T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZALTİK ANAMATERYAL ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİNİN FARKLI JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE TAHMİN EDİLMESİ VE HARİTALANMASI

Osman AYGÜR

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA 2020

Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ danışmanlığında, Osman AYGÜR'ün hazırladığı **"Bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların özelliklerinin farklı jeoistatistiksel yöntemlerle tahmin edilmesi ve haritalanması"** konulu bu çalışma 16/09/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ

Üye : Prof. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ

Üye : Prof. Dr. Erhan AKÇA

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 18256

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
3. MATERYAL ve YÖNTEM 6
3.1. Çalışma Alanı ve Örnekleme 6
3.2. Toprak Analizleri 7
3.3. Jeoistatistiksel Analizler 8
3.3.1. Variogram analizi ve kriging tahmini 8
3.3.2. Ters mesafe ağırlıklı (Inverse Distance Weighting: IDW) yöntemi 9
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 10
4.1. İncelenen Toprak Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistiksel Analizler 10
4.2. Toprak Özelliklerinin Semivaryans Analizleri 12
4.3. Toprak Özelliklerinin Yersel Dağılımının Haritalandırılması 14
4.4. Toprak Parametrelerine ait Tahminlerin Doğruluğu 19
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 21
KAYNAKLAR 22
ÖZGEÇMİŞ 24

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZALTİK ANA MATERYAL ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİNİN FARKLI JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE TAHMİN EDİLMESİ ve HARİTALANMASI

Osman AYGÜR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ
Yıl: 2020, Sayfa: 24

Bu çalışmanın amacı jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş kireç içeriği düşük topraklara ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin (pH, EC, Tekstür, Kireç İçeriği, Organik Madde, KDK) belirlenip örnek alınmayan noktalar da tahminlerin yapılması, tahminler ve gerçek değerler arasındaki farkların ortaya koyulması ve toprak özelliklerinin haritalanmasıdır.

Bu kapsamda Şanlıurfa ili Siverek ilçesinin Güvenli mahallesine ait tarım arazilerinin 53 farklı noktasından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerine ait özelliklerin mekânsal dağılımları varyasyon katsayısı ve variogramlar ile değerlendirilmiştir. Ayrıca alansal kriging enterpolasyon metodu kullanılarak her bir özelliğin çalışma alanında örneklenmeyen alanlardaki değerleri tahmin edilerek toprak tematik haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarının pH değeri 7.0-7.4 arasında olup nötr özellik gösterdiği organik madde içeriğinin bölge ortalamasına göre yüksek olup ortalama %2.84 olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanından alınan örnekler içerisinde varyasyon katsayısı değerlerinden yola çıkarak en homojen parametrenin pH (V.K.=%2.97) ve en heterojen özellik gösteren parametrenin ise silt (V.K.=%21.10) olduğu belirlenmiştir. İncelenen toprak özelliklerine ait mekânsal bağımlılık derecelerinin genellikle orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. İncelenen toprak özelliklerine ait yersel değişimlerini gösteren tematik haritalar yardımıyla çalışma alanında daha etkin toprak ve bitki yönetim stratejilerinin belirlenmesi mümkün olabileceği düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Jeoistatistik, bazaltik ana materyal, variogram, Kriging Enterpolasyon

ABSTRACT

MSc Thesis

PROPERTIES of SOILS FORMED ON BASALTIC MAIN MATERIAL ESTIMATION and MAPPING with DIFFERENT GEOSTATISTICAL METHODS

Osman AYGÜR

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr Ali Volkan BİLGİLİ
Year: 2020, Page: 24

The aim of this study is to determine the physical and chemical properties (pH, EC, Texture, Lime Content, Organic Matter, KDK) of soils with low lime content formed on the basaltic base material using geostatistical methods, and to make estimates in the points where the sample is not taken, to reveal the differences between estimates and actual values. setting and mapping of soil properties.

In this context, the spatial distribution of the characteristics of soil samples taken from 53 different points of the agricultural lands belonging to the Safe neighborhood of Siverek district of Şanlıurfa province at a depth of 0-30 cm were evaluated with variation coefficient and variograms. In addition, soil thematic maps were created by estimating the values of each feature in the areas not sampled in the study area by using the areal kriging interpolation method. According to the results of the research obtained, it was determined that the pH value of the soils of the study area was between 7.0-7.4 and the organic matter content of which it showed neutral characteristics was higher than the average of the region and was 2.84%. Based on the coefficient of variation values among the samples taken from the study area, it was determined that the most homogeneous parameter was pH (V.K. = 2.97%) and the parameter showing the most heterogeneous characteristics was silt (V.K. = 21.10%). It was determined that the spatial dependency levels of the analyzed soil properties are generally at a moderate level. It is thought that it will be possible to determine more effective soil and plant management strategies in the study area with the help of thematic maps showing the local changes of the analyzed soil properties.

KEY WORDS: Geostatistical, Basaltic parent material, Variogram, Kriging Enterpolasyon

TEŞEKKÜR

Tezin konusunun seçiminde, uygulamasında ve çalışmamda yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ ’ye ve sayın jüri üyeleri Prof. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ, Prof. Dr. Erhan AKÇA’ ya, tez çalışmamda bana yardımcı olan Fırat BENEK ve Aybüke YILDIRIM’ a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Çalışma alanı ve toprak örnekleme noktalar 6
Şekil 3.2. Çalışma alanı yükseklik haritası 7
Şekil 4.1. Toprak parametrelerine (EC, pH, Organik M., Kil, Kum, Silt) ait semivariogramlar 14
Şekil 4.2. İncelenen alana ait organik madde içeriği dağılım haritası 15
Şekil 4.3. İncelenen alana ait pH dağılım haritası 16
Şekil 4.4. İncelenen alana ait EC dağılım haritası 16
Şekil 4.5. İncelenen alana ait kil içeriği dağılım haritası 17
Şekil 4.6. İncelenen alana ait kum içeriği dağılım haritası 18
Şekil 4.7. İncelenen alana ait silt içeriği dağılım haritası 18
Şekil 4.8. Toprak parametrelerinin (EC, pH, Organik M., Kil, Kum, Silt) çapraz doğrulama grafikleri 20

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. İncelenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel veriler 11
Çizelge 4.2. İncelenen toprak parametrelerine ait korelasyon verileri 12
Çizelge 4.3. İncelenen toprak özelliklerine ait variogram parametreleri..... 13
Çizelge 4.4. Toprak parametrelerinin kriging ve IDW yöntemiyle yapılan RMSE değerleri 19

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun gün geçtikçe artmasına karşılık insanlara besin kaynağı sağlamada büyük öneme sahip olan tarım arazisi alanları birçok sebepten (yapılaşma, yanlış kullanım, erozyon, toprak kalitesinin azalması) dolayı önemli ölçüde azalmaktadır. Kaybedilen bu toprakların geri dönüşümlerinin hem ekonomik olarak çok büyük harcamalar gerektirmesi hem de uzun zamanlar almasından dolayı bu toprakların geri kazanılmasından çok mevcut tarım arazilerinden daha fazla verim almaya yönelik çalışmalara daha çok önem verilmektedir.

Üretimin artırılması, artan nüfusun ortaya çıkardığı gıda arzının karşılanabilmesi için ise daha iyi bir toprak yönetimi gerekmektedir. Toprak yönetimi ile tarım arazilerinden yüksek verim ve yüksek kalitede ürün elde etmek istenilmektedir. Bu doğrultuda tarım arazisinde yapılacak olan bitkisel üretim için toprak özelliklerinin ve ihtiyaçlarının bilinmesi gerekmektedir. Toprak özelliklerinin bilinmesi için tarım arazilerinden belirli aralıklarla örnekler alınması ve bu örneklerin laboratuvar ortamında analiz edilmesi gerekmektedir. Fakat her tarım arazisi homojen bir yapıya sahip olmayıp değişkenlik göstermektedir. Topraktaki değişkenlik kimi zaman doğal sebeplerden ileri gelmekte (topoğrafya, ana materyal vs.) kimi zaman ise beşerî faktörlerden (gübreleme, sulama vs.) kaynaklanmakta olup toprak analizleri için örnek alımında, harcanan zamanda ve kimyasal kullanımında artışa sebep olmaktadır.

Tarımda yaşanan bu tür sıkıntılara karşı son zamanlarda jeoistatistiksel metotlar ön plana çıkmıştır. Jeoistatistik metotlar ile hem tarım arazilerindeki toprak özelliklerinin uzaysal dağılımı modellenmekte hem de örnek alınmayan alanların özelliklerinin tahmin edilmesi sağlanmaktadır. Jeoistatistik tarım arazisinin sadece belli mesafe ve noktalarından az sayıda örnek alınmasını sağladığından iş gücü ve zamandan tasarruf yapmamıza imkân vermekte ve bu doğrultuda daha az analiz yapılmasına ve laboratuvar girdilerinin (kimyasal, araç gereç vs.) azalmasıyla ekonomik anlamda da tasarruf sağlamasından dolayı birçok ülkenin tarım yönetimi ve hassas tarım faaliyetlerindeki kullanım alanları artmaktadır. Jeoistatistik ile üretilen haritalar sayesinde homojen özellik göstermeyip değişkenlik gösteren tarım

arazilerinde araçlara kontrol sistemleri yüklenerek girdiler (tohum, su, pestisit) değişken düzeyli olarak uygulanabilmektedir. Bu şekilde tarım arazilerinde ihtiyaca göre girdi uygulanmasından dolayı ekonomik olarak hem tasarruf sağlanmakta hem de üretim artmaktadır.

Jeoistatistiksel analiz ve mekânsal regresyon analizinde öncelikle araştırma alanındaki incelenen toprak özelliklerinin örnekleme noktaları arasındaki mekânsal bağımlılıkları tanımlayan modeller belirlenir. Daha sonra tanımlanan modeller esas alınarak ileri enterpolasyon yöntemlerinin kullanımıyla incelenen alanda örnek alınmayan noktalardaki değerler tahmin edilerek toprak özelliklerini gösteren tematik haritalar oluşturulur. Mekânsal regresyon analizinde sırasıyla mekânsal bağımlılığın belirlenmesinde Moran's I indeksinden ve enterpolasyon için mekânsal regresyon yönteminden faydalanılabilir (Anselin, 2002).

Bu çalışmanın amacı yarı kurak iklim koşulları altında oluşmuş bazaltik ana kayaçlar üzerindeki toprak özelliklerinin uzaysal dağılımlarının jeoistatistiksel yöntemler ile modellenebilirliğinin ve toprak örneklerinin tahmin edilebilirliğinin araştırılmasıdır. Bu amaçla Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinin Güvenli mahallesinde Karacadağ volkanizması etkisi sonucu bazaltik kayaç üzerinde oluşmuş kırmızı kahverengi topraklar rastgele örnekleme yöntemine göre örneklenmiş, laboratuvar ortamında toprak özellikleri analiz edilerek farklı jeoistatistiksel teknikler ile modellenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Erşahin ve Yeşilsoy (1993), Harran Ovasında bulunan en yaygın altı serinin 23 noktasında infiltrasyon ölçümleri yaptıkları çalışma ile toprakların kil içeriğinin fazla olmasına rağmen infiltrasyon hızlarının yüksek oluşunun sebebini toprağın mikro tekstürü ve agregat dayanıklılığıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Öztaş ve Ardahanlıoğlu (1998), yaptıkları çalışmada Fırat Nehri ile taşınan materyal sonucunda oluşan Erzincan-Ada arazisi topraklarının fiziki özelliklerinden olan tekstür değişimlerini inceleyip zamanla oluşan alüvyonun, toprak profilindeki katmanlaşmaya bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla araştırma yapmışlardır. Çalışma sonunda toprak tekstürünün (kum, kil, silt) çalışma alanındaki dağılımının küresel semivariogram modeline uygunluk gösterdiğini belirlemişlerdir.

Çetin ve Diker (2003), yaptıkları çalışma ile Adana Aşağı Seyhan Ovasında taban suyu seviyesinde oluşan değişimlerin drenaj sorunu olan alanları belirlemek için 8494 ha' lık bir alanda çalışma yapmışlardır. Sulama için açılan Göksu deltasında yer altı suyu kuyularından elde edilen EC, TDS ve Cl değişkenleri analiz edilmiş, elde edilen verilere göre tanımlayıcı istatistikler kullanılarak jeoistatistiksel metotla değişkenlerin yersel değişimlerinin ve elde edilen sonuçların tarımsal yönden incelenmesi amaçlanmıştır.

Vazquez ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışma ile toprak mikro rölyef değişiminin analizinde jeoistatistiksel yöntemlerin kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla işlem gören tarım arazilerinde örnekler alıp ve bu arazilerde toprak işleme ve yağışlardan hemen sonra ölçümleri yapmışlardır. Sonuç olarak jeoistatistiksel yöntemlerin toprak mikro rölyef değişiminin analizinde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Pan ve Wang (2009) 4500 m^2'lik bir çalışma alanında toprak yüzey neminin yersel değişkenliğini belirlemek için 6 ay boyunca yağışlardan önce ve sonra olmak

üzere 0-6 cm ‘lik yüzey toprak tabakasında 21 adet toprak nem ölçümü yapmışlardır. Çalışma ile yersel değişkenlik modelleri üzerinde etkisi olan ana faktörler ve toprak neminde meydana gelen yıllık değişimlere bu faktörlerin etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar çalışma alanındaki eğim farklılıklarının, bitki örtüsünün ve toprak fiziksel özelliklerinin yüzey toprağındaki nem değişkenliğine etki eden başlıca faktörler olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca çalışmada incelenen 0-6 cm ‘lik tabakanın değişkenliğinin toprak nemi ile ters orantılı olduğunu belirlemişlerdir.

Bilgili ve ark. (2011), Harran Ovasının içerisinde bulunan Akçakale, Akören, Cepkenli, Gürgelen, Harran, Kısas topraklarında yapmış oldukları çalışmada ovada tuzdan etkilenen toprakların karakteristik özelliklerini belirlemek amacıyla görülebilir yakın kızıl ötesi yansıma spektroskopi tekniğini kullanarak geniş alanlarda EC içeriği bakımından sorunlu topraklara rastlamışlardır. EC ile Na arasında r=0.49 ve EC ile pH arasında ise r=0.69 seviyesinde bir ilişki tespit etmişlerdir.

Başbozkurt ve ark. (2013), yapmış oldukları çalışmada Adıyaman merkeze bağlı 19 köyü içerisine alan tarım arazilerine ait toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri yanı sıra değişebilir Ca+Mg ve Na içerikleri ile B (Bor) içerikleri gibi özelliklerin mekânsal bağımlılıkları ve haritaları jeoistatiksel metotlarla yapılmıştır. Toprak özelliklerinin yersel değişkenlikleri varyasyon katsayısı, variogramlar ile değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre mekânsal bağımlılıkların saturasyon, tuz, kireç, kil ve B’un orta ve yüksek derecede olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kriging interpolasyon metodu ile her bir özelliğin çalışma alanında örneklenmeyen alanlardaki değerlerinin tahmininde kullanmıştır. Bu sonuçlara göre çalışma alanı topraklarının mekânsal bağımlılıkları orta ve yüksek derecede olduğu belirlenmiştir.

Özyazıcı ve ark. (2014), Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin faktör analiziyle değerlendirdikleri araştırmada Rize de çay tarımı yapılan arazilerde toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleriyle alakalı 5 adet faktör belirlemiş ve toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin arazi içerisindeki değişkenliğinin % 75.63’ünü bu faktörlerin belirlediğini açıklamışlardır. Bu faktörleri bazik katyonlar, mikro element, tekstür, mineralizasyon ve gübreleme isimleriyle tanımlanmışlardır. Bazik katyonlar % 18.31

oran ile yeni değişkenler içerisindeki en önemli değişken olup, gübreleme değişkeni toplam değişkenliği en az açıklayan değişken olmuştur. Belirlenen değişkenlerin dağılım haritalarını jeoistatistik yöntemlerden biri olan kriging yöntemi ile hazırlanmıştır. Kriging haritaları ile sahile uzak, yüksek yerlerde bazik katyonlar ve mikro element faktörlerinin en yüksek değerleri aldığını buna karşılık diğer faktörlerin ise tam tersi sahile yakın yerlerde en yüksek değerleri aldığını gözlemlemişlerdir.

İmamoğlu ve ark. (2016), Çorum Alaca havzasında yaptıkları çalışmada toprakların erozyona duyarlılığını (K) belirlemek amacıyla 0-20 cm derinlikten 312 adet toprak örneği alıp fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişler ve K faktörü eşitliği ile her bir örneğe ait toprak erodibilite değerlerini hesaplamışlardır. Jeoistatistiksel yöntemler ile haritalandırılma yapılmış ve alanın %57.8 inde az aşınabilir, %42.1 inde orta derece aşınabilir toprak olduğu tespit edimiştir.

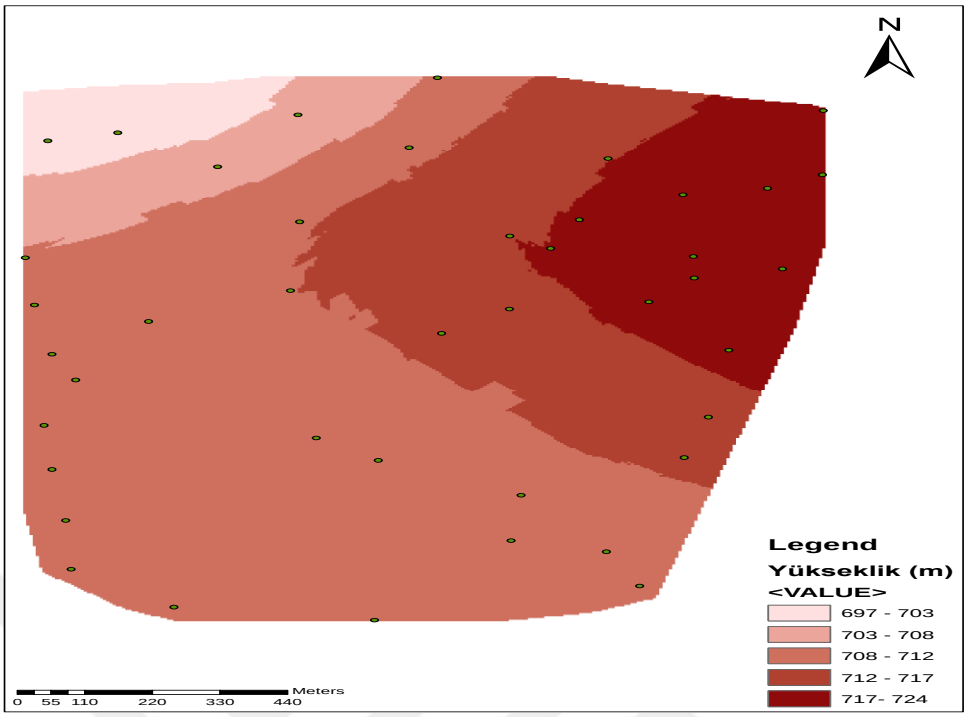
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı ve Örnekleme

Çalışma, Şanlıurfa ili Siverek ilçesinin Güvenli Köyü kırsalında yürütülmüştür. Çalışma alanı 37º44´33.60´´ Kuzey enlemleri ile 39º13´50.27´´ Doğu boylamlarında yer almakta ve Siverek'e yaklaşık 8 km uzaklıkta olup yüz ölçümü ise yaklaşık 226 hektar, deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 725 m dir. Çalışma alanında Akdeniz, çöl ve karasal iklimin etkileri görülmekte olup yazları sıcak ve kurak kışları soğuk ve yağışlıdır (Çağlak ve ark., 2016). Çalışma alanından 0-30 cm derinlikten yaklaşık 200 m aralıklarla rastgele olmak üzere toplamda 100 adet 2 kg toprak örneği alınmış ve laboratuvara taşınmıştır (Şekil 3.1.). Arazideki toprak örneklem noktaları el tipi GPS ile alınmıştır. Arazide genel olarak çayır-mera yem bitkileri, hububat, mısır, pamuk ve baklagil tarımı yapılmaktadır. Çalışma alanına ait yükseklik haritası ArcMap programı yardımıyla üretilmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve toprak örnekleme noktaları



Şekil 3.2. Çalışma alanı yükseklik haritası

3.2. Toprak Analizleri

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinden sadece 53 tanesinin analizi yapılmıştır. Laboratuvara getirilen topraklar, karıştırılıp taş vb. materyaller ayıklanmış ve her araziyi temsilen bir örnek alınmıştır. Topraklar plastik poşetlere alınarak etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra örnekler hava kurusu hale getirildikten sonra öğütülmüş 2 mm 'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin her biri için laboratuvarda standart analiz yöntemleri kullanılarak tane büyüklüğü dağılımı (kum, silt ve kil) Bouyoucos hidrometre yöntemine göre (Gee ve Bauder,1986); % saturasyon, EC, çözünebilir tuz ve pH değerleri saturasyon çamurundan elde edilen süzükten, (Rhoades ve ark., 1999); organik madde içeriği değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre (Nelson ve Sommers, 1982) yapılmıştır. Elde edilen analiz değerleri excel ortamında kaydedilerek

ArcMap programına taşınmış ve gerekli jeoistatistiksel analizler yapılarak her bir toprak özelliğinin haritalandırılması yapılmıştır.

3.3. Jeoistatistiksel Analizler

3.3.1. Variogram analizi ve kriging tahmini

Çalışmada örnek alınan her bir toprak özelliğinin semivariogram analizi ile uzaysal bağımlılığı belirlenmiş olup semivariogramlar belli bir x mesafesi ile birbirlerinden ayrılan örnek çiftleri arasındaki varyansın mesafeyle olan ilişkisini göstermekte olup matematiksel olarak aşağıdaki eşitlikle ifade edilirler (Journel ve Hıijbregts, 1978).

$$\Gamma(h) = \frac{1}{2}N(h)\sum_{i=1}^{N}[Z(Xi) - Z(Xi + h)]^2 \qquad (3.1)$$

Bu denklemde γ(h) semivaryans; N(h) h mesafesi ile ayrılan örnek çiftlerinin sayısı; Z(xi), incelenen özelliğin i noktadaki ölçüm değeri ve Z(xi+h) incelenen özelliğin (i+h) noktadaki ölçüm değerini göstermektedir (Warrick ve ark., 1986).

Kriging enterpolasyon metodu bilinmeyen noktanın tahmininde bilinen en yakın noktalardan alınan verileri kullanıp, diğer noktalardaki verilerin en kullanılabilir değerlerini kestiren bir enterpolasyon metodudur. Yaygın bir şekilde kullanılan ordinary kriging yöntemlerinde RMSE (Root-Mean-Square Error) ve çapraz doğruluğu konusunda en iyi düzeyde tahminde bulunan model uygun semivariogram modeli olarak kullanılmıştır.

Elde edilen veriler yardımı ile araştırma alanında örnek alınmayan noktalarda tahmin yürütmek için blok kriging enterpolasyon metodu kullanılmıştır. Kriging metodu mekânsal olarak bağımlı verilerin tahmin haritalarının oluşturulmasında en iyi lineer yansız tahmin edici olup (Isaaks and Srivastava, 1989) aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$Z(X_0) = \sum_{i=1}^{n} \lambda i Z(Xi) \qquad (3.2)$$

Yukarıda ifade edilen eşitlikte $Z(X_0)$, değeri bilinmeyen ve X_0 noktasında tahmin edilecek değeri, $Z(X_i)$ ise X_0 noktasının tahmininde kullanılacak komşu değerlerini, $\boldsymbol{\lambda}_i$ ise bu verilere atanacak ağırlık değerlerini temsil etmektedir. Semivariogram ve kriging analizlerinde ArcMap programından faydalanılmıştır.

3.3.2. Ters mesafe ağırlıklı (Inverse Distance Weighting: IDW) yöntemi

IDW (Ters mesafe ağırlıklı tahmin metodu) metodu bilinmeyen noktanın tahmininde; bilinen noktalar arasında yakın olanların daha çok tahmin edilecek noktaya uzak olan noktaların ise daha az etkide bulunduğu tahmin yöntemidir. Çalışma alanında kriging yöntemi ile yapılan tahminler arasında kabul edilebilir bir fark olmadığı için tahminlerde genel olarak kriging yöntemi kullanılmıştır.

IDW ve Kriging tekniklerinin karşılaştırılmasında ve her iki teknik tarafından elde edilen tahminlerin doğruluğunun testinde cross validation (çapraz doğrulama) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu metot uygulama aşamasında data setindeki ilk veri setten ayrı tutulur sonra ise data setinde kalan örnekler kullanılarak ayrılan verinin tahmini yapılır ve orijinal data setinde yerine yazılır bu işlem tüm veriler için teker teker uygulanmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. İncelenen Toprak Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistiksel Analizler

İncelenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel değerler; standart sapma, minimum ve maksimum değerleri, ortalama, varyasyon katsayısı, çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmış olup Çizelge 4.1. de verilmiştir. Normal dağılıma uyup uymadıkları histogram aracılığı ile ArcMap programı kullanılarak belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen toprak özelliklerine herhangi bir jeoistatistiksel analiz uygulanmadan önce logaritmik transformasyon uygulanarak normal bir dağılım göstermeleri sağlanmıştır. İncelenen parametrelerden EC parametresine logaritmik transformasyon uygulanmıştır. EC parametresinin çarpıklık değeri (skewness) 1 den yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1.) bu değerin 1 den yüksek olması da onun normal dağılımdan saptığını göstermektedir.

Çalışma alanında ortalama %64.5 olan kum içeriği güneyden kuzeye doğru düzenli bir artış göstermektedir. Organik madde içeriği bölge ortalamasının üzerinde olup %1.65 – 3.50 arasında olduğu, toprak pH sının bölge ortalamaları ile aynı olup nötr bir özellik gösterdiği, toprağın bünye özelliği bakımından ise genel olarak killi ağır bünyeye sahip olan bölge topraklarından farklı olup sınıflandırma da kumlu tın sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. İncelenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel veriler

İncelenen Özellik	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek	Çarpıklık	Basıklık	Varyasyon Katsayısı (%)
Saturasyon (%)	82.34	13.15	64	127	0	0	15.97
pH	7.4	0.22	6.9	7.8	-0.55	2.62	2.97
EC (dS/m)	1.62	0.32	1.14	2.7	1.05	3.91	19.75
Organik Madde (%)	2.84	0.55	1.65	3.50	-0.01	2.37	19.37
Kil (%)	28.87	2.99	21.53	35.07	-0.48	2.63	10.36
Silt (%)	6.54	1.38	3	9	-0.15	2.83	21.10
Kum (%)	64.58	2.83	58.89	71.96	0.41	3.3	4.38

Toprak özelliklerinin değişkenliğinin belirlenmesinde en önemli faktör varyasyon katsayısı değeridir. Varyasyon katsayısı standart sapmanın ortalamaya bölünüp yüz ile çarpımı ile elde edilmektedir (Zhou, 2010). Varyasyon katsayısı değerinin %15'in altında olması incelenen özelliğin yersel değişkenliğinin az bu değerin %16-35 arasında olması değişkenliğin orta seviyede olduğunu ve bu değerin %36 dan büyük olması ise yersel değişkenliğin çok yüksek olduğunu gösterir (Wilding ve ark., 1994). İncelenen toprak özelliklerine ait varyasyon değerleri incelendiğinde en yüksek varyasyon katsayısının silt değerlerinde (%21.10) ve en düşük varyasyon katsayısının ise pH değerlerinde (%2.97) olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1.). Başka bir deyişle çalışma alanı içerisinde incelenen toprak özelliklerinden yersel değişkenliği en yüksek olan özellik silt en düşük olan özellik ise pH olarak belirlenmiştir.

İncelenen toprak parametrelerinin kendi aralarındaki ve toprak parametreleri ile topoğrafik parametreler arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.2. de verilmektedir.

Çizelge 4.2. İncelenen toprak parametrelerine ait korelasyon verileri

	EC	pH	O.M	kil	silt	kum	Yükseklik
EC	1						
pH	-0,11571	1					
O.M	-0,09287	-0,1383	1				
kil	0,165035	0,074783	-0,14286	1			
silt	-0,00764	0,015418	-0,06106	-0,34471	1		
kum	-0,17075	-0,08658	0,180793	-0,88912	-0,12313	1	
Yükseklik	-0,02905	0,009902	-0,29032	-0,23124	0,154114	0,169322	1

Çizelge 4.2. de verilen tabloya göre toprak parametreleri arasında çok kuvvetli bir ilişki olmadığı gözlemlenmiştir. Korelasyon katsayıları -0.88 ile 0.18 arasında değişim göstermiştir. Organik madde ile kil arasında bilinenin aksine negatif korelasyon olduğu bu farklılığın ise örnek sayısındaki yetersizlikten ve toprak örneklerinin organik maddenin yoğun olduğu 0-30 cm toprak katmanından (O Horizonu) alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yükseklik artmasıyla organik maddenin azaldığı, organik madde ile yükseklik arasındaki negatif korelasyondan görülmektedir. Korelasyon seviyeleri incelenen özellikler arasındaki ilişki alınan örnek sayısı ve mesafesine, yapılan analizlerin güvenilirliğine ve arazinin homojen bir yapıya sahip olmasına göre değişebilmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada korelasyon seviyelerinin düşük olma sebebinin örnek sayısı ve mesafesinin az tutulmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.2. Toprak Özelliklerinin Semivaryans Analizleri

Araştırma sahasında içerisinde incelenen toprak özelliklerinin değişiminin isotropik (sadece örnek çiftleri arasındaki mesafeye bağımlı) veya anisotropik (örnek çiftleri arasındaki mesafenin yanı sıra örnekleme yönüne de bağımlı) olup olmadığını belirlemek amacıyla semivariogramlar hesaplanmıştır. İncelenen örnekler için belirlenen semivariogram modelleri Spherical, Exponential ve Gaussian modelleri olup parametreleri Çizelge 4.3. de, variogramlar ise Şekil 4.1. de verilmektedir.

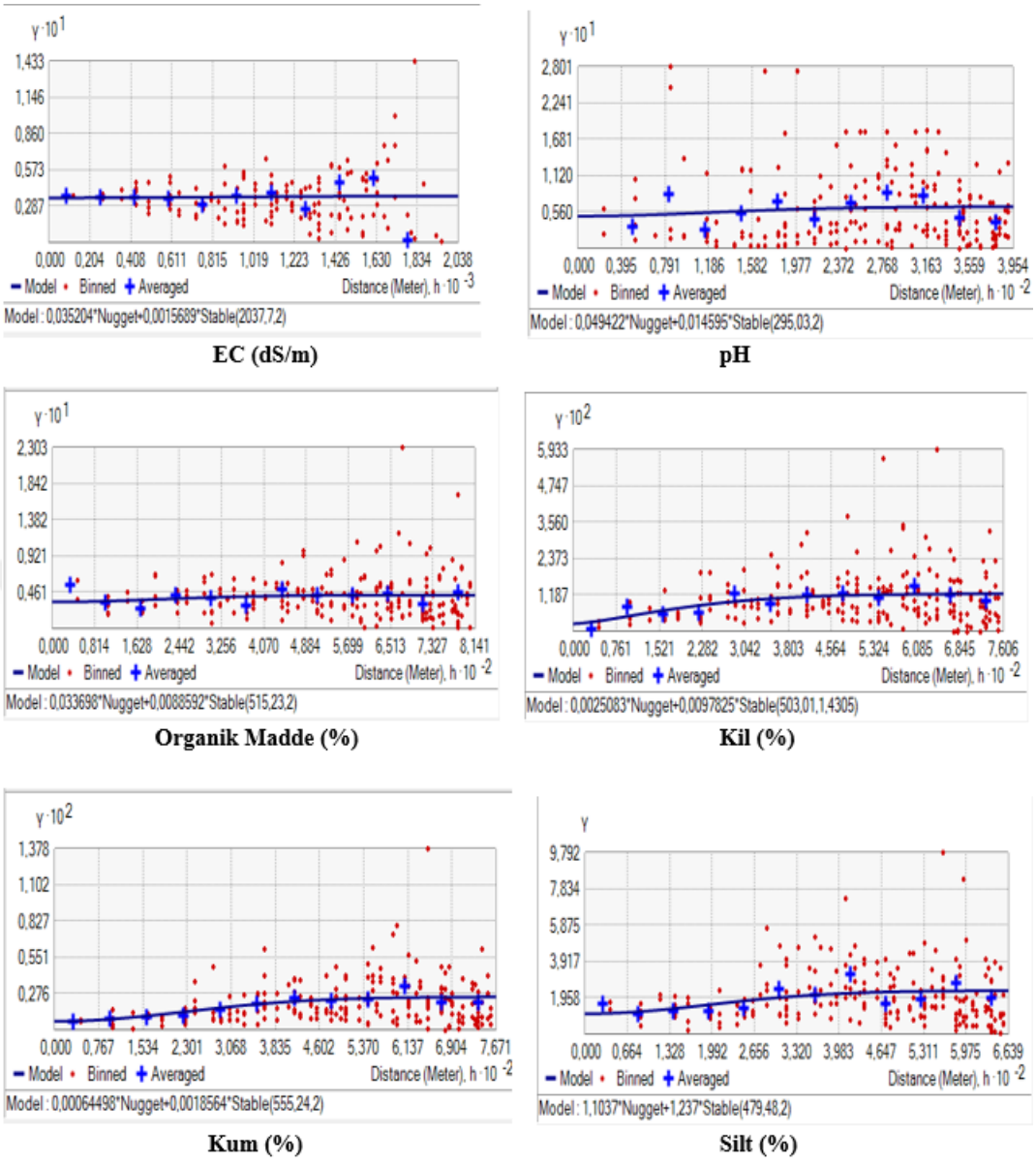
Nugget (Co)/Sill (Co+C) oranı yersel otokorelasyon değerini vermekte olup bu değer ise bize uzaysal bağımlılık derecesi hakkında bilgi vermektedir. Elde edilen

değerin %25'in altında olması uzaysal bağımlılığın yüksek olduğunu, bu değerin %25-75 arasında olması durumunda orta derecede bağımlılığın olduğunu ve %75 geçmesi durumunda ise zayıf uzaysal bağımlılığın olduğu söylenebilmektedir (Li ve Reynolds, 1995).

Çizelge 4.3. İncelenen toprak özelliklerine ait variogram parametreleri

Toprak Parametresi	Model	Range	Nugget (CO)	Partial Sill (C)	Sill (CO + C)	Nugget to Sill oranı (CO/CO+C)	Model Kalitesi
Kil	Spherical	1004	4,6	3,8	8,4	54	Orta
	Exponential	1004	3,4	5,1	8,5	40	Orta
	Gaussian	466	3,24	6,20	9,44	34	Orta
Silt	Spherical	595	1,2	1,01	2,2	54	Orta
	Exponential	729	1,04	1,26	2,3	45	Orta
	Gaussian	479	1,1	1,23	2,33	47	Orta
Kum	Spherical	557	2,47	5,78	8,3	29	Orta
	Exponential	670	1,5	7,1	8,6	17	Yüksek
	Gaussian	540	2,6	7,92	10,52	24	Yüksek
pH	Spherical	482	0,15	0.17	0.3	50	Orta
	Exponential	771	0.15	0.2	0.4	37	Orta
	Gaussian	295	0,04	0,01	0,05	80	Zayıf
Organik Madde	Spherical	246	0.03	0.02	0.05	60	Orta
	Exponential	246	0.02	0.04	0.06	33	Orta
	Gaussian	626	0,25	0,03	0,28	89	Zayıf
EC	Spherical	246	0.07	0.03	0.1	70	Orta
	Exponential	246	0.06	0.04	0.1	60	Orta
	Gaussian	2037	0,10	0,00	0,10	100	Zayıf

Çizelge 4.3. incelendiğinde kil, silt, pH, organik madde ve EC için nugget/sill oranı değeri %25'in üstünde değerler alarak orta yersel otokorelasyon göstermiştir, model kalitesinin iyi olduğu, kum içeriğinin exponential (17) ve gaussian (24) modelidir. Bunun yanında zayıf yersel otokorelasyon oluşanlar ise pH , organik madde ve EC parametrelerine ait gaussian modelleridir.

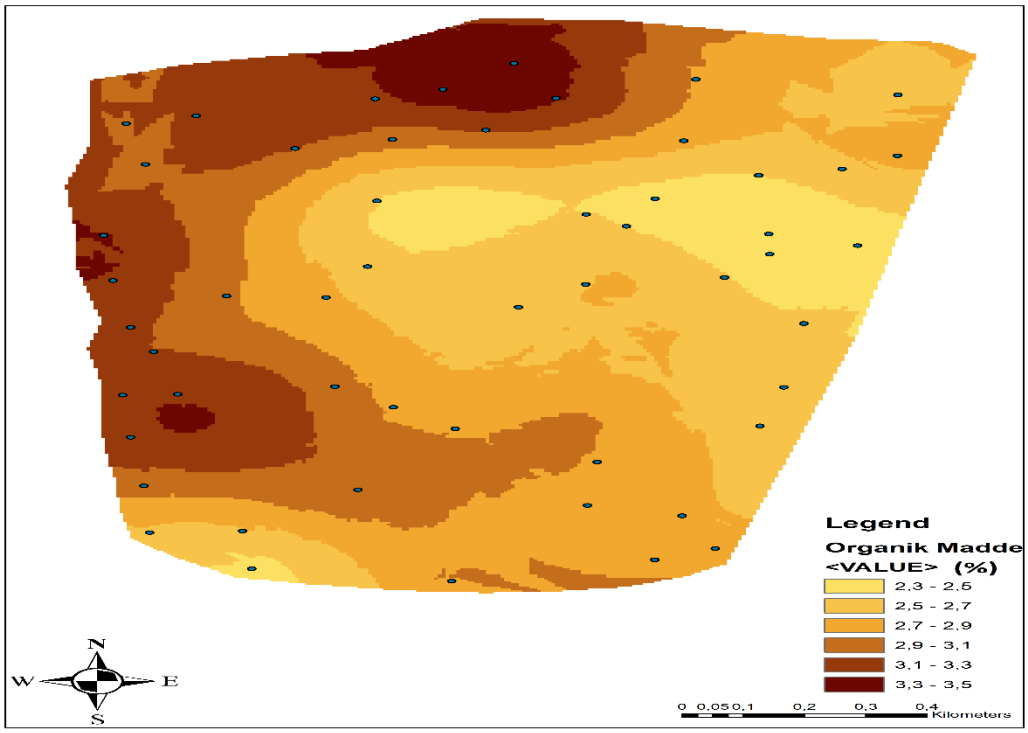


Şekil 4.1. Toprak parametrelerine (EC, pH, Organik M., Kil, Kum, Silt) ait semivariogramlar

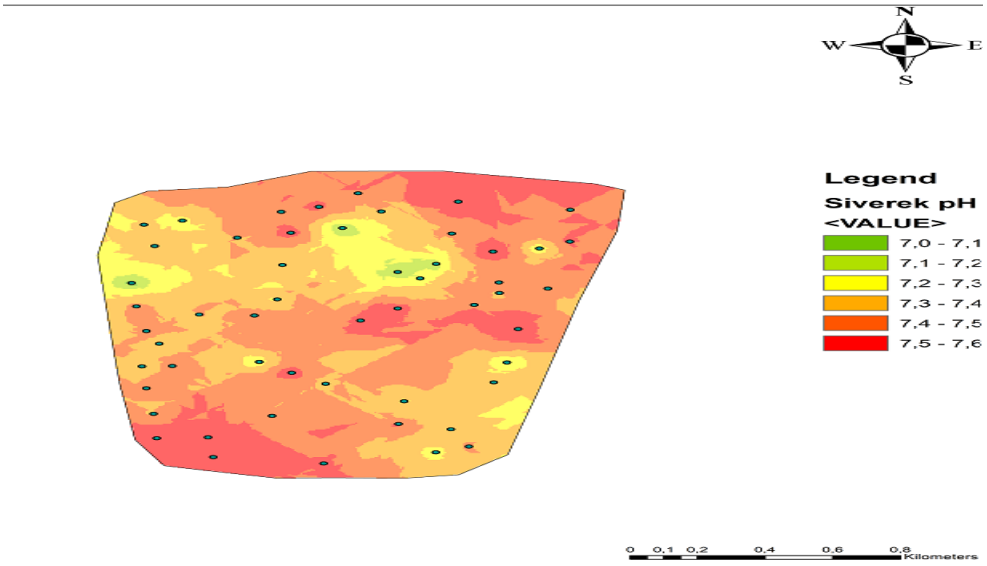
4.3. Toprak Özelliklerinin Yersel Dağılımının Haritalandırılması

Analiz edilen toprak değişkenlerine ait variogram analizleri tamamlandıktan sonra bir sonraki adım olarak değişkenlerin arazideki dağılımlarını gösteren jeoistatistiksel haritalar elde edilmiştir. Bu amaçla öncelikle örnek alınmayan ya da örnekleme alınarak analiz yapılmayan noktalarda ki toprak değişkenleri tahmin edilmiştir. Toprak özelliklerine ait jeoistatistiksel haritalar Şekil 4.2. ile Şekil 4.7. arasında gösterilmektedir. Toprağın organik madde içeriğine ait tematik haritası

incelendiğinde (Şekil 4.2.), organik maddenin araştırma alanının kuzey ve batı yönlerinde güney ve doğu yönlerine göre daha yüksek değerler aldığı gözlemlenmektedir. Bu farklılığın ise yerleşim yerlerine doğru yüksekliğin artması ve organik maddenin yüksekliğin arttığı alanlarda azalmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

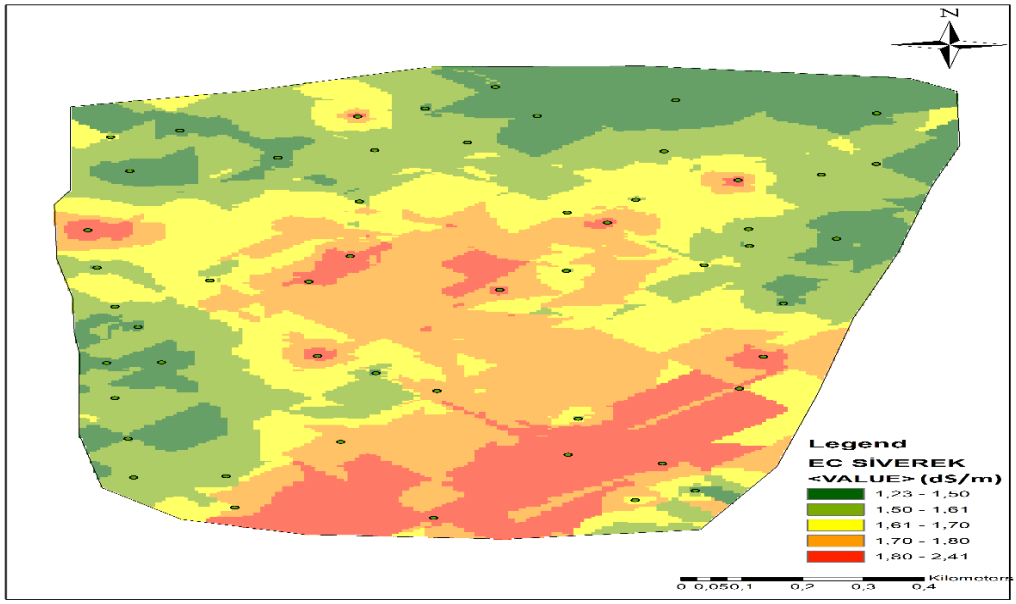


Şekil 4.2. İncelenen alana ait organik madde içeriği dağılım haritası



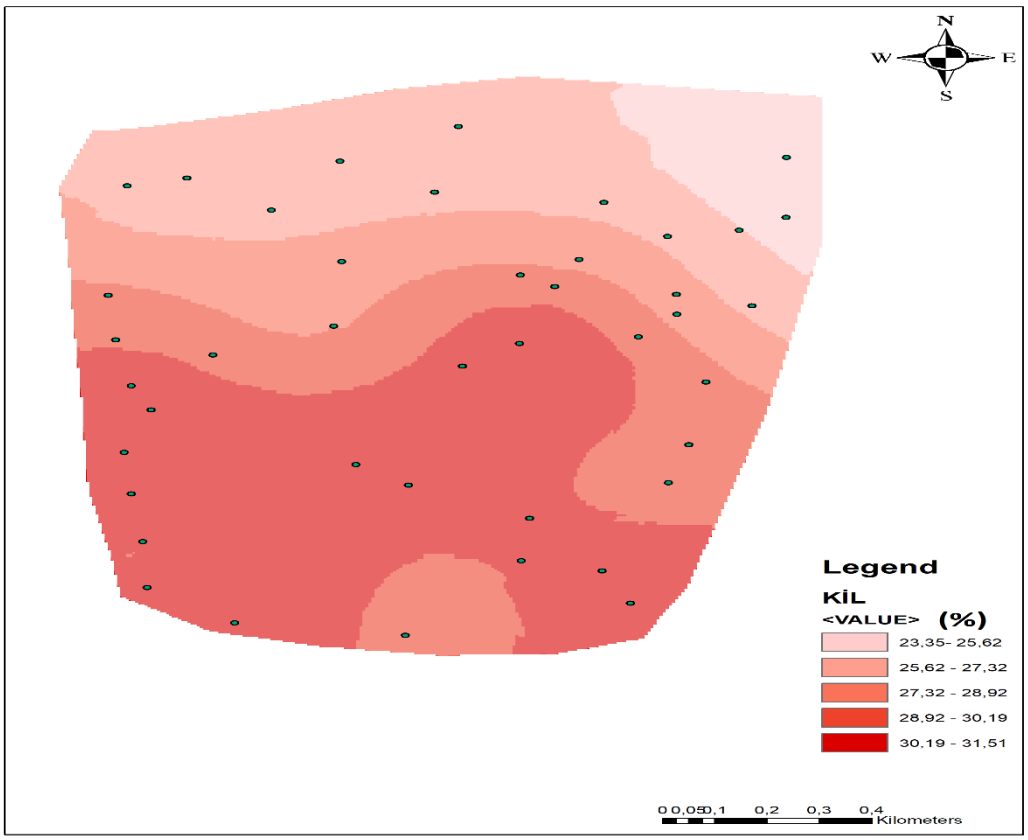
Şekil 4.3. İncelenen alana ait pH dağılım haritası

Toprak reaksiyonu (pH) inceleme alanında, güneybatı ve kuzeydoğu da arttığı, güneydoğu ve kuzeybatı kesimlerinde azaldığı gözlemlenmiş olup bu değişimin araziye ekilen ürünlerin farklı olması ve buna bağlı olarak arazilerde kullanılan gübrelerin özelliklerinden dolayı olduğu düşünülebilir (Şekil 4.3.).



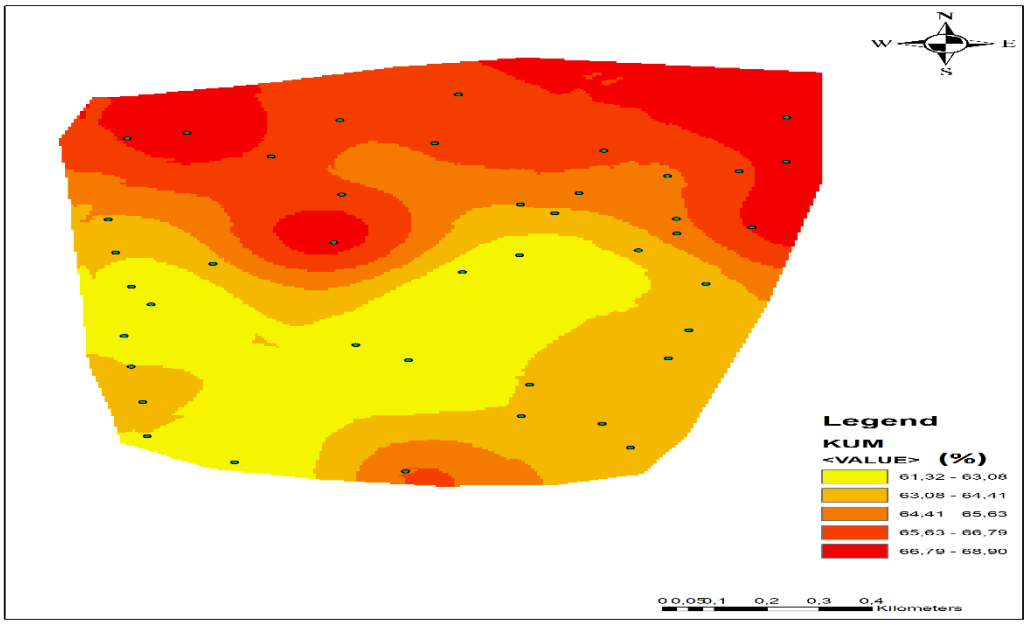
Şekil 4.4. İncelenen alana ait EC dağılım haritası

EC değerinin çalışma alanındaki dağılımı incelendiğinde alanın orta ve güney kısımlarında 1.8-2.4 arasında değerler aldığı ve organik madde ile ters orantılı olarak organik maddenin çalışma alanında yüksek olduğu alanlarda EC değerinin düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.4.). EC değerinin Şanlıurfa ili Harran Ovası güney kesimlerinde bulunan tarım alanlarına oranla daha düşük seviyede olmasının sulama olanaklarının düşük olması ve eğimli yapısından dolayı topraktaki tuzun yağışlarla yıkanıp dere yataklarına taşınmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



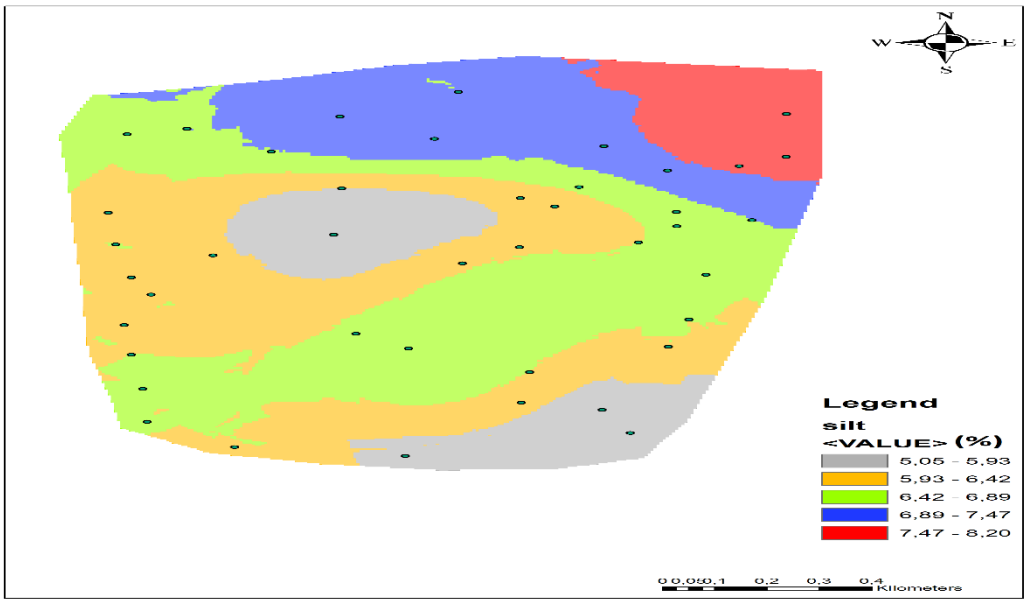
Şekil 4.5. İncelenen alana ait kil içeriği dağılım haritası

Toprağın kil içeriğine ait tematik haritayı incelendiğinde arazinin kuzey bölümünde kil içeriğinin az, güneyinde ise kil içeriğinin yüksek düzeyde olduğu görülmektedir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.6. İncelenen alana ait kum içeriği dağılım haritası

Arazide kil ve kum içeriklerinin ters orantılı olarak kil içeriğinin düşük olduğu alanlarda kum içeriğinin fazla olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.6.). Araştırma alanında silt içeriğinin değişiminde bir düzensizlik görülmektedir (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. İncelenen alana ait silt içeriği dağılım haritası

4.4. Toprak Parametrelerine ait Tahminlerin Doğruluğu

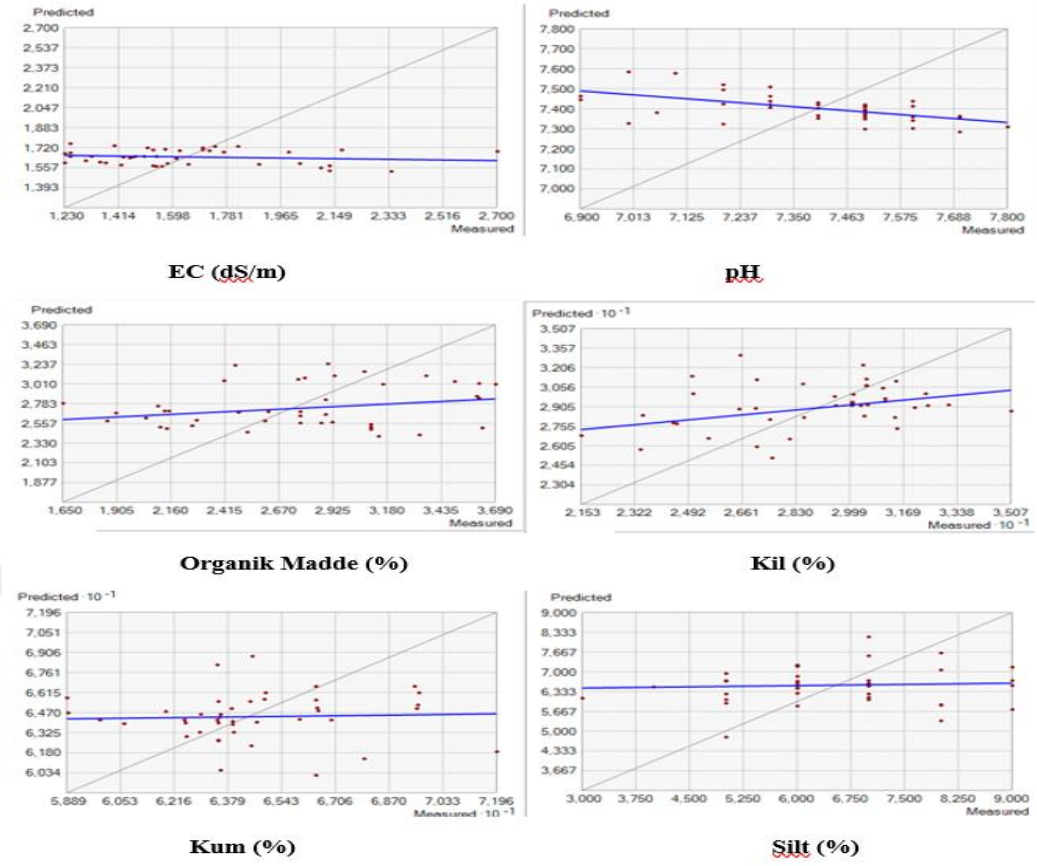
Toprak parametreleri ve bu parametrelerin uzaysal bağımlılıkları variogramlar ile belirlenmiş olup toprak parametrelerinin çalışma alanındaki dağılımı jeoistatiksel yöntemlerle haritalanmıştır. Haritalama yaparken jeoistatistikte kullanılan en yaygın yöntemlerden biri olan Ordinary kriging yöntemi kullanılmıştır. Toprak değişkenlerine ait kriging tahmininde öncelikle semivariogramlar hesaplanmıştır. Toprak parametrelerine ait çapraz doğrulama (cross validation) yöntemiyle elde edilen kriging (predicted) tahminlerinin gerçek değerlerle (meassured) karşılaştırılması Şekil 10. da verilmiş olup bu karşılaştırmadan elde edilen RMSE değerleri de Çizelge 4.4. de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Toprak parametrelerinin kriging ve IDW yöntemiyle yapılan RMSE değerleri

Toprak Parametresi	Yöntem	RMSE
EC	Kriging	0.34
	IDW	0.42
pH	Kriging	0.26
	IDW	0.27
Organik Madde	Kriging	0.52
	IDW	0.6
Kil	Kriging	2.94
	IDW	2.85
Silt	Kriging	1.43
	IDW	1.48
Kum	Kriging	3.29
	IDW	3.00

*RMSE: Tahminlerin hata kareler ortalamasının karekökü

Çizelge 4.4. te verilen RMSE (Tahminlerin hata kareler ortalamasının karekökü) değeri bize yöntemimizin tahmin doğruluğunu göstermektedir. RMSE değerinin uygulanan yöntemler (Kriging ve IDW) içerisinde en düşük değere sahip olan yöntem ile tahminler yapılmaktadır. Çalışma alanında incelenen parametrelere ait bu yöntemlerin karşılaştırılması sonucunda ise yukarıdaki tablo oluşturulmuştur.



Şekil 4.8. Toprak parametrelerinin (EC, pH, Organik M., Kil, Kum, Silt) çapraz doğrulama grafikleri

Tahmin ve gerçek ölçülen değerlerin 1 e 1 çizgiden uzaklaşması yada yakınlaşması tahminlerin kaliteleri hakkında bilgi vermektedir. Tahminler ve ölçüm sonuçları birbirleri ile uyum içerisinde ise 1 e 1 çizgisine yakın ve her iki çizgi arasındaki açıklık az, tersi durumunda ise fazladır. Şekil 4.8. de çapraz doğrulama (cross validation) yöntemi ile elde edilen kriging tahminlerine bakıldığında silt, kil ve organik madde parametrelerine ait çapraz doğrulama grafiklerinde açıklığın daha dar olduğu gözlemlenmiş bu durumun ise bize tahmin doğruluğunun EC, pH ve kum çapraz doğrulama grafiklerine göre daha iyi bir sonuç verdiğini göstermektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların özelliklerinin ve bu özelliklerinin uzaysal dağılımları jeoistatistiksel metotla incelenmiştir. Çalışma alanında incelenen örnekler içerisinde varyasyon katsayısı değerlerinden yola çıkarak en homojen parametrenin pH ve en heterojen özellik gösterenin ise silt parametresinin olduğu belirlenmiştir. Toprak özelliklerine ait tematik haritalar incelendiğinde söz konusu toprak özelliklerinin arazinin fiziki durumuyla yakın ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma sonucu elde ettiğimiz verilere göre bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş olan Siverek topraklarının organik madde, pH, EC, kil, kum, silt içerikleri için örnekleme noktaları arasındaki mesafenin daha düşük tutulması gerektiği ve bu mesafenin daha düşük tutulması ve örnekleme sayısının artırılması gerektiği belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının kil, silt, organik madde, pH, EC uzaysal dağılımları exponential, kum içeriğinin ise Gaussian modeli ile tanımlanmıştır. Oluşturulan toprak haritaları incelendiğinde EC ve kil içeriği kuzeye doğru azalmakta olup organik madde içeriğinin ise arazinin batısında bulunan mera arazilerde daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan jeoistatistiksel yöntemlerin iyi bir toprak yönetimi sağlanmasında, tarım arazilerinin her noktasında eşit miktarda ürün elde edilmesinde ve sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere örnekleme mesafesi ve örnekleme deseninin belirlenmesinde oldukça faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

ANSELIN, L., 2002. Under the Hood Issues in the Specification and İnterpretation of Spatial Regression Models. Agricultural Economics, 247-267.

BAŞBOZKURT, H., ÖZTAŞ, T., KARAİBRAHİMOĞLU, A., GÜNDOĞAN, R. ve GENÇ, A., 2013. Toprak Özelliklerinin Mekânsal Değişim Desenlerinin Jeoistatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 169-181.

BİLGİLİ, A. V., ÇULLU, M. A., ES, H. V., AYDEMİR, A. and AYDEMİR, S., 2011. The use of hyperspectral visible and near infrarend reflectance spectroscopy for the characterization of salt-affected soil in the Harran plain. Arid Land Research and Management, (25): 19-37.

ÇAĞLAK, S., ÖZLÜ, T. ve GÜNDÜZ, S., 2016. Şanlıurfa İli İklim Özelliklerinin Enterpolasyon Teknikleri İle Analizi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 360-372.

ÇETİN, M. and DİKER, K., 2003. Assessing Drainage Problem Area by GIS: A Case Study in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. Irrigation and Drainage, 343-353.

ERŞAHİN, S. and YEŞİLSOY, M. Ş., 1993. The relationships between infiltration Rates andsome physical and chemical properties of six widely distributed and importent soi series selekted in Harran plain. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 17(4): 863-873.

GEE, G. V., and BAUDER, J. W., 1986. Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods. Particle-size analysis In: South Segoe Road. Soil Science Society of America. American Society of Agronomy Madison, USA, 383-411.

İMAMOĞLU, A., BAHADIR, M. ve DENGİZ, O., 2016. Çorum Alaca Havzasında Toprak Erozyon Duyarlılık Faktörünün Farklı Enterpolasyon Modeller Kullanılarak Konumsal Dağılımlarının Belirlenmesi. Toprak Su Dergisi, 5(1): 8-15.

ISAAKS, E. H., and SRIVASTAVA, R. M., 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. New York: Oxford University.

JOURNEL, A. G., and HIIJBREGTS, C. H., 1978. Mining Geostatistics. Academic Press, New York.

Li, H. B., and REYNOLDS, J. F., 1995. On Definition and Quantification of Heterogeneity. Oikos: 280-284.

NELSON, D. W. and SOMMERS, L. E., 1982. Methods of Soil Analysis, Chemical and Microbiological Properties. Organic Matters, 574-579.

ÖZTAŞ, T. ve ARDAHANLIOĞLU, O., 1998. Alüvial Depozitlerde Tekstürel Değişim. Doğu Anadolu Tarım Kongresi. Erzurum. 1256-1264.

ÖZYAZICI, M. A., SAĞLAM, M., DENGİZ, O. ve ERKOÇAK, D., 2014. Çay Tarımı Yapılan Topraklara Yönelik Faktör Analizi ve Jeoistatistik Uygulamaları: Rize İli Örneği. Toprak Su Dergisi, 12-23.

PAN, Y. X. and WANG, X. P., 2009. Factors Controlling the Spatial Variability of Surface Soil Moisture within Revegetated-Stabilized Desert Ecosystems of the Tengger Desert. Hydrolsis Process. Northern China. 1591-1601.

RHOADES, J. D., CHANDUVI, F. and LESCH, S., 1999. Soil salinity assessment. In: Methods and Interpretation of Electrical Conductivity Measurements. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

VAZQUEZ, E. V., VIEIRA, S. R., DeMARIA, I. C. and GONZALES, A. P., 2009. Geostatistical Analysis of Microrelief of an Oxisol as a Function of Tillage and Cumulative Rainfall. Science Agriculture, 225-232.

WARRICK, A. W., MYERS, D. E. and NIELSEN, D. E., 1986. Geostatistical Methods Applied to Soil Science. In: KLUTE, A. Methods of Soil Analyses Part I: Physical and Mineralogical Methods. Madison. 53-57.

WILDING, L. P., BOUMA, J., GOSS, D. W., 1994. Impact of Satial Variability on Interpretative Modelling. In: BRIYANT, R. B. and ARNOLD, R. W. (Eds.). Quantitative Modeling of Soil Forming Processes. Soil Science Society of American Jouırnal Special Publication. Madison, USA, 5(1) 65-75.

ZHOU, H. H., CHEN, Y. N. ve LI, W. H., 2010. Soil Properties and Their Spatial Pattern in an Oasis on the Lower Reaches of the Tarim River. Agricultural Water In. Nortwest China, 97(11): 1915-1922.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Osman AYGÜR

Uyruğu **:** T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi **:** Şanlıurfa/ Siverek /28.02.1994

Telefon **:** 0505 972 88 98

E-mail **:** smnygr@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Esentepe İ.M.K.B. Lisesi- Şanlıurfa	2012
Üniversite	:	Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Şanlıurfa	2016
Yüksek Lisans	:	Harran Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü- Şanlıurfa	2020
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2019	Toprak Mahsulleri Ofisi	Ziraat Mühendisi (Eksper)