.09	-0.10	-0.03	0.18	-0.03	-0.06	1.00						
Mg	0.02	-0.22	0.60	0.03	0.15	**0.71**	0.07	0.01	0.15	-0.07	-0.21	-0.03	0.28	1.00					
Mn	-0.03	0.15	0.00	-0.09	0.00	0.18	-0.04	-0.07	-0.07	0.10	0.13	-0.02	0.08	0.14	1.00				
Ni	-0.08	-0.02	0.01	-0.01	0.13	0.09	0.21	0.15	0.08	0.20	-0.01	0.22	0.14	0.08	0.17	1.00			
Sr	-0.04	-0.14	**0.66**	0.01	0.23	**0.84**	0.07	0.00	-0.05	-0.04	-0.14	0.03	0.30	**0.80**	0.05	0.11	1.00		
V	0.21	-0.16	0.21	0.31	0.16	-0.01	0.07	0.05	0.24	-0.03	-0.13	-0.07	0.11	0.19	-0.08	-0.03	0.07	1.00	
Zn	-0.04	-0.01	0.51	-0.13	0.26	0.64	-0.03	-0.07	-0.05	0.13	-0.03	0.01	0.21	**0.50**	0.27	0.04	**0.59**	-0.01	1.00

4.6 Ankara İli İçme Suyu Örneklerinde Belirlenen Anyon Düzeyleri

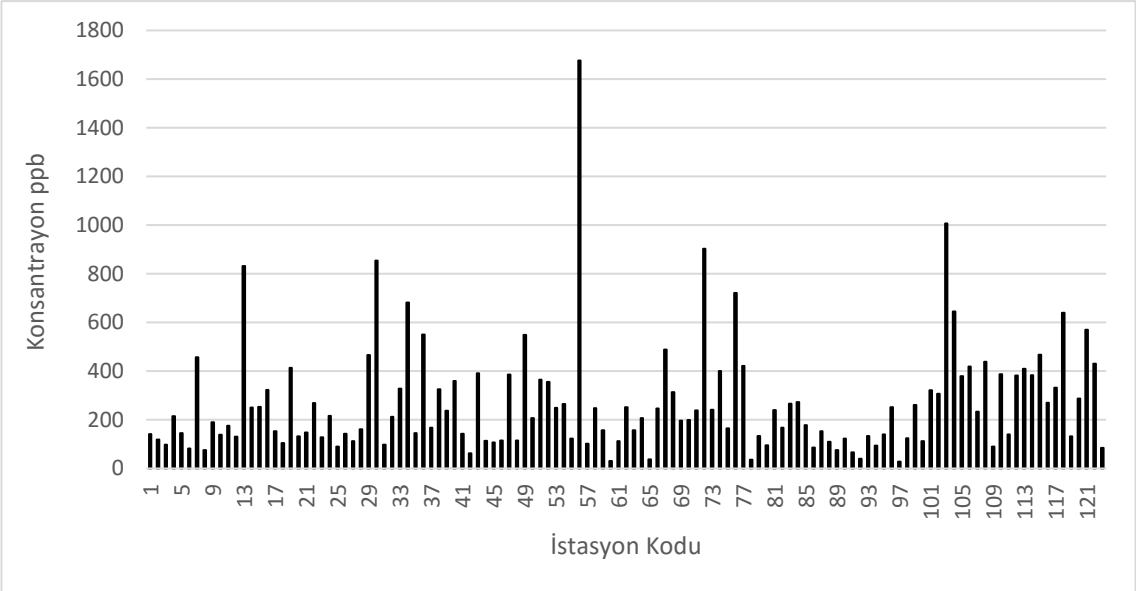
Çalışmada, Ankara ili genelinde 119 istasyondan toplanan içme suyu örneklerinde Florür (F^{-1}), Klorür (Cl^{-1}), Bromür(Br^{-1}), Nitrat $(NO_3)^{-1}$, Sülfat $(SO_4)^{-2}$ anyonlarının analizi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar EK-F'de verilmiştir. Bölge geneli için anyon konsantrasyon dağılımları belirlenmiş ve sonuçlar sağlık etkileri açısından değerlendirilmiştir. Ankara ili içme suyundaki anyonların bölgedeki dağılımı haritalandırılmış ve içme suyundaki anyonların korelasyonu incelenmiştir.

4.6.1 Ankara ili içme suyunda belirlenen Florür düzeyleri

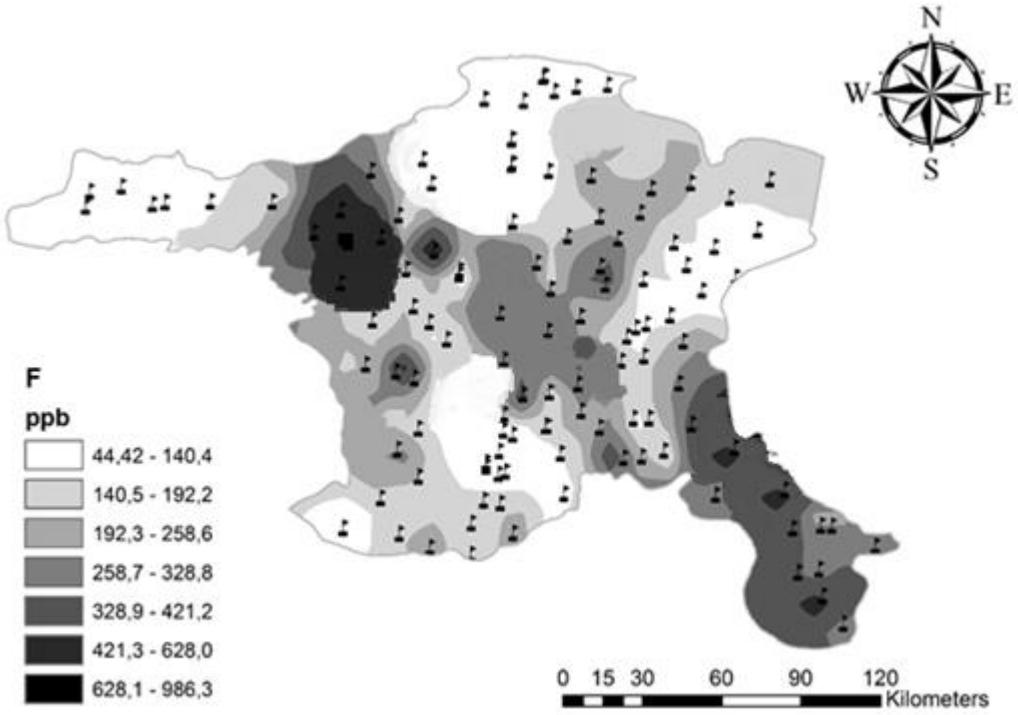
Ankara il geneli ve ilçeleri için içme suyunda belirlenen Florür (F^{-1}) değerleri Çizelge 4.62'de verilmiştir. İçme suyunda bulunan ortalama Florür konsantrasyonu 269 ppb, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 28 ppb ve 1676 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.62 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Gölbaşı'na ve en düşük ortalama değerin Kızılcahamam'a ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan herbir içme suyu örneği için belirlenen Florür konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.118'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki F^{-1} konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritalandırılarak Şekil 4.119'da sunulmuştur.

Çizelge 4.62 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Florür seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	133	82±1	215±3	6
Bala	278	75±1	832±4	9
Beypazarı	193	104±1	322±5	3
Merkez	270	89±1	855±4	17
Çubuk	348	167±4	551±2	3
Elmadağ	202	63±1	391±2	7
Evren	205	115±2	386±3	3
Gölbaşı	414	102±1	1676±2	10
Güdül	100	31±1	157±1	3
Haymana	297	35±1	902±5	18
Kalecik	168	95±2	240±2	2
Kazan	217	167±2	266±2	2
Kızılcahamam	121	40±1	272±5	11
Nallıhan	153	28±1	261±3	6
Polatlı	397	90±3	1007±6	11
Şereflikoçhisar	377	132±3	640±3	8
Ankara	**269**	**28±1**	**1676±2**	**119**



Şekil 4.118 : İçme suyu örneklerinde Florür dağılımı.



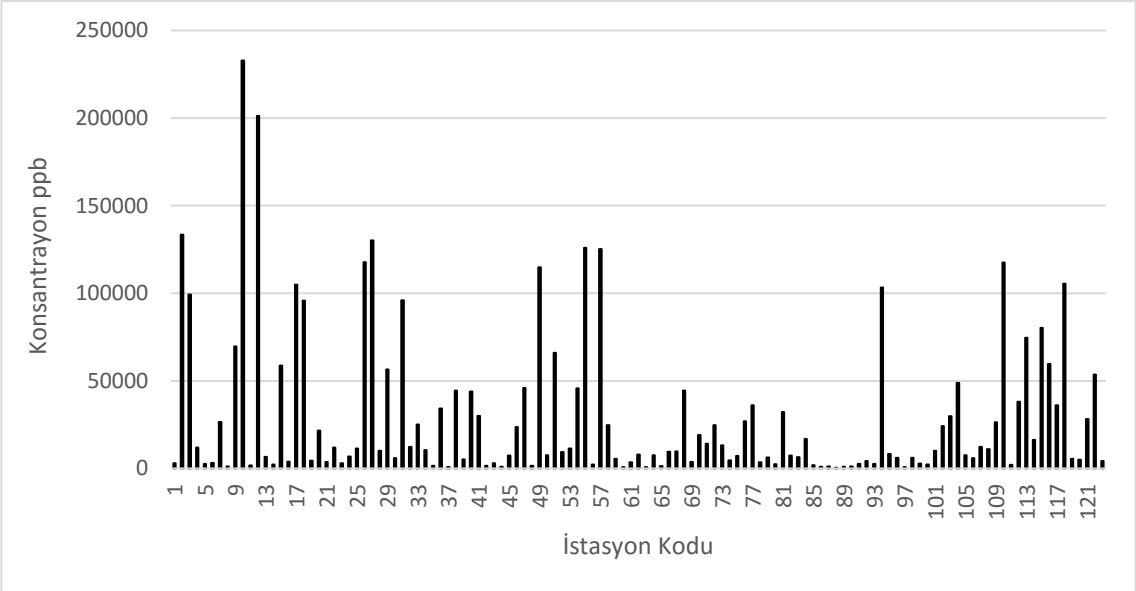
Şekil 4.119 : Bölge geneli içme suyunda Florür dağılımı.

4.6.2 Ankara ili içme suyunda belirlenen Klorür düzeyleri

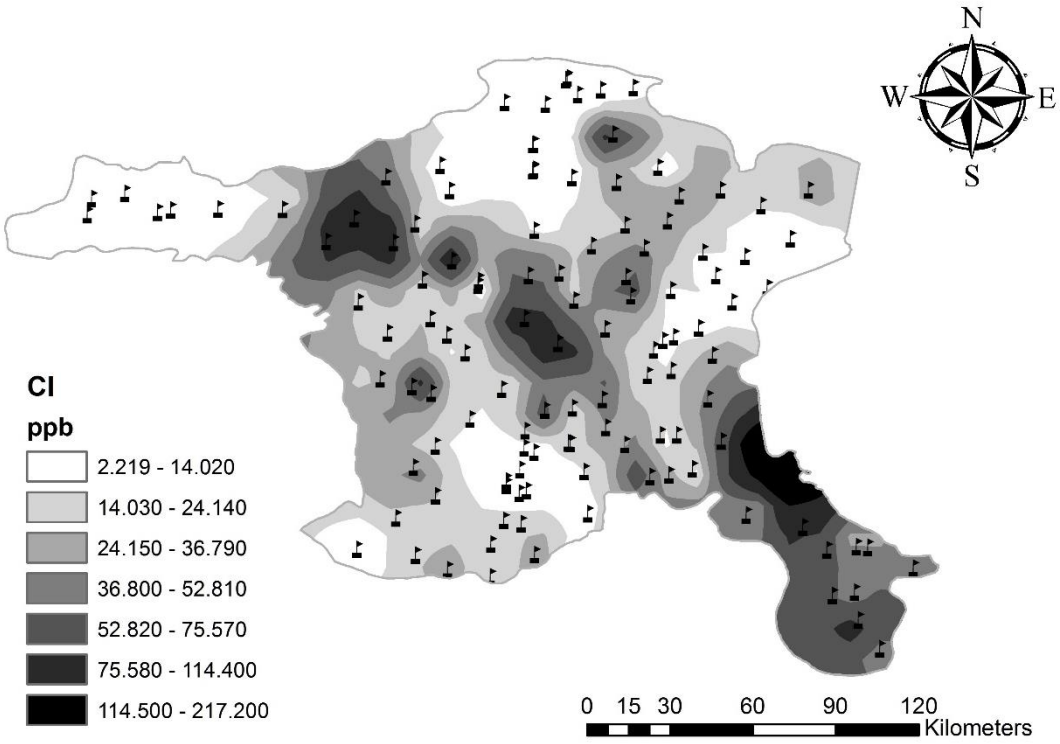
Ankara il geneli ve ilçeleri için içme suyunda belirlenen Klorür (Cl^{-1}) seviyeleri Çizelge 4.63'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Klorür konsantrasyonu 29490 ppb olarak tespit edilmiş, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 422 ppb ve 232767 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.63 incelendiğinde en yüksek ve en düşük ortalama Klorür seviyesinin, sırasıyla Beypazarı ve Nallıhan ilçelerine ait olduğu görülmektedir. Bölgede, herbir içme suyu istasyonunda elde edilen Klorür konsantrasyonu Şekil 4.120'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Cl^{-1} konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.121'de sunulmuştur.

Çizelge 4.63 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Klorür seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	42202	2584±2	133404±5	6
Bala	66723	1209±3	232767±16	9
Beypazarı	68197	3880±2	104845±2	3
Merkez	31091	1599±4	130066±6	17
Çubuk	26471	737±2	44447±2	3
Elmadağ	13164	909±5	43979±2	7
Evren	23692	1504±4	45902±1	3
Gölbaşı	53290	2190±2	125860±5	10
Güdül	3264	769±9	5551±1	3
Haymana	13398	726±5	44510±8	18
Kalecik	17289	2355±3	32224±4	2
Kazan	6888	6393±6	7383±3	2
Kızılcahamam	12374	422±1	103239±2	11
Nallıhan	4418	869±3	8361±2	6
Polatlı	26900	2158±7	117506±5	11
Şereflikoçhisar	52019	5542±4	105513±5	8
Ankara	**29490**	**422±1**	**232767±16**	**119**



Şekil 4.120 : İçme suyu örneklerinde Klorür dağılımı.



Şekil 4.121 : Bölge geneli içme suyunda Klorür dağılımı.

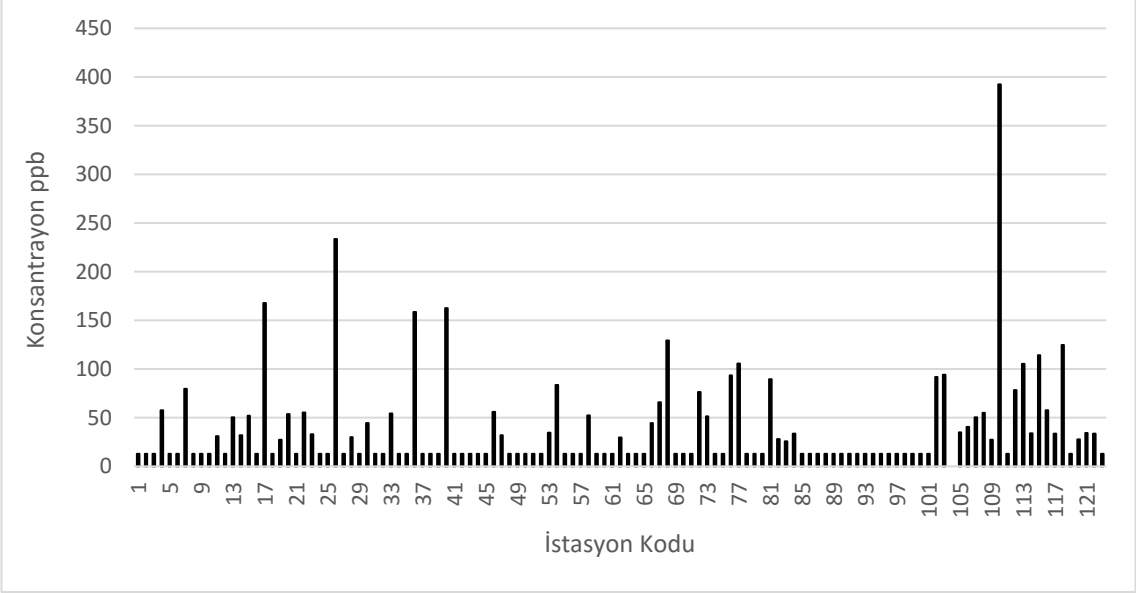
4.6.3 Ankara ili içme suyunda belirlenen Bromür düzeyleri

Ankara il geneli ve ilçeleri için içme suyunda belirlenen Bromür (Br^{-1}) seviyeleri ppb biriminde Çizelge 4.64'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Bromür konsantrasyonu 73 ppb, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 26 ppb ve 392 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.64 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Beypazarı ilçesine ve en düşük ortalama değerin Nallıhan ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan herbir içme suyu örneği için belirlenen Bromür konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.122'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Bromür konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.123'de sunulmuştur.

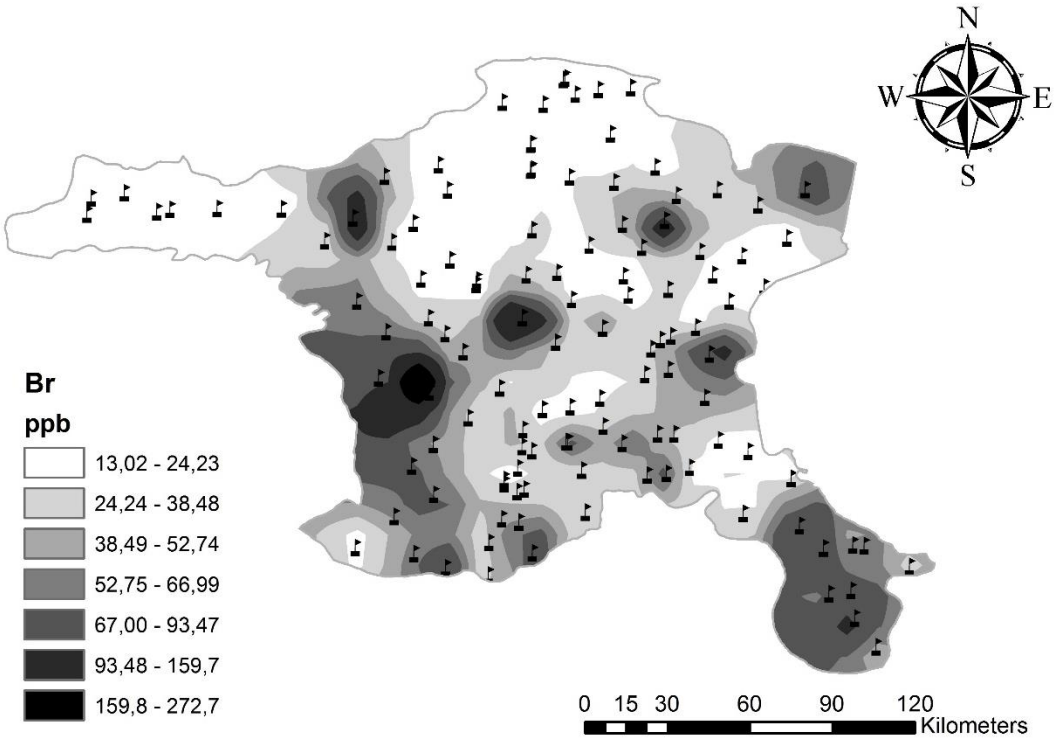
Çizelge 4.64 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Bromür seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	20	DLA	58±1	6
Bala	33	DLA	80±1	9
Beypazarı	65	DLA	168±1	3
Merkez	38	DLA	233±4	17
Çubuk	62	DLA	159±2	3
Elmadağ	34	DLA	163±1	7
Evren	34	DLA	56±3	3
Gölbaşı	26	DLA	84±2	10
Güdül	DLA	DLA	DLA	3
Haymana	40	DLA	129±2	18
Kalecik	51	DLA	90±4	2
Kazan	27	DLA	28±4	2
Kızılcahamam	15	DLA	34±1	11
Nallıhan	13	DLA	DLA	6
Polatlı	81	DLA	392±1	11
Şereflikoçhisar	70	DLA	125±1	8
Ankara	**38**	**DLA**	**392±1**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.122 : İçme suyu örneklerinde Bromür dağılımı.



Şekil 4.123 : Bölge geneli içme suyunda Bromür dağılımı.

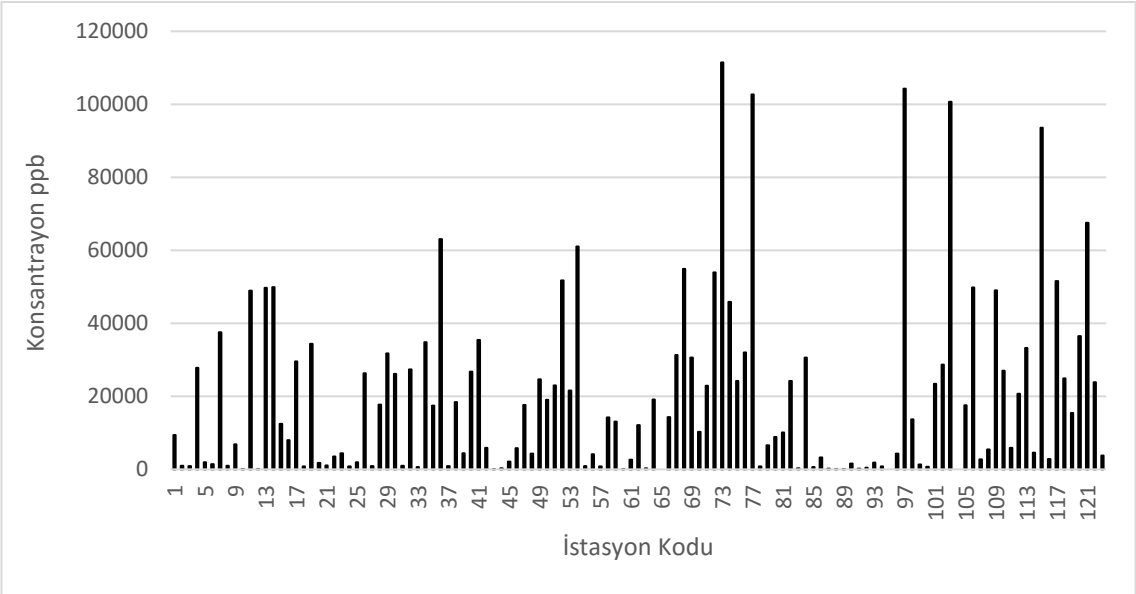
4.6.4 Ankara ili içme suyunda belirlenen Nitrat düzeyleri

Ankara il geneli ve ilçeleri için içme suyunda belirlenen Nitrat $(NO_3)^{-1}$ seviyeleri Çizelge 4.65'de verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Nitrat konsantrasyonu 20094 ppb, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 21 ppb ve 111495 ppb olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.65'de en yüksek ilçe ortalaması değerinin Haymana ilçesine ve en düşük ortalama değerin ise Kızılcahamam ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bölgeden toplanan herbir içme suyu örneği için belirlenen Nitrat konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.124'de verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Nitrat konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.125'de sunulmuştur.

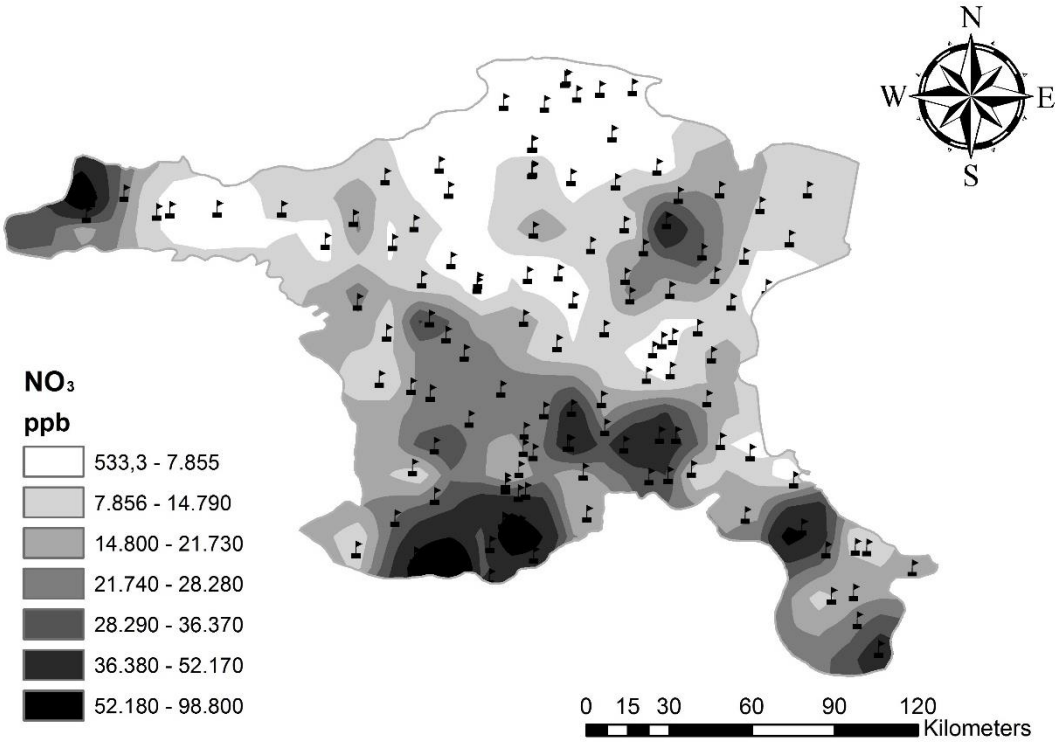
Çizelge 4.65 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Nitrat seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	7082	879±9	27819±4	6
Bala	22965	74±2	49936±3	9
Beypazarı	12778	795±9	29542±10	3
Merkez	13653	639±2	34805±2	17
Çubuk	27436	862±6	63031±5	3
Elmadağ	10716	74±2	35465±2	7
Evren	9235	4312±2	17609±5	3
Gölbaşı	22107	782±5	61025±27	10
Güdül	5233	DLA	13053±2	3
Haymana	31859	DLA	111495±4	18
Kalecik	9485	8836±5	10134±8	2
Kazan	12231	283±3	24179±8	2
Kızılcahamam	3609	69±1	30635±2	11
Nallıhan	20739	DLA	104299±3	6
Polatlı	28204	DLA	100689±2	11
Şereflikoçhisar	30865	2844±3	93546±3	8
Ankara	**20094**	**DLA**	**111495±4**	**119**

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında



Şekil 4.124 : İçme suyu örneklerinde Nitrat dağılımı.



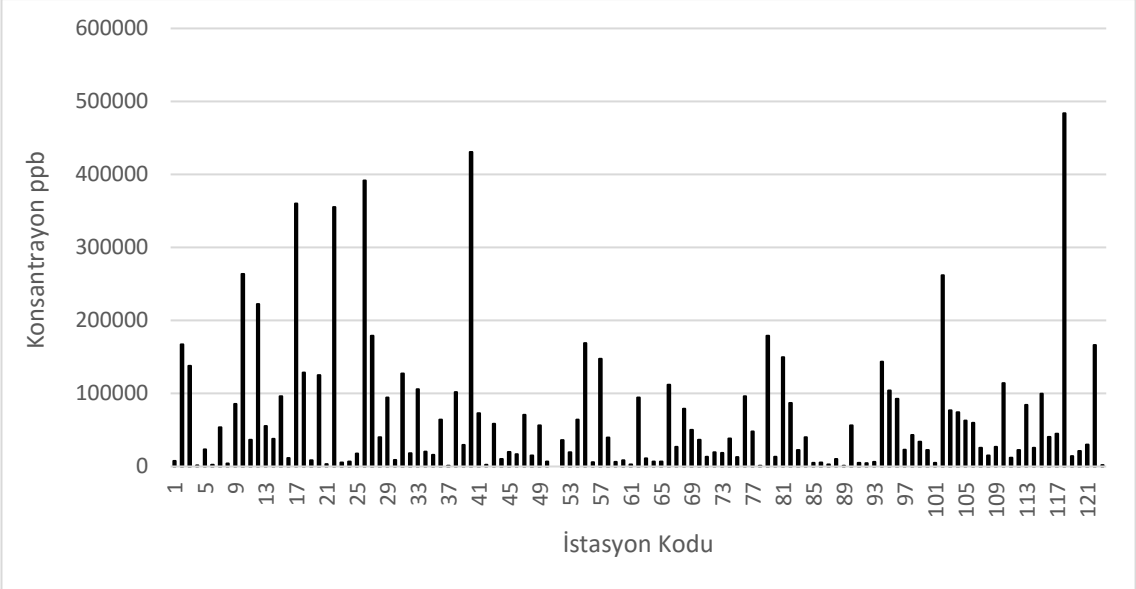
Şekil 4.125 : Bölge geneli içme suyunda Nitrat dağılımı.

4.6.5 Ankara ili içme suyunda belirlenen Sülfat düzeyleri

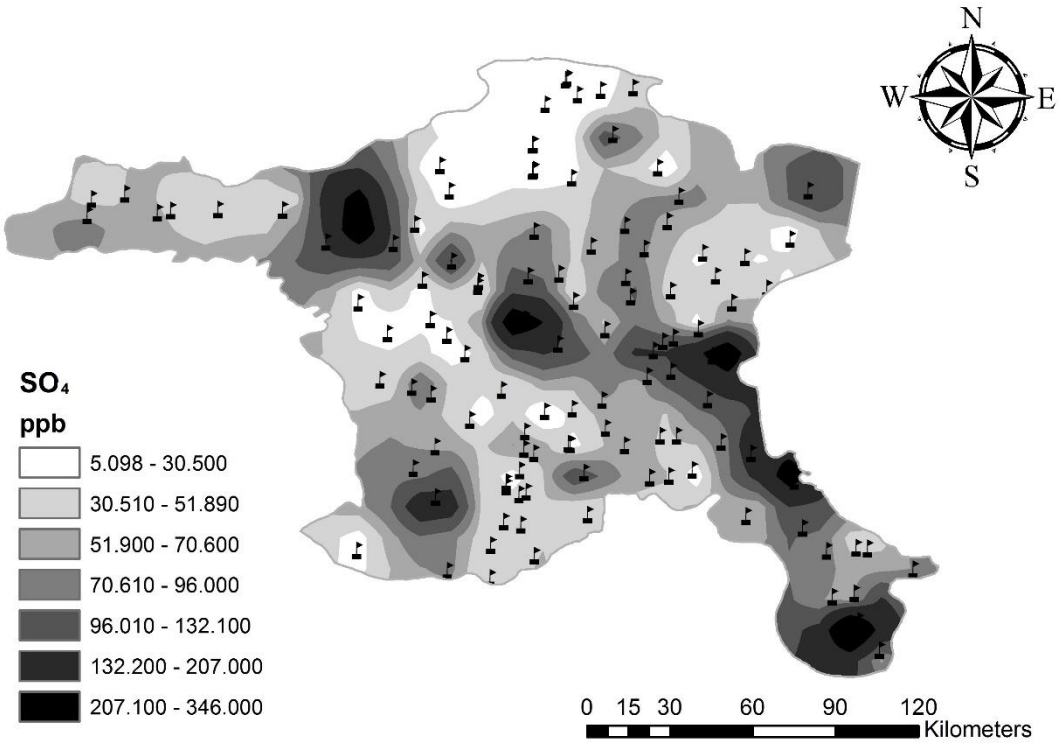
Ankara il geneli ve ilçeleri için içme suyunda belirlenen Sülfat $(SO_4)^{-2}$ seviyeleri Çizelge 4.66'da verilmiştir. Buna göre, Ankara ili için içme suyunda bulunan ortalama Sülfat konsantrasyonu 66937 ppb, minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri sırasıyla 1047 ppb ve 483741 ppb olarak bulunmuştur. Çizelge 4.66 incelendiğinde en yüksek ilçe ortalaması değerinin Beypazarı ilçesine ve en düşük ortalama değerin Kızılcahamam ilçesine ait olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bölgeden toplanan herbir içme suyu örneği için belirlenen Sülfat konsantrasyonu istasyon kod sıralamasıyla Şekil 4.126'da verilmiştir. Ayrıca, içme suyundaki Sülfat konsantrasyonunun bölgesel dağılımı haritandırılarak Şekil 4.127'de sunulmuştur.

Çizelge 4.66 : Ankara il geneli ve ilçelerinde içme suyunda Sülfat seviyeleri (ppb).

İlçe	Ortalama	Minimum	Maksimum	İstasyon Sayısı
Ayaş	56669	1550±2	167349±15	6
Bala	95007	3972±6	263838±4	9
Beypazarı	166813	11501±5	360305±2	3
Merkez	89644	3117±3	391616±12	17
Çubuk	55732	1047±1	102008±2	3
Elmadağ	89131	2267±4	430753±15	7
Evren	34193	15166±7	70705±3	3
Gölbaşı	60544	5694±4	169114±8	10
Güdül	5753	2669±2	8523±10	3
Haymana	47223	1124±2	179210±8	18
Kalecik	81433	13415±3	149452±13	2
Kazan	54545	22299±6	86791±6	2
Kızılcahamam	25496	1151±2	143514±2	11
Nallıhan	53201	22373±1	104145±13	6
Polatlı	66790	5074±6	261897±10	11
Şereflikoçhisar	101947	14187±2	483741±8	8
Ankara	**66937**	**1047±1**	**483741±8**	**119**



Şekil 4.126 : İçme suyu örneklerinde Sülfat dağılımı.



Şekil 4.127 : Bölge geneli içme suyunda Sülfat dağılımı.

4.6.6 Ankara ili içme suyundaki anyon kaynaklı sağlık riskleri

Sudaki anyon konsantrasyonuna bağlı sağlık riskleri değerlendirildiğinde, Gölbaşı ilçesinde 1 numunenin F^{-1} açısından, Şereflikoçhisar ilçesinde 2, Gölbaşı ilçesinde 2, Haymana ilçesinde 5, Çubuk ilçesinde 1 ve Polatlı ilçesinde 1 numunenin NO_3^{-2} açısından, Polatlı ilçesinde 1, Bala ilçesinde 1, Ankara Merkez ilçesinde 2 ve Beypazarı ilçesinde 1 numunenin SO_4^{-2} açısından WHO'nun önerdiği sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (WHO, 2011). Limit değerler F^- için 1500 ppb Cl^- için 250000 ppb, NO_3^{-2} için 50000 ppb, SO_4^- için ise 250000 ppb olarak belirlenmiştir.

4.6.7 İçme suyundaki anyonların bir arada bulunabilirlik ilişkisi

Analiz edilen anyonlar arasındaki ilişkileri incelemek için 119 değişkenli örnek kümesinden korelasyon çizelgesi (Pearson korelasyon katsayıları) oluşturulmuştur (Çizelge 4.67). Pearson R'ye göre içme suyundaki anyon konsantrasyonu açısından, Cl^{-1} ve SO_4^{-2} arasında anlamlı korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.67 : İçme suyundaki anyonların korelasyon çizelgesi.

	F^{-1}	Cl^{-1}	Br^{-1}	NO_3^{-1}	SO_4^{-2}
F^{-1}	1.00				
Cl^{-1}	-0.01	1.00			
Br^{-1}	0.30	0.30	1.00		
NO_3^{-1}	0.37	-0.02	0.32	1.00	
SO_4^{-2}	0.04	**0.62**	0.44	0.01	1.00

5. TEORİK BULGULAR

Uluslararası kuruluşlar, topraktaki radyonüklitler nedeniyle toprak yüzeyinden 1 m yukarıda havada absorblanan gama doz hızı değerlerinin bulunmasını sağlayan doz dönüşüm faktörlerini raporlarında yayınlamışlardır. En bilinen radyonüklit konsantrasyonu, karasal gama doz hızı ilişkisi Denklem 5.1'de verilmektedir (UNSCEAR, 2000).

$$\text{ADRA (nGy/h)} = aC_{Ra} + bC_{Th} + cC_{K} \quad (5.1)$$

Burada, C_{Ra}, C_{Th}, ve C_K sırasıyla topraktaki ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K aktivite konsantrasyonudur (Bq/kg). a, b ve c katsayıları ise sırasıyla 0.462, 0.604, ve 0.042 (nGy/sa)/ (Bq/kg) doz dönüşüm faktörlerini ifade etmektedir (UNSCEAR, 2000).

Gerçekleştirilen tez kapsamında doz dönüşüm faktörleri iki farklı yöntemle tekrar oluşturulmuş, sonuç değerler uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen değerlerle karşılaştırılmıştır. Doz dönüşüm faktörlerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden ilki 4 değişkenli matris çözüm yöntemi, diğeri ise Monte Carlo tekniğini kullanan bir yazılım programı olan EGS-NRC kodunun çalıştırılmasıdır.

5.1 Doz dönüşüm faktörlerinin matris çözüm yöntemi ile belirlenmesi

Yöntem iki farklı aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama saha çalışmaları ve laboratuar analizlerinden, ikinci aşama ise matris çözümlemelerinden oluşmaktadır. Deneysel çalışmalar, toplam 341 istasyonda gerçekleştirilen örnek toplama ve örnek sayımı işlemleri ile, aynı istasyonlarda ve bölgedeki göl yüzeylerinde gerçekleştirilen havada gama doz hızı ölçümlerinden oluşmaktadır. Öncelikle, bir istasyondan toplanan toprak örneğinin analizi sonucunda belirlenen ^{40}K, ^{226}Ra ve ^{232}Th aktivite konsantrasyonu o istasyon adına kaydedilmiştir. Aynı istasyonda toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte yapılan havada gama doz hızı ölçüm sonucu da aynı istasyon adına kaydedilmiştir. Sonrasında, toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte alınan ölçüm değeri ile göl yüzeylerinden alınan ölçüm değerlerinin ortalaması arasındaki fark alınarak herbir istasyona ait karasal kaynaklı gama doz hızı değeri belirlenmiştir. Çalışmada bu değere

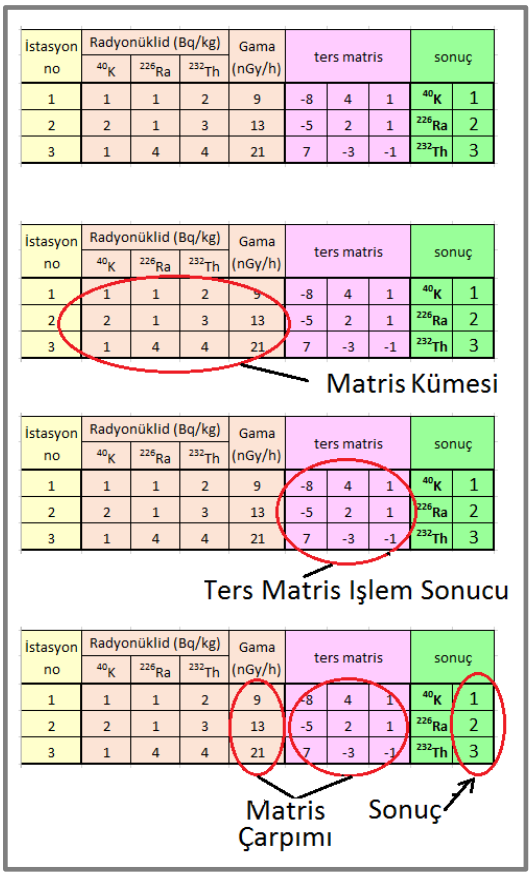
net gama doz hızı adı verilmektedir. Çalışmada kullanılan istasyonlara ait radyonüklit akivite konsantrasyonları ve net gama doz hızı değerleri EK-G'de verilmektedir. EK-G'deki değerler Denklem 5.1'e yerleştirilerek 339 adet 3 bilinmeyenli denklem oluşturulmuştur. EK-G'de her bir istasyon numarası bir denklem adını temsil etmektedir. Daha sonra, bu denklemler üçlü kombinasyonlar oluşturacak şekilde kümelenmiş ve toplamda 6.435.689 adet birbirinden farklı denklem sistemi oluşturulmuştur. Şekil 5.1'de kümelenmiş istasyon kombinasyonlarının bir kısmı görülmektedir. Şekildeki herbir sayı istasyon adını temsil etmektedir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
15	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
18	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
21	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
24	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
27	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
30	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
33	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70
36	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	341	334	328	322	316	309	302	294	286	275	266	256	245	233	219	204	188	166	135	70

Şekil 5.1 : İstasyon kombinasyonlarının listesi.

Şekil 5.1'de verilen kümelenmiş her bir denklem sisteminin (Excel çalışma kitabında oluşturulan) matrisler kullanılarak çözümü sonucunda ^{40}K, ^{226}Ra ve ^{232}Th için ayrı ayrı doz dönüşüm faktörleri üretilmiş olup, kullanılan Matris çözümleme metodu Şekil 5.2'de sunulmuştur. Üretilen bu değerlerin ortalaması alınarak, matris çözüm yönteminin sonucu olan doz dönüşüm faktörleri, Ankara ili verileri kullanılmak

suretiyle ortaya çıkarılmıştır. Buna göre, Ankara ili verileri kullanılarak ^{40}K, ^{226}Ra ve ^{232}Th için doz dönüşüm faktörleri sırasıyla 0.0543±0.0451, 0.485±0.608 ve 0.550±0.775 (nGy/sa)/(Bq/kg) olarak tespit edilmiştir.



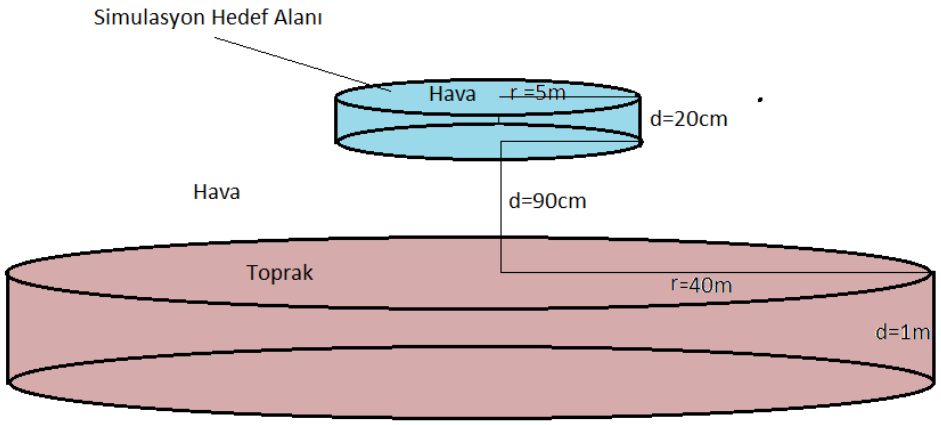
Şekil 5.2 : Matris çözümleme metodu.

5.2 Doz dönüşüm faktörlerinin Monte Carlo simülasyon metoduyla belirlenmesi

Literatür incelendiğinde, doz dönüşüm faktörlerini MCNP, MC, GEANT Monte Carlo kodları ile belirleyen çalışmalara rastlanmıştır (Saito ve Jacob, 1995; Beck, 1980; Clouvas ve diğ, 2000). Bu çalışmada diğerlerinden farklı olarak, topraktaki radyonüklitlerden salınan farklı enerjilerdeki gama ışınları nedeniyle toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte havada absorblanan gama doz hızının ve doz dönüşüm faktörlerinin belirlenmesi amacıyla EGS-NRC Monte Carlo simülasyon kodu çalıştırılmıştır.

Enerjisi keV mertebesinden GeV mertebesine kadar olan elektron ve fotonların herhangi bir geometride, herhangi bir ortamda taşınımı EGS-NRC (Electron Gamma Shower-National Research Center) yazılımı ile incelenebilmektedir. Yazılım, salınan foton ya da parçacığın önceden belirlenmiş ortamlardan geçerken bu ortamlarda

bıraktığı enerji miktarının hesaplanması amacıyla kullanılmış, model saha şartları göz önüne alınarak simule edilmiştir. Simülasyon oluşturulmadan önce seri içinde bulunan Th-232 ve Ra-226 rayonüklitlerinin bilinen tüm bozunma ürünleri ve bu bozunma ürünlerinden salınan foton enerjileri ve bu enerjilerdeki fotonların yayınlanma olasılıkları araştırılmıştır. Referans kaynak olarak Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının bilgilendirme sayfaları kullanılmıştır (IAEA, 2005). Bu ön çalışma sonrasında simülasyon modeli oluşturulmuştur. Modelde, literatürdeki yayınların standart olarak kullandığı toprak bileşenleri seçilmiş, toprak derinliği ise benzer çalışmalardan yola çıkılarak 1 m alınmıştır (Clouvas ve diğ, 2000). Şekil 5.3'te EGS-NRC için tasarlanan simülasyon modeli görülmektedir.

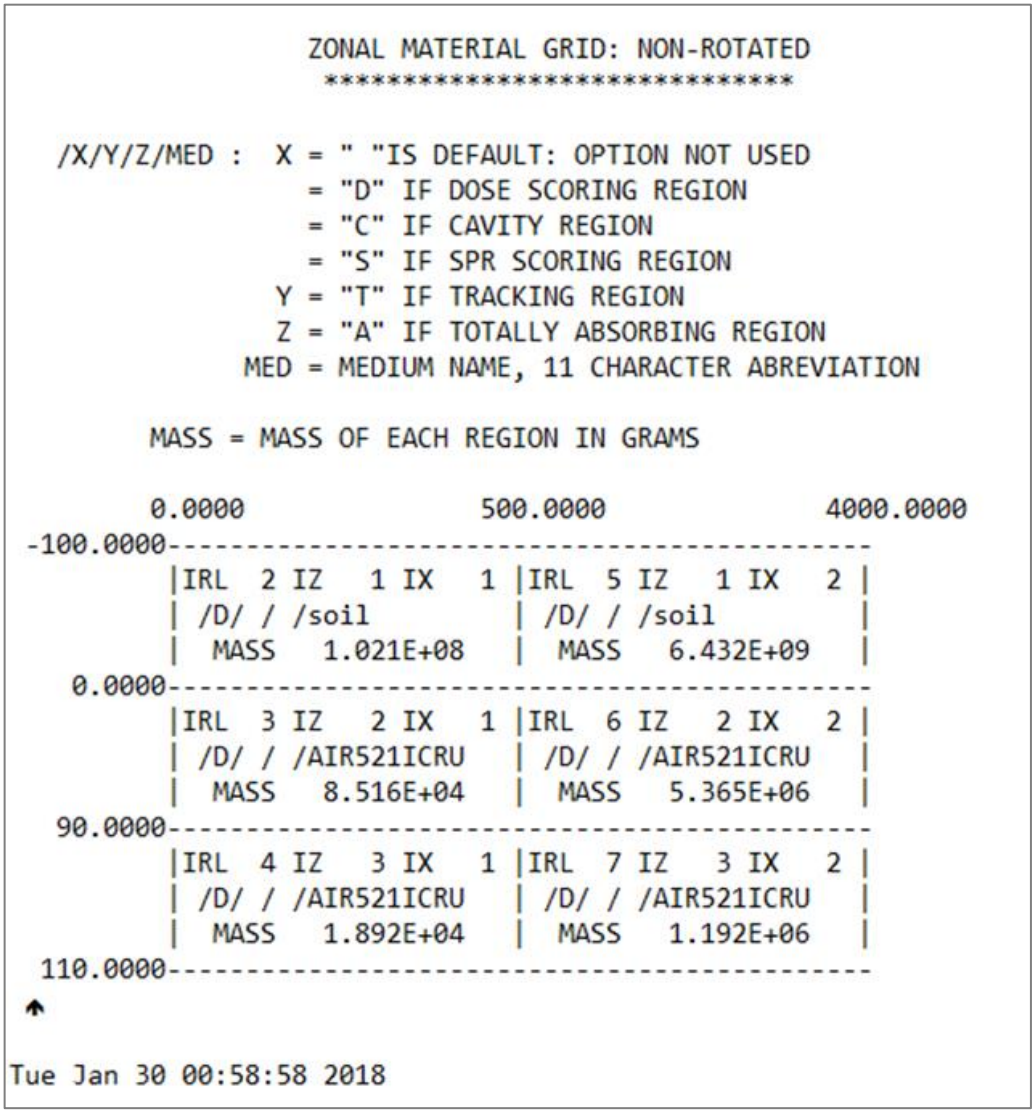


Şekil 5.3 : EGS-NRC yazılımı için tasarlanan Simülasyon Modeli.

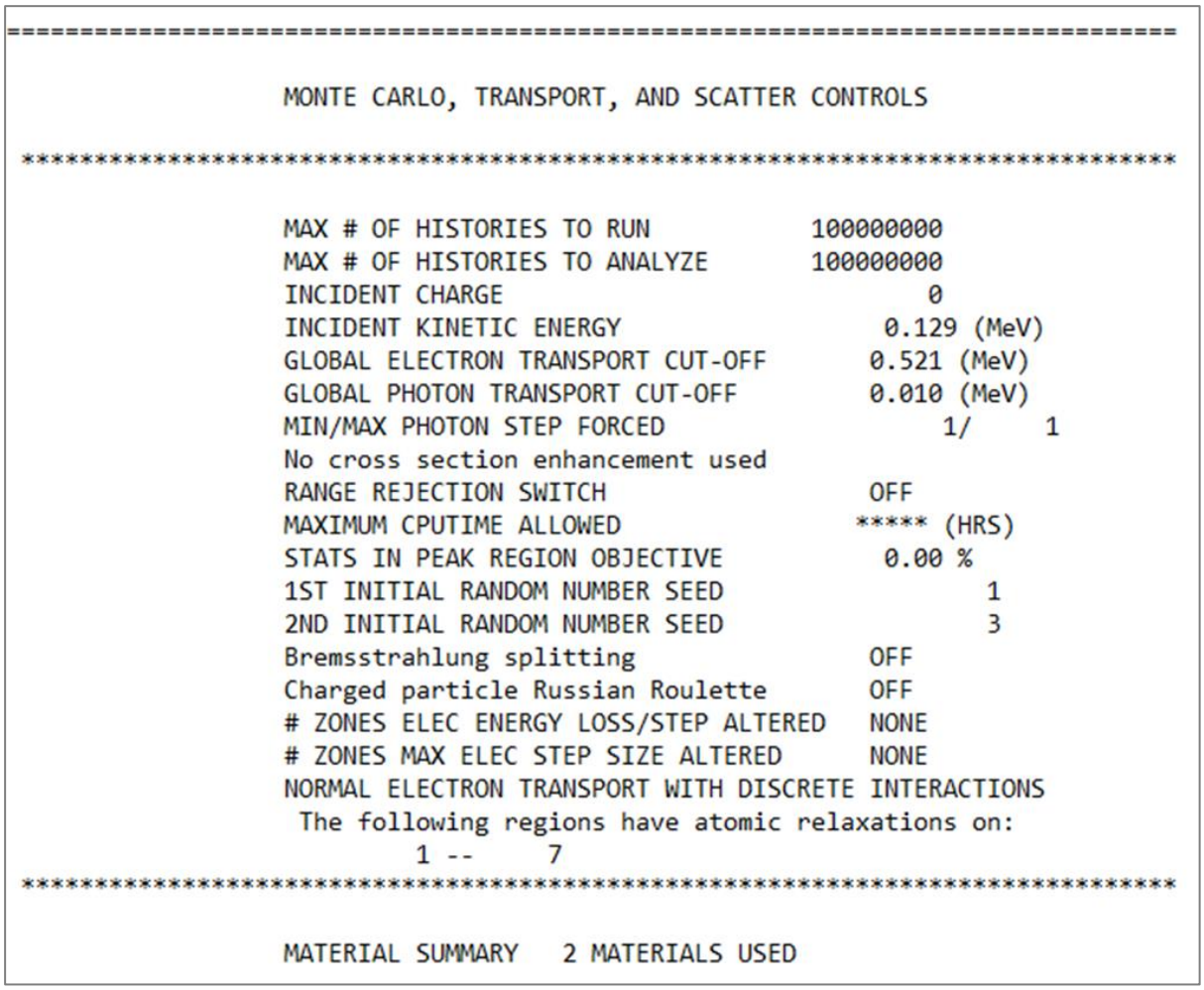
Dedektör toprak yüzeyinden 90 cm yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmiş, dikey yüzey kesiti 20 cm olacak şekilde konumlandırılmıştır. Toprak yüzeyinin yarı çapı 40 m olarak seçilmiş, yerden ortalama 1 m yükseklikte taranılan alanın yarı çapı 5 m olarak tasvir edilmiştir. Şekil 5.4'te EGS-NRC yazılımına yerleştirilmiş simülasyon modeli verilmektedir. ^{232}Th ve alt radyonüklitleri için belirlenen 42 adet farklı enerji, ^{226}Ra ve alt radyonüklitleri için belirlenen 24 adet farklı enerji, ^{137}Cs için 1 adet ve ^{40}K için 1 adet olmak üzere toplamda 68 farklı enerji için program 68 defa çalıştırılmış olup, tüm bu enerjilere karşılık gelen doz değerleri ayrı ayrı hesaplattırılmıştır. Şekil 5.5'te ise EGS-NRC programının ara yüzünde oluşturulmuş, simülasyonun kaynak, enerji ve monte carlo parametreleri birlikte verilmiştir. Programda foton başına oluşan hava kerma değerleri sonuç değer olarak alınmıştır. EGS-NRC programının sonuç çıktı dosyasının ekran görüntüsü Şekil 5.6'da ve simülasyon yazılımının her bir bozunum enerjisi için ürettiği sonuç çıktı değerleri EK-H'de verilmektedir. Toplamda 68 enerji

değeri için belirlenen hava-kerma sonuç değerleri listelenmiş, daha sonra bu değerler excel tablolarında doz dönüşüm faktörlerine dönüştürülmüştür.

Alt radyonüklitler için bulunan doz dönüşüm faktörlerinin toplanması sonucunda ^{226}Ra, ^{232}Th radyonüklitleri için ve herhangi bir seriden bağımsız olan ^{40}K ve ^{137}Cs radyonüklitleri için toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte havada karasal kaynaklı doz hızlarının bulunmasını sağlayacak, radyonüklit konsantrasyonuna bağlı doz dönüşüm faktörleri ortaya çıkartılmıştır.



Şekil 5.4 : EGS-NRC yazılımına yerleştirilmiş Simulasyon Modeli.



```
================================================================================

                MONTE CARLO, TRANSPORT, AND SCATTER CONTROLS

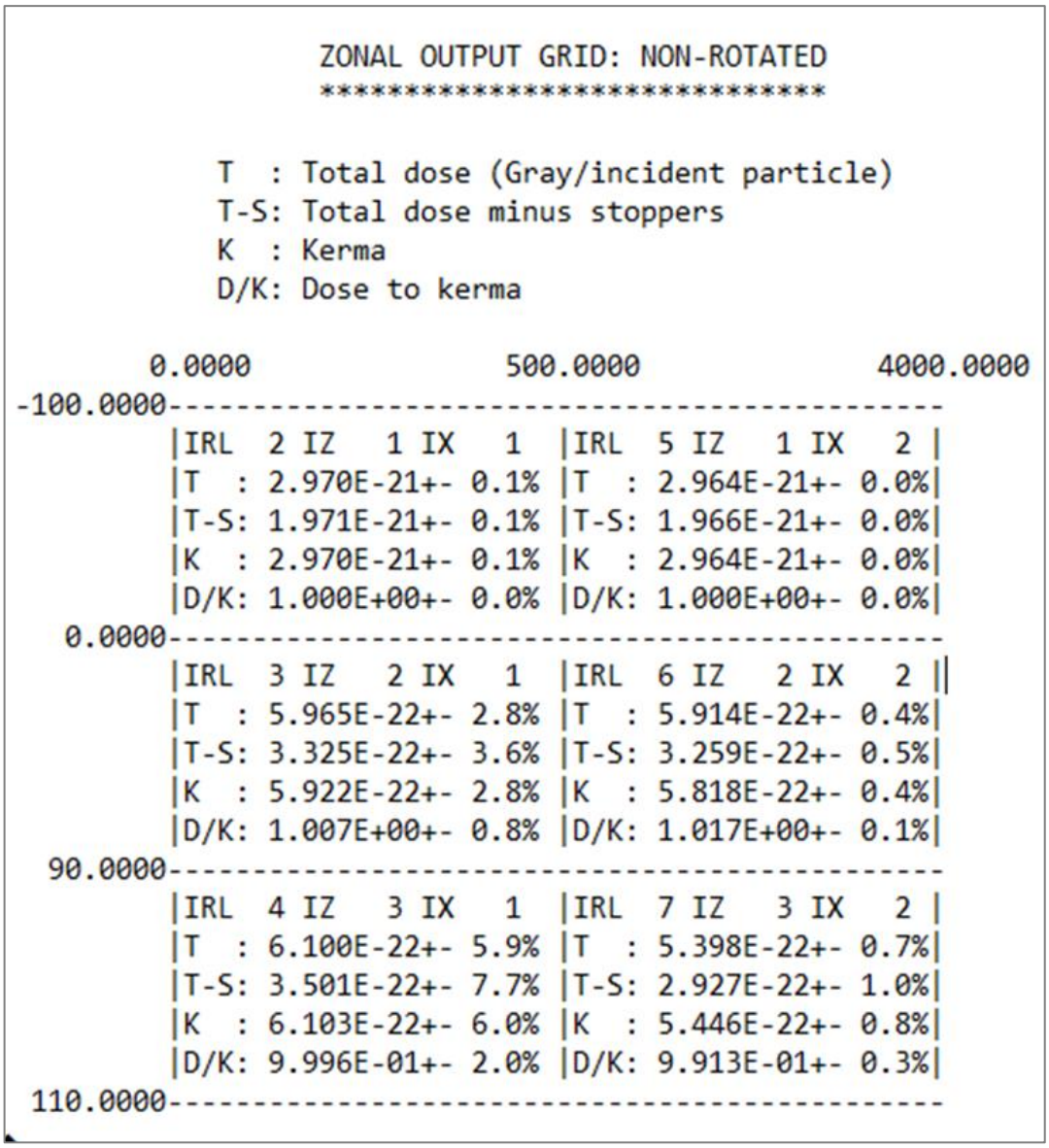
********************************************************************************

                MAX # OF HISTORIES TO RUN          100000000
                MAX # OF HISTORIES TO ANALYZE      100000000
                INCIDENT CHARGE                           0
                INCIDENT KINETIC ENERGY                0.129 (MeV)
                GLOBAL ELECTRON TRANSPORT CUT-OFF      0.521 (MeV)
                GLOBAL PHOTON TRANSPORT CUT-OFF        0.010 (MeV)
                MIN/MAX PHOTON STEP FORCED                 1/     1
                No cross section enhancement used
                RANGE REJECTION SWITCH                 OFF
                MAXIMUM CPUTIME ALLOWED                ***** (HRS)
                STATS IN PEAK REGION OBJECTIVE          0.00 %
                1ST INITIAL RANDOM NUMBER SEED                1
                2ND INITIAL RANDOM NUMBER SEED                3
                Bremsstrahlung splitting               OFF
                Charged particle Russian Roulette      OFF
                # ZONES ELEC ENERGY LOSS/STEP ALTERED  NONE
                # ZONES MAX ELEC STEP SIZE ALTERED     NONE
                NORMAL ELECTRON TRANSPORT WITH DISCRETE INTERACTIONS
                 The following regions have atomic relaxations on:
                        1 --     7
********************************************************************************

                MATERIAL SUMMARY   2 MATERIALS USED
```

Şekil 5.5 : EGS-NRC simülasyon programındaki kaynak, enerji ve monte carlo parametreleri.

Ayrıca, program her enerji hesabı sonucunda bulunan doz değeri için belirsizlik değeri oluşturmakta olup, oluşan bu değerler de listeye taşınmış ve daha sonrasında tüm radyonüklitler için belirsizlik hesabı yapılarak birleşik belirsizlik değerleri tabloların sonuna eklenmiştir. Simülasyon çalışması sonucu belirlenen doz dönüşüm faktörleri, ^{226}Ra ve alt radyonüklitleri için Çizelge 5.1'de, ^{232}Th ve alt radyonüklitleri için Çizelge 5.2'de, ^{137}Cs ve ^{40}K için Çizelge 5.3'de, Clouvas ve arkadaşları tarafından MCNP Monte Carlo kod sistemi kullanılarak türetilen doz dönüşüm faktörleri ile birlikte verilmiştir (Clouvas ve diğ., 2000). Sonuç olarak, topraktaki radyonüklitler nedeniyle havada absorblanan gama doz hızı değerlerinin belirlenmesini sağlayacak olan doz dönüşüm faktörleri ^{40}K için 0.0354±0.0017 (nGy/sa)/(Bq/kg), ^{226}Ra için 0.340±0.110 (nGy/sa)/(Bq/kg), ^{232}Th için 0.508±0.163 (nGy/sa)/(Bq/kg) ve ^{137}Cs için 0.117±0.006 (nGy/sa)/(Bq/kg) olarak belirlenmiştir.



```
                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000              4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 2.970E-21+- 0.1% |T  : 2.964E-21+- 0.0%|
         |T-S: 1.971E-21+- 0.1% |T-S: 1.966E-21+- 0.0%|
         |K  : 2.970E-21+- 0.1% |K  : 2.964E-21+- 0.0%|
         |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
  0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 5.965E-22+- 2.8% |T  : 5.914E-22+- 0.4%|
         |T-S: 3.325E-22+- 3.6% |T-S: 3.259E-22+- 0.5%|
         |K  : 5.922E-22+- 2.8% |K  : 5.818E-22+- 0.4%|
         |D/K: 1.007E+00+- 0.8% |D/K: 1.017E+00+- 0.1%|
 90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 6.100E-22+- 5.9% |T  : 5.398E-22+- 0.7%|
         |T-S: 3.501E-22+- 7.7% |T-S: 2.927E-22+- 1.0%|
         |K  : 6.103E-22+- 6.0% |K  : 5.446E-22+- 0.8%|
         |D/K: 9.996E-01+- 2.0% |D/K: 9.913E-01+- 0.3%|
110.0000-----------------------------------------------
```

Şekil 5.6 : EGS-NRC programının sonuç çıktısı.

Çizelge 5.1 : ^{226}Ra ve alt radyonüklitleri için belirlenen doz dönüşüm faktörleri.

Ra-226								
Radyonüklit	**Enerji (keV)**	**Yayın. Olas.**	**EGS Hava Kerma (Gy/foton)**	**Belirsizlik (%)**	**Toprak Kütlesi (kg)**	**nGy/Gy dönüşüm fak.**	**Doz Dönüşüm Faktörü (nGy/sa)/(Bq/kg)**	
							EGS-NRC	**MCNP (Clouvas diğ,. 2000)**
^{214}Bi	806.2	0.011	7.76E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	2.01E-03	1.92E-03
^{214}Bi	665.6	0.014	5.95E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	1.96E-03	1.95E-03
^{214}Bi	1281	0.015	1.21E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	4.28E-03	4.45E-03
^{214}Bi	1155.3	0.017	1.11E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	4.45E-03	4.48E-03
^{214}Bi	1661.4	0.012	1.68E-20	5	6.53E+06	1.00E+09	4.59E-03	4.60E-03
^{214}Bi	1401.6	0.015	1.37E-20	4.8	6.53E+06	1.00E+09	4.82E-03	4.92E-03
^{214}Bi	934	0.031	9.08E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	6.62E-03	6.40E-03
^{214}Bi	2118.7	0.013	2.17E-20	5	6.53E+06	1.00E+09	6.64E-03	6.75E-03
^{214}Bi	1509.3	0.022	1.60E-20	5.1	6.53E+06	1.00E+09	8.29E-03	7.84E-03
^{214}Bi	768.4	0.048	7.30E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	8.23E-03	7.93E-03
^{214}Bi	1408	0.026	1.48E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	9.06E-03	8.57E-03
^{214}Bi	2448	0.017	2.32E-20	5.3	6.53E+06	1.00E+09	8.98E-03	1.01E-02
^{214}Bi	1847.6	0.023	1.93E-20	5	6.53E+06	1.00E+09	1.04E-02	1.03E-02
^{214}Bi	1729.8	0.032	1.77E-20	5.1	6.53E+06	1.00E+09	1.33E-02	1.33E-02
^{214}Bi	1377.7	0.043	1.42E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	1.44E-02	1.38E-02
^{214}Bi	1238.2	0.061	1.21E-20	5	6.53E+06	1.00E+09	1.74E-02	1.74E-02
^{214}Bi	2204.3	0.053	2.07E-20	5.2	6.53E+06	1.00E+09	2.58E-02	2.88E-02
^{214}Bi	1120.4	0.15	1.11E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	3.93E-02	3.82E-02
^{214}Bi	609.4	0.428	5.20E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	5.23E-02	5.35E-02
^{214}Bi	1764.6	0.167	1.64E-20	5	6.53E+06	1.00E+09	6.42E-02	7.02E-02
^{214}Pb	352	0.363	2.45E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	2.09E-02	2.30E-02
^{214}Pb	241.9	0.076	1.56E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	2.79E-03	2.88E-03
^{214}Pb	295.2	0.186	1.93E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	8.45E-03	9.48E-03
^{226}Ra	186	0.039	9.86E-22	5.3	6.53E+06	1.00E+09	9.04E-04	9.80E-04
Toplam	**-**	**-**	**-**	**31.8**	**6.53E+06**	**1.00E+09**	**3.40E-01**	**3.52E-01**

Çizelge 5.2 : ^{232}Th ve alt radyonüklitleri için belirlenen doz dönüşüm faktörleri.

Th-232								
Radyonüklit	**Enerji (keV)**	**Yayın Olas.**	**EGS Hava Kerma (Gy/ foton)**	**Belirsizlik (%)**	**Toprak Kütlesi (kg)**	**nGy/Gy dönüşüm fak.**	**Doz Dönüşüm Faktörü (nGy/sa)/(Bq/kg)**	
							EGS-NRC	**MCNP (Clouvas ve diğ., 2000)**
^{228}Ac	154.2	0.01	7.71E-22	5.1	6.53E+06	1.00E+09	1.85E-04	1.80E-04
^{228}Ac	129.1	0.03	6.10E-22	6	6.53E+06	1.00E+09	4.35E-04	3.60E-04
^{228}Ac	562.3	0.01	4.82E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	1.15E-03	1.16E-03
^{228}Ac	209.4	0.047	1.28E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	1.42E-03	1.43E-03
^{228}Ac	270.3	0.039	1.83E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	1.68E-03	1.73E-03
^{228}Ac	409.4	0.023	3.18E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	1.73E-03	1.77E-03
^{228}Ac	755.2	0.011	6.79E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	1.85E-03	1.85E-03
^{228}Ac	840.2	0.01	8.59E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	2.06E-03	1.87E-03
^{228}Ac	328	0.035	2.46E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	2.01E-03	2.01E-03
^{228}Ac	835.6	0.019	8.31E-21	4.6	6.53E+06	1.00E+09	3.67E-03	3.42E-03
^{228}Ac	1459.2	0.011	1.43E-20	5.1	6.53E+06	1.00E+09	3.63E-03	3.71E-03
^{228}Ac	1495.8	0.011	1.43E-20	5.1	6.53E+06	1.00E+09	3.67E-03	3.85E-03
^{228}Ac	463	0.048	3.36E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	3.80E-03	4.30E-03
^{228}Ac	1620.6	0.015	1.50E-20	5.2	6.53E+06	1.00E+09	5.33E-03	5.82E-03
^{228}Ac	338.4	0.124	2.69E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	7.83E-03	7.46E-03
^{228}Ac	1630.4	0.02	1.65E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	7.81E-03	7.84E-03
^{228}Ac	794.8	0.05	7.21E-21	5	6.53E+06	1.00E+09	8.49E-03	8.62E-03
^{228}Ac	964.6	0.056	9.62E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	1.28E-02	1.21E-02
^{228}Ac	1587.9	0.038	1.70E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	1.54E-02	1.45E-02
^{228}Ac	968.9	0.181	9.00E-21	5	6.53E+06	1.00E+09	3.83E-02	3.89E-02
^{228}Ac	911.1	0.3	8.66E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	6.11E-02	6.02E-02
^{212}Bi	727.3	0.067	6.80E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	1.07E-02	1.03E-02
^{212}Bi	785.5	0.011	6.94E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	1.81E-03	1.88E-03
^{212}Bi	1078.6	0.006	9.93E-21	5	6.53E+06	1.00E+09	1.28E-03	-
^{212}Bi	1620.5	0.015	1.63E-20	4.8	6.53E+06	1.00E+09	5.71E-03	5.75E-03
^{212}Pb	300.1	0.034	2.12E-21	4.6	6.53E+06	1.00E+09	1.71E-03	1.75E-03
^{212}Pb	238.6	0.446	1.44E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	1.51E-02	1.66E-02
^{212}Pb	115.2	0.006	4.58E-22	4.2	6.53E+06	1.00E+09	6.67E-05	-
^{224}Ra	241	0.037	1.48E-21	5.1	6.53E+06	1.00E+09	1.29E-03	1.39E-03
^{220}Rn	549.7	0.001	4.79E-21	4.7	6.53E+06	1.00E+09	1.29E-04	-
^{228}Th	63.8	0.003	1.58E-22	5.2	6.53E+06	1.00E+09	9.74E-06	-
^{228}Th	84.4	0.012	8.11E-21	4.9	6.53E+06	1.00E+09	2.23E-03	-
^{228}Th	131.6	0.001	5.95E-22	5.5	6.53E+06	1.00E+09	1.73E-05	-
^{228}Th	140.9	0	6.18E-22	5.6	6.53E+06	1.00E+09	3.05E-06	-
^{228}Th	166.4	0.001	7.95E-22	5.3	6.53E+06	1.00E+09	1.76E-05	-
^{228}Th	215.9	0.002	1.38E-21	5	6.53E+06	1.00E+09	7.15E-05	-
^{208}Tl	377.4	0.023	2.96E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	1.63E-03	1.62E-03
^{208}Tl	860.5	0.043	8.08E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	8.21E-03	8.13E-03
^{208}Tl	510.7	0.081	4.52E-21	4.6	6.53E+06	1.00E+09	8.60E-03	8.18E-03
^{208}Tl	583.1	0.31	4.96E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	3.61E-02	3.67E-02
^{208}Tl	2614.5	0.36	2.67E-20	5.4	6.53E+06	1.00E+09	2.26E-01	2.36E-01
^{208}Tl	277	0.066	1.89E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	2.93E-03	-
Toplam	**-**	**-**	**-**	**32**	**6.53E+06**	**1.00E+09**	**5.08E-01**	**5.12E-01**

Çizelge 5.3 : ^{137}Cs ve ^{40}K için belirlenen doz dönüşüm faktörleri.

Cs-137 & K-40								
Radyonüklit	**Enerji (keV)**	**Yayın Olas.**	**EGS Hava Kerma (Gy/foton)**	**Belirsizlik (%)**	**Toprak Kütlesi (kg)**	**nGy/Gy dönüşüm fak.**	**Doz Dönüşüm Faktörü (nGy/sa) / (Bq/kg)**	
							EGS-NRC	**MCNP (Clouvas diğ,. 2000)**
^{137}Cs	661.6	0.851	5.859E-21	4.8	6.53E+06	1.00E+09	1.17E-01	1.18E-01
^{40}K	1460.8	0.110	1.367E-20	4.9	6.53E+06	1.00E+09	3.54E-02	3.78E-02

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde ilk olarak, deneysel çalışmalar sonucunda bulunan Ankara iline ait toprak örneklerindeki radyoaktivite düzeyleri, içme sularındaki toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları, dış ortam gama doz hızları, toprak ve suda bulunan elementler ile bunlara bağlı yıllık maruz kalınan etkin dozlar ve yaşam boyu kanser riskleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, bölgede yapılan çalışmaların sonuçları dünyada ve Türkiye'de farklı şehirlerde gerçekleştirilen çalışmalarla ve WHO, ICRP ve EC gibi uluslararası kuruluşlar tarafından önerilen sınır değerler ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Son olarak da, teorik yöntemlerle belirlenen doz dönüşüm faktörlerinin literatürdeki değerlerle karşılaştırmalı değerlendirmelerine yer verilmiştir.

6.1 Deneysel Çalışmaların Değerlendirilmesi

6.1.1 Ankara ilinde toprakta radyonüklit konsantrasyonları ve gama doz hızı ölçümlerinin değerlendirilmesi

Ankara'daki temel radyoaktivite seviyelerini belirlemek için, önceden belirlenmiş istasyonlardan ortalama ağırlıkları 5 kg olan toplam 341 toprak örneği toplanmış ve tüm örnek istasyonlarında toprak yüzeyinden 1 metre yükseklikte gama doz hızı ölçümleri yapılmıştır. Toprak örnekleri, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) Radyoaktivite Analizi ve Ölçme Bölümünün bünyesinde bulunan toprak hazırlama laboratuvarında ölçüme hazırlanmış, daha sonra aynı bölüme ait akredite analiz laboratuvarındaki gama spektroskopi cihazında sayılmıştır. Bölgedeki dış ortam gama doz hızı ölçümleri genellikle yaz mevsiminde gerçekleştirilmiştir. Gama doz hızı ölçümünde kullanılan yüksek hassasiyetli NaI sintilasyon detektörünün kalibrasyonu, her saha çalışması öncesinde ve sonrasında, ÇNAEM bünyesinde bulunan Akredite Sekonder Standart Dozimetri Laboratuvarı (SSDL) tarafından yapılmıştır. Ölçümler, aynı istasyonda birbirinden yaklaşık 5 m uzaklıkta bulunan üç

farklı noktada iki dakika boyunca alınmış daha sonra ölçülen bu üç değerin ortalaması alınarak istasyona ait gama doz hızı değeri belirlenmiştir.

341 toprak numunesinin gama spektrometrik analizi sonrasında, ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs ortalama aktivite konsantrasyonları sırasıyla 454 ± 197 Bq/kg, 27.0 ± 16.3 Bq/kg, 33.1 ± 19.7 Bq/kg ve 3.3 ± 2.9 Bq/kg olarak belirlenmiştir. Her bir ilçe için belirlenen ortalama radyonüklit aktivite konsantrasyonları Çizelge 6.1'de verilmiştir. Doğal radyonüklit aktivite konsantrasyonlarındaki farklılıklar doğrudan toprağın radyo-kimyasal yapısına bağlıdır.

Çizelge 6.1 : Ankara ilinde toprakta ortalama radyonüklit aktivite konsantrasyonları, dış gama doz hızları ve bunlara bağlı sağlık riskleri**.**

İlçe	Aktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)				ADRA nGy/sa	Etkin Doz mSv/y	Kanser Riski
	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	^{137}Cs			
Akyurt	544.3	23.9	40.6	4.8	65.3	0.08	3.00E-04
Ayaş	411.6	21.3	30.8	3.3	53.1	0.07	2.44E-04
Bala	468.2	26.0	33.1	3.8	60.0	0.07	2.76E-04
Beypazarı	547.2	28.4	34.9	4.4	63.7	0.08	2.93E-04
Çamlıdere	496.0	39.4	39.3	1.4	75.7	0.09	3.48E-04
Çankaya	329.1	16.2	26.3	2.8	44.4	0.05	2.04E-04
Çubuk	496.7	29.6	41.2	3.1	70.7	0.09	3.25E-04
Elmadağ	395.1	21.5	30.3	3.3	51.3	0.06	2.36E-04
Etimesgut	197.9	18.6	22.3	1.6	39.2	0.05	1.80E-04
Evren	915.8	35.5	80.8	4.6	114.1	0.14	5.25E-04
Gölbaşı	338.5	20.2	26.8	2.9	46.1	0.06	2.12E-04
Güdül	564.3	34.1	47.3	2.6	74.5	0.09	3.43E-04
Haymana	362.2	22.4	24.9	4.0	46.1	0.06	2.12E-04
Kalecik	433.1	19.1	26.1	5.6	49.3	0.06	2.27E-04
Kazan	520.2	23.9	37.3	3.6	68.7	0.08	3.16E-04
Kızılcahamam	573.3	50.7	72.1	3.6	104.5	0.13	4.81E-04
Mamak	474.1	19.8	32.3	2.6	57.9	0.07	2.66E-04
Nallıhan	451.7	29.7	25.4	2.9	53.1	0.07	2.44E-04
Polatlı	341.0	33.2	24.1	3.0	52.4	0.06	2.41E-04
Pursaklar	464.5	20.9	33.2	0.9	60.1	0.07	2.77E-04
Sincan	502.6	28.1	31.9	2.5	62.7	0.08	2.89E-04
Şereflikoçhisar	483.0	22.4	30.6	3.1	56.5	0.07	2.60E-04
Yenimalle	427.9	18.9	23.7	1.4	47.0	0.06	2.16E-04
Ortalama	**453.6**	**27.0**	**33.1**	**3.3**	**58.5**	**0.07**	**2.69E-04**

Bölgede en yüksek ^{40}K (1354.9±222.3 Bq/kg), ^{226}Ra (185.8±25.5 Bq/kg) ve ^{232}Th (181.2±24.7 Bq/kg) aktivite konsantrasyonları sırasıyla Nallıhan, Polatlı ve Evren ilçelerindeki istasyonlarda tespit edilmiştir (EK-A). Toprağın oluşmasında ana materyal olan kayacın yapısı önem arzetmektedir. İnceleme bölgesinde volkanik kayaç yapılarının gözlendiği Kızılcahamam ve Evren bölgelerinde yerel jeoloji ile ilişkili olarak daha yüksek ^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyon değerleri tespit edilmiş, buna bağlı olarak bu bölgelerde daha yüksek düzeyde gama doz hızı değerleri kayıt altına alınmıştır. Türkiye, 1986 yılında meydana gelen Çernobil nükleer santral kazasından, bölgeye yakın diğer ülkeler gibi etkilenmiştir. Kaza sonrası yapılan çalışmalar, özellikle Türkiye'nin kuzey kıyısında ve Trakya'da ^{137}Cs birikimine işaret etmiştir (Gökmen ve diğ, 1996). Bu çalışmada, Ankara ilçelerinde farklı düzeylerde ^{137}Cs tespit edilmiş olup, bölgede görülen en yüksek ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu 20.9±3.9 Bq/kg ile Haymana ilçesinde belirlenmiştir (EK-A). Bölgede toprak yüzeyinden 1 m yükseklikteki ortalama (karasal+kozmik) gama doz hızı değeri 58.5±27.1 nGy/sa olarak tespit edilmiş olup en yüksek doz hızı Kazan ilçesindeki istasyonda (26.6±2.92 µR/sa, 231±35 nGy/sa) ölçülmüştür (EK-B). Topraktaki radyonüklitlerin aktivitesinden kaynaklanan, toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte ortalama karasal gama doz hızı değeri Denklem 3.10 kullanılarak 52.4±24.3 nGy/sa olarak hesaplanmıştır. Araştırma bölgesinde ölçülen (karasal+kozmik) gama doz hızı değerinden, radyonüklitlerin aktivitesinden hesaplanan karasal gama doz hızı değeri çıkartılarak toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte ortalama kozmik gama doz hızı 6.1±3.1 nGy/sa olarak tespit edilmiştir. Bölgede karasal gama doz hızı değerlerinin çalışma alanı içerisinde en yakın istasyonlar arasında bile önemli ölçüde değiştiği gözlenmiştir. Bu değişimler, büyük ölçüde toprak yapısında bulunan doğal radyonüklitlerin, zayıf bir şekilde ise yapay radyonüklitlerin değişen konsantrasyonları ile ilgilidir. Araştırma bölgesindeki iyonize radyasyon kaynaklarının sağlık etkileri, biyolojik etkin radyasyon dozları ve ilgili kanser riskleri belirlenerek araştırılmıştır. Kozmik ve karasal gama radyasyonuna bağlı ortalama yıllık etkin doz eşdeğerleri (AEDE) sırasıyla 8±3 µSv/y ve 64±32 µSv/y olarak hesaplanmıştır. Ankara geneli için tespit edilen karasal radyasyona bağlı dış ortam yıllık etkin doz eşdeğeri ortalaması (64 µSv/y), Çizelge 2.3'de verilen dünya ortalamasının (70 µSv/y) altındadır (UNSCEAR,

2000). Ancak, Evren ve Kızılcahamam ilçeleri için tespit edilen AEDE değerleri (129 μSv/y ve 114 μSv/y) dünya ortalamasının 2 katına yakındır.

Kozmik radyasyonla ilgili doz değerleri esas olarak lokasyonun yüksekliğine bağlıdır. Bu nedenle, bölgedeki değişen rakımlara bağlı olarak bölgenin farklı kısımlarına seyahat etmek veya yaşamak, insanların kozmik radyasyona maruziyet miktarını etkileyecektir. Ayrıca, Ankara ili sakinleri için tahmini ortalama kanser risk değerleri, kozmik ve karasal maruziyetler için sırasıyla 0.28±0.15E-04 ve 2.41±1.23E-04 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.2'de farklı ülkelerde ve Türkiye'nin farklı bölgelerinde, topraktaki radyonüklit konsantrasyonları ve toprak yüzeyinden 1 m yükseklikteki gama doz hızı değerleri Ankara ili için belirlenen ortalama değerler ile birlikte sunulmuştur. UNSCEAR tarafından belirlenmiş olan dünya geneli için ortalama aktivite konsantrasyonları da Çizelge 6.2'de görülmektedir (UNSCEAR, 2000).

Çizelge 6.2 incelendiğinde Ankara ili için elde edilen sonuçların, Orta Anadolu bölgesinde aynı coğrafyada yer alan komşu Çankırı ve Kastamonu illeri ile oldukça uyumlu olduğu görülmektedir. Türkiye'de bulunan 20 farklı şehirde toprakta tespit edilen ortalama ^{40}K aktivite konsantrasyonunun 459 Bq/kg ve dünyanın farklı bölgelerinde yapılan 11 çalışmanın sonucunda tespit edilen değerlerin ortalamasının ise 443 Bq/kg olduğu görülmektedir. Ankara ilinde tespit edilen ortalama ^{40}K aktivite konsantrasyonunun (454 Bq/kg) Türkiye'de ve diğer ülkelerde yapılmış olan çalışmaların ortalamasına çok yakın olduğu görülmektedir Ayrıca, bölgede belirlenen ortalama ^{40}K aktivite konsantrasyonunun UNSCEAR tarafından dünya geneli için belirlenen ortalama değerden (400 Bq/kg) daha yüksek olduğu gözlenmektedir (UNSCEAR, 2000).

Türkiye'de ve dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda toprakta tespit edilen ortalama ^{226}Ra aktivite konsantrasyonunun sırasıyla 39 Bq/kg ve 36 Bq/kg olduğu, Ankara ilinde tespit edilen ortalama değerin (27 Bq/kg) bu değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir Ayrıca, bölgede belirlenen ortalama ^{226}Ra aktivite konsantrasyonunun, UNSCEAR tarafından dünya geneli için belirlenmiş olan değerden (35 Bq/kg) daha düşük olduğu gözlenmektedir (UNSCEAR, 2000).

Çizelge 6.2 : Türkiye'de ve farklı ülkelerde gerçekleştirilmiş toprakta radionüklit ve havada gama doz hızı çalışmaları.

Referans	Tarih	Lokasyon	Aktivite Konsantrasyonu (Bq/kg)				İst. Say.	Dış Gama	İst. Say.
			^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	^{137}Cs	n	(nGy/sa)	n
Bozkurt ve diğ	2007	Sanliurfa	299	31	25	9	45	89	112
Celik ve diğ	2008	Giresun	733	33	43	318	16	-	-
Damla ve diğ	2010	Batman	274	35	25	12	72	-	-
Degerlier ve diğ	2008	Adana	298	21	21	-	38	67	38
Ereeş ve diğ	2006	Manisa	340	-	27	-	64	78	64
Kam ve diğ	2010	Çanakkale	1200	115	110	20	12	66	379
Kam ve diğ	2007	Kastamonu	431	37	27	8	10	-	-
Kapdan ve diğ	2011	Balikesir	675	-	55	4	70	127	92
Kapdan ve diğ	2011	Cankırı	357	-	22	4	48	70	46
Kapdan ve diğ	2011	Yalova	419	27	22	3	40	49	48
Karahan ve diğ	2010	Bursa	430	56	32	5	50	90	200
Karahan ve diğ	2000	Istanbul	342	27	37	-	105	60	105
Kucukomeroglu ve diğ	2011	Ardahan	341	36	31	14	33	50	-
Kucukomeroglu ve diğ	2011	Artvin	358	22	19	54	57	38	-
Kucukomeroglu ve diğ	2009	Bayburt	522	40	35	9	41	-	-
Kucukomeroglu ve diğ	2012	Samsun	341	31	22	16	75	-	-
Kurnaz ve diğ	2011	Trabzon	443	41	38	25	222	59	222
Osmanlioglu ve diğ	2006	Gaziantep	289	33	24	8	39	50	94
Otansev ve diğ	2012	Kayseri	429	-	37	17	81	59	81
Taskin ve diğ	2009	Kirklareli	667	37	40	8	177	118	230
Ortalama			459	39	35	31	65	71	132
Alaamer ve diğ	2008	Riyadh	63	4	4	-	100	-	-
Arnedo ve diğ	2017	Canary Isl.	384	25	29	-	350	-	-
Dabayneh ve diğ	2008	West Bank	630	-	48	-	38	121	38
Firyal ve diğ	1997	Kuwait	332	12	10	-	83	-	-
Kovács ve diğ	2013	Slovenia	800	63	77	-	70	-	-
Milenkovic ve diğ	2015	Serbia	426	34	50	40	-	-	-
Rahman ve diğ	2009	Islamabad	325	74	152	-	26	-	-
Ribeiro ve diğ	2018	Rio de Jan.	114	32	-	-	259	-	-
Sanusi ve diğ	2017	Kuala Lum.	727	-	191	-	16	251	16
Singh ve diğ	2000	Punjab	624	43	86	-	26	-	-
Ortalama			443	36	72	-	108	-	27
UNSCEAR	2000	Dünya Geneli	400	35	30	-	-	57	-
Bu Çalışma	**2018**	**Ankara**	**454**	**27**	**33**	**3.3**	**341**	**58**	**341**

Türkiye'de ve dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çalışmaların sonucunda tespit edilen ortalama ^{232}Th aktivite konsantrasyonu sırasıyla 35 Bq/kg ve 72 Bq/kg olup, Ankara ilinde tespit edilen ortalama değerin (33 Bq/kg) bu değerlerin altında olduğu görülmektedir. Bölge için belirlenen ortalama ^{232}Th aktivite konsantrasyonunun UNSCEAR tarafından belirlenmiş olan dünya geneli ortalamasının (30 Bq/kg) biraz üzerinde olduğu görülmektedir (UNSCEAR, 2000).

Ankara ilinde tespit edilen ^{137}Cs aktivite konsantrasyonu ortalamasının (3.3 Bq/kg) aynı radyonüklit için Türkiye'de yapılmış olan diğer çalışmaların ortalama değerinden (31 Bq/kg) çok daha düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.2'de Ankara ilinde toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte tespit edilen havadaki gama doz hızı ortalama değerinin (58 nGy/sa) Türkiye'de yapılmış olan diğer çalışmaların ortalama değerinden (71 nGy/sa) daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, bölgede belirlenen yerden 1 m yükseklikte havadaki gama doz hızı değerinin UNSCEAR tarafından belirlenmiş olan dünya geneli ortalama değerine (57 nGy/sa) çok yakın olduğu görülmektedir (UNSCEAR, 2000).

6.1.2 Ankara ili içme sularındaki toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonlarının değerlendirilmesi

Ankara ilinden toplanan 121 adet içme suyu örneği (105 adet kaynak suyu ve 16 adet musluk suyu), ÇNAEM Radyoaktivite Analizi ve Ölçme Bölümü'nün akredite laboratuvarlarında bulunan gaz akışlı orantılı sayım sistemi ile analiz edilmiştir. Halkın büyük bir bölümü tarafından tüketilen suların radyolojik kalitesinin belirlenmesi amacıyla tüm ilçe merkezlerinden musluk suyu örnekleri alınmış ve bölgenin radyolojik altyapısını ortaya çıkarmak için bölgeye homojen olarak dağılmış istasyonlardan kaynak suyu örnekleri alınmıştır.

Su numunelerinin toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları, düşük seviyeli fon radyasyonu ölçümü yapabilen çoklu dedektör sistemine sahip (Berthold LB 770) gaz orantılı alfa-beta sayım sistemi kullanılarak ölçülmüş ve örnekler 100 dakikalık periyotlarda iki kez sayılmıştır. Bölge için ortalama toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonları sırasıyla 105 ± 88 mBq/L ve 195 ± 136 mBq/L olarak belirlenmiş olup her bir ilçe için bulunan değerler Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3 : Ankara ili içme sularında toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları ve bunlara bağlı sağlık riskleri.

İlçe	Aktivite Konsantrasyonu (mBq/L)		Etkin Doz µSv/y	Kanser Riski
	Toplam Alfa	Toplam Beta		
Ayaş	128	227	140	7.17E-04
Bala	56	190	107	5.47E-04
Beypazarı	105	261	153	7.82E-04
Merkez	124	230	141	7.20E-04
Çamlıdere	20	70	39	1.99E-04
Çubuk	97	345	194	9.89E-04
Elmadağ	55	153	88	4.51E-04
Evren	277	180	147	7.53E-04
Gölbaşı	108	283	164	8.40E-04
Güdül	92	215	127	6.50E-04
Haymana	81	135	85	4.32E-04
Kalecik	89	392	216	1.10E-03
Kazan	170	82	76	3.88E-04
Kızılcahamam	84	153	94	4.82E-04
Nallıhan	56	112	68	3.47E-04
Polatlı	120	146	98	5.02E-04
Şereflikoçhisar	183	266	172	8.77E-04
Ankara	**105**	**195**	**120**	**6.13E-04**

Toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları için en yüksek ilçe ortalaması değerleri sırasıyla Evren ve Kalecik ilçelerinde belirlenmiş olup en yüksek alfa radyoaktivitesi 496 ± 65 mBq/L ile Evren ilçesinin Cebirli Köyü'nde yer alan istasyonda ve en yüksek beta radyoaktivitesi 850 ± 105 mBq/L ile Merkez ilçesindeki Kazım Orbay mahallesinde yer alan istasyonda tespit edilmiştir. Ayrıca, Çamlıdere ilçesinde bulunan Sakız Köyü'ndeki istasyonda en düşük ortalama alfa ve beta radyoaktivitesi sırasıyla 20 mBq/L ve 70 mBq/L olarak gözlenmiştir (EK-C).

İçme suyundaki radyoaktivite nedeniyle bölge sakinleri için ortalama yıllık kümülatif etkin doz eşdeğeri 120 ± 77 µSv/y olarak belirlenmiştir. Bu değere, içme suyundaki alfa ve beta yayıcılardan gelen katkı sırasıyla 22 ± 15 µSv/y (%18) ve 98 ± 62 µSv/y (%82) olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin ikisi de WHO tarafından önerilen sınır değerden (100 µSv/y) daha düşüktür. Ancak tüm istasyonlar için belirlenen doz

değerleri genel olarak değerlendirildiğinde alfa aktivitesi açısından 1 ve beta aktivitesi açısından 45 istasyonda belirlenen doz değerinin limit değerlerden daha yüksek seviyede olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.24 ve Şekil 4.25) . Bununla birlikte, tüm Bölge genelinde gözlemlenen maksimum doz değeri 509 ± 79 µSv/y ile Kalecik ilçesinde bulunan Kazım Orbay mahallesindeki istasyonda tespit edilmişir. Ayrıca, içme suyundaki radyoaktivitenin neden olduğu radyolojik maruziyete bağlı Bölge geneli için hesaplanan yaşam boyu kanser risk değeri 6.13 ± 3.9 E-04 olarak belirlenmiştir.

Her ilçenin merkezinden toplanan musluk suyu numunelerinin, özellikle beta aktivitesi açısından kaynak sularına göre daha yüksek radyoaktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Ortalama alfa radyoaktivitesi musluk ve kaynak suları için sırasıyla 127 ± 85 mBq/L ve 101 ± 67 mBq/L olarak belirlenirken, ortalama beta radyoaktivitesi musluk ve kaynak suları için sırasıyla 304 ± 48 mBq/L ve 176 ± 25 mBq/L olarak belirlenmiştir. Bu sıra dışı durum, büyük ölçüde Ankara'daki musluk sularının kaynakları ile ilgilidir. Ankara'daki barajların büyük bir kısmı, daha yüksek beta radyoaktivitesi tespit edilen, Ankara'nın doğusundaki Çubuk, Kalecik ve Bala ilçelerinde bulunmaktadır. Ayrıca Ankara'ya gönderilen şebeke suyunun bir kısmı, Çankırı ilinden geçerek Ankara'ya ulaşan Kızılırmak nehrinden alınmaktadır. Kızılırmak nehri, daha önce yapılan araştırmalar sonucunda çok yüksek beta radyoaktivitesine sahip olduğu tespit edilen Çankırı ilinden geçerken bu civardaki yeraltı suları ile beslenmektedir (Kapdan ve diğ, 2011).

^{210}Pb (uranyum serilerinde), ^{228}Ra (toryum serisinde) ve ^{40}K, sudaki toplam beta radyoaktivitesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Turhan ve diğ, 2013). Bu nedenle yer kabuğunun % 2'sini oluşturan ve kayaçlarda bulunan minerallerin önemli bir bileşeni olan ^{40}K radyoizotopunun konsantrasyonunu tespit etmek için standart analitik şartlar altında Perkin Elmer Optima 7000 DV'nin İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile su örneklerindeki doğal potasyum (^{39}K) konsantrasyonu belirlenmiştir. Daha sonra ^{40}K aktivite konsantrasyonu, ^{39}K konsantrasyonundan izotopik bolluk oranı kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre suda ^{40}K kaynaklı aktivitenin, toplam beta radyoaktivitesinin %47'sini oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 6.4'te dünyanın ve Türkiye'nin farklı bölgelerindeki içme sularında toplam alfa ve toplam beta aktivite konsantrasyonları, Ankara ili için belirlenen değerler ile birlikte sunulmuştur.

Çizelge 6.4 : Türkiye'de ve dünyada farklı lokasyonlardaki içme sularında toplam alfa ve toplam beta radyoaktivite konsantrasyonları (mBq/L).

Referans	**Lokasyon**	**Toplam Alfa**	**Toplam Beta**	**İstasyon sayısı**
Akbulut ve diğ.	Rize	8	13	61
Bozkurt ve diğ.	Sanliurfa	38	132	53
Damla ve diğ.	Batman	34	67	7
Degerlier ve diğ.	Adana	10	86	30
Kam ve diğ.	Çanakkale	60	84	8
Kam ve diğ.	Kastamonu	9	271	10
Kapdan ve diğ.	Cankırı	250	260	23
Karahan ve diğ.	İstanbul	23	66	15
Kobya ve diğ.	Artvin	46	91	117
Kucukomeroglu ve diğ.	Bayburt	63	39	4
Osmanlioglu ve diğ.	Gaziantep	49	128	72
Taskin ve diğ.	Bursa	66	67	43
Turgay ve diğ.	Hatay	37	116	39
Turhan ve diğ.	Nevşehir	192	579	21
Ortalama		63	143	36
Abbasi ve diğ.	Guilan	52	110	28
Miao ve diğ.	Hainan	12	50	29
Dueñas ve diğ.	Malaga	29	160	16
Janković ve diğ.	Serbia	<21	80	11
Miao ve diğ.	Guangxi	10	45	24
Pintilie ve diğ.	Galati	22	76	136
Rusconi ve diğ.	Milano	122	<60	31
Saleh ve diğ.	Johor Bahru	12	18	7
Ortalama		37	77	35
WHO, 2011	Eylem Seviyesi	500	1000	-
Bu çalışma	**Ankara**	**105**	**195**	**121**

Çizelge 6.4'de görüldüğü üzere, Ankara'da tespit edilen ortalama toplam alfa aktivite konsantrasyonu (105 mBq/L) Türkiye'de (63 mBq/L) ve başka ülkelerde (37 mBq/L) yapılmış olan çalışmaların ortalamasından daha yüksektir. Bölgede belirlenen ortalama toplam alfa aktivite konsantrasyonunun WHO tarafından belirlenen limit

değerden (500 mBq/L) düşük olduğu görülmektedir.Ankara ilinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda içme suyunda belirlenen ortalama toplam alfa aktivite konsantrasyonu, Türkiye'de diğer 14 ilde gerçekleştirilen çalışmalarla kıyaslandığında Ankara il ortalamasının 3. sırada olduğu, dünyanın 9 farklı bölgesinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında ise Ankara ili için belirlenen ortalama değerin en yüksek 2. değere sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.4'e göre, Ankara ili için tespit edilen ortalama toplam beta aktivite konsantrasyonu (195 mBq/L) Türkiye'de (143 mBq/L) ve başka ülkelerde (77 mBq/L) yapılmış olan çalışmaların ortalamasından daha yüksektir. Bölgede belirlenen ortalama toplam beta aktivite konsantrasyonunun WHO tarafından belirlenen limit değerden (1000 mBq/L) düşük olduğu görülmektedir.

Ankara ilinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda içme suyunda belirlenen ortalama toplam beta aktivite konsantrasyonu, Türkiye'de diğer 14 ilde gerçekleştirilen çalışmalarla kıyaslandığında Ankara il ortalamasının 4. sırada olduğu, dünyanın 9 farklı bölgesinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında ise Ankara ili için belirlenen ortalama değerin en yüksek 2. değere sahip olduğu görülmektedir.

6.1.3 Ankara ilinde toprakta elementel analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Bölgede, 10-15 cm derinliğindeki topraktan alınan toplam 257 örneğin elementel analizi ÇNAEM Radyoaktivite ve Analitik Ölçüm Bölümü bünyesinde bulunan akredite WDXRF spektrometri laboratuvarlarında yapılmıştır. Cd, Hg, CaO, TiO_2, V, Cr, Mn, Fe_2O_3, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Th, U, ve Sc için dedeksiyon limitleri sırasıyla 0.05, 0.001, 103, 9, 0.3, 1.5, 12, 125, 2.1, 0.7, 0.1, 5.2, 0.7, 0.1, 4.3, 27, 3.7, 13.7, 1.1, 1.7, 0.1, 0.4, 1.2, 1.3, 2.7, 0.8, 0.4, ve 0.07 ppm olarak belirlenmiştir.

Her ilçe için belirlenen toprakta ortalama element konsantrasyon değerleri Çizelge 6.5 'de verilmiştir. Buna göre, topraktaki CaO, TiO_2, V, Cr, Mn, Fe_2O_3, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Th, U, ve Sc ortalama kontrastrasyonları sırasıyla 89462 (463-1415324), 6176 (32-15320), 70.7 (DLA-196.2), 142.9 (0-1223), 727.3 (83-5884), 44150 (2115-111065), 20.1 (DLA-98.7), 61.7 (DLA-480), 21.8 (0.4-105.6), 56.3 (18.7-230.5), 11.3 (2-19.5), 16.8 (DLA-299.6), 63.3 (10.8-154.9), 409.9

(91.5-410.5), 17.1 (DLA-63.5), 143.8 (27.3-35.2), 11.1 (DLA-37.6), 250.8 (DLA-787), 25.6 (DLA-141.9), 44.1 (DLA-222.9), 31.2 (DLA-110.3), 22.6 (DLA-157.3), 10 (DLA-96.3), 4.6 (DLA-18.2) ve 3.9 (DLA-25.3) ppm (µg/g) olarak tespit edilmiş, Cd ve Hg konsantrasyonunun ise tüm toprak örneklerinde dedeksiyon limitinin altında (DLA) olduğu belirlenmiştir. Çizelge 6.5 incelendiğinde, araştırma bölgesinde V, Cu, Ba konsantrasyonlarında Ankara Merkez ilçesinin, Zn ve Ga konsantrasyonlarında Çamlıdere ilçesinin, TiO_2 konsantrasyonunda Çubuk ilçesinin, Ni, Nd ve Sc konsantrasyonlarında Elmadağ ilçesinin, Rb, Y, Z, Zr, Ce, Pb ve Th konsantrasyonlarında Evren ilçesinin, Co konsantrasyonunda Gölbaşı ilçesinin, Mn konsantrasyonunda Güdül ilçesinin, Fe_2O_3, Nb ve U konsantrasyonlarında Kızılcahamam ilçesinin, As konsantrasyonunda Nallıhan ilçesinin, CaO ve Sr konsantrasyonlarında Polatlı ilçesinin, Cr konsantrasyonunda Şereflikoçhisar ilçesinin en yüksek ortalama değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte en yüksek Cr konsantrasyonu 1223 ppm ile Polatlı ilçesinin Sincik Köyünde, Mn konsantrasyonu 5884 ppm ile Haymana ilçesinin Deveci köyünde, Co konsantrasyonu 98.73 ppm ile Ankara Merkez ilçesinin Bacı Köyünde, Ni konsantrasyonu 480 ppm ile Haymana ilçesinin Altıpınar Köyünde, Cu konsantrasyonu 105.63 ppm ile Beypazarı ilçesinin Sekli Köyünde, Zn konsantrasyonu 230.49 ppm ile Bala ilçesinin Yaylalıözü Köyünde, As konsantrasyonu 299.6 ppm ile Şereflikoçhisar ilçesinin Yusufkuyusu Köyünde, Sr konsantrasyonu 4105 ppm ile Güdül ilçesinin Yukarı Köyünde tespit edilmiştir (EK-D).

Çizelge 6.5 : Ankara ilinde toprakta elementel analiz sonuçları.

İlçe	Toprakta elementel analiz sonuçları (ppm)																							
	CaO	**TiO_2**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe_2O_3**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**Ga**	**As**	**Rb**	**Sr**	**Y**	**Zr**	**Nb**	**Ba**	**La**	**Ce**	**Nd**	**Pb**	**Th**	**U**	**Sc**
Ayaş	111423	6579	67.8	151.5	685	46922	20.3	63.2	26.7	51.8	10.9	19.0	65.7	542.3	16.1	138.3	11.1	221.7	30.5	43.5	26.2	18.2	9.0	4.8	1.3
Bala	52047	4644	62.5	184.3	799	44099	21.4	114.0	24.7	62.1	10.9	13.5	67.8	338.1	18.5	137.6	9.7	179.6	18.0	38.3	37.5	27.9	10.4	3.9	7.5
Beypazarı	114236	5703	59.1	57.1	646	36489	14.6	15.3	15.4	51.1	11.4	14.5	68.2	591.3	15.5	159.5	10.6	268.2	27.2	49.0	29.1	18.7	10.3	5.4	0.4
Merkez	75470	7200	94.9	126.4	813	50988	21.2	44.7	30.5	59.0	11.7	26.8	65.7	399.4	17.3	137.1	11.0	366.0	25.8	43.8	30.6	21.8	8.8	4.5	3.2
Çamlıdere	21958	7280	93.6	51.9	572	46727	20.1	13.9	19.2	117.8	15.7	3.6	68.4	332.0	16.2	215.6	16.0	239.3	29.6	55.0	34.7	28.3	13.4	5.5	5.1
Çubuk	31422	8790	80.2	90.1	686	47797	19.9	33.1	24.3	55.4	14.8	13.8	67.6	332.6	19.2	180.4	17.7	325.5	31.4	54.3	32.1	19.5	11.0	4.7	0.4
Elmadağ	36585	4568	64.9	179.7	798	37970	19.0	154.1	24.1	55.2	11.4	18.1	55.7	196.7	17.4	131.5	10.8	181.6	19.1	46.0	46.5	23.4	8.5	3.0	8.8
Evren	37415	5275	54.2	77.6	598	44027	16.6	11.8	15.4	60.4	15.2	14.4	117.2	225.9	27.8	225.7	15.4	246.8	47.6	78.8	43.1	52.7	29.1	5.9	7.9
Gölbaşı	69773	5952	72.7	171.4	732	45800	24.2	116.9	23.9	56.8	11.1	11.5	50.8	344.1	17.4	123.3	10.3	242.1	23.2	36.9	31.1	22.0	7.9	3.6	6.4
Güdül	30735	7734	60.3	70.3	1010	47010	22.0	31.2	18.4	66.5	14.8	10.4	77.9	459.1	19.1	214.1	17.2	348.3	33.6	58.7	33.8	21.8	11.8	5.5	1.3
Haymana	107505	5831	68.3	192.3	826	42834	21.0	87.2	21.0	51.8	9.7	8.0	53.6	344.7	15.6	113.3	8.6	226.2	21.0	37.1	29.8	20.0	7.3	3.9	4.2
Kazan	150029	6844	70.4	84.0	609	41108	14.9	19.5	23.1	70.3	10.9	30.0	60.0	330.8	15.0	130.0	10.8	270.6	20.6	35.2	24.7	20.7	8.4	3.9	1.5
Kızılcahamam	38436	8191	73.9	57.9	968	54130	20.0	19.7	25.3	68.3	14.2	18.5	63.7	513.2	17.4	210.7	20.2	329.5	39.9	67.7	34.4	22.8	13.4	6.3	5.4
Nallıhan	130632	5325	67.0	69.1	515	35706	13.5	12.0	14.6	45.4	9.3	41.4	51.0	311.1	13.3	103.5	7.1	167.5	16.9	23.7	22.9	17.0	6.8	4.8	2.3
Polatlı	182156	5912	65.4	181.2	582	40280	21.5	66.2	18.0	45.5	9.1	17.4	55.6	633.8	15.2	123.8	9.5	249.0	23.8	36.9	30.6	17.4	7.7	5.7	1.4
Şereflikoçhisar	70719	5727	81.1	232.0	714	46539	23.3	79.9	22.9	55.5	10.5	15.7	58.6	316.3	17.0	122.1	7.5	200.7	22.2	40.7	25.1	23.9	8.9	3.7	6.8
Ankara	89462	6176	70.7	142.9	727	44150	20.1	61.7	21.8	56.3	11.3	16.8	63.3	409.9	17.1	143.8	11.1	250.8	25.6	44.1	31.2	22.6	10.0	4.6	3.9

Ankara ili toprak örneklerinde metallere ilişkin tehlike katsayısının (HQ) Cr> As> Mn> Pb> Ni> Ba> Sr> Cu> Zn şeklinde sıralandığı ve ortalama tehlike indeksinin (1.04E-01) referans değer 1'den küçük olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bölgesi Ankara ili için topraktaki metal kaynaklı ortalama yaşam boyu kanser risk değeri 3.08E-04 olarak belirlenmiş olup bölgedeki kanser yapıcı metallerin etki sıralamasının Cr > Ni > As > Pb şeklinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 6.6'da dünyanın farklı şehirlerinde gerçekleştirilen çevresel ağır metal çalışmaları sunulmuştur. Bölge için belirlenen ortalama değerler diğer şehirler ile karşılaştırıldığında, ortalama Cr konsantrasyonunun diğer şehirlerde belirlenen değerlerden oldukça yüksek olduğu, Ni, Co ve Mn konsantrasyonunun ise diğer şehirlere kıyasla nispeten yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. Diğer çalışmalarda belirlenen Zn ve Pb ortalamalarının Ankara iline göre nispeten yüksek, Cu ve As ortalama konsantrasyonlarının diğer şehirlerin ortalama değerine yakın olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 6.6 : Dünyada gerçekleştirilmiş toprakta ağır metal çalışmaları.

Referans	Tarih	Lokasyon	Topraktaki Metal Konsantrasyonu (ppm)							
			Cr	Co	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Pb
De Miguel ve diğ	1998	Madrid	75	6	437	14	72	210	-	161
Lux ve diğ	1986	Hamburg	95	-	750	63	-	516	-	218
Hu ve diğ	2012	Nanjing	12	19	32	16	29	61	48	60
Chen ve diğ	1997	Honkong	-	-	-	-	16	59	17	90
Navas ve diğ	2002	Aragon	21	-	320	19	10	56	12	8
Wei ve diğ	2010	Zhejiang	48	-	-	-	-	-	16	69
Ruiz-Cortes ve diğ	2005	Sevilla	41	-	368	22	41	121	-	146
Ruiz-Cortes ve diğ	2005	Rio	21	-	219	-	16	30	-	23
Ortalama			45	13	354	27	31	150	23	97
Bu çalışma	**2018**	**Ankara**	**143**	**20**	**727**	**62**	**22**	**56**	**17**	**23**

6.1.4 Ankara ili içme suyunda bulunan katyon konsantrasyonlarının değerlendirilmesi

Bölgeden alınan toplam 119 adet su numunesinin analizi ÇNAEM Radyoaktivite ve Analitik Ölçüm Bölümü bünyesinde bulunan akredite sıvı analiz laboratuvarlarında yapılmıştır. Sudaki katyonların analizi İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ile gerçekleştirilmiştir. As, Hg ve Sb katyonları ise İndüktif

Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi/Sürekli Akış Hidrür Üretimi (ICP-OES/CFHG) yöntemi ile analiz edilmiştir.

Her ilçe için belirlenen içme suyundaki ortalama katyon konsantrasyon değerleri Çizelge 6.7'de verilmiştir. Bu tabloda görülen sudaki metal konsantrasyonlarının farklılıkları, bölgeye ait suların orjinleri ve çıkış noktasına ulaşana kadar etkileşimde bulundukları ortamlarla ilgilidir. Buna göre, içme suyundaki Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Sb, Sr, V, Zn katyonlarının içme suyundaki konsantrasyonları sırasıyla 2.08 ppb, 27.15 ppb, 3.82 ppb, 55.2 ppb, 0.23 ppb, 46.76 ppb, 1.65 ppm, 1.66 ppb, 1.97 ppb, 2.31 ppb, 15.46 ppb, 0.60 ppb, 3.07 ppb, 26.46 ppb, 2.20 ppb, 2.88 ppb, 0.85 ppm, 6.51 ppm, 22.50 ppb olarak tespit edilmiştir. Pb ve Se katyon konsantrasyonlarının ise tüm su örneklerinde minimum tespit edilebilen değerin altında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6.8'de farklı ülkelerde gerçekleştirilen çevresel ağır metal çalışmaları ve içme suyu standartları sunulmuştur. Bölge için belirlenen ortalama değerler diğer şehirler ile karşılaştırıldığında, Ankara ilinde içme sularında tespit edilen As ve Hg konsantrasyonlarının önemli ölçüde yüksek, Cd, Ni, Co konsantrasyonlarının nispeten yüksek, Cu, Zn, Ba, Cr, Mn konsantrasyonlarının ise diğer şehirlere kıyasla daha düşük seviyelerde olduğu görülmüştür. Bölgedeki içme sularında tespit edilen katyon konsantrasyonları WHO, EPA ve TS 266 standartlarının altındadır.

Bölgede içme suyundaki katyonların tehlike katsayısı değerlerinin As > Hg > Cd > Sr > Cr > Ba > Ni > Zn > Cu > Mn > Sb şeklinde sıralandığı ve ortalama tehlike indeksinin (HI) 5.69E-01 olduğu tespit edilmiştir. Bölgede Kazan ilçesinin ortalama HI değerinin (1.26) referans değer 1'den büyük olduğu ve Evren ilçesi için belirlenen değerin ise referans değere eşit olduğu gözlenmiş olup diğer ilçe ortalamalarının referans değerden daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.58). Bölgeden toplanan 119 adet su numunesi için belirlenen HI değerlerinden 12 tanesinin yüksek As ve Hg konsantrasyonu nedeniyle referans değeri aştığı (Şekil 4.114) ve bu numunelerin tümünün bölgedeki kaynak sularından toplandığı görülmektedir. Yüksek HI değerlerinin gözlemlendiği bölgeler incelendiğinde, granitik ve dağlık alanlar olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.115).

Ankara ilinde yaşayan halk için içme suyundaki ağır metal kaynaklı ortalama yaşam boyu kanser risk değeri 5.02E-04 olarak belirlenmiş olup bölgedeki kanser yapıcı ağır metallerin etki sıralaması Cd > As > Ni > Cr olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.59).

Çizelge 6.7 : Ankara ili içme sularında tespit edilen katyon konsantrasyonları.

İlçe	Sudaki Katyon Konsantrasyonu																			
	Ag	**Al**	**As**	**Ba**	**Be**	**Ca**	**Cd**	**Co**	**Cr**	**Cu**	**Fe**	**Hg**	**K**	**Mg**	**Mn**	**Ni**	**Sb**	**Sr**	**V**	**Zn**
	ppb	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppm**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppb**	**ppm**	**ppm**	**ppb**
Ayaş	DLA	12.73	7.08	91.8	0.45	35.80	DLA	DLA	1.03	4.04	1.81	DLA	3.69	18.79	2.36	3.99	DLA	0.78	11.45	102.52
Bala	1.45	15.43	2.48	39.2	0.19	51.06	1.96	1.46	1.33	2.31	3.09	1.14	2.93	24.53	2.86	5.49	DLA	0.83	4.14	10.70
Beypazarı	DLA	16.81	8.36	55.3	0.41	70.80	DLA	DLA	DLA	3.49	4.54	DLA	5.64	36.47	5.82	3.08	DLA	1.10	4.39	77.50
Merkez	1.87	11.44	3.60	78.0	0.30	74.88	1.45	1.53	2.19	2.00	3.39	0.44	3.26	40.13	1.75	2.30	DLA	1.63	7.19	50.38
Çubuk	3.23	DLA	9.16	56.4	0.28	21.60	DLA	DLA	0.98	1.81	1.29	DLA	4.82	25.70	0.47	2.20	DLA	0.58	4.22	1.17
Elmadağ	5.63	3.71	1.13	32.1	DLA	47.00	DLA	DLA	2.24	1.93	1.72	DLA	1.37	29.79	1.67	2.49	DLA	0.67	1.85	2.77
Evren	2.57	7.48	3.34	29.6	DLA	68.97	3.08	3.83	1.17	1.04	4.89	2.48	1.22	22.20	2.05	2.79	DLA	0.48	10.37	3.05
Gölbaşı	4.36	8.02	2.47	51.8	0.17	50.37	1.19	DLA	3.74	1.96	1.66	DLA	4.94	23.12	2.12	3.09	DLA	0.78	11.87	6.91
Güdül	DLA	122.98	2.94	43.5	0.51	17.19	DLA	DLA	2.14	9.88	94.94	DLA	5.70	12.39	3.71	5.20	DLA	0.20	13.25	22.47
Haymana	1.59	17.55	0.89	63.4	0.20	42.23	1.51	1.12	3.47	1.16	6.07	0.41	2.04	20.36	1.88	2.61	DLA	0.73	5.20	5.43
Kalecik	DLA	DLA	3.91	24.5	DLA	33.40	DLA	DLA	1.33	3.50	DLA	DLA	6.64	29.95	1.81	DLA	DLA	0.48	19.58	6.70
Kazan	DLA	DLA	16.06	64.5	0.28	29.30	1.47	DLA	1.52	3.48	2.08	DLA	5.33	34.73	2.20	DLA	DLA	0.58	20.52	5.59
Kızılcahamam	1.41	161.70	7.05	41.8	DLA	29.16	DLA	DLA	DLA	5.02	114.81	DLA	3.17	11.52	2.66	1.87	0.60	0.45	1.72	49.17
Nallıhan	DLA	13.71	0.86	35.5	0.18	51.08	2.08	2.55	DLA	1.45	2.91	2.07	1.72	22.39	1.50	2.84	DLA	0.65	DLA	1.77
Polatlı	1.42	9.10	6.20	41.4	0.28	42.30	2.13	2.88	1.32	1.06	2.45	DLA	2.33	28.86	1.86	2.59	DLA	0.92	6.84	7.54
Ş.koçhisar	1.45	7.51	2.05	77.1	0.17	36.56	1.77	1.62	2.38	1.60	2.18	0.36	3.55	43.23	2.64	3.05	DLA	1.10	7.57	4.76
Ankara	2.08	27.15	3.82	55.2	0.23	46.76	1.65	1.66	1.97	2.31	15.46	0.60	3.07	26.46	2.20	2.88	DLA	0.85	6.51	22.50

Çizelge 6.8 : Dünyada gerçekleştirilmiş içme suyunda ağır metal çalışmaları ve içme suyu standartları.

Referans	Tarih	Lokasyon	Sudaki Ağır Metal Konsantrasyonu (ppb)										
			As	Co	Hg	Cu	Zn	Ba	Cd	Ni	Cr	Pb	Mn
Waseem ve diğ	2014	Karachi	-	-	-	0.12	-	-		0.037	0.012	0.006	-
Turdi ve diğ	2016	Dawanqi	0.72	-	-	-	4.46	-	0.031	0.86	3.79	0.04	-
Turdi ve diğ	2016	Keyiri	0.3	-	-	-	1.78	-	0.008	1.22	2.52	0.045	-
Bajwa ve diğ	2017	SW-Punjab	32	6.8	-	145	833	-	-	34.6	28.3	46.2	22
Rahman ve diğ	2016	Delhi	0.06	-	0.04	-	-	-	3.5	-	268	485	
Arain ve diğ	2014	Bannu	-	-	-	9.65	235	10046	-	1.73	-	-	-
Kruawal ve diğ	2005	Bangkok	0.002	-	-		62	43	-	0.3	-	-	-
Saleh ve diğ	2001	Cairo	-	-	0.01	4.7	155	30	0.05	2.85	-		16.2
Huseyinli ve diğ	2016	Oguz –Gabala PL	0.7	-	-	3.89	14.2	110	0.57	1.89	0.53	1.63	-
Waseem ve diğ	2014	Sialkot	-	-	-	0.06	0.16	-	-	0.1	0.03	0.49	-
Ortalama			5.63	6.80	0.03	27.24	163.2	2557	0.83	4.84	43.31	76.20	19.10
WHO	2011		10	-	6	2000	3000	700	3	70	50	10	100
EPA	2012		10	-	2	1300	5000	2000	5	-	100	15	50
TS 266	2005		10	10	1	2000	3000	-	5	20	50	10	50
Bu çalışma	**2018**	**Ankara**	**4.46**	**1.66**	**0.6**	**2.31**	**22.5**	**55.2**	**1.65**	**2.88**	**1.97**	**-**	**2.2**

6.1.5 Ankara ili içme suyunda bulunan anyon konsantrasyonlarının değerlendirilmesi

İçme sularında bulunan anyonlar suyun kalitesinin en önemli belirleyicileridir. Limit değerlerin üstündeki konsantrasyonlar içme suyunun tüketilmemesini gerektirir. Ankara ili içme sularında iyon kromatografisi yöntemiyle gerçekleştirilen ölçümler sonucunda F^-, Cl^-, Br^-, NO_3^{-2}, ve SO_4^- anyonlarının konsantrasyonları sırasıyla 269 ppb, 29490 ppb, 38 ppb, 20094 ppb, ve 66937 ppb olarak tespit edilmiştir. NO_3^{-1} ve PO_4^{-3} anyonlarının konsantrasyonları ise tüm su numuneleri için minimum tespit edilebilen değerin altındadır. Her ilçe için belirlenen içme suyundaki ortalama anyon konsantrasyonları ve TS 266, EPA, WHO tarafından belirlenen maksimum müsaade edilen anyon konsantrasyonları Çizelge 6.9'da verilmiştir.

Sudaki anyon konsantrasyonuna bağlı sağlık riskleri değerlendirildiğinde, 1 numunede F^{-1}, 11 numunede NO_3^{-2} ve 5 numunede SO_4^{-1} konsantrasyonunun WHO tarafından önerilen sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (EK-F).

Çizelge 6.9 : Ankara ili içme sularında anyon konsantrasyonları ve içme sularında müsaade edilen anyon standartları.

İlçe	Anyon Konsantrasyonu (ppb)				
	F^-	Cl^-	Br^-	NO_3^{-2}	SO_4^-
Ayaş	133	42202	20	7082	56669
Bala	278	66723	33	22965	95007
Beypazarı	193	68197	65	12778	166813
Merkez	270	31091	38	13653	89644
Çubuk	348	26471	62	27436	55732
Elmadağ	202	13164	34	10716	89131
Evren	205	23692	34	9235	34193
Gölbaşı	474	47869	25	25758	51117
Güdül	130	31947	21	6141	40866
Haymana	297	13398	40	33732	47223
Kalecik	168	17289	51	9485	81433
Kazan	217	6888	27	12231	54545
Kızılcahamam	121	12374	15	3609	25496
Nallıhan	153	4418	13	24881	53201
Polatlı	397	26900	81	31022	66790
Şereflikoçhisar	377	52019	70	30865	101947
Ankara	**269**	**29490**	**38**	**20094**	**66937**
WHO (2011)	1500	250000	-	50000	250000
EPA (2012)	4000	250000	-	10000	250000
TS 266 (2005)	1500	250000	-	50000	250000

Ankara ili su ve toprak numunelerinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda ortaya çıkartılan tüm elementer ve radyolojik değerlerin il genelinde coğrafi dağılımı özel bir yazılım kullanılarak haritalandırılmıştır. Böylece ile ait söz konusu verilerin bölge üzerinde daha kolay anlaşılması sağlanmıştır. Yapılan bu detaylı çalışmalar, Ankara ilinde bundan sonra yapılacak diğer sağlık riski çalışmaları için önemli bir veri tabanı oluşturacaktır.

6.2 Teorik Çalışmaların Değerlendirilmesi

İyonize edici radyasyon üzerine çalışmalar yapan uluslararası kuruluşlar toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte karasal radyasyon kaynaklı gama doz hızı değerlerini, topraktaki radyonüklitlerin konsantrasyon değerleri ile korelasyonlar oluşturarak tahmin edebilmek amacıyla, ^{40}K, ^{226}Ra ve ^{232}Th için doz dönüşüm faktörlerini oluşturmuşlardır. UNSCEAR tarafından 2000 yılında oluşturulan ve 2008 yılında aynı kuruluş tarafından güncellenen doz dönüşüm faktörleri günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (UNSCEAR, 2000; UNSCEAR, 2008).

Gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında, bölgeyi temsil edecek yeterli sayıda toprak numunesi ile çalışıldığı için, doz dönüşüm faktörleri iki farklı yöntemle tekrar oluşturulmuş ve sonuç değerler diğer çalışmalarla ve UNSCEAR raporlarında beyan edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler, 4 değişkenli matris çözüm yöntemi ve Monte Carlo tekniğini kullanan EGS-NRC yöntemidir. Bu amaçla, Ankara ilindeki istasyonlarda belirlenen toprakta radyonüklit değerleri ve toprak yüzeyinden 1 m yükseklikte ölçülen karasal kaynaklı gama doz hızı değerleri kullanılarak oluşturulan 3 bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözümlenmesi Matris yöntemi ile yapılmış ve EGS-NRC yazılımı için hazırlanan simülasyon modeli 68 farklı enerji değeri için bilgisayar ortamında çalıştırılmıştır.

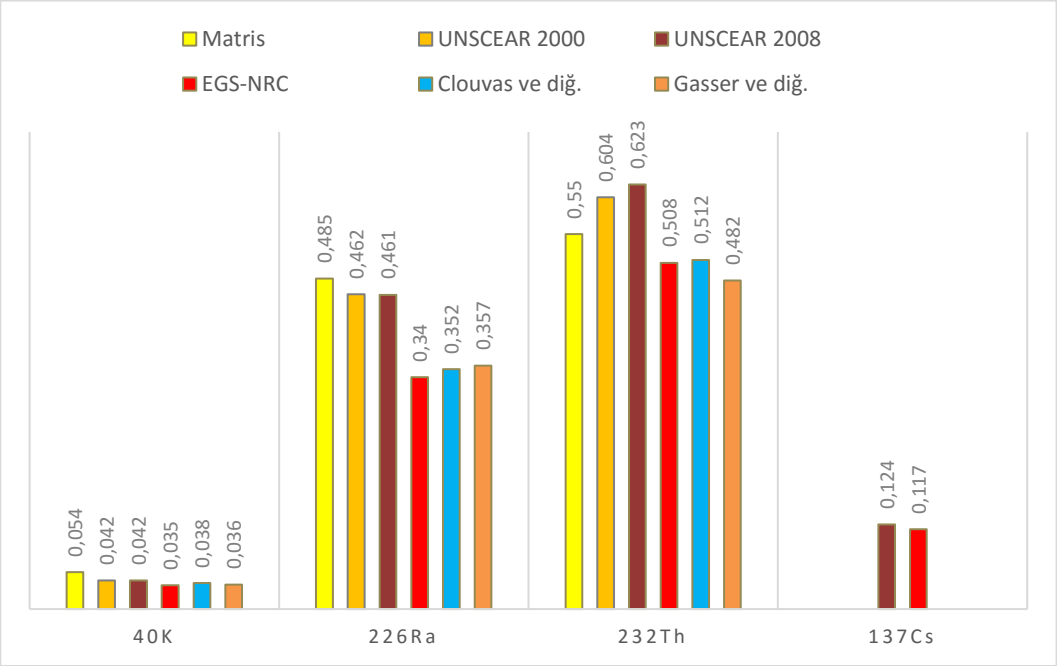
Matris çözüm yöntemi uygulandığında doz dönüşüm faktörleri ^{40}K için 0.0543±0.0451, ^{226}Ra için 0.485±0.608 ve ^{232}Th için ise 0.550±0.775 (nGy/sa)/(Bq/kg) olarak tespit edilmiştir. EGS-NRC yazılımı ise doz dönüşüm faktörlerini ^{40}K için 0.0354±0.0017, ^{226}Ra için 0.340±0.110, ^{232}Th için 0.508±0.163 ve ^{137}Cs için 0.117±0.006 (nGy/sa)/(Bq/kg) olarak belirlemiştir. Çizelge 6.10 ve Şekil 6.1'de, bu tez çalışmasında türetilen doz dönüşüm faktörleri, UNSCEAR raporları ve diğer MC kodları (MCNP ve MCNPX) kullanılarak bulunan doz dönüşüm

faktörleriyle birlikte verilmektedir (UNSCEAR, 2000; UNSCEAR, 2008; Clouvas ve diğ, 2000; Gasser ve diğ, 2014).

Çizelge 6.10 : Monte Carlo kodları ve matris yöntemi ile elde edilen doz dönüşüm faktörleri.

Radyonüklit	Matris*	UNSCEAR 2000	UNSCEAR 2008	EGS-NRC*	(Clouvas ve diğ., 2000)	(Gasser ve diğ., 2014)
^{40}K	0.054	0.042	0.042	0.035	0.038	0.036
^{226}Ra	0.485	0.462	0.461	0.34	0.352	0.357
^{232}Th	0.55	0.604	0.623	0.508	0.512	0.482
^{137}Cs			0.124	0.117		

* Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6.1 : Monte Carlo kodları ve matris yöntemi ile elde edilen doz dönüşüm faktörleri.

Çizelge 6.10 ve Şekil 6.1 birlikte incelendiğinde, tez çalışması kapsamında matris çözümünden elde edilen doz dönüşüm faktörlerinin UNSCEAR değerleri ile ve EGS-NRC çalışması sonucunda elde edilen doz dönüşüm faktörlerinin ise diğer MC kodlarını (MCNP ve MCNPX) kullanan çalışmalar ile daha uyumlu oldukları görülmektedir (UNSCEAR, 2000; UNSCEAR, 2008; Clouvas ve diğ, 2000; Gasser ve diğ, 2014).

EGS-NRC kodu ve diğer MC kodları (MCNP ve MCNPX) ile gerçekleştirilen çalışmalar arasında %1-%8 fark ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, bu çalışma kapsamında doz dönüşüm faktörlerini oluşturmak için kullanılan Matris yöntemi ve EGS-NRC kodu ile ulaşılan sonuçlar karşılaştırıldığında %8 ile %35 arasında değişen farklar tespit edilmiştir. Laboratuvar ve arazide gerçekleştirilen ölçümlere dayanan Matris çözümü ile MC çalışmalarından türetilen sonuçlar arasındaki farkların, engebeli arazi koşulları, toprak nemi ve homojen olmayan toprak yapısı gibi değişkenler nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca, bozunum ürünlerinin gama yayınlama olasılıklarına ilişkin hata yüzdelerinin yüksek olmasının da sonuçları etkilediği bilinmektedir (Clouvas ve diğ, 2000; Gasser ve diğ, 2014).

Sonuç olarak;

Bu doktora tez çalışması kapsamında, Ankara ilinde dış ortam radyoaktivite düzeyi, içme sularındaki radyoaktivite konsantrasyonları, toprakta ağır metal ve metal oksit birikim seviyesi ve içme sularındaki anyon ve katyon konsantrasyon düzeyleri belirlenmiş ve ilgili sağlık riskleri değerlendirilmiştir. Araştırma bölgesinde, Kızılcahamam ve Evren ilçelerinde volkanik kayaç yapılarına bağlı olarak Türkiye ve dünya ortalamalarından daha yüksek seviyelerde radyolojik doz değerleri tespit edilmiştir. Bu bölgelerde yaşayan insanların doğal radyasyonlar nedeniyle maruz kaldıkları doz seviyelerinin evlerdeki radon ölçümünü de kapsayacak şekilde daha detaylı çalışılması önerilmektedir.

Bunların yanı sıra, topraktaki radyonüklit konsantrasyonlarını kullanarak, havadaki gama doz hızının bulunmasını sağlayacak doz dönüşüm faktörleri iki farklı yöntemle belirlenmiş ve literatürdeki değerlerle uyumları araştırılmıştır. Çalışmada ulaşılan sonuçlar, gelecekte yapılacak benzer çalışmalara veri tabanı oluşturması yönünden de önemlidir.

KAYNAKLAR

Abbasi, A., Mirekhtiary, F.J. (2017). Gross alpha and beta exposure assessment due to intake of drinking water in Guilan, Iran. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 314,* 1075-1081.

Akbulut, S. ve Taskın, H. (2015). Determination of natural radioactivity by gross α and β measurements in tap waters in Rize province. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 303,* 413-420.

Akyil, S., Aytas, S., Turkozu, D.A., Aslani, M., Yusan, S., Eral, M. (2009). Radioactivity levels in surface water of lakes around Izmir/Turkey. *Radiation Measurements 44* 390-395 .

Alaamer, A.S. (2008). Assessment of Human Exposures to Natural Sources of Radiation in Soil of Riyadh, Saudi Arabia. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 32,* 229 – 234.

Al-Amir, S.M., Al-Hamarneh, I.F., Al-Abed, T. ve Awadallah, M. (2012). Natural radioactivity in tap water and associated age-dependent dose and lifetime risk assessment in Amman, Jordan. *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 70, Issue 4, 692-698.

AMM (2006). *Plan statement report*, Studies and intervention forms, Ankara Metropolitan Municipality Directorate of Construction and Urban Planning (in Turkish).

Anagnostakis, M.J., Hinis, E.P., Simopoulos, S.E. and Angelopoulos M.G. (1996). Natural Radioactivity Mapping of Greek Surface Soils. *Environment Intemational*, Vol. 22, Suppl. 1, pp. S3-S8.

Arain, M.B., Ullah, I., Niaz, A., Shah, N., Shah, A., Hussain, Z., Tariq, M., Afridi, H.I., Baig, J.A., Kazi, T.G. (2014). Evaluation of water quality parameters in drinking water of district Bannu, Pakistan: Multivariate study. *Sustainability of Water Quality and Ecology 3-4* 114-123.

Arnedo, M.A., Rubiano, J.G., Alonso, H., Tejera, A., González, A., González J. (2017). Mapping natural radioactivity of soils in the eastern Canary Islands. *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 166, Part 2, 242-258.

ATSDR (2014). *Addendum For Thorium Supplement to the (1990). Toxicological Profile for Thorium.* Agency for Toxic Substances and Disease Registry Division of Toxicology ve Human Health Sciences.

Bajwa, B.S., Kumar, S., Singh, S., Sahoo S.K., Tripathi, R.M. (2017). Uranium and other heavy toxic elements distribution in the drinking water samples of SW-Punjab, India. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences 10* 13-19.

Beck, H.L. (1980). *Exposure rate conversion factors for radionuclides deposited on the ground*. US Department of Energy, EML-378, New York.

Beretka, J. ve Matthew, P.J. (1985) Natural Radioactivity of Australian Building Materials, Industrial Wastes and By-products, *Health Physics*, *48*(1), 87-95.

Bingöldağ, N. (2017). *Nevşehir ilinin toprak, su ve tarım ürünlerinde doğal radyoaktivitenin ve ağır metallerin* b*elirlenmesi* (Doktora Tezi).

Bonotto, D.M., Bueno, T.O., Tessari, B.W., Silva, A.(2009). The natural radioactivity in water by gross alpha and beta measurements, *Radiation Measurements 44*(1). 92-101

Bozkurt, A., Yorulmaz, N., Kam, E., Karahan, G. ve Osmanlioglu, A.E. (2007). Assessment of environmental radioactivity for Sanliurfa region of southeastern Turkey. *Radiation Measurements, 42,* 1387–1391.

Braia M. Bellia, S., Hauser, S., Puccio, P., Rizzo, S., Basile, S., Marrale, M. (2006). Correlation of radioactivity measurements, air kerma rates and geological features of Sicily *Radiation Measurements 41,* 461–470

Bushee, D.S., Krull, I.S., Demko, P.B., Smith Jr., R.S. (1984). Trace Analysis and Speciation for Arsenic Anions by HPLC-Hydride Generation Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopy. *Journal of Liquid Chromatography 7*:5, 861-876.

Celik, N., Cevik, U., Celik, A. ve Kucukomeroglu, B. (2008). Determination of indoor radon and soil radioactivity levels in Giresun. Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity, 99,* 1349–1354.

Chandrasekaran, A., Ravisankar R., Senthilkumar G., Thillaivelavan K., Dhinakaran, B. , Vijayagopal, P., Bramha, S.N., Venkatraman. (2014). Spatial distribution and lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in Yelagiri Hills, Tamilnadu, India .*Journal of Radiation Research and Applied Sciences 1,* 38-48.

Chen, T.B., Wong, J.W.C., Zhou, H.Y., Wong, M.H. (1997). Assessment of Trace Metal Distribution and Contamination in Surface Soils of Hong Kong. *Environmental Pollution,* Vol. 96, No. 1, pp. 61-68.

Clouvas, A., Xanthos, S, Antopoulos-Domis, M., Silva, J. (2000). Monte Carlo Calculation of Dose rate conversion for external exposure to photon emitters in soil. *Health Physics* V.78N.3. pp295-302.

Curie, L.A., (1968) Limits for Qualitative Detection and Quantification Determination, *Analytical Chemistry 40* (3), 587-593.

Dabayneh, K.M., Mashal, L.A., Hasan, F.I. (2008). Radioactivity concentration in soil samples in the southern part of the West Bank, Palestine. *Radiation Protection Dosimetry,* Volume 131, Issue 2, 265–271.

Damla, N., Cevik, U.,·Kobya, A.I. ve Ataksor, B. (2010). Assessment of environmental radioactivity for Batman, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment, 160,* 401–412.

De Miguel, E., Jimenez de Grado, J., Llamas, J.F., Martin-Dorado, A., Mazadiego, L.F. (1998). The overlooked contribution of compost application of the trace element load in the urban soil of Madrid (Spain). *Science of the Total Environment 215,* 113-122.

Değerlier, M., Karahan, G. ve Ozger, G. (2008). Radioactivity concentrations and dose assessment for soil samples around Adana, Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity 99,* 1018-1025.

Desideri, D., Roselli, C., Feduzi, L. ve Meli, M.A. (2007). Radiological characterization of drinking waters in Central Italy. *Microchemical Journal 87,* 13–19.

Douple, E.B., Mabuch,i K., Cullings, H.M., Preston, D.L., Kodama, K., Shimizu, Y. ve diğ (2011). *Medicine and Public Health Preparedness, 5,* 122−133.

Dueñas, C., Fernandez, M.C. ve Liger, E. (2007). Radioactivity levels and physical-chemical properties of public water supplies in Malaga. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 274,* 15–25.

EGSNRC (2018) *EGSnrc: software tool to model radiation transport.* Retrieved March 2018. from https://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/solutions/advisory/egsnrc_index.html

Eisenbud, M. (1987). *Environmental Radioactivity from Natural, Industrial and Military Source.* Academic Press, Inc.

El-Kameesy, S. U. Abd El-Ghany, S., El-Mınyawı, S.M., Mılıgy, Z., El-Mabrouk, E.M. (2008). Natural Radioactivity of Beach Sand Samples in the Tripoli Region Northwest Libya, *Turkish J. Eng. Env. Sci*. *32,* 245 – 251

EPA (2017). *Radionuclide Basics.* U.S. Environmental Protection Agency. Retrieved 12.10.2017, from https://www.epa.gov/radiation/radionuclide.

Erees, F. S., Akozcan, S., Parlak, Y. ve Cam, S. (2006). Assessment of dose rates around Manisa (Turkey). *Radiation Measurements, 41,* 598–601.

Firyal, B.R. (1997). Soil Radioactivity Atlas Of Kuwait. *Environment International,* Vol. 23, No. 1, 5-15.

Gasser, E., Nachab, A., Nourreddine, A., Roy, Ch., Sellam A. (2014). Update of ^{40}K and ^{226}Ra and ^{232}Th series ɣ to dose conversion factors for soil. *Journal of Environmental Radioactivity, 138,* 68-71.

Geiger, A. ve Cooper, J. (2010). *Overview of Airborne Metals Regulations, Exposure Limits, Health Effects, and Contemporary Research.* Portland OR 9722

GENIE 2000 (2006). *Genie 2000 Spectroscopy Software Customization Tools Manual,* Canberra Industries, Inc.

Görür, F. K., Camgöz, H. (2014). Natural radioactivity in various water samples and radiation dose estimations in Bolu, Turkey. *Chemosphere, 112* pp.134-140.

Guagliardi, I., Rovella, C., Apollaro, N., Bloise, V., De Rosa, R., Scarciglia, F. (2016). Effects of source rocks, soil features ve climate on natural gamma radioactivity in the Crati valley (Calabria, Southern Italy). *Chemosphere 150,* 97-108

Hariprasath R. Jose, M.T., Vijayalakshmi, I., Leo Rajesh, A. (2016). Determination of natural radioactivity and radiological hazards of

sediment sands in Tiruchirappalli district, Tamil Nadu, India *Chemical Data Collections* Volume 2, Pages 1–9

Hu, X., Zhang, Y. Ding, Z., Wang, T., Lian, H., Sun, Y., Wu, J. (2012). Bioaccessibility and health risk of arsenic and heavy metals (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn and Mn) in TSP and PM 2.5 in Nanjing, China. *Atmospheric Environment 57* 146-152.

Huseyinli, A.A., Hajiyeva, S., Yolchiyeva, F., Nazarov, E. (2016). Chemical analysis of drinking Water Samples from Oguz – Gabala Baku Pipeline *Journal of Natural Sciences*, Vol. 4, No. 1, pp. 25-34.

IAEA (2005). *Update Of X Ray and Gamma Ray Decay Data Standards For Detector Calıbratıon and Other Applıcatıons*. Volume 1. IAEA.

IAEA (2015). *Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon ve other Natural Sources of Radiation.* International Atomic Energy Agency.

IARC (2000). *IARC handbooks of cancer prevention.* IARC Vol. 5, Lyon. International Agency for Research on Cancer.

ICRP (1991). *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60.* Annals of the ICRP 21 1-3. Pergamon Press. International Commission on Radiological Protection.

ICRP (1993). *Protection against Rn222 at home and at work. Annals of ICRP Publication No. 65*, Oxford: Pergamon Press. International Commission on Radiological Protection.

ICRP (2007). *ICRP Publication 103 Recommendations of the ICRP: Annals of the ICRP Volume 37/2-4*, Pergamon Press. International Commission on Radiological Protection.

Janković, M.M., Todorović, D.J., Todorović, N.A. ve Nikolov, J. (2012). Natural radionuclides in drinking waters in Serbia. *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 70, Issue 12, 2703-2710.

Jia G. Torri, G., Magro, L. (2009). Concentrations of ^{238}U, ^{234}U, ^{235}U, ^{232}Th, ^{230}Th, ^{228}Th, ^{226}Ra, ^{228}Ra, ^{224}Ra, ^{210}Po, ^{210}Pb and ^{212}Pb in drinking water in Italy: reconciling safety standards based on measurements of gross alpha and beta, *Journal of Environmental Radioactivity 100(11)*. 941-949

John G.F., Andrew B. (2011). A lead isotopic study of the human bioaccessibility of lead in urban soils from Glasgow, Scotland. *Sci Total Environ*; *409*, 4958–65.

Kam E. ve Bozkurt A. (2007). Environmental radioactivity measurements in Kastamonu region of northern Turkey. *Applied Radiation and Isotopes*, *65*, 440–444.

Kam, E., Bozkurt, A. ve Ilgar, R. (2010). A study of background radioactivity level for Canakkale, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, *168*, 685–690.

Kam, E., Yarar, Y. ve Bozkurt, A. (2010). A study of background radioactivity level for Tekirdag, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 138, Issue 1, 40–44.

Kapaj S., Peterson H., Liber K., Bhattacharya P. (2006). Human health effects from chronic arsenic poisoning - a review. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*; *41,* 2399–428.

Kapdan, E., Altinsoy, N., Karahan, G. and Taskin, H. (2011). Determination of the health hazards due to background radiation sources in the city of Adapazari, Northwestern Turkey. *Isotopes in Environmental and Health Studies, 47,* 1, 93-100.

Kapdan, E., Altinsoy, N., Karahan, G. ve Taskin, H. (2011). Determination of the health hazards due to background radiation sources in the city of Adapazari, Northwestern Turkey. *Isotopes in Environmental and Health Studies, 47,* 1, 93-100.

Kapdan, E., Taşkın, H., Kam, E., Osmanlıoğlu, A.E., Karahan, G. ve Bozkurt, A. (2011). Study of Environmental Radioactivity Measurements for Cankırı, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 150, Issue 3, 398–404.

Kapdan, E., Varinlioglu, A. ve Karahan, G. (2011). Outdoor Radioactivity and Health Risks in Balıkesir, Northwestern Turkey. *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 148, No. 3, 301-309.

Kapdan, E., Varinlioglu, A. ve Karahan, G. (2011). Radioactivity Levels and Health Risks due to Radionuclides in the Soil of Yalova, Northwestern Turkey. *International Journal of Environmental Research, 5*(4). 837-846.

Karahan, G. (2010). Risk Assessment of Baseline Outdoor Gamma Dose Rate Levels Study of Natural Radiation Sources in Bursa, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 142, Issue 2-4, 324–331.

Karahan, G. ve Bayulken, A. (2000). Assessment of gamma dose rates around Istanbul Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity 47*, 213-221.

Karahan, G., Öztürk, N.M. ve Bayülken, A. (2000). Natural radioactivity in various surface waters in Istanbul, Turkey. *Water Research,* Volume 34, Issue 18, 4367-4370.

Kobya, Y., Taşkın, H., Yeşilkanat, C.M., Çevik, U., Karahan, G. ve Çakıret, B. (2015). Radioactivity Survey and Risk Assessment Study for Drinking Water in the Artvin Province, Turkey. *Water Air Soil Pollutution 226,* 49, 1-9.

Kovács, T., Szeiler, G., Fábián, F., Kardos, R., Gregorič, A. ve Vaupotič, J. (2013). Systematic survey of natural radioactivity of soil in Slovenia. *Journal of Environmental Radioactivity Volume 122,* 70-78.

Krstic, D., Nikezic, D. (2010). Calculation of the effective dose from natural radioactivity in soil using MCNP code. *Applied Radiation and Isotopes 68,* 946–947.

Kruawal, K., Saccharin F., Werner, A., Müller, J., Knepper, T. P. (2005). Chemical water quality in Thailand and its impacts on the drinking

water production in Thailand. *Science of the Total Environment 340:* 57–70

Kucukomeroglu, B., Kurnaz, A., Damla, N., Cevik, U., Celebi, N., Ataksor, B. ve Taskin, H. (2009). Environmental radioactivity assessment for Bayburt, Turkey. *Journal of Radiological Protection, 29*, 417–428.

Kucukomeroglu, B., Yesilbag, Y. O., Kurnaz, A., Celik, N., Cevik, U. ve Celebi, N. (2011). Radiological Characterisation of Artvin and Ardahan Provinces of Turkey. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 145, No. 4, 389-394.

Kurnaz, A., Kucukomeroglu, B., Damla, N. ve Cevik, U. (2011). Radiological maps for Trabzon, Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity*, *102*, 393–399.

Küçükömeroğlu, B., Maksutoglu, F., Damla, N., Cevik, U. ve Celebi, N. (2012). A study of environmental radioactivity measurements in the Samsun province, Turkey. Radiation Protection Dosimetry, vol.152, 369-375.

Lai, H.Y., Hseu, Z.Y., Chen, T.C., Chen, B.C., Guo, H.Y., Chen, Z.S. (2010). Health risk-based assessment and management of heavy metals-contaminated soil sites in Taiwan. *Int J Environ Res Public Health*; *7*, 3595–614.

Li, H., Ji, H., Shi, C., Gao, Y., Zhang, Y., Xu, X., Ding, H., Tang, L., Xing, Y. (2017). Distribution of heavy metals and metalloids in bulk and particle size fractions of soils from coal-mine brownfield and implications on human health. *Chemosphere 172* 505-515.

Lin, H.J., Sunge, T., Cheng, C.Y., Guo, H.R. (2013). Arsenic levels in drinking water and mortality of liver cancer in Taiwan. *J Hazard Mater*.

Lippmann, M., Ito, K., Hwang, J.S., Maciejczyk, P., Chen, L.C. (2006). Cardiovascular Effects of Nickel in Ambient Air. *Environ Health Perspect*. *Nov; 114*(11): 1662–1669.

Liu, X., Song, Q., Tang, Y., Li, W., Xu, J., Wu, J., Wang, F., Brookes, P.C. (2013). Human health risk assessment of heavy metals in soil–vegetable system, A multi-medium analysis. *Science of the Total Environment 463–464;* 530–540.

Liu, W.X., Shen, L.F., Liu, J.W., Wang, Y.W., Li, S.R. (2007). Uptake of toxic heavy metals by rice (Oryzasativa L.) cultivated in the agricultural soils near Zhengzhou City. People's Republic of China, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 79* 209-213.

Lux, W. (1986). Shhwermetallgehalte und isoplethen in Boden, subhydrishen Ablagerung und Pflanzenim Sudosten Hamburgs. *Hamburger Bodenkudliche Arbeiten 5*, 249 pp.

Malanca, A., Repetti, M., Revoredo de Macedo, H. (1998). Determination of natural radioactivity by gross a and b measurements in tap waters in Rize province. *Applied Radiation and Isotopes 49:*893-898.

Marques, J.J., Schulze, D.G., Curi N., Mertzman, S.A. (2004). Trace element geochemistry in Brazilian Cerrado soils. *Geoderma* Volume 121, Issues 1–2, Pages 31-43.

MEB (2015). *Laboratuvar Hizmetleri Sularda Katyon Ve Anyon Analizleri*. Ankara.

Miao, X.X., Ji, Y.Q., Shao, X.Z., Wang, H., Sun, Q.F. ve Su, X. (2013). Radioactivity of Drinking-Water in the Vicinity of Nuclear Power Plants in China Based on a Large-Scale Monitoring Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 10*(12). 6863-6872.

Milenkovic, B., Stajic, J.M. ve Gulan, L. (2015). Radioactivity levels and heavy metals in the urban soil of Central Serbia. *Environmental Science and Pollution Research, 22,* 16732.

MTA (2005). *Ankara Yakın Çevresinin Diri Fayları Ve Deprem Potansiyelleri*, MTA Rapor No: 10754, Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü.

Navas A., Machı´n J. (2002). Assessment of Trace Metal Distribution and Contamination in Surface Soils of Hong Kong. *Applied Geochemistry 17,* 961-973.

Njinga, R. L., Tshivhase, V. M. (2016). Lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in soils from Tudor Shaft mine environs, South Africa. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences 9,* 310-315.

NRC (2006). BEIR VII. *National Research Council Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation*. National Academy Press. Washington DC. National Research Council.

Osmanlioglu, A., Kam, E. ve Bozkurt, A. (2007). Assessment of Background Radioactivity Level for Gaziantep Region of Southeastern Turkey. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 124, No. 4, 407–410.

Otansev, P., Karahan, G., Kam, E., Barut, I. ve Taskin, H. (2012). Assessment of Natural Radioactivity Concentrations and Gamma Dose Rate Levels in Kayseri, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 148, No. 2, 227–236.

Pintilie, V., Ene, A., Georgescu, L., Moraru, L., Iticescu, C. (2016). Measurements of gross alpha and beta activity in drinking water from Galati region, Romania. *Romanian Reports in Physics 68,* 1208–1220.

Qing, X., Yutong, Z., Shenggao, L. (2015). Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan). Liaoning, Northeast China. *Ecotoxicology and Environmental Safety 120,* 377-385.

Quindos, L.S, Fernández, P.L., Ródenas, C., Gómez-Arozamena, J., Arteche, J. (2004). Conversion factors for external gamma dose derived from natural radionuclides in soils, *Journal of Environmental Radioactivity 71,* 139–145

Rahman, S.U., Faheem, M., Anwar, J., Ziafat, M., Nasir, T. ve Matiullah (2009). External dose assessment from the measured radioactivity in soil samples collected from the Islamabad capital territory, Pakistan. *Journal of Radiological Protection, 29,* 499–505.

Rahman, Z., Singh, V.P. (2016). Assessment of heavy metal contamination and Hg-resistant bacteria in surface water from different regions of Delhi, India.

Saudi Journal of Biological Sciences, http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.09.018.

Rasool, A., Xiaoa, T., Farooqic, A., Shafeequed, M., Masoode, S., Alif, S., Fahadg, S., Nasimh, W. (2016). Arsenic and heavy metal contaminations in the tube well water of Punjab, Pakistan and risk assessment: A case study. *Ecological Engineering 95* 90-100.

Reimann, C., Bjorvatn, K., Frengstad, B., Melaku, Z., Tekle-Haimanot, R., Siewers, U. (2003). Drinking water quality in the Ethiopian section of the East African Rift Valley I-data and health aspects, *Sci Total Environ*. Jul (20;311(1-3):65-80

Ribeiro, F.C.A., Silva, J.I.R., Lima, E.S.A. do Amaral Sobrinho, N.M.B., Perez, D.V. ve Lauria, D.C. (2018). Natural radioactivity in soils of the state of Rio de Janeiro Brazil: Radiological characterization and relationships to geological formation, soil types and soil properties. *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 182, 34.43.

Ruiz-Cortes, E., Reinoso, R., Diaz-Barrientos, E., Madrid, L. (2005). Concentrations of potentially toxic metals in urban soils of Seville, relationship with different land uses. *Environmental Geochemistry and Health 27*, 465-474.

Rusconi, R., Forte, M., Badalamenti, P., Bellinzona, S., Gallini, R., Maltese, S., Romeo, C. ve Sgorbati, G. (2004). The monitoring of tap waters in Milano: planning, methods and results. *Radiation Protection Dosimetry*, Volume 111, Issue 4, 373–376.

Saito, K., Jacob, P. (1995). Gamma ray fields in the air due to sources in the ground. *Radiation Protection Dosimetry 58*, 29–45.

Saleh, M.A., Ewane, E., Jones, J., Wilson, B.L. (2001). Chemical Evaluation of Commercial Bottled Drinking Water from Egypt. *Journal of Food Composition and Analysis 14*, 127-152.

Sanusi, M.S.M., Ramli, A.T., Hassan, W.M.S.W., Lee, A., Izham, M.H., Said, M.N., Wagiran, H. ve Heryanshah, A. (2017). Assessment of impact of urbanisation on background radiation exposure and human health risk estimation in Kuala Lumpur, Malaysia. *Environment International*, Volume 104, 91-101.

Singh, J., Singh, H., Singh, S., Bajwa, B.S. ve Sonkawade, R.G. (2000). Comparative study of natural radioactivity levels in soil samples from the Upper Siwaliks and Punjab, India using gamma-ray spectrometry. *Journal of Environmental Radioactivity 100*, 94-98.

TAEK (2014). *Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Bülteni* Çekmece Nükleer Araştırma Ve Eğitim Merkezi Çalışma Raporu 2014.

TAEK (2016). *Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Bülteni* Çekmece Nükleer Araştırma Ve Eğitim Merkezi Çalışma Raporu 2016.

Taskin, H., Kam, E. ve Bozkurt, A. (2012). Determination of gross alpha and beta activity concentrations in drinking waters in Bursa region of north-western Turkey. *Desalination and Water Treatment, 45*, 1-3, 21-25.

Taskin, H., Karavus, M., Ayb, P., Topuzoglu, A., Hidiroglu, S. ve Karahan, G. (2009). Radionuclide concentrations in soil and lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in Kirklareli, Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity*, *100*, 49–53.

Tchounwou, P.B., Yedjou, C.G., Patlolla, A.K., and Sutton, D.J. (2012). Heavy Metals Toxicity and the Environment. Molecular, *Clinical, and Environmental Toxicology*. pp133-164.

TS 266 (2005). *TSE Türk Standardı, TS 266*, Nisan 2005, JCS 13.060.20, Sular -İnsani Tüketim Amaçlı Sular, Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Cad. No.112, Bakanlıklar/Ankara,2005.

TSI (2014). *Ankara with selected indicators*, Turkish Statistical Institute, ISBN 978-975-19-6078-8.(in Turkish).

Turdi, M. and Yang, L. (2016). Trace Elements Contamination and Human Health Risk Assessment in Drinking Water from the Agricultural and Pastoral Areas of Bay County, Xinjiang, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health, 13*, 938.

Turgay, M.E., Yazici, A.N., Taskin, H., Kam, E. ve Karahan, G. (2016). Assessment of gross α and β radioactivity for drinking water in Hatay province, Turkey. *Desalination and Water Treatment* Vol. 57, 4960-4965.

Turhan, Ş., Özçıtak, E., Taşkın, H. ve Varinlioğlu, A. (2013). Determination of natural radioactivity by gross alpha and beta measurements in ground water samples. *Water Research*, Volume 47, Issue 9, 3103-3108.

TÜİK (2017). *Ankara Nüfus.* Erişim 23.01.2017, http://www.tuik.gov.tr/. Türkiye İstatistik Kurumu.

UNSCEAR (1977). *Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation.* New York: United Nations.

UNSCEAR (2000). *Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation*. United Nations sales publication, New York. United Nations.

UNSCEAR (2008). *Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation.* United Nations sales publication, New York. United Nations.

USEPA (US Environmental Protection Agency) (1989). *In, Risk Assessment Guidance for Superfund, Human Health Evaluation Manual*, vol. I. OSWER, EPA/540/1-89/ 002.

USEPA (US Environmental Protection Agency) (2000). *Supplementary guidance for conducting health risk assessment of chemical mixtures*, Risk Assessment Forum Technical Panel.

USEPA (US Environmental Protection Agency) (2001*). Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites.* OSWER, 9355.4-24.

USEPA (US Environmental Protection Agency) (2011). *Exposure Factors Handbook* (2011 Edition. National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, Washington, DC (20460, EPA/600/R-09/052F.

USEPA (US Environmental Protection Agency) (2012). *Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories*, EPA 822-S-12-001 Office of Water U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, Spring 2012, Date of update: April, 2012.

Van der Kooij, L.A., Van der Meent, D., Van Leeuwen, C.J., Bruggemen, W.A. (1991). Deriving quality criteria for water and sediment from the results of aquatic toxicity tests and product standards. *Water Res 2:*697-705. doi:10.1016/0043-1354(91)90045R.

Waseem, A., Arshad, J., Iqbal, F., Sajjad, A., Mehmood, Z., Murtaza, G. (2014). Pollution Status of Pakistan: A Retrospective Review on Heavy Metal Contamination of Water, Soil, and Vegetables. *BioMed Research International Volume 2014,* Article ID 813206, 29 pages.

Wei, B., Yang, L. (2010). A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China. *Microchemical Journal 94*, 99-107.

WHO (2006). *WHO report on Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programmes*.WHO Press, Geneva, Switzerland. World Health Organization.

WHO (2008). *Guidelines for Drinking-water Quality* Geneva. Geneva: WHO Library Cataloguing in Publication Data NLM classification.

WHO (2011). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.).Geneva: WHO Library Cataloguing in Publication Data NLM classification. WA 675.

Zelikoff J.T., Schermerhorn K.R., Fang K., Cohen M.D., Schlesinger R.B. (2002). A role for associated transition metals in the immunotoxicity of inhaled ambient particulate matter. *Environ Health Perspect*. Oct; 110(Suppl 5): 871–875.

Zhang, L., Mo, Z., Qin, J., Li, Q., Wei, Y., Ma, S., Xiong, Y., Liang, G.,Qing, L., Chen, Z., Yang, X., Zhang, Z., Zou, Y. (2015). Change of water sources reduces health risks from heavy metals via ingestion of water, soil, and rice in a riverine area, South China. *Science of the Total Environment 530–531,* 163–170.

Zhang, Y., Chu, C., Li, T., Xu, S., Liu, L., Ju, M. (2017). A water quality management strategy for regionally protected water through health risk assessment and spatial distribution of heavy metal pollution in 3 marine reserves. *Science of the Total Environment 599–600,* 721–731.

Zheng N., Wang Q.C., Zheng D.M. (2007). Health risk of Hg, Pb, Cd, Zn, and Cu to the inhabitants around Huludao Zinc Plant in China via consumption of vegetables. *Sci Total Environ; 383,* 81–9.

Župunski, L., Spasić-Jokić, V., Trobok, M., Gordanić, V. (2010). Cancer risk assessment after exposure from natural radionuclides in soil using Monte Carlo techniques, *Environ Sci Pollut Res 17,* 1574–158

EKLER

Ek-A: Ankara İli Toprak Numunelerinde Tespit Edilen ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs Aktivite Konsantrasyonları.
Ek-B: Ankara İli Gama Doz Hızı İstasyonlarında Tespit Edilen Gama Doz Hızı Ölçüm Sonuçları.
Ek-C: Ankara İli İçme Suyu İstasyonlarında Tespit Edilen Toplam Alfa ve Toplam Beta Aktivite Konsantrasyonları.
Ek-D: Ankara İli Toprakta Elementel Analiz Sonucu Tespit Edilen Konsantrasyon Değerleri.
Ek-E: Ankara İli İçme Suyu İstasyonlarında Tespit Edilen Katyon Konsantrasyonları.
Ek-F: Ankara İli İçme Suyu İstasyonlarında Tespit Edilen Anyon Konsantrasyonları.
Ek-G: Matris Çözümünde Kullanılan (Ankara İli) Radyonüklit Aktivite Konsantrasyonları ve Net Gama Doz Hızları.
Ek-H: EGS-NRC Monte Carlo Simülasyon Yazılımının Her Bir Bozunum Enerjisi İçin Ürettiği Sonuç Çıktı Değerleri.

EK-A: ANKARA İLİ TOPRAK NUMUNELERİNDE TESPİT EDİLEN ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs AKTİVİTE KONSANTRASYONLARI

Çizelge A.1 : Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T001	39.42235	32.12733	Karahamzalı Mahallesi	Polatlı	186.3±18.6	8±0.9	6.5±0.8	< 0.7
T002	39.35717	32.91342	Emirler Mahallesi	Gölbaşı	205.2±22.6	8±1	10.8±1.4	< 0.7
T003	39.77127	32.48873	Balıkuyumcu Mahallesi	Yenimahalle	318.3±38.2	11.4±1.5	13.5±1.9	1±0.2
T004	39.54030	32.85932	Mahmatlıbahçe Mahallesi	Gölbaşı	305.8±39.8	10.9±1.5	12.1±1.8	10.2±1
T005	39.81630	32.56108	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimahalle	258.7±36.2	12.4±1.9	19.5±2	< 0.7
T006	39.14518	32.39093	Sırçasaray Mahallesi	Haymana	390±58.5	13.3±1.3	17.1±1.9	4.2±0.5
T007	40.15442	31.38227	Nallıdere Mahallesi	Nallıhan	276.2±27.6	14.5±1.6	18.2±2.2	3±0.4
T008	39.17697	32.28798	Yeşilöz Mahallesi	Polatlı	349.2±38.4	19.7±2.4	28.9±3.8	5.8±0.8
T009	40.09525	32.42192	Başbereket Mahallesi	Ayaş	504.3±60.5	25.9±3.4	23.8±3.3	8.3±1.2
T010	40.34060	33.51577	Yurtyenice Mahallesi	Kalecik	449.3±58.4	20.3±2.8	24±3.6	9.5±1
T011	39.94297	33.19773	Lalabel Mahallesi	Elmadağ	281.9±39.5	15±2.3	27.6±2.8	1.3±0.1
T012	39.29122	32.22527	Ilıca Mahallesi	Polatlı	187.9±28.2	16.6±1.7	11.7±1.3	< 0.7
T013	39.43065	32.53793	Seyran Mahallesi	Haymana	187.8±18.8	7.1±0.8	13.1±1.6	3.2±0.4
T014	39.27380	32.26532	İnler Mahallesi	Haymana	402±44.2	21.6±2.6	23.5±3.1	6.5±0.9
T015	39.21193	32.42365	Kirazoğlu Mahallesi	Haymana	520.3±62.4	15.9±2.1	24.6±3.4	< 0.7
T016	40.20575	31.34085	Akdere Mahallesi	Nallıhan	206.9±26.9	7.6±1.1	9±1.4	5.1±0.5
T017	40.38992	33.58483	Akkuzulu Mahallesi	Kalecik	325.8±45.6	19.1±2.9	15.6±1.6	4.9±0.5
T018	39.05043	33.35948	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	439.5±65.9	18.4±1.8	24.9±2.7	1.5±0.2
T019	40.26322	33.45492	Çandır Mahallesi	Kalecik	380±38	15.6±1.7	25.9±3.1	4.5±0.6
T020	39.81560	32.84722	Yaylabağ Mahallesi	Gölbaşı	392.4±43.2	13.8±1.7	30.2±3.9	< 0.7
T021	39.77863	32.67015	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	345.6±41.5	17.2±2.2	29.2±4.1	< 0.7
T022	40.14302	31.48217	Eymir Mahallesi	Nallıhan	544.2±70.7	33.6±4.7	33.5±5	7±0.7
T023	40.10158	31.55943	Davutoğlan Mahallesi	Nallıhan	460.1±64.4	26.3±3.9	37.7±3.8	< 0.7
T024	40.16518	33.45417	Akkaynak Mahallesi	Kalecik	358.9±53.8	18.9±1.9	28.6±3.1	5.9±0.7
T025	39.50418	32.59060	Dereköy Mahallesi	Haymana	343±34.3	18±2	31.5±3.8	5.7±0.7
T026	39.46067	32.86247	Bezirhane Mahallesi	Gölbaşı	386.7±42.5	11.2±1.3	18.4±2.4	< 0.7
T027	39.50230	32.12760	Sakarya Mahallesi	Polatlı	266.5±32	11.4±1.5	13.3±1.9	< 0.7
T028	39.58890	32.16947	Karapınar Mahallesi	Polatlı	509.5±66.2	31.1±4.4	28.2±4.2	7.3±0.7
T029	40.06730	32.97572	Peçenek Mahallesi	Pursaklar	210.7±29.5	11.6±1.7	17.8±1.8	2.1±0.2
T030	39.66510	33.02750	Çavuşlu Mahallesi	Çankaya	323.1±48.5	16.7±1.7	27.1±3	3.3±0.4
T031	39.74330	32.40780	Alagöz Mahallesi	Sincan	344.3±34.4	21.5±2.4	32.7±3.9	< 0.7
T032	39.65152	32.21275	Karapınar Mahallesi	Polatlı	614.8±67.6	24.3±2.9	29.7±3.9	< 0.7
T033	39.70650	32.74997	Yavrucuk Mahallesi	Gölbaşı	434.5±52.1	21.5±2.8	28±3.9	< 0.7
T034	39.31622	32.13260	Avdanlı Mahallesi	Polatlı	449.9±58.5	18.6±2.6	22.3±3.3	3.3±0.3
T035	39.27968	32.48308	Eskikışla Mahallesi	Haymana	267.2±37.4	7.6±1.1	10±1	3.5±0.4
T036	39.34177	32.52277	Yamak Mahallesi	Haymana	707.3±106.1	21.2±2.1	25.6±2.8	3.9±0.5
T037	40.15972	33.08715	Galaba Mahallesi	Akyurt	398.2±39.8	15.8±1.7	28.1±3.4	6.5±0.8
T038	39.67413	33.27877	Şehriban Mahallesi	Bala	426.2±46.9	19.4±2.3	25±3.3	9.9±1.4
T039	39.68232	32.82118	Oğulbey Mahallesi	Gölbaşı	431±51.7	16.2±2.1	39.6±5.5	< 0.7
T040	39.90868	32.99955	Yeni Bayındır Mahallesi	Mamak	417.1±54.2	16.8±2.4	33.7±5.1	3.3±0.3
T041	39.36125	32.10160	Avdanlı Mahallesi	Polatlı	167±23.4	49.3±7.4	17±1.7	< 0.7
T042	39.87038	32.90605	Yakupabdal Mahallesi	Çankaya	335.1±50.3	15.6±1.6	25.4±2.8	2.3±0.3
T043	39.92980	32.62335	Ayyıldız Mahallesi	Etimesgut	258.1±25.8	28.9±3.2	36.9±4.4	2.3±0.3
T044	40.22750	33.03427	Yıldırımbeyazıt Mahallesi	Kazan	468±51.5	17.8±2.1	24.5±3.2	1.9±0.3
T045	39.71305	32.29015	Gazi Mahallesi	Sincan	543.8±65.3	19.3±2.5	30.7±4.3	2.1±0.3
T046	39.56742	33.10743	Hamidiye Mahallesi	Bala	469.3±61	28±3.9	30±4.5	4.8±0.5
T047	40.10983	31.76047	Çantırlı Mahallesi	Beypazarı	825.1±115.5	31.1±4.7	42.8±4.3	19.9±2.2
T048	39.54667	33.21150	Üçem Mahallesi	Bala	311.1±46.7	42.5±4.3	19.2±2.1	< 0.7
T049	40.26872	32.89390	Yiğitli Mahallesi	Çubuk	457.3±45.7	24.3±2.7	43.1±5.2	7.4±1
T050	39.43792	33.33052	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	455.8±50.1	24.5±2.9	30.8±4	< 0.7

Çizelge A.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T051	39.10625	33.49922	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	616.5±74	17.3±2.2	24.3±3.4	3.4±0.5
T052	40.04508	32.62760	Saray Mahallesi	Kazan	379.3±49.3	13.6±1.9	30±4.5	< 0.7
T053	40.14372	33.23147	Karacakaya Mahallesi	Akyurt	532.7±74.6	22±3.3	43±4.3	4.8±0.5
T054	40.12868	33.17490	Çam Mahallesi	Akyurt	570.7±85.6	18.8±1.9	28.6±3.1	8.4±1
T055	40.18377	32.67813	Yıldırımbeyazıt Mahallesi	Kazan	553.2±55.3	18.2±2	23.6±2.8	4.8±0.6
T056	40.11480	31.66055	Çayırhan Mahallesi	Nallıhan	620.8±68.3	32.3±3.9	63.3±8.2	< 0.7
T057	40.15910	31.95427	Ayvaşık Mahallesi	Beypazarı	639.9±76.8	26.7±3.5	42±5.9	9.2±1.4
T058	40.14542	33.35682	Çiftlikköy Mahallesi	Kalecik	651.4±84.7	21.5±3	36.4±5.5	3±0.3
T059	39.25125	33.45485	Şanlıkışla Mahallesi	Şereflikoçhisar	394±55.2	12.5±1.9	27.7±2.8	< 0.7
T060	39.96622	33.13005	Karşıyaka Mahallesi	Mamak	452.3±67.8	20.6±2.1	29.5±3.2	< 0.7
T061	40.28760	32.82098	Karataş Mahallesi	Çubuk	363.5±36.4	14.3±1.6	33.5±4	5±0.7
T062	39.69410	32.93542	Beynam Mahallesi	Bala	200±22	23.9±2.9	51.4±6.7	< 0.7
T063	40.03272	32.87407	Mimar Sinan Mahallesi	Pursaklar	648.4±77.8	28±3.6	44.4±6.2	< 0.7
T064	40.07472	32.13177	Akkaya Mahallesi	Ayaş	718.6±93.4	16.5±2.3	46.5±7	< 0.7
T065	40.22755	32.96300	Sığırlıhacı Mahallesi	Çubuk	436.1±61.1	14.5±2.2	40.8±4.1	< 0.7
T066	40.27365	32.73383	Akçaören Mahallesi	Kazan	581.6±87.2	29.2±2.9	50.6±5.6	7.3±0.9
T067	40.35272	32.68063	Çeştepe Mahallesi	Kızılcahamam	543.4±54.3	38.2±4.2	69.2±8.3	< 0.7
T068	40.45072	32.48825	Elmalı Mahallesi	Çamlıdere	401.5±44.2	65.5±7.9	44.9±5.8	3.1±0.4
T069	40.27710	32.69085	Ciğir Mahallesi	Kazan	1255±150.6	59.3±7.7	118±16.5	12±1.8
T070	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	498.4 ± 66.8	44.8 ± 5	48.9 ± 5.5	4.8 ± 1.2
T071	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	352.8 ± 43	9.8 ± 1.2	18.5 ± 2.1	2.7 ± 0.6
T072	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	579.6 ± 72.1	33.8 ± 3.8	47.4 ± 5.2	1.7 ± 0.6
T073	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	722.7 ± 86.3	51.4 ± 5.3	45.7 ± 5	< 2.3
T074	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	620.2 ± 66.1	36.2 ± 3.3	36.6 ± 3.6	1.3 ± 0.3
T075	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	275.3 ± 34.3	28.6 ± 2.9	16.5 ± 1.9	1.4 ± 0.4
T076	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	770.6 ± 85.6	25.6 ± 2.7	36.4 ± 3.8	< 1
T077	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	310.5 ± 26.4	16.2 ± 1.1	27.6 ± 2	2.9 ± 0.2
T078	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	366.3 ± 32.8	21 ± 1.6	28.3 ± 2.2	1.4 ± 0.2
T079	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	257.8 ± 22.2	20.7 ± 1.4	14.9 ± 1.1	0.9 ± 0.1
T080	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	693.9 ± 71.2	46.2 ± 3.9	38.6 ± 3.5	0.4 ± 0.1
T081	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	706.5 ± 72.2	66.2 ± 5.5	87.4 ± 7.8	0.8 ± 0.2
T082	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	456.1 ± 52.9	25.4 ± 2.6	48.2 ± 4.8	< 1.3
T083	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	486.7 ± 52.9	36.3 ± 3.3	36.1 ± 3.5	3.6 ± 0.6
T084	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	487.6 ± 53.2	26.8 ± 2.6	32.2 ± 3.2	1.8 ± 0.4
T085	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	430.1 ± 40.2	21.2 ± 1.7	25.2 ± 2.1	0.9 ± 0.3
T086	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	1354.9 ± 120	141.2 ± 9.8	23.4 ± 2.1	2.9 ± 0.6
T087	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	233.4 ± 21.7	26.2 ± 1.9	14.3 ± 1.2	0.7 ± 0.2
T088	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	481.3 ± 56.5	24.4 ± 2.6	26.3 ± 2.9	1.6 ± 0.5
T089	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	387.8 ± 33.1	18.6 ± 1.3	24 ± 1.8	0.5 ± 0.1
T090	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	230.4 ± 24.4	13 ± 1.2	13.7 ± 1.3	0.2 ± 0.1
T091	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	120.4 ± 14	21.2 ± 1.7	5.8 ± 0.7	11 ± 1.1
T092	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	702.6 ± 64.6	36 ± 2.8	40.8 ± 3.4	5.2 ± 0.7
T093	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	509 ± 45.8	35.4 ± 2.6	25.5 ± 2.1	1.5 ± 0.3
T094	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	464.1 ± 49.6	33.3 ± 3	37.6 ± 3.6	1 ± 0.2
T095	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	727.8 ± 65.2	31.1 ± 2.4	39.5 ± 3.2	9.2 ± 1
T096	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	545.9 ± 59.9	15.9 ± 1.7	41.7 ± 4.1	4.6 ± 0.7
T097	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	664.4 ± 74.2	22.4 ± 2.4	33 ± 3.4	1.7 ± 0.4
T098	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	439.5 ± 37.6	47 ± 3.1	52.6 ± 3.9	5.1 ± 0.4
T099	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	436.2 ± 40.1	42.7 ± 3.1	44.1 ± 3.5	8.5 ± 0.9
T100	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	625.6 ± 97.2	32.6 ± 3.2	46.9 ± 4.6	< 1.9

Çizelge A.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T101	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	734.5 ± 110.6	44 ± 3.5	58.5 ± 4.9	< 0.2
T102	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	557.4 ± 50.2	31.2 ± 2.3	51.1 ± 4	2.2 ± 0.4
T103	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	571.1 ± 50.8	19 ± 1.5	24.5 ± 2	1.3 ± 0.3
T104	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	131.2 ± 12	29.1 ± 2	21.6 ± 1.6	< 0.4
T105	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	492.3 ± 41.9	28.9 ± 1.9	51.2 ± 3.8	0.3 ± 0.1
T106	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	260.1 ± 30.3	16.6 ± 1.7	21.7 ± 2.2	2.5 ± 0.5
T107	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	526.1 ± 80.5	17 ± 1.6	27.7 ± 2.7	1.1 ± 0.3
T108	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	137.6 ± 15.5	8.2 ± 0.8	7.6 ± 0.8	0.8 ± 0.1
T109	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	538.9 ± 49	38.5 ± 2.9	55.7 ± 4.3	0.7 ± 0.3
T110	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	767.3 ± 64.8	15.8 ± 1.1	15.3 ± 1.1	0.1 ± 0
T111	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	414.2 ± 50.2	22.3 ± 2.5	25 ± 2.8	< 1.3
T112	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	22.8 ± 5.5	7.5 ± 0.9	2.1 ± 0.4	< 0.6
T113	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	473 ± 63.1	25 ± 3.1	31.9 ± 3.8	< 2.1
T114	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	233.8 ± 29.3	14 ± 1.6	26.6 ± 2.8	< 1
T115	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	419.8 ± 49.8	31.1 ± 3.2	40.1 ± 4.1	4.1 ± 0.8
T116	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	554.8 ± 64.2	24.3 ± 2.6	35 ± 3.7	5.1 ± 0.9
T117	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	566.7 ± 47.8	47.9 ± 3.1	61.4 ± 4.5	< 0.1
T118	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	383.5 ± 36.7	28.3 ± 2.2	33.8 ± 2.8	0.7 ± 0.2
T119	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	441.5 ± 39.5	30 ± 2.2	38.8 ± 3	1.1 ± 0.2
T120	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	557.2 ± 85.1	39.7 ± 3.5	56.6 ± 5.2	5 ± 0.7
T121	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	552.6 ± 84.3	68.1 ± 5.7	79.3 ± 7.1	< 1.3
T122	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	492 ± 74.9	24.1 ± 2.1	35.8 ± 3.3	< 0.8
T123	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	437.4 ± 41	14.4 ± 1.3	25.2 ± 2.1	4.9 ± 0.6
T124	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	441.5 ± 68.1	13.8 ± 1.4	23.1 ± 2.3	6 ± 0.8
T125	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	426.7 ± 45.5	21.3 ± 2.1	42.5 ± 3.8	< 1.8
T126	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	461.4 ± 71.1	29.8 ± 2.7	44 ± 4.2	6.5 ± 0.9
T127	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	397.2 ± 47.4	29.9 ± 3.1	48.2 ± 4.9	2.8 ± 0.6
T128	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	455 ± 42.5	32.5 ± 2.5	50.5 ± 4	4.8 ± 0.6
T129	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	444.5 ± 38	29.9 ± 2	38.8 ± 2.9	1.2 ± 0.1
T130	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	567.6 ± 58.5	38.5 ± 3.3	50.4 ± 4.6	2.2 ± 0.3
T131	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	503.9 ± 58	24.3 ± 2.5	39.9 ± 4.1	3.4 ± 0.7
T132	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	365.2 ± 34.1	15 ± 1.2	20.3 ± 1.7	< 0.8
T133	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	554.2 ± 72.2	13.6 ± 1.9	27.7 ± 3.4	< 2
T134	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	606.7 ± 64	27.5 ± 2.5	40.3 ± 3.8	5.3 ± 0.7
T135	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	578 ± 49.2	22.7 ± 1.5	43.6 ± 3.2	0.4 ± 0.1
T136	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	74.2 ± 10.9	77.4 ± 6.8	10.5 ± 1.2	0.6 ± 0.2
T137	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	646.3 ± 69.4	14 ± 1.5	30.3 ± 3	1.4 ± 0.3
T138	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	92.1 ± 14.8	11.3 ± 1.3	5.6 ± 0.8	< 0.6
T139	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	607.5 ± 51.6	44.5 ± 2.9	27.5 ± 2	5.1 ± 0.4
T140	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	544.9 ± 82.2	27.1 ± 2.2	32.4 ± 2.8	6.7 ± 0.6
T141	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	888.8 ± 97.1	22.6 ± 2.4	51.2 ± 5.1	< 1.3
T142	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	298.8 ± 37.9	69.8 ± 6.5	20.3 ± 2.4	5.8 ± 1
T143	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	777 ± 117.1	21.5 ± 1.8	31.4 ± 2.7	< 0.3
T144	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	295.8 ± 25.4	23.9 ± 1.6	24.5 ± 1.8	0.5 ± 0.1
T145	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	281 ± 25.5	14.8 ± 1.1	11.4 ± 1	2.9 ± 0.3
T146	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	693.9 ± 75.8	23.4 ± 2.4	28.9 ± 3	< 1.1
T147	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	455 ± 41.5	21.1 ± 1.7	31.2 ± 2.5	4.9 ± 0.6
T148	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	104.8 ± 14.8	5.7 ± 0.7	6.9 ± 0.9	1 ± 0.3
T149	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	444.7 ± 41.1	22 ± 1.8	42.3 ± 3.4	7.6 ± 0.8
T150	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	207.3 ± 22	47.3 ± 4	10.5 ± 1	< 0.4

Çizelge A.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T151	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	335.9 ± 35.1	32.1 ± 2.8	27.7 ± 2.6	4.8 ± 0.5
T152	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	678.1 ± 72.3	24.5 ± 2.3	37.7 ± 3.7	4.6 ± 0.7
T153	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	890.2 ± 76.6	33 ± 2.3	42.4 ± 3.2	5 ± 0.5
T154	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	337.5 ± 35.7	18.8 ± 1.8	21 ± 2	3.3 ± 0.6
T155	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	270.9 ± 23.2	77.4 ± 5.1	26 ± 1.9	6.2 ± 0.5
T156	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	306.2 ± 28.6	49 ± 3.5	34.5 ± 2.7	3.8 ± 0.5
T157	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	502.1 ± 58	56.9 ± 5.4	50 ± 5	5.8 ± 0.6
T158	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	533.3 ± 49.3	69.2 ± 4.9	56.9 ± 4.5	5.4 ± 0.7
T159	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	231.5 ± 32.4	35.6 ± 3.7	23.3 ± 2.7	4.4 ± 0.9
T160	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	375.8 ± 38.9	54 ± 4.5	50.2 ± 4.6	6.9 ± 0.7
T161	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	298 ± 28.3	185.8 ± 12.4	19.8 ± 1.7	< 1.3
T162	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	384.6 ± 35.8	60.1 ± 4.3	38 ± 3	8.2 ± 0.9
T163	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	470.4 ± 48	24.7 ± 2.1	29.9 ± 2.7	4.6 ± 0.4
T164	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	265.7 ± 26.8	31.5 ± 2.4	29.1 ± 2.4	< 1.1
T165	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	499.3 ± 75.3	53.2 ± 4.3	51.5 ± 4.4	7 ± 0.7
T166	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	295.4 ± 43.8	26.6 ± 3.2	15.3 ± 2.1	< 1.7
T167	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	346.5 ± 34.6	18.9 ± 1.7	24.4 ± 2.2	6.1 ± 0.8
T168	39.1523	32.3177	Yeşilöz Köyü	Polatlı	206.7 ± 17.9	19 ± 1.3	17.7 ± 1.3	3.2 ± 0.3
T169	39.6699	32.0414	Şabanözü Köyü	Polatlı	269.1 ± 24.7	21.9 ± 1.6	13.1 ± 1.1	3.7 ± 0.4
T170	39.2333	32.2235	Ilıca Köyü	Polatlı	231.2 ± 35	27.4 ± 2.2	14.8 ± 1.3	3.9 ± 0.4
T171	39.2064	32.1554	Özyurt Köyü	Polatlı	444.8 ± 75.2	23.8 ± 2.9	21.2 ± 2.8	2.6 ± 0.9
T172	39.8159	32.1463	Karaahmet Köyü	Polatlı	565.9 ± 49.7	16.1 ± 1.2	32 ± 2.5	1.6 ± 0.3
T173	39.7858	32.0916	Oğuzlar Köyü	Polatlı	467.2 ± 39.7	32 ± 2.1	27.6 ± 2	3.8 ± 0.3
T174	39.2506	32.6983	Balçıkhisar Köyü	Haymana	416.1 ± 48.9	64.4 ± 6	21 ± 2.3	2.7 ± 0.6
T175	39.7354	32.0884	Şabanözü Köyü	Polatlı	319.3 ± 32	18.1 ± 1.6	18.5 ± 1.7	1.6 ± 0.4
T176	39.4218	32.1261	Yenimehmetli Bucağı	Polatlı	212.6 ± 21.6	12.2 ± 1.1	7.6 ± 0.8	< 0.5
T177	39.4796	32.1214	Karahamzalı Köyü	Polatlı	462 ± 44	29.3 ± 2.3	25.5 ± 2.2	2.4 ± 0.5
T178	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	324.5 ± 29.7	18.1 ± 1.4	18.1 ± 1.5	< 0.7
T179	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	540.9 ± 56	33.8 ± 2.9	27.4 ± 2.6	6.8 ± 0.7
T180	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	388 ± 35	17.1 ± 1.3	18.8 ± 1.5	4.2 ± 0.5
T181	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	438.4 ± 58.3	24.8 ± 3	39.4 ± 4.5	< 2.1
T182	39.6439	32.4271	Oltan Beldesi	Ayaş	441.8 ± 37.3	27.5 ± 1.8	28.1 ± 2	5.7 ± 0.4
T183	39.2981	32.6034	Şerefligökgöz Köyü	Haymana	501.4 ± 54.3	22 ± 2.1	27.5 ± 2.7	2.6 ± 0.4
T184	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	395.1 ± 37.7	20 ± 1.7	21.3 ± 1.9	4.8 ± 0.6
T185	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	377.7 ± 32.3	24.7 ± 1.7	29.8 ± 2.2	0.9 ± 0.1
T186	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	308.2 ± 26.3	28.7 ± 1.9	18.8 ± 1.4	0.8 ± 0.1
T187	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	504.6 ± 43	26.8 ± 1.8	27.7 ± 2.1	3.2 ± 0.3
T188	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	469 ± 43.9	31.2 ± 2.4	32.5 ± 2.7	3.6 ± 0.5
T189	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	451.6 ± 46.5	28.4 ± 2.4	27 ± 2.5	4.8 ± 0.5
T190	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	595.8 ± 64.9	20.9 ± 2.1	26 ± 2.7	1.1 ± 0.3
T191	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	642.8 ± 55.7	18.4 ± 1.4	19.5 ± 1.5	5.2 ± 0.5
T192	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	424.6 ± 36.3	14.7 ± 1	16.8 ± 1.3	3.4 ± 0.3
T193	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	491.5 ± 58.6	19.7 ± 2.2	19.9 ± 2.3	3.7 ± 0.8
T194	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	408.6 ± 37.8	19 ± 1.5	21.8 ± 1.8	7.6 ± 0.8
T195	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	515.5 ± 57.6	30 ± 2.9	37.3 ± 3.8	5 ± 0.8
T196	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	397.7 ± 42.8	25 ± 2.3	30.7 ± 2.9	1.9 ± 0.5
T197	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	403.1 ± 35.7	20.3 ± 1.5	24.2 ± 1.9	< 0.4
T198	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	571.4 ± 57.5	22.4 ± 2.1	24.9 ± 2.4	5.9 ± 1
T199	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	856.9 ± 97	36 ± 3.8	70.3 ± 7.1	7.1 ± 1.2
T200	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	411.5 ± 39.1	29.4 ± 2.3	26.6 ± 2.3	2.4 ± 0.4

Çizelge A.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T201	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	405.5 ± 55.3	19.3 ± 2.5	21.7 ± 2.8	3.5 ± 0.9
T202	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	388.1 ± 33.1	16.2 ± 1.1	17.3 ± 1.3	0.8 ± 0.1
T203	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	299.1 ± 31.4	22.3 ± 2	38.1 ± 3.5	0.8 ± 0.1
T204	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	935.5 ± 79.3	32.8 ± 2.2	111.2 ± 8.1	3.2 ± 0.3
T205	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	1078.8 ± 116	42.6 ± 4.1	75.6 ± 7.3	< 1.4
T206	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	810.7 ± 73.7	27.7 ± 2.3	65 ± 5.1	8.9 ± 1.1
T207	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	1023.5 ± 104.8	49.2 ± 4.2	100.2 ± 9	8 ± 0.8
T208	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	771.2 ± 82.1	25.1 ± 2.4	42.5 ± 4.1	2.6 ± 0.5
T209	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	1114.2 ± 121.5	47.9 ± 4.7	181.2 ± 17	< 2.4
T210	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	465.2 ± 48.6	22.6 ± 2.2	29.5 ± 2.8	9.4 ± 1.3
T211	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	877.2 ± 74.4	30.2 ± 2	55.3 ± 4.1	4.9 ± 0.4
T212	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	249.8 ± 32.1	10.1 ± 1.2	11.9 ± 1.4	< 0.7
T213	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	385.6 ± 40	24.8 ± 2.2	21.2 ± 2	3.2 ± 0.4
T214	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	290.8 ± 25.1	25.5 ± 1.7	22.2 ± 1.7	1.2 ± 0.1
T215	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	379.6 ± 41.6	23 ± 2.2	23.9 ± 2.4	1.5 ± 0.3
T216	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	437.9 ± 37.5	23.6 ± 1.6	24.9 ± 1.9	2.9 ± 0.3
T217	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	574.3 ± 52.7	27.7 ± 2.2	32.4 ± 2.7	4.6 ± 0.6
T218	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	211 ± 21.5	20 ± 1.6	18 ± 1.6	2 ± 0.4
T219	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	237.9 ± 21.2	15.9 ± 1.2	17.4 ± 1.4	2.9 ± 0.3
T220	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	460 ± 42.6	22.6 ± 1.8	25.7 ± 2.1	1.2 ± 0.3
T221	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	506.1 ± 51.5	26.2 ± 2.2	32.1 ± 2.9	0.2 ± 0
T222	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	326.4 ± 38.5	28.8 ± 2.9	40.1 ± 4	5 ± 0.8
T223	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	270.1 ± 23.1	17.3 ± 1.2	27.5 ± 2	2.7 ± 0.2
T224	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	442.2 ± 39.9	27.6 ± 2	35.4 ± 2.8	1.7 ± 0.3
T225	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	587 ± 63.9	25.3 ± 2.5	32.1 ± 3.2	< 0.6
T226	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	456 ± 47	19.3 ± 1.7	25.5 ± 2.4	4 ± 0.4
T227	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	354.2 ± 41.2	17.6 ± 1.9	19.1 ± 2.1	3 ± 0.6
T228	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	449.8 ± 45.7	27.5 ± 2.3	33.9 ± 3	2.2 ± 0.2
T229	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	222.7 ± 20.8	36.4 ± 2.6	21.4 ± 1.7	3.6 ± 0.4
T230	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	287.7 ± 30.3	24 ± 2.1	20.3 ± 1.9	6.9 ± 0.7
T231	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	363.9 ± 37.8	26 ± 2.2	32 ± 2.9	0.6 ± 0.1
T232	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	373.5 ± 38.7	20.2 ± 1.8	22.6 ± 2.1	1.2 ± 0.2
T233	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	388.6 ± 33.3	17.9 ± 1.2	19.4 ± 1.5	3.7 ± 0.3
T234	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	514.9 ± 52.4	20.9 ± 1.7	29.4 ± 2.6	0.4 ± 0.1
T235	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	288.8 ± 32.8	28.4 ± 2.7	37.8 ± 3.7	1.4 ± 0.3
T236	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	484 ± 54.8	25.8 ± 2.6	30.5 ± 3.2	< 1
T237	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	582.8 ± 50.6	23.2 ± 1.7	27.8 ± 2.1	1 ± 0.2
T238	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	356.4 ± 54.6	21.8 ± 1.9	20 ± 2	< 0.7
T239	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	327.6 ± 40.2	30.8 ± 3.1	33.7 ± 3.5	4.9 ± 0.9
T240	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	363.4 ± 38	22.4 ± 2	23.1 ± 2.2	2.9 ± 0.4
T241	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	407.6 ± 42.3	19.7 ± 1.7	23.8 ± 2.2	1.4 ± 0.2
T242	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	332.9 ± 28.6	24.9 ± 1.7	32.5 ± 2.4	3.8 ± 0.3
T243	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	391.8 ± 37.6	19.3 ± 1.6	19.8 ± 1.8	3.4 ± 0.5
T244	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	464.7 ± 44.4	33.8 ± 2.7	31.3 ± 2.7	7.1 ± 0.9
T245	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	340.7 ± 35.3	26.8 ± 2.3	22.9 ± 2.1	2.6 ± 0.3
T246	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	501.7 ± 51.9	28.8 ± 2.5	34.6 ± 3.2	3.9 ± 0.4
T247	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	428.3 ± 38.8	28.5 ± 2.1	24.1 ± 2	5.4 ± 0.6
T248	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	470.4 ± 40.2	44.7 ± 3	47.1 ± 3.5	8.8 ± 0.7
T249	39.1526	33.4026	Acıöz Köyü	Şereflikoçhisar	337.3 ± 38.9	18.1 ± 1.9	21.3 ± 2.2	< 0.5
T250	39.9595	32.4983	Kesiktaş Köyü	Sincan	546.7 ± 51.6	34 ± 2.7	39.1 ± 3.3	7.3 ± 0.7

Çizelge A.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T251	39.6974	33.1228	Kerişli Köyü	Bala	260 ± 27.3	13.1 ± 1.2	15.6 ± 1.5	1.6 ± 0.2
T252	39.1963	33.3427	Acıöz Köyü	Şereflikoçhisar	584.6 ± 51.4	16.7 ± 1.3	25 ± 2	< 0.7
T253	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	397.9 ± 37.2	24.8 ± 1.9	27.7 ± 2.3	4.9 ± 0.6
T254	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	960.3 ± 82.5	32 ± 2.3	59.7 ± 4.5	5.3 ± 0.5
T255	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	290.8 ± 25.1	25.5 ± 1.7	31.1 ± 2.3	4.1 ± 0.3
T256	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	327.8 ± 31.8	19.3 ± 1.6	23.1 ± 2	4.6 ± 0.6
T257	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	953 ± 102.7	24.7 ± 2.5	63.1 ± 6.1	4.3 ± 0.8
T258	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	358.5 ± 41.2	30.3 ± 2.9	29.3 ± 3	7.2 ± 1
T259	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	358.9 ± 34.9	22.8 ± 1.9	22.4 ± 2	3.6 ± 0.5
T260	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	333.9 ± 28.6	18.4 ± 1.3	17.7 ± 1.3	3.7 ± 0.3
T261	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	189.5 ± 20.3	13.9 ± 1.3	11.4 ± 1.1	6.3 ± 0.7
T262	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	305.5 ± 46.8	30.3 ± 2.6	24 ± 2.3	5.7 ± 0.7
T263	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	409.3 ± 42.4	18.4 ± 1.6	23.6 ± 2.2	3.4 ± 0.4
T264	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	533.7 ± 81.3	30.5 ± 2.6	35.3 ± 3.3	6 ± 0.7
T265	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	634.5 ± 69	46.9 ± 4.3	68.6 ± 6.6	4 ± 0.7
T266	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	388.6 ± 39.6	21.5 ± 1.8	23.7 ± 2.1	8.1 ± 0.7
T267	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	500.7 ± 63.4	30.8 ± 3.5	30.4 ± 3.5	2 ± 0.6
T268	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	485.8 ± 71.2	48.6 ± 3.7	42.3 ± 3.6	3 ± 0.3
T269	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	459.1 ± 69.2	28.4 ± 2.6	26.9 ± 2.6	4.9 ± 0.7
T270	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	395.7 ± 50.9	20.9 ± 2.5	23.1 ± 2.7	3.2 ± 0.8
T271	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	221.4 ± 31.4	27 ± 3	16.2 ± 2	7.2 ± 1.2
T272	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	209.2 ± 25.8	13.1 ± 1.4	12.8 ± 1.4	2.3 ± 0.4
T273	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	195.8 ± 30.8	16.8 ± 1.6	12.8 ± 1.3	1.6 ± 0.3
T274	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	997.6 ± 146.9	28 ± 2.4	88.7 ± 7.7	7.7 ± 1
T275	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	188.1 ± 20.3	21.9 ± 1.9	13.2 ± 1.3	0.9 ± 0.2
T276	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	382.2 ± 32.9	20.8 ± 1.4	30.5 ± 2.3	10.2 ± 0.8
T277	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	273.7 ± 34.7	17.5 ± 2	30.4 ± 3.2	7.9 ± 1.2
T278	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	617.2 ± 63.4	34 ± 2.9	67.3 ± 6.1	1.9 ± 0.3
T279	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	226.4 ± 19.7	53.8 ± 3.6	21.8 ± 1.6	7.5 ± 0.6
T280	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	217.6 ± 22	16.3 ± 1.4	14 ± 1.3	4 ± 0.5
T281	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	289.2 ± 24.9	20.4 ± 1.4	29.2 ± 2.2	5.8 ± 0.5
T282	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	726.3 ± 65.5	22.2 ± 1.8	33.3 ± 2.7	5.5 ± 0.7
T283	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	331.7 ± 49.5	21.9 ± 1.9	22.7 ± 2.1	5.8 ± 0.7
T284	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	355.7 ± 34.4	21.2 ± 1.7	29.6 ± 2.4	6.7 ± 0.8
T285	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	487.4 ± 72.1	41.1 ± 3.4	19.1 ± 1.8	0.5 ± 0.2
T286	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	440.4 ± 66.2	21.1 ± 2	27 ± 2.6	3 ± 0.5
T287	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	294.2 ± 25	22.9 ± 1.5	18.9 ± 1.4	0.2 ± 0
T288	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	416 ± 63.6	20 ± 1.8	20.9 ± 2	5.4 ± 0.7
T289	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	342.3 ± 32.8	18.9 ± 1.6	19.8 ± 1.7	2.6 ± 0.4
T290	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	404.7 ± 59.9	25.2 ± 2.1	32.7 ± 2.9	8.4 ± 0.9
T291	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	1080.4 ± 94.6	39.2 ± 2.9	65.5 ± 5.1	2.8 ± 0.5
T292	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	151.7 ± 15.8	13.1 ± 1.1	15.6 ± 1.4	< 0.6
T293	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	534.5 ± 54.4	23 ± 1.9	37.5 ± 3.4	0.2 ± 0.1
T294	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	143 ± 21.6	11.2 ± 1.4	14.9 ± 1.8	2.6 ± 0.6
T295	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	621.5 ± 64.1	50.4 ± 4.3	70.7 ± 6.4	10.1 ± 1
T296	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	445.3 ± 65.1	20.1 ± 1.6	23 ± 2	1.7 ± 0.2
T297	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	370.5 ± 43	21.1 ± 2.2	34.2 ± 3.5	< 1.1
T298	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	294.1 ± 42.9	9.3 ± 0.7	13.5 ± 1.1	3.9 ± 0.4
T299	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	170.8 ± 25.7	13.3 ± 1.7	11.2 ± 1.5	< 1.1
T300	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	608.7 ± 92.9	30.9 ± 2.7	34.8 ± 3.3	2.2 ± 0.4

Çizelge A.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th ve ^{137}Cs aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
T301	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	527.7 ± 53.8	32.2 ± 2.7	33.4 ± 3	1.8 ± 0.2
T302	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	386.5 ± 57.9	17.3 ± 1.6	30.4 ± 2.8	< 0.9
T303	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	778.2 ± 80	26 ± 2.3	46.5 ± 4.3	1.6 ± 0.3
T304	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	241.3 ± 31.1	22 ± 2.4	31 ± 3.3	< 0.9
T305	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	655.4 ± 59.3	28.3 ± 2.2	39.9 ± 3.2	7.4 ± 0.8
T306	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	290.7 ± 27.8	23.1 ± 1.8	30.2 ± 2.4	8.9 ± 0.9
T307	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	349.5 ± 30	16.2 ± 1.1	23 ± 1.7	4.7 ± 0.4
T308	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	828.7 ± 122.6	39.8 ± 3.4	74.1 ± 6.5	1.3 ± 0.4
T309	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	559 ± 85.4	32 ± 2.8	40.6 ± 3.8	1.8 ± 0.4
T310	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	291.6 ± 35.9	13.4 ± 1.6	48.8 ± 4.9	< 1.2
T311	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	433.6 ± 39.7	25.9 ± 2	28.7 ± 2.3	1 ± 0.2
T312	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	352.7 ± 43.9	16.7 ± 1.9	20.2 ± 2.3	6.3 ± 1
T313	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	600.1 ± 57	38.7 ± 3.1	55.7 ± 4.5	3.3 ± 0.6
T314	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	442.4 ± 67.9	25.4 ± 2.3	30.8 ± 2.9	< 0.5
T315	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	290.3 ± 42.5	25.5 ± 2	23.8 ± 2	20.9 ± 1.9
T316	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	1120.4 ± 163.6	26.5 ± 2.1	80.1 ± 6.7	6.7 ± 0.7
T317	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	341.7 ± 32.6	15.7 ± 1.3	16.5 ± 1.5	< 0.8
T318	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	402.4 ± 36.9	24.4 ± 1.9	27 ± 2.2	0.9 ± 0.2
T319	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	985.7 ± 105.5	30.4 ± 3	124.3 ± 11.6	< 1.8
T320	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	536.7 ± 79.6	27.9 ± 2.4	34.9 ± 3.2	< 1
T321	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	633.3 ± 53.5	21.7 ± 1.4	26.8 ± 2	4.2 ± 0.3
T322	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	287.2 ± 35.9	19.3 ± 2.1	19.5 ± 2.2	4.8 ± 0.8
T323	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	422 ± 52.8	21.6 ± 2.5	24.9 ± 2.9	< 1.3
T324	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	421.9 ± 39.9	30.4 ± 2.4	47.8 ± 3.8	7.1 ± 0.8
T325	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	364 ± 35.3	21.7 ± 1.8	28.9 ± 2.4	1.4 ± 0.3
T326	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	304.6 ± 44.7	17.2 ± 1.4	32.2 ± 2.7	< 0.4
T327	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	458 ± 39	20 ± 1.4	28.3 ± 2.1	0.5 ± 0.1
T328	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	501.5 ± 57.7	33.7 ± 3.3	37.9 ± 3.9	< 1.4
T329	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	851.1 ± 128.3	47 ± 3.8	94.8 ± 8.1	< 0.4
T330	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	254.9 ± 37.4	28.6 ± 2.2	21.8 ± 1.9	5.4 ± 0.5
T331	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	441.9 ± 50.8	29.7 ± 3	33.4 ± 3.4	< 1.2
T332	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	552.8 ± 84.7	22 ± 2	33.8 ± 3.2	4.3 ± 0.6
T333	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	146.9 ± 16.1	10.6 ± 1	32.9 ± 3	< 0.3
T334	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	391.3 ± 33.6	23 ± 1.6	29.3 ± 2.2	2.9 ± 0.3
T335	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	577.4 ± 51.9	74.3 ± 5.2	107.3 ± 8.1	2.4 ± 0.4
T336	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	788.8 ± 67.1	56.1 ± 3.7	75.9 ± 5.6	5.4 ± 0.4
T337	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	604.6 ± 62.6	33.4 ± 2.9	65.3 ± 6	0.6 ± 0.2
T338	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	504.5 ± 59.3	25.9 ± 2.7	31.8 ± 3.4	6 ± 1
T339	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	577.1 ± 48.7	46.8 ± 3.1	74.8 ± 5.4	2 ± 0.2
T340	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	540.9 ± 62.2	33.4 ± 3.4	62.3 ± 6.2	1.1 ± 0.4
T341	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	362.3 ± 36.6	22.6 ± 2	31.3 ± 2.7	1.2 ± 0.4

EK-B: ANKARA İLİ GAMA DOZ HIZI İSTASYONLARINDA TESPİT EDİLEN GAMA DOZ HIZI ÖLÇÜM SONUÇLARI.

Çizelge B.1 : Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (μR/h)
G1	39.42235	32.12733	Karahamzalı Mahallesi	Polatlı	2.9±0.29
G2	40.34060	33.51577	Yurtyenice Mahallesi	Kalecik	4.5±0.5
G3	39.94297	33.19773	Lalabel Mahallesi	Elmadağ	4.6±0.56
G4	39.29122	32.22527	Ilıca Mahallesi	Polatlı	4.7±0.62
G5	39.43065	32.53793	Seyran Mahallesi	Haymana	4.8±0.68
G6	39.27380	32.26532	İnler Mahallesi	Haymana	5±0.74
G7	39.21193	32.42365	Kirazoğlu Mahallesi	Haymana	5±0.5
G8	40.20575	31.34085	Akdere Mahallesi	Nallıhan	5.1±0.56
G9	40.38992	33.58483	Akkuzulu Mahallesi	Kalecik	5.2±0.62
G10	39.05043	33.35948	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.2±0.67
G11	40.26322	33.45492	Çandır Mahallesi	Kalecik	5.3±0.74
G12	39.35717	32.91342	Emirler Mahallesi	Gölbaşı	3±0.45
G13	39.81560	32.84722	Yaylabağ Mahallesi	Gölbaşı	5.3±0.53
G14	39.77863	32.67015	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	5.4±0.59
G15	40.14302	31.48217	Eymir Mahallesi	Nallıhan	5.4±0.64
G16	40.10158	31.55943	Davutoğlan Mahallesi	Nallıhan	5.4±0.54
G17	40.16518	33.45417	Akkaynak Mahallesi	Kalecik	5.5±0.6
G18	39.50418	32.59060	Dereköy Mahallesi	Haymana	5.5±0.66
G19	39.46067	32.86247	Bezirhane Mahallesi	Gölbaşı	5.5±0.72
G20	39.50230	32.12760	Sakarya Mahallesi	Polatlı	5.6±0.79
G21	39.58890	32.16947	Karapınar Mahallesi	Polatlı	5.6±0.84
G22	40.06730	32.97572	Peçenek Mahallesi	Pursaklar	5.6±0.56
G23	39.77127	32.48873	Balıkuyumcu Mahallesi	Yenimahalle	3.2±0.35
G24	39.66510	33.02750	Çavuşlu Mahallesi	Çankaya	5.8±0.69
G25	39.74330	32.40780	Alagöz Mahallesi	Sincan	5.8±0.75
G26	39.65152	32.21275	Karapınar Mahallesi	Polatlı	5.8±0.81
G27	39.70650	32.74997	Yavrucuk Mahallesi	Gölbaşı	5.9±0.88
G28	39.31622	32.13260	Avdanlı Mahallesi	Polatlı	5.9±0.59
G29	39.27968	32.48308	Eskikışla Mahallesi	Haymana	6±0.66
G30	39.34177	32.52277	Yamak Mahallesi	Haymana	6±0.72
G31	40.15972	33.08715	Galaba Mahallesi	Akyurt	6.1±0.61
G32	39.67413	33.27877	Şehriban Mahallesi	Bala	6.1±0.67
G33	39.68232	32.82118	Oğulbey Mahallesi	Gölbaşı	6.1±0.73
G34	39.54030	32.85932	Mahmatlıbahçe Mahallesi	Gölbaşı	4±0.51
G35	39.90868	32.99955	Yeni Bayındır Mahallesi	Mamak	6.1±0.86
G36	39.36125	32.10160	Avdanlı Mahallesi	Polatlı	6.2±0.92
G37	39.87038	32.90605	Yakupabdal Mahallesi	Çankaya	6.2±0.62
G38	39.92980	32.62335	Ayyıldız Mahallesi	Etimesgut	6.2±0.69
G39	40.22750	33.03427	Yıldırımbeyazıt Mahallesi	Kazan	6.3±0.75
G40	39.71305	32.29015	Gazi Mahallesi	Sincan	6.3±0.81
G41	39.56742	33.10743	Hamidiye Mahallesi	Bala	6.4±0.89
G42	40.10983	31.76047	Çantırlı Mahallesi	Beypazarı	6.6±0.99
G43	39.54667	33.21150	Üçem Mahallesi	Bala	6.7±0.67
G44	40.26872	32.89390	Yiğitli Mahallesi	Çubuk	6.7±0.74
G45	39.81630	32.56108	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimahalle	4.2±0.5
G46	39.43792	33.33052	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	7±0.7
G47	39.10625	33.49922	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	7.2±0.79
G48	40.04508	32.62760	Saray Mahallesi	Kazan	7.2±0.87
G49	40.14372	33.23147	Karacakaya Mahallesi	Akyurt	7.4±0.96
G50	40.12868	33.17490	Çam Mahallesi	Akyurt	7.5±1.05

Çizelge B.1 : (Devam) Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (µR/h)
G51	40.18377	32.67813	Yıldırımbeyazıt Mahallesi	Kazan	7.6±0.83
G52	40.11480	31.66055	Çayırhan Mahallesi	Nallıhan	7.6±0.91
G53	40.15910	31.95427	Ayvaşık Mahallesi	Beypazarı	7.8±1.01
G54	40.14542	33.35682	Çiftlikköy Mahallesi	Kalecik	7.9±1.11
G55	39.25125	33.45485	Şanlıkışla Mahallesi	Şereflikoçhisar	8.2±1.23
G56	39.14518	32.39093	Sırçasaray Mahallesi	Haymana	4.3±0.43
G57	39.96622	33.13005	Karşıyaka Mahallesi	Mamak	8.6±0.94
G58	40.28760	32.82098	Karataş Mahallesi	Çubuk	8.9±1.07
G59	39.69410	32.93542	Beynam Mahallesi	Bala	9±0.9
G60	40.03272	32.87407	Mimar Sinan Mahallesi	Pursaklar	9.2±1.02
G61	40.07472	32.13177	Akkaya Mahallesi	Ayaş	9.5±1.14
G62	40.22755	32.96300	Sığırlıhacı Mahallesi	Çubuk	10.2±1.33
G63	40.27365	32.73383	Akçaören Mahallesi	Kazan	11.3±1.58
G64	40.35272	32.68063	Çeştepe Mahallesi	Kızılcahamam	13±1.96
G65	40.45072	32.48825	Elmalı Mahallesi	Çamlıdere	18.5±1.85
G66	40.27710	32.69085	Ciğir Mahallesi	Kazan	26.6±2.92
G67	40.15442	31.38227	Nallıdere Mahallesi	Nallıhan	4.4±0.52
G68	39.17697	32.28798	Yeşilöz Mahallesi	Polatlı	4.5±0.58
G69	40.09525	32.42192	Başbereket Mahallesi	Ayaş	4.5±0.63
G70	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	9.2±1.39
G71	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	4.7±0.47
G72	39.1523	32.3177	Yeşilöz Köyü	Polatlı	4.7±0.51
G73	39.6699	32.0414	Şabanözü Köyü	Polatlı	5.9±0.71
G74	39.2333	32.2235	Ilıca Köyü	Polatlı	5.3±0.53
G75	39.2064	32.1554	Özyurt Köyü	Polatlı	6.6±0.72
G76	39.8159	32.1463	Karaahmet Köyü	Polatlı	7.2±0.87
G77	39.7858	32.0916	Oğuzlar Köyü	Polatlı	6.6±0.86
G78	39.2506	32.6983	Balçıkhisar Köyü	Haymana	5.3±0.74
G79	39.7354	32.0884	Şabanözü Köyü	Polatlı	8.6±1.28
G80	39.4218	32.1261	Yenimehmetli Bucağı	Polatlı	4±0.4
G81	39.4796	32.1214	Karahamzalı Köyü	Polatlı	5.9±0.65
G82	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	10.6±1.27
G83	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	4±0.53
G84	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	5.9±0.83
G85	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	7.2±1.09
G86	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	6.6±0.66
G87	39.6439	32.4271	Oltan Beldesi	Ayaş	4.7±0.51
G88	39.2981	32.6034	Şerefligökgöz Köyü	Haymana	5.9±0.71
G89	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	5.3±0.53
G90	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	5.3±0.58
G91	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	5.9±0.71
G92	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	5.9±0.77
G93	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	14.8±2.08
G94	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	7.2±1.09
G95	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	6.6±0.66
G96	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	7.2±0.8
G97	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	7.2±0.87
G98	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	5.3±0.69
G99	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	5.3±0.74
G100	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	5.3±0.8

Çizelge B.1 : (Devam) Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (μR/h)
G101	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	6.6±0.79
G102	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	6.6±0.66
G103	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	5.3±0.58
G104	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	9.2±1.11
G105	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	7.2±0.94
G106	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	12±1.68
G107	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	6.6±0.99
G108	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	5.3±0.53
G109	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	6.6±0.72
G110	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	5.3±0.64
G111	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	17±2.21
G112	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	15.6±2.18
G113	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	17±2.55
G114	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	16.3±1.63
G115	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	6.6±0.72
G116	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	9.9±1.19
G117	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	26.2±2.62
G118	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	7.2±0.8
G119	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	12.7±1.52
G120	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	5.3±0.69
G121	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	6.6±0.92
G122	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	5.9±0.89
G123	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	4.7±0.47
G124	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	5.3±0.58
G125	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	6.6±0.79
G126	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	7.2±0.94
G127	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	4±0.57
G128	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	5.3±0.8
G129	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	5.9±0.59
G130	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	5.9±0.65
G131	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	5.9±0.71
G132	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	4.7±0.47
G133	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	6.6±0.72
G134	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	7.2±0.87
G135	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	5.9±0.77
G136	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	5.9±0.83
G137	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	5.9±0.89
G138	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	6.6±0.66
G139	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	4.7±0.51
G140	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	4.7±0.56
G141	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	7.2±0.94
G142	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	12±1.68
G143	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	5.9±0.89
G144	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	6.6±0.66
G145	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	5.3±0.58
G146	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	5.3±0.64
G147	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	4.7±0.47
G148	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	9.9±1.09
G149	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	5.3±0.64
G150	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	6.6±0.86

Çizelge B.1 : (Devam) Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (μR/h)
G151	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	5.3±0.53
G152	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	5.3±0.58
G153	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	5.3±0.64
G154	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	4.7±0.61
G155	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	5.9±0.83
G156	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	6.6±0.99
G157	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	6.6±0.66
G158	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	5.3±0.58
G159	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	5.3±0.64
G160	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	6.6±0.66
G161	39.1526	33.4026	Acıöz Köyü	Şereflikoçhisar	5.9±0.65
G162	39.9595	32.4983	Kesiktaş Köyü	Sincan	7.9±0.95
G163	39.6974	33.1228	Kerişli Köyü	Bala	4±0.53
G164	39.1963	33.3427	Acıöz Köyü	Şereflikoçhisar	5.9±0.83
G165	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	5.9±0.89
G166	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	5.9±0.59
G167	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	4.7±0.51
G168	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	5.3±0.64
G169	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	10.6±1.38
G170	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	5.9±0.83
G171	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	5.3±0.8
G172	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	5.3±0.53
G173	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	4.7±0.51
G174	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	4±0.49
G175	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	6.6±0.66
G176	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	5.9±0.65
G177	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	7.2±0.87
G178	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	10.6±1.38
G179	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	5.9±0.83
G180	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	6.6±0.99
G181	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	4.7±0.47
G182	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	5.3±0.58
G183	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	3.4±0.41
G184	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	3.4±0.45
G185	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	10.6±1.48
G186	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	6.6±0.99
G187	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	8.6±0.86
G188	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	5.9±0.65
G189	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	7.2±0.87
G190	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	7.9±0.79
G191	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	7.9±0.87
G192	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	8.6±1.03
G193	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	7.2±0.94
G194	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	12.7±1.78
G195	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	12±1.8
G196	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	9.9±0.99
G197	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	9.2±1.02
G198	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	4.7±0.56
G199	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	9.9±1.29
G200	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	5.9±0.83

Çizelge B.1 : (Devam) Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (μR/h)
G201	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	5.9±0.65
G202	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	3.4±0.41
G203	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	7.2±0.72
G204	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	9.2±1.02
G205	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	7.9±0.95
G206	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	6.6±0.86
G207	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	1.6±0.23
G208	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	5.9±0.89
G209	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	5.3±0.53
G210	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	5.9±0.65
G211	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	11.3±1.35
G212	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	7.9±1.03
G213	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	5.3±0.74
G214	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	9.9±1.49
G215	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	7.2±0.72
G216	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	11.3±1.24
G217	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	15.6±1.87
G218	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	7.2±0.72
G219	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	5.3±0.58
G220	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	5.9±0.71
G221	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	8.6±1.11
G222	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	7.2±1.01
G223	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	7.9±1.18
G224	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	7.9±0.79
G225	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	5.3±0.58
G226	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	7.9±0.95
G227	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	9.9±1.29
G228	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	7.2±1.01
G229	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	5.3±0.8
G230	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	7.2±0.72
G231	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	6.6±0.72
G232	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	7.9±0.95
G233	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	9.2±0.92
G234	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	6.6±0.72
G235	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	2.8±0.34
G236	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	9.2±1.2
G237	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	5.3±0.74
G238	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	6.6±0.99
G239	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	9.9±0.99
G240	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	7.2±0.8
G241	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	9.9±1.19
G242	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	5.3±0.69
G243	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	4±0.57
G244	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	6.6±0.99
G245	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	5.9±0.59
G246	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	5.3±0.58
G247	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	2.8±0.34
G248	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	5.9±0.59
G249	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	4.7±0.51
G250	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	5.3±0.64

Çizelge B.1 : (Devam) Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (μR/h)
G251	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	7.9±1.18
G252	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	9.9±0.99
G253	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	5.9±0.65
G254	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	9.2±1.11
G255	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	7.9±1.03
G256	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	9.9±1.39
G257	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	5.3±0.8
G258	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	11.3±1.13
G259	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	7.2±0.8
G260	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	9.2±1.11
G261	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	14.8±1.48
G262	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	7.9±0.87
G263	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	5.9±0.71
G264	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	7.2±0.94
G265	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	9.9±1.39
G266	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	4.7±0.7
G267	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	5.3±0.53
G268	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	6.6±0.72
G269	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	4±0.49
G270	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	9.6±1.24
G271	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	5±0.7
G272	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	3.4±0.51
G273	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	4.7±0.47
G274	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	6.3±0.69
G275	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	3.7±0.45
G276	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	4.7±0.47
G277	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	5.3±0.58
G278	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	5±0.6
G279	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	5.3±0.69
G280	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	3.1±0.44
G281	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	4.4±0.65
G282	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	4±0.4
G283	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	5.3±0.58
G284	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	12±1.44
G285	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	3.4±0.45
G286	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	5.9±0.83
G287	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	3.4±0.51
G288	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	9.2±0.92
G289	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	4.7±0.51
G290	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	4.7±0.56
G291	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	5.3±0.53
G292	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	3.4±0.38
G293	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	2.8±0.34
G294	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	6.3±0.81
G295	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	5.9±0.83
G296	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	4.4±0.65
G297	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	8.6±0.86
G298	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	4.4±0.48
G299	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	6.6±0.79
G300	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	5±0.65

Çizelge B.1 : (Devam) Topraktan 1m yukarıda ölçülen gama doz hızı sonuçları.

İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Havada Absorblanan Gama Doz Hızı (μR/h)
G301	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	3.4±0.34
G302	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	3.7±0.41
G303	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	8.9±1.07
G304	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	5.6±0.56
G305	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	5.3±0.58
G306	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	9.9±1.19
G307	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	4±0.53
G308	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	7.6±1.06
G309	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	5±0.75
G310	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	4±0.4
G311	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	9.9±1.09
G312	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	2.8±0.34
G313	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	4.7±0.61
G314	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	2.2±0.31
G315	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	14.8±2.22
G316	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	5.3±0.53
G317	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.3±0.58
G318	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	4±0.49
G319	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	5±0.5
G320	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	6.3±0.69
G321	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	4±0.49
G322	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	4±0.53
G323	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	2.8±0.39
G324	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	5.9±0.89
G325	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	6.3±0.63
G326	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	13.4±1.47
G327	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	4±0.49
G328	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	5.9±0.77
G329	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	5.3±0.74
G330	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	4.7±0.7
G331	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	5.6±0.56
G332	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	17±1.87
G333	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	10.6±1.27
G334	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	12±1.2
G335	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	9.2±1.02
G336	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.3±0.64
G337	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	13.4±1.74
G338	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	4±0.57
G339	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	5±0.75
G340	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	5.3±0.53
G341	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.3±0.58

EK-C: ANKARA İLİ İÇME SUYU İSTASYONLARINDA TESPİT EDİLEN TOPLAM ALFA ve TOPLAM BETA AKTİVİTE KONSANTRASYONLARI

Çizelge C.1 : İlçe sularında toplam alfa beta aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Toplam Alfa (Bq/L)	Toplam Beta (Bq/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	0.112±0.022	0.157±0.025
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	0.082±0.014	0.235±0.033
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	0.237±0.035	0.28±0.034
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	0.101±0.02	0.051±0.04
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	0.094±0.019	0.249±0.03
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	0.109±0.021	0.175±0.023
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli YeşilovaKöyü	Pursaklar	0.112±0.021	0.186±0.03
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	0.122±0.022	0.245±0.025
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	0.083±0.017	0.165±0.021
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	0.476±0.06	0.52±0.043
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	0.298±0.042	0.411±0.043
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	0.113±0.026	0.122±0.026
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	0.136±0.028	0.087±0.019
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	0.133±0.024	0.14±0.043
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	0.14±0.025	0.157±0.028
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	0.125±0.022	0.295±0.031
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	0.087±0.022	0.112±0.022
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	0.155±0.025	0.132±0.02
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	0.122±0.02	0.123±0.02
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	0.109±0.021	0.054±0.019
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	0.045±0.013	0.009±0.029
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	0.076±0.021	0.045±0.02
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	0.053±0.017	0.082±0.019
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	0.237±0.035	0.312±0.045
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	0.055±0.015	0.029±0.019
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	0.015±0.009	0.054±0.016
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	0.031±0.013	0.142±0.026
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	0.038±0.011	0.042±0.014
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	0.289±0.038	0.184±0.024
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	0.077±0.017	0.389±0.038
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	0.067±0.016	0.162±0.035
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	0.125±0.027	0.345±0.04
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	0.026±0.011	0.156±0.024
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	0.496±0.062	0.248±0.043
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	0.115±0.022	0.18±0.027
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	0.092±0.019	0.371±0.032
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	0.067±0.019	0.17±0.028
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	0.066±0.015	0.486±0.036
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	0.225±0.031	0.218±0.025
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	0.065±0.016	0.139±0.025
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	0.033±0.011	0.129±0.034
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	0.081±0.022	0.179±0.03
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	0.081±0.021	0.197±0.028
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	0.031±0.01	0.105±0.039
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	0.073±0.017	0.075±0.021
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	0.067±0.016	0.159±0.022
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	0.018±0.01	0.303±0.037
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	0.162±0.024	0.241±0.026
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	0.111±0.021	0.074±0.021
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	0.103±0.02	0.084±0.034

Çizelge C.1 : (Devam) İlçe sularında toplam alfa beta aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Toplam Alfa (Bq/L)	Toplam Beta (Bq/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	0.012±0.009	0.069±0.022
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	0.084±0.021	0.132±0.024
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	0.032±0.011	0.27±0.028
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	0.04±0.014	0.103±0.023
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	0.053±0.013	0.081±0.017
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	0.15±0.023	0.356±0.032
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	0.038±0.012	0.066±0.019
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	0.064±0.015	0.088±0.032
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	0.109±0.025	0.226±0.033
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	0.151±0.03	0.278±0.036
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	0.073±0.016	0.2±0.043
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	0.043±0.013	0.079±0.022
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	0.075±0.016	0.139±0.022
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	0.097±0.023	0.334±0.037
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	0.03±0.01	0.154±0.021
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	0.014±0.006	0.165±0.021
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	0.128±0.023	0.14±0.023
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	0.19±0.03	0.37±0.042
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	0.14±0.029	0.162±0.028
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	0.055±0.017	0.093±0.019
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	0.139±0.025	0.445±0.055
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	0.116±0.022	0.067±0.022
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	0.06±0.015	0.114±0.019
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	0.052±0.017	0.12±0.023
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	0.103±0.019	0.053±0.015
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	0.065±0.013	0.151±0.02
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	0.054±0.014	0.167±0.023
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	0.059±0.015	0.068±0.03
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	0.034±0.014	0.073±0.022
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	0.017±0.009	0.178±0.025
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	0.091±0.019	0.055±0.035
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	0.047±0.014	0.262±0.029
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	0.12±0.023	0.156±0.021
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	0.141±0.025	0.123±0.023
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	0.046±0.013	0.106±0.018
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	0.067±0.019	0.072±0.018
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	0.058±0.014	0.191±0.025
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	0.059±0.013	0.303±0.04
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	0.033±0.013	0.214±0.031
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	0.036±0.013	0.138±0.023
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	0.043±0.012	0.028±0.014
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	0.015±0.009	0.188±0.026
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	0.123±0.022	0.165±0.022
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	0.056±0.017	0.619±0.054
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	0.042±0.012	0.384±0.032
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	0.02±0.007	0.28±0.027
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	0.04±0.013	0.331±0.033
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	0.201±0.031	0.16±0.034
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	0.144±0.03	0.332±0.039
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	0.018±0.01	0.314±0.033

Çizelge C.1 : (Devam) İlçe sularında toplam alfa beta aktivite konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Toplam Alfa (Bq/L)	Toplam Beta (Bq/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	0.03±0.01	0.116±0.038
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	0.05±0.014	0.263±0.03
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	0.158±0.026	0.541±0.041
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	0.033±0.013	0.262±0.033
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Mahallesi	Ayaş	0.036±0.011	0.399±0.033
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	0.127±0.021	0.625±0.045
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	0.101±0.02	0.2±0.026
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	0.138±0.024	0.156±0.036
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	0.396±0.059	0.85±0.088
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	0.386±0.057	0.115±0.021
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	0.238±0.035	0.112±0.042
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	0.176±0.029	0.047±0.02
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	0.218±0.033	0.245±0.026
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	0.296±0.047	0.084±0.025
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	0.143±0.024	0.087±0.017
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	0.27±0.036	0.221±0.025
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	0.04±0.02	0.18±0.03
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	0.04±0.02	0.11±0.03
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	0.11±0.02	0.32±0.03
S120	40.390250	32.318090	Gümele Köyü	Çamlıdere	0.02±0.02	0.07±0.03
S121	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-2	Güdül	0.03±0.02	0.06±0.03

EK-D: ANKARA İLİ TOPRAKTA ELEMENTEL ANALİZ SONUCU TESPİT EDİLEN KONSANTRASYON DEĞERLERİ.

Çizelge D.1 : Toprakta CaO, TiO_2 ve V konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	CaO (ppm)	TiO_2 (ppm)	V (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	33221±1661	9929±496	60.1±6.01
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	8823±441	4329±216	40.2±4.02
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	364291±18215	3708±185	24.02±2.4
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	23071±1154	6619±331	94.73±9.47
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	86315±4316	5717±286	52.02±5.2
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	72111±3606	6378±319	64.67±6.47
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	155897±7795	2952±148	57.76±5.78
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	45336±2267	8229±411	93.93±9.39
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	266512±13326	4837±242	48.41±4.84
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	35229±1761	7753±388	86.75±8.67
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	195113±9756	7074±354	74.59±7.46
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	29085±1454	11185±559	63.04±6.3
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	22234±1112	11524±576	105.53±10.55
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	18067±90	7726±39	48.89±0.24
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	52679±263	8494±42	83.12±0.42
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	41699±2085	10152±508	93.93±9.39
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	139898±6995	5382±269	65.41±6.54
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	72957±3648	3882±194	94.42±9.44
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	272171±13609	3201±160	43.68±4.37
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	94451±4723	5830±291	79.39±7.94
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	170229±8511	5598±280	68.87±6.89
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	201621±10081	3027±151	21.98±2.2
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	289808±14490	2509±125	23.95±2.39
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	41895±2095	6313±316	51.18±5.12
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	61420±3071	5829±291	74.85±7.48
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	13790±690	8658±433	94.94±9.49
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	68364±3418	5862±293	47.22±4.72
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	95336±4767	5636±282	49.84±4.98
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	33586±1679	6826±341	68.82±6.88
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	17212±861	6774±339	66.46±6.65
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	65096±3255	6528±326	43.09±4.31
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	15443±772	7606±380	41.51±4.15
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	19553±978	7462±373	64.52±6.45
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	22770±1138	6639±332	67.31±6.73
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	30205±1510	11372±569	76.67±7.67
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	92109±4605	2727±136	55.35±5.53
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	22850±1142	6894±345	55.42±5.54
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	109615±5481	7564±378	81.48±8.15
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	31904±1595	15320±766	153.18±15.32
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	98671±4934	6596±330	75.43±7.54
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	25512±1276	6632±332	44.46±4.45
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	124088±6204	4261±213	53.07±5.31
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	32627±1631	7243±362	50.44±5.04
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	598640±29932	1989±99	31.03±3.1
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	62754±3138	8006±400	83.39±8.34
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	75210±3760	7461±373	84.75±8.48
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	29907±1495	7687±384	75.3±7.53
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	28056±1403	14057±703	136.67±13.67
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	16749±837	4163±208	14.6±1.46
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	73279±3664	6690±335	74.11±7.41

Çizelge D.1 : (Devam) Toprakta CaO, TiO_2 ve V konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	CaO (ppm)	TiO_2 (ppm)	V (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	82338±4117	7073±354	96.7±9.67
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	26772±1339	9488±474	63.92±6.39
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	25209±1260	10304±515	79.6±7.96
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	17338±867	8541±427	51.86±5.19
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	71809±3590	6972±349	63.14±6.31
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	43516±2176	6913±346	74.42±7.44
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	30152±1508	7004±350	49.95±4.99
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	18508±925	8955±448	69.66±6.97
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	18315±916	10792±540	90.37±9.04
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	20193±1010	7071±354	52.29±5.23
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	29408±1470	6391±320	58.19±5.82
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	18938±947	4931±247	-16.7±-1.67
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	67938±3397	3974±199	36.7±3.67
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	168194±8410	6084±304	50.45±5.05
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	38064±1903	15153±758	141.08±14.11
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	50479±2524	8043±402	121.02±12.1
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	27948±1397	6991±350	45.76±4.58
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	210733±10537	2431±122	84.1±8.41
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	185151±9258	5481±274	81.68±8.17
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	296247±14812	2789±139	48.86±4.89
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	60602±3030	4981±249	50.13±5.01
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	80859±404	7593±38	80.25±0.4
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	52986±265	6429±32	75.47±0.38
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	132282±661	4619±23	61.17±0.31
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	50135±251	8384±42	122.85±0.61
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	124745±624	6462±32	81.83±0.41
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	82517±413	13909±70	90.34±0.45
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	74905±375	7128±36	154.66±0.77
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	115263±576	6359±32	66.98±0.33
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	106194±531	12041±60	167.08±0.84
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	88702±444	7624±38	49.36±0.25
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	196893±984	3856±19	62.62±0.31
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	160455±802	4868±24	59.88±0.3
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	34568±173	6899±34	94.78±0.47
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	45179±226	7008±35	102.74±0.51
TE086	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	153549±768	5713±29	56.91±0.28
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	179428±897	3394±17	40.03±0.2
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	211137±1056	4479±22	48.3±0.24
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	35211±176	5633±28	15.57±0.08
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	126092±630	6461±32	62.93±0.31
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	367763±1839	960±5	66.76±0.33
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	180960±905	4993±25	55.31±0.28
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	55960±280	2932±15	58.43±0.29
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	203936±1020	5414±27	47.98±0.24
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	207472±1037	4280±21	82.97±0.41
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	210910±1055	5070±25	63.04±0.32
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	98857±494	6964±35	66.68±0.33
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	243267±1216	6194±31	83.31±0.42
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	138259±691	6902±35	78.66±0.39
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	172593±863	7228±36	88.27±0.44

Çizelge D.1 : (Devam) Toprakta CaO, TiO_2 ve V konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	CaO (ppm)	TiO_2 (ppm)	V (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	90802±454	6532±33	66.91±0.33
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	101313±507	5246±26	75.33±0.38
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	50595±253	7629±38	72.96±0.36
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	167724±839	6732±34	81.47±0.41
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	89291±446	6352±32	75.54±0.38
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	111254±556	5297±26	74.84±0.37
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	74243±371	6453±32	86.51±0.43
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	62529±313	6214±31	75.6±0.8
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	87325±437	4807±24	59.5±0.6
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	78386±392	5673±28	76.3±0.8
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	66515±333	6194±31	67.1±0.7
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	55664±278	5598±28	91.3±0.9
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	149738±749	4356±22	64.8±0.6
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	57138±286	5742±29	84.8±0.8
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	72276±361	5669±28	74±0.7
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	89357±447	5193±26	64.1±0.6
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	124287±621	5988±30	89.2±0.9
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	75688±378	4930±25	66.4±0.7
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	28977±145	5816±29	53±0.5
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	80997±405	5243±26	69.3±0.7
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	87445±437	6170±31	93.2±0.9
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	56708±284	6864±34	113.5±1.1
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	63340±317	6647±33	56.9±0.6
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	20473±102	9192±46	99.8±1
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	11207±56	4003±20	44.7±0.4
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	50292±251	5913±30	57±0.6
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	12914±65	5543±28	60.5±0.6
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	128329±642	3860±19	35.9±0.4
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	9753±49	3044±15	16.8±0.2
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	58454±292	11351±57	124±1.2
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	16119±81	5249±26	47.6±0.5
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	105379±527	5662±28	156.8±1.6
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	104718±524	7286±36	83.1±0.8
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	150701±754	6949±35	84.3±0.8
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	98605±493	8113±41	89.1±0.9
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	112256±561	9186±46	106.6±1.1
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	80194±401	9373±47	116.2±1.2
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	331096±1655	3471±17	43.6±0.4
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	153795±769	6046±30	62.1±0.6
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	71611±358	7848±39	93.9±0.9
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	75208±376	10017±50	114.3±1.1
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	18425±92	7303±37	62.3±0.6
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	167194±836	4236±21	50.2±0.5
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	16005±80	9647±48	128.3±1.3
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	95872±479	7384±37	196.2±2
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	77816±389	8016±40	77±0.8
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	128950±645	9202±46	83.7±0.8
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	58275±291	8981±45	84.9±0.8
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	138973±695	6528±33	78.3±0.8
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	214353±1072	5751±29	69.1±0.7

Çizelge D.1 : (Devam) Toprakta CaO, TiO_2 ve V konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	CaO (ppm)	TiO_2 (ppm)	V (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	80665±403	7240±36	74.1±0.7
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	168175±841	5870±29	72.9±0.7
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	117486±587	7263±36	97.5±1
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	38293±191	9905±50	116.8±1.2
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	18623±93	6765±34	63.6±0.6
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	49210±246	5984±30	80.3±0.8
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	96689±483	7771±39	101.2±1
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	100825±504	6762±34	79.6±0.8
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	32242±161	7437±37	67.8±0.7
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	97814±489	5029±25	78.1±0.8
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	65206±326	8815±44	116.4±1.2
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	17684±88	5903±30	56.9±0.6
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	56580±283	6350±32	71.2±0.7
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	39202±196	6528±33	77.8±0.8
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	95947±480	5897±29	82.3±0.8
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	22072±110	7615±38	86.9±0.9
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	107977±540	5706±29	73.8±0.7
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	8801±44	6323±32	87.3±0.9
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	3548±18	4325±22	4.7±0
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	4363±22	527±3	15.9±0.2
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	3191±16	114±1	DLA
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	1257±6	32±1	DLA
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	463±2	181±1	DLA
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	1986±10	590±3	DLA
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	612±3	35±1	DLA
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	1568±8	157±1	130.3±1.3
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	1186±6	47±1	DLA
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	111105±556	5991±30	69.3±0.7
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	53063±265	5653±28	102.7±1
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	57000±285	7307±37	94.5±0.9
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	81500±408	5065±25	73.9±0.7
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	68536±343	7454±37	86±0.9
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	107373±537	4862±24	48.6±0.5
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	22173±111	6798±68	63.86±0.64
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	90254±451	6065±61	71.16±0.71
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	132547±663	6392±64	77.36±0.77
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	227599±1138	4744±47	57.62±0.58
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	76209±381	5561±56	68.94±0.69
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	223874±1119	4969±50	60.21±0.6
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	50589±253	5634±56	65.34±0.65
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	255813±1279	2846±28	30.8±0.31
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	52993±265	5254±53	63.83±0.64
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	30744±154	1358±14	58.98±0.59
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	1944±10	1175±12	95.02±0.95
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	112358±562	4869±49	63.24±0.63
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	36154±181	4107±41	56.35±0.56
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	7029±35	7175±72	55.9±0.56
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	95724±479	7253±73	81.04±0.81
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	121699±608	5630±56	31.23±0.31
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	5185±26	47±0	3.76±0.04

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.1 : (Devam) Toprakta CaO, TiO_2 ve V konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	CaO (ppm)	TiO_2 (ppm)	V (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	2843±14	50±1	2.02±-0.02
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	2187±11	94±1	4.47±-0.04
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	1415324±7077	2275±23	6.32±-0.06
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	4129±21	137±1	2.72±0.03
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	3462±17	139±1	1.16±0.01
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	106761±534	6532±65	71.72±0.72
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	18887±94	5044±50	43.68±0.44
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	2559±13	1900±19	20.81±0.21
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	3467±17	386±4	0.77±0.01
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	229480±1147	4833±48	50.45±0.5
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	12173±61	10497±105	61.42±0.61
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	80940±405	7553±76	103.75±1.04
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	110897±554	5702±57	73.93±0.74
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	33265±166	10820±108	89.77±0.9
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	396519±1983	2867±29	45.09±0.45
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	62434±312	7886±79	75.25±0.75
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	64030±320	4729±47	72.07±0.72
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	138926±695	5129±51	62.97±0.63
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	16904±85	9486±95	148.61±1.49
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	97297±486	6842±68	92.75±0.93
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	31751±159	6555±66	68.07±0.68
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	70569±353	3781±38	73.4±0.73
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	27850±139	7626±76	91.82±0.92
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	115364±577	6394±64	76.78±0.77
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	8564±43	7125±71	91.1±0.91
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	73071±365	8468±85	111.96±1.12
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	13694±68	7136±71	165.75±1.66
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	56401±282	7071±71	75.16±0.75
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	45431±227	5969±60	74.24±0.74
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	113961±570	7381±74	86.62±0.87
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	180602±903	7130±71	78.51±0.79
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	12810±64	5113±51	66.57±0.67
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	159128±796	5861±59	81.92±0.82
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	49940±250	5709±57	126.07±1.26
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	40967±205	6295±63	56.27±0.56
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	66791±334	5859±59	89.52±0.9
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	47675±238	5673±57	62.41±0.62
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	60572±303	5952±60	69.13±0.69
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	75829±379	9303±93	114.61±1.15
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	19757±99	7279±73	64.3±0.64
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	130466±652	4857±49	49.97±0.5
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	173095±865	5527±55	66.15±0.66
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	96880±484	6833±68	79.35±0.79
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	71097±355	7435±74	91.05±0.91
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	22772±114	10074±101	85.71±0.86
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	166240±831	5521±55	70.44±0.7
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	91123±456	5806±58	70.2±0.7
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	32375±162	8690±87	113.76±1.14
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	48741±244	5947±59	61.92±0.62
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	57596±288	6544±65	78.95±0.79

Çizelge D.1 : (Devam) Toprakta CaO, TiO_2 ve V konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	CaO (ppm)	TiO_2 (ppm)	V (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	16636±83	7174±72	80.45±0.8
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	10727±54	6900±69	39.59±0.4
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	17028±85	9126±91	62.87±0.63
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	39157±196	9134±91	90.7±0.91
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	22347±112	13314±133	183.55±1.84
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	82552±413	5400±54	87.91±0.88
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	121625±608	5544±55	78.69±0.79

Çizelge D.2 : Toprakta Mn, Fe_2O_3 ve Co konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Mn (ppm)	Fe_2O_3 (ppm)	Co (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	518±26	46578±2329	19.61±1.96
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	366±18	24766±1238	9.04±0.9
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	246±12	20581±1029	11.37±1.14
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	713±36	47941±2397	19.38±1.94
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	527±26	37038±1852	15.49±1.55
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	717±36	41772±2089	20.21±2.02
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	953±48	21283±1064	9.26±0.93
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	502±25	55922±2796	18.76±1.88
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	459±23	30654±1533	14.16±1.42
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	742±37	46777±2339	20.05±2
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	672±34	37602±1880	15.94±1.59
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	887±44	59005±2950	27.98±2.8
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	965±48	74929±3746	24.93±2.49
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	612±3	36771±184	12.88±0.06
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	600±3	46655±233	18.91±0.09
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	966±48	51092±2555	21.53±2.15
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	495±25	35943±1797	14.68±1.47
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	162±8	19866±993	9.6±0.96
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	393±20	24910±1245	8.3±0.83
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	619±31	44953±2248	15.23±1.52
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	441±22	38845±1942	13.98±1.4
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	309±15	17519±876	5.11±0.51
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	154±8	14362±718	10.94±1.09
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	517±26	32124±1606	12.94±1.29
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	729±36	44170±2208	15.88±1.59
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	670±33	47254±2363	18.88±1.89
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	737±37	39153±1958	14.83±1.48
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	472±24	32385±1619	11.69±1.17
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	800±40	45020±2251	19.5±1.95
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	869±43	42718±2136	17.65±1.77
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	769±38	33265±1663	15.34±1.53
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	902±45	42397±2120	11.35±1.14
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	477±24	39856±1993	14.04±1.4
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	530±27	36393±1820	13.39±1.34
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	1912±96	76436±3822	32.21±3.22
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	2231±112	26350±1317	7.67±0.77
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	644±32	41721±2086	16.2±1.62
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	592±30	46824±2341	16.37±1.64
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	919±46	65458±3273	36.55±3.65
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	964±48	55314±2766	33.01±3.3
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	708±35	40747±2037	12.37±1.24
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	555±28	33818±1691	15.38±1.54
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	988±49	47808±2390	12.83±1.28
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	289±14	13511±676	6.01±0.6
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	658±33	50629±2531	19.39±1.94
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	333±17	89505±4475	12.42±1.24
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	619±31	43983±2199	17.09±1.71
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	1072±54	75273±3764	29.99±3
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	83±4	20509±1025	4.92±0.49
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	706±35	42061±2103	18.01±1.8

Çizelge D.2 : (Devam) Toprakta Mn, Fe_2O_3 ve Co konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Mn (ppm)	Fe_2O_3 (ppm)	Co (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	856±43	48683±2434	25.47±2.55
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	961±48	46179±2309	23.96±2.4
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	571±29	74158±3708	30.51±3.05
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	444±22	44638±2232	17.14±1.71
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	676±34	37453±1873	16.58±1.66
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	450±22	41323±2066	15.74±1.57
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	423±21	36031±1802	15.38±1.54
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	615±31	45019±2251	22.23±2.22
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	777±39	67528±3376	30.67±3.07
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	1128±56	42078±2104	20.97±2.1
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	2451±123	45420±2271	40.46±4.05
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	681±34	49099±2455	12.55±1.25
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	535±27	38379±1919	11.12±1.11
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	588±29	34786±1739	15.15±1.51
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	675±34	60481±3024	29.38±2.94
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	1007±50	61057±3053	24.88±2.49
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	290±15	40931±2047	11.54±1.15
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	178±9	16408±820	9.4±0.94
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	577±29	46398±2320	12.43±1.24
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	344±17	20826±1041	8.86±0.89
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	531±27	28019±1401	11.18±1.12
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	832±4	48506±243	20.28±0.1
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	1130±6	46988±235	16.47±0.08
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	482±2	35172±176	21.66±0.11
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	980±5	61222±306	21.1±0.11
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	686±3	40797±204	18.3±0.09
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	1022±5	65442±327	27.94±0.14
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	1132±6	66564±333	25.71±0.13
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	690±3	44455±222	20.26±0.1
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	1198±6	100656±503	53.18±0.27
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	608±3	41772±209	16.13±0.08
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	424±2	31105±156	17.05±0.09
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	656±3	36458±182	17.48±0.09
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	884±4	54538±273	19.24±0.1
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	928±5	55578±278	21.4±0.11
TE086	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	538±3	33824±169	14.77±0.07
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	353±2	23060±115	11.01±0.06
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	443±2	26344±132	12.62±0.06
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	539±3	38208±191	14.28±0.07
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	468±2	36477±182	14.67±0.07
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	242±1	20345±102	4.72±0.02
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	393±2	32421±162	12.56±0.06
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	460±2	26904±135	11.01±0.06
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	474±2	32006±160	12.11±0.06
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	608±3	39082±195	15.05±0.08
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	528±3	34607±173	17.88±0.09
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	606±3	42527±213	16.07±0.08
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	386±2	36036±180	19.77±0.1
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	674±3	44189±221	21.13±0.11
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	685±3	51504±258	22.55±0.11

Çizelge D.2 : (Devam) Toprakta Mn, Fe_2O_3 ve Co konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Mn (ppm)	Fe_2O_3 (ppm)	Co (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	624±3	39983±200	19.63±0.1
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	846±4	43101±216	25.6±0.13
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	995±5	46736±234	19.92±0.1
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	542±3	44726±224	22.59±0.11
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	851±4	46648±233	23.75±0.12
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	738±4	37247±186	22.13±0.11
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	719±4	50267±251	25.59±0.13
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	646±3	48008±240	24.99±0.25
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	583±3	36122±181	21.66±0.22
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	696±3	43890±219	23.86±0.24
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	862±4	43119±216	24.1±0.24
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	589±3	46584±233	20.66±0.21
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	559±3	32727±164	18.33±0.18
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	654±3	46947±235	21.53±0.22
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	708±4	45094±225	21.39±0.21
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	732±4	38654±193	22.71±0.23
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	652±3	44952±225	25.26±0.25
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	656±3	37014±185	19.64±0.2
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	701±4	44713±224	17.49±0.17
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	674±3	39715±199	23.83±0.24
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	657±3	49449±247	22.86±0.23
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	791±4	60649±303	26.97±0.27
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	629±3	46673±233	25.74±0.26
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	997±5	76080±380	25.28±0.25
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	735±4	42267±211	12.1±0.12
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	647±3	41972±210	18.98±0.19
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	399±2	45957±230	16.51±0.17
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	365±2	30502±153	13.81±0.14
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	447±2	39837±199	10.57±0.11
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	1029±5	73072±365	35.53±0.36
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	591±3	38988±195	14.69±0.15
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	763±4	58095±290	22.87±0.23
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	590±3	45142±226	20.06±0.2
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	593±3	46368±232	24.32±0.24
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	701±4	52281±261	23.1±0.23
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	694±3	62373±312	33.7±0.34
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	758±4	65656±328	28.14±0.28
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	363±2	23971±120	13.47±0.13
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	597±3	38646±193	17.05±0.17
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	709±4	53840±269	25.1±0.25
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	711±4	65846±329	29.49±0.29
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	793±4	45970±230	20.9±0.21
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	628±3	29121±146	16.18±0.16
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	977±5	68592±343	26.94±0.27
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	1179±6	75842±379	29.06±0.29
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	641±3	45734±229	21.02±0.21
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	653±3	47139±236	24.25±0.24
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	781±4	48602±243	22.49±0.22
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	641±3	46305±232	25.01±0.25
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	526±3	39783±199	20.97±0.21

Çizelge D.2 : (Devam) Toprakta Mn, Fe_2O_3 ve Co konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Mn (ppm)	Fe_2O_3 (ppm)	Co (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	729±4	44334±222	22.39±0.22
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	753±4	42316±212	21.3±0.21
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	781±4	54052±270	27.45±0.27
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	1956±10	78396±392	55.3±0.55
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	680±3	44453±222	19.49±0.19
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	805±4	60054±300	35.62±0.36
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	641±3	57654±288	23.78±0.24
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	850±4	48830±244	29.73±0.3
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	647±3	45837±229	20.14±0.2
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	704±4	44076±220	22.67±0.23
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	846±4	61012±305	29.08±0.29
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	539±3	34960±175	14.35±0.14
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	888±4	53469±267	37.27±0.37
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	672±3	49000±245	22.48±0.22
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	643±3	48012±240	25.04±0.25
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	944±5	56573±283	28.33±0.28
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	675±3	45396±227	24.69±0.25
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	732±4	51900±259	19.88±0.2
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	857±4	51523±258	24.96±0.25
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	798±4	42447±212	DLA
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	5884±29	18304±92	26.8±0.27
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	541±3	5873±29	DLA
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	575±3	11587±58	8.23±0.08
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	580±3	14059±70	DLA
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	496±2	2115±11	13.9±0.14
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	846±4	55838±279	26.46±0.26
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	1178±6	2952±15	DLA
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	706±4	43658±218	24.35±0.24
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	737±4	52266±261	21.17±0.21
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	873±4	56521±283	25.41±0.25
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	687±3	42412±212	13.57±0.14
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	812±4	50887±254	24.21±0.24
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	489±2	29295±146	9.78±0.1
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	586±3	35832±179	11.88±0.12
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	622±3	41965±210	21.27±0.21
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	607±3	49848±249	21.25±0.21
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	387±2	33318±167	14.37±0.14
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	644±3	52421±262	32.61±0.33
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	457±2	37274±186	18.5±0.19
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	590±3	48209±241	16.58±0.17
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	318±2	19003±95	14.17±0.14
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	685±3	42533±213	20.57±0.21
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	624±3	33960±170	9.19±0.09
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	692±3	48625±243	24.74±0.25
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	496±2	30663±153	9.36±0.09
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	529±3	30452±152	11.3±0.11
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	980±5	55197±276	15.76±0.16
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	772±4	44287±221	5.68±0.06
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	606±3	32284±161	22.86±0.23
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	644±3	34390±172	26.07±0.26

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.2 : (Devam) Toprakta Mn, Fe_2O_3 ve Co konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Mn (ppm)	Fe_2O_3 (ppm)	Co (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	1012±5	12086±60	DLA
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	837±4	23117±116	DLA
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	545±3	35799±179	22.9±0.23
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	666±3	21288±106	DLA
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	676±3	23395±117	31.87±0.32
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	669±3	46682±233	19.23±0.19
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	643±3	39566±198	16.04±0.16
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	1477±7	35459±177	98.73±0.99
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	745±4	44696±223	DLA
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	421±2	32342±162	15.66±0.16
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	656±3	47384±237	17.13±0.17
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	604±3	58392±292	30.11±0.3
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	631±3	43905±220	23.44±0.23
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	1168±6	76935±385	54.34±0.54
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	418±2	20488±102	13.65±0.14
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	1121±6	47456±237	20.89±0.21
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	466±2	36201±181	20.15±0.2
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	993±5	39393±197	22.59±0.23
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	607±3	61107±306	19.76±0.2
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	864±4	49325±247	23.72±0.24
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	836±4	45847±229	14.27±0.14
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	540±3	43201±216	33.58±0.34
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	1110±6	57091±285	31.75±0.32
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	718±4	44513±223	22.99±0.23
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	1168±6	66978±335	24.94±0.25
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	736±4	63157±316	31.27±0.31
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	251±1	52516±263	33.48±0.33
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	868±4	48371±242	25.18±0.25
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	727±4	50959±255	20.27±0.2
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	606±3	49317±247	21.65±0.22
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	704±4	44810±224	18.85±0.19
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	473±2	41024±205	21.57±0.22
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	491±2	42083±210	14.1±0.14
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	998±5	72301±362	52.68±0.53
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	925±5	64380±322	16.97±0.17
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	705±4	47808±239	19.29±0.19
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	746±4	41396±207	24.89±0.25
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	432±2	32812±164	12.78±0.13
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	940±5	64840±324	29.97±0.3
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	879±4	49596±248	19.42±0.19
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	582±3	35990±180	17.66±0.18
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	717±4	39828±199	22.89±0.23
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	672±3	44410±222	11.08±0.11
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	675±3	54238±271	24.15±0.24
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	1327±7	64555±323	24.14±0.24
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	473±2	35898±179	16.1±0.16
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	446±2	44173±221	15.17±0.15
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	891±4	58643±293	22.34±0.22
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	265±1	39455±197	14.13±0.14
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	647±3	45014±225	13.52±0.14

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.2 : (Devam) Toprakta Mn, Fe_2O_3 ve Co konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Mn (ppm)	Fe_2O_3 (ppm)	Co (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	722±4	48497±242	20.32±0.2
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	467±2	30253±151	11.2±0.11
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	1055±5	51426±257	21.97±0.22
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	897±4	58270±291	24.85±0.25
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	2679±13	111065±555	46.91±0.47
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	623±3	40758±204	29.78±0.3
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	747±4	42601±213	22.35±0.22

Çizelge D.3 : Toprakta Cu, Zn ve Ga konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	26.47±2.65	67.86±6.79	17.6±1.76
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	9.88±0.99	43.97±4.4	14.65±1.47
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	4.01±0.4	35.88±3.59	5.89±0.59
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	16.14±1.61	51.77±5.18	15.74±1.57
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	16.88±1.69	50.14±5.01	11.7±1.17
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	15.89±1.59	88.81±8.88	12.96±1.3
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	11.18±1.12	35.64±3.56	5.88±0.59
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	34.01±3.4	59.96±6	13.96±1.4
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	11.94±1.19	37.61±3.76	7.33±0.73
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	21.01±2.1	55.62±5.56	12.26±1.23
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	15.74±1.57	36.82±3.68	7.98±0.8
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	18.75±1.88	51.14±5.11	15.12±1.51
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	51.87±5.19	71.34±7.13	18.7±1.87
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	13.4±0.07	40.54±0.2	15.02±0.08
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	22.35±0.11	56.25±0.28	13.17±0.07
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	41.14±4.11	92.38±9.24	15.67±1.57
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	14.95±1.5	50.03±5	9.84±0.98
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	10.18±1.02	26.11±2.61	9.56±0.96
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	13.37±1.34	40.89±4.09	5.87±0.59
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	22.86±2.29	57.28±5.73	11.33±1.13
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	11.88±1.19	47.83±4.78	8.52±0.85
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	1.05±0.1	21.45±2.15	5.57±0.56
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	5.55±0.55	50.63±5.06	4.84±0.48
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	15.69±1.57	48±4.8	12.9±1.29
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	19.57±1.96	60.55±6.05	11.78±1.18
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	26.47±2.65	74.84±7.48	17.54±1.75
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	13.55±1.35	48.5±4.85	12.41±1.24
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	16.96±1.7	41.09±4.11	11.29±1.13
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	17.51±1.75	55.67±5.57	14.39±1.44
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	12.15±1.22	53.8±5.38	14.87±1.49
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	13.41±1.34	48.2±4.82	14.17±1.42
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	14.69±1.47	62.98±6.3	17.93±1.79
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	20.38±2.04	64.16±6.42	15.42±1.54
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	13.53±1.35	52.67±5.27	14.45±1.45
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	20.69±2.07	92.92±9.29	15.66±1.57
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	5.07±0.51	41.82±4.18	8.13±0.81
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	11.79±1.18	49.61±4.96	15.56±1.56
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	26.45±2.65	79.59±7.96	11.59±1.16
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	56.42±5.64	57.79±5.78	18.24±1.82
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	36.93±3.69	60.21±6.02	7.64±0.76
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	18.76±1.88	111.7±11.17	15.02±1.5
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	16.04±1.6	71.63±7.16	7.98±0.8
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	20.18±2.02	230.49±23.05	16.06±1.61
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	6.47±0.65	30.38±3.04	2.03±0.2
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	66.08±6.61	192.37±19.24	12.23±1.22
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	26.71±2.67	78.72±7.87	11.07±1.11
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	16.8±1.68	52.48±5.25	14.83±1.48
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	42.96±4.3	79.29±7.93	17.18±1.72
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	0.84±0.08	24.4±2.44	14.52±1.45
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	23.58±2.36	83.53±8.35	12.45±1.24

Çizelge D.3 : (Devam) Toprakta Cu, Zn ve Ga konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	17.58±1.76	47.98±4.8	12.18±1.22
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	19.2±1.92	56.88±5.69	15.92±1.59
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	35.73±3.57	75.41±7.54	16.85±1.69
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	18.99±1.9	51.63±5.16	14.26±1.43
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	16.49±1.65	46.7±4.67	11±1.1
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	19.75±1.97	57.91±5.79	11.32±1.13
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	13.35±1.33	41.14±4.11	13.81±1.38
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	16.22±1.62	49.27±4.93	14.9±1.49
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	32.51±3.25	90.46±9.05	18.21±1.82
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	21.81±2.18	78.69±7.87	15.27±1.53
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	24.53±2.45	75.08±7.51	15.65±1.56
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	15.64±1.56	61.88±6.19	16.21±1.62
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	15.96±1.6	64.33±6.43	12.33±1.23
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	15.49±1.55	46.17±4.62	8.23±0.82
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	25.87±2.59	54.06±5.41	15.07±1.51
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	40.35±4.03	85.02±8.5	12.47±1.25
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	9.2±0.92	56.04±5.6	13.78±1.38
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	5.1±0.51	18.66±1.87	4.57±0.46
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	14.93±1.49	43.38±4.34	11.02±1.1
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	10.36±1.04	24.94±2.49	4.3±0.43
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	11.91±1.19	41.28±4.13	9.33±0.93
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	24.01±0.12	55.04±0.28	11.34±0.06
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	12.05±0.06	67.34±0.34	14.53±0.07
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	15.62±0.08	42.45±0.21	8.19±0.04
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	40.98±0.2	56.92±0.28	13.26±0.07
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	15.47±0.08	45.87±0.23	9.26±0.05
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	17±0.08	54.92±0.27	12.69±0.06
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	76.04±0.38	64.71±0.32	12.6±0.06
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	23.49±0.12	53.77±0.27	9.98±0.05
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	105.63±0.53	73.11±0.37	12.53±0.06
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	15.29±0.08	48.15±0.24	12.03±0.06
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	19.02±0.1	31.68±0.16	6.12±0.03
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	16.73±0.08	46.71±0.23	8.62±0.04
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	18.89±0.09	63.38±0.32	14.55±0.07
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	36.39±0.18	68.83±0.34	13.32±0.07
TE086	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	13.77±0.07	36.78±0.18	9.29±0.05
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	10.1±0.05	32.22±0.16	6.24±0.03
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	10.8±0.05	41.52±0.21	6.84±0.03
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	14.04±0.07	50.65±0.25	10.56±0.05
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	15.46±0.08	42.19±0.21	10.7±0.05
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	7.78±0.04	24.71±0.12	4.9±0.02
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	12.92±0.06	38.34±0.19	9.31±0.05
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	10.39±0.05	38.66±0.19	7.96±0.04
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	13.98±0.07	41.66±0.21	8.52±0.04
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	14.1±0.07	43.9±0.22	8.55±0.04
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	13.3±0.07	39.3±0.2	9.03±0.05
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	17.45±0.09	50.51±0.25	12.43±0.06
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	8.37±0.04	44.14±0.22	8.46±0.04
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	20.67±0.1	48.39±0.24	8.79±0.04
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	23.18±0.12	56.61±0.28	9.46±0.05

Çizelge D.3 : (Devam) Toprakta Cu, Zn ve Ga konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	16.95±0.08	45.12±0.23	10.46±0.05
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	26.92±0.13	49.27±0.25	9.35±0.05
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	22.81±0.11	53.39±0.27	12.23±0.06
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	15.72±0.08	50.87±0.25	8.78±0.04
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	23.3±0.12	56.16±0.28	10.65±0.05
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	23.26±0.12	58.99±0.29	8.44±0.04
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	28.55±0.14	82.01±0.41	10.46±0.05
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	25.2±0.25	66.33±0.66	10.7±0.11
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	18.17±0.18	50.51±0.51	7.99±0.08
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	20.43±0.2	55.85±0.56	10.8±0.11
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	20.58±0.21	54.68±0.55	10.08±0.1
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	19.52±0.2	52.62±0.53	10.7±0.11
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	18.99±0.19	41.74±0.42	8.38±0.08
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	24.97±0.25	54.22±0.54	10.08±0.1
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	22.19±0.22	56.28±0.56	11.39±0.11
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	19.37±0.19	39.9±0.4	9.08±0.09
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	20.53±0.21	45.6±0.46	9.1±0.09
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	15.9±0.16	50.1±0.5	9.67±0.1
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	24.17±0.24	62.8±0.63	15.62±0.16
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	20.89±0.21	46.09±0.46	8.65±0.09
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	24.81±0.25	60.14±0.6	10.14±0.1
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	37.17±0.37	79.23±0.79	11.67±0.12
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	20.11±0.2	44.51±0.45	11.9±0.12
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	21.64±0.22	86.79±0.87	17.79±0.18
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	24.99±0.25	141.06±1.41	17.71±0.18
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	19.24±0.19	54.16±0.54	14.03±0.14
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	14.93±0.15	49.78±0.5	17±0.17
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	12.08±0.12	42.09±0.42	11.22±0.11
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	6.27±0.06	37.94±0.38	19.47±0.19
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	40.42±0.4	79.56±0.8	13.73±0.14
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	12.57±0.13	52.11±0.52	15.68±0.16
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	20.65±0.21	42.62±0.43	9.18±0.09
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	19.48±0.19	46.43±0.46	8.89±0.09
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	20.8±0.21	48.5±0.49	8.8±0.09
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	25.77±0.26	53.67±0.54	10.06±0.1
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	32.22±0.32	66.83±0.67	10.99±0.11
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	37.94±0.38	79.02±0.79	13.57±0.14
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	7.59±0.08	33.03±0.33	4.33±0.04
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	18.9±0.19	50.97±0.51	8.67±0.09
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	27.56±0.28	59.46±0.59	11±0.11
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	34.61±0.35	66.83±0.67	12.47±0.12
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	19.06±0.19	55.37±0.55	15.85±0.16
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	11.77±0.12	36.84±0.37	8.54±0.09
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	41.67±0.42	74.79±0.75	15.14±0.15
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	80.38±0.8	59.48±0.59	12.17±0.12
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	17.52±0.18	44.22±0.44	10.78±0.11
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	20.18±0.2	44±0.44	9.85±0.1
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	23.01±0.23	55.6±0.56	11.76±0.12
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	20.59±0.21	47.29±0.47	9.75±0.1
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	18.49±0.18	50.74±0.51	7.69±0.08

Çizelge D.3 : (Devam) Toprakta Cu, Zn ve Ga konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	19.19±0.19	50.63±0.51	11.56±0.12
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	30.01±0.3	54.52±0.55	8.69±0.09
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	34.68±0.35	74.77±0.75	9.52±0.1
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	49.8±0.5	95.68±0.96	13.17±0.13
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	18.56±0.19	47.65±0.48	16.12±0.16
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	36.21±0.36	74.78±0.75	12.04±0.12
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	34.9±0.35	70.08±0.7	11.53±0.12
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	28.03±0.28	54.48±0.54	8.9±0.09
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	19.54±0.2	51.56±0.52	14.43±0.14
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	29.67±0.3	54.31±0.54	9.11±0.09
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	37.12±0.37	56.68±0.57	11.11±0.11
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	16.94±0.17	46.63±0.47	14.41±0.14
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	26.67±0.27	56.01±0.56	9.48±0.09
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	23.59±0.24	56.69±0.57	10.83±0.11
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	24.97±0.25	54.96±0.55	10.1±0.1
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	31.41±0.31	63.4±0.63	12.21±0.12
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	23.52±0.24	52.41±0.52	8.72±0.09
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	25.59±0.26	66.19±0.66	14.61±0.15
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	25.06±0.25	63.14±0.63	11.84±0.12
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	15.2±0.15	59.98±0.6	14.53±0.15
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	22.66±0.23	49.52±0.5	9.73±0.1
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	13.89±0.14	43.7±0.44	8.96±0.09
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	9.32±0.09	75.83±0.76	14±0.14
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	18.4±0.18	60.73±0.61	11.54±0.12
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	DLA	60.02±0.6	10.06±0.1
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	34.97±0.35	61.77±0.62	10.11±0.1
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	11.42±0.11	52.81±0.53	7.69±0.08
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	19.82±0.2	49.94±0.5	9.76±0.1
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	29.68±0.3	63.67±0.64	11.16±0.11
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	32.09±0.32	64.31±0.64	11.55±0.12
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	19.67±0.2	63.75±0.64	11.65±0.12
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	21.69±0.22	58.88±0.59	9.42±0.09
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	16.83±0.17	66.96±0.67	9.92±0.1
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	25.2±0.3	56.5±0.6	13.3±0.13
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	22.4±0.2	49.2±0.5	8.42±0.08
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	24.7±0.2	61.7±0.6	9.24±0.09
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	15.9±0.2	36.2±0.4	6.26±0.06
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	19.4±0.2	41.7±0.4	6.27±0.06
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	20.1±0.2	39.9±0.4	6.98±0.07
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	12.9±0.1	50.9±0.5	14.12±0.14
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	14.6±0.1	21.9±0.2	5.37±0.05
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	17.7±0.2	44.2±0.4	9.36±0.09
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	15.1±0.2	45.9±0.5	8.7±0.09
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	30.5±0.3	45.6±0.5	12.92±0.13
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	27.8±0.3	43.9±0.4	8.08±0.08
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	11.8±0.1	36.6±0.4	6.17±0.06
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	13.1±0.1	58.9±0.6	11.58±0.12
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	0.7±0	54.9±0.5	13.5±0.13
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	16.5±0.2	42.3±0.4	8.85±0.09
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	25.9±0.3	54.1±0.5	9.63±0.1

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.3 : (Devam) Toprakta Cu, Zn ve Ga konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	25.8±0.3	75.1±0.8	9.62±0.1
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	24.7±0.2	65.8±0.7	10.65±0.11
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	12.4±0.1	39.6±0.4	7.09±0.07
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	26.8±0.3	103.5±1	9.21±0.09
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	14.5±0.1	48±0.5	6.77±0.07
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	18.6±0.2	51.1±0.5	9.56±0.1
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	5.3±0.1	46.2±0.5	14.71±0.15
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	32.3±0.3	84.5±0.8	16.97±0.17
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	21.3±0.2	53.4±0.5	13.78±0.14
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	10.4±0.1	41.1±0.4	7.06±0.07
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	12.8±0.1	56.2±0.6	17.88±0.18
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	28.1±0.3	58.3±0.6	10.76±0.11
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	18.6±0.2	50.8±0.5	9.81±0.1
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	27.4±0.3	63.9±0.6	9.51±0.1
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	6.5±0.1	21±0.2	3.52±0.04
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	27.2±0.3	68.6±0.7	11.28±0.11
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	15.8±0.2	41.1±0.4	10.02±0.1
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	19.8±0.2	42±0.4	8.5±0.09
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	24.5±0.2	71.2±0.7	18.97±0.19
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	23.8±0.2	47.6±0.5	10.32±0.1
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	11.3±0.1	47.8±0.5	13.1±0.13
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	15.2±0.2	34.4±0.3	6.23±0.06
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	29.8±0.3	67.8±0.7	11.42±0.11
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	24.3±0.2	61.7±0.6	9.31±0.09
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	31.5±0.3	102.6±1	17.42±0.17
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	35.1±0.4	64.6±0.6	11.81±0.12
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	17.1±0.2	58.8±0.6	15.48±0.15
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	27.8±0.3	49.2±0.5	8.83±0.09
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	28.1±0.3	60±0.6	12.91±0.13
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	24.2±0.2	49.5±0.5	9.39±0.09
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	19.7±0.2	62±0.6	9.12±0.09
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	20.8±0.2	46.1±0.5	12.65±0.13
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	13±0.1	39.7±0.4	8.13±0.08
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	55.1±0.6	56.6±0.6	9.54±0.1
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	13.5±0.1	59.6±0.6	17.75±0.18
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	21.9±0.2	46.9±0.5	10.82±0.11
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	27.8±0.3	76.1±0.8	8.96±0.09
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	6.7±0.1	30±0.3	7.53±0.08
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	35.9±0.4	67.2±0.7	13.57±0.14
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	21.8±0.2	64.6±0.6	14.95±0.15
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	17.7±0.2	42.4±0.4	8.42±0.08
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	16.3±0.2	36.4±0.4	8.37±0.08
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	21.9±0.2	45.5±0.5	10.56±0.11
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	29±0.3	60±0.6	11.61±0.12
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	53.3±0.5	51.7±0.5	13.82±0.14
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	13.7±0.1	38.2±0.4	7.42±0.07
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	5±0	28.4±0.3	9.42±0.09
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	32.9±0.3	74.2±0.7	14.28±0.14
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	27.9±0.3	54.3±0.5	13.31±0.13
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	19.8±0.2	52.3±0.5	12.68±0.13

Çizelge D.3 : (Devam) Toprakta Cu, Zn ve Ga konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Ga (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	20±0.2	72.5±0.7	14.73±0.15
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	8.1±0.1	36.1±0.4	13.41±0.13
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	22.6±0.2	62.4±0.6	15.37±0.15
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	27.3±0.3	66.8±0.7	13.52±0.14
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	60.2±0.6	103.5±1	15.83±0.16
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	16.1±0.2	43.4±0.4	8.7±0.09
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	32.6±0.3	51±0.5	9.93±0.1

Çizelge D.4 : Toprakta Rb, Sr ve Y konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	54.68±5.47	459.8±22.99	16.16±1.62
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	85.48±8.55	150.83±7.54	17.32±1.73
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	69.53±6.95	462.25±23.11	7.04±0.7
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	67.76±6.78	376.77±18.84	17.67±1.77
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	89.8±8.98	1270.04±63.5	15±1.5
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	88.56±8.86	375.23±18.76	16.73±1.67
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	51.02±5.1	531.48±26.57	7.48±0.75
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	76.46±7.65	408.26±20.41	21.1±2.11
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	47.76±4.78	421.34±21.07	12.46±1.25
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	64.97±6.5	157.04±7.85	20.29±2.03
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	38.44±3.84	528.97±26.45	13.58±1.36
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	80.25±8.02	379.3±18.97	20.32±2.03
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	55.81±5.58	929.11±46.46	30.82±3.08
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	74.62±0.37	377.2±1.89	17.28±0.09
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	64.31±0.32	286.95±1.43	17.38±0.09
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	59.59±5.96	393.82±19.69	22.61±2.26
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	66±6.6	302.08±15.1	16.2±1.62
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	80.19±8.02	329.35±16.47	5.02±0.5
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	36.81±3.68	445.83±22.29	10.12±1.01
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	63.5±6.35	480.79±24.04	15.29±1.53
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	59.46±5.95	452.64±22.63	12.08±1.21
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	32.21±3.22	275.13±13.76	8.36±0.84
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	15.45±1.54	303.76±15.19	7.73±0.77
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	62.54±6.25	407.11±20.36	12.71±1.27
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	62.86±6.29	298.13±14.91	16.22±1.62
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	127.49±12.75	123.77±6.19	28.17±2.82
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	102.97±10.3	348.06±17.4	18.6±1.86
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	69.89±6.99	639.66±31.98	17.98±1.8
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	54.67±5.47	327.46±16.37	14.23±1.42
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	47.82±4.78	345.63±17.28	15.18±1.52
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	65.06±6.51	385.84±19.29	15.47±1.55
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	85.29±8.53	333.67±16.68	21.78±2.18
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	103.43±10.34	365.34±18.27	15.77±1.58
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	90.86±9.09	278.23±13.91	16.34±1.63
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	64.73±6.47	642.84±32.14	22.77±2.28
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	49.44±4.94	226.08±11.3	8.29±0.83
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	68.22±6.82	315.04±15.75	17.35±1.73
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	64.32±6.43	270.53±13.53	15.64±1.56
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	86.21±8.62	179.63±8.98	20.9±2.09
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	34.62±3.46	256.53±12.83	15.95±1.6
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	78.54±7.85	411.41±20.57	16.79±1.68
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	60.78±6.08	460.19±23.01	9.03±0.9
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	50.1±5.01	448.73±22.44	18.94±1.89
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	10.81±1.08	91.51±4.58	3.73±0.37
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	61.57±6.16	307.91±15.4	16.8±1.68
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	36.63±3.66	232.09±11.6	11.8±1.18
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	60.85±6.09	226.16±11.31	17.31±1.73
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	62.43±6.24	318.61±15.93	23.89±2.39
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	85.47±8.55	397.55±19.88	16.12±1.61
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	65.51±6.55	327.63±16.38	17.25±1.73

Çizelge D.4 : (Devam) Toprakta Rb, Sr ve Y konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	61.18±6.12	505.02±25.25	16.08±1.61
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	78.76±7.88	738.68±36.93	19.46±1.95
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	65.08±6.51	663.66±33.18	25.95±2.6
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	74.78±7.48	275.13±13.76	16.86±1.69
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	50.78±5.08	238.62±11.93	13.46±1.35
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	55.12±5.51	232.43±11.62	14.6±1.46
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	62.04±6.2	275.47±13.77	16.06±1.61
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	60.37±6.04	345.2±17.26	17.87±1.79
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	67.27±6.73	364.77±18.24	25.42±2.54
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	77.87±7.79	279.08±13.95	18.37±1.84
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	55.92±5.59	257.14±12.86	23.59±2.36
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	82.14±8.21	374.53±18.73	18.46±1.85
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	80.53±8.05	345.31±17.27	15.62±1.56
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	51.94±5.19	501.56±25.08	13.94±1.39
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	46.64±4.66	431.36±21.57	18.05±1.8
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	81.86±8.19	411.75±20.59	20.33±2.03
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	96.89±9.69	302.7±15.13	17.42±1.74
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	27.92±2.79	1267.89±63.39	7.79±0.78
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	47.89±4.79	454.48±22.72	15.57±1.56
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	33.3±3.33	1882.23±94.11	6.15±0.61
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	62.64±6.26	501.93±25.1	13.27±1.33
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	81.98±0.41	358.12±1.79	18.57±0.09
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	83.03±0.42	403.79±2.02	23.23±0.12
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	55.4±0.28	1231.44±6.16	12.62±0.06
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	98.75±0.49	442.12±2.21	20.19±0.1
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	48.39±0.24	570.67±2.85	16.09±0.08
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	24.67±0.12	657.64±3.29	16.22±0.08
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	70.05±0.35	342.92±1.71	18.59±0.09
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	74.3±0.37	539.02±2.7	16.33±0.08
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	23.61±0.12	236.57±1.18	19.78±0.1
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	92.35±0.46	319.65±1.6	17.63±0.09
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	46.71±0.23	3297.75±16.49	9.7±0.05
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	60.03±0.3	360.63±1.8	13.11±0.07
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	92.56±0.46	436.72±2.18	20.69±0.1
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	107.25±0.54	454.61±2.27	19.71±0.1
TE086	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	56.98±0.28	387.51±1.94	12.69±0.06
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	55.42±0.28	901.17±4.51	11.64±0.06
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	52.81±0.26	848.48±4.24	15.33±0.08
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	90.98±0.45	582.87±2.91	17.5±0.09
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	96.88±0.48	561.58±2.81	21.24±0.11
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	47.37±0.24	1117.97±5.59	9.47±0.05
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	77.64±0.39	781.86±3.91	16.78±0.08
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	56.13±0.28	577.66±2.89	10.29±0.05
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	75.9±0.38	412.98±2.06	14.44±0.07
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	55.41±0.28	279.98±1.4	14.67±0.07
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	66.76±0.33	658.22±3.29	16.62±0.08
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	90.87±0.45	434.2±2.17	21.43±0.11
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	51.58±0.26	312.79±1.56	12.05±0.06
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	58.6±0.29	254.87±1.27	15.09±0.08
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	51.18±0.26	314.95±1.57	13.66±0.07

Çizelge D.4 : (Devam) Toprakta Rb, Sr ve Y konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	77.61±0.39	741.53±3.71	15.82±0.08
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	53.11±0.27	274.14±1.37	14.45±0.07
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	76.64±0.38	270.04±1.35	22.28±0.11
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	54.27±0.27	360.14±1.8	13.86±0.07
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	60.61±0.3	445.81±2.23	16.18±0.08
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	42.8±0.21	796.04±3.98	13.49±0.07
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	65.67±0.33	240.48±1.2	16.12±0.08
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	66.18±0.66	340±3	16.41±0.16
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	65.72±0.66	302±3	14.52±0.15
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	66.37±0.66	261±3	17.46±0.17
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	66.24±0.66	216±2	17.08±0.17
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	48.06±0.48	162±2	17.35±0.17
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	59.55±0.6	360±4	13.01±0.13
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	54.86±0.55	194±2	17.35±0.17
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	68.28±0.68	248±2	16.91±0.17
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	51.22±0.51	245±2	14.56±0.15
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	47.43±0.47	256±3	13.47±0.13
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	68.3±0.68	241±2	15.06±0.15
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	120.86±1.21	162±2	26.5±0.26
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	52.48±0.52	385±4	14.29±0.14
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	54.73±0.55	253±3	16.86±0.17
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	55.74±0.56	187±2	19.03±0.19
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	70.21±0.7	285±3	19.42±0.19
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	127.92±1.28	331±3	37.18±0.37
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	145.21±1.45	154±2	21.94±0.22
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	104.2±1.04	170±2	25.21±0.25
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	128.09±1.28	220±2	27.27±0.27
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	96.67±0.97	259±3	18.6±0.19
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	154.9±1.55	138±1	63.54±0.64
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	80.03±0.8	181±2	21.87±0.22
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	128.71±1.29	179±2	22.75±0.23
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	43.47±0.43	647±6	13.64±0.14
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	54.04±0.54	344±3	15.82±0.16
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	47.72±0.48	330±3	15.53±0.16
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	58.65±0.59	250±3	15.94±0.16
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	54.67±0.55	270±3	16.8±0.17
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	79.47±0.79	224±2	17.88±0.18
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	31.3±0.31	443±4	9.95±0.1
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	55.98±0.56	260±3	17.25±0.17
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	67.08±0.67	239±2	17.77±0.18
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	68.98±0.69	167±2	20.63±0.21
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	52.15±0.52	508±5	17.95±0.18
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	48.67±0.49	158±2	15.98±0.16
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	71.92±0.72	142±1	30.16±0.3
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	56.86±0.57	222±2	17.76±0.18
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	62.25±0.62	369±4	16.52±0.17
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	46.67±0.47	430±4	16.37±0.16
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	61.77±0.62	415±4	17.85±0.18
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	57.13±0.57	607±6	15.97±0.16
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	46.59±0.47	534±5	12.79±0.13

Çizelge D.4 : (Devam) Toprakta Rb, Sr ve Y konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	60.15±0.6	355±4	16.68±0.17
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	55.25±0.55	437±4	14.73±0.15
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	55.51±0.56	493±5	16.04±0.16
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	78.52±0.79	140±1	20.74±0.21
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	45.21±0.45	624±6	17.17±0.17
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	65.95±0.66	290±3	14.79±0.15
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	75.49±0.75	309±3	16.6±0.17
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	51.06±0.51	273±3	14.89±0.15
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	49.83±0.5	556±6	15.94±0.16
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	56.13±0.56	250±3	14.34±0.14
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	42.41±0.42	400±4	16.51±0.17
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	41.24±0.41	495±5	11.78±0.12
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	49.55±0.5	375±4	14.23±0.14
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	65.07±0.65	268±3	16.65±0.17
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	56.11±0.56	367±4	14.78±0.15
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	67.34±0.67	163±2	19.15±0.19
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	52.09±0.52	341±3	14.22±0.14
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	80.09±0.8	115±1	26.46±0.26
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	63.41±0.63	234±2	17.98±0.18
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	106.8±1.07	296±3	27.04±0.27
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	55.68±0.56	170±2	19.51±0.2
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	37.74±0.38	246±2	11.48±0.11
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	106.72±1.07	306±3	27.75±0.28
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	67.57±0.68	273±3	19.18±0.19
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	51.57±0.52	335±3	14.87±0.15
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	57.05±0.57	255±3	15.98±0.16
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	26.27±0.26	134±1	14.61±0.15
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	43.34±0.43	547±5	15.28±0.15
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	71.53±0.72	134±1	17.84±0.18
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	72.1±0.72	289±3	17.88±0.18
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	61.88±0.62	437±4	21.2±0.21
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	54.72±0.55	250±3	17.1±0.17
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	63.44±0.63	611±6	12.92±0.13
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	72.55±0.73	450±2	14.84±0.15
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	55.05±0.55	345±2	15.16±0.15
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	59.77±0.6	365±2	14.56±0.15
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	33.19±0.33	483±2	10.59±0.11
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	33.28±0.33	244±1	11.1±0.11
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	46.88±0.47	265±1	12.71±0.13
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	87.85±0.88	247±1	25.01±0.25
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	42.99±0.43	4105±21	8.07±0.08
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	53.46±0.53	356±2	15.36±0.15
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	56.84±0.57	221±1	17.54±0.18
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	78.22±0.78	280±1	22.72±0.23
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	52.76±0.53	2034±10	13.69±0.14
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	34.3±0.34	490±2	11.72±0.12
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	50.2±0.5	460±2	21.44±0.21
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	90.38±0.9	425±2	17.65±0.18
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	46.36±0.46	391±2	14.78±0.15
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	53.23±0.53	419±2	15.78±0.16

Çizelge D.4 : (Devam) Toprakta Rb, Sr ve Y konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	63.51±0.64	483±2	14.22±0.14
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	60.41±0.6	322±2	16.5±0.17
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	44.73±0.45	448±2	13.05±0.13
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	55.28±0.55	710±4	15.27±0.15
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	46.42±0.46	316±2	14.94±0.15
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	65.72±0.66	342±2	16.4±0.16
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	125.18±1.25	261±1	22.54±0.23
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	16.87±0.17	470±2	25.99±0.26
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	82.1±0.82	168±1	19.38±0.19
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	39.76±0.4	165±1	15.46±0.15
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	61.04±0.61	346±2	16.99±0.17
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	58.28±0.58	212±1	16.8±0.17
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	59.17±0.59	393±2	16.7±0.17
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	27.68±0.28	137±1	15.7±0.16
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	29.34±0.29	324±2	7.14±0.07
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	54.59±0.55	560±3	16.08±0.16
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	69.68±0.7	364±2	15.17±0.15
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	46.96±0.47	415±2	13.93±0.14
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	129.61±1.3	93±0	27.87±0.28
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	56.88±0.57	481±2	18.59±0.19
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	62.31±0.62	212±1	22.07±0.22
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	25.81±0.26	194±1	10.42±0.1
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	43.42±0.43	408±2	17.55±0.18
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	45.61±0.46	312±2	14.98±0.15
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	132.16±1.32	182±1	36.16±0.36
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	81.83±0.82	364±2	18.47±0.18
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	51.64±0.52	182±1	13.92±0.14
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	45.7±0.46	262±1	15.12±0.15
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	94.97±0.95	286±1	19.72±0.2
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	64.62±0.65	455±2	16.77±0.17
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	57.47±0.57	340±2	17.71±0.18
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	104.78±1.05	229±1	21.31±0.21
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	42.03±0.42	225±1	15.32±0.15
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	26.79±0.27	99±0	13.04±0.13
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	68.57±0.69	262±1	37.43±0.37
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	62.43±0.62	384±2	19.8±0.2
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	58.99±0.59	313±2	14.63±0.15
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	35.2±0.35	121±1	13.06±0.13
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	44.74±0.45	313±2	17.12±0.17
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	55.09±0.55	376±2	21.91±0.22
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	58.84±0.59	232±1	15.49±0.15
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	53.47±0.53	367±2	16.2±0.16
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	52.77±0.53	200±1	16.84±0.17
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	71.14±0.71	336±2	18.57±0.19
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	77.76±0.78	959±5	19.68±0.2
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	40.43±0.4	444±2	14.41±0.14
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	51.46±0.51	123±1	15.54±0.16
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	87.75±0.88	131±1	22.09±0.22
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	14.59±0.15	471±2	14.68±0.15
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	62.37±0.62	191±1	17.23±0.17

Çizelge D.4 : (Devam) Toprakta Rb, Sr ve Y konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	58.6±0.59	556±3	17.43±0.17
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	79.48±0.79	278±1	13.91±0.14
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	86.33±0.86	665±3	20±0.2
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	38.55±0.39	789±4	17.04±0.17
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	43.92±0.44	702±4	30.45±0.3
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	39.51±0.4	307±2	13.05±0.13
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	50.44±0.5	503±3	15.03±0.15

Çizelge D.5 : Toprakta Nb, Ba ve La konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nb (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	13.82±1.38	224±22	32.94±3.29
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	15.51±1.55	280±28	33.66±3.37
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	5.93±0.59	163±16	13.25±1.32
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	21.45±2.14	300±30	7.79±0.78
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	13.16±1.32	205±20	22.96±2.3
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	13.76±1.38	311±31	31.97±3.2
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	4.99±0.5	199±20	11.21±1.12
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	11.8±1.18	303±30	28.11±2.81
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	7.65±0.76	385±38	25.2±2.52
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	13.07±1.31	316±32	25.66±2.57
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	8.57±0.86	258±26	23.39±2.34
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	24.83±2.48	309±31	25.85±2.58
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	31.17±3.12	589±59	81.1±8.11
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	15.68±0.08	326.03±1.63	30.14±0.15
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	14.96±0.07	293.16±1.47	26.6±0.13
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	16±1.6	401±40	37.87±3.79
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	6.07±0.61	245±25	20.39±2.04
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	8.38±0.84	77±8	10.71±1.07
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	2.8±0.28	225±22	14.87±1.49
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	7.14±0.71	178±18	15.17±1.52
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	6.4±0.64	167±17	18.52±1.85
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	3.43±0.34	117±12	10.1±1.01
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	2.1±0.21	60±6	13.48±1.35
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	12.83±1.28	233±23	30.06±3.01
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	7.75±0.77	239±24	20.1±2.01
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	12.53±1.25	479±48	32.03±3.2
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	10.5±1.05	247±25	32.07±3.21
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	10.48±1.05	442±44	31.38±3.14
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	12.1±1.21	213±21	22.91±2.29
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	16.09±1.61	255±26	30.39±3.04
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	15.4±1.54	275±27	28.87±2.89
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	23.83±2.38	303±30	35.77±3.58
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	16.27±1.63	338±34	37.28±3.73
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	15.69±1.57	294±29	31.72±3.17
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	29.01±2.9	363±36	38.35±3.84
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	4.92±0.49	268±27	13.98±1.4
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	17.31±1.73	252±25	29.54±2.95
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	11.29±1.13	263±26	19.76±1.98
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	17.1±1.71	206±21	24.73±2.47
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	8.83±0.88	141±14	16.03±1.6
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	18.04±1.8	350±35	16.12±1.61
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	6.33±0.63	114±11	7.59±0.76
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	13.22±1.32	264±26	31.84±3.18
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	1.26±0.13	89±9	-0.08±-0.01
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	12.41±1.24	263±26	27.79±2.78
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	17.08±1.71	249±25	33.08±3.31
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	13.53±1.35	352±35	27.03±2.7
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	23.09±2.31	357±36	45.51±4.55
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	21.94±2.19	239±24	36.88±3.69
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	13.14±1.31	292±29	27.12±2.71

Çizelge D.5 : (Devam) Toprakta Nb, Ba ve La konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nb (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	12.6±1.26	421±42	31.74±3.17
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	24.24±2.42	438±44	48.29±4.83
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	31.37±3.14	298±30	65.19±6.52
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	16.28±1.63	242±24	27.52±2.75
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	10.32±1.03	263±26	17.08±1.71
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	10.9±1.09	312±31	22.12±2.21
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	15.18±1.52	238±24	20.71±2.07
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	16.21±1.62	339±34	29.6±2.96
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	17.94±1.79	326±33	39.51±3.95
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	15.37±1.54	419±42	35.08±3.51
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	11.32±1.13	517±52	34.66±3.47
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	15.58±1.56	276±28	74.21±7.42
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	13.9±1.39	156±16	35.43±3.54
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	9.6±0.96	256±26	26.46±2.65
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	20.24±2.02	248±25	32.65±3.27
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	11.47±1.15	659±66	33.03±3.3
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	17.67±1.77	331±33	35.78±3.58
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	3.13±0.31	373±37	11.56±1.16
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	6.01±0.6	231±23	19.93±1.99
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	1.6±0.16	208±21	5.76±0.58
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	7.91±0.79	272±27	15.04±1.5
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	11.88±0.06	408.42±2.04	36.66±0.18
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	14.25±0.07	211.37±1.06	44.21±0.22
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	6.06±0.03	207.26±1.04	18.78±0.09
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	10.84±0.05	586.71±2.93	29.66±0.15
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	8.77±0.04	314.19±1.57	14.36±0.07
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	12.76±0.06	290.17±1.45	17.45±0.09
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	6.54±0.03	551.73±2.76	24.89±0.12
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	10.39±0.05	411.54±2.06	37.65±0.19
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	11.03±0.06	88.64±0.44	8.97±0.04
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	15.99±0.08	294.41±1.47	36±0.18
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	1.52±0.01	136.13±0.68	17.95±0.09
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	7.54±0.04	231.61±1.16	58.47±0.29
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	9.9±0.05	493.39±2.47	28.34±0.14
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	10.23±0.05	580.93±2.9	39.01±0.2
TE086	39.8872	32.3028	Tekke KöyüDLA2	Ayaş	8.37±0.04	204.62±1.02	13.93±0.07
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	6.46±0.03	173.1±0.87	17.18±0.09
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	8.08±0.04	320.87±1.6	27.95±0.14
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	11.65±0.06	401.14±2.01	87.26±0.44
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	13.29±0.07	504.86±2.52	37.65±0.19
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	4.87±0.02	227.95±1.14	DLA
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	11.13±0.06	409.89±2.05	DLA
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	5.48±0.03	135.72±0.68	11.75±0.06
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	9.94±0.05	347.69±1.74	24.84±0.12
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	7.89±0.04	257.6±1.29	26.36±0.13
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	10.09±0.05	371.25±1.86	25.85±0.13
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	13.75±0.07	425.9±2.13	38.84±0.19
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	5.26±0.03	134.61±0.67	14.41±0.07
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	8.67±0.04	269.87±1.35	19.7±0.1
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	7.84±0.04	164.86±0.82	16.64±0.08

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.5 : (Devam) Toprakta Nb, Ba ve La konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nb (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	9.7±0.05	187.31±0.94	41.03±0.21
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	5.6±0.03	186.57±0.93	21.4±0.11
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	14.41±0.07	252.83±1.26	28.77±0.14
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	7.37±0.04	190.72±0.95	21.28±0.11
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	9.92±0.05	315.67±1.58	22.89±0.11
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	6.72±0.03	345.25±1.73	17.97±0.09
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	8.04±0.04	212.53±1.06	23.78±0.12
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	9.29±0.09	212.4±2.12	16.19±0.16
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	6.39±0.06	207.55±2.08	22.37±0.22
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	6.72±0.07	186.87±1.87	27.28±0.27
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	7.6±0.08	218.42±2.18	27.85±0.28
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	2.91±0.03	107.14±1.07	20.82±0.21
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	4.63±0.05	210.12±2.1	19.14±0.19
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	4.37±0.04	142.31±1.42	18.62±0.19
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	6.72±0.07	179.22±1.79	22.51±0.23
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	6.57±0.07	218.25±2.18	19.53±0.2
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	5.96±0.06	206.46±2.06	19.89±0.2
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	5.49±0.05	199.44±1.99	25±0.25
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	13.27±0.13	262.51±2.63	37.64±0.38
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	5.95±0.06	184.57±1.85	21.78±0.22
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	4.32±0.04	165.54±1.66	12.7±0.13
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	3.94±0.04	110.5±1.1	18.61±0.19
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	12.56±0.13	315.89±3.16	27.31±0.27
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	22.16±0.22	293.96±2.94	75.96±0.76
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	10.11±0.1	227.08±2.27	34.86±0.35
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	12.15±0.12	261.84±2.62	27.29±0.27
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	18.54±0.19	229.86±2.3	52.88±0.53
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	9.14±0.09	215.33±2.15	30.28±0.3
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	37.59±0.38	213.91±2.14	141.89±1.42
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	13.89±0.14	249.46±2.49	23.83±0.24
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	12.08±0.12	252.22±2.52	35.81±0.36
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	1.12±0.01	90.84±0.91	8.6±0.09
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	9.67±0.1	253.99±2.54	26.15±0.26
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	8.62±0.09	185.99±1.86	22.12±0.22
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	9.06±0.09	237.82±2.38	27.17±0.27
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	10.29±0.1	152.87±1.53	23.72±0.24
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	10.78±0.11	259.67±2.6	29.07±0.29
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	3.95±0.04	144.51±1.45	13.92±0.14
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	8.89±0.09	236.13±2.36	26.55±0.27
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	10.12±0.1	239.29±2.39	22.32±0.22
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	12.16±0.12	195.05±1.95	21.19±0.21
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	11.48±0.11	381.25±3.81	33.85±0.34
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	8.08±0.08	225.91±2.26	28.14±0.28
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	10.46±0.1	289.9±2.9	27.37±0.27
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	5.98±0.06	707.33±7.07	28.4±0.28
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	11.27±0.11	294.47±2.94	24.47±0.24
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	9.25±0.09	277.05±2.77	24.91±0.25
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	15.17±0.15	320.51±3.21	25.73±0.26
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	9.35±0.09	258.58±2.59	17.08±0.17
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	6.59±0.07	191.62±1.92	25.59±0.26

Çizelge D.5 : (Devam) Toprakta Nb, Ba ve La konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nb (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	13.41±0.13	325.53±3.26	31.73±0.32
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	6.53±0.07	421.45±4.21	10.99±0.11
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	7.1±0.07	196.65±1.97	19.19±0.19
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	13.5±0.13	277.73±2.78	24.88±0.25
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	10.65±0.11	345.4±3.45	36.65±0.37
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	9.76±0.1	187.99±1.88	21.92±0.22
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	10.08±0.1	316.56±3.17	29.64±0.3
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	9.51±0.1	168.71±1.69	24.06±0.24
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	10.97±0.11	346.47±3.46	35.4±0.35
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	5.16±0.05	166.86±1.67	9.73±0.1
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	10.42±0.1	311.17±3.11	20.98±0.21
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	8.04±0.08	389.61±3.9	30.78±0.31
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	9.17±0.09	203.83±2.04	17.92±0.18
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	9.7±0.1	236.96±2.37	21.77±0.22
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	7.94±0.08	174.56±1.75	15.88±0.16
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	10.97±0.11	213.88±2.14	21.17±0.21
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	6.37±0.06	170.61±1.71	21.37±0.21
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	10.92±0.11	238.01±2.38	32.11±0.32
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	10.59±0.11	210.2±2.1	14.22±0.14
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	17.33±0.17	3.26±0.03	7.08±0.07
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	10.06±0.1	A14.99±DLA(	2.99±0.03
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	8.64±0.09	.A8.8±DLA0.	2.95±0.03
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	15.92±0.16	5.57±0.06	DLA
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	10.29±0.1	207.48±2.07	DLA
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	9.47±0.09	DLA	DLA
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	5.15±0.05	DLA	DLA
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	8.61±0.09	DLA	4.99±0.05
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	9.25±0.09	370.13±3.7	26.36±0.26
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	5.29±0.05	206.86±2.07	18.2±0.18
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	10.23±0.1	206.51±2.07	39.55±0.4
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	11.4±0.11	236.84±2.37	41.66±0.42
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	8.31±0.08	196.7±1.97	13.54±0.14
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	9.27±0.09	209.48±2.09	19.26±0.19
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	12.28±0.12	270±1	30.34±0.3
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	8.93±0.09	268±1	18.79±0.19
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	8.03±0.08	189±1	12.89±0.13
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	4.07±0.04	148±1	DLA
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	6.57±0.07	97±0	17.71±0.18
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	6.35±0.06	143±1	17.46±0.17
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	13.67±0.14	249±1	33.36±0.33
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	1.29±0.01	143±1	7.89±0.08
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	7.54±0.08	204±1	23.04±0.23
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	8.74±0.09	50±0	18.27±0.18
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	10.51±0.11	136±1	DLA
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	7.1±0.07	224±1	DLA
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	6.02±0.06	50±0	18.82±0.19
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	11.59±0.12	291±1	59.52±0.6
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	10.49±0.1	145±1	11.94±0.12
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	7.68±0.08	311±2	1.77±0.02
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	8.07±0.08	DLA	9.9±0.1

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.5 : (Devam) Toprakta Nb, Ba ve La konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nb (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	6.65±0.07	DLA	0.87±0.01
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	8.48±0.08	DLA	9.48±0.09
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	6.97±0.07	85.8±0.4	24.74±0.25
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	7.21±0.07	DLA	DLA
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	8.65±0.09	DLA	DLA
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	10.97±0.11	183±1	16.1±0.16
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	15.17±0.15	262±1	36.73±0.37
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	35.04±0.35	275±1	103.32±1.03
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	11.31±0.11	DLA	11.78±0.12
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	7.65±0.08	159±1	11.83±0.12
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	22.85±0.23	448±2	42.95±0.43
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	8.35±0.08	202±1	20.71±0.21
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	9.33±0.09	233±1	46.17±0.46
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	19.52±0.2	109±1	24.27±0.24
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	3.39±0.03	144±1	7.26±0.07
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	13.12±0.13	410±2	24.98±0.25
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	5.17±0.05	247±1	16.57±0.17
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	9.01±0.09	395±2	27.86±0.28
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	18.07±0.18	351±2	35.84±0.36
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	10.57±0.11	224±1	19.69±0.2
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	12.75±0.13	229±1	30.86±0.31
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	3.98±0.04	71.6±0.4	13.58±0.14
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	13.28±0.13	395±2	25.36±0.25
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	8.45±0.08	274±1	29.53±0.3
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	12.35±0.12	256±1	36.82±0.37
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	10.51±0.11	293±1	34.24±0.34
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	18.62±0.19	116±1	19.65±0.2
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	9.51±0.1	164±1	17.51±0.18
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	11.13±0.11	230±1	14.12±0.14
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	10.17±0.1	281±1	18.08±0.18
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	10.05±0.1	251±1	25.16±0.25
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	12.01±0.12	256±1	39.28±0.39
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	7.06±0.07	172±1	15.89±0.16
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	6.01±0.06	105±1	8.2±0.08
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	18.24±0.18	201±1	72.41±0.72
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	7.01±0.07	171±1	27.97±0.28
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	8.45±0.08	204±1	20.04±0.2
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	7.52±0.08	128±1	9.46±0.09
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	11.39±0.11	172±1	17.68±0.18
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	14.32±0.14	480±2	37.34±0.37
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	9.44±0.09	150±1	25.28±0.25
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	10.4±0.1	787±4	15.44±0.15
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	9.15±0.09	173±1	21.26±0.21
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	12.32±0.12	272±1	31.4±0.31
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	33.22±0.33	411±2	62.26±0.62
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	8.36±0.08	198±1	21.02±0.21
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	9.72±0.1	158±1	23.33±0.23
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	12.5±0.13	280±1	12.62±0.13
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	8.56±0.09	483±2	27.22±0.27
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	11.5±0.12	285±1	20.57±0.21

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.5 : (Devam) Toprakta Nb, Ba ve La konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nb (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	29.76±0.3	422±2	58.32±0.58
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	17.43±0.17	331±2	31.03±0.31
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	20.42±0.2	488±2	46.33±0.46
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	18.03±0.18	372±2	46.22±0.46
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	30.66±0.31	381±2	71.99±0.72
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.67±0.06	167±1	6.42±0.06
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	8.74±0.09	444±2	16.42±0.16

Çizelge D.6 : Toprakta Nd, Pb ve Th konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nd (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	24.97±2.5	14.56±1.46	10.91±1.09
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	27.73±2.77	24.63±2.46	13.37±1.34
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	23.5±2.35	12.47±1.25	7.8±0.78
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	28.54±2.85	17.16±1.72	11.86±1.19
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	26.28±2.63	12.52±1.25	12.08±1.21
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	32.4±3.24	27.2±2.72	12.53±1.25
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	23.93±2.39	13.65±1.37	6.4±0.64
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	36.27±3.63	17.77±1.78	12.86±1.29
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	42.23±4.22	16.15±1.61	7.74±0.77
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	28.96±2.9	21.68±2.17	9.22±0.92
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	22.23±2.22	11.83±1.18	6.02±0.6
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	28.09±2.81	14.72±1.47	10.4±1.04
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	71.55±7.15	23.78±2.38	19.38±1.94
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	27.51±0.14	17.41±0.09	12.95±0.06
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	29.61±0.15	17.79±0.09	8.67±0.04
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	31.31±3.13	24.84±2.48	9.6±0.96
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	27.45±2.75	19.13±1.91	7.83±0.78
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	21.41±2.14	16.44±1.64	6.75±0.68
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	19.24±1.92	13.32±1.33	7.15±0.71
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	20.06±2.01	16.49±1.65	8.47±0.85
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	21.8±2.18	14.35±1.44	7.24±0.72
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	18.22±1.82	10.79±1.08	5.37±0.54
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	23.69±2.37	11.13±1.11	3.56±0.36
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	26.99±2.7	20.57±2.06	11.39±1.14
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	23.13±2.31	20.64±2.06	8.38±0.84
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	35.74±3.57	27.55±2.76	13.61±1.36
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	37.88±3.79	19.09±1.91	9.82±0.98
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	35.66±3.57	17.99±1.8	11.01±1.1
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	26.38±2.64	14.65±1.46	8.09±0.81
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	29.57±2.96	19.76±1.98	11.74±1.17
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	30.77±3.08	22.15±2.22	11.82±1.18
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	33.74±3.37	20.66±2.07	13.25±1.32
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	33.34±3.33	27.04±2.7	15.45±1.54
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	32.9±3.29	22.83±2.28	13.78±1.38
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	36.37±3.64	20.08±2.01	7.03±0.7
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	16.26±1.63	14.73±1.47	6.53±0.65
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	30.48±3.05	21.87±2.19	13.57±1.36
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	25.42±2.54	21.47±2.15	7.6±0.76
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	22.92±2.29	15.36±1.54	8.24±0.82
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	21.36±2.14	15.01±1.5	4.39±0.44
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	33.11±3.31	28.22±2.82	13.91±1.39
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	22.7±2.27	17.27±1.73	5.44±0.54
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	29.71±2.97	27.9±2.79	7.58±0.76
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	25.44±2.54	12.32±1.23	2.66±0.27
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	27.35±2.73	31.95±3.2	8.41±0.84
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	28.14±2.81	13.63±1.36	5.44±0.54
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	29.25±2.93	19.18±1.92	10.07±1.01
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	40.52±4.05	19.3±1.93	10.06±1.01
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	26.22±2.62	18.81±1.88	15.69±1.57
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	19±1.9	25.02±2.5	9.97±1

Çizelge D.6 : (Devam) Toprakta Nd, Pb ve Th konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nd (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	35.58±3.56	17±1.7	10.85±1.09
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	33.72±3.37	24.32±2.43	15.78±1.58
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	42.18±4.22	21.69±2.17	20.03±2
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	28.89±2.89	14.88±1.49	10.3±1.03
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	24.6±2.46	17.48±1.75	6.82±0.68
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	30.62±3.06	20.34±2.03	7.71±0.77
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	16.05±1.6	17.06±1.71	10.82±1.08
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	34.64±3.46	20.24±2.02	11.25±1.12
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	41.98±4.2	27.84±2.78	12.14±1.21
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	33.92±3.39	25.43±2.54	11.61±1.16
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	31.58±3.16	17.79±1.78	9.72±0.97
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	24.34±2.43	24.04±2.4	13.08±1.31
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	33.27±3.33	25.27±2.53	11.29±1.13
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	27.84±2.78	16.2±1.62	7.9±0.79
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	29.56±2.96	14.51±1.45	7.58±0.76
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	31.06±3.11	34.64±3.46	11.18±1.12
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	32.96±3.3	18.4±1.84	13.7±1.37
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	21.6±2.16	4.98±0.5	5.42±0.54
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	26.34±2.63	15.45±1.55	11.06±1.11
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	16.12±1.61	2.66±0.27	6.13±0.61
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	21.68±2.17	17.53±1.75	7.34±0.73
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	33.37±0.17	26.71±0.13	10.47±0.05
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	29.52±0.15	22.85±0.11	18.45±0.09
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	26.57±0.13	10.93±0.05	6.26±0.03
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	22.45±0.11	23.08±0.12	10.62±0.05
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	20.21±0.1	17.34±0.09	8.02±0.04
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	32.45±0.16	14.55±0.07	4.56±0.02
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	35.81±0.18	20.74±0.1	8.56±0.04
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	26.5±0.13	27.45±0.14	8.88±0.04
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	14.12±0.07	11.83±0.06	4.68±0.02
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	33.41±0.17	22.85±0.11	11.69±0.06
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	23.43±0.12	DLA	7.32±0.04
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	25.24±0.13	20.51±0.1	8.02±0.04
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	30.68±0.15	31.61±0.16	10.41±0.05
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	34.07±0.17	25.41±0.13	11.5±0.06
TE086	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	24.93±0.12	17.33±0.09	7.78±0.04
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	19.9±0.1	15.31±0.08	8.56±0.04
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	32.14±0.16	17.95±0.09	10.24±0.05
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	30±0.15	24.45±0.12	12.52±0.06
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	37.25±0.19	27.94±0.14	15.24±0.08
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	14.05±0.07	10.62±0.05	8.06±0.04
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	37.37±0.19	21.89±0.11	14.02±0.07
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	20.78±0.1	13.24±0.07	4.99±0.02
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	32.53±0.16	24.36±0.12	11.2±0.06
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	11.58±0.06	22.11±0.11	7.95±0.04
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	31.46±0.16	20.71±0.1	11.17±0.06
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	37.46±0.19	27.12±0.14	13.28±0.07
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	23.35±0.12	12.32±0.06	6.66±0.03
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	24.75±0.12	19.61±0.1	5.8±0.03
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	22.87±0.11	17.19±0.09	6.4±0.03

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.6 : (Devam) Toprakta Nd, Pb ve Th konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nd (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	30.7±0.15	16.3±0.08	7.98±0.04
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	19.13±0.1	20.65±0.1	6.26±0.03
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	30.24±0.15	23.61±0.12	10.98±0.05
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	24.08±0.12	17.67±0.09	6.12±0.03
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	26.79±0.13	21.29±0.11	8.01±0.04
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	23.78±0.12	19.43±0.1	6.54±0.03
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	22.13±0.11	27.12±0.14	7.73±0.04
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	27.09±0.27	28.71±0.29	9.01±0.09
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	20.7±0.21	23.96±0.24	7.49±0.07
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	21.07±0.21	22.85±0.23	9.83±0.1
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	24.22±0.24	24.53±0.25	8.14±0.08
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	22.23±0.22	20.72±0.21	5.04±0.05
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	22.85±0.23	22.31±0.22	6.61±0.07
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	17.45±0.17	23.64±0.24	6.6±0.07
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	21.98±0.22	24.96±0.25	8.39±0.08
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	17.4±0.17	21.29±0.21	8.71±0.09
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	22.02±0.22	18.94±0.19	6.7±0.07
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	18.47±0.18	26.7±0.27	7.36±0.07
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	39.7±0.4	36.23±0.36	19.81±0.2
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	14.56±0.15	18.05±0.18	7.55±0.08
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	19.95±0.2	22.07±0.22	5.47±0.05
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	21.52±0.22	25.08±0.25	5.42±0.05
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	24.14±0.24	22.86±0.23	9.34±0.09
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	59.39±0.59	44.02±0.44	40.57±0.41
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	35.14±0.35	157.27±1.57	20.7±0.21
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	29.63±0.3	32.59±0.33	17.06±0.17
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	39.54±0.4	49.75±0.5	32.43±0.32
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	27.8±0.28	29.33±0.29	15.03±0.15
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	94.74±0.95	97.11±0.97	96.31±0.96
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	32.37±0.32	24.17±0.24	9.88±0.1
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	38.32±0.38	36.54±0.37	20.4±0.2
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	19.14±0.19	17.59±0.18	4.67±0.05
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	24.97±0.25	19.04±0.19	6.52±0.07
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	21.99±0.22	16.92±0.17	6.24±0.06
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	28.14±0.28	19.45±0.19	7.32±0.07
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	23.69±0.24	19.39±0.19	5.8±0.06
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	27.05±0.27	23.19±0.23	8.05±0.08
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	21.97±0.22	14.96±0.15	5.55±0.06
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	31.08±0.31	19.88±0.2	7.2±0.07
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	32.68±0.33	20.96±0.21	8.49±0.08
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	30.42±0.3	21.54±0.22	7.09±0.07
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	37.61±0.38	24.29±0.24	10.42±0.1
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	30.96±0.31	23.47±0.23	8.7±0.09
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	34.05±0.34	24.02±0.24	9.76±0.1
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	33.5±0.33	24.3±0.24	7.55±0.08
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	25.42±0.25	20.32±0.2	8.17±0.08
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	25.62±0.26	18.93±0.19	5.78±0.06
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	29.91±0.3	22.64±0.23	9.27±0.09
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	22.2±0.22	19.44±0.19	7.9±0.08
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	20.19±0.2	16.85±0.17	6.53±0.07

Çizelge D.6 : (Devam) Toprakta Nd, Pb ve Th konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nd (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	31.54±0.32	23.79±0.24	9.88±0.1
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	27.03±0.27	21.31±0.21	7.16±0.07
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	24.78±0.25	19.41±0.19	5.63±0.06
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	34.35±0.34	35.93±0.36	7.98±0.08
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	32.72±0.33	22.6±0.23	9.01±0.09
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	26.13±0.26	21.26±0.21	8.25±0.08
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	20.69±0.21	27.02±0.27	7.6±0.08
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	19.96±0.2	21.48±0.21	5.82±0.06
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	30.94±0.31	22.28±0.22	9.19±0.09
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	23.15±0.23	22.44±0.22	6.28±0.06
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	30.02±0.3	16.25±0.16	6.92±0.07
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	25.51±0.26	23.98±0.24	7.16±0.07
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	22.1±0.22	21.11±0.21	6.05±0.06
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	28.06±0.28	23.57±0.24	8.13±0.08
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	21.85±0.22	20.61±0.21	6.81±0.07
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	22.51±0.23	25.03±0.25	7.74±0.08
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	17.18±0.17	19.63±0.2	6.08±0.06
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	34.45±0.34	29.68±0.3	11.59±0.12
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	73.17±0.73	23.12±0.23	9.54±0.1
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	36.42±0.36	41.85±0.42	25.38±0.25
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	89.95±0.9	24.95±0.25	8.91±0.09
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	79.65±0.8	16.88±0.17	6.36±0.06
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	96.89±0.97	44.76±0.45	23.28±0.23
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	77.61±0.78	29.22±0.29	10.14±0.1
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	89.91±0.9	21.48±0.21	7.32±0.07
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	9.23±0.09	19.68±0.2	6.76±0.07
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	85.26±0.85	15.18±0.15	5.27±0.05
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	20.59±0.21	19.9±0.2	8.05±0.08
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	23.49±0.23	28.39±0.28	7.91±0.08
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	28.05±0.28	24.68±0.25	9.76±0.1
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	50.33±0.5	55.51±0.56	20.23±0.2
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	23.58±0.24	24.17±0.24	5.58±0.06
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	21.22±0.21	24.77±0.25	7.44±0.07
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	29.5±0.29	18.6±0.19	8.05±0.08
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	28.66±0.29	21.33±0.21	6.51±0.07
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	5.19±0.05	19.43±0.19	7.67±0.08
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	35.1±0.35	12.37±0.12	5.4±0.05
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	1.15±0.01	11.77±0.12	3.85±0.04
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	24.63±0.25	16.3±0.16	5.42±0.05
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	36.43±0.36	34.23±0.34	26.12±0.26
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	30.62±0.31	-6.24±-0.06	8.28±0.08
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	23.34±0.23	21.28±0.21	8.38±0.08
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	32.57±0.33	21.47±0.21	7.35±0.07
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	76.32±0.76	25.49±0.25	13.56±0.14
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	41.82±0.42	6.29±0.06	6.88±0.07
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	22.95±0.23	15.06±0.15	5.49±0.05
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	17.33±0.17	20.82±0.21	9.13±0.09
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	22.18±0.22	22.25±0.22	9.15±0.09
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	110.27±1.1	26.1±0.26	6.38±0.06
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	68.29±0.68	20.4±0.2	8.54±0.09

Çizelge D.6 : (Devam) Toprakta Nd, Pb ve Th konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nd (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	88.43±0.88	19.41±0.19	4.2±0.04
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	85.15±0.85	23.32±0.23	7.05±0.07
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	42.67±0.43	17.31±0.17	5.8±0.06
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	55.6±0.56	18.6±0.19	6.95±0.07
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	51.45±0.51	21.44±0.21	6.35±0.06
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	22±0.22	20.78±0.21	8.93±0.09
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	49.65±0.5	36.64±0.37	24.69±0.25
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	66.44±0.66	7.87±0.08	4.33±0.04
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	84.03±0.84	24.05±0.24	9.68±0.1
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	30±0.3	20.42±0.2	7.96±0.08
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	24.88±0.25	31.39±0.31	14.64±0.15
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	19.92±0.2	20.74±0.21	5.39±0.05
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	20.77±0.21	21.92±0.22	7.34±0.07
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	19.72±0.2	15.03±0.15	4.07±0.04
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	21.39±0.21	11.04±0.11	4.43±0.04
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	24.25±0.24	22.78±0.23	8.16±0.08
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	23.25±0.23	25.47±0.25	6.56±0.07
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	28.23±0.28	20.29±0.2	7.87±0.08
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	37.97±0.38	38.21±0.38	13.77±0.14
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	28.78±0.29	21.34±0.21	8.39±0.08
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	28.89±0.29	21.36±0.21	8.89±0.09
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	8.96±0.09	13.3±0.13	3.65±0.04
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	21.19±0.21	27.95±0.28	7.79±0.08
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	22.74±0.23	22.99±0.23	6.95±0.07
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	33.4±0.33	48.97±0.49	17.36±0.17
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	27.22±0.27	22.05±0.22	8.16±0.08
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	41.11±0.41	29.94±0.3	17.08±0.17
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	20.85±0.21	15.71±0.16	5.1±0.05
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	27.28±0.27	31.59±0.32	13.38±0.13
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	23.15±0.23	20.75±0.21	7.7±0.08
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	32.18±0.32	23.1±0.23	8.66±0.09
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	24.71±0.25	47.61±0.48	21.15±0.21
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	13.64±0.14	15.86±0.16	6.03±0.06
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	19.82±0.2	14.47±0.14	5.78±0.06
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	54.71±0.55	45.41±0.45	37.45±0.37
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	23.46±0.23	24.04±0.24	8.65±0.09
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	17.81±0.18	23.79±0.24	7.51±0.08
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	21.93±0.22	15.38±0.15	4.14±0.04
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	24.46±0.24	23.72±0.24	6.65±0.07
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	30.98±0.31	32.55±0.33	10.88±0.11
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	25.31±0.25	23.04±0.23	8.96±0.09
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	26.2±0.26	22.18±0.22	8.26±0.08
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	24.04±0.24	21.51±0.22	7.33±0.07
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	24.25±0.24	22.87±0.23	10.06±0.1
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	51.08±0.51	23.32±0.23	17.24±0.17
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	22.99±0.23	15.1±0.15	6.43±0.06
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	25.78±0.26	18.8±0.19	6.76±0.07
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	26.78±0.27	27.3±0.27	10.52±0.11
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	27.6±0.28	20.19±0.2	8.48±0.08
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	24.59±0.25	20.51±0.21	8.7±0.09

Çizelge D.6 : (Devam) Toprakta Nd, Pb ve Th konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Nd (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	42.46±0.42	33.08±0.33	22.99±0.23
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	34.49±0.34	29.43±0.29	14.47±0.14
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	40.38±0.4	29.87±0.3	15.78±0.16
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	34.36±0.34	22.09±0.22	13.56±0.14
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	61.86±0.62	27.33±0.27	17.35±0.17
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	20.44±0.2	17.81±0.18	5.75±0.06
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	24.13±0.24	23.76±0.24	8.63±0.09

Çizelge D.7 : Toprakta Cr, Ni ve As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (ppm)	Ni (ppm)	As (ppm)
TE001	405.755	323.013	Havullu Köyü	Gerede	65.55±6.55	22.18±2.22	1.84±0.18
TE002	403.128	329.755	Ovacık Köyü	Çubuk	51.63±5.16	DLA	7.74±0.77
TE003	400.704	321.503	Akkaya Köyü	Beypazarı	35.05±3.5	20.24±2.02	5.34±0.53
TE004	402.654	330.176	Eğritekin Köyü	Çubuk	52.31±5.23	14.79±1.48	9.47±0.95
TE005	401.280	324.300	Güneyce Mahallesi	Güdül	58.4±5.84	29.79±2.98	46.02±4.6
TE006	401.466	320.797	Adaören Köyü	Beypazarı	59.32±5.93	22.71±2.27	28.89±2.89
TE007	401.025	320.534	Dibecik Köyü	Beypazarı	29.42±2.94	5.6±0.56	24.03±2.4
TE008	400.874	319.042	Harmancık Köyü	Beypazarı	35.67±3.57	3.77±0.38	34.34±3.43
TE009	400.276	318.557	Tahir Köyü	Beypazarı	66.48±6.65	19±1.9	8.97±0.9
TE010	400.199	329.405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	83.32±8.33	22.87±2.29	7.95±0.79
TE011	402.000	327.333	Alpagut Mahallesi	Kazan	96.29±9.63	25.17±2.52	57.44±5.74
TE012	404.222	329.140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	121.67±12.17	53.33±5.33	2.25±DLA0.23
TE013	404.359	328.374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	23.56±2.36	15.91±1.59	5.69±0.57
TE014	401.570	329.900	Güldarpı Köyü	Çubuk	37.47±0.19	1.7±0.01	DLA
TE015	401.099	329.805	Yenice Köyü	Çubuk	81.04±0.41	27.85±0.14	12.02±0.06
TE016	400.599	329.609	Saracalar Köyü	Çubuk	105.05±10.5	35.7±3.57	10.63±1.06
TE017	402.487	313.474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	70.01±7	5.28±0.53	6.15±0.61
TE018	401.051	315.980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	24.74±2.47	DLA	299.6±29.96
TE019	402.990	313.228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	31.34±3.13	DLA	82.31±8.23
TE020	401.844	315.389	Atça Köyü	Nallıhan	72.6±7.26	17.47±1.75	17.99±1.8
TE021	402.813	314.699	Belenören Köyü	Nallıhan	87.3±8.73	27.55±2.75	9.32±0.93
TE022	402.700	315.235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	24.44±2.44	DLA	0.62±0.06
TE023	402.433	315.550	Atça Köyü	Nallıhan	32.63±3.26	DLA	6.96±0.7
TE024	401.768	319.208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	35.35±3.53	4.65±0.46	12.36±1.24
TE025	401.546	316.594	Uluköy Köyü	Nallıhan	64.27±6.43	14.4±1.44	30.08±3.01
TE026	401.956	317.154	Sekli Köyü	Beypazarı	78.87±7.89	15.84±1.58	46.43±4.64
TE027	401.918	318.107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	79.56±7.96	32.08±3.21	5.21±0.52
TE028	401.543	318.602	Bağözü Köyü	Beypazarı	56.1±5.61	15.12±1.51	0.19±0.02
TE029	402.613	319.105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	70.97±7.1	30.9±3.09	18.59±1.86
TE030	402.942	319.627	Karacaören Köyü	Beypazarı	43.96±4.4	9.95±0.99	20.54±2.05
TE031	403.195	319.970	Köseler Köyü	Beypazarı	33.73±3.37	DLA	9.43±0.94
TE032	403.080	320.804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	39.44±3.94	3.03±0.3	DLA
TE033	405.012	322.873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	58.12±5.81	6.91±0.69	DLA
TE034	402.611	321.347	Yukarı Köyü	Güdül	57.31±5.73	14.49±1.45	DLA
TE035	402.472	322.580	Yeşilöz Köyü	Güdül	42.52±4.25	31.42±3.14	DLA
TE036	402.837	323.487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	17.02±1.7	DLA	9.13±0.91
TE037	403.134	324.450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	63.39±6.34	6.19±0.62	7.68±0.77
TE038	400.419	325.938	Susuz Köyü	Yenimahalle	105.53±10.55	48.59±4.86	8.18±0.82
TE039	403.734	329.419	Kuruçay Köyü	Çubuk	362.88±36.29	195.41±19.54	59.8±5.98
TE040	399.999	326.564	Göksu Köyü	Etimesgut	323.32±32.33	238.45±23.85	189.65±18.97
TE041	403.128	324.823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	62.21±6.22	12.16±1.22	8.06±0.81
TE042	403.824	324.464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	76.12±7.61	27.62±2.76	112.68±11.27
TE043	404.692	323.905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	33.2±3.32	DLA	5.9±0.59
TE044	402.000	325.893	Ine Köyü	Kazan	24.11±2.41	DLA	45.43±4.54
TE045	400.996	326.147	Kışla Köyü	Kazan	139.49±13.95	55.41±5.54	11.6±1.16
TE046	402.563	324.790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	42.15±4.22	9.58±0.96	30.06±3.01
TE047	402.953	330.532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	61.29±6.13	11.05±1.11	34.14±3.41
TE048	402.500	331.601	Susuz Köyü	Çubuk	135.18±13.52	68.05±6.81	7.54±0.75
TE049	403.727	330.795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	10.36±1.04	DLA	2.27±0.23
TE050	399.849	325.597	Törekent Mahallesi	Sincan	84.75±8.48	26.42±2.64	9.22±0.92

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.7 : (Devam) Toprakta Cr, Ni ve As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (ppm)	Ni (ppm)	As (ppm)
TE051	400.358	325.093	Akçaören Mahallesi	Sincan	78.63±7.86	39.58±3.96	72.73±7.27
TE052	403.546	327.512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	53.97±5.4	10.66±1.07	2.47±0.25
TE053	404.050	327.548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	115.97±11.6	69.08±6.91	4.2±0.42
TE054	402.858	328.253	Yakupderviş Köyü	Kazan	67.85±6.79	12.82±1.28	13.41±1.34
TE055	402.710	328.809	Kavaklı Köyü	Çubuk	73.26±7.33	18.97±1.9	16.97±1.7
TE056	402.508	328.830	Yiğitli Köyü	Çubuk	89.23±8.92	14.01±1.4	26.95±2.69
TE057	403.076	327.706	Saraç Köyü	Kazan	54.37±5.44	3.87±0.39	7.9±0.79
TE058	402.389	330.722	Ömercik Köyü	Çubuk	63.31±6.33	12.87±1.29	2.92±0.29
TE059	401.740	322.526	Sapanlı Köyü	Güdül	121.42±12.14	52.11±5.21	3.89±0.39
TE060	401.292	322.298	Çağa Köyü	Güdül	97.74±9.77	58.25±5.83	7.12±0.71
TE061	401.759	323.400	Çukurören Köyü	Güdül	80.31±8.03	46.44±4.64	4.88±0.49
TE062	401.430	323.765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	94.51±9.45	15.08±1.51	18.6±1.86
TE063	401.287	324.822	Ortabereket Köyü	Ayaş	67.27±6.73	16.07±1.61	14.23±1.42
TE064	401.016	324.692	Başbereket Köyü	Ayaş	81.45±8.14	20.87±2.09	25.59±2.56
TE065	400.744	324.562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	216.01±21.6	69.44±6.94	91.99±9.2
TE066	402.191	327.897	Peçenek Mahallesi	Kazan	118.63±11.86	27.57±2.76	28.02±2.8
TE067	400.636	322.574	Ilıca Köyü	Güdül	58.39±5.84	15.78±1.58	8.87±0.89
TE068	398.229	321.624	Girmeç Köyü	Sincan	66.25±6.63	DLA	18.87±1.89
TE069	399.342	318.270	Kapullu Köyü	Beypazarı	25.35±2.54	DLA	14.27±1.43
TE070	398.996	319.928	Gençali Köyü	Ayaş	60.42±6.04	28.98±2.9	11.28±1.13
TE071	399.906	318.423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	59.16±5.92	DLA	9.76±0.98
TE072	397.461	323.319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	188.34±0.94	45.13±0.23	14.64±0.07
TE073	394.945	322.815	Harmancık Köyü	Beypazarı	49.62±0.25	1.93±0.01	11.28±0.06
TE074	392.468	322.575	İnler Köyü	Polatlı	135.01±0.68	71.07±0.36	12.59±0.06
TE075	397.932	323.046	Bacı Mahallesi	Sincan	125.84±0.63	2.31±0.01	10.94±0.05
TE076	391.957	322.583	İnler Köyü	Polatlı	485.27±2.43	88.27±0.44	7.79±0.04
TE077	396.134	321.270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	52.6±0.26	6.48±0.03	46.23±0.23
TE078	398.559	325.515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	53.91±0.27	DLA	7.95±0.04
TE079	397.481	323.297	Poyraz Köyü	Sincan	137.83±0.69	69.54±0.35	15.88±0.08
TE080	399.950	323.127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	593.62±2.97	292.59±1.46	11.67±0.06
TE081	399.496	323.223	Tekke Köyü	Ayaş	82.62±0.41	21.38±0.11	9.14±0.05
TE082	398.877	320.648	Sarıoba Köyü	Polatlı	110.22±0.55	86.59±0.43	19.59±0.1
TE083	399.131	319.308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	93.36±0.47	58.56±0.29	7.85±0.04
TE084	398.413	322.070	Bacı Mahallesi	Sincan	60.14±0.3	4.33±0.02	9.82±0.05
TE085	398.643	322.549	Girmeç Köyü	Sincan	66.52±0.33	3.5±0.02	11.3±0.06
TE086	398.872	323.028	Tekke KöyüDLA2	Ayaş	80.41±0.4	18.96±0.09	32.76±0.16
TE087	392.498	320.314	Kabakköy Köyü	Polatlı	86.94±0.43	27.96±0.14	15.27±0.08
TE088	392.466	320.567	Avdanlı Köyü	Polatlı	129.99±0.65	16.31±0.08	15.52±0.08
TE089	392.433	320.819	Özyurt Köyü	Polatlı	95.6±0.48	16.52±0.08	11.07±0.06
TE090	390.830	319.910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	67.21±0.34	7.41±0.04	13.58±0.07
TE091	391.240	319.893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	58.64±0.29	3.53±DLA0.02	10.31±0.05
TE092	391.649	319.876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	71.24±0.36	8.52±0.04	14.24±0.07
TE093	392.089	319.967	Türktaciri Köyü	Polatlı	52.61±0.26	27.25±0.14	55.17±0.28
TE094	390.828	320.795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	75.13±0.38	11.55±0.06	10.31±0.05
TE095	399.190	318.602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	116.42±0.58	20.22±0.1	9.18±0.05
TE096	391.230	321.129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	194.56±0.97	38.85±0.19	13.16±0.07
TE097	391.929	321.213	Özyurt Köyü	Polatlı	94.78±0.47	26.97±0.13	10.16±0.05
TE098	391.824	322.441	Demirözü Köyü	Haymana	84.42±0.42	31.44±0.16	31.77±0.16
TE099	391.719	323.669	Büyükkonak Köyü	Haymana	269.38±1.35	88.1±0.44	5.31±0.03
TE100	395.538	321.406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	139.31±0.7	65.15±0.33	17.84±0.09

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.7 : (Devam) Toprakta Cr, Ni ve As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (ppm)	Ni (ppm)	As (ppm)
TE101	399.202	321.248	Oltan Beldesi	Ayaş	122.64±0.61	55.62±0.28	40.77±0.2
TE102	394.097	325.701	Karahoca Köyü	Haymana	379.53±1.9	144.61±0.72	9.09±0.05
TE103	399.896	322.508	Cuma Köyü	Ayaş	99.11±0.5	30.22±0.15	12.46±0.06
TE104	394.330	324.511	Kesikkavak Köyü	Haymana	206.92±1.03	83.1±0.42	14.97±0.07
TE105	393.519	325.859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	143.89±0.72	81.41±0.41	10.41±0.05
TE106	391.564	331.979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	298.89±1.49	104.31±0.52	6.59±0.03
TE107	391.486	333.055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	210.32±1.05	102.01±0.51	19±0.1
TE108	391.142	333.600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	257.3±1.3	156.07±1.56	27.44±0.27
TE109	390.561	334.309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	269.3±1.3	85.58±0.86	23.1±0.23
TE110	389.014	334.813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	361.7±1.8	78.97±0.79	16±0.16
TE111	388.924	334.749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	341.8±1.7	100.91±1.01	13.23±0.13
TE112	390.001	334.649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	97.8±0.5	16.45±0.16	11.2±0.11
TE113	388.558	335.328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	161.7±0.8	48.18±0.48	12.31±0.12
TE114	387.831	337.106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	135.8±0.7	58.55±0.59	9.85±0.1
TE115	389.150	335.389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	191.5±1	86.29±0.86	18.33±0.18
TE116	389.582	336.570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	418.3±2.1	113.5±1.14	8.35±0.08
TE117	389.102	336.511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	367.4±1.8	117.63±1.18	7.78±0.08
TE118	388.666	337.074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	245±1.2	52.83±0.53	9.13±0.09
TE119	389.913	337.249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	94.1±0.5	17.6±0.18	16.55±0.17
TE120	388.299	337.425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	336.1±1.7	110.48±1.1	9.94±0.1
TE121	388.577	335.898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	189.7±0.9	64.12±0.64	29.25±0.29
TE122	388.008	336.183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	170±0.8	78.3±0.78	20.91±0.21
TE123	388.632	334.766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	158.8±0.8	84.77±0.85	7.52±0.08
TE124	390.124	337.677	Çatalpınar Köyü	Evren	64.2±0.3	0.66±0.01	8.44±0.08
TE125	389.947	336.785	Deliller Köyü	Evren	62.2±0.3	1.62±0.02	19.95±0.2
TE126	389.744	337.085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	150.1±0.8	34.14±0.34	14.28±0.14
TE127	390.457	337.090	Solakuşağı Köyü	Evren	68.4±0.3	13.56±0.14	12.87±0.13
TE128	390.316	338.112	Modern Köyü	Evren	69.6±0.3	4.53±0.05	20.34±0.2
TE129	390.389	336.711	Şeyhli Köyü	Evren	13.8±0.1	DLA	11.66±0.12
TE130	390.253	337.171	Söğüttepe Köyü	Haymana	278.4±1.4	158.32±1.58	10.29±0.1
TE131	390.116	337.631	Çatalpınar Köyü	Evren	77.5±0.4	12.1±0.12	14.56±0.15
TE132	387.394	336.654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	84±0.4	3.15±0.03	46.17±0.46
TE133	396.111	321.628	Basri Köyü	Polatlı	279±1.4	51.67±0.52	8.71±0.09
TE134	394.122	322.554	Sarıhalil	Polatlı	225.3±1.1	87.58±0.88	8.61±0.09
TE135	393.873	323.817	Soğulca	Haymana	232.6±1.2	90.87±0.91	6.68±0.07
TE136	394.576	322.453	Karakuyu	Polatlı	324.6±1.6	169.69±1.7	9.38±0.09
TE137	395.706	321.556	Istiklal Köyü	Polatlı	186.7±0.9	125.38±1.25	12.16±0.12
TE138	394.290	324.423	Kesikkavak Köyü	Haymana	104.6±0.5	28.9±0.29	2.32±0.02
TE139	395.515	321.770	Karapınar Köyü	Haymana	139±0.7	39.77±0.4	4.91±0.05
TE140	393.873	323.817	Esen Köyü	Haymana	238.2±1.2	95.25±0.95	9.26±0.09
TE141	395.324	321.984	Gündoğan Köyü	Polatlı	226.6±1.1	134.57±1.35	9.11±0.09
TE142	392.733	327.552	Güzelcekale Köyü	Haymana	83.5±0.4	32.94±0.33	2.99±0.03
TE143	397.229	326.157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	62.2±0.3	13.76±0.14	9.11±0.09
TE144	398.053	327.016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	96.1±0.5	27.2±0.27	7.23±0.07
TE145	398.024	324.606	Alcı Osb	Sincan	39.7±0.2	DLA	4.18±0.04
TE146	396.724	321.659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	164.4±0.8	48.14±0.48	15.27±0.15
TE147	397.198	322.057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	122.9±0.6	25.12±0.25	12.77±0.13
TE148	398.955	324.694	Tatlar Köyü	Sincan	171.6±0.9	45.8±0.46	15.18±0.15
TE149	395.501	324.451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	250.2±1.3	88.63±0.89	11.2±0.11
TE150	394.901	324.450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	160.9±0.8	64.82±0.65	9.06±0.09

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.7 : (Devam) Toprakta Cr, Ni ve As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (ppm)	Ni (ppm)	As (ppm)
TE151	399.983	325.330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	91.1±0.5	31.09±0.31	19.14±0.19
TE152	394.400	324.814	Haymana Merkez	Haymana	85.4±0.4	42.84±0.43	7.85±0.08
TE153	393.880	329.719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	198.9±1	130.45±1.3	6.69±0.07
TE154	393.355	330.187	Derekışla Köyü	Bala	253.5±1.3	241.59±2.42	9.55±0.1
TE155	393.253	328.268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	102.5±0.5	60±0.6	4.04±0.04
TE156	393.371	328.950	Emirler Köyü	Gölbaşı	203.7±1	303.29±3.03	12.62±0.13
TE157	396.007	324.608	Türkşerefli Köyü	Haymana	158±0.8	71.33±0.71	15.44±0.15
TE158	393.157	329.446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	300.3±1.5	161.24±1.61	12.36±0.12
TE159	391.921	327.435	Altıpınar Köyü	Haymana	127.9±0.6	59.52±0.6	3.9±0.04
TE160	393.000	332.593	Eğribasan Köyü	Bala	127.5±0.6	71.81±0.72	5.97±0.06
TE161	398.570	324.437	Türkobası Mahallesi	Sincan	172.3±0.9	66.68±0.67	11.37±0.11
TE162	393.374	327.485	Durupınar Köyü	Haymana	51.4±0.3	9.66±0.1	2.91±0.03
TE163	393.805	328.944	Gülbağı Köyü	Bala	370.6±1.9	371.93±3.72	19.39±0.19
TE164	393.053	331.033	Sofular Köyü	Bala	205.1±1	100.1±1	7.43±0.07
TE165	394.202	333.327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	295.8±1.5	145.26±1.45	16.67±0.17
TE166	391.643	334.495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	273±1.4	169.22±1.69	13.27±0.13
TE167	394.795	332.939	Sırapınar Köyü	Bala	427.6±2.1	154.53±1.55	15.8±0.16
TE168	396.506	325.687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	105.7±0.5	45.5±0.45	12.33±0.12
TE169	392.365	334.395	Büyükbıyık Köyü	Bala	41.8±0.2	152.96±1.53	6.65±0.07
TE170	393.165	334.178	Büyükcamili Köyü	Bala	80.7±0.4	31.82±0.32	25.15±0.25
TE171	396.174	325.659	Deveci Köyü	Haymana	DLA	43.92±0.44	10.45±0.1
TE172	397.598	332.019	Deliler Köyü	Elmadağ	DLA	151.88±1.52	43±0.43
TE173	393.506	334.101	Tepeköy Köyü	Bala	46.4±0.2	19.47±0.19	19.3±0.19
TE174	395.506	332.538	Üçem Köyü	Bala	DLA	72.13±0.72	27.83±0.28
TE175	393.697	328.116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	DLA	33.57±0.34	5.04±0.05
TE176	392.750	332.957	Tatarhüyük Köyü	Bala	147.8±0.7	69.85±0.7	11.2±0.11
TE177	398.075	332.549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	DLA	222.21±2.22	12.32±0.12
TE178	396.574	330.703	Tolköy Mahallesi	Bala	288.8±1.4	151.13±1.51	8.76±0.09
TE179	392.293	332.963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	119.9±0.6	47.4±0.47	10.38±0.1
TE180	394.059	333.858	Kesikköprü Köyü	Bala	239±1.2	142±1.42	16.44±0.16
TE181	392.706	334.706	Küçükbıyık Köyü	Bala	63.6±0.3	3.36±0.03	16.31±0.16
TE182	393.216	331.775	Suyugüzel Köyü	Bala	308.5±1.5	128.09±1.28	13.19±0.13
TE183	401.388	319.135	Boztepe Köyü	Beypazarı	101±0.5	17.84±0.18	18.35±0.18
TE184	4.062.222	3.268.268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	34.09±0.34	DLA	35.34±0.35
TE185	3.944.185	3.312.405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	231.43±2.31	95±1	13.46±0.13
TE186	3.941.844	3.254.312	Karahoca Mahallesi	Haymana	207.67±2.08	99±1	8.8±0.09
TE187	391.824	3.249.243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	364.12±3.64	108±1	0.24±0
TE188	3.900.524	3.234.842	Sincik Mahallesi	Polatlı	1223.02±12.23	408±4	2.32±0.02
TE189	3.927.098	3.223.976	İnler Mahallesi	Polatlı	287.85±2.88	103±1	9.74±0.1
TE190	3.909.458	3.366.063	Cebirli Mahallesi	Evren	62.84±0.63	8.3±0.08	11.52±0.12
TE191	4.017.064	319.806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	33.36±0.33	20.32±0.2	5.48±0.05
TE192	3.910.388	3.359.539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	376.36±3.76	73±1	13.06±0.13
TE193	3.961.395	325.503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	99.6±1	34.12±0.34	9.91±0.1
TE194	3.909.679	3.362.473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	3.35±DLA0.03	40.62±0.41	35.65±0.36
TE195	3.949.091	3.235.301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	142.38±1.42	48.14±0.48	8.86±0.09
TE196	3.907.044	3.256.065	Saatli Mahallesi	Haymana	156.33±1.56	37.46±0.37	4.65±0.05
TE197	3.912.576	3.263.379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	252.01±2.52	92±1	3.08±0.03
TE198	4.012.621	3.257.578	Fethiye Mahallesi	Kazan	86.99±0.87	10.27±0.1	46.45±0.46
TE199	3.919.224	322.631	İnler Mahallesi	Polatlı	15.32±0.15	69±1	7.8±0.08
TE200	394.409	3.262.968	Cingirli Mahallesi	Haymana	26.34±0.26	47.01±0.47	4.58±0.05

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.7 : (Devam) Toprakta Cr, Ni ve As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (ppm)	Ni (ppm)	As (ppm)
TE201	3.934.839	3.252.843	Yamak Mahallesi	Haymana	0.02±0	102±1	1.29±0.01
TE202	3.946.292	3.299.355	Koçyayla Mahallesi	Bala	50.23±0.5	98±1	9.89±0.1
TE203	3.936.207	3.217.809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	7.97±0.08	70±1	13.41±0.13
TE204	3.946.123	3.298.046	Koçyayla Mahallesi	Bala	24.09±0.24	106±1	6.32±0.06
TE205	3.938.757	3.327.442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	354.84±3.55	114±1	9.74±0.1
TE206	3.954.511	3.243.137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	178.35±1.78	80±1	7.98±0.08
TE207	3.900.139	3.374.255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	65.26±0.65	DLA	12.53±0.13
TE208	3.910.917	3.226.542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	106.9±1.07	8.4±0.08	4.99±0.05
TE209	4.014.115	3.289.062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	18.01±0.18	26.87±0.27	9.84±0.1
TE210	3.928.500	3.234.877	Demirözü Mahallesi	Haymana	75.97±0.76	19.68±0.2	9.25±0.09
TE211	4.060.898	3.254.115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	59.98±0.6	11.6±0.12	2.18±0.02
TE212	3.925.557	3.255.743	Katrancı Mahallesi	Haymana	311.85±3.12	177±2	10.4±0.1
TE213	3.947.803	325.482	Çayraz Mahallesi	Haymana	138.63±1.39	64±1	6.86±0.07
TE214	3.954.145	3.263.302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	456.57±4.57	480±5	8.69±0.09
TE215	3.907.245	3.221.984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	142.38±1.42	84±1	7.31±0.07
TE216	4.005.411	3.276.919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	168.51±1.69	67±1	15.83±0.16
TE217	390.484	3.358.646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	125.76±1.26	34±0	15.4±0.15
TE218	3.964.193	3.305.907	Tolköy Mahallesi	Bala	215.34±2.15	113±1	15.89±0.16
TE219	4.000.731	3.326.397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	139.44±1.39	34.4±0.3	20.5±0.21
TE220	3.958.283	3.301.353	Abazlı Mahallesi	Bala	245.18±2.45	139±1	19.44±0.19
TE221	4.023.896	3.113.109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	72.74±0.73	DLA	5.29±0.05
TE222	3.944.351	3.268.475	Culuk Mahallesi	Haymana	679.26±6.79	389±4	6.41±0.06
TE223	3.955.656	3.270.919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	403.6±4.04	277±3	28.12±0.28
TE224	4.004.534	3.323.911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	279.65±2.8	81±1	11.14±0.11
TE225	3.936.482	3.309.274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	218.55±2.19	150±2	7.66±0.08
TE226	3.996.171	3.239.478	Gökler Mahallesi	Ayaş	233.06±2.33	132±1	13.4±0.13
TE227	4.038.649	3.232.418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	64.23±0.64	33±0	4.86±0.05
TE228	3.900.014	3.242.271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	326.11±3.26	198±2	4.87±0.05
TE229	3.930.909	3.337.708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	135.05±1.35	81±1	22.1±0.22
TE230	3.951.489	3.228.396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	212.17±2.12	93±1	7.89±0.08
TE231	3.934.548	3.241.205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	164.54±1.65	60±1	12.78±0.13
TE232	3.925.559	3.347.259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	95.93±0.96	35.5±0.4	4.27±0.04
TE233	3.929.557	3.248.506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	297.29±2.97	59±1	2.99±0.03
TE234	3.994.900	3.334.087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	638.49±6.38	423±4	14.36±0.14
TE235	390.484	3.369.941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	34.83±0.35	DLA	9.17±0.09
TE236	3.930.964	3.331.242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	125.26±1.25	45.2±0.5	15.7±0.16
TE237	3.914.469	3.344.806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	261.34±2.61	117±1	16.53±0.17
TE238	402.431	3.123.492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	163.12±1.63	24.5±0.2	5.18±0.05
TE239	4.017.711	3.112.149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	117.07±1.17	44.2±0.4	23.05±0.23
TE240	3.981.321	3.307.934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	74.93±0.75	26.2±0.3	5.99±0.06
TE241	3.984.908	3.318.951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	222.5±2.23	67±1	12.59±0.13
TE242	3.949.243	3.243.441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	163.77±1.64	64±1	11.62±0.12
TE243	4.016.852	3.124.427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	68.35±0.68	DLA	10.84±0.11
TE244	3.959.649	3.245.643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	225.68±2.26	91±1	12.37±0.12
TE245	4.042.173	3.280.477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	50.57±0.51	28±0	1.64±0.02
TE246	394.443	322.084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	172.79±1.73	56±1	14.74±0.15
TE247	3.959.621	3.224.045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	110.04±1.1	37±0	129.37±1.29
TE248	3.994.094	3.303.579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	130.18±1.3	51±1	10.42±0.1
TE249	3.948.494	3.281.964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	38.31±0.38	DLA	6.36±0.06
TE250	4.010.313	3.307.026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	76.53±0.77	16.9±0.2	4.53±0.05

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.7 : (Devam) Toprakta Cr, Ni ve As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (ppm)	Ni (ppm)	As (ppm)
TE251	4.032.071	3.257.137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	27.63±0.28	DLA	30.51±0.31
TE252	4.033.820	3.223.217	Sorgun Mahallesi	Güdül	46.01±0.46	DLA	12.24±0.12
TE253	4.038.730	3.267.937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	55.52±0.56	21.6±0.2	7.95±0.08
TE254	3.910.003	3.351.245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	50.13±0.5	20.4±0.2	6.07±0.06
TE255	405.823	327.942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	86.25±0.86	52±1	5.4±0.05
TE256	390.484	3.358.646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	618.8±6.19	145±1	7.53±0.08
TE257	3.959.401	3.291.269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	117.79±1.18	46.3±0.5	25.03±0.25

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.8 : Toprakta Zr, Ce ve U konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Zr (ppm)	Ce (ppm)	U (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	213.2±10.66	50.71±5.07	4.98±0.5
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	164.84±8.24	44.25±4.42	5.03±0.5
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	127.43±6.37	35.74±3.57	3.98±0.4
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	229.34±11.47	54.16±5.42	4.72±0.47
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	139.73±6.99	41.63±4.16	11.51±1.15
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	190.9±9.54	53.02±5.3	6.16±0.62
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	75.61±3.78	24.63±2.46	5.21±0.52
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	206.57±10.33	40.77±4.08	4.01±0.4
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	100.49±5.02	66.35±6.64	3.08±0.31
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	198.14±9.91	44.31±4.43	3.08±0.31
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	108.55±5.43	40.94±4.09	3.82±0.38
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	162.83±8.14	32.61±3.26	6.83±0.68
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	299.01±14.95	150.9±15.09	10.49±1.05
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	159.07±0.8	37.02±0.19	4.34±0.02
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	153.28±0.77	45.98±0.23	2.45±0.01
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	184.2±9.21	62.45±6.24	4.64±0.46
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	104.49±5.22	34.59±3.46	3.89±0.39
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	102.92±5.15	18.36±1.84	14.28±1.43
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	62.86±3.14	16.81±1.68	5.19±0.52
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	96.89±4.84	29.67±2.97	4.49±0.45
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	85.25±4.26	29.98±3	3.48±0.35
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	75.61±3.78	2.46±0.25	3.89±0.39
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	39.33±1.97	3.85±0.38	4.67±0.47
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	178.2±8.91	37.46±3.75	4.21±0.42
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	121.78±6.09	17.98±1.8	4.59±0.46
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	212.56±10.63	46.64±4.66	5.82±0.58
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	154.4±7.72	43.18±4.32	3.39±0.34
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	122.77±6.14	42.24±4.22	4.89±0.49
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	154.01±7.7	41.38±4.14	3.65±0.36
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	225.6±11.28	51.4±5.14	4.94±0.49
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	229.06±11.45	55.57±5.56	5.68±0.57
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	279.24±13.96	69.48±6.95	6.43±0.64
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	206.36±10.32	60.76±6.08	6.85±0.68
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	200.54±10.03	50.67±5.07	3.85±0.39
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	227.84±11.39	81.22±8.12	5.83±0.58
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	64.09±3.2	19.55±1.96	4.08±0.41
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	224.86±11.24	41.7±4.17	5.23±0.52
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	128.47±6.42	49.14±4.91	3.84±0.38
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	163.16±8.16	65.96±6.6	3.82±0.38
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	86.1±4.31	46.21±4.62	3.44±0.34
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	199.89±9.99	59.85±5.99	5.87±0.59
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	74.6±3.73	39.04±3.9	4.04±0.4
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	189.4±9.47	55.02±5.5	5.21±0.52
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	27.29±1.36	18.2±1.82	3.69±0.37
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	141.07±7.05	45.11±4.51	3.4±0.34
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	137.84±6.89	58.36±5.84	2.53±0.25
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	161.38±8.07	41.39±4.14	3.82±0.38
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	181.52±9.08	79.27±7.93	2.44±0.24
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	191.02±9.55	42.7±4.27	7.2±0.72
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	178.14±8.91	54.22±5.42	2.95±0.29

Çizelge D.8 : (Devam) Toprakta Zr, Ce ve U konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Zr (ppm)	Ce (ppm)	U (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	136.07±6.8	56.32±5.63	4.91±0.49
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	202.34±10.12	83.23±8.32	6.93±0.69
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	292.48±14.62	93.7±9.37	9.82±0.98
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	188.44±9.42	17.24±1.72	3.72±0.37
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	133.3±6.66	29.08±2.91	3.18±0.32
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	138.91±6.95	33.35±3.34	3.88±0.39
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	173.94±8.7	49.29±4.93	4±0.4
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	186.31±9.32	50.61±5.06	3.85±0.38
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	216.38±10.82	88.64±8.86	4.14±0.41
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	193.51±9.68	51.17±5.12	5.01±0.5
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	204.4±10.22	49.21±4.92	3.69±0.37
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	217.71±10.89	80.07±8.01	5.7±0.57
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	160.63±8.03	48.04±4.8	3.96±0.4
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	112.44±5.62	31.82±3.18	3.75±0.37
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	97.31±4.87	54.1±5.41	3.13±0.31
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	141.03±7.05	52.31±5.23	3.95±0.39
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	178.78±8.94	49.21±4.92	4.63±0.46
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	65.44±3.27	9.93±0.99	11.29±1.13
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	126.73±6.34	41.43±4.14	3.86±0.39
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	37.73±1.89	13.93±1.39	9.1±0.91
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	152.1±7.6	31.77±3.18	5.8±0.58
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	175.63±0.88	52.35±0.26	4±0.02
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	209.07±1.05	49.84±0.25	4.2±0.02
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	88.05±0.44	28.7±0.14	8.65±0.04
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	194.84±0.97	21.97±0.11	6.06±0.03
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	158.76±0.79	52.23±0.26	5.04±0.03
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	126±0.63	28.15±0.14	5.06±0.03
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	98.01±0.49	59.57±0.3	4.86±0.02
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	140.95±0.7	44.93±0.22	4.82±0.02
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	114.94±0.57	52.52±0.26	2.38±0.01
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	165.18±0.83	54.31±0.27	3.38±0.02
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	54.2±0.27	13.35±0.07	17.21±0.09
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	93.26±0.47	26.59±0.13	4.63±0.02
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	142.09±0.71	37.62±0.19	4.22±0.02
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	139.58±0.7	49.33±0.25	4.89±0.02
TE086	39.8872	32.3028	Tekke Köyü-2	Ayaş	103.32±0.52	35.95±0.18	3.63±0.02
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	108.81±0.54	21.45±0.11	9.38±0.05
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	146.86±0.73	47.34±0.24	5.47±0.03
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	161.41±0.81	69.18±0.35	6.37±0.03
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	251.74±1.26	62.98±0.31	6.38±0.03
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	83.31±0.42	43.49±0.22	8.08±0.04
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	146.97±0.73	56.14±0.28	6.56±0.03
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	68.31±0.34	22.61±0.11	17.48±0.09
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	135.6±0.68	61.5±0.31	4.83±0.02
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	136.91±0.68	50.63±0.25	2.97±0.01
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	142.56±0.71	63.71±0.32	5.94±0.03
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	188.92±0.94	23.21±0.12	3.87±0.02
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	78.08±0.39	19.3±0.1	3.75±0.02
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	130.34±0.65	34.51±0.17	2.92±0.01
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	92.72±0.46	28.36±0.14	3.44±0.02

Çizelge D.8 : (Devam) Toprakta Zr, Ce ve U konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Zr (ppm)	Ce (ppm)	U (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	150.08±0.75	37.66±0.19	7.07±0.04
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	112.8±0.56	30.21±0.15	3.93±0.02
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	194.26±0.97	43.28±0.22	4.19±0.02
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	92.36±0.46	37.39±0.19	3.76±0.02
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	120.85±0.6	31.53±0.16	2.85±0.01
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	109.31±0.55	33.53±0.17	5.53±0.03
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	118.61±0.59	38.84±0.19	4.1±0.02
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	122.2±1.2	40.85±0.41	4.57±0.05
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	120.3±1.2	26.09±0.26	3.69±0.04
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	145.9±1.5	33.17±0.33	3.05±0.03
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	128.2±1.3	34.59±0.35	3.36±0.03
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	101.7±1	21.59±0.22	2.95±0.03
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	104.9±1	20.11±0.2	3.26±0.03
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	107.4±1.1	20.42±0.2	3.8±0.04
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	106.7±1.1	25.69±0.26	3.86±0.04
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	113.6±1.1	38.38±0.38	2.61±0.03
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	90.5±0.9	26.33±0.26	2.1±0.02
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	116.3±1.2	19.69±0.2	3.62±0.04
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	227.2±2.3	62.8±0.63	5.51±0.06
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	103.9±1	31.13±0.31	4.71±0.05
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	95.9±1	10.51±0.11	2.85±0.03
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	93.7±0.9	5.49±0.05	2.92±0.03
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	151±1.5	45.03±0.45	2.74±0.03
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	309.8±3.1	107.16±1.07	5.38±0.05
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	189.6±1.9	43.93±0.44	6.62±0.07
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	215.6±2.2	62.72±0.63	4.4±0.04
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	257±2.6	85.01±0.85	7.61±0.08
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	168.6±1.7	54.94±0.55	3.63±0.04
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	279.5±2.8	222.91±2.23	12.41±0.12
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	158.8±1.6	40.56±0.41	3.76±0.04
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	232.5±2.3	56.29±0.56	3.85±0.04
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	63.8±0.6	15.1±0.15	3.75±0.04
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	129.4±1.3	30.81±0.31	3.95±0.04
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	114.1±1.1	33.87±0.34	3.28±0.03
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	117.1±1.2	28.84±0.29	3.38±0.03
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	106.6±1.1	31.14±0.31	4±0.04
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	116.9±1.2	37±0.37	3.71±0.04
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	56.7±0.6	23.48±0.23	4.46±0.04
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	141.6±1.4	32.79±0.33	3.47±0.03
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	144.7±1.4	31.09±0.31	3.23±0.03
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	138.8±1.4	43.1±0.43	2.68±0.03
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	148±1.5	57.85±0.58	5.04±0.05
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	100.8±1	39.13±0.39	3.1±0.03
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	166.6±1.7	33.07±0.33	2.93±0.03
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	85.8±0.9	35.64±0.36	3.45±0.03
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	152.3±1.5	35.67±0.36	3.25±0.03
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	126.6±1.3	34.6±0.35	2.81±0.03
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	167.2±1.7	49.19±0.49	5.15±0.05
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	124.9±1.2	29.92±0.3	5.09±0.05
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	89.7±0.9	19.86±0.2	3.41±0.03

Çizelge D.8 : (Devam) Toprakta Zr, Ce ve U konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Zr (ppm)	Ce (ppm)	U (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	170.7±1.7	43.39±0.43	4.46±0.04
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	94.6±0.9	24.66±0.25	3.2±0.03
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	86.8±0.9	17.67±0.18	3.59±0.04
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	126.4±1.3	35.08±0.35	3.49±0.03
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	135.5±1.4	47.14±0.47	4.59±0.05
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	99.5±1	15.26±0.15	3.12±0.03
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	116.7±1.2	36.75±0.37	5.08±0.05
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	119.8±1.2	29.84±0.3	2.16±0.02
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	131±1.3	49.16±0.49	4.62±0.05
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	91.8±0.9	19.44±0.19	DLA
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	116.7±1.2	34.36±0.34	3.31±0.03
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	122.9±1.2	31.51±0.32	4.55±0.05
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	94.7±0.9	35.73±0.36	3.76±0.04
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	144.6±1.4	26.49±0.26	3.15±0.03
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	100.6±1	25.91±0.26	3.01±0.03
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	137.2±1.4	45.22±0.45	2.89±0.03
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	96.8±1	28.34±0.28	4.91±0.05
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	156.3±1.6	36.71±0.37	2.82±0.03
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	142.6±1.4	44.46±0.44	3.42±0.03
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	262.1±2.6	48.37±0.48	5.34±0.05
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	119±1.2	55.95±0.56	3.3±0.03
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	105.4±1.1	64.33±0.64	1.69±0.02
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	256.5±2.6	24.56±0.25	3.67±0.04
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	149.5±1.5	58.71±0.59	4.37±0.04
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	110.4±1.1	52.29±0.52	2.77±0.03
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	84±0.8	42.74±0.43	3.2±0.03
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	84.5±0.8	60.93±0.61	2±0.02
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	137.3±1.4	46.79±0.47	6.83±0.07
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	117.9±1.2	29.63±0.3	2.02±0.02
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	119.8±1.2	47.87±0.48	3.8±0.04
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	189.1±1.9	54.44±0.54	5.29±0.05
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	141±1.4	20.75±0.21	4.08±0.04
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	140.7±1.4	38.19±0.38	5.94±0.06
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	162±2	40.33±0.4	6.63±0.07
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	133±1	58.33±0.58	5.22±0.05
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	91±1	77.02±0.77	4.19±0.04
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	77±1	30.92±0.31	5.57±0.06
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	75±1	39.67±0.4	2.89±0.03
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	94±1	38.05±0.38	4.31±0.04
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	204±2	79.61±0.8	4.87±0.05
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	74±1	134.33±1.34	18.23±0.18
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	132±1	61.4±0.61	3.82±0.04
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	122±1	5.1±0.05	3.78±0.04
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	154±2	140.47±1.4	5.06±0.05
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	105±1	DLA	11.3±0.11
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	93±1	40.52±0.41	4.47±0.04
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	145±1	11.96±0.12	4.26±0.04
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	130±1	23.32±0.23	4.8±0.05
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	140±1	50.64±0.51	3.75±0.04
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	100±1	DLA	3.91±0.04

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.8 : (Devam) Toprakta Zr, Ce ve U konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Zr (ppm)	Ce (ppm)	U (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	74±1	64.19±0.64	5.32±0.05
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	97±1	25.05±0.25	3.65±0.04
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	90±1	46.12±0.46	3.95±0.04
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	85±1	DLA	5.17±0.05
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	134±1	DLA	3.63±0.04
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	130±1	51.92±0.52	4.1±0.04
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	274±3	62.79±0.63	6.41±0.06
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	193±2	95.82±0.96	4.91±0.05
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	163±2	41.69±0.42	3.77±0.04
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	103±1	51.3±0.51	1.65±0.02
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	286±3	43.12±0.43	6.69±0.07
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	116±1	32.31±0.32	2.74±0.03
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	121±1	53.31±0.53	4.27±0.04
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	118±1	46.46±0.46	2.79±0.03
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	52±1	11.55±0.12	2.6±0.03
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	138±1	50.85±0.51	5.97±0.06
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	125±1	28.95±0.29	4.07±0.04
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	114±1	36.05±0.36	2.44±0.02
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	237±2	62.98±0.63	3.75±0.04
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	133±1	57.84±0.58	3.39±0.03
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	181±2	51.42±0.51	3.08±0.03
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	68±1	35.75±0.36	4.15±0.04
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	137±1	78.42±0.78	3.57±0.04
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	125±1	41.61±0.42	3.95±0.04
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	167±2	70.89±0.71	4.54±0.05
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	127±1	37.88±0.38	4.7±0.05
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	251±3	49.34±0.49	4.56±0.05
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	105±1	25.34±0.25	2.66±0.03
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	147±1	50.13±0.5	4.01±0.04
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	136±1	51.21±0.51	4.8±0.05
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	127±1	44.37±0.44	3.53±0.04
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	218±2	84.5±0.84	3.31±0.03
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	110±1	23.2±0.23	2.59±0.03
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	67±1	33.7±0.34	1.79±0.02
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	201±2	121.58±1.22	5.63±0.06
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	127±1	35.9±0.36	3.61±0.04
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	133±1	54.83±0.55	3.85±0.04
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	115±1	22.55±0.23	2.13±0.02
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	126±1	31.76±0.32	4.56±0.05
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	185±2	53.12±0.53	4.85±0.05
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	110±1	0.8±0.01	4.12±0.04
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	133±1	40.04±0.4	5.05±0.05
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	131±1	25.51±0.26	3.64±0.04
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	148±1	39.1±0.39	4.97±0.05
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	294±3	116.01±1.16	7.84±0.08
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	111±1	33.05±0.33	2.54±0.03
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	126±1	40.57±0.41	2.97±0.03
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	177±2	35.02±0.35	3.16±0.03
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	131±1	36.43±0.36	4.56±0.05
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	153±2	52.09±0.52	3.42±0.03

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.8 : (Devam) Toprakta Zr, Ce ve U konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Zr (ppm)	Ce (ppm)	U (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	259±3	83.48±0.83	8.63±0.09
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	352±4	57.76±0.58	5.52±0.06
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	212±2	81.86±0.82	6.65±0.07
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	200±2	77.57±0.78	6.23±0.06
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	328±3	136.65±1.37	7.88±0.08
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	105±1	41.99±0.42	3.29±0.03
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	114±1	46.75±0.47	6.14±0.06

Çizelge D.9 : Toprakta Sc konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Sc (ppm)
TE001	40.5755	32.3013	Havullu Köyü	Gerede	DLA
TE002	40.3128	32.9755	Ovacık Köyü	Çubuk	DLA
TE003	40.0704	32.1503	Akkaya Köyü	Beypazarı	DLA
TE004	40.2654	33.0176	Eğritekin Köyü	Çubuk	DLA
TE005	40.1280	32.4300	Güneyce Mahallesi	Güdül	DLA
TE006	40.1466	32.0797	Adaören Köyü	Beypazarı	DLA
TE007	40.1025	32.0534	Dibecik Köyü	Beypazarı	DLA
TE008	40.0874	31.9042	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA
TE009	40.0276	31.8557	Tahir Köyü	Beypazarı	DLA
TE010	40.0199	32.9405	Karacaören Mahallesi	Çubuk	DLA
TE011	40.2000	32.7333	Alpagut Mahallesi	Kazan	DLA
TE012	40.4222	32.9140	Yeşilkent Köyü	Çubuk	DLA
TE013	40.4359	32.8374	Yıldırımevci Köyü	Çubuk	DLA
TE014	40.1570	32.9900	Güldarpı Köyü	Çubuk	DLA
TE015	40.1099	32.9805	Yenice Köyü	Çubuk	DLA
TE016	40.0599	32.9609	Saracalar Köyü	Çubuk	DLA
TE017	40.2487	31.3474	Bozyaka Köyü	Nallıhan	DLA
TE018	40.1051	31.5980	Cayirhan Köyü	Nallıhan	DLA
TE019	40.2990	31.3228	Güzelöz Köyü	Nallıhan	DLA
TE020	40.1844	31.5389	Atça Köyü	Nallıhan	DLA
TE021	40.2813	31.4699	Belenören Köyü	Nallıhan	DLA
TE022	40.2700	31.5235	Nallıgöçük Köyü	Nallıhan	DLA
TE023	40.2433	31.5550	Atça Köyü	Nallıhan	DLA
TE024	40.1768	31.9208	Rüstempaşa Köyü	Beypazarı	DLA
TE025	40.1546	31.6594	Uluköy Köyü	Nallıhan	DLA
TE026	40.1956	31.7154	Sekli Köyü	Beypazarı	DLA
TE027	40.1918	31.8107	Kuyucak Köyü	Beypazarı	DLA
TE028	40.1543	31.8602	Bağözü Köyü	Beypazarı	DLA
TE029	40.2613	31.9105	Yiğerler Köyü	Beypazarı	DLA
TE030	40.2942	31.9627	Karacaören Köyü	Beypazarı	DLA
TE031	40.3195	31.9970	Köseler Köyü	Beypazarı	DLA
TE032	40.3080	32.0804	Doğançalı Köyü	Beypazarı	DLA
TE033	40.5012	32.2873	Dörtkonak Köyü	Çamlıdere	DLA
TE034	40.2611	32.1347	Yukarı Köyü	Güdül	DLA
TE035	40.2472	32.2580	Yeşilöz Köyü	Güdül	DLA
TE036	40.2837	32.3487	Bademli Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE037	40.3134	32.4450	Bağlıca Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE038	40.0419	32.5938	Susuz Köyü	Yenimahalle	DLA
TE039	40.3734	32.9419	Kuruçay Köyü	Çubuk	DLA
TE040	39.9999	32.6564	Göksu Köyü	Etimesgut	DLA
TE041	40.3128	32.4823	Bezcikuzören Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE042	40.3824	32.4464	Kızık Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE043	40.4692	32.3905	Tatlak Köyü	Çamlıdere	DLA
TE044	40.2000	32.5893	Ine Köyü	Kazan	DLA
TE045	40.0996	32.6147	Kışla Köyü	Kazan	DLA
TE046	40.2563	32.4790	Alibey Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE047	40.2953	33.0532	Tahtayazı Köyü	Çubuk	DLA
TE048	40.2500	33.1601	Susuz Köyü	Çubuk	DLA
TE049	40.3727	33.0795	Yukarı Çavundur Köyü	Çubuk	DLA
TE050	39.9849	32.5597	Törekent Mahallesi	Sincan	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.9 : (Devam) Toprakta Sc konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Sc (ppm)
TE051	40.0358	32.5093	Akçaören Mahallesi	Sincan	DLA
TE052	40.3546	32.7512	Pazar Bucağı Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE053	40.4050	32.7548	Taşlıca Köyü	Kızılcahamam	DLA
TE054	40.2858	32.8253	Yakupderviş Köyü	Kazan	DLA
TE055	40.2710	32.8809	Kavaklı Köyü	Çubuk	DLA
TE056	40.2508	32.8830	Yiğitli Köyü	Çubuk	DLA
TE057	40.3076	32.7706	Saraç Köyü	Kazan	DLA
TE058	40.2389	33.0722	Ömercik Köyü	Çubuk	DLA
TE059	40.1740	32.2526	Sapanlı Köyü	Güdül	DLA
TE060	40.1292	32.2298	Çağa Köyü	Güdül	DLA
TE061	40.1759	32.3400	Çukurören Köyü	Güdül	DLA
TE062	40.1430	32.3765	Yağmurdere Köyü	Ayaş	DLA
TE063	40.1287	32.4822	Ortabereket Köyü	Ayaş	DLA
TE064	40.1016	32.4692	Başbereket Köyü	Ayaş	DLA
TE065	40.0744	32.4562	Maraşalçakmak Mh	Sincan	DLA
TE066	40.2191	32.7897	Peçenek Mahallesi	Kazan	DLA
TE067	40.0636	32.2574	Ilıca Köyü	Güdül	DLA
TE068	39.8229	32.1624	Girmeç Köyü	Sincan	DLA
TE069	39.9342	31.8270	Kapullu Köyü	Beypazarı	DLA
TE070	39.8996	31.9928	Gençali Köyü	Ayaş	DLA
TE071	39.9906	31.8423	Kırbaşı Köyü	Beypazarı	DLA
TE072	39.7461	32.3319	Yeni Bacı Mahallesi	Sincan	DLA
TE073	39.4945	32.2815	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA
TE074	39.2468	32.2575	İnler Köyü	Polatlı	DLA
TE075	39.7932	32.3046	Bacı Mahallesi	Sincan	DLA
TE076	39.1957	32.2583	İnler Köyü	Polatlı	DLA
TE077	39.6134	32.1270	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	DLA
TE078	39.8559	32.5515	Yukarıyurtçu Mahallesi	Yenimalle	DLA
TE079	39.7481	32.3297	Poyraz Köyü	Sincan	DLA
TE080	39.9950	32.3127	Uğurçayırı Köyü	Ayaş	DLA
TE081	39.9496	32.3223	Tekke Köyü	Ayaş	DLA
TE082	39.8877	32.0648	Sarıoba Köyü	Polatlı	DLA
TE083	39.9131	31.9308	Mahmutlar Köyü	Beypazarı	DLA
TE084	39.8413	32.2070	Bacı Mahallesi	Sincan	DLA
TE085	39.8643	32.2549	Girmeç Köyü	Sincan	DLA
TE086	39.8872	32.3028	Tekke KöyüDLA2	Ayaş	DLA
TE087	39.2498	32.0314	Kabakköy Köyü	Polatlı	DLA
TE088	39.2466	32.0567	Avdanlı Köyü	Polatlı	DLA
TE089	39.2433	32.0819	Özyurt Köyü	Polatlı	DLA
TE090	39.0830	31.9910	Uzunbeyli Köyü	Polatlı	DLA
TE091	39.1240	31.9893	Adatoprakpınar Köyü	Polatlı	DLA
TE092	39.1649	31.9876	Hacıosmanoğlu Köyü	Polatlı	DLA
TE093	39.2089	31.9967	Türktaciri Köyü	Polatlı	DLA
TE094	39.0828	32.0795	Yüzükbaşı Köyü	Polatlı	DLA
TE095	39.9190	31.8602	Kırşeyhler Köyü	Beypazarı	DLA
TE096	39.1230	32.1129	Şeyhahmetli Köyü	Polatlı	DLA
TE097	39.1929	32.1213	Özyurt Köyü	Polatlı	DLA
TE098	39.1824	32.2441	Demirözü Köyü	Haymana	DLA
TE099	39.1719	32.3669	Büyükkonak Köyü	Haymana	DLA
TE100	39.5538	32.1406	Eskipolatlı Köyü	Polatlı	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.9 : (Devam) Toprakta Sc konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Sc (ppm)
TE101	39.9202	32.1248	Oltan Beldesi	Ayaş	DLA
TE102	39.4097	32.5701	Karahoca Köyü	Haymana	DLA
TE103	39.9896	32.2508	Cuma Köyü	Ayaş	DLA
TE104	39.4330	32.4511	Kesikkavak Köyü	Haymana	DLA
TE105	39.3519	32.5859	Karasüleymanlı Köyü	Haymana	DLA
TE106	39.1564	33.1979	Şekerköy Köyü	Şereflikoçhisar	DLA
TE107	39.1486	33.3055	Yusufkuyusu Köyü	Şereflikoçhisar	DLA
TE108	39.1142	33.3600	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	7.08±0.07
TE109	39.0561	33.4309	Acıkuyu Köyü	Şereflikoçhisar	1.84±0.02
TE110	38.9014	33.4813	Tuzla Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.78±0.06
TE111	38.8924	33.4749	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	6.17±0.06
TE112	39.0001	33.4649	Hacıbektaşlı Köyü	Şereflikoçhisar	9.55±0.1
TE113	38.8558	33.5328	Karamolla Uşağı Köyü	Şereflikoçhisar	DLA
TE114	38.7831	33.7106	Aliuşağı Köyü	Şereflikoçhisar	9.43±0.09
TE115	38.9150	33.5389	Emek Mahallesi	Şereflikoçhisar	6.09±0.06
TE116	38.9582	33.6570	Seymenli Köyü	Şereflikoçhisar	1.34±0.01
TE117	38.9102	33.6511	Fadıllı Köyü	Şereflikoçhisar	DLA
TE118	38.8666	33.7074	Eley Köyü	Şereflikoçhisar	3.9±0.04
TE119	38.9913	33.7249	Ibrahimbeyli Köyü	Evren	7.17±0.07
TE120	38.8299	33.7425	Baltalı Köyü	Şereflikoçhisar	3.16±0.03
TE121	38.8577	33.5898	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	6.51±0.07
TE122	38.8008	33.6183	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	13.73±0.14
TE123	38.8632	33.4766	Hamzalı Köyü	Şereflikoçhisar	4.41±0.04
TE124	39.0124	33.7677	Çatalpınar Köyü	Evren	14.19±0.14
TE125	38.9947	33.6785	Deliller Köyü	Evren	7.71±0.08
TE126	38.9744	33.7085	İbrahimbeyli Köyü	Evren	7.71±0.08
TE127	39.0457	33.7090	Solakuşağı Köyü	Evren	10.38±0.1
TE128	39.0316	33.8112	Modern Köyü	Evren	DLA
TE129	39.0389	33.6711	Şeyhli Köyü	Evren	8.31±0.08
TE130	39.0253	33.7171	Söğüttepe Köyü	Haymana	11.28±0.11
TE131	39.0116	33.7631	Çatalpınar Köyü	Evren	8.53±0.09
TE132	38.7394	33.6654	Çalören Köyü	Şereflikoçhisar	10.25±0.1
TE133	39.6111	32.1628	Basri Köyü	Polatlı	DLA
TE134	39.4122	32.2554	Sarıhalil	Polatlı	DLA
TE135	39.3873	32.3817	Soğulca	Haymana	2.26±0.02
TE136	39.4576	32.2453	Karakuyu	Polatlı	4.31±0.04
TE137	39.5706	32.1556	Istiklal Köyü	Polatlı	7.56±0.08
TE138	39.4290	32.4423	Kesikkavak Köyü	Haymana	DLA
TE139	39.5515	32.1770	Karapınar Köyü	Haymana	DLA
TE140	39.3873	32.3817	Esen Köyü	Haymana	5.53±0.06
TE141	39.5324	32.1984	Gündoğan Köyü	Polatlı	7.09±0.07
TE142	39.2733	32.7552	Güzelcekale Köyü	Haymana	10.17±0.1
TE143	39.7229	32.6157	Halaçlı Köyü	Gölbaşı	DLA
TE144	39.8053	32.7016	Incek Mahallesi	Gölbaşı	16.07±0.16
TE145	39.8024	32.4606	Alcı Osb	Sincan	11.63±0.12
TE146	39.6724	32.1659	Beyceğiz Köyü	Polatlı	4.35±0.04
TE147	39.7198	32.2057	Hacıtuğrul Köyü	Polatlı	DLA
TE148	39.8955	32.4694	Tatlar Köyü	Sincan	7.11±0.07
TE149	39.5501	32.4451	Durutlar Köyü	Gölbaşı	DLA
TE150	39.4901	32.4450	Yeşilyurt Köyü	Gölbaşı	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.9 : (Devam) Toprakta Sc konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Sc (ppm)
TE151	39.9983	32.5330	Mustafa Kemal Mahallesi	Sincan	3.19±0.03
TE152	39.4400	32.4814	Haymana Merkez	Haymana	DLA
TE153	39.3880	32.9719	Yeniyapançarşak Köyü	Bala	2.91±0.03
TE154	39.3355	33.0187	Derekışla Köyü	Bala	13.74±0.14
TE155	39.3253	32.8268	Gölbek Köyü	Gölbaşı	9.96±0.1
TE156	39.3371	32.8950	Emirler Köyü	Gölbaşı	10.04±0.1
TE157	39.6007	32.4608	Türkşerefli Köyü	Haymana	4.82±0.05
TE158	39.3157	32.9446	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	0.8±0.01
TE159	39.1921	32.7435	Altıpınar Köyü	Haymana	9.37±0.09
TE160	39.3000	33.2593	Eğribasan Köyü	Bala	2.6±0.03
TE161	39.8570	32.4437	Türkobası Mahallesi	Sincan	9.49±0.09
TE162	39.3374	32.7485	Durupınar Köyü	Haymana	7.87±0.08
TE163	39.3805	32.8944	Gülbağı Köyü	Bala	6.69±0.07
TE164	39.3053	33.1033	Sofular Köyü	Bala	8.42±0.08
TE165	39.4202	33.3327	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	4.08±0.04
TE166	39.1643	33.4495	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	11.19±0.11
TE167	39.4795	33.2939	Sırapınar Köyü	Bala	2.32±0.02
TE168	39.6506	32.5687	Çayırlı Köyü	Gölbaşı	13.37±0.13
TE169	39.2365	33.4395	Büyükbıyık Köyü	Bala	4.68±0.05
TE170	39.3165	33.4178	Büyükcamili Köyü	Bala	13.22±0.13
TE171	39.6174	32.5659	Deveci Köyü	Haymana	6.05±0.06
TE172	39.7598	33.2019	Deliler Köyü	Elmadağ	4.91±0.05
TE173	39.3506	33.4101	Tepeköy Köyü	Bala	7.03±0.07
TE174	39.5506	33.2538	Üçem Köyü	Bala	5.1±0.05
TE175	39.3697	32.8116	Karacaören Köyü	Gölbaşı	5.81±0.06
TE176	39.2750	33.2957	Tatarhüyük Köyü	Bala	3.65±0.04
TE177	39.8075	33.2549	Kuşçuali Köyü	Elmadağ	5.82±0.06
TE178	39.6574	33.0703	Tolköy Mahallesi	Bala	2.78±0.03
TE179	39.2293	33.2963	Büyükdamlacık Köyü	Şereflikoçhisar	11.58±0.12
TE180	39.4059	33.3858	Kesikköprü Köyü	Bala	12.27±0.12
TE181	39.2706	33.4706	Küçükbıyık Köyü	Bala	9.26±0.09
TE182	39.3216	33.1775	Suyugüzel Köyü	Bala	8.57±0.09
TE183	40.1388	31.9135	Boztepe Köyü	Beypazarı	DLA
TE184	40.62222	32.68268	Beşkonak Mahallesi	Kızılcahamam	10.35±0.1
TE185	39.44185	33.12405	Çiğdemli Mahallesi	Bala	1.71±0.02
TE186	39.41844	32.54312	Karahoca Mahallesi	Haymana	DLA
TE187	39.1824	32.49243	Devecipınarı Mahallesi	Haymana	DLA
TE188	39.00524	32.34842	Sincik Mahallesi	Polatlı	6.46±0.06
TE189	39.27098	32.23976	İnler Mahallesi	Polatlı	DLA
TE190	39.09458	33.66063	Cebirli Mahallesi	Evren	9.67±0.1
TE191	40.17064	31.9806	Acısu Mahallesi	Beypazarı	DLA
TE192	39.10388	33.59539	Gülhüyük Mahallesi	Şereflikoçhisar	18.95±0.19
TE193	39.61395	32.5503	Subaşı Mahallesi	Gölbaşı	DLA
TE194	39.09679	33.62473	Şereflidavutlu Mahallesi	Şereflikoçhisar	13.38±0.13
TE195	39.49091	32.35301	Karayavşan Mahallesi	Polatlı	DLA
TE196	39.07044	32.56065	Saatli Mahallesi	Haymana	DLA
TE197	39.12576	32.63379	Sinanlı Mahallesi	Haymana	25.28±0.25
TE198	40.12621	32.57578	Fethiye Mahallesi	Kazan	7.76±0.08
TE199	39.19224	32.2631	İnler Mahallesi	Polatlı	DLA
TE200	39.4409	32.62968	Cingirli Mahallesi	Haymana	5.67±0.06

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.9 : (Devam) Toprakta Sc konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Sc (ppm)
TE201	39.34839	32.52843	Yamak Mahallesi	Haymana	4.61±0.05
TE202	39.46292	32.99355	Koçyayla Mahallesi	Bala	9±0.09
TE203	39.36207	32.17809	Hacımuslu Mahallesi	Polatlı	DLA
TE204	39.46123	32.98046	Koçyayla Mahallesi	Bala	8.64±0.09
TE205	39.38757	33.27442	Aşağıhacıbekir Mahallesi	Bala	6.88±0.07
TE206	39.54511	32.43137	Yaylabeyi Mahallesi	Haymana	3.06±0.03
TE207	39.00139	33.74255	Çatalpınar Mahallesi	Evren	6.25±0.06
TE208	39.10917	32.26542	Şıhahmetli Mahallesi	Polatlı	DLA
TE209	40.14115	32.89062	Karşıyaka Mahallesi	Pursaklar	3.04±0.03
TE210	39.28500	32.34877	Demirözü Mahallesi	Haymana	DLA
TE211	40.60898	32.54115	Dereneci Mahallesi	Kızılcahamam	11.65±0.12
TE212	39.25557	32.55743	Katrancı Mahallesi	Haymana	9.16±0.09
TE213	39.47803	32.5482	Çayraz Mahallesi	Haymana	1.19±0.01
TE214	39.54145	32.63302	Oyaca Akarsu Mahallesi	Gölbaşı	11.46±0.11
TE215	39.07245	32.21984	Yağcıoğlu Mahallesi	Polatlı	DLA
TE216	40.05411	32.76919	Yakacık Mahallesi	Yenimahalle	5.56±0.06
TE217	39.0484	33.58646	Çatalpınar Mahallesi	Evren	6.67±0.07
TE218	39.64193	33.05907	Tolköy Mahallesi	Bala	DLA
TE219	40.00731	33.26397	Seyitcemali Mahallesi	Elmadağ	16.84±0.17
TE220	39.58283	33.01353	Abazlı Mahallesi	Bala	6.14±0.06
TE221	40.23896	31.13109	İslamalan Mahallesi	Nallıhan	10.26±0.1
TE222	39.44351	32.68475	Culuk Mahallesi	Haymana	5.18±0.05
TE223	39.55656	32.70919	Dikilitaş Mahallesi	Gölbaşı	11.98±0.12
TE224	40.04534	33.23911	Ahmetadil Mahallesi	Akyurt	1.51±0.02
TE225	39.36482	33.09274	Yaylalıözü Mahallesi	Bala	20.54±0.21
TE226	39.96171	32.39478	Gökler Mahallesi	Ayaş	9.38±0.09
TE227	40.38649	32.32418	Gümele Mahallesi	Çamlıdere	14.36±0.14
TE228	39.00014	32.42271	Alahacılı Mahallesi	Haymana	8.82±0.09
TE229	39.30909	33.37708	Küçükcamili Mahallesi	Bala	12.21±0.12
TE230	39.51489	32.28396	Şeyhali Mahallesi	Polatlı	2.13±0.02
TE231	39.34548	32.41205	Tabaklı Mahallesi	Haymana	DLA
TE232	39.25559	33.47259	Büyükbıyık Mahallesi	Bala	11.88±0.12
TE233	39.29557	32.48506	Eskikışla Mahallesi	Haymana	DLA
TE234	39.94900	33.34087	Kayadibi Mahallesi	Elmadağ	16.6±0.17
TE235	39.0484	33.69941	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	9.86±0.1
TE236	39.30964	33.31242	Sarıhüyük Mahallesi	Bala	10.81±0.11
TE237	39.14469	33.44806	Acıkuyu Mahallesi	Şereflikoçhisar	7.83±0.08
TE238	40.2431	31.23492	Kadıköy Mahallesi	Nallıhan	5.69±0.06
TE239	40.17711	31.12149	Karahisar Mahallesi	Nallıhan	7.44±0.07
TE240	39.81321	33.07934	Akçaali Mahallesi	Elmadağ	8.38±0.08
TE241	39.84908	33.18951	Karacahasan Mahallesi	Elmadağ	DLA
TE242	39.49243	32.43441	Sarıdeğirmen Mahallesi	Haymana	DLA
TE243	40.16852	31.24427	Aşağıkavacık Mahallesi	Nallıhan	0.86±0.01
TE244	39.59649	32.45643	Türkşerefli Mahallesi	Haymana	8.49±0.08
TE245	40.42173	32.80477	Balcılar Mahallesi	Kızılcahamam	9.85±0.1
TE246	39.4443	32.2084	Karakuyu Mahallesi	Polatlı	DLA
TE247	39.59621	32.24045	Kargalı Mahallesi	Polatlı	2.88±0.03
TE248	39.94094	33.03579	Gökçeyurt Mahallesi	Mamak	12.76±0.13
TE249	39.48494	32.81964	Selametli Belediyesi	Gölbaşı	7.07±0.07
TE250	40.10313	33.07026	Şeyhler Mahallesi	Akyurt	7.09±0.07

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge D.9 : (Devam) Toprakta Sc konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Sc (ppm)
TE251	40.32071	32.57137	Binkoz Mahallesi	Kızılcahamam	10.89±0.11
TE252	40.33820	32.23217	Sorgun Mahallesi	Güdül	7.99±0.08
TE253	40.38730	32.67937	Akdoğan Mahallesi	Kızılcahamam	10.08±0.1
TE254	39.10003	33.51245	Kacarlı Mahallesi	Şereflikoçhisar	9.69±0.1
TE255	40.5823	32.7942	Eğerlibaşköy Mahallesi	Kızılcahamam	18.99±0.19
TE256	39.0484	33.58646	Parlasan Mahallesi	Şereflikoçhisar	2.79±0.03
TE257	39.59401	32.91269	Günalan Mahallesi	Gölbaşı	1.2±0.01

EK-E: ANKARA İLİ İÇME SUYU İSTASYONLARINDA TESPİT EDİLEN KATYON KONSANTRASYONLARI..

Çizelge E.1 : İçme sularındaAg, Al, As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ag (µg/L)	Al (µg/L)	As (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	31.7±0.3	DLA	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	28.9±0.1	DLA	3.28±0.75
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	DLA	DLA	36.6±1.74
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	1.69±0.15
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	DLA	DLA	0.957±0.272
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	7.69±0.64	DLA	DLA
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA	DLA	DLA
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	1.53±0.05
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	4.48±0.44	DLA	2.88±0.37
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	DLA	DLA	0.812±0.152
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	3.14±0.01	DLA	5.81±0.35
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	2.94±0.47
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA	217±16.1	DLA
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	DLA	9.7±1.85	DLA
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	DLA	DLA	1.77±0.05
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	DLA	DLA	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	DLA	DLA	0.855±0.087
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	DLA	10.7±1.1	DLA
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	0.943±0.131
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	DLA	18.7±0.2	DLA
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	DLA	18.1±0.5	1.66±0.08
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	11.3±0.5	DLA
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	7.63±1.39	DLA
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	DLA	14±0.1	9.34±1.11
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	DLA	DLA	3.78±0.66
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	DLA	8.89±0.66	1.29±0.33
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	0.886±0.136
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	3.87±0.47	6.05±0.24	1.27±0.31
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	7.12±0.27	DLA	3.14±0.16
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	0.957±0.036
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	DLA	DLA	1.11±0.21
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	DLA	7.94±0.81	3.45±0.28
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	DLA	9.72±1.30	7.94±0.59
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	DLA	9.46±0.73	1.08±0.03
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	4.84±0.50	DLA	2.16±0.35
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	DLA	9.73±0.81	5.54±0.40
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	DLA	30.1±0.5	1.16±0.02
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	DLA	8.96±1.27	0.721±0.144
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	3.32±0.71	12.2±1.5	DLA
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	2.85±0.06	15.1±1.6	7.72±0.19
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	2.6±0.39	11.7±1.5	8.79±0.26
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	2.55±1.42	6.66±0.27	0.821±0.140
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	2.83±0.52	25.7±1.6	0.939±0.224

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.1 : (Devam) İçme sularındaAg, Al, As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ag (µg/L)	Al (µg/L)	As (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	2.96±0.87	8.21±1.90	1.32±0.12
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	DLA	9.45±2.10	7.61±1.15
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	22±0.8	1.19±0.12
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	12.2±1.79	6.61±0.22
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	DLA	8.37±0.24	DLA
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	DLA	10.5±0.0	5.56±0.35
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	1.11±0.19
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	DLA	7.52±0.19	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	19.7±0.4	2.04±0.34
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	DLA	8.24±0.74	1.05±0.26
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	DLA	DLA	19.1±0.9
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	DLA	15.2±0.5	1.86±0.22
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	DLA	19.8±3.6	5.14±0.32
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	DLA	17.2±0.2	10.6±0.3
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	DLA	14.2±1.3	2.03±0.25
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	DLA	DLA	4.54±0.87
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	DLA	7.93±0.61	29.4±0.8
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	DLA	18±0.6	2.31±0.54
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	DLA	31.4±1.6	4.82±1.05
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	DLA	7.9±0.45	10.9±0.3
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA	20.4±1.4	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA	22.4±1.5	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA	16.4±0.9	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	DLA	48.4±0.7	6.37±0.61
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA	409.3±7.7	0.99±0.320
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	9.97±0.31
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	DLA	11±0.7	0.796±0.427
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	2.76±0.81	305.7±4.0	1.89±0.36
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	50.2±0.88
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	515.1±30.8	2.08±0.22
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA	498.3±20.2	DLA
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	DLA	2.73±0.54
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	DLA	21.9±1.7	DLA
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	DLA	DLA	1.98±0.20
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA	7.79±1.28	1.28±0.26
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	1.78±0.15
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	DLA	DLA	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	DLA	DLA	7.47±0.65
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	DLA	DLA	0.683±0.143
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA	28.7±2.2	1.89±0.18
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA	14.7±1.8	1.31±0.25
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	DLA	DLA	9.72±0.62
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	DLA	DLA	4.63±0.23
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA	DLA	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.1 : (Devam) İçme sularındaAg, Al, As konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ag (µg/L)	Al (µg/L)	As (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA	21±1.9	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA	22.9±1.3	1.42±0.09
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	DLA	DLA	24±0.7
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	DLA	28.5±1.3	1.51±0.17
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	DLA	21.4±1.0	1.25±0.03
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	DLA	DLA	8.01±0.22
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA	16±0.5	1.17±0.08
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	DLA	26.2±1.5	1.67±0.08
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	DLA	8.03±1.35	87.5±6.3
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	DLA	DLA	7.31±0.43
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	DLA	DLA	4.12±0.65
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	DLA	DLA	1.1±0.15
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	DLA	DLA	8.26±0.72
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	DLA	DLA	8.12±0.21
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	DLA	DLA	1.66±0.11
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	DLA	20.1±0.7
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	DLA	1.33±0.09
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	DLA	354±5.7	DLA
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	DLA	11.9±0.5	3.95±0.24

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.2 : İçme sularında Be, Ca, Cd konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Be (mg/L)	Ca (mg/L)	Cd (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	DLA	50.6±0.4	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	DLA	47.1±0.2	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	DLA	50.3±0.2	DLA
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	DLA	40.1±0.7	2.38±0.20
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	38.7±0.2	DLA
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	DLA	42.6±0.3	DLA
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	DLA	59.2±0.8	DLA
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA	49.4±0.6	DLA
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	20.8±0.2	DLA
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	31.8±0.6	DLA
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	26.8±0.4	DLA
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	30.5±0.4	DLA
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	59.4±0.5	DLA
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	DLA	62.4±0.6	DLA
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	DLA	47.2±1.1	DLA
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	DLA	82.0±1.9	DLA
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA	6.81±0.09	DLA
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	DLA	34.1±0.9	DLA
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	48.7±0.5	DLA
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	DLA	39.3±0.8	DLA
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	DLA	41.3±0.2	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	DLA	52.0±1.1	DLA
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	DLA	44.9±0.9	DLA
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	45.7±0.4	DLA
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	DLA	58.3±0.6	DLA
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	DLA	11.3±0.4	DLA
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	DLA	48.4±0.5	DLA
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	44.9±0.5	DLA
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	30.8±0.2	DLA
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	DLA	86.8±2.0	DLA
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	DLA	36.8±0.5	DLA
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	DLA	21.8±0.7	DLA
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	DLA	33.4±0.4	DLA
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	DLA	38.0±0.5	DLA
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	DLA	26.6±0.3	DLA
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	DLA	27.5±2.0	DLA
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	DLA	92.0±1.1	DLA
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	DLA	174.8±1.5	DLA
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	DLA	127.8±2.8	DLA
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	DLA	26.7±0.4	DLA
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	DLA	42±0.9	2.04±0.35
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	DLA	24.2±0.9	4.88±0.40
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	DLA	42.2±1.1	2.74±0.38
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	DLA	46.9±0.4	2.33±0.01
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	DLA	45.2±1.0	6.34±0.26
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	DLA	60.1±1.0	5.93±0.60
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	DLA	73.6±1.2	7.07±0.04
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	33.5±0.6	7.05±0.63
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	DLA	41.1±0.5	7.2±0.39
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	DLA	53.7±0.4	6.68±0.36

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.2 : (Devam) İçme sularında Be, Ca, Cd konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Be (mg/L)	Ca (mg/L)	Cd (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	DLA	41.5±0.3	6.93±0.51
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	DLA	56.7±0.8	7.56±0.60
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	60.7±1.5	DLA
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	62.4±0.5	DLA
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	0.348±0.015	37.8±0.6	DLA
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	0.318±0.054	98.7±4.4	DLA
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	0.328±0.009	4.23±0.12	DLA
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	0.339±0.089	51.6±0.5	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	0.461±0.040	28.6±0.6	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	0.329±0.029	50.9±0.7	DLA
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	0.318±0.032	40.6±0.3	DLA
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	0.34±0.032	65.1±0.8	DLA
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	0.347±0.028	41.6±0.4	DLA
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	0.306±0.004	37.7±1.9	DLA
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	0.345±0.040	64.1±1.1	DLA
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	0.347±0.051	38.3±0.7	DLA
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	0.336±0.044	42.4±0.7	DLA
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	0.362±0.006	21.1±0.3	DLA
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	0.332±0.049	7.65±0.32	DLA
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	0.332±0.012	55.6±1.0	DLA
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	0.316±0.022	117.5±1.6	DLA
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	DLA	26±0.5	DLA
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA	58.2±0.0	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA	78.8±0.6	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA	54.3±0.7	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	DLA	7.67±0.40	DLA
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA	8.39±0.24	DLA
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	DLA	61.5±1.4	DLA
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	31.9±0.7	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	DLA	8.73±0.25	DLA
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	5.14±0.19	DLA
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA	10.5±0.3	DLA
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	12.1±0.1	DLA
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA	7.28±0.1	DLA
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	23.7±0.7	DLA
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA	60.1±0.0	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	54.5±1.2	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	DLA	52.7±1.4	2.11±0.23
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	DLA	23.1±0.7	DLA
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA	43.7±2.3	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA	15.5±0.5	DLA
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	DLA	49±1.4	DLA
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	DLA	38.1±0.4	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	DLA	28.7±0.7	DLA
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	DLA	51.6±1.7	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA	59.8±0.3	DLA
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA	59.6±1.9	DLA
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	DLA	38±0.3	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	DLA	12.7±0.6	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA	7.81±0.08	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.2 : (Devam) İçme sularında Be, Ca, Cd konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Be (mg/L)	Ca (mg/L)	Cd (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA	46.5±0.5	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA	52.2±1.4	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	0.532±0.023	30.4±1.1	DLA
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	0.551±0.002	51.9±1.3	DLA
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	0.547±0.018	54.3±1.3	DLA
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	0.525±0.022	94.9±2.0	DLA
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	0.571±0.029	53.3±1.7	DLA
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	0.555±0.013	61.5±1.1	DLA
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	0.545±0.015	490.2±3.4	2.44±0.22
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	0.561±0.029	26.5±0.7	DLA
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	0.546±0.010	19.1±0.0	DLA
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	0.53±0.033	47.6±1.5	DLA
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	0.578±0.004	20±0.7	DLA
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	0.565±0.055	30.4±0.7	DLA
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	0.57±0.031	27.7±0.4	DLA
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	0.544±0.066	18.8±1.0	DLA
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	0.553±0.062	17.1±0.3	DLA
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	0.616±0.016	6.08±0.08	DLA
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	0.546±0.001	24.4±0.6	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.3 : İçme sularında Cr, Cu, Fe konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (µg/L)	Cu (µg/L)	Fe (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	4.29±0.01	DLA	1.69±0.07
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	3.13±0.29	DLA	1.7±0.20
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	7.17±0.33
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	DLA	DLA	1.51±0.15
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	DLA	DLA	4.48±0.21
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA	DLA	2.24±0.22
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	DLA	4.53±0.04
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	1.41±0.16	DLA	1.23±0.09
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	1.79±0.34	7.28±0.66	DLA
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	1.17±0.00
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	5.03±0.86	DLA	1.11±0.14
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	DLA	DLA	1.54±0.27
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	3.51±0.09	DLA	1.74±0.10
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA	DLA	63.3±1.9
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	4.48±0.25	DLA	5.29±0.23
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	DLA	2.01±0.00
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	DLA	DLA	1.67±0.15
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	DLA	DLA	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	DLA	3.64±0.53	1.59±0.03
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	DLA	4.04±0.79	4.26±0.11
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	3.69±0.31
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	1.87±0.08	4.04±0.53	6.26±0.16
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	DLA	DLA	2.02±0.11
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	DLA	4.57±0.64	4.5±0.33
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	DLA	1.47±0.16
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	5.81±0.61	4.12±0.02	DLA
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	DLA	6.88±0.24	4.95±0.37
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	9.39±0.60	4.83±0.18	4.48±0.27
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	DLA	3.96±0.37	2.47±0.07
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	9.17±0.05	5.58±0.64	DLA
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	DLA	DLA	1.65±0.30
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	1.53±0.05	DLA	DLA
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	18.4±0.6	DLA	DLA
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	34.5±0.4	DLA	DLA
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	DLA	DLA	1.73±0.53
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	2.1±0.15	1.55±0.04	7.27±0.53
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	7.28±0.03
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	DLA	DLA	2.07±0.25
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	DLA	DLA	2.4±0.93
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	DLA	2.8±0.14	4.28±0.29
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	DLA	DLA	4.12±0.74
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	DLA	4.81±0.75	6.44±0.45
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	DLA	DLA	3.11±0.34
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	DLA	4.65±0.54	5.28±0.75
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	8.27±0.95	DLA	3.75±0.50
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	DLA	DLA	5.76±0.24
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	2.22±0.62	DLA	10.9±0.1

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.3 : (Devam) İçme sularında Cr, Cu, Fe konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (µg/L)	Cu (µg/L)	Fe (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	DLA	DLA	5.9±0.16
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	4.01±0.31	DLA	6.27±0.10
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	1.94±0.23	DLA	DLA
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	1.63±0.07	DLA	DLA
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	DLA	DLA	DLA
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	1.79±0.18	DLA	DLA
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	1.59±0.09	DLA	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	1.84±0.57	DLA	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	1.67±0.59	DLA	DLA
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	1.56±0.25	DLA	DLA
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	DLA	DLA	DLA
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	5.01±0.14	3.61±0.62	DLA
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	DLA	8.9±0.01	DLA
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA	DLA	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	DLA	DLA	31.9±0.9
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	476.5±4.3
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	DLA	DLA	19.7±0.6
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	DLA	291.4±13.0
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA	4.16±1.83	2.11±0.21
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	244.4±0.3
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	241.1±2.8
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	35.1±0.5	1.46±0.13
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	22.3±0.7	DLA	DLA
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA	DLA	2.98±0.21
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	1.82±0.00	DLA	DLA
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	1.95±0.26	DLA	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	DLA	6.22±0.51	DLA
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA	DLA	3.71±0.31
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA	DLA	1.86±0.05
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	DLA	3.6±0.89	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	6.32±0.53	DLA	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA	DLA	2.18±0.30

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.3 : (Devam) İçme sularında Cr, Cu, Fe konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Cr (µg/L)	Cu (µg/L)	Fe (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA	DLA	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA	9.71±1.06	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	DLA	3.86±0.97	1.13±0.08
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	DLA	DLA	1.72±0.07
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	DLA	5.53±1.02	1.35±0.02
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	DLA	11.3±0.6	DLA
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA	DLA	12.5±0.2
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	DLA	DLA	2.23±0.16
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	1.53±0.18	DLA	DLA
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	DLA	3.45±1.19	3.97±0.38
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	DLA	8.19±1.17	2.46±0.02
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	DLA	DLA	DLA
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	2.56±0.34	3.88±1.61	DLA
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	DLA	DLA	3.34±0.07
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	2.64±0.34	15.6±0.2	4.11±0.12
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	DLA	22.8±1.7	283.1±5.2
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	DLA	3.24±0.35	1.17±0.02

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.4 : İçme sularında K, Mg, Mn konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Mn (mg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	1.65±0.04	23.0±0.7	3.16±0.11
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	0.102±0.001	7.49±0.16	0.892±0.004
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	0.334±0.003	49.4±1.5	2.3±0.07
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	2.12±0.04	44.9±0.0	2.59±0.18
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	1.66±0.03	26.6±0.4	2.82±0.04
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	0.787±0.011	15.1±0.7	2.42±0.11
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	2.45±0.01	60.5±0.8	2.87±0.03
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	1.41±0.03	7.80±0.32	1.04±0.00
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	0.868±0.002	9.92±0.93	0.816±0.006
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	11.5±0.1	59.5±1.3	2.31±0.10
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	9.05±0.19	18.6±0.7	2.05±0.05
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	1.41±0.07	9.83±0.17	1.32±0.01
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	0.494±0.022	22.7±0.3	2.47±0.15
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	5.77±0.07	39.1±1.0	0.701±0.010
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	2.29±0.05	63.0±2.3	0.728±0.024
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	5.46±0.02	91.6±0.9	DLA
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	1.1±0.02	1.22±0.02	1.38±0.01
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	2.01±0.03	30.5±0.0	1.86±0.11
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	1.29±0.01	25.7±0.1	0.491±0.041
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	0.395±0.006	11.3±0.5	2.1±0.10
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	0.182±0.002	14.2±0.8	1.81±0.06
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	1.63±0.07	22.2±0.4	1.92±0.10
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	2.66±0.08	26.7±0.2	3.34±0.02
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	6.83±0.23	23.1±0.1	2.18±0.11
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	1.52±0.03	20.4±0.7	2.31±0.10
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	1.77±0.00	5.91±0.09	1.62±0.05
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	4.02±0.08	16.6±0.4	1.66±0.07
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	1.25±0.00	16.6±0.1	2.08±0.07
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	1.47±0.01	71.8±1.0	2.12±0.19
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	6.77±0.14	27.8±0.7	1.73±0.11
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	1.44±0.02	33.9±0.1	0.962±0.035
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	5.68±0.08	36.9±1.2	2.04±0.01
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	0.096±0.001	29.9±1.4	1.78±0.22
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	0.837±0.007	18.4±0.3	2.6±0.11
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	0.793±0.058	23.1±0.9	DLA
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	7.28±0.16	15.3±0.4	1.05±0.00
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	2.29±0.02	35.7±0.7	1.24±0.07
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	10.4±0.3	19.1±1.3	1.55±0.04
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	2.21±0.00	23.8±0.0	2.59±0.06
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	1.52±0.02	59.7±0.4	0.937±0.004
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	2.91±0.04	24.0±0.6	2.62±0.06
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	2.03±0.05	21.5±0.3	1.09±0.06
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	2.69±0.01	28.6±0.2	1.28±0.03
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	0.408±0.002	18.8±0.6	0.377±0.015
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	0.565±0.010	8.91± 0.10	1.02±0.12
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	0.162±0.002	14.3±0.2	3.04±0.11
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	6.42±0.19	23.5±0.4	DLA
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	3.43±0.02	59.5±1.3	2.25±0.20
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	0.599±0.013	24.4±0.0	0.95±0.115
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	0.788±0.020	45.3±0.6	1.16±0.04

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.4 : (Devam) İçme sularında K, Mg, Mn konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Mn (mg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	0.273±0.002	10.5±0.5	1.68±0.05
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	1.39±0.02	41.2±0.3	2.01±0.08
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	5.53±0.07	18.2±0.1	2.32±0.12
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	1.28±0.04	29.4±1.5	3.46±0.11
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	1.44±0.02	22.7±0.9	3.37±0.10
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	5.44±0.01	29.1±0.8	1.47±0.03
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	0.361±0.003	0.747±0.022	3.04±0.14
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	0.468±0.004	9.50±0.39	2.55±0.03
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	2.71±0.05	40.5±0.9	2.17±0.05
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	1.61±0.01	59.9±0.6	2.85±0.16
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	0.291±0.004	37.8±0.6	1.72±0.05
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	0.382±0.019	18.8±0.2	1.85±0.11
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	2.34±0.06	35.5±0.8	2.46±0.22
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	11.3±0.2	25.7±0.4	1.36±0.08
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	0.748±0.010	27.7±0.1	2.26±0.03
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	0.947±0.037	18.3±0.3	2.7±0.11
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	1.94±0.06	28.3±0.0	3.93±0.02
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	7.17±0.07	26.0±0.1	4.04±0.09
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	4.21±0.10	37.8±1.4	1.95±0.01
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	2.1±0.04	12.9±0.0	2.14±0.06
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	9.34±0.24	56.8±1.1	12.5±0.2
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	1.7±0.01	30.9±0.4	1.92±0.07
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	2.1±0.00	17.9±0.1	1.11±0.08
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	1.13±0.05	10.9±0.0	1.18±0.02
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	0.296±0.006	19.5±0.6	1.71±0.02
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	3.44±0.02	2.18±0.06	1.01±0.00
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	2.88±0.09	2.50±0.08	3.25±0.05
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	0.979±0.026	29.1±0.4	2.1±0.03
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	0.751±0.033	9.53±0.05	2.06±0.06
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	4.95±0.13	4.37±0.16	1.78±0.13
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	2.26±0.03	1.93±0.08	2.27±0.01
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	7.1±0.17	2.58±0.04	DLA
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	3.41±0.01	4.24±0.13	3.1±0.01
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	2.16±0.00	1.86±0.02	2.95±0.00
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	2.1±0.03	5.44±0.03	2.56±0.08
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	1.18±0.04	25.7±0.6	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	1.63±0.01	21.8±0.18	5.37±0.2
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	4.27±0.12	41.1±0.8	12.1±0.1
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	1.06±0.00	59.3±0.4	0.933±0.035
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	0.68±0.02	29.6±0.9	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	0.508±0.002	5.63±0.04	DLA
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	1.22±0.03	23.9±0.1	1.68±0.01
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	0.771±0.033	28.9±0.2	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	12.5±0.1	31.0±0.4	1.81±0.04
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	5.95±0.20	5.72±0.08	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	5.54±0.09	19.5±0.2	DLA
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	5.55±0.06	19.4±0.4	DLA
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	1.51±0.05	29.8±0.7	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	5.53±0.05	35.2±1.1	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	3.56±0.06	3.69±0.05	0.395±0.025

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.4 : (Devam) İçme sularında K, Mg, Mn konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Mn (mg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	2.84±0.04	12.3±0.1	2.07±0.09
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	5.15±0.07	17.0±0.2	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	10.1±0.1	50.3±2.3	0.542±0.020
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	4.99±0.02	16.6±0.6	1.65±0.07
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	5.36±0.09	16.8±0.4	3.48±0.06
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	11.8±0.1	69.5±0.6	1.28±0.06
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	5.23±0.05	17.1±0.4	2.5±0.06
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	5.68±0.15	20.2±0.4	DLA
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	9.27±0.12	218.8±3.4	3.59±0.07
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	2.17±0.04	22.14±0.68	DLA
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	1.36±0.01	28.3±0.3	DLA
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	1.02±0.03	19.2±0.4	2.7±0.01
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	1.54±0.01	29.8±0.7	DLA
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	1.67±0.01	33.8±0.9	DLA
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	0.633±0.004	12.5±0.3	0.362±0.022
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	3.72±0.06	24.9±0.4	DLA
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	4.42±0.16	11.1±0.2	0.901±0.028
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	2.65±0.02	1.73±0.07	3.38±0.06
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	7.28±0.05	9.44±0.33	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.5 : İçme sularında Pb, Sb, Se konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Pb (µg/L)	Sb* (µg/L)	Se (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	DLA	DLA	DLA
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	DLA	DLA	DLA
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA	DLA	DLA
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	DLA	DLA	DLA
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	DLA	DLA	DLA
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	DLA	DLA	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	DLA	0.816±0.083	DLA
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	DLA	0.657±0.022	DLA
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	DLA	DLA	DLA
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	DLA	DLA	DLA
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	DLA	DLA	DLA
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	DLA	DLA	DLA
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	DLA	DLA	DLA
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	DLA	DLA	DLA
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	DLA	DLA	DLA
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.5 : (Devam) İçme sularında Pb, Sb, Se konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Pb (µg/L)	Sb* (µg/L)	Se (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	DLA	DLA	DLA
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	DLA	DLA	DLA
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	DLA	DLA	DLA
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	DLA	DLA	DLA
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	DLA	0.549±0.054	DLA
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	DLA	DLA	DLA
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	DLA	0.611±0.046	DLA
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA	DLA	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	DLA	DLA	DLA
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	0.877±0.052	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	DLA
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	0.425±0.040	DLA
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA	DLA	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	DLA	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	DLA	DLA	DLA
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	DLA	DLA	DLA
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	DLA	DLA	DLA
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	DLA	0.782±0.088	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	DLA	DLA	DLA
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	DLA	DLA	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	DLA	DLA	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA	DLA	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.5 : (Devam) İçme sularında Pb, Sb, Se konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Pb (µg/L)	Sb* (µg/L)	Se (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA	DLA	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA	0.499±0.059	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	DLA	DLA	DLA
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	DLA	DLA	DLA
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	DLA	0.466±0.012	DLA
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	DLA	DLA	DLA
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA	DLA	DLA
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	DLA	DLA	DLA
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	DLA	DLA	DLA
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	DLA	DLA	DLA
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	DLA	DLA	DLA
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	DLA	DLA	DLA
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	DLA	DLA	DLA
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	DLA	DLA
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	DLA	DLA	DLA
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	DLA	DLA	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.6 : İçme sularında V, Zn, Sr konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	V (mg/L)	Zn (µg/L)	Sr (mg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	DLA	2.75±0.02	0.631±0.015
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	DLA	1.7±0.02	0.363±0.001
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	37.2±0.7	6.69±0.18	0.921±0.012
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	6.55±0.42	3.08±0.12	0.707±0.005
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	9.34±0.13	2.75±0.11	0.78±0.019
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	17.2±205	8.43±0.19	0.857±0.008
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	DLA	2.41±0.29	0.71±0.008
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA	3.25±0.26	0.455±0.007
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	4.96±0.17	0.126±0.001
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	13.1±0.6	1.58±0.15	1.32±0.033
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	26.9±0.9	3.32±0.08	0.213±0.006
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	DLA	4.79±0.31	0.324±0.003
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	6.08±1.48	2.29±0.05	0.392±0.008
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	DLA	1.74±0.27	1.36±0.02
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	14.2±0.6	3.43±0.39	1.03±0.01
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	5.3±1.15	2.34±0.18	2.34±0.01
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA	9.89±0.04	0.059±0.000
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	4.8±0.52	2.37±0.54	0.794±0.003
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	3.6±0.10	1±0.02
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	4.54±0.04	2.03±0.12	0.916±0.024
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	DLA	1.64±0.52	0.394±0.000
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	DLA	2.23±0.21	1.98±0.00
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	DLA	3.03±0.36	0.948±0.001
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	2.21±0.14	1.47±0.04
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	DLA	3.78±0.07	0.547±0.004
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	DLA	1.94±0.29	0.089±0.001
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	DLA	32.9±0.0	0.741±0.024
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	4.67±0.29	0.498±0.013
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	10.8±0.4	1.77±0.29	1.48±0.06
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	DLA	42.6±0.3	1.75±0.10
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	7.76±0.51	2.25±0.25	0.818±0.018
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	DLA	1.85±0.28	0.631±0.007
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	DLA	4.49±0.35	0.191±0.001
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	9.28±1.39	6.1±0.25	0.36±0.001
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	10.1±1. 0	DLA	0.817±0.010
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	11.4±0.6	DLA	0.516±0.007
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	19.2±1.7	2.54±0.36	0.541±0.000
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	DLA	2.81±0.42	0.368±0.014
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	8.726±1.191	DLA	0.851±0.009
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	0.631±0.011
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	DLA	1.2±0.01	0.73±0.011
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	10.9±1.6	2.15±0.24	0.932±0.016
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	DLA	1.77±0.21	2.39±0.02
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	13.3±0.4	5.58±0.15	0.58±0.003
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	DLA	2.66±0.06	0.469±0.001
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	10.4±0.2	1.5±0.19	0.671±0.003
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	DLA	DLA	1.45±0.00
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	22.17±0.04	3.47±0.22	1.06±0.00
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	13.1±0.2	2.46±0.37	0.233±0.001
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	6.71±0.32	5.18±0.17	1.15±0.01

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.6 : (Devam) İçme sularında V, Zn, Sr konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	V (mg/L)	Zn (µg/L)	Sr (mg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	6.94±1.29	2.48±0.42	0.648±0.003
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	7.61±0.73	2.03±0.01	1.57±0.01
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	14.3±2.0	1.01±0.02
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	403.3±7.1	0.393±0.003
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	DLA	2.12±0.59	0.735±0.019
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	8.94±1.25	1.95±0.08	4.24±0.07
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	35.5±1.8	5.43±0.11	0.055±0.005
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	DLA	5.92±0.28	0.243±0.015
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	2.55±0.03	DLA	1.17±0.02
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	2.18±0.04	2.86±0.00
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	DLA	DLA	1.29±0.01
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	11.5±0.7	1.44±0.13	0.615±0.002
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	10.6±1.45	17.3±0.5	0.661±0.002
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	14.2±1.5	1.66±0.21	1.37±0.02
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	DLA	4.71±0.49	0.635±0.037
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	DLA	6.42±0.35	0.199±0.004
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	DLA	54.4±0.6	1.43±0.05
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	28.9±0.1	6.32±0.25	0.275±0.002
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	19.2±1.9	DLA	0.489±0.007
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	DLA	1.26±0.24	0.789±0.012
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	DLA	197.6±2.8	1.74±0.00
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	DLA	1.17±0.23	0.783±0.018
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	0.573±0.033
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA	4.34±0.20	0.729±0.014
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA	2.23±0.04	1.37±0.03
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	6.7±0.26	1.45±0.05	0.195±0.003
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA	2.23±0.09	0.131±0.002
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	6.11±1.08	8.14±0.28	0.314±0.005
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	1.23±0.16	0.224±0.001
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	6.42±0.76	46±0.5	0.136±0.007
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	2.42±0.14	0.07±0.002
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	0.908±0.046
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	4.73±0.36	0.112±0.002
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA	11.5±0.0	0.094±0.002
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	103.9±2.4	0.272±0.001
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA	DLA	0.953±0.049
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	19.7±0.2	0.349±0.002
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	DLA	8.25±0.25	0.128±0.002
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	13.6±0.5	DLA	0.174±0.006
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA	DLA	0.816±0.008
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA	2.81±0.03	0.141±0.001
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	DLA	3.7±0.10	0.274±0.003
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	5.35±1.69	1.2±0.10	0.466±0.020
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	33.8±0.4	12.2±0.3	0.484±0.001
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	DLA	DLA	0.322±0.033
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA	13±0.0	1.22±0.08
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA	30.6±0.1	1.14±0.03
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	26.4±0.9	DLA	0.679±0.010
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	DLA	DLA	0.281±0.002
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA	2.33±0.22	0.12±0.001

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.6 : (Devam) İçme sularında V, Zn, Sr konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	V (mg/L)	Zn (µg/L)	Sr (mg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA	28.9±0.7	0.295±0.000
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA	DLA	0.963±0.055
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	DLA	DLA	0.799±0.012
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	DLA	19.7±0.2	0.879±0.003
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	DLA	554±17.7	0.936±0.015
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	DLA	5.76±0.07	2.28±0.18
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA	17.6±0.1	0.911±0.020
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	DLA	43.6±0.8	1.2±0.01
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	16.4±0.2	720.2±1.4	11.5±0.1
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	13.4±1.8	DLA	1.06±0.01
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	21.2±1.0	1.48±0.09	0.535±0.030
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	8.09±0.05	14.9±0.2	0.52±0.007
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	10.7±2.29	3.32±0.28	1.09±0.04
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	16.8±1.2	1.48±0.07	1.34±0.01
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	DLA	2.65±0.03	0.194±0.002
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	41.8±0.1	DLA	1.14±0.02
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	9.64±0.64	40.5±1.1	0.138±0.003
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	DLA	50.1±0.2	0.063±0.004
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	9.56±0.93	11±0.1	0.253±0.003

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.7 : İçme sularında Ba, Co, Hg konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ba (µg/L)	Co (µg/L)	Hg (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	44.2±0.9	DLA	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	43.9±0.1	DLA	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	70.1±2.9	DLA	DLA
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	72.2±2.5	DLA	DLA
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	135.1±0.9	DLA	0.641±0.008
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	66.7±1.2	DLA	DLA
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	85.9±1.5	DLA	1.3±0.05
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	138.7±3.3	DLA	DLA
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	4.94±0.01	DLA	DLA
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	50.8±0.0	DLA	DLA
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	74.7±0.5	DLA	DLA
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	6.02±0.16	DLA	DLA
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	68.5±1.7	DLA	DLA
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	27.9±0.7	DLA	DLA
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	129.8±3.2	DLA	DLA
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	26.7±0.4	DLA	DLA
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	13.1±0.4	DLA	0.992±0.025
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	95.4±1.4	DLA	DLA
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	25.3±0.3	DLA	DLA
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	59.9±0.6	DLA	DLA
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	60.4±1.8	DLA	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	60.6±0.7	DLA	DLA
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	60.3±0.6	DLA	DLA
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	60.4±0.6	DLA	DLA
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	69.9±1.4	DLA	DLA
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	7.25±0.21	DLA	DLA
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	35.1±0.6	DLA	DLA
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	81.5±1.9	DLA	DLA
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	69.4±0.6	DLA	DLA
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	53.2±1.6	DLA	DLA
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	87.9±0.4	DLA	0.811±0.082
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	75.2±0.9	DLA	DLA
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	20.2±0.2	DLA	DLA
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	19.4±0.4	DLA	6.8±0.20
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	107±2.1	DLA	DLA
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	57±1.8	DLA	DLA
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	247.2±1.4	DLA	DLA
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	30±0.7	1.64±0.01	DLA
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	60.8±0.8	DLA	DLA
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	26±0.9	DLA	DLA
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	53.4±0.9	1.96±0.27	0.91±0.083
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	99.9±0.9	2.09±0.84	DLA
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	71±1.2	DLA	DLA
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	35±0.2	DLA	DLA
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	18.1±0.6	10.2±0.5	10.2±0.1
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	62.4±0.7	5.41±1.11	0.823±0.098
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	46.1±0.9	6.82±0.29	7.68±0.06
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	71.8±0.9	7.45±1.18	DLA
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	8.5±0.03	9.91±1.34	DLA
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	68.8±2.4	12.5±0.1	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.7 : (Devam) İçme sularında Ba, Co, Hg konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ba (µg/L)	Co (µg/L)	Hg (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	42.3±0.6	12.6±0.1	DLA
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	72.8±0.7	12.1±0.0	DLA
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	57.4±1.6	DLA	DLA
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	26.7±0.4	DLA	DLA
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	83±0.6	DLA	DLA
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	60.5±0.2	1.57±0.69	DLA
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	7.37±0.13	1.65±0.83	DLA
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	32.7±1.1	DLA	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	38±0.4	DLA	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	23.6±0.6	DLA	DLA
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	41.5±0.3	DLA	DLA
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	28.7±0.2	DLA	DLA
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	88.2±1.1	DLA	DLA
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	98.8±2.4	DLA	DLA
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	27.5±0.4	DLA	DLA
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	119±1.4	DLA	DLA
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	24.1±0.3	DLA	DLA
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	67.1±0.9	DLA	DLA
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	22.8±1.6	DLA	DLA
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	45.8±2.0	DLA	DLA
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	32.6±0.1	DLA	DLA
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	18.8±0.0	DLA	DLA
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	36.9±0.2	DLA	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	32.9±1.0	DLA	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	225.2±4.1	DLA	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	14.6±0.6	DLA	DLA
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	5.63±0.15	DLA	DLA
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	46.6±0.5	DLA	DLA
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	85.8±2.3	DLA	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	3.34±0.12	DLA	DLA
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	6.04±0.01	DLA	DLA
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	90.7±0.8	DLA	DLA
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	34.9±1.1	DLA	DLA
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	27.2±0.4	DLA	DLA
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	30.5±0.3	DLA	DLA
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	30.6±0.5	DLA	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	185±2.5	DLA	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	10.6±0.1	DLA	DLA
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	22.2±0.2	DLA	DLA
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	37.4±0.5	DLA	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	1.74±0.06	DLA	DLA
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	25.2±0.2	DLA	DLA
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	18.2±0.4	DLA	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	30.7±0.5	DLA	DLA
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	59.7±0.6	DLA	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	49.4±0.6	DLA	DLA
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	48.2±0.7	DLA	DLA
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	139.1±4.4	DLA	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	42.1±0.5	DLA	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	1.55±0.10	DLA	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.7 : (Devam) İçme sularında Ba, Co, Hg konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ba (µg/L)	Co (µg/L)	Hg (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	44.8±0.4	DLA	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	44.8±0.2	DLA	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	60.5±3.1	DLA	DLA
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	51.3±0.7	DLA	DLA
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	44.7±0.6	DLA	DLA
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	38.9±0.6	DLA	DLA
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	45.2±1.4	DLA	DLA
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	53±1.8	DLA	DLA
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	6.8±0.19	DLA	1.36±0.08
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	86.3±2.1	DLA	DLA
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	90.7±1.0	DLA	DLA
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	6.34±0.07	DLA	DLA
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	205.9±6.0	DLA	DLA
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	46±1.1	DLA	DLA
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	20±0.2	DLA	DLA
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	243±3.35	DLA	DLA
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	8.38±0.21	DLA	DLA
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	19±0.3	DLA	DLA
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	44.5±0.3	DLA	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.8 : İçme sularında Ni konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ni (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	DLA
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	DLA
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	DLA
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	DLA
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli Yeşilova Köyü	Pursaklar	DLA
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	DLA
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	DLA
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	DLA
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	5.12±0.73
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	2.96±0.63
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	DLA
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	3.3±0.83
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	4.06±0.31
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	3.43±0.08
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	3.75±0.57
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	4.25±0.23
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	3.81±0.60
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	3.83±0.53
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	5.33±0.46
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	3.75±0.11
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	4.7±0.43
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	6.63±0.61
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	4.28±0.48
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	6.48±1.49
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	4.99±0.09
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	4±0.12
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	3.75±0.47
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	4.12±0.06
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	4.81±0.23
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	5.17±0.98
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	DLA
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	3.75±0.01
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	3.04±0.26
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	3.01±0.82
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	3.19±0.01
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	3.33±0.34
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	3.11±0.11
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	2.97±0.43
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	12.6±0.5
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	3.69±0.40
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	2.95±0.15
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	3.2±0.17

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.8 : (Devam) İçme sularında Ni konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ni (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	2.96±0.18
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	4.23±0.25
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	5.78±0.59
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	3.54±0.94
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	DLA
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	5.41±0.23
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	3.25±0.81
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	3.87±0.95
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	3.17±0.89
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	DLA
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	4.33±0.91
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	4.5±0.62
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	3.99±0.34
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	4.19±0.84
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	2.84±0.41
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	DLA
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	3.27±0.73
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	4.32±0.07
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	DLA
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	DLA
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	DLA
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	DLA
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	DLA
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	DLA
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	11.7±0.5
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	DLA
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	DLA
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	DLA
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge E.8 : (Devam) İçme sularında Ni konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Ni (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	DLA
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	DLA
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	3.18±0.57
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	DLA
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	3.5±0.13
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	3.65±0.36
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	3.36±0.39
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	3.04±0.03
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	DLA
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	DLA
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	2.94±0.11
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	3.85±0.57
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	DLA
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	3.34±0.62
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	8.76±0.62
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	9.05±0.61
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	5.12±0.03

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

EK-F: ANKARA İLİ İÇME SUYU İSTASYONLARINDA TESPİT EDİLEN ANYON KONSANTRASYONLARI..

Çizelge F.1 : İçme sularında F, Cl, NO_2 konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	F (µg/L)	Cl (µg/L)	NO_2 (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	251.2±3.0	7977.9±8.8	DLA
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	237.3±1.4	5219.5±2.1	DLA
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	548.9±1.7	114706.8±1.6	DLA
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	167.3±3.5	7383.3±2.6	DLA
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	382.4±2.4	38145.8±1.8	DLA
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	320.9±0.8	10091.3±2.5	DLA
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli YeşilovaKöyü	Pursaklar	327.8±1.1	25135.4±2.9	DLA
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	145.6±2.2	1599.2±4.3	DLA
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	156.9±0.0	725.5±.5.0	DLA
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	409.8±4.2	74596.9±5.4	DLA
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	206.5±0.5	7605.7±2.1	DLA
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	382.7±5.3	16393.4±3.8	DLA
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	207.6±1.2	7632.4±2.8	DLA
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	307.0±4.7	24160.6±3.2	DLA
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	131.6±4.6	21655.7±5.5	DLA
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	359.7±2.0	43978.6±1.6	DLA
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	37.6±0.2	1325.6±4.7	DLA
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	457.4±1.0	26500.3±4.8	DLA
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	246.4±0.8	9608.4±4.9	DLA
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	487.9±3.5	9712.6±6.1	DLA
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	413.0±1.0	4508.9±1.5	DLA
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	313.2±1.2	44510.0±7.9	DLA
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	364.4±0.2	65999.2±8.9	DLA
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	272.3±4.6	16806.5±2.8	DLA
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	142.7±1.1	30010.7±2.0	DLA
S026	39.350277	33.090769	Yaylalözü Köyü	Bala	75.0±0.9	1208.8±2.9	DLA
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	190.1±4.7	69611.5±6.0	DLA
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	196.0±9.4	3670.1±6.7	DLA
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	467.8±1.4	80255.1±3.8	DLA
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	138.4±3.8	232766.7±16	DLA
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	199.3±4.6	18993.0±4.1	DLA
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	270.3±8.3	59699.7±4.7	DLA
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	62.7±1.2	1542.7±10.1	21.4±0.7
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	114.6±1.2	23669.2±26.1	DLA
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	550.8±2.0	34228.1±1.4	34.3±0.8
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	355.1±2.7	9451.8±0.6	36.8±1.8
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	238.8±1.4	14111.8±2.1	DLA
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	249.5±1.0	11475.2±3.2	DLA
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	385.6±2.8	45902.2±0.6	DLA
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	139.5±3.4	8360.7±2.4	DLA
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	251.3±2.3	6061.6±3.2	DLA
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	902.3±4.9	24745.1±5.6	DLA
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	265.4±3.6	45663.0±1.3	DLA
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	175.8±2.2	1726.7±2.8	DLA
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	28.0±1.2	869.3±3.4	DLA
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	241.0±2.1	13253.5±2.4	DLA
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	130.3 ±2.8	201144±2.8	DLA
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	331.9±3.2	36002.5±3.7	DLA
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	115.5±1.6	1503.6±3.9	DLA
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	1006.9±5.8	29902.8±3.8	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge F.1 : (Devam) İçme sularında F, Cl, NO_2 konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	F (µg/L)	Cl (µg/L)	NO_2 (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	147.3±3.0	3760.5±0.5	DLA
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	644.4±3.9	48915.9±2.9	DLA
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	122.6±2.4	125859.5±5.3	DLA
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	178.6 ±3.4	1798.3±3.3	DLA
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	400.7±3.9	4665.7±3.3	61.1±0.6
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	269.1±3.2	11851.3±7.5	DLA
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	1675.9±2.1	2190.4±1.5	DLA
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	164.4±1.0	7228.1±5.7	DLA
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	721.1±5.4	26998.4±6.3	DLA
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	640.0±2.5	105512.7±4.8	DLA
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	831.9±3.6	6564.6±4.1	DLA
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	250.5±3.3	2343.0±1.0	DLA
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	322.1±4.6	3879.9±2.1	DLA
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	421.8±4.4	36088.1±6.0	DLA
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	379.8±4.7	7501.1±2.6	1608.0±5.6
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	140.7±1.8	2999.5±2.3	DLA
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	418.4±2.9	5948.1±0.9	DLA
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	156.8±1.3	5550.8±0.9	DLA
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	233.6±1.4	12245.2±3.8	DLA
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	124.2±1.2	6112.9±2.7	DLA
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	153.2±0.8	104845.4±1.8	DLA
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	438.7±0.7	11108.9±2.2	DLA
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	260.9±3.3	2824.8±1.7	DLA
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	111.7±1.5	2277.9±2.6	DLA
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	682.1±2.9	10451.6±2.6	DLA
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	128.3±1.1	3069.4±3.3	DLA
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	86.3 ±0.9	956.5±4.5	DLA
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	152.6±2.5	1247.2±1.9	DLA
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	109.4±0.4	421.9±1.1	DLA
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	35.3±0.2	3593.9±2.1	21.5±0.1
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	74.8±1.4	958.6±4.5	DLA
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	123.1±3.7	1095.2±3.9	DLA
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	66.2±1.7	2631.8±6.6	DLA
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	40.0±0.9	4296.3±5.6	DLA
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	132.8±3.0	2663.3±5.3	DLA
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	133.4±4.2	6322.3±2.3	DLA
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	132.4±2.3	5542.3±3.9	DLA
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	253.6±3.8	58638.8±8.1	DLA
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	161.2±3.3	10018.4±5.0	DLA
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	391.1±2.1	3050.3±5.2	DLA
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	114.1±0.8	908.9±5.3	DLA
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	106.5±0.4	7435.1±3.6	DLA
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	95.0±1.7	2355.0±2.8	DLA
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	240.1±1.6	32223.7±35.5	DLA
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	90.1±3.1	26361.7±2.6	DLA
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	119.2±0.2	133404.4±4.5	DLA
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	101.7±0.9	125139.2±4.5	DLA
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	216.1±1.2	6835.1±2.6	DLA
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	247.7±1.1	24804.3±4.0	DLA
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	167.4±1.6	737.4±1.8	DLA

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge F.1 : (Devam) İçme sularında F, Cl, NO_2 konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	F (µg/L)	Cl (µg/L)	NO_2 (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	89.3±0.7	11297.3±8.1	DLA
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	94.3±1.9	103238.9±1.9	DLA
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	325.5±3.8	44446.5±1.7	DLA
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	97.9±0.9	95997.3±5.2	DLA
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	97.5±2.5	99205.9±1.3	DLA
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	141.9±2.5	117730.1±2.9	DLA
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	104.4±0.5	95864.4±1.9	DLA
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	112.5±1.1	130066.1±6.2	DLA
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	466.6±4.7	56426.4±51.1	DLA
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	214.6±3.2	11889.6±3.0	DLA
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	265.9±1.6	6392.8±6.2	DLA
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	212.0±1.2	12224.4±4.6	DLA
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	854.7±3.8	5921.6±5.8	DLA
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	387.7±1.6	117505.7±5.2	DLA
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	139.7±3.9	2158.2±77.2	DLA
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	145.6±1.8	2584.3±1.6	DLA
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	81.5±0.4	3130.3±7.4	DLA
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	31.2±0.2	768.6±9.0	DLA
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	111.6±1.3	3472.3±0.7	52.9±1.0

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge F.2 : İçme sularında Br, NO_3, SO_4 konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Br (µg/L)	NO_3 (µg/L)	SO_4 (µg/L)
S001	39.271120	32.526280	Ataköy Köyü	Haymana	29.7±2.9	12148.3±1.9	94487.8±5.5
S002	39.893250	33.219840	Tatlıca Köyü	Elmadağ	DLA	4395.8±6.0	29524.2±5.6
S003	39.325390	32.952000	Akörençarşak Köyü	Gölbaşı	DLA	24657.3±4.7	56146.3±4.5
S004	40.126210	32.575770	FethiyeKöyü	Kazan	28.0±3.8	24178.9±8.4	86790.9±5.8
S005	38.948770	33.617890	SeymenliKöyü	Şereflikoçhisar	78.3±2.5	20719.8±2.6	22697.5±4.2
S006	39.512480	32.366580	Karakaya Köyü	Polatlı	DLA	23424.7±1.1	5074.2±5.7
S007	40.144570	32.871480	Sirkeli YeşilovaKöyü	Pursaklar	54.2±3.2	638.8±1.5	106001.1±6.8
S008	40.077590	32.762090	Memlik Köyü	Yenimahalle	DLA	17475.2±2.5	16094.7±1.5
S009	39.295567	32.485060	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	316.6±4.1	10909.7±4.2
S010	39.086260	33.527610	KacarlıKöyü	Şereflikoçhisar	105.2±1.1	33232.8±1.1	84502.5±2.6
S011	39.576667	32.796898	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	19016.0±2.2	6807.3±5.4
S012	39.096790	33.624730	ŞereflidavutluKöyü	Şereflikoçhisar	33.8±6.1	4534.5±3.9	25494.0±4.5
S013	39.310449	32.484567	Eskikışla Köyü	Haymana	DLA	19104.7±3.0	6792.8±4.9
S014	39.261463	32.254675	İnler Köyü	Polatlı	91.8±0.3	28655.6±1.8	261897.1±9.9
S015	39.670390	33.021360	ÇavuşluKöyü	Çankaya	53.7±1.2	1802.8±1.9	125017.4±9.5
S016	39.721040	33.155770	Süleymanlı Köyü	Elmadağ	162.5±1.3	26740.6±2.4	430753.0±15
S017	39.348392	32.528430	Yamak Köyü	Haymana	DLA	DLA	6653.5±4.5
S018	39.329750	33.014570	DerekışlaKöyü	Bala	79.5±1.2	37573.6±7.2	53536.0±2.9
S019	39.418435	32.543115	Karahoca Köyü	Haymana	44.6±2.4	14267.6±1.8	111939.5±6.6
S020	39.433870	32.686410	CulukKöyü-2	Haymana	65.8±1.4	31338.2±5.4	26704.7±4.7
S021	40.054990	33.124790	Çardakbağı Köyü	Akyurt	27.3±2.2	34406.2±9.7	8441.8±7.0
S022	39.070903	32.576314	Kerpiç Köyü	Haymana	129.2±1.8	54912.5±1.7	79103±2.5
S023	39.539890	32.609280	Oyaca Yeşilçam Köyü	Gölbaşı	DLA	23032.8±3.0	DLA
S024	40.320710	32.570550	Binkoz Köyü-1	Kızılcahamam	33.6 ±0.5	30635.4±2.2	40027.1±10.7
S025	39.979450	33.166460	Hasanoğlan Fatih Mahallesi	Elmadağ	DLA	35464.6±2.4	72962.1±4.4
S026	39.350277	33.090769	Yaylalıözü Köyü	Bala	DLA	1018.5±1.6	3971.7±5.8
S027	39.440190	33.184700	Yeniyapanşıhlı Köyü	Bala	DLA	6821.2±6.5	85515.8±3.1
S028	39.404330	32.575090	Karahoca Köyü	Haymana	DLA	30598.4±7.1	50195.8±3.9
S029	39.160740	33.450020	Şanlıkışla Köyü	Şereflikoçhisar	114.1±1.2	93545.7±3.3	99500.1±0.7
S030	39.314430	33.422490	Büyükcamil Köyü	Bala	DLA	74±1.7	263837.9±4.1
S031	39.104769	32.434301	Boğazkaya Köyü	Haymana	DLA	10235.8±4.8	36360±7.7
S032	38.937570	33.546550	Sarıkaya Mahallesi	Şereflikoçhisar	57.7±1.5	2844.3±2.8	40703.1±5.3
S033	39.808960	33.110180	Akçaali Köyü	Elmadağ	DLA	5875.9±9.8	2266.9±3.8
S034	39.094180	33.661540	Cebirli Köyü	Evren	55.8±2.5	5783.5±1	16707.9±8.1
S035	40.157700	33.009190	Güldarpı Köyü	Çubuk	158.6±1.6	63030.9±4.7	64140.4±8.8
S036	39.548650	32.699980	Dikilitaş Köyü	Gölbaşı	DLA	51738.3±0.8	36303.0±2.6
S037	38.998077	32.432499	Alahacıl Köyü	Haymana	DLA	22927.4±1.8	13394.8±3.3
S038	39.485240	32.807670	Selametli Beldesi	Gölbaşı	34.7±1	21555.3±2.6	19496.3±4.4
S039	39.026790	33.809450	Evren Beldesi-2	Evren	32.0±1.2	17609±5.2	70705.4±3.0
S040	40.177730	31.120150	Karahisar Köyü	Nallıhan	DLA	DLA	104144.7±13
S041	40.184940	31.349280	Nasuhpaşa Mahallesi	Nallıhan	DLA	4343.9±1.1	92541.5±3.3
S042	39.432950	32.693370	Culuk Köyü -1	Haymana	76.3±3.2	53928.1±26	19554.8±4.4
S043	39.428930	32.869960	Çimşit Köyü	Gölbaşı	83.6±1.5	61024.5±27	64262.5±25
S044	39.460390	33.039890	Afşar Köyü-1	Bala	30.9±3.3	48924.4±12	36515.7±6.7
S045	40.229740	31.134630	İslamalan Köyü	Nallıhan	DLA	104298.5±2.8	23146.2±5.9
S046	39.181608	32.476539	Devecipınarı Köyü-2	Haymana	51.4±1.4	111495.4±3.6	18464.0±4.8
S047	39.403340	33.281320	Aşağıhacıbekir Köyü	Bala	DLA	113.6±2.9	222317.8±8.8
S048	38.764650	33.700430	Çalöre Köyü	Şereflikoçhisar	33.5±0.3	51616.7±2.5	44753.1±3.0
S049	39.042631	32.703912	Demirayak Köyü	Evren	DLA	4311.9±1.8	15165.8±6.7
S050	39.021294	32.293767	Sincik Köyü	Polatlı	94.2±0.1	100688.5±1.7	76690.8±0.1

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge F.2 : (Devam) İçme sularında Br, NO_3, SO_4 konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Br (µg/L)	NO_3 (µg/L)	SO_4 (µg/L)
S051	39.780060	33.029760	Evciler Köyü	Çankaya	DLA	1075.1±12.5	3117.0±3.1
S052	39.355106	32.181712	Hacımuslu Köyü	Polatlı	216.0.±0.3	DLA	74395.8±1.8
S053	39.576670	32.796900	Karagedik Aydın Köyü	Gölbaşı	DLA	918.9±9.7	169113.5±7.6
S054	40.324300	32.573570	Binkoz Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	652.2±2.8	5154.8±3.4
S055	39.278560	32.549359	Katrancı Köyü	Haymana	DLA	45913.3±3.2	38198.3±6.3
S056	39.737982	32.964280	Tohumlar Köyü	Çankaya	55.2±3.2	3502.1±2.4	355102.7±2.3
S057	39.654490	32.943990	Karaali Köyü	Gölbaşı	DLA	4121.4±8.1	5693.5±3.6
S058	39.609111	32.469845	Türkşerefli Köyü	Haymana	DLA	24186.4±0.7	12862.4±2.4
S059	39.473930	32.545700	Çayraz Köyü	Haymana	93.5±2.2	32001.1±4.5	95997.0±7.4
S060	38.858560	33.630120	Karandere Köyü	Şereflikoçhisar	124.6±0.2	24954.2±2.8	483741±7.5
S061	39.459990	32.986520	Koçyayla Köyü	Bala	50.5±0.4	49781.3±6.9	55516.2±9.2
S062	39.460100	33.039540	Afşar Köyü-2	Bala	32.1±2.5	49936.2±3.3	37809.3±7.5
S063	40.194650	31.756700	Hırkatepe Köyü	Beypazarı	DLA	7997.4±2.4	11500.8±5.0
S064	39.171649	32.532823	Serinyayla Köyü	Haymana	105.6±4.1	102689.7±9.9	48061.5±6.0
S065	39.596210	32.240450	Kargalı Köyü	Polatlı	34.8±2.7	17533.1±2.8	62974.8±3.3
S066	39.966040	32.212430	Oltan Köyü	Ayaş	DLA	9407.7±1.5	7386.6±2
S067	39.424990	32.252840	Sarıhalil Köyü	Polatlı	40.4±0.2	49793.9±3.0	59807.1±10.7
S068	40.147970	32.186890	Salihler Köyü	Güdül	DLA	13052.5±2.0	6065.7±1.9
S069	39.642910	32.073920	Çekirdeksiz Köyü	Polatlı	50.4±0.5	2701.2±3.1	25553.1±4.8
S070	40.245930	31.243100	Kadıköy Köyü	Nallıhan	DLA	13673.8±3.0	43126.2±2.7
S071	40.165300	31.990100	Acısu Köyü	Beypazarı	167.7±0.2	29541.6±10.0	360304.9±1.7
S072	39.793140	32.097710	Oğuzlar Köyü	Polatlı	54.9±1.2	5483.3±3.9	15235.6±1.4
S073	40.195450	31.546310	Atça Köyü	Nallıhan	DLA	1362.8±1.7	33874.5±3.3
S074	40.192210	31.391800	Sobran Köyü	Nallıhan	DLA	727.8±2.6	22373.2±1.3
S075	40.069411	32.933977	Saray Osmangazi Mahallesi	Pursaklar	DLA	34805.2±1.6	20245.5±3.4
S076	39.767240	32.994450	Kömürcü Köyü	Çankaya	32.9±1.1	4397.7±3.3	5576.3±1.1
S077	40.568880	32.716960	Eğerlidere Köyü	Kızılcahamam	DLA	3236.0±0.6	5463.1±4.3
S078	40.583640	32.791550	Eğerlibaşköy Köyü	Kızılcahamam	DLA	146.9±2.9	2902.9±6.0
S079	40.405520	32.570370	Saraycık Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	69.1±1.4	10301.4±3.1
S080	39.203550	32.749900	Altıpınar Köyü	Haymana	DLA	806.3±3.8	1123.6±2.2
S081	40.406320	32.572530	Saraycık Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	92.5±0.8	1150.8±1.8
S082	40.590770	32.897850	Semer Köyü	Kızılcahamam	DLA	1569.6±3.0	56056.8±2.2
S083	40.616880	32.677690	Beşkonak Köyü-1	Kızılcahamam	DLA	224.8±3.4	5177.2±5.0
S084	40.536600	32.611360	Yanık Köyü	Kızılcahamam	DLA	414.6±3.6	4552.5±2.7
S085	40.622220	32.682680	Beşkonak Köyü-2	Kızılcahamam	DLA	1834.6±3.3	6152.8±2.6
S086	39.341340	32.737830	Durupınar Köyü	Haymana	DLA	6574.3±1.4	179210±8
S087	39.199470	33.265400	Büyükkışla Köyü	Şereflikoçhisar	DLA	15468.6±4.3	14187.1±2.2
S088	39.578390	33.140600	Aşıkoğlu Köyü	Bala	51.9±3.6	12443.4±3.7	96045.3±3.7
S089	39.931450	33.020710	Ortaköy Köyü	Mamak	30±0.1	17713.7±3.3	40239.7±2.7
S090	39.939170	33.333710	Kayadibi Köyü-1	Elmadağ	DLA	73.6±1.7	58405.3±2.9
S091	39.927640	33.373640	Kayadibi Köyü-2	Elmadağ	DLA	312.2±1.1	10127.3±1.3
S092	40.041110	33.261480	Seyitcemali Köyü	Elmadağ	DLA	2152.5±3.1	19875.0±4.7
S093	40.099330	33.408880	Cuma Saray Mahallesi	Kalecik	DLA	8835.8±4.7	13415.0±2.6
S094	40.257490	33.468260	Çandır Bucağı Köyü	Kalecik	89.6±4.1	10134.1±8230.3	149451.6±13.4
S095	39.838471	32.237284	Hıdırşeyh Köyü	Polatlı	27.2±1.4	49034.0±3.4	26904.4±4.4
S096	40.086000	32.117220	Akkaya Köyü	Ayaş	DLA	960.8±5.0	167348.9±15.2
S097	39.758340	32.652470	Tulumtaş Mahallesi	Gölbaşı	DLA	781.7±5.4	147275.1±12.2
S098	39.898630	32.705410	Çayyolu Mahallesi	Çankaya	DLA	833.9±5.4	6664.5±4.3
S099	39.805230	32.805740	Şafak Mahallesi	Gölbaşı	52.5±4.0	14223.6±3.2	39794.8±10.9
S100	40.331890	32.978190	Saraycık Köyü	Çubuk	DLA	861.9±6.0	1047.0±1.4

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

Çizelge F.2 : (Devam) İçme sularında Br, NO_3, SO_4 konsantrasyonları.

Örnek No	Enlem	Boylam	Mahalle/Köy	İlçe	Br (µg/L)	NO_3 (µg/L)	SO_4 (µg/L)
S101	39.986975	32.656360	Şehit Osman Avcı Mahallesi	Etimesgut	DLA	1983.2±4.1	17788.4±3.0
S102	40.440040	32.832320	Pazar Başören Köyü	Kızılcahamam	DLA	826.2±2.1	143513.5±2.1
S103	40.239370	33.047670	Yavuz Selim Mahallesi	Çubuk	DLA	18415.5±3.2	102008.2±1.9
S104	39.980060	32.556780	Sincan Osb	Sincan	DLA	967.2±2.4	127430.1±6.0
S105	40.028200	32.307840	Emine Tevfika Ayaşlı Mahallesi	Ayaş	DLA	878.6±9.3	137754.3±3.2
S106	39.839280	32.543610	Yukarıyurtçu Mahallesi	Etimesgut	233.4±3.5	26351.5±4.2	391616.4±12
S107	40.090290	31.897533	Harmancık Köyü	Beypazarı	DLA	795.1±9.2	128632.3±2.5
S108	39.976130	32.874450	Şefkat Mahallesi	Keçiören	DLA	873.5±2.9	178925.2±8.4
S109	39.913140	32.889730	Kazım Orbay Mahallesi	Mamak	DLA	31738.2±10	94563.8±2.4
S110	39.892450	32.002840	Gençali Köyü	Ayaş	57.5±0.8	27819.2±3.8	1550.4±2.3
S111	40.298770	32.698390	İğdir Köyü	Kazan	25.8±0.7	283.0±3.4	22298.9±5.8
S112	39.786250	32.291500	Bacı Köyü	Sincan	DLA	27396.1±6.3	18308.7±9.6
S113	39.727100	32.350440	Gazi Mahallesi Köyü	Sincan	44.3±0.3	26147.8±6.6	8816.4±3.2
S114	39.618350	32.176760	Karapınar Köyü	Polatlı	392.3±0.7	27019.3±5.4	114119.5±3.5
S115	39.087860	31.998170	Uzunbey Köyü	Polatlı	DLA	5888.0±91.3	12034.5±5.8
S116	39.946580	32.392490	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	1972.6±1.3	23431.7±2.7
S117	39.961707	32.394783	Gökler Köyü	Ayaş	DLA	1452.2±5.3	2542.8±4.1
S118	40.256244	32.299803	Güzel Köyü-1	Güdül	DLA	21.1±1.7	8523.1±10.0
S119	40.338540	32.268920	Sorgun Köyü	Güdül	DLA	2626.4±0.7	2668.9±1.8

DLA: Dedeksiyon Limitinin Altında

EK-G: MATRİS ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN (ANKARA İLİ) RADYONÜKLİT AKTİVİTE KONSANTRASYONLARI. ve NET GAMA DOZ HIZLARI

Çizelge G.1 : Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon no	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama (nGy/h)
	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	
1	408.6	19	21.8	41.8
2	388.1	16.2	17.3	52.9
3	411.5	29.4	26.6	52.9
4	491.5	19.7	19.9	41.8
5	405.5	19.3	21.7	41.8
6	388	17.1	18.8	58.6
7	571.4	22.4	24.9	58.6
8	642.8	18.4	19.5	58.6
9	595.8	20.9	26	58.6
10	403.1	20.3	24.2	41.8
11	515.5	30	37.3	52.9
12	397.7	25	30.7	52.9
13	810.7	27.7	65	143.7
14	856.9	36	70.3	99.9
15	1078.8	42.6	75.6	131
16	424.6	14.7	16.8	41.8
17	352.7	16.7	20.2	30.8
18	1080.4	39.2	65.5	99.9
19	209.2	13.1	12.8	20.2
20	877.2	30.2	55.3	106
21	935.5	32.8	111.2	143.7
22	465.2	22.6	29.5	58.6
23	771.2	25.1	42.5	81.9
24	1114.2	47.9	181.2	223.5
25	1023.5	49.2	100.2	137.3
26	527.7	32.2	33.4	30.8
27	985.7	30.4	124.3	47.3
28	540.9	33.4	62.3	124.7
29	439.5	18.4	24.9	40.7
30	451.6	28.4	27	52.9
31	217.6	16.3	14	25.5
32	170.8	13.3	11.2	20.2
33	384.6	60.1	38	64.4
34	533.3	69.2	56.9	93.9
35	997.6	28	88.7	99.9
36	617.2	34	67.3	78.9
37	504.5	25.9	31.8	41.8
38	382.2	20.8	30.5	41.8
39	616.5	17.3	24.3	58.1
40	151.7	13.1	15.6	25.5
41	469	31.2	32.5	58.6
42	265.7	31.5	29.1	58.6
43	231.5	35.6	23.3	58.6
44	289.2	20.4	29.2	36.3
45	633.3	21.7	26.8	41.8
46	390	13.3	17.1	33.3
47	504.6	26.8	27.7	47.3
48	206.7	19	17.7	36.3
49	337.3	18.1	21.3	47.3
50	308.2	28.7	18.8	47.3

Çizelge G.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama
no	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	(nGy/h)
51	501.7	28.8	34.6	52.9
52	375.8	54	50.2	76
53	346.5	18.9	24.4	41.8
54	349.2	19.7	28.9	34.4
55	295.4	26.6	15.3	36.3
56	221.4	27	16.2	25.5
57	327.6	30.8	33.7	52.9
58	331.7	21.9	22.7	28.2
59	499.3	53.2	51.5	81.9
60	295.8	23.9	24.5	41.8
61	584.6	16.7	25	47.3
62	444.8	23.8	21.2	52.9
63	298	185.8	19.8	124.7
64	520.3	15.9	24.6	39.6
65	409.3	18.4	23.6	47.3
66	231.2	27.4	14.8	41.8
67	397.9	24.8	27.7	47.3
68	502.1	56.9	50	81.9
69	306.2	49	34.5	64.4
70	298.8	69.8	20.3	58.6
71	270.9	77.4	26	76
72	416.1	64.4	21	41.8
73	394	12.5	27.7	67.2
74	445.3	20.1	23	36.3
75	1120.4	26.5	80.1	81.9
76	634.5	46.9	68.6	87.9
77	195.8	16.8	12.8	20.2
78	326.4	28.8	40.1	47.3
79	402	21.6	23.5	38.7
80	333.9	18.4	17.7	36.3
81	267.2	7.6	10	48.2
82	143	11.2	14.9	25.5
83	187.9	16.6	11.7	36.8
84	341.7	15.7	16.5	36.3
85	501.4	22	27.5	47.3
86	363.4	22.4	23.1	41.8
87	464.7	33.8	31.3	47.3
88	600.1	38.7	55.7	61.5
89	536.7	27.9	34.9	41.8
90	356.4	21.8	20	41.8
91	449.9	18.6	22.3	46.8
92	960.3	32	59.7	47.3
93	388.6	21.5	23.7	47.3
94	288.8	28.4	37.8	41.8
95	514.9	20.9	29.4	52.9
96	484	25.8	30.5	41.8
97	332.9	24.9	32.5	41.8
98	707.3	21.2	25.6	48.2
99	290.3	25.5	23.8	30.8
100	487.4	41.1	19.1	41.8

Çizelge G.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama
no	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	(nGy/h)
101	953	24.7	63.1	87.9
102	377.7	24.7	29.8	41.8
103	205.2	8	10.8	21.8
104	167	49.3	17	49.3
105	294.2	22.9	18.9	22.8
106	559	32	40.6	44.5
107	358.9	22.8	22.4	41.8
108	391.8	19.3	19.8	36.3
109	379.6	23	23.9	36.3
110	460	22.6	25.7	47.3
111	342.3	18.9	19.8	30.8
112	388.6	17.9	19.4	47.3
113	533.7	30.5	35.3	58.6
114	299.1	22.3	38.1	41.8
115	290.8	25.5	22.2	47.3
116	395.7	20.9	23.1	36.3
117	340.7	26.8	22.9	52.9
118	212.6	12.2	7.6	30.8
119	186.3	8	6.5	20.7
120	211	20	18	30.8
121	187.8	7.1	13.1	37.6
122	395.1	20	21.3	41.8
123	455.8	24.5	30.8	56.6
124	373.5	20.2	22.6	99.9
125	355.7	21.2	29.6	36.3
126	459.1	28.4	26.9	41.8
127	290.7	23.1	30.2	39
128	254.9	28.6	21.8	30.8
129	437.9	23.6	24.9	41.8
130	386.7	11.2	18.4	43.7
131	416	20	20.9	33.6
132	440.4	21.1	27	39
133	370.5	21.1	34.2	41.8
134	428.3	28.5	24.1	41.8
135	462	29.3	25.5	47.3
136	146.9	10.6	32.9	36.3
137	287.7	24	20.3	36.3
138	226.4	53.8	21.8	39
139	304.6	17.2	32.2	30.8
140	888.8	22.6	51.2	81.9
141	266.5	11.4	13.3	44.5
142	343	18	31.5	43.4
143	442.4	25.4	30.8	39
144	506.1	26.2	32.1	47.3
145	305.8	10.9	12.1	30
146	294.1	9.3	13.5	25.5
147	404.7	25.2	32.7	41.8
148	311.1	42.5	19.2	53.5
149	222.7	36.4	21.4	36.3
150	358.5	30.3	29.3	41.8

Çizelge G.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon no	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama (nGy/h)
	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	
151	237.9	15.9	17.4	41.8
152	324.5	18.1	18.1	30.8
153	349.5	16.2	23	28.2
154	469.3	28	30	51.3
155	574.3	27.7	32.4	52.9
156	241.3	22	31	33.6
157	509.5	31.1	28.2	44.5
158	362.3	22.6	31.3	39
159	441.9	29.7	33.4	47.3
160	501.5	33.7	37.9	50.1
161	582.8	23.2	27.8	36.3
162	385.6	24.8	21.2	52.9
163	281	14.8	11.4	30.8
164	273.7	17.5	30.4	30.8
165	290.8	25.5	31.1	36.3
166	386.5	17.3	30.4	33.6
167	441.8	27.5	28.1	36.3
168	470.4	44.7	47.1	52.9
169	614.8	24.3	29.7	46.2
170	305.5	30.3	24	52.9
171	323.1	16.7	27.1	45.9
172	269.1	21.9	13.1	47.3
173	456	19.3	25.5	47.3
174	426.2	19.4	25	48.5
175	431	16.2	39.6	48.5
176	200	23.9	51.4	74.2
177	260	13.1	15.6	30.8
178	434.5	21.5	28	46.8
179	543.8	19.3	30.7	50.1
180	354.2	17.6	19.1	47.3
181	270.1	17.3	27.5	36.3
182	319.3	18.1	18.5	70.1
183	344.3	21.5	32.7	45.9
184	544.9	27.1	32.4	52.9
185	455	21.1	31.2	47.3
186	327.8	19.3	23.1	41.8
187	318.3	11.4	13.5	23.3
188	345.6	17.2	29.2	42.3
189	467.2	32	27.6	52.9
190	777	21.5	31.4	52.9
191	587	25.3	32.1	58.6
192	442.2	27.6	35.4	52.9
193	189.5	13.9	11.4	30.8
194	421.9	30.4	47.8	50.1
195	392.4	13.8	30.2	41.8
196	565.9	16.1	32	58.6
197	258.7	12.4	19.5	32.2
198	74.2	77.4	10.5	76
199	678.1	24.5	37.7	64.4
200	364	21.7	28.9	30.8

Çizelge G.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama
no	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	(nGy/h)
201	693.9	23.4	28.9	52.9
202	407.6	19.7	23.8	41.8
203	890.2	33	42.4	81.9
204	335.1	15.6	25.4	49.6
205	337.5	18.8	21	47.3
206	207.3	47.3	10.5	36.3
207	449.8	27.5	33.9	52.9
208	92.1	11.3	5.6	20.2
209	417.1	16.8	33.7	49
210	335.9	32.1	27.7	41.8
211	470.4	24.7	29.9	47.3
212	540.9	33.8	27.4	47.3
213	258.1	28.9	36.9	49.9
214	646.3	14	30.3	52.9
215	552.8	22	33.8	41.8
216	281.9	15	27.6	36
217	402.4	24.4	27	14.9
218	444.7	22	42.3	47.3
219	546.7	34	39.1	64.4
220	291.6	13.4	48.8	41.8
221	452.3	20.6	29.5	70.1
222	383.5	28.3	33.8	41.8
223	438.4	24.8	39.4	52.9
224	607.5	44.5	27.5	41.8
225	104.8	5.7	6.9	20.2
226	363.9	26	32	58.6
227	137.6	8.2	7.6	25.5
228	778.2	26	46.5	70.1
229	366.3	21	28.3	41.8
230	310.5	16.2	27.6	41.8
231	648.4	28	44.4	76
232	441.5	30	38.8	58.6
233	260.1	16.6	21.7	47.3
234	379.3	13.6	30	58.6
235	828.7	39.8	74.1	73.1
236	608.7	30.9	34.8	50.1
237	487.6	26.8	32.2	58.6
238	578	22.7	43.6	64.4
239	210.7	11.6	17.8	44.5
240	352.8	9.8	18.5	36.3
241	554.2	13.6	27.7	58.6
242	718.6	16.5	46.5	78.3
243	770.6	25.6	36.4	76
244	504.3	25.9	23.8	34.6
245	473	25	31.9	47.3
246	365.2	15	20.3	41.8
247	460.1	26.3	37.7	42.6
248	275.3	28.6	16.5	41.8
249	391.3	23	29.3	44.5
250	1354.9	141.2	23.4	81.9

Çizelge G.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama
no	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	(nGy/h)
251	825.1	31.1	42.8	52.9
252	486.7	36.3	36.1	52.9
253	620.8	32.3	63.3	61.5
254	726.3	22.2	33.3	50.1
255	722.7	51.4	45.7	58.6
256	570.7	18.8	28.6	60.6
257	503.9	24.3	39.9	58.6
258	455	32.5	50.5	64.4
259	500.7	30.8	30.4	52.9
260	534.5	23	37.5	47.3
261	567.6	38.5	50.4	81.9
262	544.2	33.6	33.5	42.3
263	532.7	22	43	60.1
264	651.4	21.5	36.4	64.4
265	620.2	36.2	36.6	81.9
266	545.9	15.9	41.7	58.6
267	276.2	14.5	18.2	33.6
268	509	35.4	25.5	52.9
269	456.1	25.4	48.2	76
270	639.9	26.7	42	63.2
271	398.2	15.8	28.1	48.5
272	358.9	18.9	28.6	43.4
273	458	20	28.3	47.3
274	188.1	21.9	13.2	41.8
275	397.2	29.9	48.2	64.4
276	444.5	29.9	38.8	64.4
277	702.6	36	40.8	87.9
278	422	21.6	24.9	39
279	553.2	18.2	23.6	61.5
280	481.3	24.4	26.3	47.3
281	727.8	31.1	39.5	47.3
282	464.1	33.3	37.6	70.1
283	22.8	7.5	2.1	9.8
284	257.8	20.7	14.9	36.3
285	206.9	7.6	9	39.8
286	606.7	27.5	40.3	52.9
287	468	17.8	24.5	50.1
288	436.1	14.5	40.8	84.6
289	461.4	29.8	44	58.6
290	655.4	28.3	39.9	52.9
291	287.2	19.3	19.5	30.8
292	120.4	21.2	5.8	25.5
293	571.1	19	24.5	76
294	430.1	21.2	25.2	47.3
295	554.8	24.3	35	93.9
296	441.5	13.8	23.1	47.3
297	233.8	14	26.6	41.8
298	557.4	31.2	51.1	81.9
299	664.4	22.4	33	64.4
300	380	15.6	25.9	41.8

Çizelge G.1 : (Devam) Toprakta ^{40}K,^{226}Ra ve ^{232}Th konsantrasyonları. ve net gama doz hızları.

İstasyon no	Radyonüklid (Bq/kg)			Net Gama (nGy/h)
	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	
301	579.6	33.8	47.4	70.1
302	457.3	24.3	43.1	53.8
303	230.4	13	13.7	25.5
304	437.4	14.4	25.2	41.8
305	581.6	29.2	50.6	93.9
306	1255	59.3	118	227
307	387.8	18.6	24	41.8
308	131.2	29.1	21.6	36.3
309	492	24.1	35.8	58.6
310	363.5	14.3	33.5	73.1
311	439.5	47	52.6	64.4
312	419.8	31.1	40.1	47.3
313	233.4	26.2	14.3	41.8
314	426.7	21.3	42.5	70.1
315	625.6	32.6	46.9	106
316	498.4	44.8	48.9	76
317	538.9	38.5	55.7	76
318	492.3	28.9	51.2	81.9
319	436.2	42.7	44.1	58.6
320	577.4	74.3	107.3	143.7
321	788.8	56.1	75.9	87.9
322	449.3	20.3	24	35.2
323	543.4	38.2	69.2	109.1
324	557.2	39.7	56.6	93.9
325	566.7	47.9	61.4	64.4
326	526.1	17	27.7	47.3
327	767.3	15.8	15.3	64.4
328	433.6	25.9	28.7	81.9
329	604.6	33.4	65.3	76
330	325.8	19.1	15.6	40.7
331	552.6	68.1	79.3	131
332	851.1	47	94.8	112.2
333	693.9	46.2	38.6	87.9
334	706.5	66.2	87.4	124.7
335	401.5	65.5	44.9	156.6
336	414.2	22.3	25	52.9
337	734.5	44	58.5	99.9
338	577.1	46.8	74.8	112.2
339	249.8	10.1	11.9	41.8

EK-H: EGS-NRC MONTE CARLO SİMÜLASYON YAZILIMININ HER BİR BOZUNUM ENERJİSİ İÇİN ÜRETTİĞİ SONUÇ ÇIKTI DEĞERLERİ

```
                                                    Wed Jul 11 18:43:31 2018

 T12615r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 5.443E-20+- 0.1% |T  : 5.414E-20+- 0.0%|
          |T-S: 4.982E-20+- 0.1% |T-S: 4.955E-20+- 0.0%|
          |K  : 5.372E-20+- 0.1% |K  : 5.344E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.013E+00+- 0.0% |D/K: 1.013E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 2.437E-20+- 1.4% |T  : 2.358E-20+- 0.2%|
          |T-S: 2.265E-20+- 1.5% |T-S: 2.191E-20+- 0.2%|
          |K  : 2.647E-20+- 2.4% |K  : 2.682E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.207E-01+- 2.7% |D/K: 8.789E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.938E-20+- 1.9% |T  : 1.895E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.802E-20+- 1.9% |T-S: 1.763E-20+- 0.3%|
          |K  : 2.674E-20+- 5.2% |K  : 2.538E-20+- 0.7%|
          |D/K: 7.249E-01+- 5.4% |D/K: 7.466E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ♠


 Wed Jul 11 18:43:31 2018
```

Şekil H.1 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 1

```
                                                        Tue Jan 30 21:06:53 2018

 T1860r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000              500.0000             4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.876E-20+- 0.1% |T  : 1.874E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.631E-20+- 0.1% |T-S: 1.628E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.877E-20+- 0.1% |K  : 1.874E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.997E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 8.052E-21+- 2.0% |T  : 7.693E-21+- 0.3%|
          |T-S: 7.200E-21+- 2.1% |T-S: 6.885E-21+- 0.3%|
          |K  : 8.257E-21+- 2.3% |K  : 7.892E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.751E-01+- 2.1% |D/K: 9.748E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.706E-21+- 3.3% |T  : 6.166E-21+- 0.4%|
          |T-S: 6.007E-21+- 3.4% |T-S: 5.504E-21+- 0.4%|
          |K  : 8.083E-21+- 4.8% |K  : 7.550E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.297E-01+- 5.3% |D/K: 8.166E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 21:06:53 2018
```

Şekil H.2 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 2

```
                                                    Tue Jan 30 21:03:29 2018

 T1583r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.286E-20+- 0.1% |T  : 1.284E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.078E-20+- 0.1% |T-S: 1.076E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.286E-20+- 0.1% |K  : 1.284E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 5.235E-21+- 2.1% |T  : 4.971E-21+- 0.3%|
          |T-S: 4.561E-21+- 2.2% |T-S: 4.315E-21+- 0.3%|
          |K  : 5.241E-21+- 2.2% |K  : 4.986E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.987E-01+- 1.6% |D/K: 9.970E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.288E-21+- 4.0% |T  : 4.160E-21+- 0.5%|
          |T-S: 3.709E-21+- 4.2% |T-S: 3.597E-21+- 0.5%|
          |K  : 4.959E-21+- 4.8% |K  : 4.750E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.648E-01+- 5.0% |D/K: 8.758E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 21:03:29 2018
```

Şekil H.3 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 3

```
                                                        Tue Jan 30 17:58:15 2018

 T1510r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.128E-20+- 0.1% |T  : 1.126E-20+- 0.0%|
          |T-S: 9.309E-21+- 0.1% |T-S: 9.296E-21+- 0.0%|
          |K  : 1.128E-20+- 0.1% |K  : 1.127E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 4.339E-21+- 2.1% |T  : 4.259E-21+- 0.3%|
          |T-S: 3.720E-21+- 2.3% |T-S: 3.645E-21+- 0.3%|
          |K  : 4.431E-21+- 2.2% |K  : 4.256E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.793E-01+- 1.5% |D/K: 1.001E+00+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.089E-21+- 4.1% |T  : 3.626E-21+- 0.5%|
          |T-S: 3.526E-21+- 4.2% |T-S: 3.093E-21+- 0.6%|
          |K  : 4.515E-21+- 4.6% |K  : 4.047E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.057E-01+- 4.9% |D/K: 8.960E-01+- 0.6%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↑


 Tue Jan 30 17:58:15 2018
```

Şekil H.4 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 4

```
                                                        Tue Jan 30 18:24:07 2018

 T1377r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 8.406E-21+- 0.1% |T  : 8.378E-21+- 0.0%|
          |T-S: 6.651E-21+- 0.1% |T-S: 6.630E-21+- 0.0%|
          |K  : 8.406E-21+- 0.1% |K  : 8.378E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 2.929E-21+- 2.2% |T  : 2.914E-21+- 0.3%|
          |T-S: 2.401E-21+- 2.4% |T-S: 2.388E-21+- 0.3%|
          |K  : 2.913E-21+- 2.3% |K  : 2.902E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.005E+00+- 1.1% |D/K: 1.004E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 2.821E-21+- 4.4% |T  : 2.579E-21+- 0.6%|
          |T-S: 2.321E-21+- 4.7% |T-S: 2.106E-21+- 0.6%|
          |K  : 2.963E-21+- 4.8% |K  : 2.755E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.523E-01+- 4.2% |D/K: 9.361E-01+- 0.5%|
   110.0000----------------------------------------------


 Tue Jan 30 18:24:07 2018
```

Şekil H.5 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 5

```
                                                        Thu Jul 12 02:22:55 2018

 Th258r500t20h100mn

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 5.787E-21+- 0.1% |T  : 5.782E-21+- 0.0%|
          |T-S: 4.292E-21+- 0.1% |T-S: 4.289E-21+- 0.0%|
          |K  : 5.787E-21+- 0.1% |K  : 5.782E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.789E-21+- 2.2% |T  : 1.735E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.335E-21+- 2.5% |T-S: 1.304E-21+- 0.3%|
          |K  : 1.788E-21+- 2.2% |K  : 1.721E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.7% |D/K: 1.008E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.725E-21+- 4.6% |T  : 1.592E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.289E-21+- 5.2% |T-S: 1.193E-21+- 0.7%|
          |K  : 1.829E-21+- 4.8% |K  : 1.637E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.431E-01+- 3.0% |D/K: 9.729E-01+- 0.4%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ♠


 Thu Jul 12 02:22:55 2018
```

Şekil H.6 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 6

```
                                                    Thu Jul 12 00:18:15 2018

 Th216r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 4.868E-21+- 0.1% |T  : 4.858E-21+- 0.0%|
          |T-S: 3.493E-21+- 0.1% |T-S: 3.486E-21+- 0.0%|
          |K  : 4.868E-21+- 0.1% |K  : 4.858E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.354E-21+- 2.3% |T  : 1.345E-21+- 0.3%|
          |T-S: 9.596E-22+- 2.6% |T-S: 9.558E-22+- 0.3%|
          |K  : 1.345E-21+- 2.3% |K  : 1.332E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.006E+00+- 0.7% |D/K: 1.009E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.369E-21+- 4.9% |T  : 1.245E-21+- 0.6%|
          |T-S: 9.908E-22+- 5.5% |T-S: 8.823E-22+- 0.7%|
          |K  : 1.383E-21+- 5.0% |K  : 1.268E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.898E-01+- 2.4% |D/K: 9.822E-01+- 0.3%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Thu Jul 12 00:18:15 2018
```

Şekil H.7 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 7

```
                                                    Wed Jul 11 23:56:16 2018

 Th167r500t20h100mn

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.781E-21+- 0.1% |T  : 3.778E-21+- 0.0%|
          |T-S: 2.592E-21+- 0.1% |T-S: 2.590E-21+- 0.0%|
          |K  : 3.781E-21+- 0.1% |K  : 3.778E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 9.163E-22+- 2.4% |T  : 8.998E-22+- 0.3%|
          |T-S: 5.753E-22+- 2.9% |T-S: 5.711E-22+- 0.4%|
          |K  : 9.059E-22+- 2.4% |K  : 8.889E-22+- 0.3%|
          |D/K: 1.011E+00+- 0.7% |D/K: 1.012E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 7.968E-22+- 5.2% |T  : 8.427E-22+- 0.7%|
          |T-S: 4.956E-22+- 6.1% |T-S: 5.332E-22+- 0.8%|
          |K  : 7.946E-22+- 5.3% |K  : 8.536E-22+- 0.7%|
          |D/K: 1.003E+00+- 1.8% |D/K: 9.872E-01+- 0.3%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jul 11 23:56:16 2018
```

Şekil H.8 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 8

```
                                                    Wed Jul 11 23:45:15 2018

 Th141r500t20h100mn

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.224E-21+- 0.1% |T  : 3.221E-21+- 0.0%|
          |T-S: 2.158E-21+- 0.1% |T-S: 2.157E-21+- 0.0%|
          |K  : 3.224E-21+- 0.1% |K  : 3.221E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 6.817E-22+- 2.7% |T  : 6.852E-22+- 0.3%|
          |T-S: 3.949E-22+- 3.4% |T-S: 3.976E-22+- 0.4%|
          |K  : 6.748E-22+- 2.6% |K  : 6.738E-22+- 0.3%|
          |D/K: 1.010E+00+- 0.8% |D/K: 1.017E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.273E-22+- 5.5% |T  : 6.310E-22+- 0.7%|
          |T-S: 3.529E-22+- 7.0% |T-S: 3.628E-22+- 0.9%|
          |K  : 6.180E-22+- 5.6% |K  : 6.392E-22+- 0.7%|
          |D/K: 1.015E+00+- 2.1% |D/K: 9.872E-01+- 0.3%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Wed Jul 11 23:45:15 2018
```

Şekil H.9 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 9

```
                                                        Wed Jul 11 23:44:17 2018

 Th132r500t20h100mn

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.020E-21+- 0.1% |T  : 3.018E-21+- 0.0%|
          |T-S: 2.007E-21+- 0.1% |T-S: 2.006E-21+- 0.0%|
          |K  : 3.020E-21+- 0.1% |K  : 3.018E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 6.315E-22+- 2.6% |T  : 6.107E-22+- 0.3%|
          |T-S: 3.508E-22+- 3.4% |T-S: 3.398E-22+- 0.4%|
          |K  : 6.228E-22+- 2.7% |K  : 6.009E-22+- 0.3%|
          |D/K: 1.014E+00+- 0.7% |D/K: 1.016E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 5.837E-22+- 5.4% |T  : 5.566E-22+- 0.7%|
          |T-S: 3.170E-22+- 6.9% |T-S: 3.066E-22+- 1.0%|
          |K  : 5.950E-22+- 5.5% |K  : 5.622E-22+- 0.8%|
          |D/K: 9.810E-01+- 1.9% |D/K: 9.900E-01+- 0.3%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jul 11 23:44:17 2018
```

Şekil H.10 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 10

```
                                                    Wed Jul 11 23:56:38 2018

 Th84r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.841E-20+- 0.1% |T  : 1.839E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.597E-20+- 0.1% |T-S: 1.596E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.842E-20+- 0.1% |K  : 1.839E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.997E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 8.007E-21+- 2.0% |T  : 7.592E-21+- 0.3%|
          |T-S: 7.150E-21+- 2.1% |T-S: 6.786E-21+- 0.3%|
          |K  : 8.084E-21+- 2.3% |K  : 7.753E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.905E-01+- 2.1% |D/K: 9.793E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.542E-21+- 3.4% |T  : 6.062E-21+- 0.4%|
          |T-S: 5.813E-21+- 3.5% |T-S: 5.404E-21+- 0.5%|
          |K  : 8.108E-21+- 4.9% |K  : 7.386E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.069E-01+- 5.4% |D/K: 8.208E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------


 Wed Jul 11 23:56:38 2018
```

Şekil H.11 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 11

```
                                                    Thu Jul 12 00:40:25 2018

 Th64r500t20h500mn

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000              500.0000             4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.523E-21+- 0.0% |T  : 1.523E-21+- 0.0%|
          |T-S: 1.021E-21+- 0.0% |T-S: 1.021E-21+- 0.0%|
          |K  : 1.523E-21+- 0.0% |K  : 1.523E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.566E-22+- 2.3% |T  : 1.549E-22+- 0.3%|
          |T-S: 6.579E-23+- 4.1% |T-S: 6.632E-23+- 0.5%|
          |K  : 1.530E-22+- 2.4% |K  : 1.510E-22+- 0.3%|
          |D/K: 1.023E+00+- 0.6% |D/K: 1.026E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.561E-22+- 5.1% |T  : 1.415E-22+- 0.7%|
          |T-S: 6.800E-23+- 8.7% |T-S: 5.905E-23+- 1.2%|
          |K  : 1.575E-22+- 5.2% |K  : 1.434E-22+- 0.7%|
          |D/K: 9.908E-01+- 1.5% |D/K: 9.867E-01+- 0.2%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Thu Jul 12 00:40:26 2018
```

Şekil H.12 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 12

```
                                                    Thu Jul 12 01:29:45 2018

 Rn550r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-------------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.214E-20+- 0.1% |T  : 1.211E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.011E-20+- 0.1% |T-S: 1.008E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.214E-20+- 0.1% |K  : 1.211E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-------------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 4.587E-21+- 2.1% |T  : 4.633E-21+- 0.3%|
          |T-S: 3.946E-21+- 2.2% |T-S: 3.998E-21+- 0.3%|
          |K  : 4.678E-21+- 2.3% |K  : 4.643E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.804E-01+- 1.5% |D/K: 9.980E-01+- 0.2%|
   90.0000-------------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.104E-21+- 4.0% |T  : 3.902E-21+- 0.5%|
          |T-S: 3.526E-21+- 4.2% |T-S: 3.358E-21+- 0.5%|
          |K  : 4.788E-21+- 4.7% |K  : 4.420E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.573E-01+- 4.9% |D/K: 8.828E-01+- 0.6%|
  110.0000-------------------------------------------------


 Thu Jul 12 01:29:45 2018
```

Şekil H.13 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 13

```
                                                        Tue Jan 30 05:09:23 2018

 Ra241r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 5.421E-21+- 0.1% |T  : 5.406E-21+- 0.0%|
          |T-S: 3.970E-21+- 0.1% |T-S: 3.960E-21+- 0.0%|
          |K  : 5.421E-21+- 0.1% |K  : 5.406E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.663E-21+- 2.2% |T  : 1.578E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.225E-21+- 2.4% |T-S: 1.162E-21+- 0.3%|
          |K  : 1.658E-21+- 2.2% |K  : 1.563E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.003E+00+- 0.7% |D/K: 1.009E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.465E-21+- 4.8% |T  : 1.454E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.053E-21+- 5.4% |T-S: 1.070E-21+- 0.7%|
          |K  : 1.483E-21+- 5.1% |K  : 1.489E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.879E-01+- 2.9% |D/K: 9.762E-01+- 0.3%|
  110.0000-----------------------------------------------

Tue Jan 30 05:09:23 2018
```

Şekil H.14 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 14

```
                                                    Tue Jan 30 04:13:04 2018

 Ra186r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 4.211E-21+- 0.1% |T  : 4.206E-21+- 0.0%|
          |T-S: 2.941E-21+- 0.1% |T-S: 2.937E-21+- 0.0%|
          |K  : 4.211E-21+- 0.1% |K  : 4.206E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.095E-21+- 2.3% |T  : 1.073E-21+- 0.3%|
          |T-S: 7.349E-22+- 2.7% |T-S: 7.181E-22+- 0.4%|
          |K  : 1.094E-21+- 2.4% |K  : 1.060E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.6% |D/K: 1.012E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 9.707E-22+- 5.2% |T  : 9.855E-22+- 0.6%|
          |T-S: 6.504E-22+- 6.1% |T-S: 6.551E-22+- 0.7%|
          |K  : 9.856E-22+- 5.3% |K  : 9.998E-22+- 0.7%|
          |D/K: 9.849E-01+- 2.7% |D/K: 9.857E-01+- 0.3%|
   110.0000----------------------------------------------

Tue Jan 30 04:13:04 2018
```

Şekil H.15: EGS-NRC Sonuç Çıktısı 15

```
                                                        Tue Jan 30 17:23:34 2018

Pb352r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 7.838E-21+- 0.1% |T  : 7.826E-21+- 0.0%|
         |T-S: 6.135E-21+- 0.1% |T-S: 6.126E-21+- 0.0%|
         |K  : 7.838E-21+- 0.1% |K  : 7.826E-21+- 0.0%|
         |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 2.819E-21+- 2.1% |T  : 2.665E-21+- 0.3%|
         |T-S: 2.282E-21+- 2.3% |T-S: 2.156E-21+- 0.3%|
         |K  : 2.781E-21+- 2.2% |K  : 2.655E-21+- 0.3%|
         |D/K: 1.014E+00+- 1.0% |D/K: 1.004E+00+- 0.1%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 2.349E-21+- 4.6% |T  : 2.370E-21+- 0.6%|
         |T-S: 1.887E-21+- 4.9% |T-S: 1.912E-21+- 0.6%|
         |K  : 2.452E-21+- 4.9% |K  : 2.488E-21+- 0.6%|
         |D/K: 9.582E-01+- 4.1% |D/K: 9.527E-01+- 0.5%|
  110.0000----------------------------------------------
```

Tue Jan 30 17:23:34 2018

Şekil H.16 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 16

```
                                                    Tue Jan 30 18:05:47 2018

 Pb300r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 6.709E-21+- 0.1% |T  : 6.695E-21+- 0.0%|
          |T-S: 5.111E-21+- 0.1% |T-S: 5.102E-21+- 0.0%|
          |K  : 6.709E-21+- 0.1% |K  : 6.695E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 2.268E-21+- 2.1% |T  : 2.137E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.770E-21+- 2.3% |T-S: 1.671E-21+- 0.3%|
          |K  : 2.277E-21+- 2.2% |K  : 2.125E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.958E-01+- 0.8% |D/K: 1.006E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 2.080E-21+- 4.5% |T  : 1.955E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.633E-21+- 4.9% |T-S: 1.526E-21+- 0.6%|
          |K  : 2.124E-21+- 4.6% |K  : 2.033E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.791E-01+- 3.4% |D/K: 9.617E-01+- 0.4%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 18:05:47 2018
```

Şekil H.17 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 17

```
                                                        Tue Jan 30 16:51:41 2018

 Pb295r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 6.596E-21+- 0.1% |T  : 6.589E-21+- 0.0%|
          |T-S: 5.012E-21+- 0.1% |T-S: 5.007E-21+- 0.0%|
          |K  : 6.596E-21+- 0.1% |K  : 6.589E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 2.120E-21+- 2.2% |T  : 2.096E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.661E-21+- 2.4% |T-S: 1.633E-21+- 0.3%|
          |K  : 2.124E-21+- 2.2% |K  : 2.083E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.985E-01+- 0.8% |D/K: 1.006E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.933E-21+- 4.6% |T  : 1.902E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.506E-21+- 5.1% |T-S: 1.479E-21+- 0.6%|
          |K  : 1.915E-21+- 4.8% |K  : 1.977E-21+- 0.6%|
          |D/K: 1.009E+00+- 3.6% |D/K: 9.623E-01+- 0.4%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 16:51:41 2018
```

Şekil H.18 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 18

```
                                                    Tue Jan 30 17:32:22 2018

 Pb241r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 5.434E-21+- 0.1% |T  : 5.426E-21+- 0.0%|
          |T-S: 3.983E-21+- 0.1% |T-S: 3.977E-21+- 0.0%|
          |K  : 5.434E-21+- 0.1% |K  : 5.426E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.565E-21+- 2.2% |T  : 1.591E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.145E-21+- 2.5% |T-S: 1.174E-21+- 0.3%|
          |K  : 1.561E-21+- 2.3% |K  : 1.578E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.003E+00+- 0.7% |D/K: 1.008E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.501E-21+- 4.7% |T  : 1.454E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.103E-21+- 5.2% |T-S: 1.070E-21+- 0.7%|
          |K  : 1.564E-21+- 4.9% |K  : 1.492E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.594E-01+- 2.8% |D/K: 9.746E-01+- 0.4%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 17:32:24 2018
```

Şekil H.19 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 19

```
                                                        Tue Jan 30 20:29:41 2018

 Pb238r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 5.362E-21+- 0.1% |T  : 5.354E-21+- 0.0%|
          |T-S: 3.919E-21+- 0.1% |T-S: 3.914E-21+- 0.0%|
          |K  : 5.362E-21+- 0.1% |K  : 5.354E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.635E-21+- 2.2% |T  : 1.562E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.200E-21+- 2.5% |T-S: 1.147E-21+- 0.3%|
          |K  : 1.616E-21+- 2.2% |K  : 1.549E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.012E+00+- 0.8% |D/K: 1.008E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.476E-21+- 4.7% |T  : 1.443E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.062E-21+- 5.3% |T-S: 1.057E-21+- 0.7%|
          |K  : 1.443E-21+- 4.8% |K  : 1.472E-21+- 0.6%|
          |D/K: 1.023E+00+- 2.9% |D/K: 9.799E-01+- 0.3%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 20:29:41 2018
```

Şekil H.20 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 20

```
                                                    Thu Jul 12 00:48:06 2018

 Pb115r500t20h200m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.664E-21+- 0.1% |T  : 2.660E-21+- 0.0%|
          |T-S: 1.754E-21+- 0.1% |T-S: 1.751E-21+- 0.0%|
          |K  : 2.664E-21+- 0.1% |K  : 2.660E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 5.002E-22+- 2.1% |T  : 4.782E-22+- 0.3%|
          |T-S: 2.565E-22+- 3.0% |T-S: 2.438E-22+- 0.4%|
          |K  : 4.891E-22+- 2.1% |K  : 4.689E-22+- 0.3%|
          |D/K: 1.023E+00+- 0.6% |D/K: 1.020E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.567E-22+- 4.1% |T  : 4.383E-22+- 0.6%|
          |T-S: 2.265E-22+- 5.6% |T-S: 2.198E-22+- 0.8%|
          |K  : 4.578E-22+- 4.2% |K  : 4.431E-22+- 0.6%|
          |D/K: 9.974E-01+- 1.2% |D/K: 9.892E-01+- 0.2%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ♠


 Thu Jul 12 00:48:06 2018
```

Şekil H.21 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 21

```
                                                        Wed Jan 31 12:16:26 2018

k1460r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

        0.0000               500.0000              4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 3.127E-20+- 0.1% |T  : 3.119E-20+- 0.0%|
         |T-S: 2.806E-20+- 0.1% |T-S: 2.799E-20+- 0.0%|
         |K  : 3.128E-20+- 0.1% |K  : 3.120E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.996E-01+- 0.0% |D/K: 9.996E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.393E-20+- 1.7% |T  : 1.334E-20+- 0.2%|
         |T-S: 1.277E-20+- 1.8% |T-S: 1.223E-20+- 0.2%|
         |K  : 1.486E-20+- 2.3% |K  : 1.452E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.377E-01+- 2.5% |D/K: 9.193E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.114E-20+- 2.6% |T  : 1.052E-20+- 0.3%|
         |T-S: 1.021E-20+- 2.7% |T-S: 9.638E-21+- 0.3%|
         |K  : 1.367E-20+- 4.9% |K  : 1.384E-20+- 0.6%|
         |D/K: 8.152E-01+- 5.5% |D/K: 7.601E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Wed Jan 31 12:16:26 2018
```

Şekil H.22 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 22

```
                                                        Wed Jan 31 09:50:01 2018

 Cs661r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.455E-20+- 0.1% |T  : 1.451E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.235E-20+- 0.1% |T-S: 1.232E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.455E-20+- 0.1% |K  : 1.451E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 6.067E-21+- 2.1% |T  : 5.776E-21+- 0.3%|
          |T-S: 5.328E-21+- 2.1% |T-S: 5.073E-21+- 0.3%|
          |K  : 6.140E-21+- 2.2% |K  : 5.821E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.882E-01+- 1.7% |D/K: 9.924E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.799E-21+- 3.8% |T  : 4.790E-21+- 0.5%|
          |T-S: 4.205E-21+- 4.0% |T-S: 4.194E-21+- 0.5%|
          |K  : 5.859E-21+- 4.8% |K  : 5.629E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.191E-01+- 5.2% |D/K: 8.509E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 09:50:01 2018
```

Şekil H.23 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 23

```
                                                        Wed Jan 31 13:13:09 2018

Bi2448r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 5.105E-20+- 0.1% |T  : 5.089E-20+- 0.0%|
         |T-S: 4.665E-20+- 0.1% |T-S: 4.650E-20+- 0.0%|
         |K  : 5.049E-20+- 0.1% |K  : 5.032E-20+- 0.0%|
         |D/K: 1.011E+00+- 0.0% |D/K: 1.011E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 2.261E-20+- 1.5% |T  : 2.212E-20+- 0.2%|
         |T-S: 2.100E-20+- 1.5% |T-S: 2.054E-20+- 0.2%|
         |K  : 2.512E-20+- 2.4% |K  : 2.504E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.001E-01+- 2.6% |D/K: 8.834E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.808E-20+- 2.0% |T  : 1.769E-20+- 0.3%|
         |T-S: 1.676E-20+- 2.0% |T-S: 1.644E-20+- 0.3%|
         |K  : 2.316E-20+- 5.3% |K  : 2.421E-20+- 0.7%|
         |D/K: 7.806E-01+- 5.6% |D/K: 7.310E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------
```

Wed Jan 31 13:13:09 2018

Şekil H.24 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 24

```
                                                        Wed Jan 31 13:06:14 2018

 Bi2204r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 4.625E-20+- 0.1% |T  : 4.610E-20+- 0.0%|
          |T-S: 4.214E-20+- 0.1% |T-S: 4.200E-20+- 0.0%|
          |K  : 4.585E-20+- 0.1% |K  : 4.570E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.009E+00+- 0.0% |D/K: 1.009E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 2.010E-20+- 1.5% |T  : 2.001E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.861E-20+- 1.6% |T-S: 1.854E-20+- 0.2%|
          |K  : 2.223E-20+- 2.4% |K  : 2.247E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.042E-01+- 2.6% |D/K: 8.906E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.618E-20+- 2.1% |T  : 1.603E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.495E-20+- 2.1% |T-S: 1.485E-20+- 0.3%|
          |K  : 2.074E-20+- 5.2% |K  : 2.159E-20+- 0.7%|
          |D/K: 7.805E-01+- 5.5% |D/K: 7.421E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 13:06:14 2018
```

Şekil H.25 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 25

```
                                                        Wed Jan 31 12:49:09 2018

 Bi2118r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 4.451E-20+- 0.1% |T  : 4.441E-20+- 0.0%|
          |T-S: 4.051E-20+- 0.1% |T-S: 4.041E-20+- 0.0%|
          |K  : 4.417E-20+- 0.1% |K  : 4.407E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.008E+00+- 0.0% |D/K: 1.008E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.981E-20+- 1.6% |T  : 1.923E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.834E-20+- 1.6% |T-S: 1.780E-20+- 0.2%|
          |K  : 2.294E-20+- 2.4% |K  : 2.152E-20+- 0.3%|
          |D/K: 8.637E-01+- 2.6% |D/K: 8.935E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.616E-20+- 2.2% |T  : 1.531E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.496E-20+- 2.2% |T-S: 1.418E-20+- 0.3%|
          |K  : 2.171E-20+- 5.0% |K  : 2.062E-20+- 0.7%|
          |D/K: 7.443E-01+- 5.4% |D/K: 7.427E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 12:49:09 2018
```

Şekil H.26 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 26

```
                                                        Wed Jan 31 12:39:54 2018

 Bi1847r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.910E-20+- 0.1% |T  : 3.901E-20+- 0.0%|
          |T-S: 3.542E-20+- 0.1% |T-S: 3.534E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.891E-20+- 0.1% |K  : 3.882E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.005E+00+- 0.0% |D/K: 1.005E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.746E-20+- 1.7% |T  : 1.674E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.610E-20+- 1.7% |T-S: 1.544E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.898E-20+- 2.4% |K  : 1.863E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.199E-01+- 2.5% |D/K: 8.986E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.362E-20+- 2.4% |T  : 1.332E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.257E-20+- 2.4% |T-S: 1.229E-20+- 0.3%|
          |K  : 1.929E-20+- 5.0% |K  : 1.778E-20+- 0.7%|
          |D/K: 7.057E-01+- 5.5% |D/K: 7.492E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
```

Wed Jan 31 12:39:54 2018

Şekil H.27 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 27

```
                                                        Wed Jan 31 08:28:28 2018

 Bi1764r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.742E-20+- 0.1% |T  : 3.734E-20+- 0.0%|
          |T-S: 3.384E-20+- 0.1% |T-S: 3.377E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.728E-20+- 0.1% |K  : 3.720E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.004E+00+- 0.0% |D/K: 1.004E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.653E-20+- 1.7% |T  : 1.603E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.523E-20+- 1.7% |T-S: 1.478E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.872E-20+- 2.3% |K  : 1.768E-20+- 0.3%|
          |D/K: 8.827E-01+- 2.5% |D/K: 9.067E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.324E-20+- 2.4% |T  : 1.265E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.220E-20+- 2.4% |T-S: 1.165E-20+- 0.3%|
          |K  : 1.636E-20+- 5.0% |K  : 1.694E-20+- 0.7%|
          |D/K: 8.094E-01+- 5.5% |D/K: 7.467E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Wed Jan 31 08:28:28 2018
```

Şekil H.28 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 28

```
                                                        Wed Jan 31 11:21:08 2018

Bi1729r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 3.677E-20+- 0.1% |T  : 3.664E-20+- 0.0%|
         |T-S: 3.323E-20+- 0.1% |T-S: 3.312E-20+- 0.0%|
         |K  : 3.665E-20+- 0.1% |K  : 3.652E-20+- 0.0%|
         |D/K: 1.003E+00+- 0.0% |D/K: 1.003E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.607E-20+- 1.7% |T  : 1.578E-20+- 0.2%|
         |T-S: 1.480E-20+- 1.7% |T-S: 1.453E-20+- 0.2%|
         |K  : 1.788E-20+- 2.3% |K  : 1.735E-20+- 0.3%|
         |D/K: 8.986E-01+- 2.5% |D/K: 9.092E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.310E-20+- 2.4% |T  : 1.249E-20+- 0.3%|
         |T-S: 1.207E-20+- 2.4% |T-S: 1.150E-20+- 0.3%|
         |K  : 1.770E-20+- 5.1% |K  : 1.678E-20+- 0.7%|
         |D/K: 7.401E-01+- 5.4% |D/K: 7.441E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Wed Jan 31 11:21:08 2018
```

Şekil H.29 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 29

```
                                                        Wed Jan 31 12:13:27 2018

 Bi1661r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.538E-20+- 0.1% |T  : 3.526E-20+- 0.0%|
          |T-S: 3.192E-20+- 0.1% |T-S: 3.182E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.528E-20+- 0.1% |K  : 3.517E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.003E+00+- 0.0% |D/K: 1.003E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.596E-20+- 1.7% |T  : 1.509E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.470E-20+- 1.7% |T-S: 1.388E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.709E-20+- 2.3% |K  : 1.661E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.339E-01+- 2.5% |D/K: 9.085E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.271E-20+- 2.5% |T  : 1.193E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.170E-20+- 2.5% |T-S: 1.097E-20+- 0.3%|
          |K  : 1.683E-20+- 5.0% |K  : 1.575E-20+- 0.7%|
          |D/K: 7.548E-01+- 5.4% |D/K: 7.576E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 12:13:27 2018
```

Şekil H.30 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 30

```
                                                        Tue Jan 30 22:15:02 2018

 Bi1620r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.452E-20+- 0.1% |T  : 3.444E-20+- 0.0%|
          |T-S: 3.112E-20+- 0.1% |T-S: 3.104E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.444E-20+- 0.1% |K  : 3.436E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.002E+00+- 0.0% |D/K: 1.002E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.533E-20+- 1.7% |T  : 1.477E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.409E-20+- 1.7% |T-S: 1.358E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.691E-20+- 2.3% |K  : 1.618E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.061E-01+- 2.5% |D/K: 9.130E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.208E-20+- 2.5% |T  : 1.163E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.113E-20+- 2.5% |T-S: 1.068E-20+- 0.3%|
          |K  : 1.631E-20+- 4.8% |K  : 1.528E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.411E-01+- 5.3% |D/K: 7.611E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------

 Tue Jan 30 22:15:02 2018
```

Şekil H.31 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 31

```
                                                        Wed Jan 31 11:26:46 2018

Bi1509r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
        |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
        |T  : 3.228E-20+- 0.1% |T  : 3.218E-20+- 0.0%|
        |T-S: 2.901E-20+- 0.1% |T-S: 2.892E-20+- 0.0%|
        |K  : 3.224E-20+- 0.1% |K  : 3.214E-20+- 0.0%|
        |D/K: 1.001E+00+- 0.0% |D/K: 1.001E+00+- 0.0%|
  0.0000-----------------------------------------------
        |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
        |T  : 1.377E-20+- 1.8% |T  : 1.384E-20+- 0.2%|
        |T-S: 1.264E-20+- 1.8% |T-S: 1.270E-20+- 0.2%|
        |K  : 1.480E-20+- 2.4% |K  : 1.507E-20+- 0.3%|
        |D/K: 9.306E-01+- 2.5% |D/K: 9.183E-01+- 0.3%|
 90.0000-----------------------------------------------
        |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
        |T  : 1.147E-20+- 2.5% |T  : 1.088E-20+- 0.3%|
        |T-S: 1.050E-20+- 2.6% |T-S: 9.975E-21+- 0.3%|
        |K  : 1.603E-20+- 5.1% |K  : 1.427E-20+- 0.6%|
        |D/K: 7.157E-01+- 5.6% |D/K: 7.620E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Wed Jan 31 11:26:46 2018
```

Şekil H.32 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 32

```
                                                    Wed Jan 31 08:00:35 2018

 Bi1408r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.021E-20+- 0.1% |T  : 3.011E-20+- 0.0%|
          |T-S: 2.706E-20+- 0.1% |T-S: 2.698E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.023E-20+- 0.1% |K  : 3.013E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.993E-01+- 0.0% |D/K: 9.993E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.327E-20+- 1.8% |T  : 1.282E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.214E-20+- 1.8% |T-S: 1.173E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.473E-20+- 2.3% |K  : 1.388E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.009E-01+- 2.4% |D/K: 9.231E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.075E-20+- 2.7% |T  : 1.012E-20+- 0.4%|
          |T-S: 9.848E-21+- 2.7% |T-S: 9.260E-21+- 0.4%|
          |K  : 1.482E-20+- 4.9% |K  : 1.336E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.251E-01+- 5.4% |D/K: 7.579E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Wed Jan 31 08:00:35 2018
```

Şekil H.33 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 33

```
                                                        Wed Jan 31 10:55:21 2018

Bi1401r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 3.008E-20+- 0.1% |T  : 2.998E-20+- 0.0%|
         |T-S: 2.695E-20+- 0.1% |T-S: 2.685E-20+- 0.0%|
         |K  : 3.010E-20+- 0.1% |K  : 3.000E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.993E-01+- 0.0% |D/K: 9.993E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.303E-20+- 1.8% |T  : 1.283E-20+- 0.2%|
         |T-S: 1.194E-20+- 1.8% |T-S: 1.175E-20+- 0.2%|
         |K  : 1.415E-20+- 2.3% |K  : 1.389E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.209E-01+- 2.5% |D/K: 9.240E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.051E-20+- 2.7% |T  : 1.007E-20+- 0.4%|
         |T-S: 9.601E-21+- 2.7% |T-S: 9.208E-21+- 0.4%|
         |K  : 1.368E-20+- 4.8% |K  : 1.302E-20+- 0.6%|
         |D/K: 7.685E-01+- 5.4% |D/K: 7.730E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Wed Jan 31 10:55:21 2018
```

Şekil H.34 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 34

```
                                                        Wed Jan 31 10:50:45 2018

 Bi1377r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.959E-20+- 0.1% |T  : 2.949E-20+- 0.0%|
          |T-S: 2.648E-20+- 0.1% |T-S: 2.639E-20+- 0.0%|
          |K  : 2.960E-20+- 0.1% |K  : 2.951E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.993E-01+- 0.0% |D/K: 9.993E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.282E-20+- 1.8% |T  : 1.258E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.174E-20+- 1.8% |T-S: 1.151E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.367E-20+- 2.4% |K  : 1.368E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.380E-01+- 2.5% |D/K: 9.198E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.057E-20+- 2.8% |T  : 9.979E-21+- 0.4%|
          |T-S: 9.641E-21+- 2.8% |T-S: 9.118E-21+- 0.4%|
          |K  : 1.420E-20+- 4.9% |K  : 1.301E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.442E-01+- 5.4% |D/K: 7.669E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Wed Jan 31 10:50:45 2018
```

Şekil H.35 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 35

```
                                                        Wed Jan 31 10:41:24 2018

 Bi1281r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.753E-20+- 0.1% |T  : 2.751E-20+- 0.0%|
          |T-S: 2.455E-20+- 0.1% |T-S: 2.453E-20+- 0.0%|
          |K  : 2.754E-20+- 0.1% |K  : 2.752E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.994E-01+- 0.0% |D/K: 9.994E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.173E-20+- 1.9% |T  : 1.172E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.070E-20+- 1.9% |T-S: 1.070E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.269E-20+- 2.3% |K  : 1.252E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.247E-01+- 2.5% |D/K: 9.367E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 9.504E-21+- 2.8% |T  : 9.206E-21+- 0.4%|
          |T-S: 8.674E-21+- 2.8% |T-S: 8.388E-21+- 0.4%|
          |K  : 1.213E-20+- 4.9% |K  : 1.191E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.832E-01+- 5.4% |D/K: 7.731E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 10:41:24 2018
```

Şekil H.36 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 36

```
                                                        Wed Jan 31 11:07:54 2018

 Bi1238r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

              T  : Total dose (Gray/incident particle)
              T-S: Total dose minus stoppers
              K  : Kerma
              D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.670E-20+- 0.1% |T  : 2.662E-20+- 0.0%|
          |T-S: 2.376E-20+- 0.1% |T-S: 2.370E-20+- 0.0%|
          |K  : 2.671E-20+- 0.1% |K  : 2.664E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.995E-01+- 0.0% |D/K: 9.994E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.198E-20+- 1.8% |T  : 1.128E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.092E-20+- 1.9% |T-S: 1.028E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.301E-20+- 2.3% |K  : 1.206E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.212E-01+- 2.3% |D/K: 9.354E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 9.471E-21+- 2.9% |T  : 8.931E-21+- 0.4%|
          |T-S: 8.626E-21+- 2.9% |T-S: 8.130E-21+- 0.4%|
          |K  : 1.213E-20+- 5.0% |K  : 1.143E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.806E-01+- 5.5% |D/K: 7.812E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 11:07:54 2018
```

Şekil H.37 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 37

```
                                                        Wed Jan 31 07:15:03 2018

Bi1155r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000              4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 2.497E-20+- 0.1% |T  : 2.491E-20+- 0.0%|
         |T-S: 2.213E-20+- 0.1% |T-S: 2.208E-20+- 0.0%|
         |K  : 2.498E-20+- 0.1% |K  : 2.492E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.995E-01+- 0.0% |D/K: 9.995E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.107E-20+- 1.9% |T  : 1.052E-20+- 0.2%|
         |T-S: 1.005E-20+- 1.9% |T-S: 9.560E-21+- 0.3%|
         |K  : 1.183E-20+- 2.3% |K  : 1.113E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.360E-01+- 2.3% |D/K: 9.457E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 9.138E-21+- 2.9% |T  : 8.335E-21+- 0.4%|
         |T-S: 8.304E-21+- 3.0% |T-S: 7.559E-21+- 0.4%|
         |K  : 1.113E-20+- 4.9% |K  : 1.048E-20+- 0.6%|
         |D/K: 8.208E-01+- 5.5% |D/K: 7.957E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Wed Jan 31 07:15:03 2018
```

Şekil H.38 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 38

```
                                                        Wed Jan 31 09:33:47 2018

 Bi1120r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.426E-20+- 0.1% |T  : 2.418E-20+- 0.0%|
          |T-S: 2.146E-20+- 0.1% |T-S: 2.140E-20+- 0.0%|
          |K  : 2.427E-20+- 0.1% |K  : 2.420E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.996E-01+- 0.0% |D/K: 9.995E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.055E-20+- 1.9% |T  : 1.022E-20+- 0.2%|
          |T-S: 9.586E-21+- 2.0% |T-S: 9.276E-21+- 0.3%|
          |K  : 1.141E-20+- 2.3% |K  : 1.079E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.240E-01+- 2.3% |D/K: 9.473E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 8.433E-21+- 2.9% |T  : 8.067E-21+- 0.4%|
          |T-S: 7.643E-21+- 3.0% |T-S: 7.303E-21+- 0.4%|
          |K  : 1.114E-20+- 4.9% |K  : 1.023E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.568E-01+- 5.5% |D/K: 7.887E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Wed Jan 31 09:33:47 2018
```

Şekil H.39 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 39

```
                                                        Thu Jul 12 02:49:25 2018

Bi1079r500t20h200m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 2.336E-20+- 0.1% |T  : 2.331E-20+- 0.0%|
         |T-S: 2.062E-20+- 0.1% |T-S: 2.058E-20+- 0.0%|
         |K  : 2.337E-20+- 0.1% |K  : 2.332E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.996E-01+- 0.0% |D/K: 9.996E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.006E-20+- 1.9% |T  : 9.807E-21+- 0.3%|
         |T-S: 9.120E-21+- 2.0% |T-S: 8.883E-21+- 0.3%|
         |K  : 1.039E-20+- 2.3% |K  : 1.032E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.688E-01+- 2.3% |D/K: 9.507E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 8.134E-21+- 3.0% |T  : 7.792E-21+- 0.4%|
         |T-S: 7.356E-21+- 3.1% |T-S: 7.048E-21+- 0.4%|
         |K  : 9.930E-21+- 5.0% |K  : 9.878E-21+- 0.6%|
         |D/K: 8.192E-01+- 5.5% |D/K: 7.888E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------
```

Thu Jul 12 02:49:25 2018

Şekil H.40 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 40

```
                                                        Tue Jan 30 18:46:46 2018

 Bi934r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.036E-20+- 0.1% |T  : 2.029E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.780E-20+- 0.1% |T-S: 1.774E-20+- 0.0%|
          |K  : 2.037E-20+- 0.1% |K  : 2.029E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.997E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 8.981E-21+- 2.0% |T  : 8.429E-21+- 0.3%|
          |T-S: 8.096E-21+- 2.0% |T-S: 7.580E-21+- 0.3%|
          |K  : 9.247E-21+- 2.3% |K  : 8.725E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.713E-01+- 2.1% |D/K: 9.662E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 7.382E-21+- 3.2% |T  : 6.735E-21+- 0.4%|
          |T-S: 6.629E-21+- 3.3% |T-S: 6.042E-21+- 0.4%|
          |K  : 9.077E-21+- 4.9% |K  : 8.270E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.133E-01+- 5.5% |D/K: 8.144E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 18:46:46 2018
```

Şekil H.41 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 41

```
                                                        Tue Jan 30 19:19:45 2018

Bi806r500t20h100m

                 ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                 ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 1.762E-20+- 0.1% |T  : 1.759E-20+- 0.0%|
         |T-S: 1.523E-20+- 0.1% |T-S: 1.520E-20+- 0.0%|
         |K  : 1.762E-20+- 0.1% |K  : 1.759E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 7.413E-21+- 2.0% |T  : 7.179E-21+- 0.3%|
         |T-S: 6.607E-21+- 2.1% |T-S: 6.397E-21+- 0.3%|
         |K  : 7.578E-21+- 2.3% |K  : 7.317E-21+- 0.3%|
         |D/K: 9.783E-01+- 2.0% |D/K: 9.811E-01+- 0.2%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 5.997E-21+- 3.5% |T  : 5.779E-21+- 0.5%|
         |T-S: 5.304E-21+- 3.6% |T-S: 5.136E-21+- 0.5%|
         |K  : 7.761E-21+- 4.8% |K  : 7.066E-21+- 0.6%|
         |D/K: 7.727E-01+- 5.4% |D/K: 8.179E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 19:19:45 2018
```

Şekil H.42 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 42

```
                                                        Tue Jan 30 18:41:13 2018

 Bi785r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.718E-20+- 0.1% |T  : 1.715E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.482E-20+- 0.1% |T-S: 1.479E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.719E-20+- 0.1% |K  : 1.715E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 7.095E-21+- 2.1% |T  : 6.979E-21+- 0.3%|
          |T-S: 6.313E-21+- 2.1% |T-S: 6.209E-21+- 0.3%|
          |K  : 7.274E-21+- 2.3% |K  : 7.117E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.754E-01+- 2.0% |D/K: 9.807E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 5.881E-21+- 3.6% |T  : 5.659E-21+- 0.5%|
          |T-S: 5.233E-21+- 3.6% |T-S: 5.018E-21+- 0.5%|
          |K  : 6.937E-21+- 4.9% |K  : 6.814E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.478E-01+- 5.4% |D/K: 8.306E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 18:41:13 2018
```

Şekil H.43 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 43

```
                                                        Tue Jan 30 21:37:55 2018


Bi768r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 1.681E-20+- 0.1% |T  : 1.679E-20+- 0.0%|
         |T-S: 1.447E-20+- 0.1% |T-S: 1.445E-20+- 0.0%|
         |K  : 1.681E-20+- 0.1% |K  : 1.679E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 6.876E-21+- 2.0% |T  : 6.866E-21+- 0.3%|
         |T-S: 6.093E-21+- 2.1% |T-S: 6.099E-21+- 0.3%|
         |K  : 6.812E-21+- 2.3% |K  : 6.994E-21+- 0.3%|
         |D/K: 1.009E+00+- 2.0% |D/K: 9.817E-01+- 0.2%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 5.519E-21+- 3.6% |T  : 5.551E-21+- 0.5%|
         |T-S: 4.892E-21+- 3.7% |T-S: 4.917E-21+- 0.5%|
         |K  : 7.295E-21+- 4.8% |K  : 6.672E-21+- 0.6%|
         |D/K: 7.565E-01+- 5.4% |D/K: 8.320E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 21:37:55 2018
```

Şekil H.44 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 44

```
                                                        Tue Jan 30 08:20:26 2018

Bi727r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000              4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 1.595E-20+- 0.1% |T  : 1.591E-20+- 0.0%|
         |T-S: 1.367E-20+- 0.1% |T-S: 1.363E-20+- 0.0%|
         |K  : 1.596E-20+- 0.1% |K  : 1.591E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 6.356E-21+- 2.1% |T  : 6.427E-21+- 0.3%|
         |T-S: 5.612E-21+- 2.1% |T-S: 5.688E-21+- 0.3%|
         |K  : 6.522E-21+- 2.3% |K  : 6.492E-21+- 0.3%|
         |D/K: 9.746E-01+- 1.9% |D/K: 9.899E-01+- 0.2%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 5.364E-21+- 3.7% |T  : 5.183E-21+- 0.5%|
         |T-S: 4.727E-21+- 3.8% |T-S: 4.574E-21+- 0.5%|
         |K  : 6.803E-21+- 4.8% |K  : 6.211E-21+- 0.6%|
         |D/K: 7.885E-01+- 5.3% |D/K: 8.346E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 08:20:26 2018
```

Şekil H.45 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 45

```
                                                        Tue Jan 30 21:58:00 2018

Bi665r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 1.463E-20+- 0.1% |T  : 1.459E-20+- 0.0%|
         |T-S: 1.243E-20+- 0.1% |T-S: 1.240E-20+- 0.0%|
         |K  : 1.463E-20+- 0.1% |K  : 1.460E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 6.085E-21+- 2.1% |T  : 5.833E-21+- 0.3%|
         |T-S: 5.353E-21+- 2.2% |T-S: 5.127E-21+- 0.3%|
         |K  : 6.083E-21+- 2.3% |K  : 5.896E-21+- 0.3%|
         |D/K: 1.000E+00+- 1.9% |D/K: 9.895E-01+- 0.2%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 5.132E-21+- 3.7% |T  : 4.813E-21+- 0.5%|
         |T-S: 4.479E-21+- 3.8% |T-S: 4.219E-21+- 0.5%|
         |K  : 5.950E-21+- 4.7% |K  : 5.569E-21+- 0.6%|
         |D/K: 8.626E-01+- 5.1% |D/K: 8.643E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 21:58:00 2018
```

Şekil H.46 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 46

```
                                                        Tue Jan 30 22:18:58 2018

 Bi609r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.342E-20+- 0.1% |T  : 1.339E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.130E-20+- 0.1% |T-S: 1.127E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.342E-20+- 0.1% |K  : 1.339E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 5.251E-21+- 2.1% |T  : 5.261E-21+- 0.3%|
          |T-S: 4.583E-21+- 2.2% |T-S: 4.587E-21+- 0.3%|
          |K  : 5.409E-21+- 2.3% |K  : 5.290E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.708E-01+- 1.7% |D/K: 9.944E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.435E-21+- 3.8% |T  : 4.370E-21+- 0.5%|
          |T-S: 3.876E-21+- 4.0% |T-S: 3.799E-21+- 0.5%|
          |K  : 5.202E-21+- 4.9% |K  : 5.022E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.527E-01+- 5.2% |D/K: 8.701E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 22:18:58 2018
```

Şekil H.47 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 47

```
                                                        Tue Jan 30 15:55:50 2018

 Ac1630r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.471E-20+- 0.1% |T  : 3.464E-20+- 0.0%|
          |T-S: 3.129E-20+- 0.1% |T-S: 3.123E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.462E-20+- 0.1% |K  : 3.455E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.002E+00+- 0.0% |D/K: 1.002E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.542E-20+- 1.7% |T  : 1.487E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.417E-20+- 1.8% |T-S: 1.367E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.666E-20+- 2.3% |K  : 1.630E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.259E-01+- 2.5% |D/K: 9.122E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.221E-20+- 2.5% |T  : 1.173E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.123E-20+- 2.5% |T-S: 1.079E-20+- 0.3%|
          |K  : 1.645E-20+- 4.9% |K  : 1.557E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.422E-01+- 5.3% |D/K: 7.535E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------

 Tue Jan 30 15:55:50 2018
```

Şekil H.48 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 48

```
                                                        Tue Jan 30 20:29:32 2018


Ac1620r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 3.453E-20+- 0.1% |T  : 3.444E-20+- 0.0%|
         |T-S: 3.113E-20+- 0.1% |T-S: 3.104E-20+- 0.0%|
         |K  : 3.445E-20+- 0.1% |K  : 3.436E-20+- 0.0%|
         |D/K: 1.002E+00+- 0.0% |D/K: 1.002E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.495E-20+- 1.7% |T  : 1.474E-20+- 0.2%|
         |T-S: 1.374E-20+- 1.7% |T-S: 1.355E-20+- 0.2%|
         |K  : 1.589E-20+- 2.4% |K  : 1.617E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.407E-01+- 2.5% |D/K: 9.117E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.186E-20+- 2.5% |T  : 1.162E-20+- 0.3%|
         |T-S: 1.089E-20+- 2.5% |T-S: 1.068E-20+- 0.3%|
         |K  : 1.500E-20+- 5.2% |K  : 1.546E-20+- 0.6%|
         |D/K: 7.910E-01+- 5.6% |D/K: 7.515E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 20:29:32 2018
```

Şekil H.49 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 49

```
                                                        Tue Jan 30 21:44:10 2018

 Ac1587r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000              500.0000             4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 3.386E-20+- 0.1% |T  : 3.378E-20+- 0.0%|
          |T-S: 3.050E-20+- 0.1% |T-S: 3.042E-20+- 0.0%|
          |K  : 3.379E-20+- 0.1% |K  : 3.371E-20+- 0.0%|
          |D/K: 1.002E+00+- 0.0% |D/K: 1.002E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.521E-20+- 1.7% |T  : 1.447E-20+- 0.2%|
          |T-S: 1.398E-20+- 1.7% |T-S: 1.329E-20+- 0.2%|
          |K  : 1.669E-20+- 2.3% |K  : 1.586E-20+- 0.3%|
          |D/K: 9.115E-01+- 2.5% |D/K: 9.126E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.237E-20+- 2.5% |T  : 1.144E-20+- 0.3%|
          |T-S: 1.136E-20+- 2.5% |T-S: 1.051E-20+- 0.3%|
          |K  : 1.703E-20+- 4.9% |K  : 1.516E-20+- 0.6%|
          |D/K: 7.259E-01+- 5.4% |D/K: 7.548E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 21:44:10 2018
```

Şekil H.50 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 50

```
                                                        Tue Jan 30 22:11:03 2018

Ac1495r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 3.201E-20+- 0.1% |T  : 3.190E-20+- 0.0%|
         |T-S: 2.876E-20+- 0.1% |T-S: 2.866E-20+- 0.0%|
         |K  : 3.199E-20+- 0.1% |K  : 3.188E-20+- 0.0%|
         |D/K: 1.001E+00+- 0.0% |D/K: 1.001E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.426E-20+- 1.7% |T  : 1.366E-20+- 0.2%|
         |T-S: 1.307E-20+- 1.8% |T-S: 1.253E-20+- 0.2%|
         |K  : 1.517E-20+- 2.3% |K  : 1.493E-20+- 0.3%|
         |D/K: 9.402E-01+- 2.5% |D/K: 9.153E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.128E-20+- 2.7% |T  : 1.079E-20+- 0.3%|
         |T-S: 1.031E-20+- 2.7% |T-S: 9.891E-21+- 0.3%|
         |K  : 1.431E-20+- 5.1% |K  : 1.431E-20+- 0.6%|
         |D/K: 7.884E-01+- 5.7% |D/K: 7.538E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 22:11:03 2018
```

Şekil H.51 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 51

```
                                                        Tue Jan 30 21:57:57 2018

Ac1459r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
        |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
        |T  : 3.123E-20+- 0.1% |T  : 3.115E-20+- 0.0%|
        |T-S: 2.803E-20+- 0.1% |T-S: 2.796E-20+- 0.0%|
        |K  : 3.125E-20+- 0.1% |K  : 3.117E-20+- 0.0%|
        |D/K: 9.995E-01+- 0.0% |D/K: 9.995E-01+- 0.0%|
  0.0000-----------------------------------------------
        |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
        |T  : 1.356E-20+- 1.8% |T  : 1.331E-20+- 0.2%|
        |T-S: 1.242E-20+- 1.8% |T-S: 1.220E-20+- 0.2%|
        |K  : 1.432E-20+- 2.4% |K  : 1.448E-20+- 0.3%|
        |D/K: 9.467E-01+- 2.5% |D/K: 9.196E-01+- 0.3%|
 90.0000-----------------------------------------------
        |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
        |T  : 1.047E-20+- 2.7% |T  : 1.043E-20+- 0.3%|
        |T-S: 9.570E-21+- 2.7% |T-S: 9.549E-21+- 0.3%|
        |K  : 1.450E-20+- 5.1% |K  : 1.371E-20+- 0.6%|
        |D/K: 7.218E-01+- 5.5% |D/K: 7.604E-01+- 0.7%|
110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 21:57:57 2018
```

Şekil H.52 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 52

```
                                                        Tue Jan 30 09:50:16 2018

Ac968r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

       0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-------------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 2.107E-20+- 0.1% |T  : 2.102E-20+- 0.0%|
         |T-S: 1.847E-20+- 0.1% |T-S: 1.843E-20+- 0.0%|
         |K  : 2.108E-20+- 0.1% |K  : 2.103E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.997E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
   0.0000-------------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 9.106E-21+- 2.0% |T  : 8.767E-21+- 0.3%|
         |T-S: 8.194E-21+- 2.0% |T-S: 7.897E-21+- 0.3%|
         |K  : 9.459E-21+- 2.3% |K  : 9.063E-21+- 0.3%|
         |D/K: 9.627E-01+- 2.2% |D/K: 9.673E-01+- 0.3%|
  90.0000-------------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 7.348E-21+- 3.3% |T  : 7.010E-21+- 0.4%|
         |T-S: 6.620E-21+- 3.3% |T-S: 6.305E-21+- 0.4%|
         |K  : 8.996E-21+- 5.0% |K  : 8.707E-21+- 0.6%|
         |D/K: 8.168E-01+- 5.5% |D/K: 8.051E-01+- 0.7%|
 110.0000-------------------------------------------------


Tue Jan 30 09:50:16 2018
```

Şekil H.53 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 53

```
                                                        Tue Jan 30 19:52:57 2018

Ac964r500t20h100m

                ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                ******************************

          T  : Total dose (Gray/incident particle)
          T-S: Total dose minus stoppers
          K  : Kerma
          D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 2.098E-20+- 0.1% |T  : 2.093E-20+- 0.0%|
         |T-S: 1.838E-20+- 0.1% |T-S: 1.834E-20+- 0.0%|
         |K  : 2.098E-20+- 0.1% |K  : 2.094E-20+- 0.0%|
         |D/K: 9.997E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 9.072E-21+- 1.9% |T  : 8.738E-21+- 0.3%|
         |T-S: 8.171E-21+- 2.0% |T-S: 7.871E-21+- 0.3%|
         |K  : 9.252E-21+- 2.3% |K  : 9.053E-21+- 0.3%|
         |D/K: 9.805E-01+- 2.2% |D/K: 9.653E-01+- 0.3%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 7.202E-21+- 3.3% |T  : 6.911E-21+- 0.4%|
         |T-S: 6.498E-21+- 3.3% |T-S: 6.212E-21+- 0.4%|
         |K  : 9.620E-21+- 4.7% |K  : 8.445E-21+- 0.6%|
         |D/K: 7.487E-01+- 5.3% |D/K: 8.184E-01+- 0.7%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 19:52:57 2018
```

Şekil H.54 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 54

```
                                                        Tue Jan 30 19:30:58 2018

 Ac911r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.986E-20+- 0.1% |T  : 1.980E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.733E-20+- 0.1% |T-S: 1.729E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.986E-20+- 0.1% |K  : 1.981E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.997E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 8.544E-21+- 2.0% |T  : 8.241E-21+- 0.3%|
          |T-S: 7.674E-21+- 2.0% |T-S: 7.400E-21+- 0.3%|
          |K  : 8.975E-21+- 2.3% |K  : 8.492E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.520E-01+- 2.2% |D/K: 9.705E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 7.141E-21+- 3.4% |T  : 6.537E-21+- 0.4%|
          |T-S: 6.414E-21+- 3.4% |T-S: 5.858E-21+- 0.4%|
          |K  : 8.663E-21+- 4.8% |K  : 8.013E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.244E-01+- 5.4% |D/K: 8.158E-01+- 0.7%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 19:30:58 2018
```

Şekil H.55 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 55

```
                                                        Tue Jan 30 15:46:16 2018

 Ac840r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.835E-20+- 0.1% |T  : 1.831E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.591E-20+- 0.1% |T-S: 1.588E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.835E-20+- 0.1% |K  : 1.831E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 7.624E-21+- 2.0% |T  : 7.538E-21+- 0.3%|
          |T-S: 6.812E-21+- 2.1% |T-S: 6.737E-21+- 0.3%|
          |K  : 7.866E-21+- 2.3% |K  : 7.739E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.692E-01+- 2.1% |D/K: 9.740E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.052E-21+- 3.5% |T  : 6.107E-21+- 0.4%|
          |T-S: 5.393E-21+- 3.6% |T-S: 5.448E-21+- 0.5%|
          |K  : 8.588E-21+- 4.9% |K  : 7.368E-21+- 0.6%|
          |D/K: 7.047E-01+- 5.3% |D/K: 8.289E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 15:46:16 2018
```

Şekil H.56 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 56

```
                                                        Tue Jan 30 20:11:41 2018


 Ac835r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.824E-20+- 0.1% |T  : 1.821E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.581E-20+- 0.1% |T-S: 1.579E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.825E-20+- 0.1% |K  : 1.821E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.997E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 8.127E-21+- 2.0% |T  : 7.512E-21+- 0.3%|
          |T-S: 7.275E-21+- 2.1% |T-S: 6.712E-21+- 0.3%|
          |K  : 8.419E-21+- 2.2% |K  : 7.701E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.654E-01+- 2.0% |D/K: 9.754E-01+- 0.3%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.498E-21+- 3.4% |T  : 5.993E-21+- 0.4%|
          |T-S: 5.801E-21+- 3.5% |T-S: 5.337E-21+- 0.5%|
          |K  : 8.306E-21+- 4.6% |K  : 7.294E-21+- 0.6%|
          |D/K: 7.824E-01+- 5.3% |D/K: 8.216E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 20:11:41 2018
```

Şekil H.57 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 57

```
                                                        Tue Jan 30 08:17:56 2018

 Ac794r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.739E-20+- 0.1% |T  : 1.735E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.501E-20+- 0.1% |T-S: 1.498E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.739E-20+- 0.1% |K  : 1.735E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.998E-01+- 0.0% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 7.314E-21+- 2.0% |T  : 7.087E-21+- 0.3%|
          |T-S: 6.501E-21+- 2.1% |T-S: 6.310E-21+- 0.3%|
          |K  : 7.476E-21+- 2.3% |K  : 7.205E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.783E-01+- 2.0% |D/K: 9.836E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 5.848E-21+- 3.6% |T  : 5.728E-21+- 0.5%|
          |T-S: 5.205E-21+- 3.7% |T-S: 5.084E-21+- 0.5%|
          |K  : 7.206E-21+- 5.0% |K  : 6.886E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.115E-01+- 5.7% |D/K: 8.317E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 08:17:56 2018
```

Şekil H.58 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 58

```
                                                    Fri Feb 02 01:13:31 2018

 Ac755r20t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000                20.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.682E-20+- 1.8% |T  : 1.650E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.447E-20+- 1.8% |T-S: 1.419E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.683E-20+- 1.8% |K  : 1.651E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.993E-01+- 0.1% |D/K: 9.998E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 8.428E-21+-33.0% |T  : 6.665E-21+- 0.3%|
          |T-S: 7.371E-21+-33.6% |T-S: 5.911E-21+- 0.3%|
          |K  : 7.124E-21+-62.8% |K  : 6.783E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.183E+00+-68.8% |D/K: 9.827E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.697E-21+-49.4% |T  : 5.427E-21+- 0.5%|
          |T-S: 6.317E-21+-48.8% |T-S: 4.803E-21+- 0.5%|
          |K  : 5.003E-21+-60.6% |K  : 6.530E-21+- 0.6%|
          |D/K: 1.339E+00+-48.5% |D/K: 8.311E-01+- 0.7%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Fri Feb 02 01:13:31 2018
```

Şekil H.59 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 59

```
                                                        Tue Jan 30 10:25:56 2018

 Ac562r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.240E-20+- 0.1% |T  : 1.238E-20+- 0.0%|
          |T-S: 1.035E-20+- 0.1% |T-S: 1.033E-20+- 0.0%|
          |K  : 1.240E-20+- 0.1% |K  : 1.238E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 4.873E-21+- 2.1% |T  : 4.750E-21+- 0.3%|
          |T-S: 4.222E-21+- 2.2% |T-S: 4.107E-21+- 0.3%|
          |K  : 4.895E-21+- 2.2% |K  : 4.775E-21+- 0.3%|
          |D/K: 9.956E-01+- 1.5% |D/K: 9.949E-01+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 4.142E-21+- 4.0% |T  : 3.989E-21+- 0.5%|
          |T-S: 3.569E-21+- 4.2% |T-S: 3.437E-21+- 0.5%|
          |K  : 4.815E-21+- 4.7% |K  : 4.517E-21+- 0.6%|
          |D/K: 8.602E-01+- 4.9% |D/K: 8.831E-01+- 0.6%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↑


 Tue Jan 30 10:25:56 2018
```

Şekil H.60 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 60

```
                                                        Tue Jan 30 10:04:10 2018

 Ac463r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 1.026E-20+- 0.1% |T  : 1.023E-20+- 0.0%|
          |T-S: 8.362E-21+- 0.1% |T-S: 8.340E-21+- 0.0%|
          |K  : 1.026E-20+- 0.1% |K  : 1.024E-20+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 3.761E-21+- 2.2% |T  : 3.781E-21+- 0.3%|
          |T-S: 3.179E-21+- 2.3% |T-S: 3.195E-21+- 0.3%|
          |K  : 3.754E-21+- 2.2% |K  : 3.773E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.002E+00+- 1.3% |D/K: 1.002E+00+- 0.2%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 3.202E-21+- 4.2% |T  : 3.252E-21+- 0.5%|
          |T-S: 2.679E-21+- 4.5% |T-S: 2.738E-21+- 0.6%|
          |K  : 3.363E-21+- 4.9% |K  : 3.568E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.521E-01+- 4.7% |D/K: 9.114E-01+- 0.6%|
   110.0000----------------------------------------------
 ♠


 Tue Jan 30 10:04:10 2018
```

Şekil H.61 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 61

```
                                                        Tue Jan 30 13:58:27 2018

 Ac409r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 9.108E-21+- 0.1% |T  : 9.073E-21+- 0.0%|
          |T-S: 7.295E-21+- 0.1% |T-S: 7.268E-21+- 0.0%|
          |K  : 9.109E-21+- 0.1% |K  : 9.073E-21+- 0.0%|
          |D/K: 9.999E-01+- 0.0% |D/K: 9.999E-01+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 3.413E-21+- 2.1% |T  : 3.219E-21+- 0.3%|
          |T-S: 2.842E-21+- 2.3% |T-S: 2.671E-21+- 0.3%|
          |K  : 3.413E-21+- 2.2% |K  : 3.208E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.000E+00+- 1.1% |D/K: 1.003E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 3.156E-21+- 4.3% |T  : 2.859E-21+- 0.6%|
          |T-S: 2.608E-21+- 4.6% |T-S: 2.367E-21+- 0.6%|
          |K  : 3.181E-21+- 4.8% |K  : 3.054E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.922E-01+- 4.4% |D/K: 9.360E-01+- 0.5%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 13:58:27 2018
```

Şekil H.62 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 62

```
                                                    Tue Jan 30 11:18:36 2018

 Ac338r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

             T  : Total dose (Gray/incident particle)
             T-S: Total dose minus stoppers
             K  : Kerma
             D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 7.547E-21+- 0.1% |T  : 7.530E-21+- 0.0%|
          |T-S: 5.869E-21+- 0.1% |T-S: 5.857E-21+- 0.0%|
          |K  : 7.547E-21+- 0.1% |K  : 7.530E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 2.636E-21+- 2.2% |T  : 2.519E-21+- 0.3%|
          |T-S: 2.131E-21+- 2.4% |T-S: 2.022E-21+- 0.3%|
          |K  : 2.613E-21+- 2.2% |K  : 2.507E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.009E+00+- 1.0% |D/K: 1.005E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 2.494E-21+- 4.4% |T  : 2.287E-21+- 0.6%|
          |T-S: 2.013E-21+- 4.7% |T-S: 1.833E-21+- 0.6%|
          |K  : 2.687E-21+- 4.7% |K  : 2.395E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.282E-01+- 3.8% |D/K: 9.550E-01+- 0.5%|
   110.0000----------------------------------------------
 ↟


 Tue Jan 30 11:18:36 2018
```

Şekil H.63 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 63

```
                                                        Tue Jan 30 09:53:55 2018

 Ac270r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000              500.0000             4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 6.055E-21+- 0.1% |T  : 6.046E-21+- 0.0%|
          |T-S: 4.529E-21+- 0.1% |T-S: 4.523E-21+- 0.0%|
          |K  : 6.055E-21+- 0.1% |K  : 6.046E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 1.992E-21+- 2.2% |T  : 1.857E-21+- 0.3%|
          |T-S: 1.522E-21+- 2.4% |T-S: 1.414E-21+- 0.3%|
          |K  : 1.971E-21+- 2.2% |K  : 1.842E-21+- 0.3%|
          |D/K: 1.011E+00+- 0.7% |D/K: 1.008E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 1.739E-21+- 4.6% |T  : 1.694E-21+- 0.6%|
          |T-S: 1.331E-21+- 5.0% |T-S: 1.287E-21+- 0.7%|
          |K  : 1.827E-21+- 4.7% |K  : 1.749E-21+- 0.6%|
          |D/K: 9.521E-01+- 3.0% |D/K: 9.689E-01+- 0.4%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 09:53:56 2018
```

Şekil H.64 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 1

```
                                                        Tue Jan 30 06:18:31 2018

Ac328r500t20h100m

                 ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                 ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000             4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 7.311E-21+- 0.1% |T  : 7.303E-21+- 0.0%|
         |T-S: 5.657E-21+- 0.1% |T-S: 5.651E-21+- 0.0%|
         |K  : 7.312E-21+- 0.1% |K  : 7.304E-21+- 0.0%|
         |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 2.493E-21+- 2.2% |T  : 2.425E-21+- 0.3%|
         |T-S: 1.993E-21+- 2.4% |T-S: 1.935E-21+- 0.3%|
         |K  : 2.476E-21+- 2.2% |K  : 2.412E-21+- 0.3%|
         |D/K: 1.007E+00+- 0.9% |D/K: 1.005E+00+- 0.1%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 2.319E-21+- 4.5% |T  : 2.186E-21+- 0.6%|
         |T-S: 1.846E-21+- 4.8% |T-S: 1.742E-21+- 0.6%|
         |K  : 2.460E-21+- 4.7% |K  : 2.295E-21+- 0.6%|
         |D/K: 9.425E-01+- 3.6% |D/K: 9.525E-01+- 0.5%|
 110.0000-----------------------------------------------
♠


Tue Jan 30 06:18:31 2018
```

Şekil H.65 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 65

```
                                                    Tue Jan 30 04:11:01 2018

 Ac209r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

        0.0000               500.0000              4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 4.724E-21+- 0.1% |T  : 4.716E-21+- 0.0%|
         |T-S: 3.370E-21+- 0.1% |T-S: 3.365E-21+- 0.0%|
         |K  : 4.724E-21+- 0.1% |K  : 4.717E-21+- 0.0%|
         |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 1.357E-21+- 2.3% |T  : 1.286E-21+- 0.3%|
         |T-S: 9.495E-22+- 2.6% |T-S: 9.022E-22+- 0.3%|
         |K  : 1.356E-21+- 2.3% |K  : 1.273E-21+- 0.3%|
         |D/K: 1.000E+00+- 0.6% |D/K: 1.010E+00+- 0.1%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 1.273E-21+- 4.8% |T  : 1.190E-21+- 0.6%|
         |T-S: 8.896E-22+- 5.4% |T-S: 8.333E-22+- 0.7%|
         |K  : 1.281E-21+- 4.9% |K  : 1.211E-21+- 0.6%|
         |D/K: 9.939E-01+- 2.6% |D/K: 9.820E-01+- 0.3%|
 110.0000-----------------------------------------------
 ^

 Tue Jan 30 04:11:02 2018
```

Şekil H.66 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 66

```
                                                        Tue Jan 30 05:28:28 2018

Ac154r500t20h100m

                 ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                 ******************************

           T  : Total dose (Gray/incident particle)
           T-S: Total dose minus stoppers
           K  : Kerma
           D/K: Dose to kerma

        0.0000              500.0000              4000.0000
-100.0000-----------------------------------------------
         |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
         |T  : 3.517E-21+- 0.1% |T  : 3.511E-21+- 0.0%|
         |T-S: 2.383E-21+- 0.1% |T-S: 2.379E-21+- 0.0%|
         |K  : 3.517E-21+- 0.1% |K  : 3.511E-21+- 0.0%|
         |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
   0.0000-----------------------------------------------
         |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
         |T  : 8.549E-22+- 2.5% |T  : 7.948E-22+- 0.3%|
         |T-S: 5.248E-22+- 3.0% |T-S: 4.856E-22+- 0.4%|
         |K  : 8.458E-22+- 2.5% |K  : 7.841E-22+- 0.3%|
         |D/K: 1.011E+00+- 0.6% |D/K: 1.014E+00+- 0.1%|
  90.0000-----------------------------------------------
         |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
         |T  : 7.718E-22+- 5.1% |T  : 7.339E-22+- 0.7%|
         |T-S: 4.671E-22+- 6.0% |T-S: 4.451E-22+- 0.8%|
         |K  : 7.710E-22+- 5.1% |K  : 7.439E-22+- 0.7%|
         |D/K: 1.001E+00+- 1.5% |D/K: 9.866E-01+- 0.3%|
 110.0000-----------------------------------------------


Tue Jan 30 05:28:31 2018
```

Şekil H.67 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 67

```
                                                        Tue Jan 30 04:39:22 2018

 Ac129r500t20h100m

                  ZONAL OUTPUT GRID: NON-ROTATED
                  ******************************

            T  : Total dose (Gray/incident particle)
            T-S: Total dose minus stoppers
            K  : Kerma
            D/K: Dose to kerma

         0.0000               500.0000              4000.0000
 -100.0000-----------------------------------------------
          |IRL  2 IZ   1 IX   1  |IRL  5 IZ   1 IX   2 |
          |T  : 2.970E-21+- 0.1% |T  : 2.964E-21+- 0.0%|
          |T-S: 1.971E-21+- 0.1% |T-S: 1.966E-21+- 0.0%|
          |K  : 2.970E-21+- 0.1% |K  : 2.964E-21+- 0.0%|
          |D/K: 1.000E+00+- 0.0% |D/K: 1.000E+00+- 0.0%|
    0.0000-----------------------------------------------
          |IRL  3 IZ   2 IX   1  |IRL  6 IZ   2 IX   2 |
          |T  : 5.965E-22+- 2.8% |T  : 5.914E-22+- 0.4%|
          |T-S: 3.325E-22+- 3.6% |T-S: 3.259E-22+- 0.5%|
          |K  : 5.922E-22+- 2.8% |K  : 5.818E-22+- 0.4%|
          |D/K: 1.007E+00+- 0.8% |D/K: 1.017E+00+- 0.1%|
   90.0000-----------------------------------------------
          |IRL  4 IZ   3 IX   1  |IRL  7 IZ   3 IX   2 |
          |T  : 6.100E-22+- 5.9% |T  : 5.398E-22+- 0.7%|
          |T-S: 3.501E-22+- 7.7% |T-S: 2.927E-22+- 1.0%|
          |K  : 6.103E-22+- 6.0% |K  : 5.446E-22+- 0.8%|
          |D/K: 9.996E-01+- 2.0% |D/K: 9.913E-01+- 0.3%|
  110.0000-----------------------------------------------


 Tue Jan 30 04:39:22 2018
```

Şekil H.68 : EGS-NRC Sonuç Çıktısı 68

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad: Enis KAPDAN

Doğum Tarihi ve Yeri: 02.10.1977 Sakarya

E-posta : enis.kapdan@taek.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 2000, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü
- **Yükseklisans:** 2009, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Enerji Bilim ve Teknoloji Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2005-2010 yılları arasında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Sağlık Fiziği bölümünde Radyasyon Korunma Uzmanı olarak çalıştı.
- 2009 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamladı.
- 2010-2018 yılları arasında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi İyonize Radysasyon Metrolojisi bölümünde Yüksek Enerjili Foton Işınlama Laboratuarında Uzman olarak görev yaptı.
- 2011-2012 yılları arasında Almanya Braunschweig ta bulunan PTB Ulusal Metroloji Merkezinde 1 yıl uzun süreli İyonize Radyasyon Metrolojisi eğitimi aldı.
- 2018 yılı mart ayında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi İyonize Radyasyon Metrolojisi bölümünde bölüm yöneticisi olarak görev yapmaya başladı.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Kapdan, E.,** Altinsoy, N., Karahan, G. Yüksel, A. (2018). Radiologic Risk Assessment Of Risk Assessment Of Outdoor Radioactivity in Capital City Ankara, Turkey. *4th International Conference on Theoritical and Experimental Studies in Nuclear Applications and Technology*.(Sözlü Sunum)

- **Kapdan, E.,** Altinsoy, N.. (2018). Outdoor radioactivity and health risk assessment for capital city Ankara, Turkey. *J Radioanal Nucl Chem., 318,* 1033–1042 https://doi.org/10.1007/s10967-018-6060-5.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Kapdan, E.,** Altinsoy, N., Karahan, G. ve Taskin, H. (2011). Determination of the health hazards due to background radiation sources in the city of Adapazari, Northwestern Turkey. *Isotopes in Environmental and Health Studies, 47,* 1, 93-100.
- **Kapdan, E**., Taskin, H., Kam, E., Osmanlıoglu, A. E., Karahan, G., Bozkurt, A. (2011). A study of environmental radioactivity measurements for Cankiri, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry,* Vol. 150, 3, 398-404.
- **Kapdan, E**., Varinlioğlu, A., Karahan, G., Taskin, H., Okka, M., Kızıltaş, S. Karahan, S. (2011). Natural and anthropogenic radionuclides in the granitic region of Kapidag peninsula, Western Anatolia, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry,* Vol. 150, 4, 448-457.
- **Kapdan, E**., Varinlioglu, A. ve Karahan, G. (2011). Radioactivity Levels and Health Risks due to Radionuclides in the Soil of Yalova, Northwestern Turkey. *International Journal of Environmental Research, 5*(4), 837-846.
- **Kapdan, E**., Altinsoy, N. (2014) Indoor radon levels in workplaces of Adapazarı, north-western Turkey. *Journal of Earth System Science 123*(1):213-217.
- **Kapdan, E**., Altinsoy, N. (2011) A comparative study of indoor radon concentrations between dwellings and schools. *Radiation Physics and Chemistry 81*(4):383-386.
- **Kapdan, E**., Varinlioglu, A. ve Karahan, G. (2011). Outdoor radioactivity and health risks in Balikesir, Northwestern Turkey. *Radiation Protection Dosimetry 148*(3):301-9.
- Karahan, G. Taşkın, H., Bingöldağ, N., **Kapdan, E.,** Yılmaz, Y.Z. (2018) Environmental impact assessment of natural radioactivity and heavy metals in drinking water around Akkuyu Nuclear Power Plant in Mersin Province. *Turk J Chem 42:* 735 – 747.
- Yaşar D., **Kapdan E.,** Korkmaz M. (2017) Performance tests of active personal dosemeter developed by ÇNRTC/NEL. *Radiation Protection Dosimetry 176*(4):1-8.
- Yaşar, D., **Kapdan, E.,** Erez H., Zengin T., Kam E. (2016) Generation of Diagnostic X-Ray Radiation Qualities in the Ssdl X-Ray System According to Iec 61267 Standard. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences.* Vol. 1, No. 3, 133-139.
- **Kapdan E.** (11-15 Haziran 2012) Primary and Secondary Level Calibration Processes With Ionizing Radiations (Sunum) *Jrc Emıt Workshop S05-15: Emıt Concluding Conference Improving Chemical And Ionizing Radiation Metrology in Turkey – The Achievements*, Istanbul, Türkiye.
- **Kapdan E.,** H. Erez, L. Büeermann, D. Yasar. (11-15 Hazizan 2012) Determination of Transfer Factors For Roos-Type Ionization Chambers If Used in Solid State Phantoms (Poster) *Jrc Emıt Workshop S05-15: Emıt Concluding Conference Improving Chemical And Ionizing Radiation Metrology İn Turkey – The Achievements,* Istanbul, Türkiye.
- Erez H., Zengın T., **Kapdan E.,** Aydın S., Korkmaz M. (17-19 Kasım2011) Katı Fantomların Tedavi Düzeyli Dozimetri Sistemleri İçin Düzeltme Faktörlerinin Belirlenmesi (Poster).*Medikal Fizik Kongresi*, İzmir, Türkiye

- Yasar D., Bueermann L., **Kapdan E.,** Zengın T. (17-19 Kasım 2011) Obtaining Diagnostic X-Ray Qualities Accordance With The IEC 61627 Standards For SSDL (Poster) *Medikal Fizik Kongresi,* İzmir, Türkiye
- Erez H., Zengın T., **Kapdan E.,** Aydın S., Korkmaz M. (17-19 Kasım 2011) Traceability of N_{dw} Calibration Factors of Ion Chambers with the Volume of 0.6 cc Used At CNRTC SSDL By Intercomparison Methods (Sunum) *Medikal Fizik Kongresi,* İzmir, Türkiye