T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÜKSEK GERİLİM HAT ALTINDAKİ TOPRAKLARININ BAZI SAĞLIK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Eda Nur BAYDİLLİ

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Doç. Dr. Erdal SAKİN danışmanlığında Eda Nur BAYDİLLİ' nin hazırladığı **'YÜKSEK GERİLİM HAT ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI SAĞLIK PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ'** konulu bu çalışma
tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Harran Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Toprak Bilimler ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı' nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Erdal SAKİN

Üye: Prof. Dr. Ali SEYREK

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Ahmet ÇELİK

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

Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK/DPT/TÜBİTAK Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: 19049

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.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YÜKSEK GERİLİM HAT ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI SAĞLIK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Eda Nur BAYDİLLİ

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

Danışman: Doç. Dr. Erdal SAKİN
Yıl: 2019, Sayfa:57

Bu çalışma 2019 yılında Şanlıurfa Mardin Karayolunun 10' uncu km' sinde yer alan yüksek gerilim hat altındaki topraklarda yüksek gerilim hatlarının neden olduğu toprak sağlık parametrelerine (organik karbon, inorganik karbon, çözülebilir karbon ve azot, ekstrakte edilebilir azot ve karbon, mikrobiyal biyomas karbon, mikrobiyal biyomas azot vb.) etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Yüksek gerilim hattı altındaki topraklardan gayeli örnekleme yöntemine göre, sehim denilen orta noktasını referans alınarak mesafeye bağlı olarak T şeklinde (0 – 15 cm) derinlikte 24 adet örnek alınmıştır. Alınan örnekler, laboratuvarda analiz edilmiş ve sağlık parametreleri açısından incelenmiştir. Yüksek gerilim hatları hem üstünden geçtiği tarım arazisinde hem de etrafına ısı yoluyla yaydığı radyasonik etkiyle toprakların kalite parametreleri üzerinde olumsuz etki bıraktığı gözlemlenmiştir. Tel ortasından başlayarak telden uzaklaşarak alınan örneklerin toplam azot içerikleri üzerine elektromanyetik alan şiddeti (EMAŞ) ile elektriksel alan şiddeti (EAŞ) etkisi görülmezken ($p> 0.01 - 0.05$), tel ortası örneklerde EMAŞ ile EAŞ etkisi önemli düzeyde bulunmuştur ($p< 0.01 - 0.05$). Telin geçtiği alt noktalardaki toprak örneklerinin mikrobiyal biyomas azot (MBN) 13.4 - 42.2 mg N kg^{-1} toprak içeriklerinin üzerinde, EMAŞ ile EAŞ arasında ters bir korelasyon saptanmıştır ($p<0.01 - 0.05$). Tel altı örneklerde çözülebilir azot 16.7 - 46.5 mg N kg^{-1} toprak içeriklerinin üzerinde, EMAŞ ile EAŞ arasında ters ilişki saptanmıştır ($p<0.05$). Tel ortası örneklerinin çözülebilir azot 11.1 - 25.3 mg N kg^{-1} toprak içerikleri üzerinde EAŞ etkisi pozitif olarak görülmüştür ($p<0.05$). Tel altındaki toprak örneklerinin mikrobiyal biyomas karbon (MBC) içerikleri 44 - 220 mg C kg^{-1} toprak içerikleri üzerinde EAŞ' nin etkisi görülmezken, EMAŞ' nin önemli düzeyde etkisi görülmüştür ($p<0.05$). Tel altından alınan çözülebilir karbon 105.9 -132.8 mg C kg^{-1} toprak içeriği üzerinde EAŞ ile doğru, EMAŞ ile ters orantılı olarak değişmiştir ($p<0.01$). Tel ortasındaki örneklerde çözülebilir karbon 85.0 -127.5 mg C kg^{-1} toprak içerikleri üzerinde EMAŞ ile EAŞ' inin çok önemli etkisi olduğu görülmüştür ($p<0.01$).

ANAHTAR KELİMELER: Şanlıurfa, toprak sağlık parametreleri, yüksek gerilim hattı, mikrobiyal biyomas karbon, mikrobiyal biyomas azot, elektromagnetik alan şiddeti, elektriksel alan şiddeti

ABSTRACT

MSc Thesis

Parameters of Soils Under High Voltage Lines Some Health

Eda NUR BAYDİLLİ

Harran University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Doç. Dr. Erdal SAKİN
Year: 2019, Page:57

This study was carried out in 2019 in soils under the high voltage line which is located at 10 km of Sanliurfa Mardin Highway in order to determine the effects caused by high voltage lines on soil health parameters (organic carbon, inorganic carbon, soluble carbon and nitrogen, extractable nitrogen and carbon, microbial biomass carbon, microbial biomass nitrogen etc). According to the stratified sampling design, 24 samples were taken from T-shaped (0 - 15 cm) depth depending on the distance of the midpoint called deflection. The soil samples taken were analyzed in the laboratory and examined in terms of soil health parameters. It has been observed that the high voltage lines have a negative effect on the quality parameters of the soils both in the agricultural land where it passes and the radiogenic effect that it emits through the heat. In this study, nitrogen was the most affected soil quality parameter in the samples under the wire and in the middle of the wire. While the effect of electromagnetic field strength (EMFS) and electrical field strength (EFS) on the total nitrogen contents of the samples taken away from the wire starting from the middle of the wire was not observed ($p > 0.01$-0.05). The effect of EMFS and EFS was found to be significant ($p < 0.01$ -0.05). There was a negative correlation between EMAS and EAS over the soil contents of microbial biomass nitrogen (MBN) (13.4 - 42.2 mg N kg^{-1}) in soil samples at the points where the wire passes. Soluble nitrogen was above the soil contents of (16.7-46.5 mg N kg^{-1}) and an negative relationship was found between EMAS and EAS ($p < 0.05$), under wire soil samples. Electrical field strength effect was found to be positive correlation on soluble nitrogen (11.1 - 25.3 mg N kg^{-1}) soil contents of mid wire samples ($p < 0.05$). Microbial biomass carbon (MBC) contents of soil samples under wire were not affected by EFS on (44 - 220 mg C kg^{-1}) soil contents, while EMFS had a effect significant ($p < 0.05$). Soluble carbon taken from the wire was changed with positive EFS and negative corelation with EMFS on the soil content (105.9 - 132.8 mg C kg^{-1}) ($p < 0.01$). Soluble carbon taken from the under wire was changed with EFS and negative correlation with EMFS on the soil content (105.9 - 132.8 mg

C kg^{-1}) ($p < 0.01$). Electromagnetic field strength and EAŞ had a significant effect on soluble carbon 85.0 - 127.5 mg C kg^{-1} soil contents in the middle of wire samples ($p < 0.01$).

KEYWORDS: Sanliurfa, soil health parameters, high voltage line, microbial biomass carbon, microbial biomass nitrogen, electromagnetic field strength, electrical field strength

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlamasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren danışman hocam Doç. Dr. Erdal SAKİN' e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın gerçekleşmesinde destek ve yardımlarını bugüne kadar esirgemeyen Yüksek Ziraat Mühendisi Abdullah Suat NACAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın gerçekleşmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen doktora öğrencisi Emrah RAMAZANOĞLU' na teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın gerçekleşmesinde desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen yüksek lisan öğrencileri olan Nur NACAR' a ve Safiye BÜLBÜL' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Diğer hocalarım ve bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv
ABSTRACT v
TEŞEKKÜR vii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ ix
SİMGELER xi
1.GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL ve YÖNTEM 13
3.1.Materyal 13
3.1.1.Çalışma Alanı 13
3.1.2 Çalışma Alanın İklim Özellikleri 15
3.2.Yöntem 15
3.2.1.Tekstür 15
3.2.2. Elektrik iletkenlik (EC) 16
3.2.3.Toprak reaksiyonu (pH) 16
3.2.4.Kireç 16
3.2.5. Katyon değişim kapasitesi 16
3.2.6. Karbon 17
3.2.7. Azot 17
3.2.8.Değişebilir katyonların tayini 17
3.2.9.Mikrobiyal Biyokütle C (Cmic) Tayini 18
3.2.10.Çözülebilir Karbon 18
3.2.11.Mikrobiyal Biyokütle N (Nmic) Tayini 18
3.2.12.Çözülebilir Azot 18
4. ARAŞTIRMA ve BULGULAR 19
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 53
KAYNAKLAR 54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1.Çalışma alanın haritada yerinin gösterimi 14
Şekil 3.2. Alınan toprak örneklerin yerlerinin gösterimi 14
Şekil 3.3. Bouyoucos yöntemi 15
Şekil 4. Katyon değişim kapasitesi tayinin işlemi 17
Şekil 4.5. Tel altı ve ortası toprakların elektriksel alan şiddeti ile elektromanyetik alan şiddetinin ilişkisi 20
Şekil 4.6. Tel altı ve ortası toprakların % kil oranları ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 22
Şekil 4.7. Tel altı ve ortası toprakların % kil oranları ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 23
Şekil 4.8. Tel altı ve ortasındaki toprakların % kum oranları ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 23
Şekil 4.9. Tel altı ve ortası toprakların % kum oranları ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 24
Şekil 4.10. Tel altı ve ortası toprakların % silt ortalamaları ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 24
Şekil 4.11. Tel altı ve ortası toprakların % silt oranları ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 25
Şekil 4.12. Tel altı ve ortası toprakların kireç içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 26
Şekil 4.13. Tel altı ve ortası toprakların kireç içeriklerine elektriksel alan şidddeti ilişkisi 26
Şekil 4.14. Tel altı ve ortası toprakların EC (µS) ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 27
Şekil 4.15. Tel altı ve ortası toprakların EC (µS) ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 28
Şekil 4.16. Tel altı ile ortası toprakların pH ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 29
Şekil 4.17. Tel altı ile ortası toprakların pH ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 29
Şekil 4.18. Tel altı ve ortası toprakların % N içerikleri ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 32
Şekil 4.19.Tel altı ve ortası toprakların % N içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 32
Şekil 4.20. Telaltı ve ortası toprakların biomas azot ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 34
Şekil 4.21. Tel altı ve ortası toprakların biomas içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 34
Şekil 4.22. Telaltı ve ortası toprakların çözülebilir azot içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 36
Şekil 4.23. Tel altı ve ortası toprakların çözülebilir azot içerikleri ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi . 36
Şekil 4.24. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biomass karbon ile elektriksel alan şiddeti 38
Şekil 4.25. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biomass karbon ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 38
Şekil 4.26. Tel altı ve ortası toprakların soluble carbon ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi 40
Şekil 4.27. Tel altı ve ortası toprakların soluble carbon ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 40
Şekil 4.28. Tel altı ve ortası toprakların haftalık karbondioksit ölç. ile elektrik alan şiddeti ilişkisi 42
Şekil 4.29. Tel altı ve ortası toprakların haftalık karbondioksit ölç. ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi 42
Şekil 4.30. Çalışmaya ait toprak örneklerin kum franksiyonu ile elektrik alan şiddeti 45
Şekil 4.31. Çalışmaya ait toprakların kum franksiyonu ile elektromanyetik alan şiddeti 45
Şekil 4.32. Çalışma sahasında anlık ölçülen elektrik ve elektromanyatik alan şiddeti 46
Şekil 4.33. Çalışmaya ait toprakların toplam azot ile elektrik alan şiddeti 47
Şekil 4.34. Çalışmaya ait toprakların toplam azot ile elektromanyetik alan şiddeti 47
Şekil 4.35. Çalışmaya ait toprakların kil franksiyonu ile elektromanyetik aşan şiddeti 48
Şekil 4.36. Çalışmaya ait toprakların organik madde ile toplam azot kolaresyonu 49
Şekil 4.37. Çalışmaya ait toprakların toplam azot ile elektromanyetik alan şiddeti 49
Şekil 4.38. Çalışmaya ait toprakların çözülebilir carbon ile pH kolerasyonu 50
Şekil 4.39. Çalışmaya ait toprakların biomas karbon içeriği ile elektromanyetik alan şiddeti 51
Şekil 4.40. Çalışma sahasında anlık ölçülen elektrik ve elektromanyetik alan şiddeti 51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.2. Telaltı ve ortasında alınan örneklerin elektrik alan şiddet değerleri 19

Çizelge 4.3. Tel altı ve ortası örneklerin elektromanyetik alan şiddeti 19
Çizelge 4.4. Tel altı ve ortası toprakların kil oranları (%)..... 21
Çizelge 4.5. Tel altı ve ortası toprakların kum içerikleri (%)..... 21
Çizelge 4.6. Tel altı ve ortası toprakların silt oranları (%) 21
Çizelge 4.7. Toprakların tel altı ve ortası kireç içerikleri (%) 25
Çizelge 4.8. Tel altı ve ortası toprakların EC analiz sonuçları 27
Çizelge 4.9.Tel altı ve ortası toprakların pH analiz sonuçları 28
Çizelge 4.10. Tel altı ve ortası toprakların KDK analiz sonuçları..... 30
Çizelge 4.11. Tel altı ve ortası toprakların organik madde analiz sonuçları 31
Çizelge 4.12. Tel altı ve ortası toprakların % N oranları..... 31
Çizelge 4.13. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biyomas azot içerikleri 33
Çizelge 4.14. Tel altı ve ortası toprakların çözülebilir azot içerikleri 35
Çizelge 4.15. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biomass karbon içerikleri 37
Çizelge 4.16. Tel altı ve ortası toprakların çözülebilir carbon içerikleri 39
Çizelge 4.17. Tel altı ve ortası toprak örneklerin haftalık karbondioksit ölçümleri 41
Çizelge 4.18. Tel altındaki toprakların analiz verilerin kolerasyonu..... 43
Çizelge 4.19. Tel ortasındaki toprakların analiz verilerin kolerasyonu..... 44

SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR

µ:	Mikro
C:	Karbon
N:	Azot
K:	Potasyum
P:	Fosfor
CO_2:	Karbondioksit
NO:	Nitrik Oksit
NO_2:	Azot dioksit
CH_4:	Metan
NO_3:	Nitrat
Cu:	Bakır
Fe:	Demir
Mn:	Mangan
Na:	Sodyum
Zn:	Çinko
Hz:	Frekans
µT:	Gerilim
OM:	Organik Madde
EAŞ:	Elektrik Alan Şiddeti
EMAŞ:	Elektro Manyetik Alan Şiddeti
MBC:	Mikrobiyal Biyomass Karbon
MBN:	Mikrobiyal Biyomass Azot
SAR:	Dietilen Triamin Pentaasetik Asit
DHG:	Dehidrogenaz
DTPA:	Sodyum Adsorbsiyon Oranı
KDK:	Katyon Değişim Kapasitesi
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü
ICNIRP:	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

1.GİRİŞ

Bitkisel üretim yapılan toprakların mikrobiyal aktivitesi bilinmediği zaman doğal çevreye zarar vermenin yanı sıra büyük ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Mikrobiyal faaliyet toprak verimliliğini mutlak derecede etkilemektedir. Toprakların içerisinde yer alan bu canlı yapılar, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile beraber toprakların tüm kalite (sağlık) parametrelerinin gelişmesi ve sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşır. Toprakta mikroorganizmaların faaliyeti olmadan toprak oluşumu ve oluşum işlevlerinin yerine getirilmesi mümkün değildir. Topraktaki mikroorganizmaların en önemli işlevlerinden biride toprakta bulunan bitki ve hayvan kalıntılarını parçalayarak bu kalıntıların içerisinde yer alan minerallerin topraklara kazanımı sağlamaktır. Bu parçalama işlevi toprakların sahip olduğu mikrobiyal faaliyet sonucunda olmaktadır. C, N, P, S, Fe, Mg gibi bitki besin elementleri toprakta mikroorganizmalar sayesinde farklı sentez yöntemleri ile bitkilere yarayışsız formdan yarayışlı forma dönüşmesini sağlamaktadırlar (Demirtok ve Ark, 2015).

Dünya nüfusunun 2000' li yıllarda görülen artış hızı beraberinde birçok sorun getirmekte, bunların en önemlisi insanların gıda temini açısından çok ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu sorun ise ülkelerin sahip oldukları gelişmişlik düzeylerine göre değişiklikler göstermektedir. Gıda üretiminin gelecekte yani 2025 yılında % 38, 2050 yılında ise % 57 oranında artırılması gerektiği ön görülmektedir (Wild, 2003).

Toprak yeryüzünde yaşayan tüm canlılar için yaşam alanı, barınma ve en önemlisi bu canlıların hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için temel gıdaların temin edildiği en önemli mekanizmadır. Gıda üretiminin artan nüfusu karşılayabilmesi için sınırlı bir doğal kaynak olan toprakların sürdürülebilirliği, etkin kullanımları ile beraber korunması ve kalite yani toprak sağlığı açısından sınıflandırılması gibi çok ciddi konuların süratle ele alınması önem arz etmektedir.

Toprak kalitesi (sağlığı), toprakların sahip oldukları fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin bileşimi olarak ifade edildiği gibi ayrıca, toprakların fonksiyonlarını yerine getirebilme kabiliyeti olarak da ifade edilmektedir. Toprak biyolojisi, toprak bünyesinde yer alan tüm canlı bileşenleri kapsamaktadır. Bunlar mikroorganizmalar, mikrobiyal olarak biomas, karbon ve azot, potansiyel mineralize olabilir azot, toprak solunumu, solunum / biomas oranı, biyomas C / toplam organik C oranı gibi parametrelerdir. Toprakların mikrobiyolojik faaliyetlerin en yoğun olduğu kısım ise toprak yüzeyinden itibaren 30 cm' lik katmandır. Bu katmanda yer alan mikroorganizmalar hem miktar açısından hem de çeşitliliği açısından toprak organik maddesi ile direkt olarak ilişkilidir (Gülle, F., & Özdemir, S. 2007) .

İklim değişikliği gibi küresel anlamda problem haline gelen sera gazlarının etkisi sanayi devrimi ile başlamış olup günümüzde bu gazların salınımı artarak hız kazanmıştır. Bu gazların en önemlileri aynı zamanda kirletici gazlar olarak ta adlandırılan CO_2, NO, N_2O ve CH_4 gibi gazlardır. Bu gazlar sanayi faaliyetleri sonucu atmosfere salınmamakla beraber en az sanayi faaliyetleri kadar toprağa yapılan yanlış uygulamalar sonucunda da atmosfere salınmaktadır. Yıllık atmosfere yayılan kirletici gaz miktarı seviyesi net olarak belli olmamakla beraber bu gazların salınımı ölçümlemek için çeşitli metotlar mevcuttur (Sakin ve Ark, 2015).

Toprak kirliliği ve degredasyonun birçok sebepleri vardır. Bunlar endüstriyel atıkların topraklara karışması, tuzluluk, erozyon, ağır metal kaynaklı kirlilik gibi rehabilitasyonu uzun zaman alan sorunların yanı sıra zararlı etkileri sürekli olan fakat bunun bir kirlilik olarak görülmesi için toprakların sahip oldukları biyolojik özelliklerinin detaylı incelenmesi sonucunda yüksek gerilim enerji nakil hatlarının da oluşturduğu elektromanyetik dalgalarda bir tür toprak kirliliği yaratmaktadır.

Enerji nakil hatları yüklendikleri elektrik yükü miktarınca çevreye yaydıkları elektromanyetik akı yoğunluğu ile çevrelerine radyasyon saçmaktadır. Bu radyasyon miktarına maruz kalan canlılar başta insanlar olmak üzere, bitkiler, hayvanlar ve toprak canlıları olarak görülen mikroorganizmalar üzerinde birçok olumsuz etkiler göstermektedir. Manyetik alan gözle görülmeyen ve hissedilmesi kolay olmayan

etrafına ısı yayan, fakat sonuçları görülebilen ve hissedilebilen bir olgudur. Günümüz şartlarında gelişen teknoloji ile beraber tüm canlılar elektromanyetik dalgaların etkisindedir. Bu elektromanyetik dalgalar canlı, cansız veya zayıf ya da güçlü manyetik alanlar olarak sınıflandırılır. Elektromanyetik dalgaların bazı yararları olduğu gibi yüksek manyetik alan etkisi altında olan bölgeler içinse zararlı olmaktadır. Manyetik alana maruz kalan canlılar kısa vadede pek zararına görmese de bu radyasyon etkisi canlı bünyesinde birikme yaparak uzun vadede etkisini göstermektedir (Bold, A., Toros, H., & Şen, O., 2003).

Doğada bulunan dinamik yapılar arasında toprak önemli bir yer almaktadır. Toprak üzerinde ve içerisinde yaşayan tüm canlılar için durak alanı, barınma ve enerji kaynağıdır. Bitkiler toprak içerisinde kökleri vasıtasıyla toprak içerinde farklı derinliklerde bitki besin elementi ve suyu almaktadır. Canlı organizmalar için toprak kompleks bir yapı olmakla beraber toprak içerisinde yaşayan canlı organizmalar için (mantar, aktinomiset vb.) enerji kaynağıdır. Bu enerji kaynağı toprak içerisinde bitki veya hayvansal kökenli kalıntılar olup, orijini belli olmayan organik maddeyi oluşturmaktadır. Doğada sürdürülebilir bir ekosistem için temel kaynaklardan biri olan toprak canlılar için su, besin maddelerini ve organik materyalleri depolama özelliğine sahiptir. Toprakta bitkilerin ve canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli olan besin maddeleri organik maddenin parçalanıp ayrışması sonucu temin edilir. Organik maddenin organizmalar tarafından parçalanması, organizmaların topraktaki işlevleri ile birlikte bitki köklerinin toprak içerisinde yaptıkları solunum sonucunda karbondioksit açığa çıkmaktadır. Organik maddenin mineralizasyonu global ölçekte karbon döngüsü bakımından önemlidir (Sakin ve Ark, 2015).

Toprak kalitesi (sağlığı) ile ilgili iki kuram vardır;

1. Topraklar hem kendilerini oluşturan temel oluşum faktörleri ile belirlenen kalıtsal özelliklere hem de insan aktiviteleri ve amenajman uygulamaları ile etkilenen dinamik (değişken) bazı özelliklere sahiptir.

2. Toprakların kalitelerinin değerlendirilmesi biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri ve işlemleri ile onlar arasındaki etkileşimi yansıtmalıdır. Toprak kalitesinin değerlendirilmesi ve eğitimi toprak kaynaklarının tamamıyla biyolojiksel,

kimyasal ve fiziksel gibi özelliklere sahip yaşayan yapılar olduğunu vurgular (Karlen ve ark. 2003).

Toprak kalitesinin (sağlığının) belirlenmesinde, dünyadaki gıda ve giyeceğe olan ihtiyaçların nüfus artışı ile doğrudan artması, çevresel konularda insanların artan endişeleri ve yenilenemeyen enerji ve mineral kaynakların miktarındaki azalmalar sonucu ortaya çıkan problemlerin çözümüne ihtiyaç olarak bir yardımcı araç olarak görülmüş ve ortaya çıkarılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1994 yılında Amerika Toprak Bilimi Derneğince 14 kişiden oluşan bir komite, toprak kalitesini değerlendirilmesinde faydalı olabilecek toprak ve bitkilerin özelliklerini belirlemek amacıyla görevlendirilmiştir. Bunlar toprak kalitesini toprakların fonksiyonlarını yerine getirme kapasitesi olarak tanımlanmış olup, daha sonra bu tanım daha da genişleterek bir toprağın doğal ve yönetilen ekosistem sınırları içerisinde fonksiyon görme, bitki ve hayvan üretkenliğini sürdürebilme, insan sağlığı ve habitatı destekleme kapasitesi olarak revize etmişlerdir (Karlen ve ark. 1994).

Toprak organik maddesinin toprak kalite parametrelerinin belirlenmesinde en fazla etkiye sahip olduğunu bildirmiş. Toprak kalitesinin belirlenmesinde kullanılmış olan diğer parametreler arasında toprak verimliliği unsurlarından olan organik karbon, toplam azot ve fosfor, değişebilir katyonlar (Ca, Mg, Na, K), katyon değişim kapasitesi (KDK), pH, bitkiye yarayışlı K ve P, DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro besin elementleri (Cu, Fe, Mn, Zn), kükürt, bor, silisyum, EC ve SAR, bitkilerce alınabilir NH_4 ve NO_3, toprak fiziksel özelliklerinden toprak penetrasyon direnci, agregat stabilitesi (dayanıklı agregat oranı), hidrolik iletkenlik, infiltrasyon, bitkilerce alınabilir su muhtevası, hacim ağırlığı tarla kapasitesindeki nem muhtevası, mikrobiyal biomass ve mineralize olabilir azot gibi toprak değişkenleri ayrıca yer almıştır (Andrews ve ark. 2002; Lee ve ark. 2006; Qi ve ark. 2009).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sakin ve ark. (2017), Harran ovasından 0 - 5 cm derinlikten alınan topraklar laboratuvar koşullarında koyun gübresi ve koyun gübresi biyoçarı ile birlikte farklı elektrik iletkenliğe sahip çözeltiler (EC) (0, 4, 8, 12, 16 dS m^{-1}) kullanarak topraklarda karbondioksit emisyonunu ölçümlemişlerdir. Çalışma sonucunda ilk inkübasyon döneminde karbondioksit çıkışının yüksek olduğunu ve 19. Hafta sonucunda karbondioksit çıkışından bir değişiklik olmadığını gözlemlemişlerdir. Ortalama olarak CO_2 çıkışı 0.47 – 1.39 g m^{-2} gün olarak belirlenirken, farklı EC değerlerine sahip koyun biyoçarı uygulanan toprakta 1 ve minimum CO_2 çıkışı EC 16 olarak belirlenirken, maksimum CO_2 çıkışı EC 0 konsantrasyonlarında olduğunu belirlemişlerdir. Koyun biyoçarı ile koyun gübresi karşılaştırıldığında, koyun biyoçarının daha fazla karbon depoladığını ve daha düşük emisyonlara neden olduğu belirlemişlerdir.

Cardinal üzüm çeşidi üzerine yaptıkları bir çalışmada yıllık dallara 50 Hz 0.15 mT' lık çok düşük bir elektromanyetik alana maruz kalan kalemlerin vejetatif gelişimleri üzerine olan etkilerini izlemişlerdir. İki yıl süre ile yürütülen çalışma sonucunda 0.15 mT' lık elektromanyetik alana maruz kalan kalemler kök gelişim seviyesi, gelişme gücü, köklenme yüzdesi, kök ağırlığı sürgün uzunluğu, boğum sayısı ortalama boğum gibi parametreleri üzerinde % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur **(**Dardeniz, A., & Tayyar, Ş. 2007**)**.

Aksoy (2016), elektromanyetik alanın canlıların genetik yapısına olan etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada yüksek gerilim hatlarına mesafe olarak 0, 10, 25, 50 ve kontrol olarak 100 m' den sonraki mesafelerde saksılara dikilen Allium cepa L. ve aynı uzaklıktan alınan Triticum baeoticum, Boiss. subsp. baeoticum ait tohumlar kontrollü koşullarda laboratuvarda kök uçu meristematik hücreler kullanılmışlardır. Laboratuvar koşullarında yapılan 1000, 1500, 2000 V/m' lik elektrik alanı ile, 0.25, 0.50, ve 1 mT' lık elektromanyetik alanlar genetik

etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda elektromanyetik alanın kromozomal anormalliklerin artırdıklarını gözlemlemişlerdir.

Çerezci ve Yener (2016), Yüksek gerilim hatlarından kaynaklı elektromanyetik radyasyon limitleri her ülke kendi standartlarını kendileri belirlediğini belirtmişlerdir. Amerika ve Avrupa Birliğine Üye olan ülkelerin ortak olarak kabul ettiği değerlerin olduğu belirtmişlerdir. Bu değerler ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – İyonize olmayan radyasyondan koruma komisyonu) tarafından belirlenmiş olan ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından tanınan değerlerdir. Ülkemizde ise ICNIRP sınır limitleri baz alınarak hazırlanan ve Çevre ve Orman Bakanlığı 24.07.2010 Tarih ve 27651 sayılı resmi gazete yayımlanan "İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik" kapsamında uygulanmaktadır. 50 Hz için hesaplanan sınır değerler ise tabloda verilmektedir.

Çizelge 2.1. Yüksek gerilim hatları için sınır değeri (ICNIRP - 50 Hz için)

Elektromanyetik Kirlilik Kaynağı	Elektrik Alan Şiddeti (V/m)	Manyetik Akı Yoğunluğu (μT)
Yüksek gerilim hatları, Trafolar ve Güç üniteleri (genel halk için)	15000	200

Abak (2018), Mardin ili Mazıdağı ilçesinde Şenyuva Ovası topraklarında yapmış oldukları çalışma sonucunda, (0 - 25 cm) üst horizonda organik madde seviyesi % 1.07 – 1.74 arasında değiştiğini, alt horizonlarda (75 – 100 cm) % 0.03 – 0.88 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Azot miktarı üst toprak katmanında (0 – 25 cm) % 0.08 – 0.12 ve alt toprak derinliğinde (75 – 100) % 0.01 - 0.08 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Toprakların C:N oranları üst horizonda (0 – 25) 6/1 – 10/1, alt horizonda (75 – 100 cm) 3/1 – 4/1 arasında değiştiği belirlemişlerdir.

Çalışma alanı kurak ve yarım kurak iklimin hâkim olduğu, sıcaklığın yüksek, yağışın düşük seviyelerde olması ve tarım topraklarının kontrolsüz (Fazla kimyevi gübre, yoğun toprak işleme, mono kültürel üretim vb.) kullanımından kaynaklı C:N oranlarının düşmesine neden olduğunu belirlemişlerdir.

Koyuncu (2018), Yüksek gerilim hatlarında oluşan elektromanyetik alana maruz bırakılan ayçiçeği tohumlarının gelişimine etkilerinin incelemişlerdir. Kontrol grubu ile birlikte sekiz noktaya bırakılan tohumların farklı parametreleri için ölçümleme işlemi yapılarak, yetişen bitkilerden alınan yaprak örneklerinden klorofil ölçümü yapılarak bitkinin kök, gövde, yaprak anatomisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda elektromanyetik alan, tohumların kuru ve yaş ağırlıklarına bir etki göstermemekte olup, çimlenme seviyesinde bir artış göstermektedir. Yapılan klorofil analizleri sonucunda, kontrol grubuna göre değişik seviyelerde elektromanyetik alana kalmış bitkiler sırasıyla A grubu % 10, B % 36, C % 27, F % 14, G % 7 azalma gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Güçlü (2011), yüksek gerilim hatlarında yaptıkları ile yapılan ölçüm neticesinde, yatay doğrultuda yüksek gerilim hatları uzaklaşınca mesafe olarak her bir metrede elektrik alan şiddetlerinin yaklaşık olarak % 22 V/m oranında azaldıklarını, düşey doğrultuda ise elektrik hatlarına yaklaşıldıkça elektrik alanının artığını belirlemişlerdir. Yaptıkları deney düzeneğinde yüksek gerilim hatlarındaki yük oransal olarak iki kat arttıklarında elektrik alan şiddetinin % 70 oranında arttığını belirlemişlerdir. Yüksek gerilim hatlarında yaptıkları manyetik alan ölçümleri sonucunda, yatay ve düşey doğrudaki hatlardan mesafe bağlı olarak uzaklaştıkça manyetik alan şiddeti de yatay doğruda % 30 A/m, düşey doğrultuda ise % 8 A/m olarak azaldığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak elektrik alan şiddeti ve elektromanyetik alan şiddeti, yüksek gerilim hatlarından uzaklaştıkça her bir metrelik mesafede ortalama değer olarak % 20 - 30 oranında azaldığını tespit etmiştir.

Çerezci (2016), Bursa ili nilüfer beldesi sınırları içerisinden geçen yüksek gerilim hatlarındaki elektromanyetik alan şiddetini ölçmüşlerdir. Sakarya

Üniversitesi tarafından yürütülen çalışma 72 farklı noktadan ölçüm değerleri alınıp, hatların geçiş istikametlerini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, belde içerisinden geçen 154 kV ve 380 kV gerilim altındaki yüksek gerilim hatları çevresindeki elektromanyetik kuvvet seviyeleri genel olarak belirlenen standart değerler altında olmasında rağmen bazı ölçüm noktalarındaki değerler belirlenen standartların üzerinde olduğunu belirlemiştir. Yüksek gerilim hatların bazıları çocuk parkları, toplu yaşam alanları, konutlara yakın olduğunu ve bunların yasal düzenlemelerle bu alanlara etkisinin en az olduğu mesafelerden geçişini sağlamak gerektiğini belirtmiştir.

Çelik ve ark. (2018) Adıyaman ilinde yetiştiriciliği yapılan tütün ve badem bitkisinin hasat sonrası atıklarından elde edilen biyokömürün tarla koşullarında anason bitkisinin verimine etkisini incelemişlerdir. Tütün ve badem kabukların 400 C°' lik sıcaklıkta yakılarak biyokömürü elde etmişlerdir. Biyokömür ile birlikte kimyasal gübrenin uygulandığı parsellerde toprak özellikleri bakımından sırasıyla kireç, EC, çinko ve fosfor elementleri açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Bitki gelişimi olarak bitki boyunu (48.93 – 55.33 cm), dal sayısı (5.60 – 7.17 adet/bitki), uçucu yağ oranı (% 2.47 – 2.85) ölçümlediklerinin ve istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlediklerinin belirtmişlerdir.

Sakin ve ark. (2016), Şanlıurfa ilinde toprak sıcaklığının ve neminin karbon emisyonu üzerine etkisinin araştırmışlardır. Çalışma uzun süre yaklaşık olarak 30-40 yıl işlenmeyen tarım arazilerinde pvc kaplar kullanılarak karbon emisyonunu haftalık olarak ölçmüşlerdir. Otomatik ölçüm cihazı kullanılarak yapılan çalışma 2013 – 2015 yılları arasında yaklaşık 2 yıl sürmüş olup haftalık olarak cihazın kaydedilen değerler elde edilmiştir. PVC kapların sırasıyla minimum, maksimum, iç sıcaklık, kapların içerisindeki nem ve ortalama değerler, 12.63, 96.26, 58.07 ±1.4372 g.CO_2 m^{-2}, 5.21 C°, 39.54 C°, 22.30 C° ±1.0937 ve % 1.3625, % 29.7337, % 11.5968 (±0.7003). PVC kaplarının iç nemi ile karbondioksit çıkışı arasında ters korelasyon ($^{**}p<0.01$, R^2: 0.495) fakat istatistiksel olarak çok önemli bir ilişki belirtmişlerdir. PVC kaplarının iç sıcaklığı ve karbondioksit çıkışı arasında doğrusal bir ilişki belirlenirken ($^{**}p<0.01$, R^2: 0.526) istatistiksel olarak çok önemli bir ilişki

belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışma sonucunda toprak sıcaklığı ve nemi karbon emisyonu üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sakin ve Ark (2017), Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsünde yer alan araştırma alanından alınan toprak örnekleri ile laboratuvar koşullarında koyun gübresi ve koyun biyoçarı kullanarak inkübasyona bırakılan saksılarda haftalık olarak karbon emisyonunu ölçümlemişlerdir. 500 gr toprak örneklerinin 1 L' lik saksılara aktarılarak her kabın içerisine 10 g C kg^{-1} olacak şekilde koyun biyoçarı ve koyun gübresi eklenmiş ve saksılar su içeriği olarak % 50 nemli olarak bırakılmış. Çalışmanın sonucunda koyun biyoçarı uygulanan toprakların karbondioksit emisyonu 1.39 g m^{-2} olarak belirlemişlerdir. Uygulama sonucunda kullanılan iki materyal arasındaki kolerasyon ilişkisi istatistiksel olarak ($p<0,01$; R^2:0,852**) çok önemli bulunmuştur.

Sakin (2014), Güney Doğu Anadolu bölgesi topraklarında C:N oranını belirlemek için işlenmiş ve işlenmemiş arazilerden toprak örnekleri alınmış ve yapılan analizler sonucunda, işlenmiş alandaki toprak örneklerinde karbon oranı % 1.77 – 2.06, azot miktarı 0.19 – 0.22 ve C/N oranları ise 9.36/1 – 9.31/1 olarak belirlemişlerdir. İşlenmiş alanlara ait toprak örneklerinde karbon miktarı % 0.51 – 0.70, azot miktarı 0.97 – 0.11 ve C/N oranları 5.26/1 – 6.36/1 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmanın yapıldığı topraklarda C/N oranının 29/1 – 4.62/1 arasında değiştiğini, ideal olan C/N oranının ise 12/1 – 10/1 olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma alanına ait toprakların C/N oranlarının denge durumunun topraklar açısından toprak verimliliğini ve sürdürülebilir üretim için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışma alanı kurak ve yarı kurak iklimin etkisinde olması, oksidasyon, ayrışma ve parçalanmanın fazla olması, aşırı toprak işlemeden dolayı topraklar C ve N miktarı açısından bir kayıp olduğunu belirlemişlerdir.

Kızılkaya ve Ark (1998), Harran Ovası' ndan 10 farklı toprak serilerinden serileri temsil edecek şekilde 0 - 5 cm derinlikten toprak örneği alarak topraklar için bazı biyolojik analizler yapmışlardır. Çalışmanın yapıldığı toprak serilerinin pH' sı 7.76 - 8.32 arasında olup, hafif alkali toprak reaksiyonu göstermektedir. Organik

madde içeriği ise % 0.12 - % 1.68 arasında değişmekle ile beraber seri topraklarında yetersizdir. İnorganik azot formundan amonyum azotu 0.001 - 0.063 kg/da belirlenirken, nitrat ise 0.048 - 1.221 kg/da arasında değişmekte olup analizi yapılan toprakta nitrat azotunun amonyum azotundan daha yüksek konsantrasyonlarda olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma alanına ait topraklarda mineral azot içeriği ve mineralize olabilir azot seviyesi oldukça düşük seviyelerde olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum mineralizasyon sürecinin hala devam ettiğinin bir göstergesi olarak görülmektedir. Yapılan istatistik analiz sonucunda, toprakların organik madde kapsamı ile toplam mineralize olabilir azot kapsamı arasındaki korelasyon pozitif yönde önemli (r= 0.683 *) bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Yapılan bu çalışma neticesinde Harran Ovası' nda yer alan topraklarında, toprakların bünyesinde barındırdığı azot kapsamı, temelde toprak organik maddesi oluşturmakta olup, organik maddenin toprakta parçalanıp ayrışması yani mineralize olması ile mineral azot formları ortaya çıkmaktadır. Çalışma alanına toprakların CO_2 üretimi 4.5 - 70.3 mg CO_2 100 g 24 h arasında değişmekle beraber, toprakların mikrobiyal olarak glikoz ile uyarmak suretiyle belirlenen CO_2 üretimi (glikozlu) sonuçlarının 7.3 -7 4.7 mg CO_2 100 g t^{-1} 24 h arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışma alanında yapılan örnekleme sonucunda mikroorganizmaların ihtiyaç duyduğu C ilavesi ile karbondioksit üretiminin önemli düzeyde artış olduğu gözlenmiş olup yapılan korelasyon sonucunda (r= 0.921 **) çok önemli bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Toprakların Dehidrogenaz enzim (DHG) aktivitesi 447.9 - 3421.5 µg TPF 1O g t^{-1} arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca DHG aktivitesi ile CO_2 üretimi arasında yapılan korelasyon sonucunda önemli pozitif (r= 0.804**) ve toprak organik madde kapsamı arasında da önemli (r= 0.667*) ve pozitif yönde bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma alanına ait toprakların katalaz enzim aktivitesi ile DHG aktivitesi arasında çok önemli (r= 0.864**) bir ilişki olduğunu belirlenmişlerdir.

Karaca (2001), Kahramanmaraş ilinde bulunan Afşin – Elbistan termik santralinin bacalarından etrafa yayılan bazı gazların emisyonlarının bölge topraklarının kalite parametrelerinden olan fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin üzerine etkilerini incelemişlerdir. 2 yıl sürüyle, 4 ayrı dönemde, hakim rüzgar yönü referans alınarak santrale 30 km uzaklıktan mesafeye bağlı olarak termik

santralinden ve termik santralin çevresinde bulunan çeşitli köylerden toprak örneklerini alarak incelemişlerdir. Çalışma topraklarında yapılan analizler sonucunda hakim rüzgar yönüne maruz kalan topraklarda iz elementler ve ağır metal kapsamları, çevre köylerden alınan örneklerle karşılaştırıldığında konstrasyon olarak yüksek olduğunu belirlemiştir. Toprakların karbondioksit çıkışı ile mn elementi arasında istatistik olarak negatif ilişki belirlenirken, iz elementler arasında ise istatistik olarak doğrusal bir ilişki belirlemiştir. Santralin çevresinde bulunan köylerden alınan toprak örneklerinde karbondioksit çıkışı ile pH ve organik madde arasında istatistik olarak pozitif bir ilişki belirlemiştir.

Kara ve Ark. (2008), Bartın ili Ağdacı köyünde yaptıkları çalışmada kullanım farklı olan arazilerde (orman ve tarım) üst topraklarda (0 - 5 cm) mikrobiyal biyokütle kapasitelerini belirlemişlerdir. Orman ve tarım alanlarından 10' ar adet toprak örneği alınarak incelenmiştir. Toprakların ortalama mikrobiyal biyokütle karbon içerikleri, orman toprakları 1076.01 ±45.68 μg g^{-1}, tarım topraklarında ise 522.01 ±45.68 μg g^{-1} olarak belirlemişlerdir. Mikrobiyal biyokütle azot ortalama olarak orman alanında 118.71 ±10.68 μg g^{-1}, tarım alanında ise 43.02 ±3.63 μg g^{-1} olarak belirlemişlerdir. İstatistik olarak yapılan T testi (bağımsız örnek t testi) sonuçlarına göre, arazi kullanımındaki farklılıktan dolayı toprakların sahip oldukları mikrobiyal biyokütle C ve N kapsamları bakımından önemli farklılıklara neden olduğunu belirlemişlerdir. Toprakların sahip oldukları mikrobiyal biyokütle C ve N kapsamları organik karbon, tekstür, toplam azot, kireç, pH gibi toprak özellikleri arasında yapılan istatistik analiz sonucunda anlamlı bir ilişki belirlemişlerdir.

Bolat ve Ark (2015), Baklagiller gibi yem bitkileri havada bulunan serbest azotu toprağa köklerindeki simbiyotik Rhizobium bakterileri aracılığıyla toprağa bağlamaktadır. Bu nedenle yaptıkları bu çalışma ile farklı yem bitkilerine ait toprakların mikrobiyal karbon ve mikrobiyal azot kapsamlarını belirlemişlerdir. Fiğ ve yonca bitkilerinin ekili olan alanlarda toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla (0 – 6.5 cm) toprak örneklemesi yapmışlardır. Fiğ ve yonca gibi yem bitkilerinin ekili olduğu topraklara ait istatistik analizlere göre toprakları tane yoğunluğu, hacim ağırlığı, tuzluluk, % $CaCO_3$ ve C/N oranı arasında

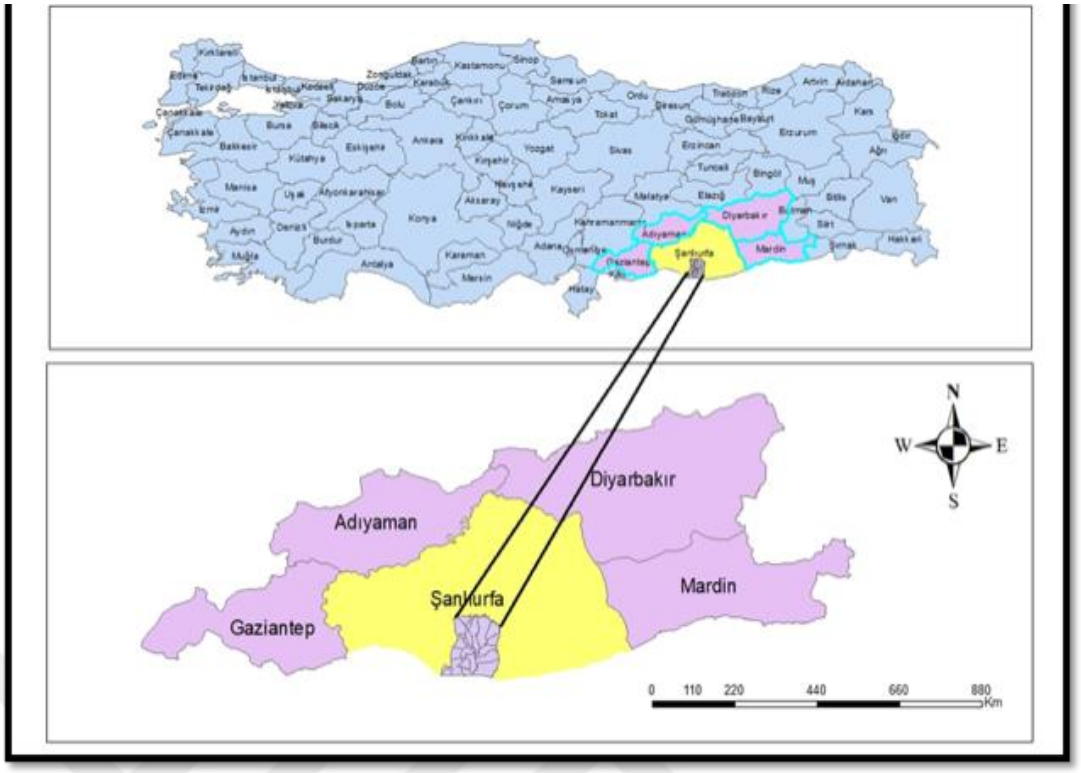
istatistiksel farklılık bulmamışlardır ($p>0.05$). Diğer bazı toprak özellikleri (sıcaklık, gözenek hacmi, kum, toz ve kil içeriği, pH, organik karbon, toplam azot) istatistik olarak farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Toprakların mikrobiyal karbon içeriği yonca yem bitkisinin ekili olduğu alanda, fiğ ekili olduğu alandan % 27 daha fazla olduğunu belirlemişlerdir ($p<0,05$). Toprakların mikrobiyal azot içerikleri, fiğ ekili olan alanda 83.38 µg g^{-1} ile 124.67 µg g^{-1} arasında değişmekle beraber, yonca ekili olan alanda 91.62 µg g^{-1} ile 187.07 µg g^{-1} arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Yonca ekili alanlardan alınan topraklarda ortalama mikrobiyal azot içerikleri fiğ ekili alanlara oranla yaklaşık % 35 daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak ($p < 0.05$) bir fark belirlemişlerdir. Toprakların mikrobiyal karbon ile organik karbon içeriği arasında yapılan kolerasyon ve regrasyon analizi sonucu ($r = 0.667$, $p<0.05$), mikrobiyal azot ile toplam azot içeriği arasında ($r = 0.881$, $p<0.01$) pozitif ve önemli bir ilişki olduğu belirlemişlerdir. Mikrobiyal biyokütle karbon ve azot için elde edilen analiz sonuçlarına göre, yonca ekimi yapılan alanların fiğ ekimi yapılan topraklara göre karbon ve azot açısından daha zengin olduğunu belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Materyal

3.1.1.Çalışma Alanı

Çalışma materyali olarak Şanlıurfa ili, Şanlıurfa - Mardin karayolunun 10’ uncu km’ sinde yer alan yüksek gerilim hatlarının geçiş güzergâhları kullanılmıştır. Yüksek gerilim hattından tellerin sehim denilen orta noktası referans alınarak mesafeye bağlı olarak T şeklinden örnekleme yapılmıştır. Alınan toprak örnekleri tellerin tam kısımlarından ve tellerin orta noktasından uzaklaşarak yapılmıştır. Tellerin sehim noktası olarak adlandırılan orta kısımdan ve araziden uzaklaşarak yapılan örnekleme ile tellerin sahip oldukları elektromanyetik alan şiddetinin etkisini incelenmiştir. Tellerin alt kısımlarından 12 adet toprak örneği, tellerin orta noktası referans alıp 150 m bir 12 adet toprak örneği olmak üzere çalışma alanından 24 adet toprak örneği yüzeyden 0 - 15 cm’ de alınmıştır (Şekil 1 - 2). Toprak örneklerine ait toprak analizleri, Harran Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır.



Şekil 3.1.Çalışma alanın haritada yerinin gösterimi



Şekil 3.2. Alınan toprak örneklerin yerlerinin gösterimi

3.1.2 Çalışma Alanın İklim Özellikleri

Çalışma alanının iklimi, yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve az yağışlı geçmektedir. Bazı yıllarda düşen yağış miktarı tarımsal üretim açısından yeterli değildir. Yıllık ortalama yağış miktarı 448.11 mm olup, yıllık ortalama ise en yüksek sıcaklık 41.12 °C Temmuz ayında olup, en düşük sıcaklık ise 2.41 °C Şubat ayında görülmüştür. Yıllık ortalama bağıl nem açısından en yüksek % 92.32, en düşük ise % 33.29 olarak belirlemişlerdir (Sakin ve Yanardağ, 2019).

3.2.Yöntem

3.2.1.Tekstür

Alınan toprak örnekleri hidrometre yöntemi kullanılarak topraklarda bünye analizi yapılmıştır (Bouyoucos 1951). Analiz için hazırlanan örneklerden 50 g toprak alınarak üzerine % 10’ luk kalgon çözeltisi ekleme yapılmış ve sonrasında 50 ml saf su ilave edilip 24 saat bekletilmiştir. 24 saat geçtikten sonra 1000 ml’ lik ölçü mezürlerinde hidrometre kullanılarak 40’ ıncı saniyede kum + silt ve 2’inci saatte ise kil okuması yapılmıştır. Tekstür (% kil, % kum ve % silt) belirlenmiştir. Tekstür franksiyonları belirlendikten sonra tekstür üçgeninde sınıfı belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Bouyoucos yöntemi

3.2.2. Elektrik iletkenlik (EC)

Tel altı ve ortasından alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenliği (EC) diyonize su ile toprak su 1:5 sulandırma yöntemi ile toprakların EC ölçümleri yapılmıştır (Jackson 1958).

3.2.3.Toprak reaksiyonu (pH)

Analizler için alınan toprak örneklerinin, toprak reaksiyonu (pH), diyonize su ile toprak su oranı 1:2.5 sulandırma yöntemi ile ölçülmüştür (Jackson 1958).

3.2.4.Kireç

Tel altı ve ortasından alınan toprak örneklerinin kireç içeriği (% CaCO3); % 10' luk HCl asit çözeltisi kullanılarak toprakların kireç içerikleri belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Scheibler kalsimetresi kullanılarak, % 10' luk HCl asit çözeltisi ile alınan toprak örnekleri ile karıştırarak, toprak örneklerinde kalsiyum karbonatın parçalanması sonucunda açığa çıkan CO_2' nin standart sıcaklık ve basınç altındaki hacmi esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.5. Katyon değişim kapasitesi

Tel altı ve ortasından alınan örnek toprakların katyon değişim kapasitesi sodyum asetat (pH:8.2) çözeltisi ile toprakların katyon değişim kapasiteleri belirlenmiştir (Sommer 1996). Analiz için hazırlanan örnek topraklardan 4 g toprak tartılarak 100 ml'lik tüplere konulup 33 ml sodyum asetat ilave edilip daha sonra çalkalayıcıda 5 dk çalkalandı. 4500 devirli santrifüj edilmiş ve üstteki berrak sıvı dökülmüştür. Bu işlemi üç kez tekrarlayıp, aynı örnekleri % 95 etil alkol ile aynı işlemi üç kez uygulandı. Daha sonra amonyum asetat ile aynı işlemler yapılmış ve üstteki berrak su filtre edilerek 100 ml' lik balon jojelerde biriktirildi. Üzeri amonyum asetat ile 100 ml tamamlanmıştır. Elde edilen süzükler atomik absorbsiyon spektrometresinde okumaları yapılmıştır.



Şekil 4. Katyon değişim kapasitesi tayinin işlemi

3.2.6. Karbon

Analizler için alınan toprak örneklerinin organik karbon içerikleri, potasyum dikromat yükseltgenmesi ile modifiye edilmiş yaş yakma yöntemi ile belirlenmiştir **(**Walkley ve Black 1934).

3.2.7. Azot

Analizler için hazırlanmış toprak örneklerde modifiye edilmiş Kjeldalh yöntemi ile topraklarda azot tayinin yapılmıştır (Bremmer ve Mulvaney 1982). Yöntem sırasında ilk olarak organik bağlı olan azotu sülfürük asit ile amonyum sülfata dönüşmek ve amonyum sülfattan bazik ortamda yapılan destilasyon sonucu açığa çıkan NH_3 miktarından toplam N kapasitesini belirlenmiştir.

3.2.8.Değişebilir katyonların tayini

Tel altı ve ortasından alınan örnek topraklarına, sodyum asetat (pH:8.2) ve amonyum asetat (pH:7.0) çözeltisi ile topraklarda değişebilir katyonlar belirlenmiştir (Thomas 1982).

3.2.9.Mikrobiyal Biyokütle C (Cmic) Tayini

Toprak örneklerinin fumigasyonlu – fumigasyonsuz ekstraksiyon ile 0.5 M K_2SO_4 çözeltisi kullanılarak toprakların mikrobiyal biyokütle karbon içerikleri belirlenmiştir (Vance 1987).

3.2.10.Çözülebilir Karbon

Alınan toprak örneklerinin fumigasyonlu – fumigasyonsuz ekstraksiyon ile 0.5 M K_2SO_4 çözeltisi kullanılarak toprakların çözülebilir karbon içerikleri belirlenmiştir (Vance 1987).

3.2.11.Mikrobiyal Biyokütle N (Nmic) Tayini

Toprak örneklerinin fumigasyonlu – fumigasyonsuz ekstraksiyon ile 0.5 M K_2SO_4 çözeltisi kullanılarak toprakların mikrobiyal biyokütle azot içerikleri belirlenmiştir (Vance 1987).

3.2.12.Çözülebilir Azot

Alınan toprak örneklerinin fumigasyonlu – fumigasyonsuz ekstraksiyon ile 0.5 M K_2SO_4 çözeltisi kullanılarak elde edilen süzükler, modifiye edilmiş kjeldalh yöntemi ile toprakların çözülebilir çözülebilir azot içerikleri belirlenmiştir (Vance 1987).

4. ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz sonuçları grafik, çizelge veya tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.1. Telaltı ve ortasında alınan örneklerin elektrik alan şiddet değerleri

Elektrik Direnci (kV/m)	Ortalama	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	2.9	6.4	1.2	1.9	3.2
Tel ortası	0.9	1.7	0.4	0.5	0.3

Elektriksel alan şiddetti (V/m) tel altındaki sahada yapılan anlık ölçüm sonucunda 1.2 - 6.4 (kV/m) arasında değişmekte olup ortalama 2.9 (kV/m) ±1.9 ölçülmüştür (Çizelge 2). Tel ortasındaki örneklerin anlık ölçümlerinde 0.4 - 1.7 (kV/m) arasında değişmekte olup ortalama 0.9 ±0.5 bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 4.2. Tel altı ve ortası örneklerin elektromanyetik alan şiddeti

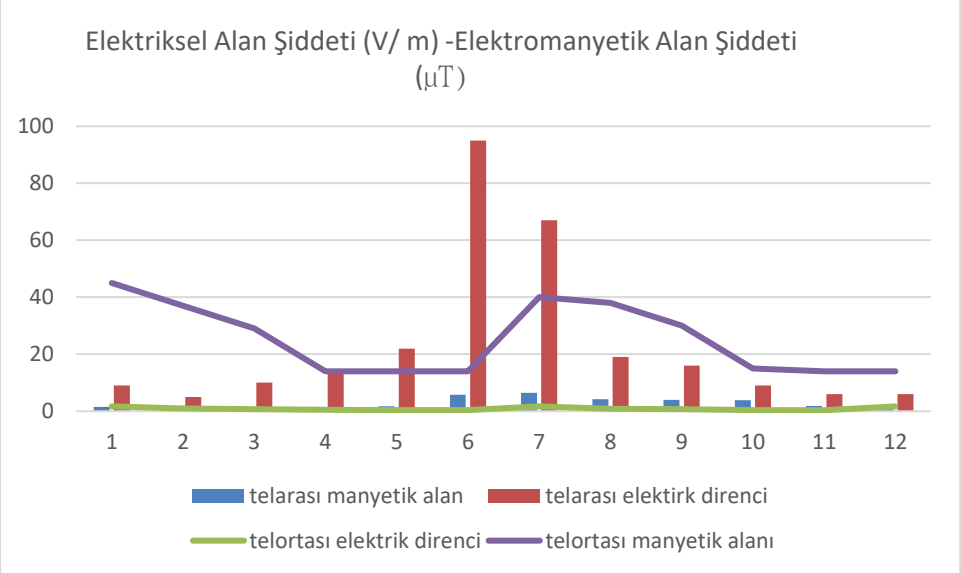
Manyetik Alan(µT)	Ortalama	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telarası	23.2	95.0	5.0	28.2	965.3
Telortası	25.3	45.0	14.0	12.4	135.8

Elektromanyetik alan şiddeti (µT), sahada yapılan tel altındaki örneklerin anlık ölçüm sonucunda 5.0 - 95.0 (µT) arasında değişmekte olup ortalama olarak 23.2 (µT) ±28.2 olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Tel ortasındaki toprakların anlık

ölçümlerinde 14.0 - 45.0 (µT) arasında değişmekte olup ortalaması 25.3 (µT) ±12.4 bulunmuştur (Çizelge 3).

Enerji nakil hatlarından olan yüksek gerilim hatları yüklendikleri gerilimi iki nokta arasında taşımaktadır. Yüksek gerilim hatları üzerinde bulunan yük ile tüketiciler tarafından çekilen akım doğrultusunda elektromanyetik alan oluşturur.

Tel altından alınan toprak örnekleri değişik düzeylerde elektromanyetik alan şiddetine maruz kaldıkları için toprakların biyolojik özellikleri üzerinde etkisi önemsenmeyecek kadar yüksek düzeydedir. Elektromanyetik alan şiddetinin değişimi maruz kalan nesne üzerinde, manyetik alanın şiddetinden çok maruz kaldığı süre daha büyük önem arz etmektedir. Radyasonik etki manyetik alana maruz kalma süresi ile doğrudan ilişkilidir.



Şekil 4.5. Tel altı ve ortası toprakların elektriksel alan şiddeti ile elektromanyetik alan şiddetinin ilişkisi

Çizelge 4.3. Tel altı ve ortası toprakların kil oranları (%)

%Kil	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel alt	36	40	32	2	4
Tel ortası	35	39	31	2	6

Çizelge 4.4. Tel altı ve ortası toprakların kum içerikleri (%)

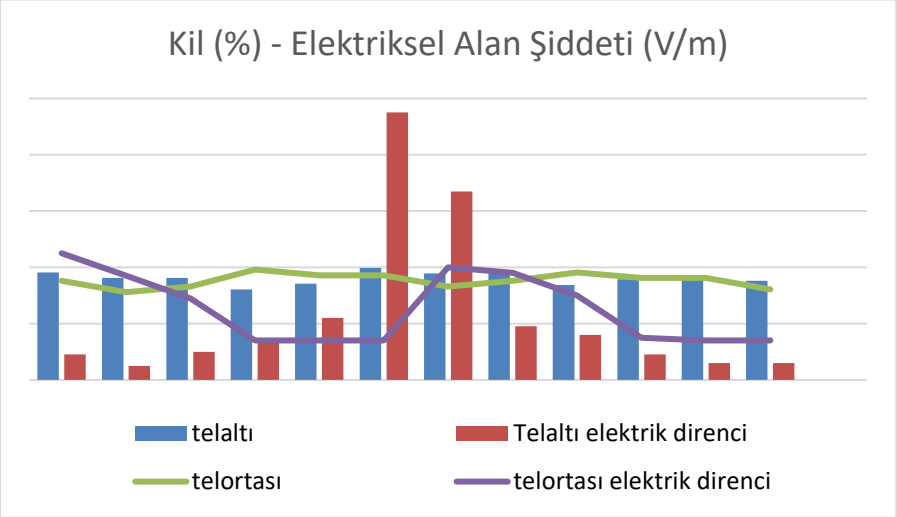
%Kum	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	47.4	49.7	44.6	1.6	2.4
Tel ortası	48.0	50.8	45.4	1.8	2.9

Çizelge 4.5. Tel altı ve ortası toprakların silt oranları (%)

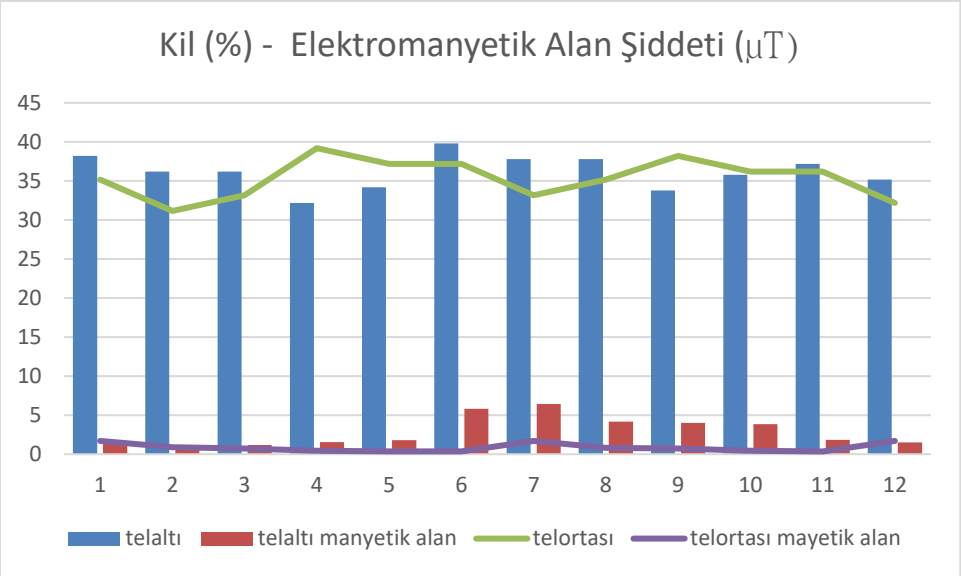
%Silt	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	16	20	12	3	7
Tel ortası	17	20	12	3	7

Tel altı toprakların tekstür fraksiyonların kil içeriği % 32.0 – 40 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 36.00 ±2 bulunmuştur (Çizelge 4). Kum içeriği % 44.6 - 49.7 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 47.4 ±1.6 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Silt içeriği % 12.00 - 20.0 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 16.0 ±3 bulunmuştur (Çizelge 6). Tel ortası toprakların tekstür fraksiyonlarından kil içeriği % 31.0 - 39.0 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 35.00 ±2 bulunmuştur (Çizelge 4). Kum içeriği % 45.4 - 50.8 arasında değişmekte olup ortalama % 48.0 ±1.8 bulunmuştur (Çizelge 5). Silt içeriği % 12 - 20 arasında değişmekte olup ortalama % 17 ±3 bulunmuştur (Çizelge 6). Bünye olarak topraklar genel olarak killi olarak belirlenmiştir. Tel altındaki toprakların kil franksiyonların

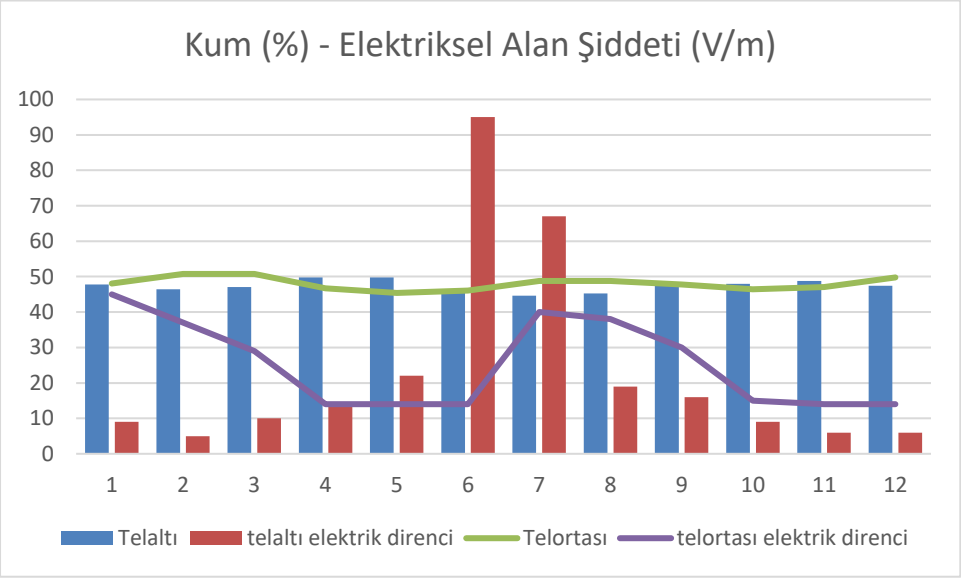
üzerinde elektriksel alan şiddeti ve elektromanyetik alan etkisi çok önemli düzeyde bulunmuşken ($p<0.01$), kum ile silt fraksiyonu üzerinde herhangi bir etkisi görülmemiştir ($p>0.05$)(Çizelge 18-19). Tel ortasındaki toprakların kum franksiyonlarının üzerinde hem elektromanyetik alan şiddeti (EMAŞ) hem de elektriksel alan şiddetti (EAŞ) üzerinde etkisi görülmüştür ($p<0.01$)(Çizelge 18-19). Silt ve kil franksiyonların üzerinde elektriksel alan şiddeti ile elektromanyetik alan şiddetinin etkisi görülmemiştir ($p>0.05$-0.01) (Çizelge 18-19). Elektromanyetik dalgalarının toprak sıcaklığını artırdığı belirtmişlerdir (Nelson, 1996). Toprak dezenfeksiyonu için milimetre dalgalarla yapılan ısıl işlem, kimyasal işlemlere olası bir alternatif olabilir. Bu fiziksel yöntem, toprak sıcaklığının arttırılmasına ve yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalarla ışınlanan patojenlerine dayanmaktadır (Velazquez and Gracia Lopez, 2004).



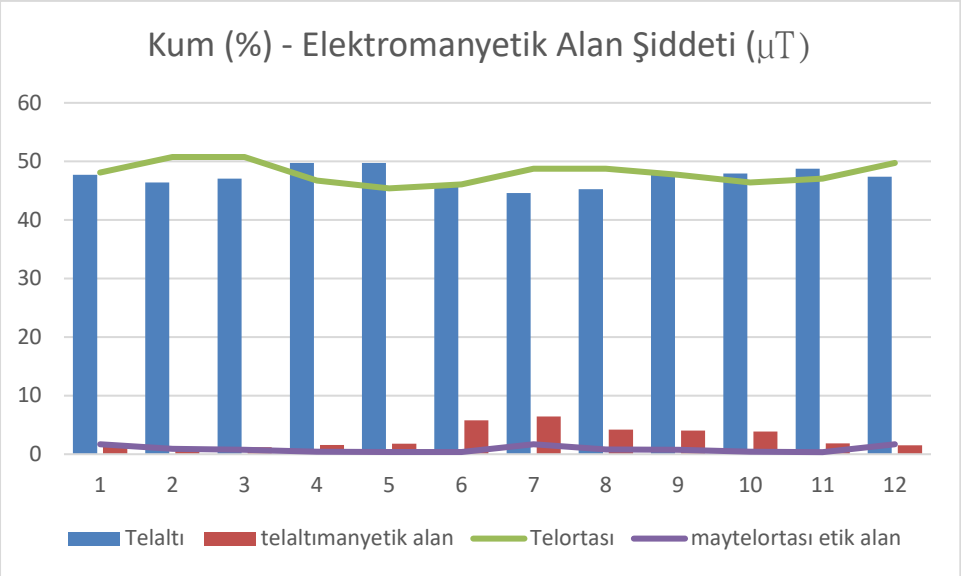
Şekil 4.6. Tel altı ve ortası toprakların % kil oranları ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi



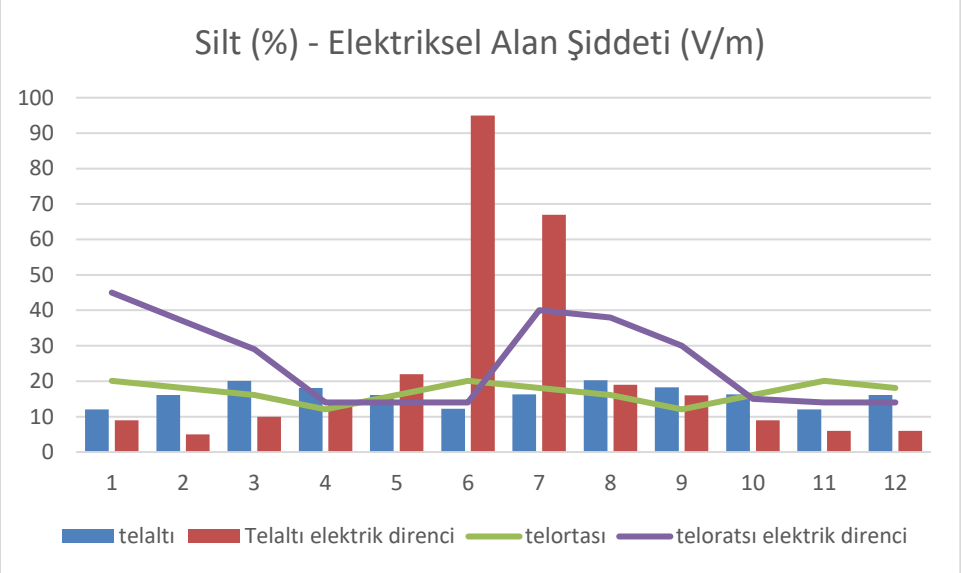
Şekil 4.7. Tel altı ve ortası toprakların % kil oranları ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi



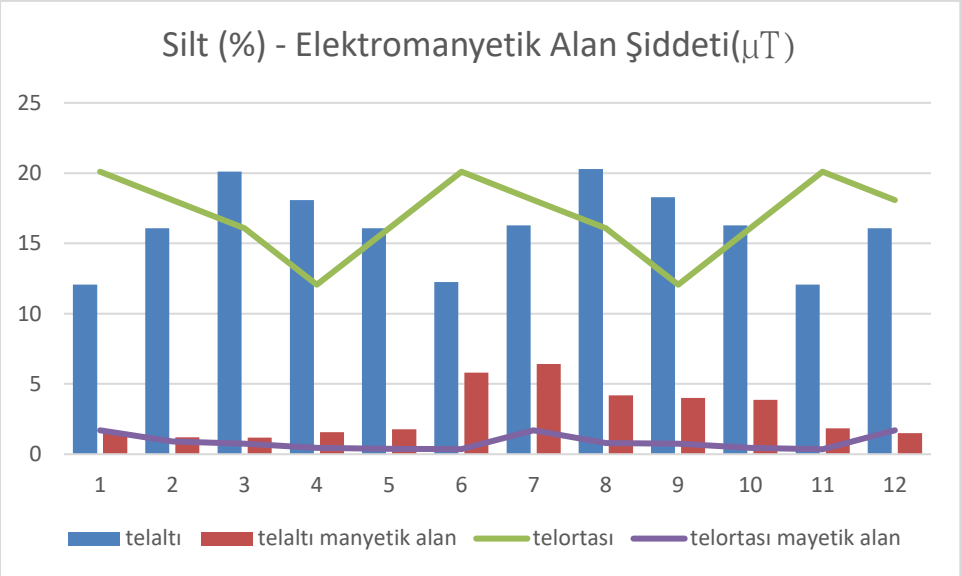
Şekil 4.8. Tel altı ve ortasındaki toprakların % kum oranları ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi



Şekil 4.9. Tel altı ve ortası toprakların % kum oranları ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi



Şekil 4.10. Tel altı ve ortası toprakların % silt ortalamaları ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi

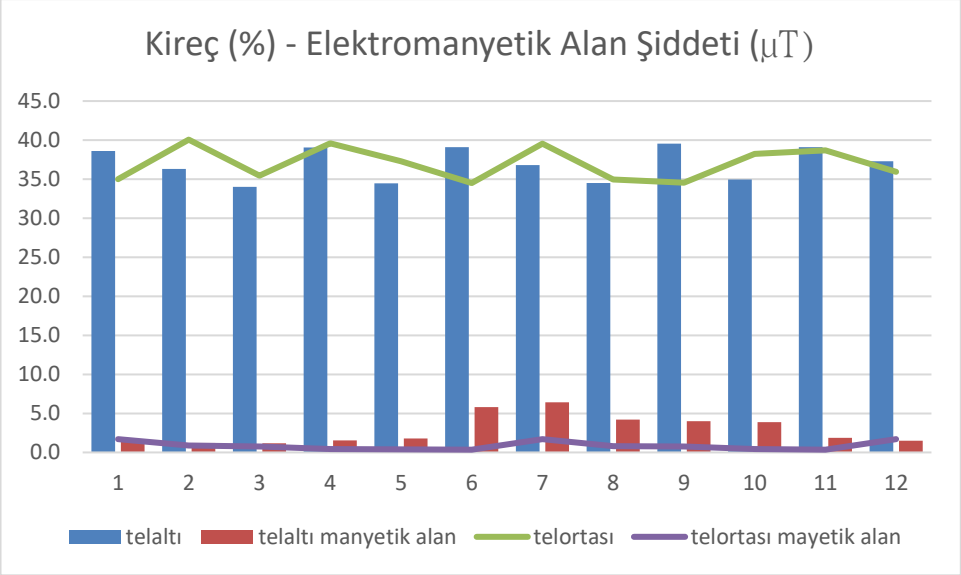


Şekil 4.11. Tel altı ve ortası toprakların % silt oranları ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

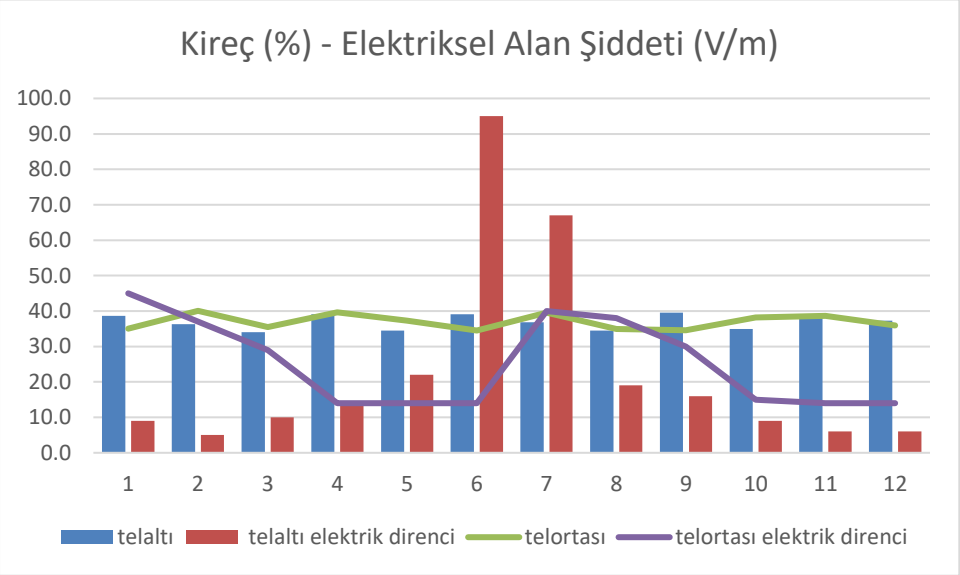
Çizelge 4.6. Toprakların tel altı ve ortası kireç içerikleri (%)

% Kireç	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	37.0	39.6	34.0	2.1	4.1
Tel ortası	37.0	40.1	34.5	2.2	4.3

Tel altına ait toprakların kireç içeriği % 34 - 39.6 arasında değişmekle beraber ortalama % 37.0 ±2.1 olarak ölçülmüştür. Tel ortasından alınan toprak örneklerin kireç değeri ise % 34.5 - 40.1 arasında değişmekle beraber ortalama % 37.0 ±2.2 olarak ölçülmüştür (Çizelge 7). Kireç değerleri dar bir aralıkta değişmekle beraber genel olarak topraklar yüksek kireçli bulunmuştur (Hızalan ve Ünal, 1966). Bölgede yapılan pek çok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Sakin and Yanardağ, 2019, Ramazanoglu, 2019). Bölge topraklarının fazla kireçli olmasının sebebi kalkerli marn ana materyali üzerinde oluşmasıdır (Dinç ve ark., 1988). Yüksek gerilim hattının altında ve çevresinde alınan toprak örneklerinin kireç içeriği üzerine elektriksel alan ile elektromanyetik alan şiddetinin herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0.05$)(Çizelge 18 - 19).



Şekil 4.12. Tel altı ve ortası toprakların kireç içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

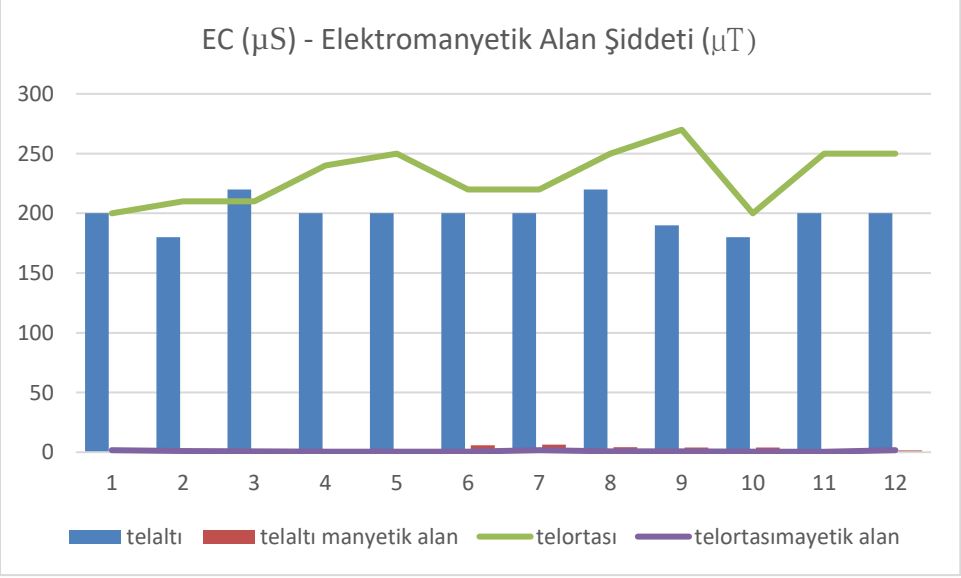


Şekil 4.13. Tel altı ve ortası toprakların kireç içeriklerine elektriksel alan şidddeti ilişkisi

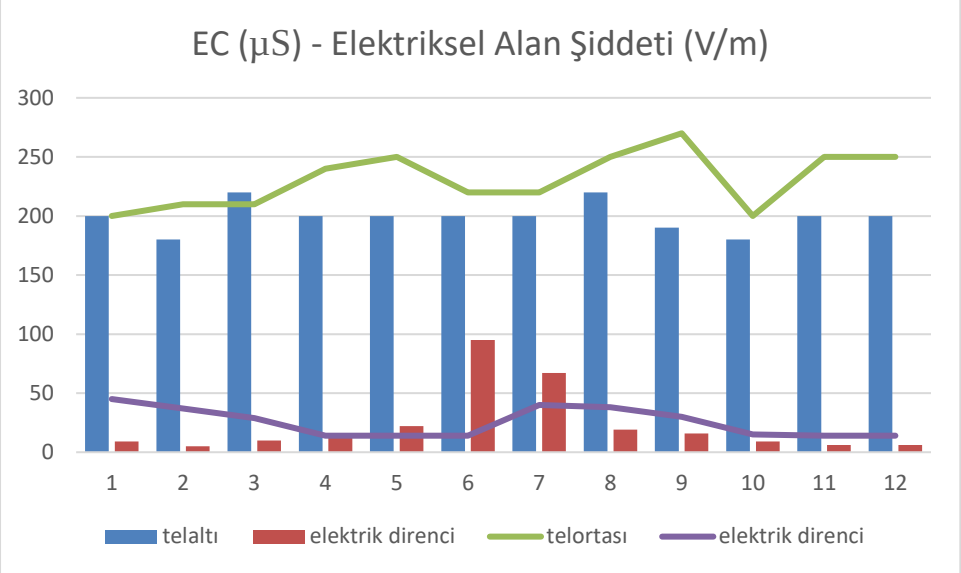
Çizelge 4.7. Tel altı ve ortası toprakların EC analiz sonuçları

EC(µs)(1:5v/w)	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	200	220	180	12	141
Tel ortası	200	270	200	24	508

Tel altı toprakların EC analiz sonucuna göre, 180 - 220 μS arasında değişmekte olup ortalama olarak 200 μS ±12 bulunmuştur (Çizelge 8). Tel ortasındaki toprakların EC analiz sonucuna göre 200 - 270 μS arasında değişmekte olup ortalama 200 μS ±24 bulunmuştur (Çizelge 8). EC değerlerine göre topraklar genel olarak tuzsuzdur. Tel altındaki toprakların EC değerleri ile elektromanyetik alan arasında ters ilişki gözlemlenirken, elektriksel alan şiddetinin EC üzerine etkisi görülmemiştir ($p<0.05$)(Çizelge 18-19). Tel ortasındaki toprakların EC değerleri ile elektromanyetik alan arasında anlamsız ama pozitif bir korelasyon bulunurken, elektrik alan şiddeti ile önemsiz ama negatif bir ilişki saptanmıştır (Buchan 1991). Tarımsal toprakların katı, sıvı ve gaz fazlarından oluştuğu ve bu fazların her birinin farklı termal özelliklerine sahip olduğu belirtmiştir.



Şekil 4.14. Tel altı ve ortası toprakların EC (µS) ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi



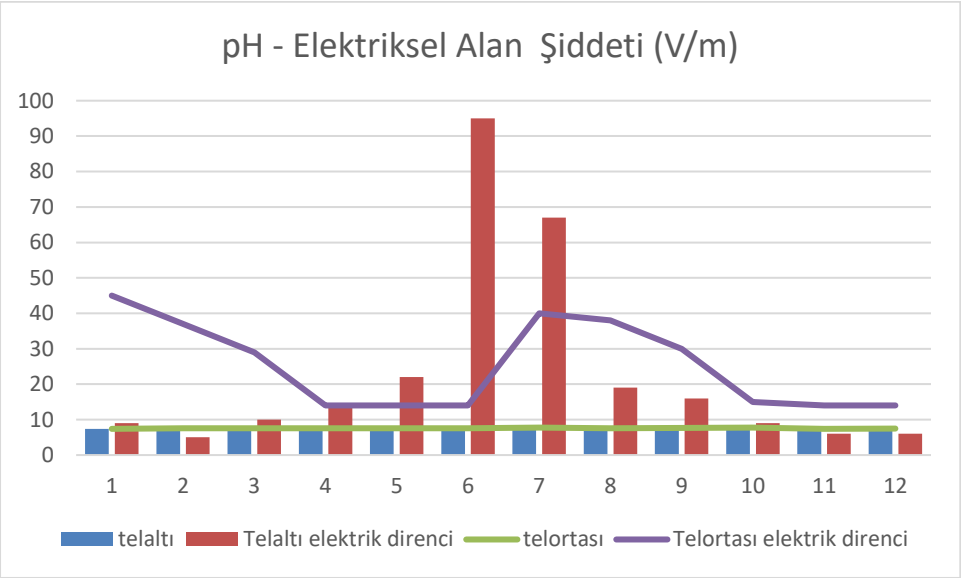
Şekil 4.15. Tel altı ve ortası toprakların EC (µS) ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi

Çizelge 4.8.Tel altı ve ortası toprakların pH analiz sonuçları

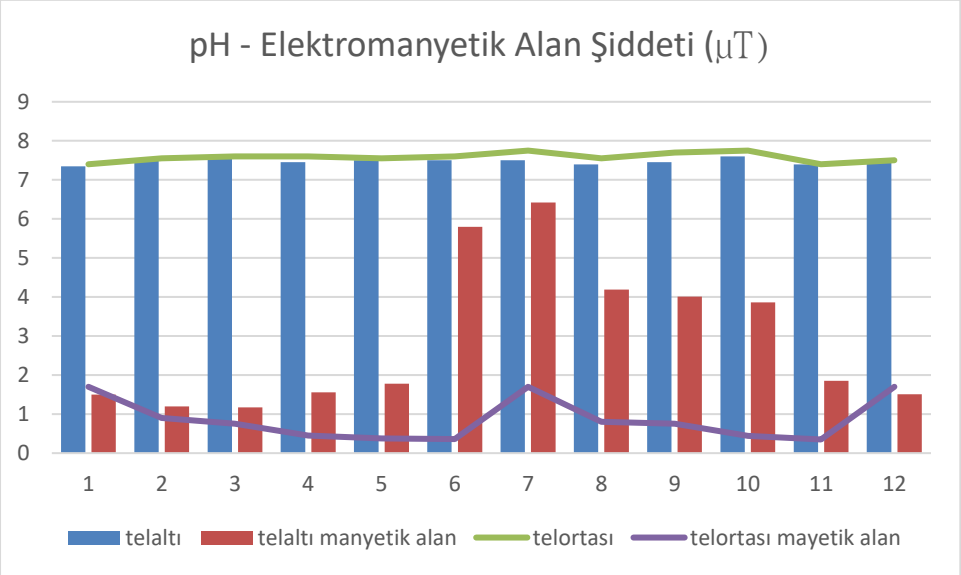
pH	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telaltı	7.5	7.6	7.4	0.1	8.8
Telortası	7.6	7.8	7.4	0.1	8.9

Tel altı topraklarının toprak reaksiyonları (pH) 7.4 - 7.6 arasında değişmekte olup ortalama 7.5 ±0.1 bulunmuştur (Çizelge 9). Tel ortası toprakların pH ölçümlerine göre 7.4 - 7.8 arasında değişmekte olup ortalama 7.6 ±0.1 bulunmuştur (Çizelge 9). Topraklar genel olarak nötr veya hafif alkali reaksiyonlu olduğu görülmüştür (Soil survey Sataff., 1951). Tel altındaki toprakların pH değerleri üzerinde elektrik alan şiddeti ve EMAŞ etkisi önemli olup, EAŞ ile ters EMAŞ ile doğru orantılı değişmiştir ($p<0.05$). Tel ortası toprakların pH değerleri üzerinde elektrik alan şiddeti ile elektromanyetik alan şiddetinin etkisi çok önemli düzeyde olup, her ikisi ile ters orantılı olarak değişmiştir ($p<0.01$). EMAŞ ile EAŞ' inin

toprak reaksiyonu üzerinde olan etkisi spesipik olarak çalışılmamıştır. Bu nedenle bu konuda fazla bilgi bulunmamaktadır (Roland et al., 2007).



Şekil 4.16. Tel altı ile ortası toprakların pH ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi



Şekil 4.17. Tel altı ile ortası toprakların pH ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

Çizelge 4.9. Tel altı ve ortası toprakların KDK analiz sonuçları

KDK	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telaltı	45.0	46.4	42.4	2.3	290.0
Telortası	43.8	44.8	42.9	1.4	288.8

Tel altındaki toprakların katyon değişim kapasitesi, çalışma topraklarına ait 42.4 - 46.4 me g^{-1} arasında değişmekte olup ortalama olarak 45.00 ±2.3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). Tel ortasındaki toprakların katyon değişim kapasitesi, çalışma topraklarına ait 42.9 - 44.8 me g^{-1} olup ortalama 43.8 ±1.4 bulunmuştur (Çizelge 10). Toprakların KDK genel olarak yüksek çıkmıştır (Dinç ve ark., 1988). Tel altındaki çalışma toprakların katyon değişim kapasitelerinin üzerinde elektrik alan şiddeti ve elektromanyetik alan şiddetinin etkisinin olmadığı görülmüştür($p>0.05$)(Çizelge 18-19). Tel ortasındaki toprakların katyon değişim kapasitesi üzerinde ise elektriksel alan şiddeti ve elektromanyetik alan şiddeti ile ters ilişki görülmüştür (Çizelge 18-19). Toprakların KDK kapasitelerinin 20 - 50' si me g^{-1} toprak karbon içeriğine bağlıdır (Bahtiyar, 1972). Topraktaki karbon içeriği EMAŞ ve EAŞ' ten olumsuz etkilenmesi nedeni ile KDK buna bağlı olarak etkilenmiş olabilir (Çizelge 18-19).

Çizelge 4.10. Tel altı ve ortası toprakların organik madde analiz sonuçları

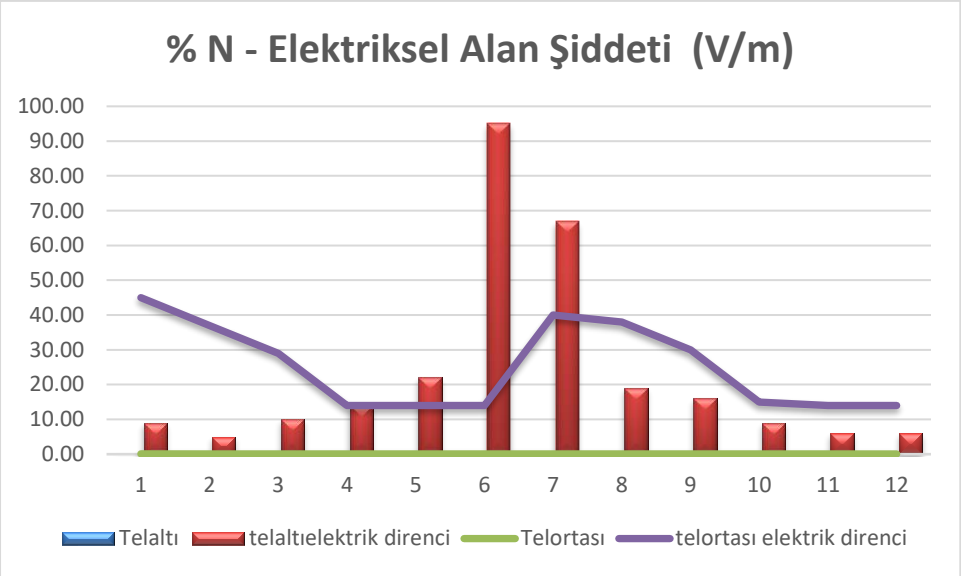
% Organik Madde	En Büyük Değer.	En Küçük Değer	Ortalama	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	1.38	0.83	0.88	0.16	0.03
Tel ortası	1.39	0.91	1.14	0.14	0.02

Tel altından alınan örneklerin organik madde içeriklerine bakıldığında % 0.83 - 1.38 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 0.88 ± 0.16 olarak belirlenmiştir (Çizelge 11). Tel ortasından alınan örneklerde % 0.91 - 1.39 arasında değişmekte olup ortalama % 1.14 ± 0.14 belirlenmiştir (Çizelge 11). Tel altı ve ortası örneklerinde elektriksel ve elektromanyetiksel alan şiddetinin etkisi görülmemiştir ($p>0.05$)(Çizelge 18-19).

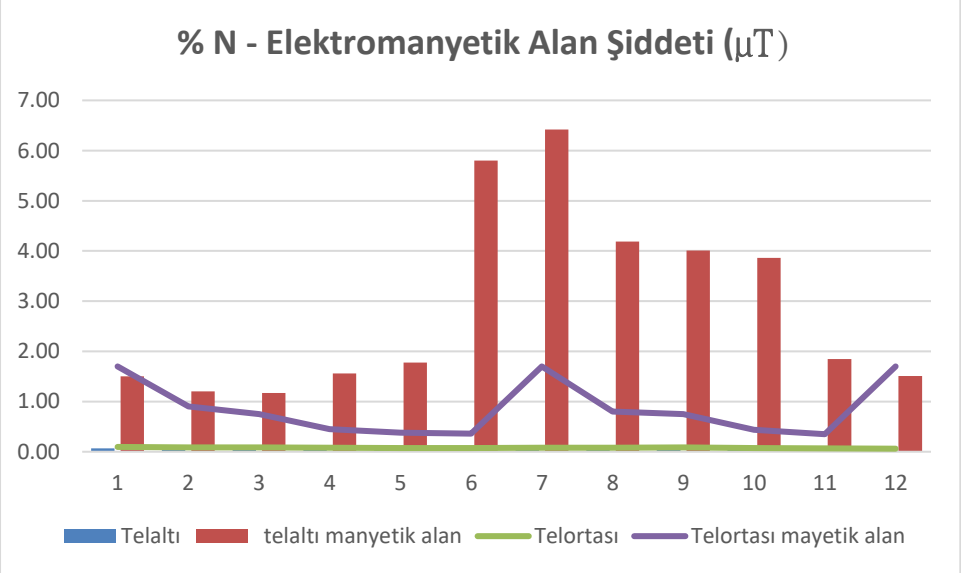
Çizelge 4.11. Tel altı ve ortası toprakların % N oranları

%N	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	0.08	0.10	0.07	0.01	0.00
Tel ortası	0.08	0.10	0.06	0.01	0.00

Tel altı toprakların toplam azot içerikleri % 0.07 - 0.10 arasında değişmekte olup ortalama olarak % 0.08 ±0.001 bulunmuştur (Çizelge 12). Tel ortasındaki toprakların toplam azot içerikleri % 0.06 - 0.10 arasında değişmekte olup ortalama % 0.08 ±0.01 bulunmuştur (Çizelge 12). Toprakların toplam azot içeriği oldukça düşük bulunmuştur (Güzel ve ark., 2012). Tel altı toprakların toplam azot üzerine elektromanyetik alan şiddeti etkisi çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$)(Çizelge 18-19). Tel altı toprakların toplam azot üzerine elektriksel alan şiddetinin etkisi görülmemiştir ($p>0.01 - 0.05$). Tel ortası toprakların toplam azot üzerine elektriksel alan şiddeti ile elektromanyetik alan şiddetinin etkisi görülmemiştir ($p>0.01-0.05$)(Çizelge 18-19). Roland et al. (2007), ısının toprak profilinde homojen bir dağılım gösterdiği belirtmiştir. Bu nedenle gerek tel altı gerekse tel ortası topraklarının kolay değişen parametreleri bundan çabuk etkilenmiştir.



Şekil 4.18. Tel altı ve ortası toprakların % N içerikleri ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi

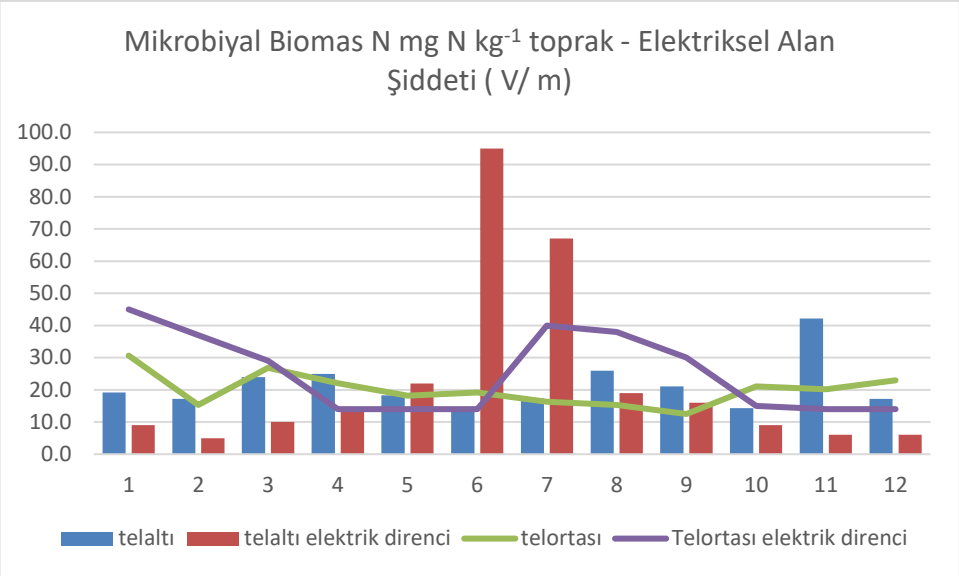


Şekil 4.19.Tel altı ve ortası toprakların % N içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

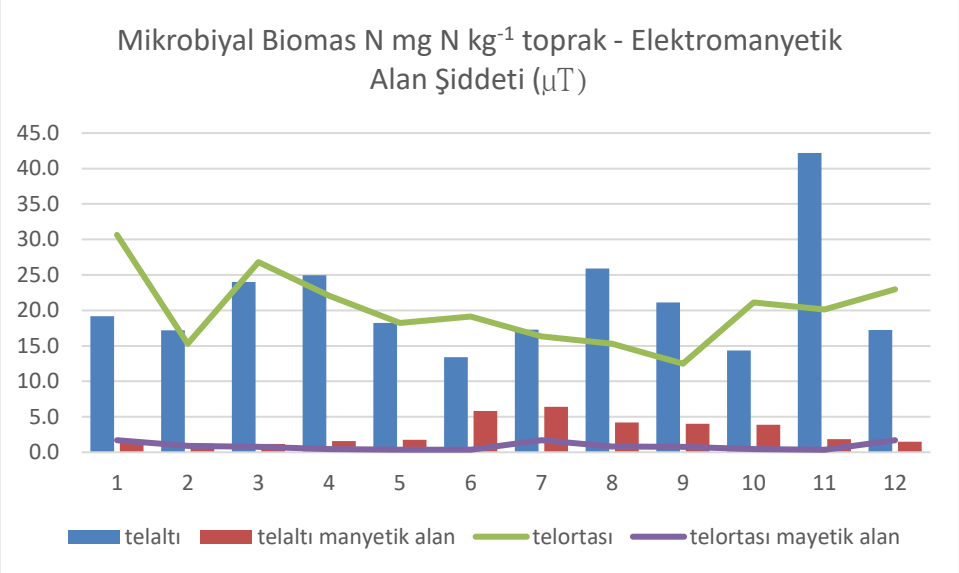
Çizelge 4.12. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biyomas azot içerikleri

Mic. Biomass N mg N kg^{-1} toprak	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telaltı	21.3	42.2	13.4	7.7	54.3
Telortası	20.0	30.6	12.5	5.2	24.3

Tel altındaki toprakların analiz sonucunda mikrobiyal biomass N içerikleri 13.4 - 42.2 mg N kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama 21.3 ±7.7 mg N kg^{-1} toprak bulunmuştur (Çizelge 13). Tel ortasına ait topraklarında 12.5 - 30.6 mg N kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama 20.0 ±5.2 bulunmuştur (Çizelge 13). Tel altındaki toprakların üzerinde elektriksel alanın ve elektromanyetik alan şiddetinin ters etkisi görülmüştür. Tel ortasındaki toprakların üzerinde ise elektrik alanın ve elektromanyetik alanın şiddetinin etkisi görülmemiştir ($p>0.05$)(Çizelge 18-19). C_o* K / added C indeksi ne kadar büyük olursa topraktaki ayrışma ve parçalanma oranı o kadar yüksek ve hızlı demektir (Sakin and Yanardağ 2020 unpublish). Her ne kadar EAŞ ve EMAŞ topraktaki kalite parametreleri üzerinde etkili olsa da en önemli etki topraktaki parçalanma indeksine bağlıdır.



Şekil 4.20. Telaltı ve ortası toprakların biomas azot ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi

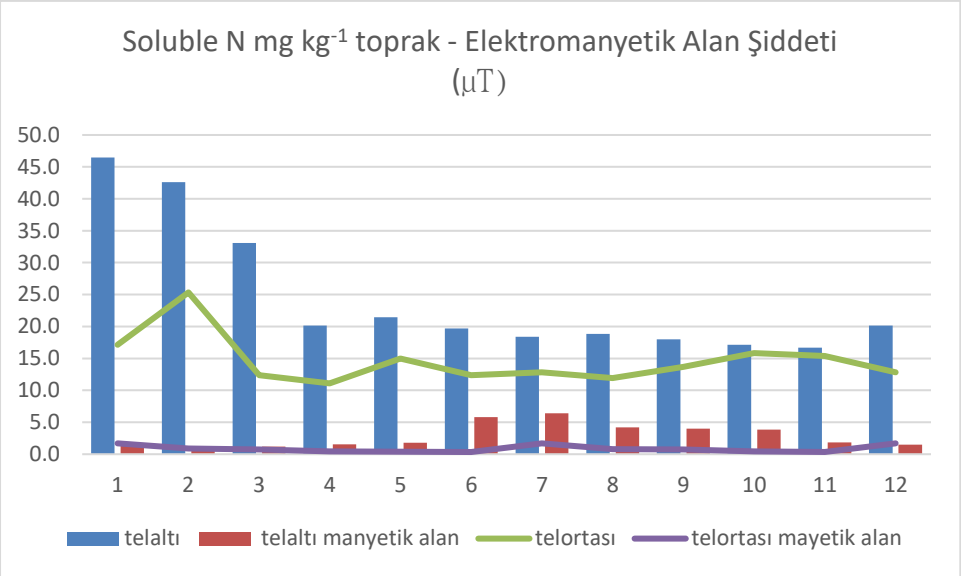


Şekil 4.21. Tel altı ve ortası toprakların biomas içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

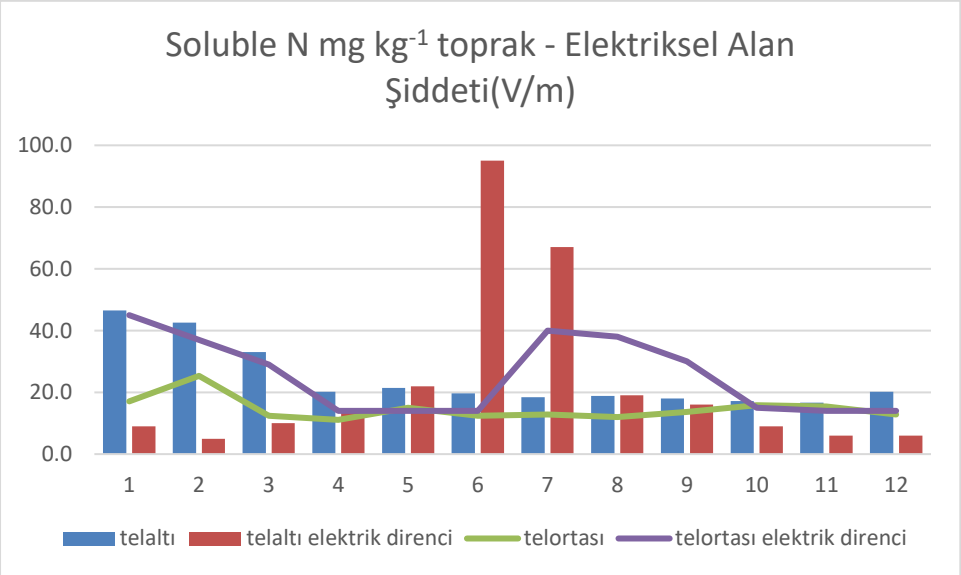
Çizelge 4.13. Tel altı ve ortası toprakların çözülebilir azot içerikleri

Soluble Azot mg N kg $^{-1}$ toprak	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Tel altı	24.4	46.5	16.7	10.4	98.4
Te lortası	14.6	25.3	11.1	3.8	13.4

Tel altındaki toprakların çözülebilir azot içerikleri 16.7 - 46.5 mg N kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama 24.4 ±10.4 belirlenmiştir (Çizelge 14). Tel ortasına ait sonuçlarda 11.1 - 25.3 mg N kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama 14.6 ±3.8 belirlenmiştir (Çizelge 14). Tel altı toprakların üzerinde elektriksel alan şiddeti ile elektromanyetik alan şiddetinin ters bir etkisi görülmüştür ($p>0.05$)(Çizelge 18-19). Tel ortasındaki toprakların üzerinde ise elektriksel alan şiddetinin etkisi pozitif olarak görülmüştür ($p<0.05$)(Çizelge 18-19). Elektromanyetik alan şiddetinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$)(Çizelge 18-19). Mineralizasyon sabitesi oranı ve indeki C_o* K / added C kinetik modelden eklenmiş ve kümülatif değişkenlerden kaynaklanan C miktarları birbirinden farklı çıkmıştır. C_o* K / added C indeksi topraktaki organik materyallerin parçalanma indikatörüdür. Bu index organik N ile pozitif lignin - humus içeriği ile negatif olduğu belirtmiştir (Saviozzi et al., 1993). Bu nedenle C_o* K / added C indeksi ne kadar büyük olursa topraktaki ayrışma ve parçalanma oranı o kadar yüksek ve hızlı demektir (Sakin and Yanardağ 2020 unpublish).



Şekil 4.22. Telaltı ve ortası toprakların çözülebilir azot içerikleri ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

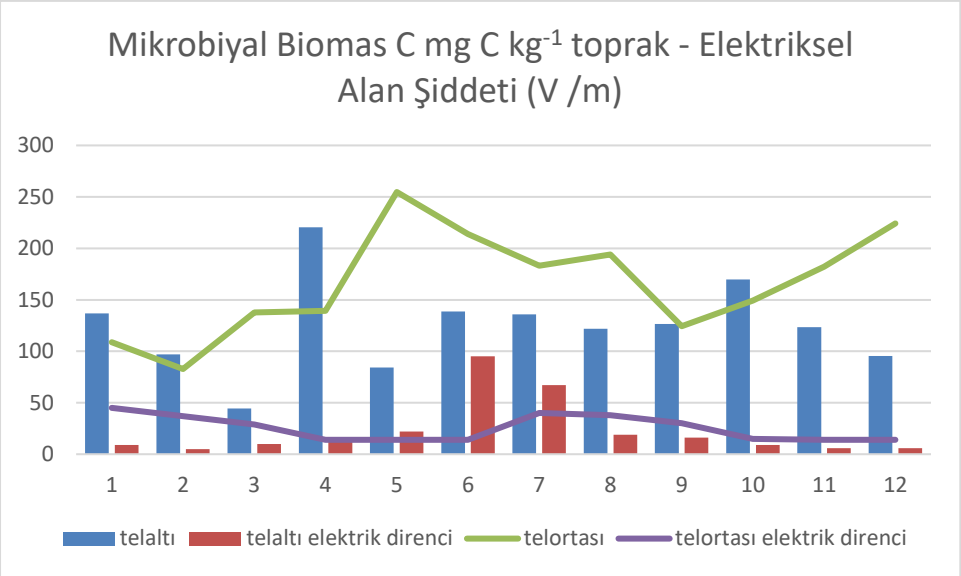


Şekil 4.23. Tel altı ve ortası toprakların çözülebilir azot içerikleri ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi

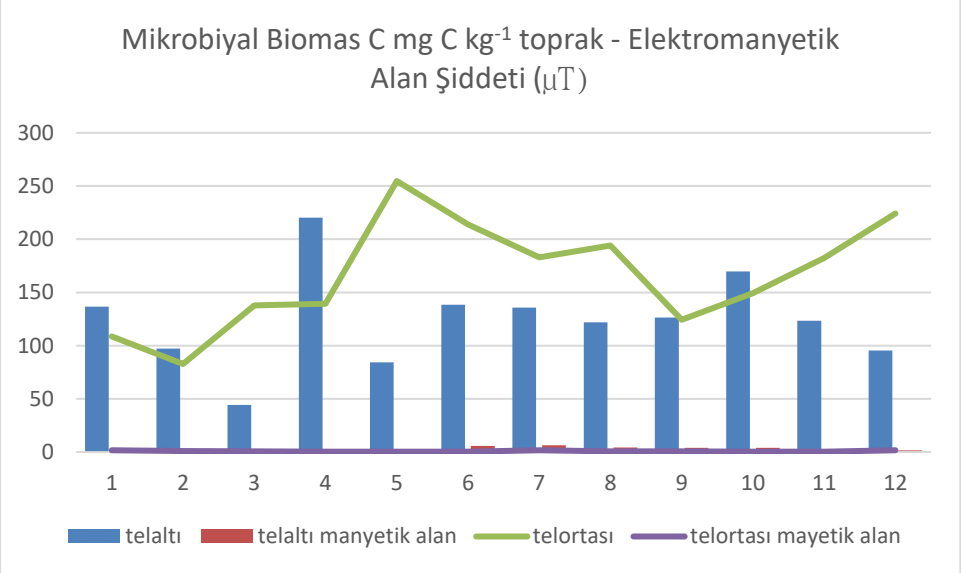
Çizelge 4.14. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biomass karbon içerikleri

Mic. Biomass Carbon mg C kg^{-1} toprak	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telaltı	125	220	44	44	1780
Telortası	166	255	83	51	2384

Tel altındaki toprakların mikrobiyal biomass C (MBC) içerikleri 44 - 220 mg C kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama olarak 125 ±44 bulunmuştur (Çizelge 15). Tel ortasındaki toprakların mikrobiyal biomas karbon içeriği 83 – 255 mg C kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama 166 ±51 bulunmuştur (Çizelge 15). Tel altı topraklarının MBC üzerine EAŞ' nin etki görülmezken, EMAŞ' nin önemli düzeyde etkisi bulunmuştur ($p<0.05$) ve tel ortası topraklarının üzerinde elektrik alan şiddetinin ve elektromanyetik alan şiddetinin etkisi önemli düzey görülmemiştir ($p>0.005$)(Çizelge 18-19). Sakin ve Sakin (2014), Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü araştırma alanında yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır. Uygulanan voltaj miktarı artıkça topraktaki titreşim artmakta ve mikroorganizmaların stresini arttırarak daha fazla organik materyalin tüketilmesine ve fazla miktarda CO_2 - C' un salınmasına neden olduğu düşünülmektedir (Sakin and Yanardağ, 2020 unpublish).



Şekil 4.24. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biomass karbon ile elektriksel alan şiddeti

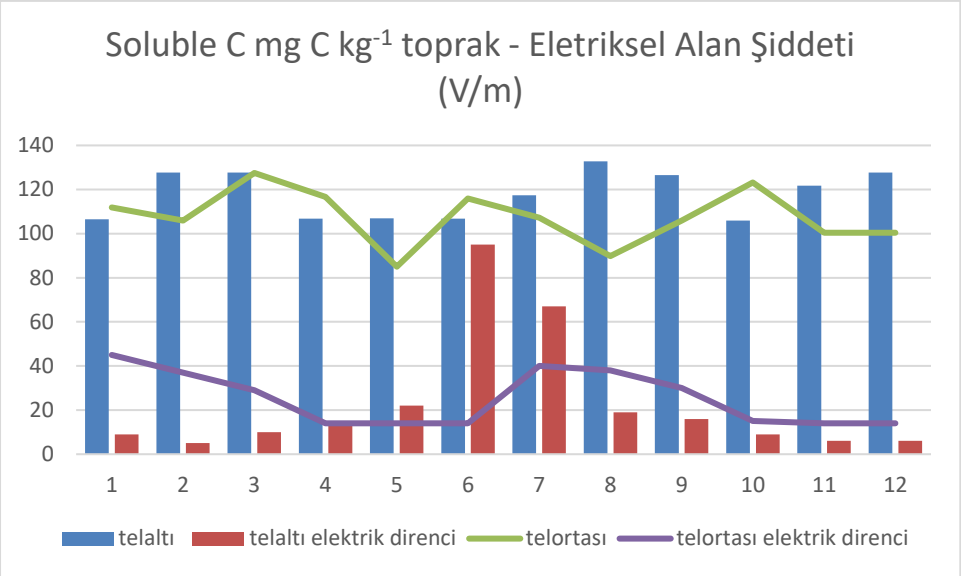


Şekil 4.25. Tel altı ve ortası toprakların mikrobiyal biomass karbon ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

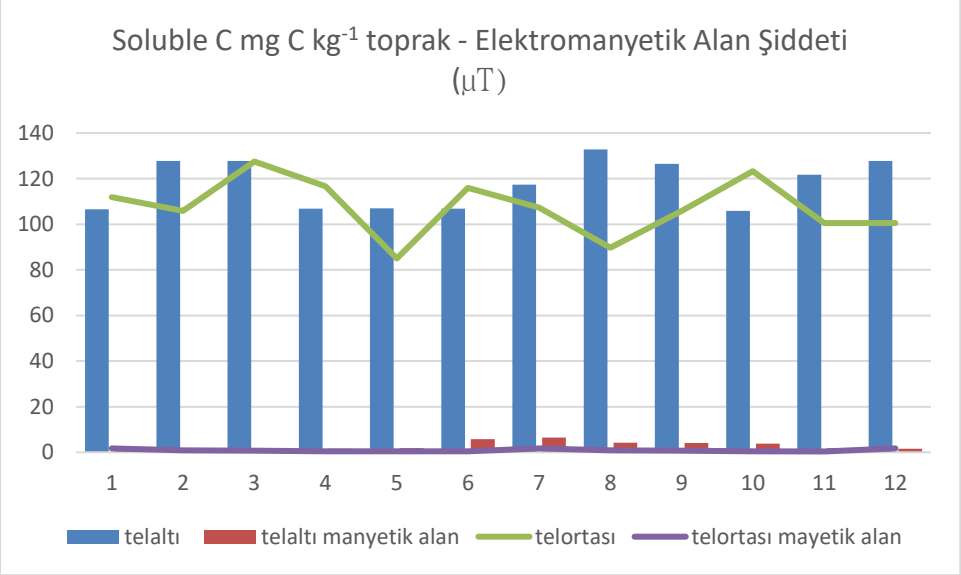
Çizelge 4.15. Tel altı ve ortası toprakların çözülebilir carbon içerikleri

Soluble Carbon mg C kg^{-1} toprak	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telaltı	117.9	132.8	105.9	10.6	103.5
Telortası	107.5	127.5	85.0	12.6	145.6

Çözülebilir karbon, topraktaki mikrobiyal aktivite, toprak kalitesinin potansiyel bir indikatörü olarak tanımlamışlardır (Sakin and Yanardağ, 2020 unpublish). Telaltı topraklarının çözülebilir karbon (ÇK) içeriği 105.9 - 132.8 mg C kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama olarak 117.9 ±10.6 bulunmuştur (Çizelge 16). Tel ortasına ait toprakların çözülebilir carbon içeriği 85.0 - 127.5 mg C kg^{-1} toprak arasında değişmekte olup ortalama 107.5 ±12.6 bulunmuştur (Çizelge 16). Tel ortasında alınan toprak örneklerinin ÇK üzerine EMAŞ ve EAŞ' inin çok önemli etkisi olduğu görülmüştür. Bu ilişki EAŞ ile doğru, EMAŞ ile ters orantılı olarak değişmiştir ($p<0.01$)(Çizelge 18-19). Tel altında alınan toprak örnekleri ile EAŞ ve EMAŞ ile önemli bir negatif ilişki saptanmıştır ($p>0.05$)(Çizelge 18-19). Sakin and Yanardağ (2020 unpublish) yapmış oldukları çalışmada toprağa uygulanan voltaj artıkça çözebilir karbonun arttığı belirtmişlerdir. Bu çıkarılan sonuç EAŞ ve EMAŞ' inin çözülebilir karbon üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.26. Tel altı ve ortası toprakların soluble carbon ile elektriksel alan şiddeti ilişkisi

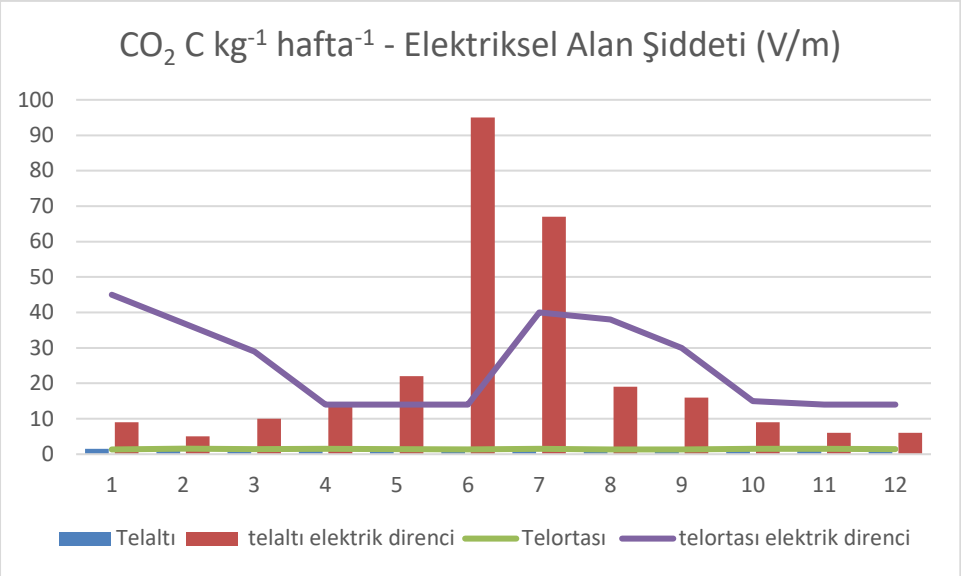


Şekil 4.27. Tel altı ve ortası toprakların soluble carbon ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

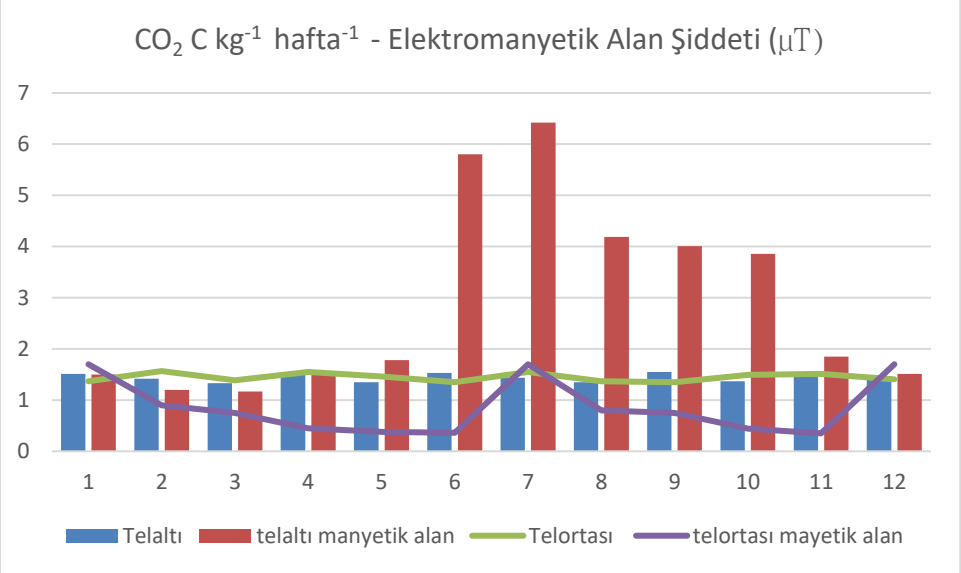
Çizelge 4.16. Tel altı ve ortası toprak örneklerin haftalık karbondioksit ölçümleri

CO_2 C kg^{-1} $hafta^{-1}$	Ort	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sarpma	Varyans
Telaltı	1.4	1.5	1.3	0.1	0.0
Telortası	1.4	1.6	1.3	0.1	0.0

Haftalık olarak tel altı toprakların karbondioksit üretimi incelendiğinde 1.3 - 1.5 CO_2 C kg^{-1} $hafta^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama olarak 1.4 ±0.1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 17). Tel ortasından alınan toprakların ölçümünde 1.3 - 1.6 CO_2 C kg^{-1} $hafta^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama 1.4 ±0.1 bulunmuştur(Çizelge 17). Tel altı ve ortası toprakların üzerinde elektriksel ve elektromanyetik alan şiddetinin etkisi görülmemiştir ($p>0.05$)(Çizelge 18-19). Sakin ve Ark (2019), yapmış oldukları benzer bir çalışmada karbondioksit üretimi için benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 4.28. Tel altı ve ortası toprakların haftalık karbondioksit ölç. ile elektrik alan şiddeti ilişkisi



Şekil 4.29. Tel altı ve ortası toprakların haftalık karbondioksit ölç. ile elektromanyetik alan şiddeti ilişkisi

Çizelge 4.17. Tel altındaki toprakların analiz verilerin kolerasyonu

Kolerasyon																	
Pearson Correlation	Kireç	Çözülebilir Karbon	Biomas Karbon	CO2 Saatlik	CO2 Haftalık	Elektrik alan şiddeti	Elektromanyetik alan şiddeti	Çözülebilir Azot	Biomas Azot	Toplam Azot	Kil	Kum	Silt	pH	Ec	KDK	Organik Madde
Kireç	1,000																
Çözülebilir Karbon	-0,113	1,000															
Biomas Karbon	-0,007	-0,348	1,000														
CO2 Saatlik	1,000**	-0,113	-0,007	1,000													
CO2 Haftalık	1,000**	-0,113	-0,007	1,000**	1,000												
Elektrik alan şiddeti	0,114	-0,250	0,294	0,114	0,114	1,000											
Elektromanyetik alan şiddeti	0,100	-0,096	0,365*	0,100	0,100	0,801**	1,000										
Çözülebilir Azot	-0,115	-0,106	-0,248	-0,115	-0,115	-0,332	-0,536	1,000									
Biomas Azot	-0,080	0,052	-0,150	-0,080	-0,080	-0,376	-0,452	0,067	1,000								
Toplam Azot	0,164	0,002	0,224	0,164	0,164	0,220	0,547**	-0,738	-0,173	1,000							
Kil	-0,253	-0,061	0,184	-0,253	-0,253	0,467**	0,460**	0,102	-0,197	0,092	1,000						
Kum	0,141	-0,144	-0,030	0,141	0,141	-0,385	-0,471	-0,041	0,218	0,012	-0,339	1,000					
Silt	0,087	0,181	-0,128	0,087	0,087	-0,048	0,034	-0,049	-0,030	-0,088	-0,538	-0,611	1,000				
pH	-0,351	0,145	0,008	-0,351	-0,351	-0,034*	0,019*	-0,041	0,073	0,066	0,058	0,071	-0,112	1,000			
Ec	0,031	0,395*	-0,413	0,031	0,031	0,058	-0,055	-0,083	0,242	-0,215	-0,076	-0,161	0,208	-0,202	1,000		
KDK	-0,259	-0,044	-0,045	-0,259	-0,259	0,295	0,206	0,137	-0,195	0,018	0,245	-0,012	-0,196	-0,040	-0,026	1,000	
Organik Madde	0,143	0,176	-0,015	0,143	0,143	-0,187	-0,003	-0,375	0,308	0,338*	-0,257	0,018	0,201	0,006	0,065	-0,400	1,000

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

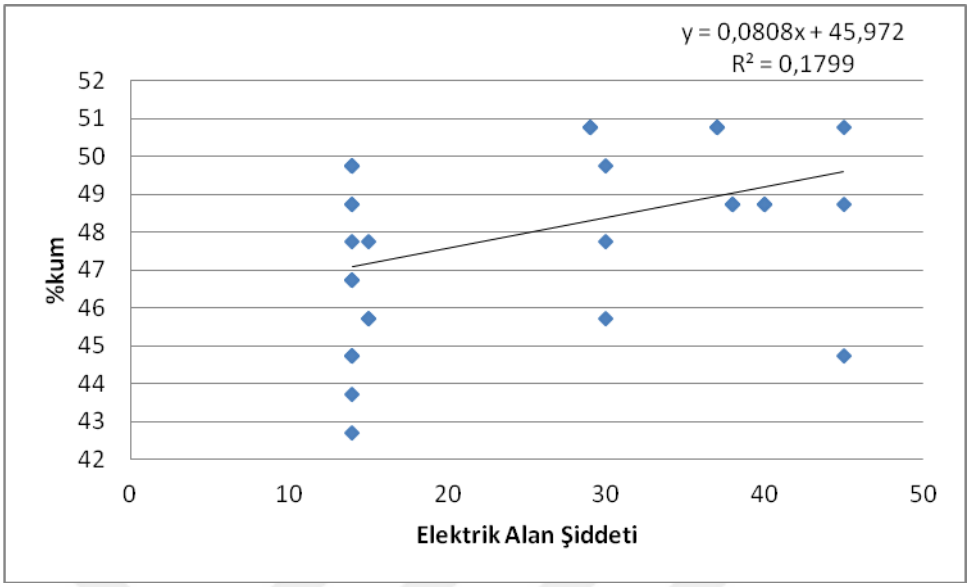
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Kolerasyon Tablosu																	
Pearson Correlation	Kireç	Çözülebilir Karbon	Biomas Karbon	CO2 Saatlik	CO2 Haftalık	Çözülebilir Azot	Biomas Azot	Toplam Azot	Kil	Kum	Silt	Ec	1ddeti	Elektromanyetik alan şiddeti	KDK	Organik Madde	pH
Kireç	1																
Çözülebilir Karbon	0,113	1															
Biomas Karbon	-0,162	-0,405	1														
CO2 Saatlik	1,000	0,113	-0,162	1													
CO2 Haftalık	1,000**	0,113	-0,162	1,000**	1												
Çözülebilir Azot	0,199	0,051	-0,220	0,199	0,199	1											
Biomas Azot	-0,265	0,091	0,219	-0,265	-0,265	0,233	1										
Toplam Azot	-0,021	0,097	-0,344	-0,021	-0,021	0,267	0,203	1									
Kil	-0,087	-0,172	0,141	-0,087	-0,087	-0,356	-0,286	-0,005	1								
Kum	0,034	0,207	-0,112	0,034	0,034	0,207	0,215	0,172	-0,463	1							
Silt	0,051	-0,032	-0,029	0,051	0,051	0,145	0,069	-0,161	-0,522	-0,515	1						
Ec	0,027	-0,170	0,100	0,027	0,027	-0,388	-0,085	-0,380	0,025	-0,013	-0,012	1					
Elektrik alan şiddeti	-0,013	0,018	-0,430	-0,013	-0,013	0,379*	0,239	0,794**	-0,388	0,424**	-0,033	-0,277	1				
Elektromanyetik alan şiddeti	-0,257	-0,008	-0,173	-0,257	-0,257	0,164	0,307	0,256	-0,549	0,415*	0,132	0,033	0,597**	1			
KDK	0,207	-0,020	0,216	0,207	0,207	-0,103	-0,439	-0,337	0,070	0,225	-0,284	0,104	-0,305	-0,338	1		
Organik Madde	-0,014	-0,030	0,083	-0,014	-0,014	-0,052	0,190	0,007	0,124	-0,171	0,044	-0,016	-0,058	-0,230	0,055	1	
pH	0,005	-0,031	-0,037	0,005	0,005	-0,162	-0,371	0,041	0,126	-0,053	-0,071	-0,131	-0,005***	-0,012**	0,332*	-0,179	1

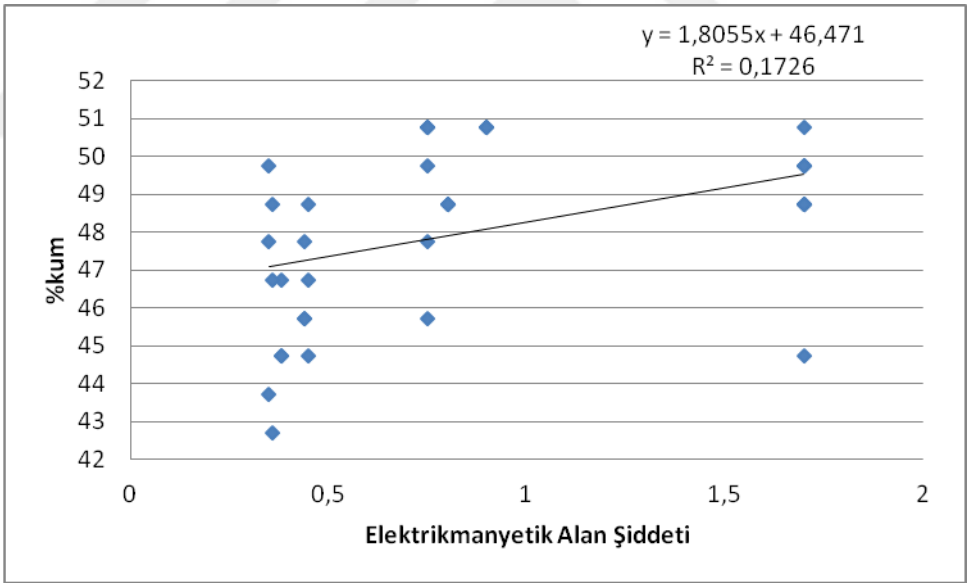
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Çizelge 4.18. Tel ortasındaki toprakların analiz verilerin kolerasyonu



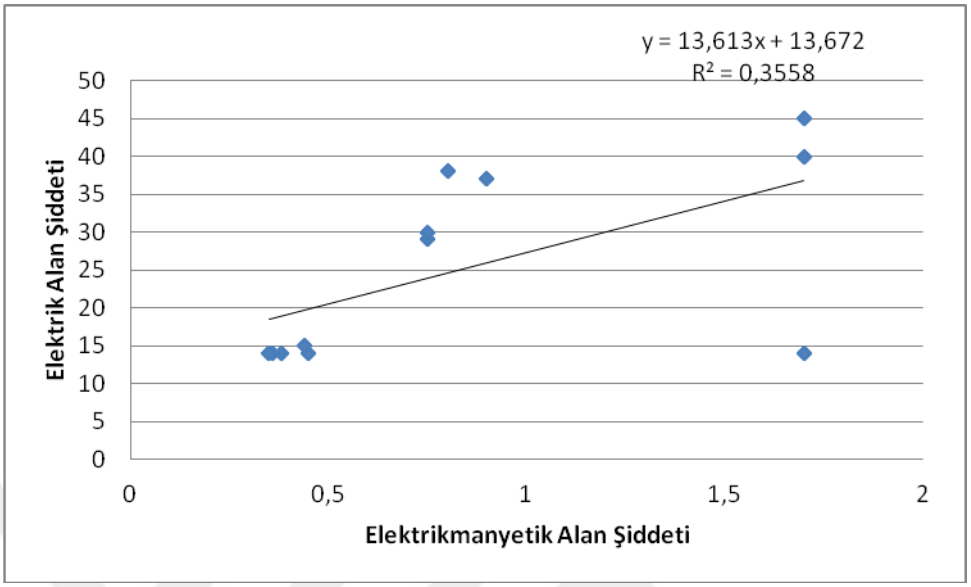
Şekil 4.30. Çalışmaya ait toprak örneklerin kum franksiyonu ile elektrik alan şiddeti



Şekil 4.31. Çalışmaya ait toprakların kum franksiyonu ile elektromanyetik alan şiddeti

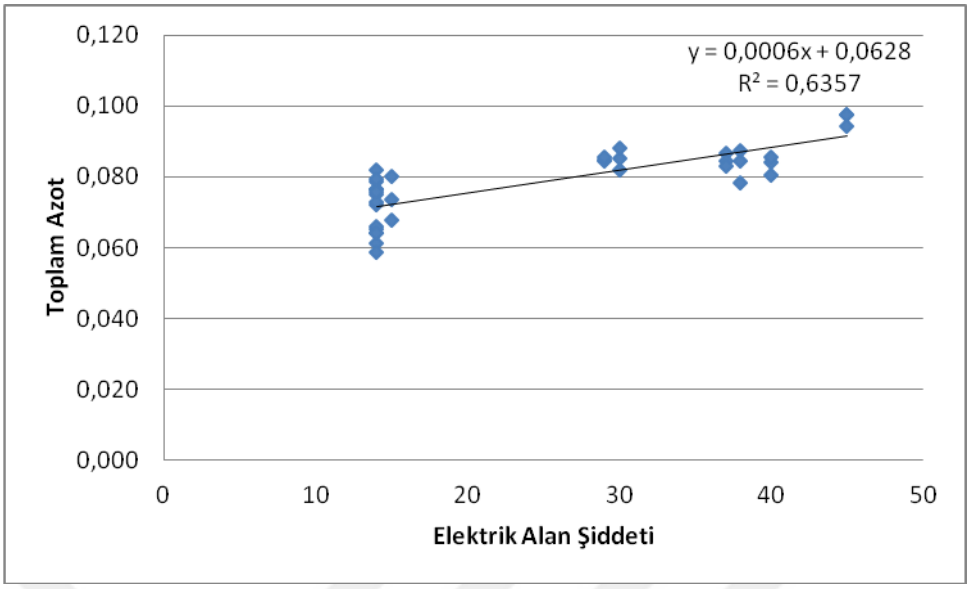
Elektrik alan şiddeti ile topraklarda bulunan % kum içerikleri arasında kolerasyon katsayısı 0.424** ve ilişkinin % 1 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.17) belirlenmiştir. Elektromanyetik alan şiddeti ile kum arasında da

kolerasyon katsayısı olarak 0.415* belirlenmiş ve % 5 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.17) olarak bulunmuştur.



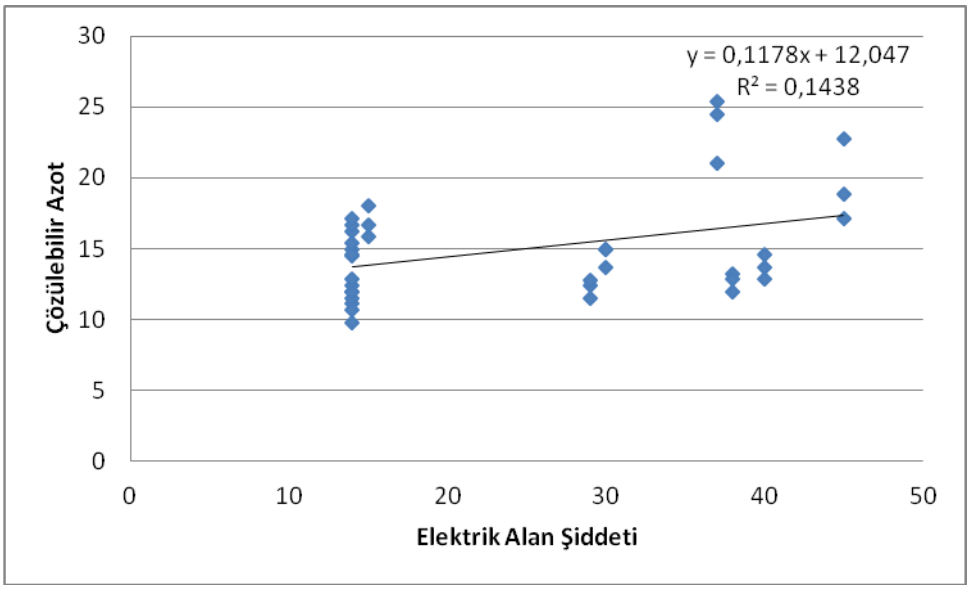
Şekil 4.32. Çalışma sahasında anlık ölçülen elektrik ve elektromanyatik alan şiddeti

Elektromanyetik alan şiddeti ile elektrik alan şiddeti arasında kolerasyon katsayısı olarak 0.597** olarak belirlenmiş % 1 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.35) olarak bulunmuştur.



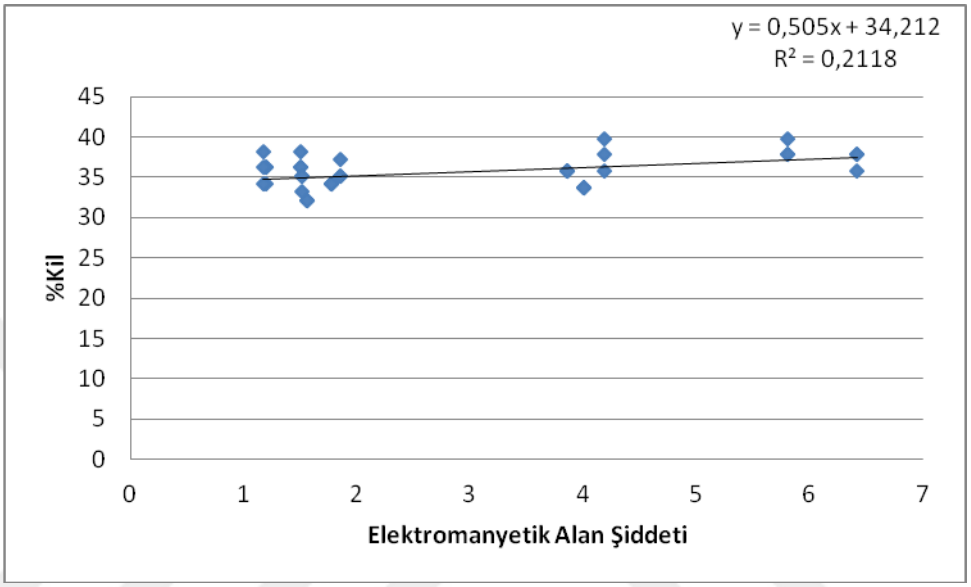
Şekil 4.33. Çalışmaya ait toprakların toplam azot ile elektrik alan şiddeti

Elektrik alan şiddeti ile toplam azot arasında kolerasyon katsayısı 0.79^{**} ve ilişkinin % 1 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.63) belirlenmiştir.



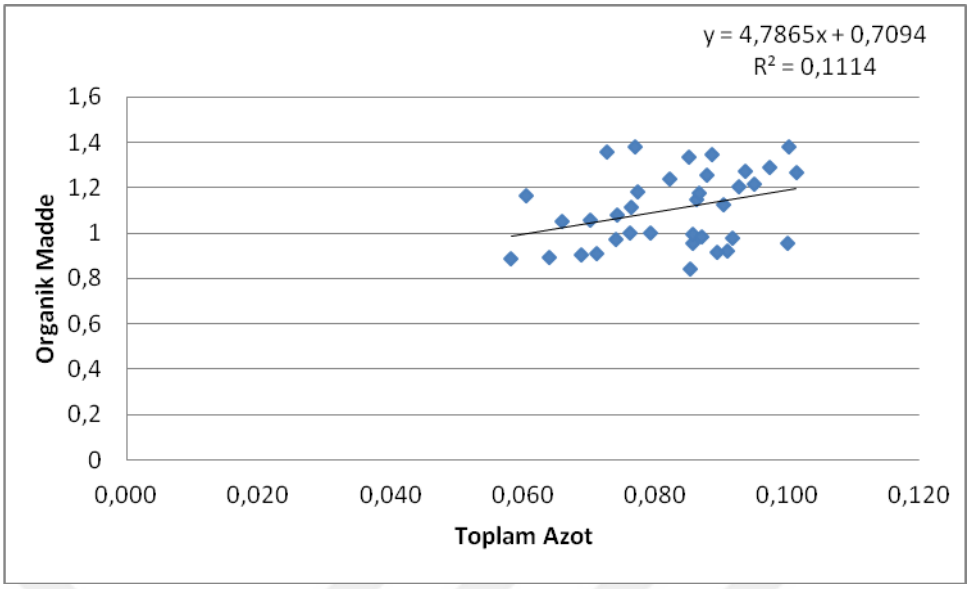
Şekil 4.34. Çalışmaya ait toprakların toplam azot ile elektromanyetik alan şiddeti

Elektrik alan şiddeti ile çözülebilir azot arasında kolerasyon katsayısı 0.38* ve ilişkinin % 5 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.14) belirlenmiştir. Yüksek gerilim hatların üzerinden çektikleri topraklara ne derece etki ettiğini belirlemek amacıyla yüksek gerilim hatlarının tam alt kısımlarına denk gelecek şekilde alınan toprak örneklerine ait kolerasyon tablosu verilmiştir.



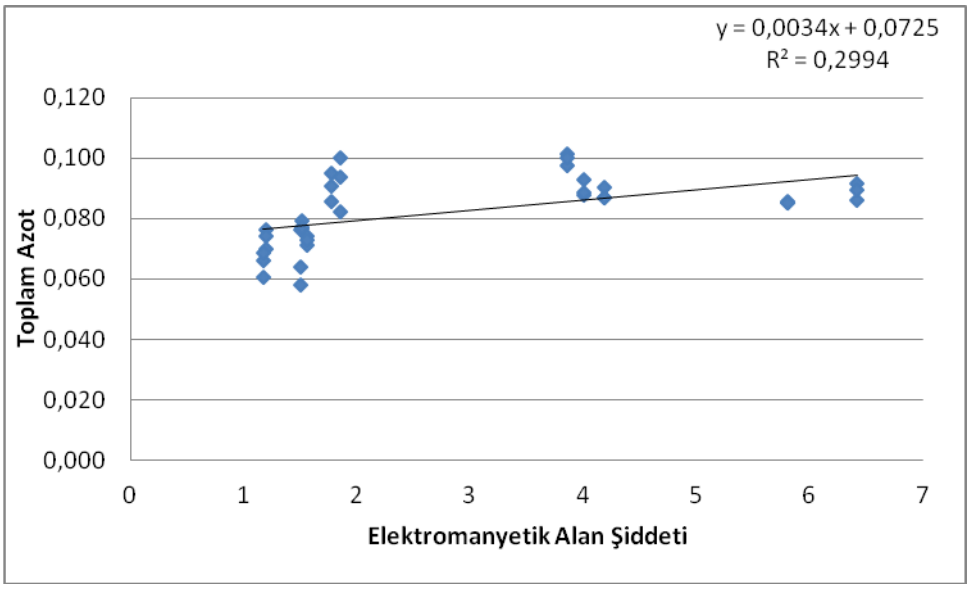
Şekil 4.35. Çalışmaya ait toprakların kil franksiyonu ile elektromanyetik aşan şiddeti

Kil ile Elektromanyetik alan şiddeti arasında kolerasyon katsayısı 0.46** ve ilişkinin % 1 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.21) olarak belirlenmiştir



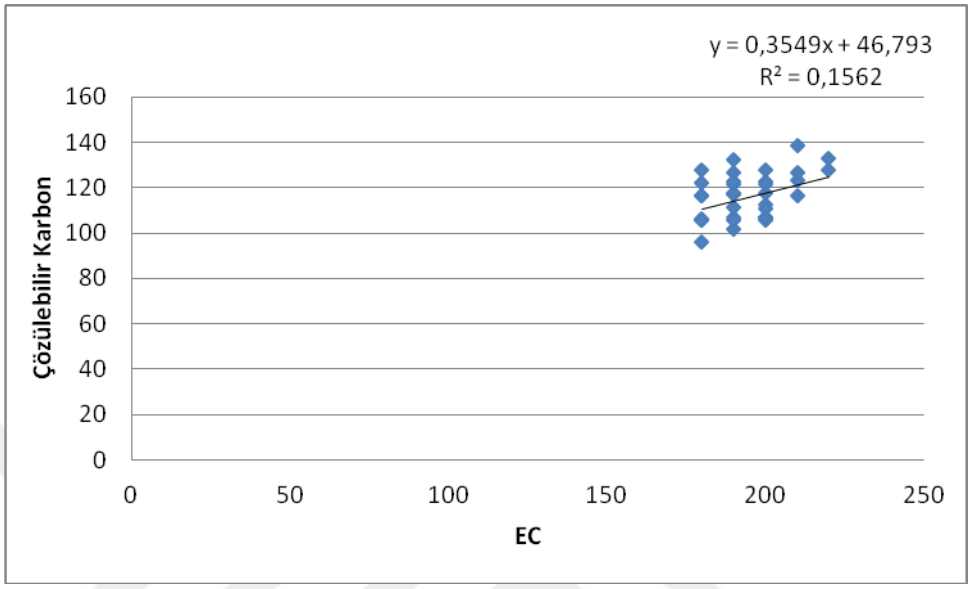
Şekil 4.36. Çalışmaya ait toprakların organik madde ile toplam azot kolaresyonu

Organik madde ile Toplam azot arasında kolerasyon katsayısı 0.338* ve ve ilişkinin % 5 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.11) olarak belirlenmiştir.



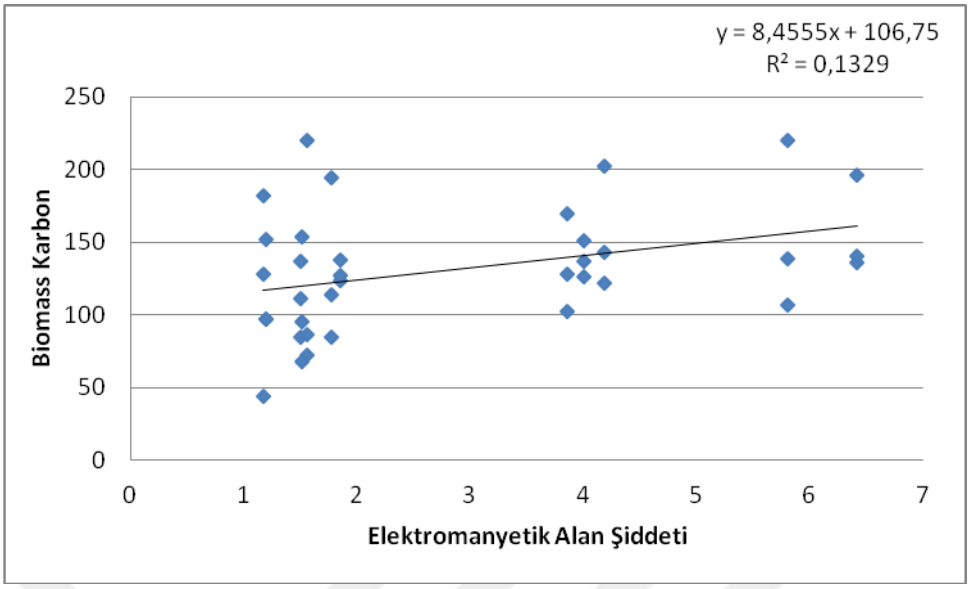
Şekil 4.37. Çalışmaya ait toprakların toplam azot ile elektromanyetik alan şiddeti

Toplam azot ile Elektromanyetik alan şiddeti arasında kolerasyon katsayısı 0.547** ve ilişkinin % 1 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.29) olarak belirlenmiştir.



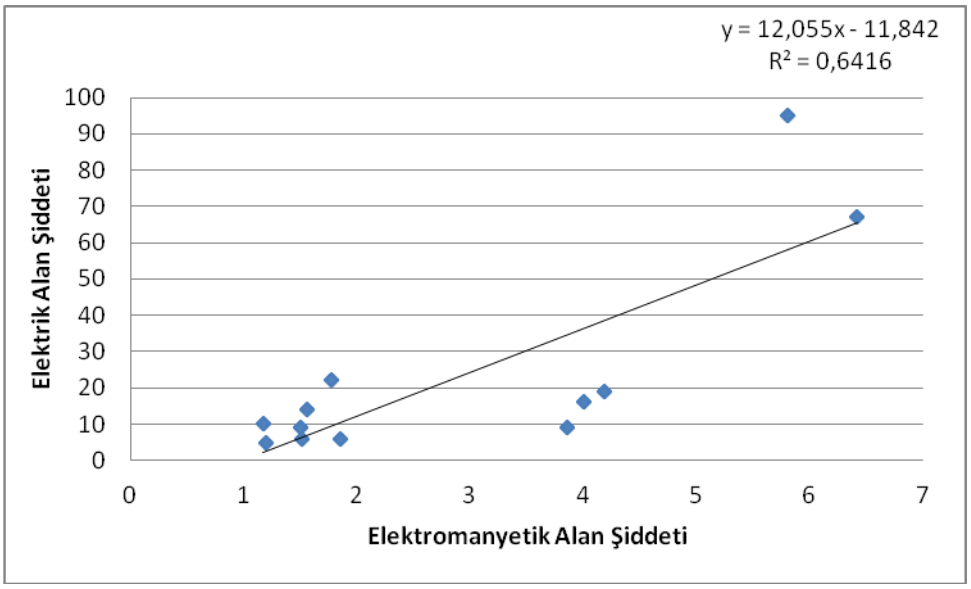
Şekil 4.38. Çalışmaya ait toprakların çözülebilir carbon ile pH kolerasyonu ,

Elektriği iletkenlin (EC) değeri ile çözülebilir karbon arasında kolerasyon katsayısı 0.395* ve ilişkinin % 5 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.15) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.39. Çalışmaya ait toprakların biomas karbon içeriği ile elektromanyetik alan şiddeti

Elektromanyetik alan şiddeti ile biyomas karbon arasında kolerasyon katsayısı 0.36* ve ilişkinin % 5 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.13) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.40. Çalışma sahasında anlık ölçülen elektrik ve elektromanyetik alan şiddeti

Elektromanyetik alan şiddeti ile Elektrik alan şiddeti arasında kolerasyon katsayısı 0.80^{**} ve ilişkinin % 1 düzeyinde önemli olduğu, regrasyon katsayısı (R^2 = 0.64) olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yüksek gerilim hatlarının çevresinden alınan toprak örnekleri incelendiğinde elektrik alan şiddetinin etki ettiği alanlarda çözülebilir azot ve toplam azot konsantrasyonlarının olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bu etkileşimi kolerasyon katsayısı ile ifade edilir düzeyde önemli bulunmuştur.

Yüksek gerilim hatlarının alt kısımlarından alınan toprak örneklerinde, Elektrik alan şiddeti biyomas, elektromanyetik alan şiddeti, kil, toplam azot, üzerindeki ilişki kolerasyon katsayıları olarak önemli bulunmuştur.

Yüksek gerilim hatları hem üstünden geçtiği tarım arazinde hem de etrafına ısı yoluyla yaydığı radyasonik etkiyle toprakların kalite parametreleri üzerinde olumsuz etki bıraktığı gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada hem tellerin altında kalan toprak kısmında hem de tellerin çevresinde bulunduğu tarım arazilerinde en çok etkilenen toprak kalite parametresi azottur.

Radyasyon etkisi ortaya çıkış mekanizmasında ilk aşama birikme ikinci aşamada etkisinin görünmeye başlamasıdır. Elektromanyetik etkinin incelenmesi kısa sürede tam belirlenemediği için çalışmanın bir yıldan daha fazla sürmesi ve toprak sağlığı açısından periyodik olarak örnekleme yapılıp izlenmesi gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan ülkemiz için insan sağlığı ve çevre sağlığı açısından bu çalışmanın bölgesel tarım alanda ilk olması büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

ABAK, M., ve SAKİN, E., 2018. Toprakların C:N oranı ve bazı toprak özellikleri ile ilişkisi: Mardin Mazıdağı örneği. Harran Tarim ve Gida Bilimleri Dergisi, 255-262.

AKSOY, H., 2006. Elektromanyetik Alanların İnsan Lenfosit Kültürü Ve Bazı Bitkiler Üzerine Genetik Etkileri.

ANDERSON, J. M., 1996. Tropical Soil Biology and Fertility A Handbook. UK: Cab International Wallingford.

ANDREWS, S.S., KAKLEN, D.L. ve MITCHELLl, J.P., 2002. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California, Agriculture, Ecosystems and Environment , 90, 25–45.

BOLAT, İ., ŞENSOY, H., ve ÖZER, D., 2015. Fiğ (Vicia sativa L.) ve Yonca (Medicago sativa L.) ekimi yapılan toprakların mikrobiyal biyokütle C ve N içeriklerinin değerlendirilmesi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 244-255.

BOLD, A., TOROS , H., ve ŞEN, O., 2003. Manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi. III. Atmosfer Bilimleri, (s. 19-21). İstanbul.

BOUYOCOUS, G., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical. Agronomy Journal , 434–438.

BREMNER, J. M. (BREMNER, J.M., MULVANEY, C.S). Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). Madison: Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds).

ÇELİK, A., İNAN, M., ve SAKİN, E., 2018. Tütün ve Badem Atıklarından Elde Edilen Biyokömürün Bazı Toprak Kalite Parametreleri ile Anason Bitkisinin Verime Etkileri. II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, (s. 13-14). Adana.

ÇEREZCİ, O., ve YENER, Ş., 2016. Çevremizdeki Elektromanyetik Kirlilik ve Sağlığımıza Etkileri. 3rd International Symposium on Environment and Morality.

DARDENİZ, A., ve TAYYAR, Ş., 2007. Elektromanyetik Alanın Cardinal Üzüm Çeşidi. Karadeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23-28.

DEMİRTOK, M., KILIÇ, Ş., ve DOĞAN, K., 2015. Amik Ovası Yaygın Toprak Serilerinin Mikrobiyal Aktivitelerinin Haritalanması. Toprak Su Dergisi, 14-20.

DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLSOY, M. Ş., YEĞİNGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A. K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K. Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N., KARA. E. E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) 1. Harran Ovası. TUBİTAK Tarım ve Ormancılık Grubu Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu. Proje No: TOAG–534.

DİTZLER, C. A., KARLEN, D., ve ADREWS, S., 2003. Soil quality: why and how? Geoderma, 145-156.

GUİDELİNES, I., 2010. For Limiting Exposure To Time-varying Electric And Magnetic Fields. Health Physıcs, 818-836.

GÜÇLÜ, G. G., 2011. 50 Hz Elektromanyetik Alanlar Ve Biyolojik Etkileri.

GÜLÇUR, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İstanbul Üniversitesi.

GÜLLE, F., ve ÖZDEMİR, S., 2007. Sağlıklı Toprağın Görülmeyen Kahramanları: Toprak Mikroorganizmaları.

HELMKE, P. S. 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium,. Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods (s. 551–574). içinde SSSA.

HİZALAN A, ÜNAL H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 278, Yardımcı Ders Kitabı: 97, A.Ü. Basımevi, Ankara

JACKSON, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

JACKSON, M., 1962. Soil Chemical Analsis, Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA.

KARA, Ö., ve BOLAT, İ., 2008. Bartın ili Orman ve Tarım Topraklarının Mikrobiyal Biyokütle Karbon (Cmic) ve Azot (Nmic) içerikleri. Ekoloji, 32-40.

KARACA, A., 2001. Afşin-Elbistan Termik Santralı Emisyonlarının Çevre Topraklarının Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 95-102.

KARLEN, D.L., DİTZLER, C.A. ve ANDREWS, S.S., 2003. Soil quality: why and how? Geoderma 114 145-156.

KARLEN, D.L., WOLLENHAUPT, N.C., ERBACH, D.C., BERRY, E.C., SWAN, J.B., EACH, N.S. ve JORDAHL, J.L., 1994. Long-term tillage effects on soil quality. Soil Till. Res, 32, 313–327

KIZILKAYA, R. K., 1998. Microbiological properties of soils of Harran Plain. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, (s. 569-574). İzmir.

KOYUNCU, Ş., 2018. Effects Of Electromagnetıc Fıeld Radıated From Hıgh. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, (S. 84).

LEE, C-H, MAO, Yi, W, ASIO, V. B. ve CHEN, Z-S., 2006. Using A soil quality index to assess the effects of applying swine manure compost on soil quality under a crop rotation systems in Taiwan, Soil Science, 171, 210-222

NELSON, D. S., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, ve Organic Matter. Sparks (Ed) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, (s. 961-1011). içinde Madison: SSSA.

NELSON, S., 1996. A review and assessment of microwave energy for soil treatment to control pests. Transactions of the ASAE, 281-289.

QI, Y., JEREMY L. DARILEK, BIAO HUANG, YONGCUN ZHAO, WEIXIA SUN. and ZHIQUAN G.U., 2009. Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. Geoderma, DOI:10.1016/j.geoderma.2008.12.015

RİCHARDS, L., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USA: Salinity Labrotary.

SAKİN, E., 2016. Toprağa uygulanan biyoçarın karbon emisyonuna etkisi. Uluslararası Katılımlı II. İklim Değişikliği ve Tarım Etkileşimi Çalıştayı. Şanlıurfa.

SAKİN, E. D., SAKİN, E., ve ADIYAMAN, C., 2015. Toprak CO2 Çıkışı ve Ölçülmesi. VII. GAP Tarım Kongresi, (s. 629-634). Şanlıurfa.

SAKİN, E., ve SAKİN, E. D., September 2014. İmportant of Ration C:N with Carbon and Nitrogen Amounts at Soils. İnternation Mesopotamia Agriculture Congress, (s. 273-275). Diyarbakır.

SAKİN, E., RAMAZANOĞLU, E., ve SAKİN, E. D., 2019. Mısır Bitki Biyoması İle Biyoçarının Toprakta Karbondioksit (CO_2) Emisyonuna Etkisi. Iı. Uluslararası Mardin Bilimsel Araştırmalar Kongresi. Mardin.

SAKİN, E., SEYREK, A., ve SAKİN, E., 2017. The Effect of Application of Biochar and Different Salt Concentrations to Soil On CO2-C Emissions. İnternational Conference on Agriculture, Food, Forest Sciences and technologies, (s. 16). Nevşehir.

SAKİN, E., SEYREK, A., DİLEKOĞLU, M. F., ve KIZILGÖZ, İ., 2016. The effects of internal temperature and humidity of PVC Containers on soil respiration at carbon emissions studies. EUROSOİL. İstanbul.

THOMAS, G.W., 1982. Exchangeable cations. In: Methods of Soil Analysis. (AL Page et al, eds) Agronomy 9; 154-157 (Madison)

VANCE, E.D., P.C. BROOKES ve D.S. JENKİNSON. 1987. Microbial biomass measurements in forest soils: the use of chloroform fumigation–incubations methods for strongly acid soils. Soil Biol. Biochem. 19: 697–702.

WALKLEY, A. ve I. A. BLACK. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-37.