



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARSUZ OVASI TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİNİN
YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE
BELİRLENMESİ**

MEHMET DEMİRCİOĞLU

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY
AĞUSTOS-2019**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARSUZ OVASI TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİNİN
YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE
BELİRLENMESİ**

MEHMET DEMİRCİOĞLU

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
AĞUSTOS-2019**

**ARSUZ OVASI TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİNİN
YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE
BELİRLENMESİ**

**MEHMET DEMİRCİOĞLU
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Prof. Dr. Necat AĞCA danışmanlığında hazırlanan bu tez **22/08/2019** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile **KABUL** edilmiştir.

Prof. Dr. Necat AĞCA

Başkan

Doç. Dr. Kemal DOĞAN

Üye

Doç. Dr. Ahmet ALMACA

Üye

Kod No:

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA

Enstitü Müdürü

Bu çalışma HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 18.YL.001

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.

22.08.2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülediğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

MEHMET DEMİRCİOĞLU

ÖZET

ARSUZ OVASI TOPRAKLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİNİN YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

Bu çalışma ile Arsuz ovası topraklarının temel özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin yersel dağılımı saptanmıştır. Çalışmada, Arsuz ovasından 0-30 ve 30-60 cm derinlikten toplam 80 adet alınan toprak örnekleri bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca, her bir toprak örneğinin alındığı noktaların koordinatları GPS aleti ile belirlenmiştir.

Toprak örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), tane irilik dağılımı (% kum, kil ve silt), değişebilir ve sodyum analizleri yapılmıştır. Araştırma konusu topraklara ait bütün parametrelerin tanımlayıcı istatistik analizleri (ortalama, median, en düşük ve en yüksek değerler, standart sapma, varyasyon katsayısı, çarpıklık, basıklık vb.) yapılmıştır. Değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık (skewness) katsayılarının yorumlanması ile de değerlendirilmiştir. Topraklar ile ilgili parametrelerin uzaysal dağılımının belirlenmesinde ve haritalanmasında, son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan Jeoistatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır.

Yapılan t-testi sonuçlarına göre, ortalama pH değerleri değerleri üst toprakta alt topraktan daha düşük iken; EC, Na, kireç, organik madde ve kum içerikleri üst toprakta alt topraktan daha yüksek bulunmuştur. Ancak, bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Kil içeriği bakımından katmanlar arasındaki farklılıklar ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Toprakların bünyesi ise çoğunlukla tındır.

En uygun yarıvaryogram modeli toprakların çoğunda Gaussian ve exponential (üssel) olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin tamamı kuvvetli ve orta düzeyde yersel bağımlılık göstermiştir. Toprak özelliklerinin ilişkili olabileceği en fazla uzaklıklar 850-776 m arasında değişmiştir.

2019, 46 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arsuz ovası, Toprak, Yersel dağılım, Jeoistatistik

ABSTRACT

DETERMINATION OF SPATIAL DISTRIBUTION OF MAIN PROPERTIES OF THE ARSUZ PLAIN SOILS USING GEOSTATISTICAL METHODS

In this research, basic properties of soils in Arsuz plain were determined and arranged spatial distribution. With this aim, 80 soil samples collected from two different soil depth (0-30 and 30-60 cm). The geographical coordinates of samples point in the Universal Transverse Mercator (UTM) system will be determined with a global positioning system (GPS) receiver.

Soil samples were analyzed for pH, electrical conductivity (EC), lime, organic matter (OM), texture and exchangeable sodium (Na). Summary statistics such as mean, standard deviation, minimum and maximum concentration, median, and skewness were calculated to characterize distribution of soil properties. Skewness is a measure of the degree of asymmetry of a distribution in relation to a normal distribution. Given that a normal distribution has a skewness of zero, the skewness of a dataset indicates either a tail to the right (positive skewness) or to the left (negative skewness). Spatial variability in the concentration of parameters were determined using geostatistical methods.

According to results of t-test, EC, Na, lime, organic matter and sand contents in upper layer were found higher than that of subsoil while mean pH values in upper layer were found lower than that of subsoil. But this differences were not found statistical. Differences in clay contents between layers were found important statistical ($p < 0.05$). Texture of the soils were generally loam, also.

In the most of the soils, Gaussian and exponential models were determined the most suitable semivariogram model. In addition, the range of impacts (A), which show the maximum distance between points related, ranged from 850 m to 7776 m.

2019, 46 pages

Keywords : Arsuz plain, Soil, Spatial distribution, Geostatistics.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, yürütülmesi ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve deneyimi ile beni yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Necat AĞCA' ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez projeme maddi destek veren HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (Proje No: 18.YL.001) teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarında emeği geçen Doç.Dr.Kemal DOĞAN hocama teşekkür ederim. Ayrıca, isimlerini burada sayamadığım ama tezimde emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme de teşekkür sunuyorum ve bu Yüksek Lisans tez çalışmasını rahmetli babam anısına ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Toprakların temel özellikleri	3
2.2. Jeostatistiksel Analiz	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu.....	13
3.1.2. Çalışma Alanının İklimi	13
3.1.3. Çalışma Alanının Bitki Örtüsü.....	13
3.1.4. Toprak Örneklerinin Alınması	13
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Toprak Analizleri	15
3.2.2. İstatistiksel ve Jeostatistiksel Analizler	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Araştırma Alanının Temel Toprak Özellikleri	18
4.2. Jeostatistiksel Analiz Sonuçları.....	24
4.2.1. pH değerleri	24
4.2.2. EC değerleri	25
4.2.3. Na içerikleri	27
4.2.4. Kireç içerikleri	30
4.2.5. Organik madde içerikleri	32
4.2.6. Kum içerikleri	34
4.2.7. Silt içerikleri.....	36
4.2.8. Kil içerikleri.....	38
4.3. Toprak özellikleri arasındaki ilişkiler	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve toprak örneklerinin alındığı noktalar ...	15
Şekil 4.1. Toprakların pH değerlerine ait yarıvaryogramlar	24
Şekil 4.2. Çalışma alanı topraklarının pH değerlerinin dağılım haritası.....	26
Şekil 4.3. Toprakların EC değerlerine ait yarıvaryogramlar	26
Şekil 4.4. Çalışma alanı topraklarının EC değerlerinin dağılım haritası	28
Şekil 4.5. Toprakların Na içeriklerine ait yarıvaryogramlar	29
Şekil 4.6. Çalışma alanı topraklarının Na içeriklerinin dağılım haritası.....	30
Şekil 4.7. Toprakların kireç içeriklerine ait yarıvaryogramlar	31
Şekil 4.8. Çalışma alanı topraklarının kireç içeriklerinin dağılım haritası	32
Şekil 4.9. Toprakların organik madde içeriklerine ait yarıvaryogramlar.....	33
Şekil 4.10. Çalışma alanı topraklarının organik madde içeriklerinin dağılım haritası ...	34
Şekil 4.11. Toprakların kum içeriklerine ait yarıvaryogramlar	35
Şekil 4.12. Çalışma alanı topraklarının kum içeriklerinin dağılım haritası	36
Şekil 4.13. Toprakların silt içeriklerine ait yarıvaryogramlar	37
Şekil 4.14. Çalışma alanı topraklarının silt içeriklerinin dağılım haritası	38
Şekil 4.15. Toprakların kil içeriklerine ait yarıvaryogramlar.....	39
Şekil 4.16. Çalışma alanı topraklarının kil içeriklerinin dağılım haritası	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Hatay iline ait uzun yıllık iklim verileri (1981-2010) (Anonim, 2019)	14
Çizelge 3.2. Örnek noktalarının UTM sistemine göre koordinatları	16
Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprakların temel özellikleri	19
Çizelge 4.2. Toprakların pH değerlerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	25
Çizelge 4.3. Toprakların EC değerlerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	27
Çizelge 4.4. Toprakların Na içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	29
Çizelge 4.5. Toprakların kireç içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	31
Çizelge 4.6. Toprakların organik madde içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri	33
Çizelge 4.7. Toprakların kum içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri	35
Çizelge 4.8. Toprakların silt içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	37
Çizelge 4.9. Toprakların kil içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri	39
Çizelge 4.10. Toprak özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları (n=80)	41



1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde amaç, en yüksek verimi elde etmektir. Bunun için de ya birim alandan verimi artırmak ya da tarım tarım kültürü atına alınacak alanları genişletmektir. İşlenerek tarım kültürüne alınabilecek toprakların sonuna gelinmiştir. Oysa dünya nüfusu sürekli ve hızlı bir şekilde artmaktadır. Artan bu nüfusun besin gereksinimlerinin karşılanması ancak toprakların bilinçli bir şekilde kullanılması ile mümkündür. Bunun için de toprakların temel özelliklerinin bilinmesi ve heterojen olan toprakların bu temel özelliklerinin yersel değişiminin belirlenmesi, bu kaynağın sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Toprakların kalitelerinin korunarak sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması, tarımsal üretimin devamlılığı ve gıda güvenliği açısından son derece önemlidir. Topraklarda sürdürülebilirlik, toprak yönetiminin doğru planlanmasına ve toprak kalitesinin düzenli takip edilmesine bağlıdır. Ancak, geniş alanlarda toprakların kalite değişiminin belirlenmesi için çok sayıda toprak örneğinin alınması ve analiz edilmesinin gerekliliği, örneklenmeyen noktalarda toprak özelliklerinin doğru tahminini mümkün kılacak ara değer tahmin (enterpolasyon) yöntemlerinin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu sayede daha az noktada yapılacak örnekleme ile geniş alanlarda doğru bilgi üretmek ve buna bağlı olarak doğru planlama yaparak uygun toprak yönetim sistemlerini belirlemek mümkün olacaktır (Özdemir ve ark., 2019).

Topraklar heterojen bir yapıya sahiptirler. Bu nedenle de birçok fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından değişiklik göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında klasik istatistikî yöntemler, toprağın yersel olarak gösterdiği değişkenliği belirlemede yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, toprağa ait bilgi toplamak için yapılan örnekleme ve analizler kolay ve ekonomik değildir. Bu nedenle, toprağa ait değişkenliklerin önemli ölçüde var olup olmadığını değerlendirmek ve daha detaylı araştırmalar için yatırım yapmadan önce düşük maliyetli yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yersel analiz yöntemleri toprak özelliklerindeki değişkenliklerin analizinde kullanılan ve sık sık başvurulan önemli yöntemlerin başında yer almaktadır (Turgut ve Öztaş, 2012).

Arsuz ovası, Hatay iline bağlı Arsuz ilçesinde yer almaktadır. Ova, Hatay Toprak Koruma Kurulu tarafından, Amik ovası ile birlikte büyük ova koruma alanı olarak önerilmiş ve 21. 01. 2017 tarihli resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 2016/9620 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile büyük ova koruma alanı olarak ilan edilmiştir. Ovanın

koruma altına alınmasına rağmen, ova toprakları ile ilgili olarak şimdiye kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile ova topraklarının temel özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin yersel dağılımı saptanmıştır. Toprak özelliklerinin yersel dağılımının belirlenmesinde jeostatistiksel yöntemler kullanılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toprakların özellikleri onların verimliliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle toprakların özelliklerinin bilinmesi ve bu özelliklerin yersel olarak nasıl değiştiği bitkisel üretim açısından son derece önemlidir.

2.1. Toprakların temel özellikleri

Ağca ve Dinç (1989) tarafından yapılan bir çalışmada, Seyhan ve Berdan ovası topraklarının fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, toprakların çoğu ince tekstürlü olup, organik madde ve tuz içerikleri düşük olup, kireç içerikleri ise yüksektir. Hafif bazik reaksiyonlu topraklarda KDK değerleri ise 9-54 me/100 g arasında değişmektedir.

Taban ve ark. (1997) tarafından, Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların verimlilik durumunu değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma konusu toprakların genel olarak, kil ve siltli kil tekstüre sahip, orta alkali reaksiyonlu ve orta kireçli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, toprakların % 60'ı azot, % 25'i fosfor, % 30'u çinko, % 95'i mangan bakımından yetersiz, % 60'ının ise bor bakımından zengin olduğu saptanmıştır. Yine, araştırma topraklarında tuzluluk açısından büyük bir sorun olmadığı, toprakların % 90'ında KDK'nın 25 me/100 g büyük olduğu ve % 45'inde organik maddenin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Keskin (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, MKÜ. Ziraat Fakültesi Hayvancılık Tesislerinin Bulunduğu, Selam arazisi topraklarının önemli fiziksel, kimyasal, mineralojik ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Toprakların tekstürlerinin kil olduğu ve kireç içeriklerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Erzurum Karasu ovası topraklarının, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ovada mevcut taban suyunun kalitesi incelenerek, tarımsal potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Alanın yaklaşık % 54'ü ince bünyeli, % 6'sı şiddetli, % 3'ü çok şiddetli tuzlu, % 9'u şiddetli alkali, % 26'sında taban suyunun 120 cm'den daha sık ve taban suyu tuzluluğunun genelde 2.01 dS m⁻¹'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Özbek, 2003).

Yalçın (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, Amik ovasında yer alan toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Büyük çoğunluğu kil bünyeli olan topraklar, hafif bazik reaksiyonlu olup, tuzluluk sorunu içermesine rağmen alkalilik sorunu saptanamamıştır.

Yetgin (2004) tarafından yapılan bir çalışmada toprakların fiziksel özelliklerinin uzaysal (yersel) değişkenliklerinin jeostatistiksel yöntemlerle analizi yapılmış ve yüzeysel haritaları yapılmıştır.

Babagil (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, toprak özelliklerindeki yersel değişkenliğin buğday verim paterni üzerine etkisi jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada her bir toprak özelliğinin yersel değişkenliği belirlenerek iki boyutlu haritalar oluşturulmuştur.

Günal ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, Kazova olarak adlandırılan 20.656 ha'lık bir alanın, özelliklerinin incelenmesi ve olası problemlerin tespit edilip bu problemlerin etkilerinin azaltılmasına yönelik tedbirlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, alanın doğusundaki tarım arazilerinin yarayışlı fosfor miktarı 15 ppm'den fazla olup 35 ppm değerine kadar ulaşmaktadır ve bu değer bölgede yetiştiriciliği yapılan birçok kültür bitkisinin gereksiniminden daha yüksektir. Kazova topraklarında ortalama olarak 0.22 me/100g (17.13 kg K/da) yarayışlı potasyum bulunmaktadır. En yüksek penetrasyon direnci değerleri ovanın batı kesiminde Kaz Gölü ile Yeşilirmak arasında kalan arazilerde yoğunlaşmaktadır. Ovanın batı kısmındaki kil içeriğinin de yüksek olduğu alanın hemen hemen tümünde penetrasyon direncinin yüksek olduğu araziler daha belirgin olarak görülmektedir. Sulama öncesi ve sulama sonrası Kazova topraklarında tuzluluk ve alkalilik sorunu olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ova topraklarının % 28'inde 0-30 cm ve % 40'ında 30-60 cm derinlikteki toprak katmanlarında elektriksel iletkenliğin 2dS m^{-1} 'nin üzerine çıktığı tespit edilmiştir. Sulama öncesi ve sonrası yapılan tuzluluk çalışmaları toprak tuzluluğunun sulamalar ile birlikte 0.12 dS m^{-1} azaldığını göstermektedir.

Tekirdağ yöresinden alınan 20 adet toprak örneğindeki organik formda bulunan azotun mineralizasyonunu ve bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olan ilişkilerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin ortalama organik madde miktarı % 1.44, ortalama mineralizasyon kapasitesi ise 5.92 mg

Kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ayrıca, organik madde içeriği bakımından toprak örneklerinin % 85'inin yetersiz olduğu bulunmuştur (Bellitürk ve ark., 2009).

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının bazı fizikokimyasal özellikleri jeostatistiksel yöntemlerle incelenmiştir. Bu amaçla, İnceptisol ve Entisol topraklardan oluşan çalışma alanında 0-30 cm derinlikten alınan örneklerde, bazı fiziksel (kil, silt, kum) ve kimyasal (pH, EC, OM ve CaCO₃) toprak özellikleri incelenmiştir. Jeostatistik analiz sonuçlarına göre, hesaplanan semivariogram modelleri sonucunda en yüksek ayırma mesafesi (range) 639 m ile EC için, en düşük ayırma mesafesi (range) ise 181 m ile alanın kil içeriğinde belirlenmiştir. Semivariogram modelleriyle yapılan tahminler çapraz doğrulama analizleriyle kontrol edilmiştir. Çapraz doğrulama sonuçlarında korelasyon katsayıları 0.69- 0.81 arasında değişmiştir (Sağlam ve Türkmen, 2012).

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Pasinler Deneme istasyonu topraklarının tane büyüklük dağılımı, organik madde ve kireç içeriği, pH ve yarayıklı fosfor miktarındaki değişimin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi ve haritalandırılması amaçlanmıştır. Blok Kriging interpolasyon tekniği kullanılarak elde edilen dağılım haritalarında, kil içeriğinin dere yatağına yakın olan alanlarda daha düşük olduğu, aynı bölgelerde kum içeriğinin daha yüksek olduğu, silt içeriğinin değişiminde ise bir düzensizlik olduğu görülmüştür. Organik madde içeriğinin hububat ekili alanlarda yüksek, çapa bitkilerinin ekili olduğu alanlarda ise düşük olduğu saptanmıştır. Arazinin dere yataklarına uzak kısmında kireç içeriğinin ve toprak reaksiyonunun en yüksek değerler aldığı görülmüştür (Turgut ve Öztaş, 2012).

Çukurova'da yapılan bir çalışmada, 38 ha'lık bir çiftçi tarlasında bazı toprak parametrelerinin yersel değişkenlik yapısı ve yersel bağımlılık seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. En yüksek mekânsal bağımlılık kil ve KDK'da, en düşük ise P ve pH'da görülmüştür. Anizotropi giderildikten sonra en yüksek yapısal uzaklık 500 m ile OM'de, en düşük yapısal uzaklık ise 220 m ile siltde belirlenmiştir. En yüksek yersel bağımlılık sırasıyla % 2.6 ve % 3.6 derecesi ile kil ve KDK'da gözlenirken, en düşük mekânsal bağımlılık derecesi sırasıyla % 56.1 ve % 532 ile P ve pH'da gözlenmiştir (Karabulut ve Ünver, 2012).

Yapılan bir çalışmada, Çanakkale için önemli bir tarım potansiyeline sahip olan Truva bölgesi (Kumkale Ovası) tarım alanlarından alınan toprak örneklerinde alınabilir

çinkonun yersel ve zamansal değişimi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, alınabilir çinko miktarı iklimsel etmenlere bağlı olarak zamansal, toprak özelliklerine göre de yersel olarak değişiklikler göstermiştir. Çalışma alanında Aralık ayında örnekleme noktalarında çinko yeterli seviyenin üzerinde iken Nisan ve Temmuz dönemlerinde bazı örnekleme noktalarında limit değerlerinin altında olduğu saptanmış ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) kullanılarak dağılım haritaları oluşturulmuştur (Sungur ve ark., 2012).

Yapılan bir çalışmada, Çukurova’da her yıl mısır ekimi yapılan 38 ha’lık bir çiftçi tarlasında bazı toprak parametrelerinin mekânsal değişkenlik yapısı ve mekânsal bağımlılık seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. En yüksek mekânsal bağımlılık kil ve katyon değişim kapasitesi (KDK)’inde, en düşük de alınabilir fosfor (aP) ve pH’da görülmüştür. Anizotropi giderildikten sonra en yüksek yapısal uzaklık 500 m ile organik madde (OM)’de, en düşük yapısal uzaklık ise 220 m ile siltde belirlenmiştir. En yüksek mekânsal bağımlılık sırasıyla % 2.6 ve % 3.6 derecesi ile kil ve KDK’da gözlenirken, en düşük mekânsal bağımlılık derecesi sırasıyla % 56.1 ve % 53.2 ile aP ve pH’da gözlenmiştir. Kil, alınabilir potasyum (aK), OM, toplam azot (tN), KDK birbirleri ile pozitif yönde 0.05 seviyesinde anlamlı bir korelasyon gösterirken, bu toprak özellikleri kum ile negatif yönde anlamlı bir korelasyon sergilemiştir. Aynı toprak özellikleri grubu benzer krigleme mekânsal dağılım yapısı göstermiştir (Karabulut ve Ünver, 2012).

Turgut (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ilıca deneme istasyonu arazilerinde sıkışmaya neden olan toprak özelliklerinin yersel değişim paterneleri jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmiştir.

Başbozkurt ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada; Adıyaman’ın Merkez ilçesine ait 19 köyü kapsayan alana ait toprak örneklerinde belirlenen; tane büyüklüğü (kum, silt ve kil), % saturasyon, toprak reaksiyonu (pH), çözünebilir tuz, elektriksel iletkenlik (EC), kireç miktarı, değişebilir Ca+Mg ve Na içerikleri ile B (Bor) konsantrasyonu gibi özelliklerin mekânsal bağımlılıkların jeostatistiksel yöntemler ile incelenmiş ve haritalanmıştır. İncelenen toprak özelliklerinden kum, silt, Ca+Mg ve Na izotropik lineer model, % saturasyon, pH, EC, kireç, kil ve B ise izotropik üssel model ile tanımlanmıştır. Toprak özelliklerinin mekânsal bağımlılıkları varyasyon katsayısı, variogram ve Moran’s I indeksine göre değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada bu üç yöntemle göre saturasyon, tuz, kireç, kil ve B’un mekânsal bağımlılığının orta ve yüksek

derecede olduğu görülmüştür. Ayrıca alansal kriging interpolasyon metodu kullanılarak her bir özelliğin çalışma alanında örneklenmeyen alanlardaki değerleri tahmin edilerek dağılım desenleri haritalanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarının mekânsal bağımlılık derecelerinin genellikle orta ve yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir.

Beyşehir (Konya)'de tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada toprakların genellikle tınlı tekstürlü, hafif bazik pH'lı, tuzsuz, orta kireç ve düşük organik madde içerikli olduğu ve bu toprakların N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn ortalamalarının ise sırasıyla 104.73, 24.48, 502.59, 15.62, 5.84, 2.74 ve 2.62 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Zengin ve ark., 2013).

Toprakların fiziko-kimyasal özelliklerinin faktör ve kümeleme analizi gibi çok değişkenli istatistik yöntemleriyle değerlendirilmesi amacıyla Ankara Üniversitesi, Ayaş Uygulama ve Araştırma Çiftliği topraklarında bir araştırma yürütülmüştür. Bu kapsamda, seçilen 14 adet toprağın fiziko-kimyasal özelliği incelenmiştir. Araştırma sonucunda döndürülmüş faktör analiziyle elde edilen yapı ile aşamalı kümeleme analiziyle elde edilen yapının oldukça benzer olduğu görülmüştür (Sağlam, 2013).

Gönen Çayı Deltası'ndaki alüvyal toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek ve sınıflandırmak amacıyla yapılan çalışma sonucunda delta alanındaki alüvyal toprakların kireçli ve orta derecede suya doymun olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte deltanın kıyı kesimine doğru toprak yapısının asit bir karakter kazandığı tespit edilmiştir. Topraktaki fosfor oranının değişmediği deltada, potasyum oranının değiştiği belirlenmiştir. Sonuçta deltanın jeomorfolojik özelliklerinin toprak özellikleri üzerinde baskın bir etkisinin olduğu görülmüştür (Özşahin, 2013).

Marmara Bölgesinde tarım yapılan toprakların tamamını tanımlayacak şekilde; toprakların bitki besin maddesi ve verimlilik durumu kapsamalarının belirlenmesi, belirlenen bu toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kapsamında değerlendirilerek güncel toprak veri tabanlarının oluşturularak haritalanması ve bu toprak özelliklerinde sonradan oluşacak değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, Marmara bölgesi tarım arazilerinin genel olarak; killi tınlı, hafif bazik karakterli, organik madde bakımından yetersiz, tuzsuz ve az kireçli topraklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca topraklar azot yönünden çok fakir ve fakir, yarayırlı potasyum, kalsiyum ve magnezyum bakımından ise zengin olarak

sınıflandırılmıştır. Yine, bölge topraklarının % 47'sinde fosfor eksikliği görülürken, % 53'ünde fosfor fazlalığı görülmüştür. Toprakların demir ve bakır içerikleri yeterli düzeyde iken, çinko ve mangan içeriklerinin ise az olduğu tespit edilmiştir (Taşova ve Akın, 2013).

Öztürk ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada Büyük Menderes Ovasında farklı topoğrafik alanlarda, toprak özelliklerinin konumsal değişkenliğinin tanımlanması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Toprak örnekleri Yuvaca (teras), Köprü (lagün kenarı, delta) ve Sarıkemer (deltanın iç kısmı) yerleşkelerinden alınmıştır. Çalışma sonucu oluşturulan semivariogramlar ve kestirim haritaları toprakların özelliklerindeki farklılık nedeniyle farklı sonuçlar göstermiştir. Yuvaca ve Sarıkemer ile karşılaştırıldığında, Köprü çok düşük külçe etkisi ve yüksek etki uzaklığı göstermiştir. Değişkenlerin varyasyon katsayılarının diğer alanlara göre yüksek olmasına rağmen, Köprü'de kuvvetli konumsal bağımlılığı gösteren düşük külçe yüzdelerine ve büyük etki uzaklığı değerleri bulunmuştur. Alanlar arasındaki farklılıklar değişkenler arasında istatistiksel olarak farklı ilişkilerin oluşmasına neden olmuştur.

Suluova ve Merzifon Ovaları topraklarında yapılan bir çalışmada, DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro element konsantrasyonlarını belirlemek, bu mikro elementlerin yayırlılığine etki eden diğer toprak özellikleri ile ilişkisini ve mikro elementlerin mesafeye bağlı yapısının ortaya konulması amaçlanmıştır. Tanımlayıcı istatistik sonuçları; çalışma alanındaki toprakların büyük bir kısmının Zn ve Fe açısından yetersiz, ancak Mn ve Cu bakımından yeterli olduğunu göstermiştir. Genelde pH'nın yüksek olduğu yerlerde Zn yetersizliği görülürken, pH'nın 7.30-8.00 arasında olduğu bir kısım alanlarda Zn'nun bitkiler için yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yarıyışlı Fe, Cu ve Mn ile pozitif korelasyonlara sahip iken, kum içeriği ile negatif korelasyon göstermiştir. Merzifon ovasında Fe, Suluova ovasında ise Fe, Zn ve Cu'nun mesafeye bağımlılığının yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer mikro elementlerin ise orta düzeyde mesafeye bağımlılık gösterdiği tespit edilmiştir (Günel ve Erdem, 2015).

Budak ve Günel (2015) tarafından yapılan çalışmada, tuzlu ve alkali topraklarda bitkiye yayırlı bor konsantrasyonunun mesafeye bağlı değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle haritalanması amaçlanmıştır. Çalışmada, toprak örneklemeleri, Niğde ili, Bor ilçesine bağlı Kızılca Köyünün güneyinde yer alan 2650 ha'lık bir arazide yapılmıştır. Çalışma alanı bor konsantrasyonu 1.41 ile 97.84 mg kg⁻¹ arasında değişirken ortalama

konsantrasyonun 47.76 mg kg^{-1} olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, çalışma alanı topraklarının büyük bir kısmında bor konsantrasyonunun çoğu ürün için toksik sınır olan 5 mg kg^{-1} 'in üzerine çıktığını göstermiştir.

Atmaca ve Erdem, (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, akarsu yataklarındaki topraklar için bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, pH değerleri genellikle nötr olarak bulunan yüzey topraklarında tuzluluk sorununa rastlanmamıştır. Yüzey topraklarının kireç ve organik madde içerikleri genellikle az olarak saptanırken, demir, bakır ve manganın yeterli olduğu bulunmuştur. Fakat çinko noksanlığı tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor ve değişebilir potasyum içerikleri genellikle yeterli olup, büyük bir kısmı kil tekstür sınıfında olduğu için yavaş hidrolik iletkenliğe sahiptirler.

Manisa'nın Alaşehir ilçesinde yetiştirilen Superior Seedless üzüm çeşidinin beslenme durumunu belirlemek amacı ile bir çalışma yapılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre; toprak örneklerinin bünyesi killi-tınl ile tınl arasında değişmekte olup % 70'i tınlı bünyeye sahiptir. Toprak örneklerinin pH'sı hafif bazikden kuvvetli bazığe kadar değişmekle beraber % 70'i hafif bazik ve % 30'u kuvvetli bazik karakterli olup, örneklerin tamamı organik maddece noksanlık gösterdiği belirlenmiştir (Kuştutan ve ark., 2017).

2.2 Jeostatistiksel Analiz

Jeostatistik, ölçülen herhangi bir özelliğin yersel yapısını ve yersel bağımlılığını inceleyen, bunları sayısallaştıran ve buradan elde edilen ilişkileri kullanarak anılan özelliğin örneklenmemiş noktadaki değerlerini tahmin eden o özelliğin herhangi bir alandaki dağılım haritasını oluşturabilen uygulamalı istatistiğin bir koludur (Isaaks ve Srivastava, 1989). Jeostatistiksel yöntemler iki aşamada uygulanmaktadır. Birinci aşamada, incelemeye konu olan bir özelliğin ölçülen noktaları arasındaki otokorelasyonu, diğer bir deyişle doğal olarak bulunan uzaysal bağımlılığın derecesi saptanmaktadır. İkinci aşamada ise ileri bir interpolasyon tekniği yardımıyla incelenen özelliğin örneklenmeyen nokta ve alanlardaki değerleri tahmin edilerek dağılım deseni belirlenmeye çalışılmaktadır. Yersel (uzaysal) bağımlılığın derecesinin belirlenmesinde yarıvariogramlar, interpolasyon aşamasında ise kriging analizi yaygın olarak kullanılan araçlardır (Öztaş, 1995).

Uzaysal bağımlılık genellikle deneysel yarıvariogram kullanılarak tanımlanır. Herhangi bir yarıvaryans veri çiftleri arasındaki farklılıktan, aşağıdaki eşitlik ile belirlenmektedir (Lark, 2000).

$$\gamma(h) = 1/2N(h)\Sigma[Z_x - Z_{x+h}]^2 \dots\dots\dots (2.1)$$

Burada,

$\gamma(h)$ = yarıvaryansı

h: x ile x+h arasındaki uzaklığı (lag)

Z_x ile Z_{x+h} : x ve x+h noktalarında değişkenlerin ölçülmüş değerleri

N(h): h ayırma uzaklığındaki veri çifti sayısını belirtmektedir.

Ayırma uzaklıkları, herhangi bir örnekleme desenindeki iki nokta arasındaki uzaklığı belirtmekte olup, jeostatistikte lag olarak adlandırılmaktadır. Belirli bir yöndeki yarıvaryans değerleri ile h uzaklıkları arasında oluşturulan grafik yarıvariogram veya deneysel variogramı oluşturmaktadır. Genel olarak bir yarıvariogramda örnekleme çiftleri arasındaki uzaklık arttıkça yarıvaryans değerleri de artmakta ve belirli bir noktadan sonra az ya da çok sabit bir değere ulaşmaktadır. Bu noktadan sonra, yarıvaryans örnek çiftleri arasındaki uzaklıktan etkilenmemektedir. İşte yarıvaryansın sabit duruma geldiği bu noktadaki yarıvaryansa sill varyansı ($C_0 + C$), bu noktadaki uzaklık değeri ise etki aralığını (range, A_0) vermektedir. Etki aralığı, incelenen toprak özelliğinin belirlenen değerlerinin uzaysal olarak bağımlı olabileceği maksimum uzaklığı belirtmektedir. Diğer bir deyişle, bu noktadan sonra incelenen toprak özelliğinin uzaysal bağımlılık göstermediği veya rastgele bir dağılım gösterdiğini belirtmektedir (Goovaerts, 1999).

Deneysel variogramlar belirli sayıdaki lag uzaklıkları için hesaplanır. Sonra bu küresel (spherical), üssel (exponential) ve gaussian modelleri gibi teorik modellerin birine uyar. Bu modeller krigleme enterpolasyonu için girdi parametreleri konusunda olduğu kadar, uzaysal yapı hakkında da bilgi verirler (Liu ve ark., 2006).

Yarıvariogram örnek çiftleri arasında sadece uzaklık dikkate alınarak oluşturulduğunda izotropik yarıvariogram, uzaklıkla birlikte yön de dikkate alındığında anizotropik yarıvariogram olarak adlandırılır (Goovaerts, 2000).

Genellikle ideal olarak kabul edilen bir yarıvaryogramda, örnek çiftleri arasındaki uzaklık arttıkça yarıvaryans değerleri de artar. Ancak bu artış belirli bir noktadan sonra az ya da çok sabit bir değere ulaşır (Öztaş, 1995).

Toprak biliminde jeostatistiğin ana uygulama alanı, örneklenmemiş alanlardaki toprak özelliklerinin, örneklenmiş noktalardaki özelliklerden tahmin edilmesi ve haritalanmasıdır (Goovaerts, 1999). Krigleme, herhangi bir özelliğin ölçüm yapılan noktalardaki uzaysal bağımlılığından yararlanılarak ölçüm yapılmayan noktaların değerinin tahmin edilmesinde objektif ölçüler kullanılan bir interpolasyon yöntemidir (Liu ve ark., 2008).

Burgess ve Webster (1980) blok kriging tahmin varyansının noktasal kriging göre daha düzgün olduğunu belirterek, toprak özelliklerinin haritalanması amacıyla blok kriging yöntemini önermişlerdir (Başkan, 2004).

Toprak özelliklerinin uzaysal değişiminin Jeostatistiksel yöntemler kullanılarak incelenmesi ve haritalanması konusundaki çalışmalar 1970'li yıllardan beri hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır (Liu ve ark., 2008).

Yetgin (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, toprakların fiziksel özelliklerinin uzaysal (yersel) değişkenliği jeostatistiksel yöntemler ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek değişkenlik gösteren toprak özelliklerinin kireç ve doymuş hidrolik iletkenlik olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda, kriging yönteminin çalışma alanındaki toprak özelliklerinin interpolasyonu için güvenle kullanılabilceği belirlenmiştir.

İzmir Menemen'de yapılan bir çalışmada, bir aluviyal arazide toprakların önemli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uzaysal (yersel) değişimi incelenmiştir. Çalışmada jeostatistiksel yöntemler kullanılarak yarıvaryogramlar oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, alt toprak özelliklilerinin üst toprak özelliklerine göre daha değişken olduğu ve en yüksek değişkenlik değerlerinin ise üst toprakta Na, alt toprakta ise P değerlerinde olduğu belirlenmiştir (Ongun, 2008).

Karanlık ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Amik ovası topraklarında kadmium (Cd), Kobalt (Co), nikel (Ni) ve kurşun (Pb)'nin yersel dağılımı jeostatistiksel yöntemler ile belirlenmiştir. Bu ağır metaller toplam içerikleri için en uygun yarıvaryogram modelinin küresel model olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmacılar da

kriging interpolasyon tekniğinin Amik ovası topraklarında en uygun teknik olduğunu belirtmişlerdir.

Demirtok ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Amik Ovasında yaygın olarak yer alan toprakların mikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve haritalanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre mikrobiyal açıdan en yüksek CO₂, DHA ve MBC değerleri sırası ile 29.0 mg CO₂ 100 gkt⁻¹ 24sa.⁻¹ Acarköy serisi, 1119 µg TPF 10 gkt⁻¹ 24sa.⁻¹ Reyhanlı serisi ve 256 mg C kg⁻¹ kt.⁻¹ olarak Asi serisine ait topraklarda belirlenmiştir.

Ağca (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, İskenderun civarındaki topraklarda jeostatistiksel yöntemler kullanılarak ağır metal içeriklerinin yersel dağılımı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ağır metaller için en uygun yarivarioram modellerinin üssel ve küresel modeller olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ağır metallerin bir kısmı orta, diğer bir kısmı ise kuvvetli düzeyde otokorelasyon göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

Yaklaşık 4500 hektarlık bir alan kaplayan Arsuz ovası, Hatay ili Arsuz ilçesi sınırları içinde yer almaktadır (36°29'42.22" K ile 36°1'8.71"D ve 36°23'37.67"K ile 35°52'10.57" D) (Şekil 3.1). Ovanın batısında Akdeniz, doğusunda Amanos dağları, kuzeyinde İskenderun, güneyinde ise Samandağ ilçesi yer almaktadır (Anonim, 2016).

3.1.2. Çalışma Alanının İklimi

Hatay iline ait uzun yıllık (30 yıllık) iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir (Anonim, 2019). Alan, yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Alanda ortalama yıllık yağış 1121.6 mm ortalama sıcaklık ise 18.3 °C'dir. En fazla yağış Ocak, en az yağış ise Haziran ayında kaydedilmiştir. Hatay'da ortalama en yüksek sıcaklık 31.9 °C ile Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise 4.6 °C ile Ocak ayında kaydedilmiştir. İldeki ortalama yağışlı gün sayısı 90.3 olup, yıllık ortalama güneşlenme süresi ise 86.1 saat olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

3.1.3. Çalışma Alanının Bitki Örtüsü

Arsuz ovasının hemen hemen tamamı tarım kültürü altındadır. Ovada en fazla yetiştirilen ürünler; maydanoz, buğday, zeytin, limon ve kayısı, narenciye, nar, çilek, şeftali ve sebzedir (Anonim, 2017).

3.1.4. Toprak Örneklerinin Alınması

Bu çalışmada rastgele örnekleme yöntemi ile Arsuz ovasından 40 noktadan 0-30 ve 30-60 cm derinlikten çalışma alanını temsil edecek şekilde toplam 80 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır (Şekil 3.1). Ayrıca, toprak örneklerinin alındığı her noktanın koordinatları GPS aleti ile belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Hatay iline ait uzun yıllık iklim verileri (1981-2010) (Anonim, 2019)

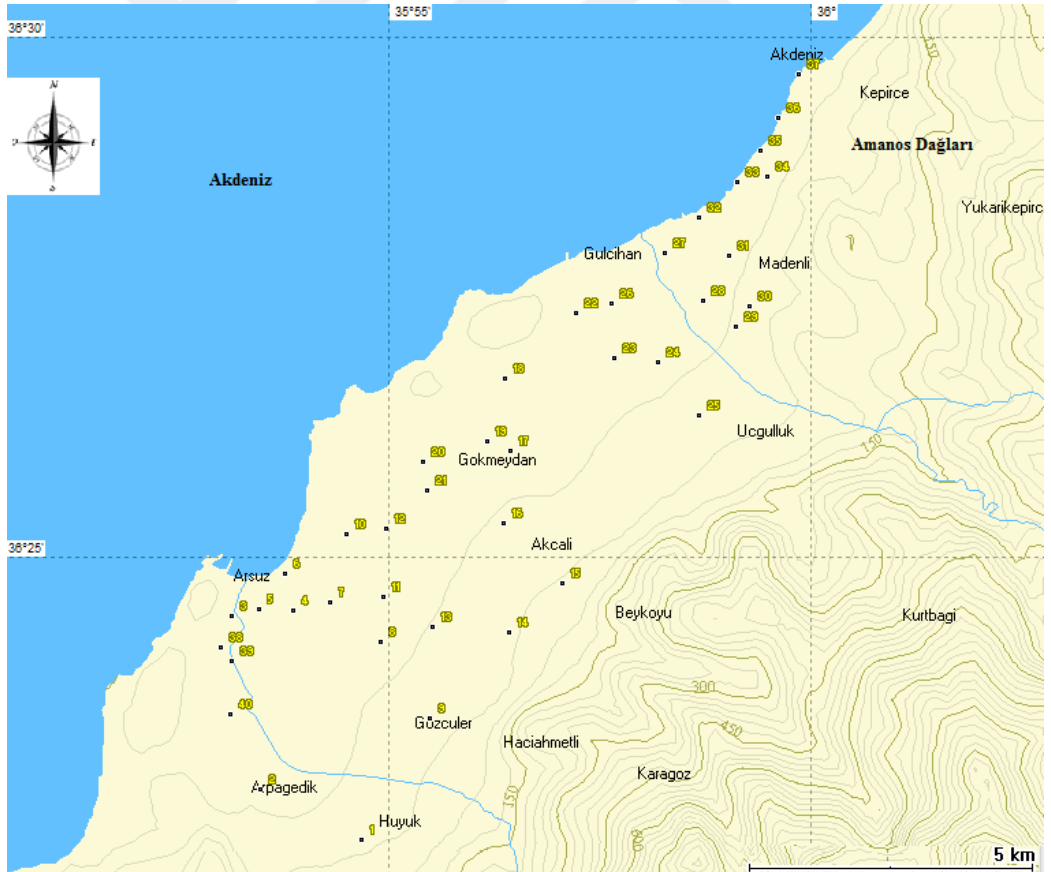
Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık(*C)	8.2	9.9	13.1	17.2	21.2	24.8	27.1	27.8	25.6	20.6	14.2	9.5	18.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık(*C)	12.0	14.4	18.0	22.5	26.4	29.2	31.1	31.9	31.0	27.3	20.1	13.6	23.1
Ortalama En Düşük Sıcaklık(*C)	4.6	5.7	8.4	12.2	16.3	20.8	23.8	24.5	21.1	15.1	9.4	5.9	14.0
Ortalama Güneşlenme Süresi(saat)	3.2	4.4	5.9	7.3	9.1	10.6	11.0	10.4	9.3	6.9	4.8	3.2	86.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.9	13.0	12.9	9.0	5.5	2.0	0.5	0.6	3.2	6.9	8.5	13.3	90.3
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(mm)	191.8	168.3	143.2	102.5	79.3	24.4	6.8	6.7	38.9	77.8	100.4	181.5	1121.6

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Analizleri

Alınan toprak örnekleri plastik tavalarda gölgede kurutulup, 2 mm'lik elek ile elendikten sonra analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale gelen toprak örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), tane irilik dağılımı (% kum, kil ve silt) ve değişebilir sodyum analizleri yapılmıştır.

pH; saturasyon çamurunda, EC ise 1/5 toprak-su süspünyonunda ölçülmüştür (Richards, 1954). Değişebilir sodyum amonyum asetat yöntemi ile belirlenmiştir (Knudsen ve ark., 1982). Kireç Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Allison ve Moode, 1965). Organik madde modifiye edilmiş Lichterfelder yöntemi ile (Schlichting ve Blume, 1966), bünye ise hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1952) saptanmıştır.



Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve toprak örneklerinin alındığı noktalar

Çizelge 3.2. Örnek noktalarının UTM sistemine göre koordinatları

Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey
1	761202	4029089	21	762188	4035313
2	759397	4029925	22	764718	4038554
3	758787	4032977	23	765422	4037755
4	759888	4033117	24	766207	4037707
5	759256	4033109	25	766971	4036794
6	759702	4033754	26	765352	4038732
7	760523	4033282	27	766258	4039659
8	761445	4032601	28	766972	4038830
9	762354	4031255	29	767566	4038396
10	760769	4034500	30	767799	4038760
11	761457	4033401	31	767409	4039652
12	761485	4034621	32	766860	4040305
13	762360	4032895	33	767501	4040963
14	763706	4032831	34	767707	4041282
15	764646	4033754	35	768034	4041084
16	763555	4034766	36	767911	4041519
17	763641	4036069	37	768185	4042117
18	763509	4037354	38	768505	4042916
19	763214	4036223	39	758602	4032406
20	762088	4035811	40	758815	4032185

3.2.2. İstatistiksel ve Jeostatistiksel Analizler

Araştırma konusu topraklara ait bütün parametrelerin tanımlayıcı istatistik analizleri (ortalama, median, en düşük ve en yüksek değerler, standart sapma, varyasyon katsayısı, çarpıklık, basıklık vb.) yapılmıştır. Değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği yatıklık (skewness) katsayılarının yorumlanması ile değerlendirilmiştir (Liu ve ark., 2006). Tüm istatistik analizler için Windows uyumlu SPSS 19 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Topraklar ile ilgili parametrelerin yersel dağılımının belirlenmesinde ve haritalanmasında, son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan Jeostatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır (Mulla ve McBratney, 2000). Jeostatistik analizler Windows uyumlu GS⁺ (sürüm 10) Jeostatistik paket programı ile yapılmıştır (Gamma design, 2008).

Normal dağılım göstermeyen veri setlerine logaritmik veya karakök dönüşümleri uygulandıktan sonra jeostatistiksel analizlerde kullanılmıştır. Jeostatistiksel analizlerde önce, toprak parametrelerinin ölçüm noktaları arasındaki otokorelasyon, diğer bir deyişle

aralarındaki uzaysal bağımlılığın derecesi belirlenmiş ve en uygun yarıvariogram modeli saptanmıştır. Sonra, her bir toprak parametresi için dağılım haritaları üretilmiştir. Haritaların üretilmesinde, enterpolasyon yöntemi kullanılarak, örneklenmeyen noktalardaki değerler tahmin edilmiş ve dağılım paterni belirlenmiştir. Daha sonra da her bir parametrenin iki boyutlu dağılım haritası oluşturulmuştur (Mulla ve McBratney, 2000).

Toprak özelliklerinin uzaysal bağımlılıklarının değerlendirilmesinde nugget yarı varyansın (C_0) toplam varyansa ($C_0 + C$) oranının yüzdesi kullanılmıştır. Bu oranın % 25 veya daha düşük olması uzaysal bağımlılığın kuvvetli, % 25-75 arasında olması orta, % 75'den büyük olması ise zayıf uzaysal bağımlılık zayıf olarak değerlendirilmektedir (Cambardella ve ark., 1994).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Alanının Temel Toprak Özellikleri

Araştırma bölgesi toprakların temel özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Her bir toprak özelliği ayrı ayrı aşağıda değerlendirilmiştir.

Toprak özelliklerine uygulanan t-testi sonuçlarına göre; Ortalama pH değeri üst toprakta (0-30 cm) alt topraktan (30-60 cm) daha düşük bulunmuştur. Ancak, pH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Diğer yandan, toprak pH'ların en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki farkın çok fazla olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu durum varyasyon katsayısında da belirgin olarak görülmektedir. Toprak özellikleri içerisinde en düşük varyasyon katsayısı (VK) pH değerlerinde görülmüştür. Bu konuda, Babagil (2008) ve Karanlık ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Üst toprak örneklerine ait ortalama elektriksel iletkenlik (EC) değeri (0.355 dS m^{-1}), alt toprak örneklerinkinden (0.350 dS m^{-1}) daha yüksektir. Ancak toprak katmanları arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli değildir. Her iki katmanda da toprakların en küçük ve en yüksek EC değerleri arasındaki farklılığın da oldukça az olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bu durum varyasyon katsayısı (VK) değerlerinden de görülmektedir.

Üst toprağın ortalama Na içeriği ($4.09 \text{ me}/100 \text{ g}$), alt toprak katmanının ortalama Na içeriğinden ($4.75 \text{ me}/100 \text{ g}$) yüksek olup, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Üst toprağın ortalama kireç içeriği (%13.01), alt toprak katmanının ortalama kireç içeriğinden (% 12.81) biraz yüksek olup, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Yüzey toprağın ortalama organik madde içeriği (% 2.54), alt toprağinkinden (% 2.36) daha yüksek bulunmuştur. Ancak, organik madde içerikleri arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Üst toprağın ortalama kum içeriği (% 51.51), alt toprak katmanının ortalama kum içeriğinden (% 49.70) yüksek olup, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Üst ve alt toprakların ortalama silt içerikleri birbirine çok yakındır.

Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprakların temel özellikleri

Örnek no	Derinlik (cm)	pH	EC (mS/cm)	Na (me/100 g)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Tane irilik dağılımı (%)			Bünye Sınıfı
							Kum	Silt	Kil	
1	0-30	8.86	0.325	3.6	12.81	2.21	64.00	14.52	21.48	Kumlu Killi Tın
	30-60	9.30	0.390	16.6	16.53	1.82	51.92	16.35	31.73	Kumlu Killi Tın
2	0-30	8.36	0.496	1.4	12.86	2.81	60.91	15.28	23.81	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.55	0.509	1.5	15.37	2.48	60.34	15.97	23.69	Kumlu Killi Tın
3	0-30	8.34	0.211	2.0	0.00	3.34	64.37	7.60	28.03	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.37	0.137	2.1	1.00	2.06	51.99	12.01	36.00	Kumlu Kil
4	0-30	8.67	0.299	4.5	6.96	3.09	48.88	21.31	29.81	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.77	0.202	6.8	5.85	2.76	48.08	18.78	33.13	Kumlu Killi Tın
5	0-30	8.63	0.194	1.5	7.34	2.94	48.84	20.12	31.04	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.46	0.308	1.6	7.44	2.83	54.95	15.15	29.90	Kumlu Killi Tın
6	0-30	8.63	0.479	2.4	21.97	2.54	53.24	20.68	26.08	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.84	0.296	2.9	11.73	2.21	50.62	20.21	29.17	Kumlu Killi Tın
7	0-30	8.68	0.304	1.8	19.53	2.70	40.63	20.16	39.21	Killi Tın
	30-60	8.83	0.145	3.6	12.65	2.15	39.99	21.86	38.15	Killi Tın
8	0-30	8.56	0.327	3.5	19.22	2.17	51.36	18.36	30.28	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.53	0.315	4.3	16.56	2.08	46.90	22.45	30.65	Kumlu Killi Tın
9	0-30	8.39	0.152	1.0	24.54	2.46	58.76	19.91	21.34	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.45	0.245	1.3	22.61	2.00	56.63	20.96	22.42	Kumlu Killi Tın
10	0-30	8.39	0.536	8.9	13.71	3.09	39.90	29.16	30.95	Killi Tın
	30-60	8.29	1.569	12.4	16.09	2.65	45.28	27.49	27.22	Kumlu Killi Tın

Çizelge 4.1. (Devam) Araştırma konusu toprakların temel özellikleri

Örnek no	Derinlik (cm)	pH	EC (mS/cm)	Na (me/100 g)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Tane irilik dağılımı (%)			Bünye Sınıfı
							Kum	Silt	Kil	
11	0-30	8.39	0.420	3.4	16.45	2.37	49.35	19.05	31.61	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.70	0.321	6.7	18.63	2.31	39.74	22.93	37.33	Killi Tın
12	0-30	8.60	0.434	4.4	16.71	2.48	48.88	23.98	27.14	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.80	0.282	5.8	20.07	2.03	49.63	23.93	26.44	Kumlu Killi Tın
13	0-30	8.70	0.266	2.2	18.25	2.93	42.50	21.89	35.62	Killi Tın
	30-60	8.57	0.291	3.3	18.15	2.70	50.00	19.99	30.01	Kumlu Killi Tın
14	0-30	8.39	0.180	4.5	22.66	3.04	57.74	21.97	20.29	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.74	0.263	3.8	13.24	2.65	51.31	25.78	22.91	Kumlu Killi Tın
15	0-30	8.47	0.325	8.9	10.75	3.04	46.94	18.68	34.38	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.46	0.426	9.0	7.78	2.59	54.90	16.57	28.53	Kumlu Killi Tın
16	0-30	8.74	0.222	1.7	14.45	2.31	56.00	20.23	23.77	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.59	0.241	2.6	10.86	2.14	55.17	19.97	24.85	Kumlu Killi Tın
17	0-30	8.51	0.606	5.2	12.60	2.08	46.25	20.69	33.06	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.69	0.518	6.4	7.55	2.65	47.63	19.61	32.76	Kumlu Killi Tın
18	0-30	8.43	0.309	3.0	9.37	2.36	57.54	18.21	24.25	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.52	0.255	2.7	16.48	2.08	67.11	13.96	18.93	Kumlu Killi Tın
19	0-30	8.43	0.396	7.4	9.06	2.31	50.55	16.64	32.81	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.52	0.458	6.6	16.38	2.65	41.14	18.96	39.90	Killi Tın
20	0-30	8.90	0.227	4.5	13.65	2.87	37.98	18.77	43.25	Kil
	30-60	9.04	0.196	4.5	17.45	2.59	42.02	16.31	41.67	Kil

Çizelge 4.1. (Devam) Araştırma konusu toprakların temel özellikleri

Örnek no	Derinlik (cm)	pH	EC (mS/cm)	Na (me/100 g)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Tane irilik dağılımı (%)			Bünye Sınıfı
							Kum	Silt	Kil	
21	0-30	8.72	0.340	1.4	13.19	2.14	49.71	18.28	32.02	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.70	0.216	2.1	14.19	2.53	53.47	17.61	28.92	Kumlu Killi Tın
22	0-30	8.77	0.348	4.8	16.50	2.08	43.88	14.78	41.34	Kil
	30-60	8.84	0.276	5.2	15.91	2.25	38.43	15.94	45.63	Kil
23	0-30	8.54	0.315	3.5	17.58	3.97	37.48	25.82	36.70	Killi Tın
	30-60	8.66	0.403	3.8	8.93	2.70	42.24	24.51	33.25	Killi Tın
24	0-30	8.02	0.552	2.7	9.86	2.36	48.17	18.15	33.69	Kumlu Killi Tın
	30-60	7.92	0.469	2.6	12.55	2.42	35.79	22.30	41.91	Kil
25	0-30	8.35	0.392	4.5	21.51	2.36	50.13	27.46	22.41	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.57	0.255	3.9	16.71	2.08	46.30	28.79	24.91	Tın
26	0-30	8.89	0.204	8.7	20.74	2.76	50.68	17.37	31.94	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.83	0.326	4.7	21.15	2.48	52.68	15.74	31.59	Kumlu Killi Tın
27	0-30	8.70	0.312	2.7	8.16	2.25	50.53	18.12	31.35	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.52	0.384	2.8	6.67	2.36	52.07	16.93	31.00	Kumlu Killi Tın
28	0-30	8.71	0.158	1.6	5.11	3.04	51.55	19.79	28.65	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.51	0.229	2.0	10.78	2.82	52.45	14.34	33.21	Kumlu Killi Tın
29	0-30	8.34	0.393	1.7	11.70	1.24	56.13	19.23	24.64	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.46	0.299	1.7	3.36	1.80	53.61	17.22	29.17	Kumlu Killi Tın
30	0-30	8.17	1.095	3.0	6.78	2.59	46.02	18.18	35.80	Kumlu Kil
	30-60	8.63	0.495	3.0	10.01	2.21	51.59	16.62	31.80	Kumlu Killi Tın

Çizelge 4.1. (Devam) Araştırma konusu toprakların temel özellikleri

Örnek no	Derinlik (cm)	pH	EC (mS/cm)	Na (me/100 g)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Tane irilik dağılımı (%)			Bünye Sınıfı
							Kum	Silt	Kil	
31	0-30	8.62	0.389	4.9	14.40	2.42	46.90	24.80	28.30	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.59	0.257	5.4	15.48	2.53	32.59	29.60	37.81	Killi Tın
32	0-30	8.70	0.342	4.0	6.01	2.87	51.44	16.87	31.69	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.79	0.339	4.1	13.22	3.55	35.48	21.73	42.79	Kil
33	0-30	8.96	0.324	3.9	21.38	1.86	49.44	7.32	43.24	Kumlu Kil
	30-60	8.42	0.284	3.8	15.66	1.97	46.24	22.69	31.08	kumlu Killi Tın
34	0-30	8.61	0.286	8.4	21.25	1.80	50.11	19.33	30.56	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.64	0.362	7.7	20.23	2.03	50.60	17.86	31.54	kumlu Killi Tın
35	0-30	9.08	0.502	17.9	19.48	2.36	51.22	27.23	21.54	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.98	0.473	17.9	24.08	2.03	47.84	23.56	28.61	Kumlu Killi Tın
36	0-30	8.54	0.299	5.9	16.20	3.10	49.60	15.94	34.46	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.43	0.351	6.2	15.17	1.58	47.98	17.22	34.80	kumlu Killi Tın
37	0-30	8.59	0.376	2.4	6.34	1.71	57.73	13.05	29.22	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.51	0.323	2.2	13.89	2.54	54.97	17.11	27.91	Kumlu Killi Tın
38	0-30	8.25	0.213	2.9	0.10	2.03	60.47	12.53	27.00	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.56	0.217	3.6	0.15	1.69	51.14	14.79	34.07	kumlu Killi Tın
39	0-30	8.07	0.366	2.1	1.33	2.25	56.91	17.93	25.16	Kumlu Killi Tın
	30-60	8.34	0.293	1.8	1.03	2.48	61.14	15.02	23.85	Kumlu Killi Tın
40	0-30	7.78	0.268	0.9	0.00	3.21	77.80	8.62	13.57	Kumlu Tın
	30-60	8.11	0.361	0.8	0.92	2.93	76.09	6.22	17.69	Kumlu Tın

Çizelge 4.1. (Devam) Araştırma konusu toprakların temel özellikleri

	Derinlik (cm)	pH	EC (mS/cm)	Na (me/100 g)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Tane irilik dağılımı (%)		
							Kum	Silt	Kil
En az	0-30	7.78	0.152	0.90	0.00	1.24	37.48	7.32	13.57
	30-60	7.92	0.137	0.80	0.15	1.58	32.6	6.22	17.7
En fazla	0-30	9.08	1.095	17.90	24.54	3.97	77.80	29.16	43.25
	30-60	9.30	1.56	17.90	24.08	3.55	76.09	29.60	45.63
Ortalama	0-30	8.53	0.355	4.092	13.01	2.540	51.51	18.7	29.78
	30-60	8.60	0.350	4.745	12.81	2.36	49.70	19.12	31.17
Standart sapma	0-30	0.262	0.162	3.140	6.745	0.516	7.760	4.825	6.415
	30-60	0.243	0.220	3.732	6.147	0.388	8.376	4.686	6.366
Varyasyon katsayısı (%)	0-30	3.07	45.6	76.7	51.8	20.3	15.1	25.8	21.5
	30-60	2.82	62.8	78.6	48	16.4	16.8	24.5	20.4
Çarpıklık	0-30	-0.561	2.540	2.490	-0.320	0.162	0.884	-0.290	0.017
	30-60	0.071	4.551	2.166	-0.505	0.418	0.545	0.082	0.170
Basıklık	0-30	0.880	10.305	8.71	-0.720	0.708	2.280	0.821	0.237
	30-60	1.902	25.17	5.17	-0.345	0.890	1.763	0.672	-0.043

Toprakların ortalama kil içerikleri ise üst toprakta, alt topraktakinden düşük olup, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Topraklarda en düşük varyasyon katsayısı (VK), her iki katmanda da pH değerlerinde görülmüştür. Bu durum pH değerlerinin çalışma alanında homojen dağıldığını göstermektedir. Bu durum çarpıklık değerlerinde de ortaya çıkmıştır. En düşük çarpıklık değeri alt katmandaki pH değerinde olduğu görülmektedir. pH değerlerinden sonra en büyük VK değerlerinin sırasıyla kum, organik madde, kil, silt ve kireç içeriklerinde olduğu belirlenmiştir. En yüksek VK değerleri ise Na ve EC değerlerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Toprak özelliklerinin varyasyon katsayıları arttıkça, çalışma alanındaki dağılımlarının homojenliği azalmaktadır.

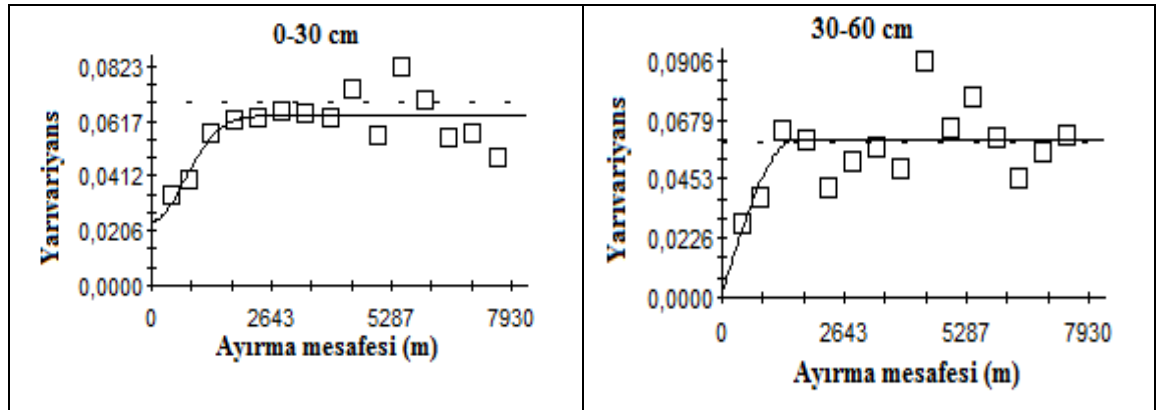
4.2. Jeoistatistiksel Analiz Sonuçları

4.2.1. pH değerleri

Çalışma alanındaki pH değerlerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeoistatistiksel modellemelerden önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır

Toprakların 0-30 cm derinliğinde pH için en uygun yarıvariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7900 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 523 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7900 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 515 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

Toprakların pH değerlerine ait yarıvariogramlar Şekil 4.1’de, bu varyogramlara ait parametreler ise Çizelge 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Toprakların pH değerlerine ait yarıvariogramlar

En uygun yarıvariogram modeli 0-30 cm derinlik için Guassian, 30-60 cm derinlik için ise Spherical (küresel) olarak saptanmıştır (Şekil 4.1, Çizelge 4.2). Toprakların pH değerlerine ait nugget/sill oranları birbirinden oldukça farklı olup, pH değerleri çalışma alanında yüzey katmanında orta düzeyde, yüzey altı katmanında ise kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların pH değerleri için A değerleri üst toprakta 1040 m, alt toprakta ise 1550 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Toprakların pH değerlerine ait yarıvariogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	(C ₀)/ (C ₀ +C)*100	r ²
pH	0-30	Guassian	1040	0.0243	0.063	38.57	0.579
	30-60	Spherical	1550	0.002	0.060	3.33	0.373

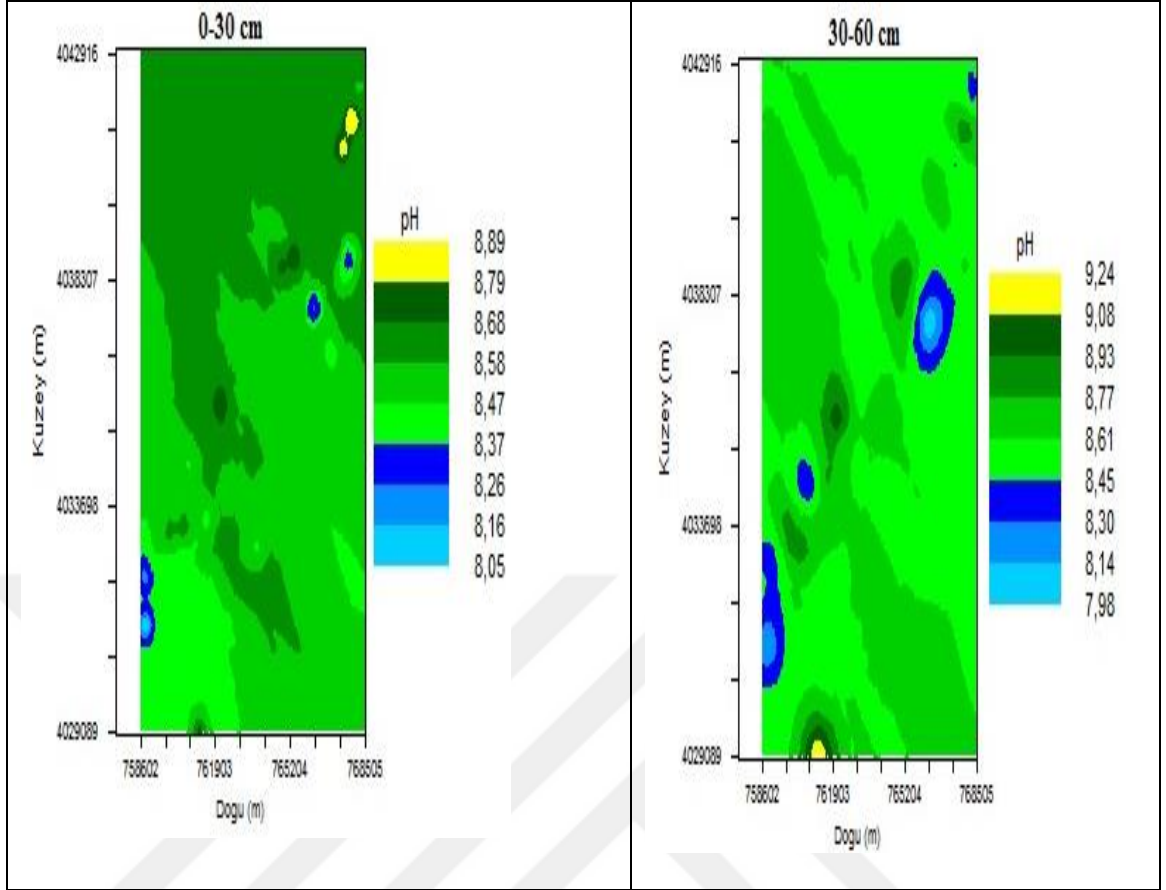
Araştırma alanına ait toprakların pH değerleri için blok kriging uygulanarak değişim patarni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.2). İnceleme alanında en çok karşılaşılan pH değerleri yüzey toprağında 8.47-8.58, yüzey altı toprak katmanında ise 8.45-8.61 arasında, en az karşılaşılan pH değerleri ise yüzey katmanı için 8.26-8.37, yüzey altı katmanı için ise 8.30-8.45 arasında yer almıştır. Toprakların pH değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, pH'nın en yüksek değerleri; yüzey katmanında çalışma alanının kuzey doğusunda, yüzey altı katmanında ise güneyindeki lokal bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).

4.2.2. EC değerleri

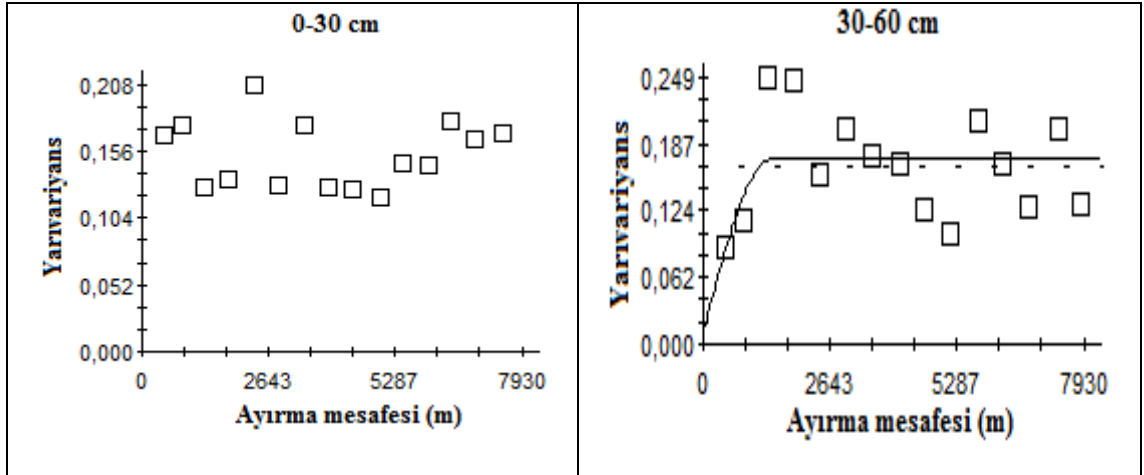
Çalışma alanındaki toprakların EC değerlerinin yatıklık değerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modellemelerden önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır

Toprakların 0-30 cm derinliğinde EC değerleri için uygun yarıvariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 518 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 545 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

Toprakların EC değerlerine ait yarıvariogramlar Şekil 4.3'de, bu varyogramlara ait parametreler ise Çizelge 4.3'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Çalışma alanı topraklarının pH değerlerinin dağılım haritası



Şekil 4.3. Toprakların EC değerlerine ait yarıvaryogramlar

Çalışma alanındaki yüzey toprak katmanlarının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri arasında yapısal varyans tanımlanamamış ve örneklerin ölçüm değerlerinin aralarındaki mesafeden bağımsız olduğu ve varyansın tesadüfi değerler ürettiği (Pure

nugget) tespit edilmiştir. Yüzeysel altı toprak katmanının EC değerlerinin ölçülen alan içerisindeki yapısal varyansına ait modellemede en uygun semivariogram modelinin isotropik Spherical (küresel) model olduğu görülmektedir (Şekil 4.3).

Toprakların yüzeysel altı katmanındaki EC değerlerine ait nugget/sill oranları oldukça düşük olup, EC değerleri çalışma alanında kuvvetli düzeyde uzaysal (yetersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların EC değerleri için A değerleri alt toprakta 1420 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

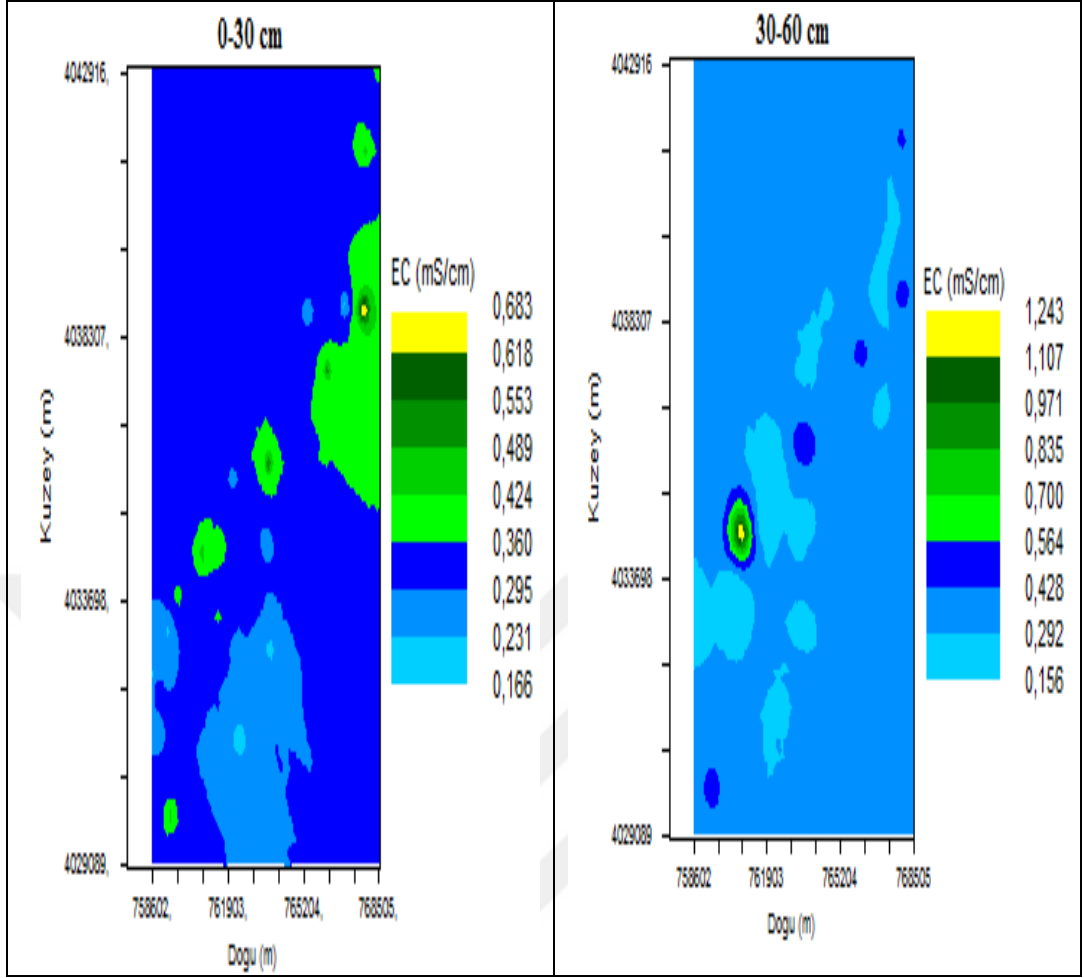
Çizelge 4.2. Toprakların EC değerlerine ait yarıvariogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	(C ₀)/(C ₀ +C)*100	r ²
EC	0-30	Pure nugget					
	30-60	Spherical	1420	0.011	0.172	6.4	0.242

Çalışma alanındaki yüzeysel katmanının EC değerlerinin yetersel dağılımı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($r^2=0$). Bu nedenle EC dağılımı haritası oluşturulurken IDW yöntemi kullanılmıştır. Toprakların yüzeysel altı katmanına ait EC değerleri için blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.4). İnceleme alanında en çok karşılaşılan EC değerleri yüzeysel toprağında 0.295-0.360 dSm⁻¹, yüzeysel altı toprak katmanında ise 0.290-0.43 dSm⁻¹ arasında, en az karşılaşılan EC değerleri ise yüzeysel katmanı için 0.618-0.683 dSm⁻¹, yüzeysel altı katmanı için ise 1.107-1.243 dSm⁻¹ arasında yer almıştır. Toprakların EC değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, EC'nin en yüksek değerleri; yüzeysel katmanında çalışma alanının doğusundaki, yüzeysel altı katmanında ise batısındaki lokal bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).

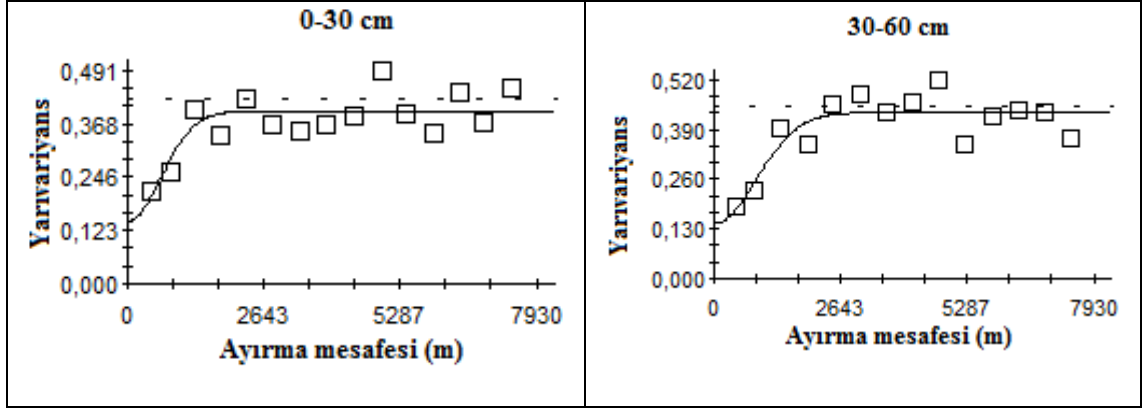
4.2.3. Na içerikleri

Çalışma alanındaki toprakların Na içeriklerinin yatıklık değerinin yüksek olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce herhangi her iki katmanda da logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Toprakların Na içeriklerine ait yarıvariogramlar Şekil 4.5'de, bu varyogramlara ait parametreler ise Çizelge 4.4'de sunulmuştur.



Şekil 4.4. Çalışma alanı topraklarının EC değerlerinin dağılım haritası

Toprakların 0-30 cm derinliğinde Na için uygun yarıvariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 514 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 553 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.



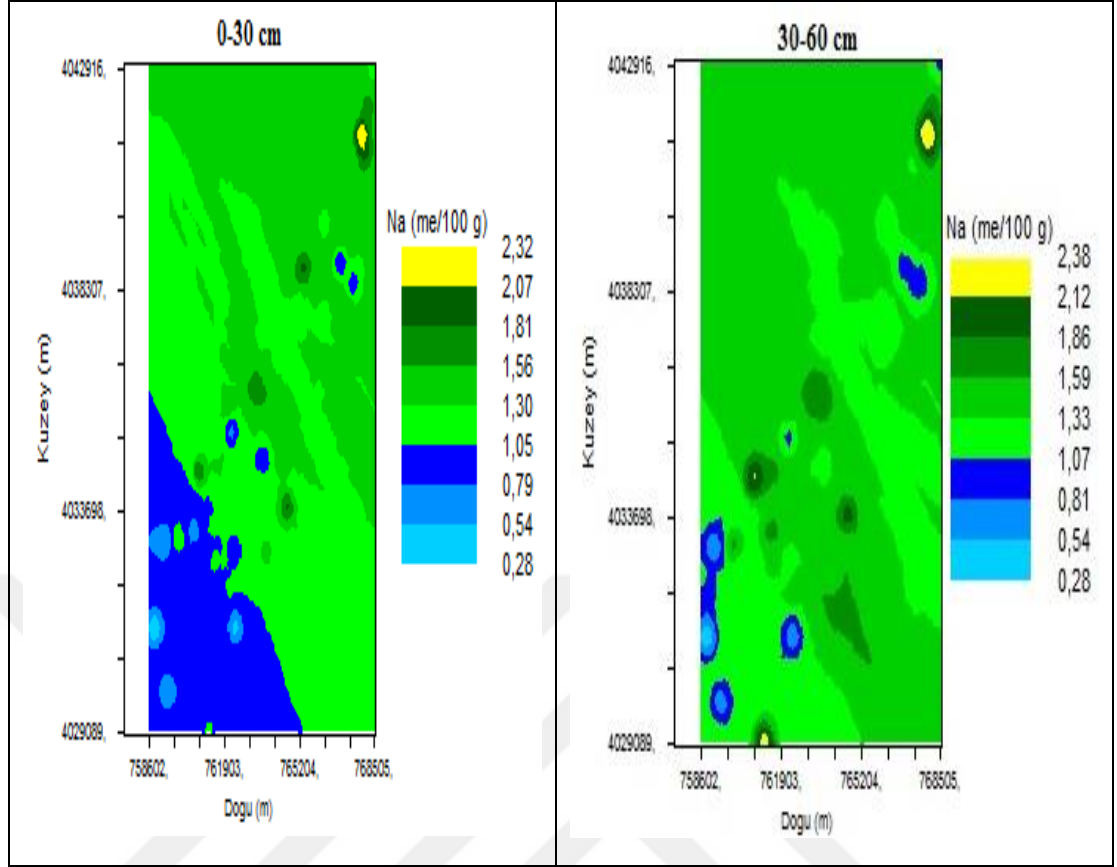
Şekil 4.5. Toprakların Na içeriklerine ait yarıvaryogramlar

En uygun yarıvaryogram modeli her iki derinlik için de Gaussian olarak saptanmıştır (Şekil 4.5, Çizelge 4.4). Toprakların Na içeriklerine ait nugget/sill oranları birbirine oldukça benzer olup, Na değerleri çalışma alanında her iki katmanında da orta düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların Na içerikleri için A değerleri üst toprakta 910 m, alt toprakta ise 1240 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Toprakların Na içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	(C ₀)/(C ₀ +C)*100	r ²
Na	0-30	Gaussian	910	0.144	0.397	36.27	0.626
	30-60	Gaussian	1240	0.144	0.434	33.18	0.736

Araştırma alanına ait her iki katmandaki Na değerleri için de blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.6). İnceleme alanında en çok karşılaşılan Na içerikleri yüzey toprağında 1.05-1.30 me/100 g, yüzey altı toprak katmanında ise 1.33-1.59 me/100 g arasında, en az karşılaşılan Na değerleri ise yüzey katmanı için 2.07-2.32 me/100 g, yüzey altı katmanı için ise 2.12-2.38 me/100 g arasında yer almıştır. Toprakların Na değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, Na'un en yüksek değerleri; her iki katmanda da alanın kuzey doğusundaki lokal bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Çalışma alanı topraklarının Na içeriklerinin dağılım haritası

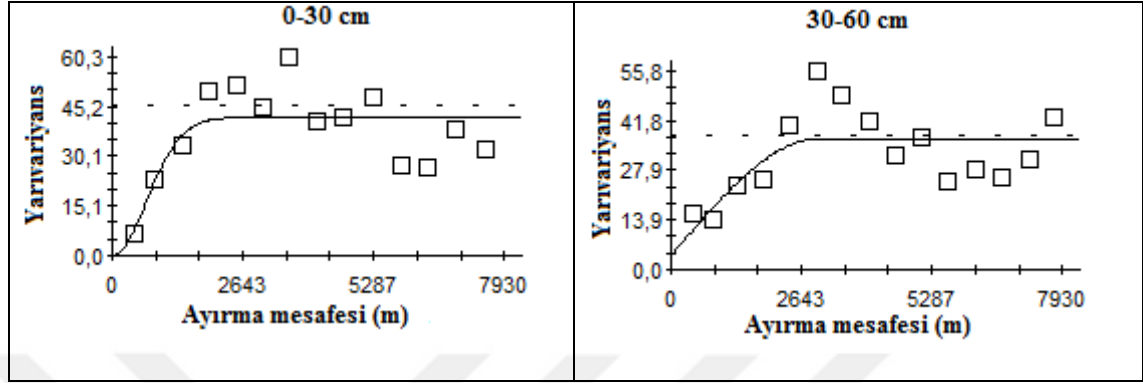
4.2.4. Kireç içerikleri

Çalışma alanındaki toprakların kireç içeriklerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce her iki katmanda da herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. Toprakların kireç değerlerine ait yarıvaryogramlar Şekil 4.7’de, bu varyogramlara ait parametreler ise Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Toprakların 0-30 cm derinliğinde kireç içerikleri için uygun yarıvaryogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 556 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 537 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvaryogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

En uygun yarıvaryogram modeli yüzey katmanı için Guassian, yüzey altı katmanı için ise Spherical (küresel) olarak saptanmıştır (Şekil 4.7, Çizelge 4.5). Toprakların kireç içeriklerine ait nugget/sill oranları birbirine benzer olup, kireç değerleri çalışma alanında

her iki katmanında da orta kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların kireç içerikleri için A değerleri üst toprakta 990 m, alt toprakta ise 3010 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

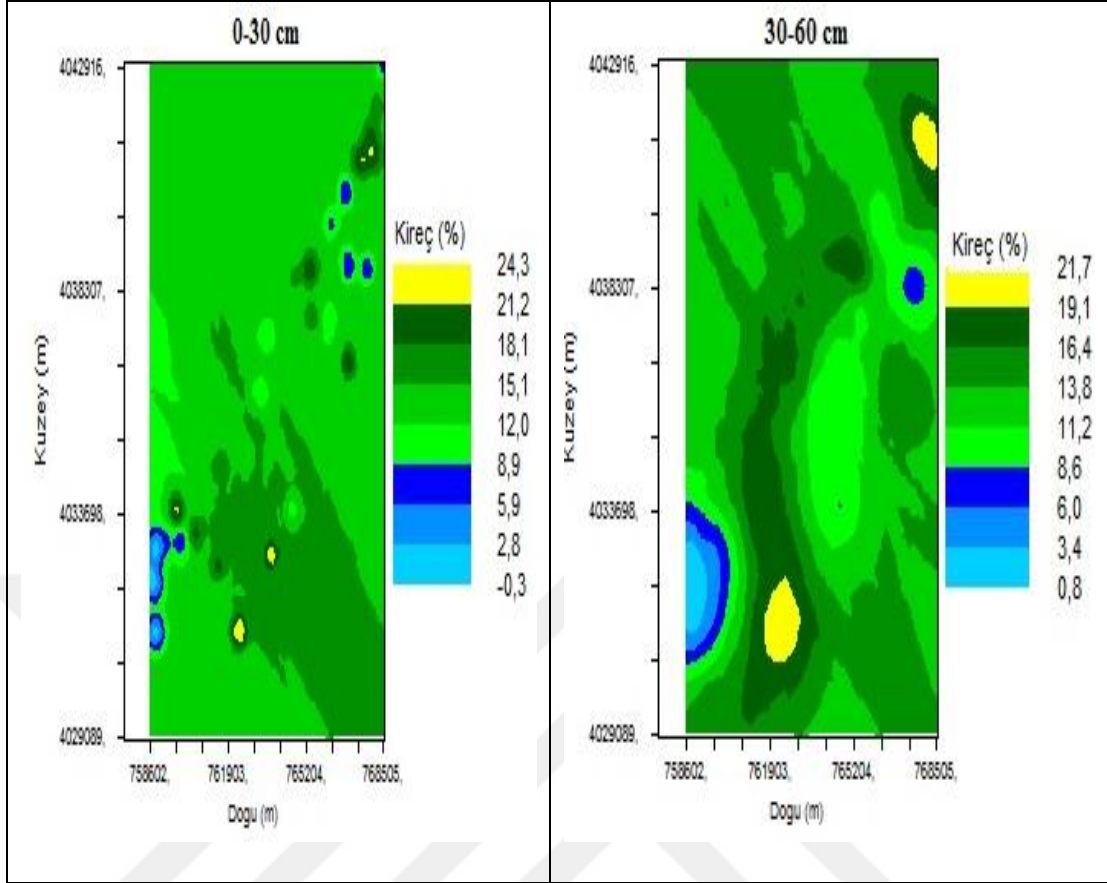


Şekil 4.7. Toprakların kireç içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Çizelge 4.4. Toprakların kireç içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C_0)	Sill (C_0+C)	$(C_0)/(C_0+C)*100$	r^2
Kireç	0-30	Gaussian	990	0.1	41.94	0.24	0.55
	30-60	Spherical	3010	3.9	36.8	10.6	0.458

Araştırma alanına ait her iki katmandaki kireç içerikleri için de blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.8). İnceleme alanında en çok karşılaşılan kireç değerleri, yüzey toprağında % 12.0-15.1, yüzey altı toprak katmanında ise % 11.2-13.8 arasında, en az karşılaşılan kireç değerleri ise yüzey katmanı için % 21.2-24.3, yüzey altı katmanı için ise % 19.1-21.7 arasında yer almıştır. Toprakların Na değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, kireçin en yüksek değerleri; her iki katmanda da alanın kuzey doğu ve güney batısındaki lokal alanlarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8).



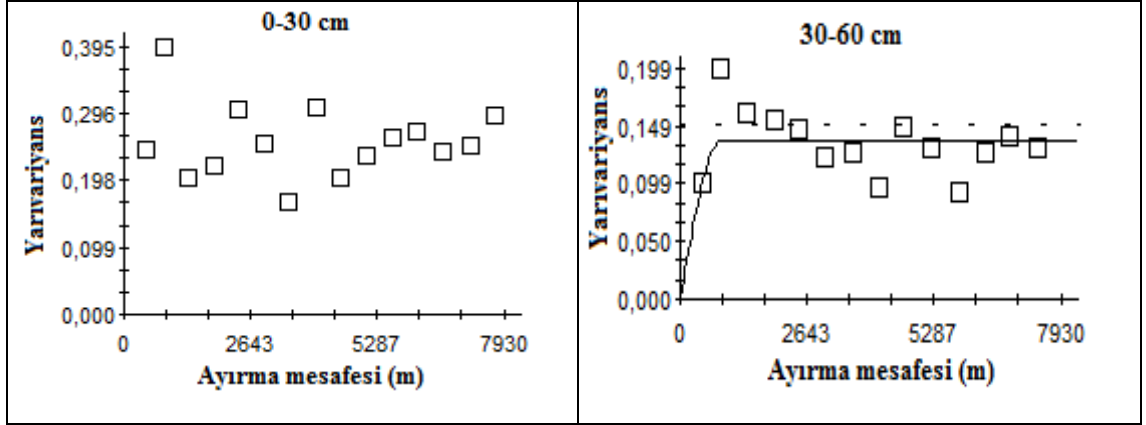
Şekil 4.8. Çalışma alanı topraklarının kireç içeriklerinin dağılım haritası

4.2.5. Organik madde içerikleri

Çalışma alanındaki toprakların organik madde içeriklerinin yatıklık değerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modellemelerden önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır

Toprakların 0-30 cm derinliğinde organik madde için uygun yarıvariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 534 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 552 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

Toprakların organik madde içeriklerine ait yarıvariogramlar Şekil 4.9'da, bu variogramlara ait parametreler ise Çizelge 4.6'da sunulmuştur.



Şekil 4.9. Toprakların organik madde içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Çalışma alanındaki yüzey toprak katmanlarının organik madde içerikleri arasında yapısal varyans tanımlanamamış ve örneklerin ölçüm değerlerinin aralarındaki mesafeden bağımsız olduğu ve varyansın tesadüfi değerler ürettiği (Pure nugget) belirlenmiştir. Yüzey altı toprak katmanının organik madde içeriklerinin ölçülen alan içerisindeki yapısal varyansına ait modellemede en uygun semivariogram modelinin isotropik Spherical (küresel) model olduğu görülmüştür (Şekil 4.9).

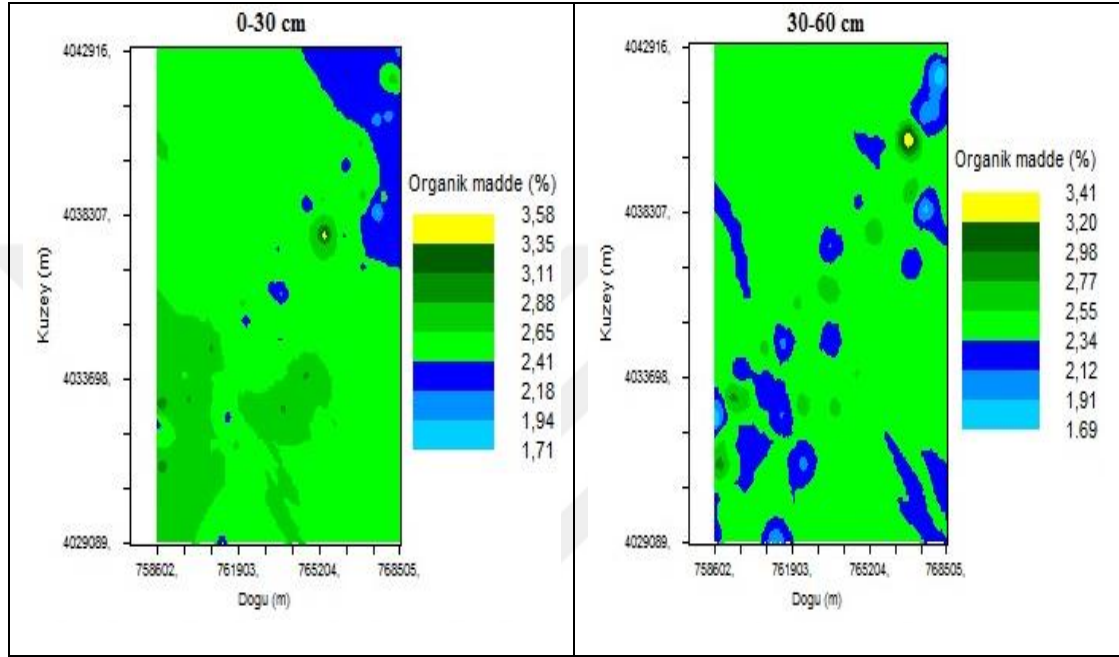
Toprakların yüzey altı katmanındaki organik madde içeriklerine ait nugget/sill oranları oldukça düşük olup, bu katmandaki organik madde içerikleri çalışma alanında kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların organik madde içerikleri için A değerleri alt toprakta 850 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Toprakların organik madde içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C_0)	Sill (C_0+C)	$(C_0)/(C_0+C)*100$	r^2
Organik Madde	0-30	Pure nugget					
	30-60	Spherical	850	0.0001	0.137	0.072	0.123

Çalışma alanındaki yüzey katmanının organik madde içeriklerinin yersel dağılımı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ($r^2 = 0$). Bu nedenle organik maddenin dağılım haritası oluşturulurken IDW yöntemi kullanılmıştır. Toprakların yüzey altı katmanına ait organik madde içerikleri için ise blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.4.). İnceleme alanında en çok karşılaşılan organik madde değerleri yüzey toprağında % 2.41-2.65, yüzey altı toprak katmanında ise

% 2.34-2.55 arasında, en az karşılaşılan organik madde değerleri ise yüzey katmanı için % 3.55-3.58, yüzey altı katmanı için ise % 3.20-3.41 arasında yer almıştır. Toprakların organik madde içeriklerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, organik maddenin en yüksek değerleri; her iki katmanda da alanın kuzey doğusundaki lokal bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Çalışma alanı topraklarının organik madde içeriklerinin dağılım haritası

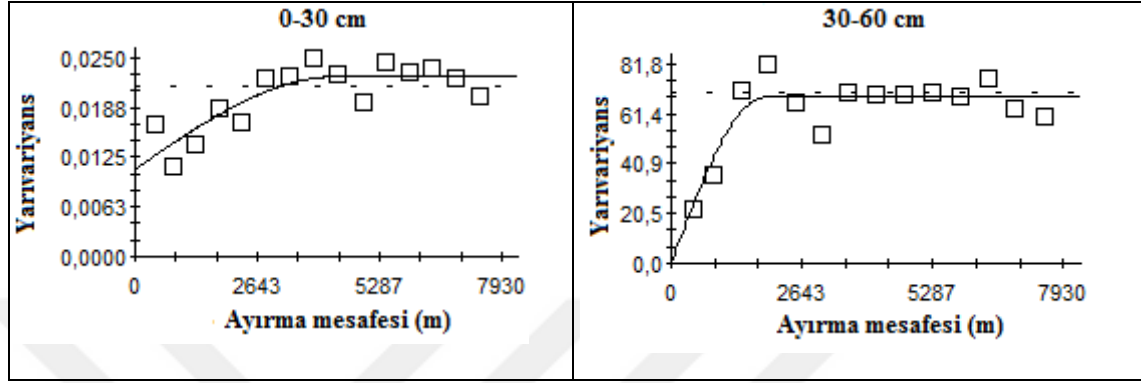
4.2.6. Kum içerikleri

Çalışma alanındaki toprakların yüzey katmanındaki kum içeriklerinin yatıklık değerlerinin yüksek olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Yüzey altı katmanın basıklık değerleri ise düşük olduğundan, bu katmanda da herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır.

Toprakların 0-30 cm derinliğinde kum içerikleri için uygun yarıvariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 515 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 557 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

En uygun yarıvariogram modeli her iki toprak katmanı için de Spherical (küresel) olarak saptanmıştır (Şekil 4.11, Çizelge 4.7). Toprakların kum içeriklerine ait nugget/sill

oranları birbirinden oldukça farklı olup, kum içeriği değerleri çalışma alanında 0-30 cm katmanında orta, 30-60 cm katmanında ise kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların kum içerikleri için A değerleri üst toprakta 4350 m, alt toprakta ise 1890 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

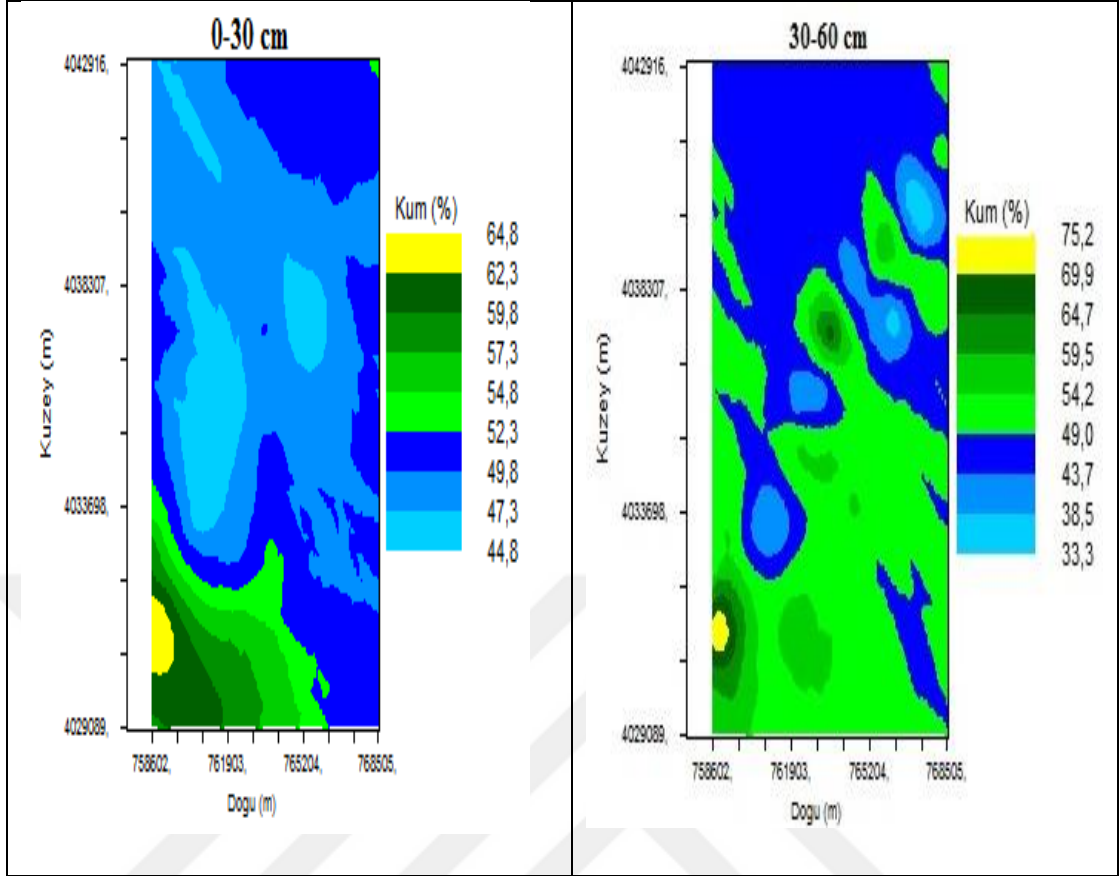


Şekil 4.11. Toprakların kum içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Çizelge 4.6. Toprakların kum içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C_0)	Sill (C_0+C)	$(C_0)/(C_0+C)*100$	r^2
Kum	0-30	Spherical	4350	0.011	0.022	48.7	0.711
	30-60	Spherical	1890	0.1	68.25	0.146	0.785

Araştırma alanına ait her iki katmandaki kum içerikleri için de blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.12). İnceleme alanında en çok karşılaşılan kum içerikleri yüzey toprağında % 47.3-49.8 yüzey altı toprak katmanında ise % 49.0-54.2 arasında, en az karşılaşılan kum içerikleri ise yüzey katmanı için % 62.3-64.8, yüzey altı katmanı için ise % 69.9-75.2 arasında yer almıştır. Toprakların kum değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, kumun en yüksek değerleri; her iki katmanda da alanın güney batısındaki lokal alanlarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Çalışma alanı topraklarının kum içeriklerinin dağılım haritası

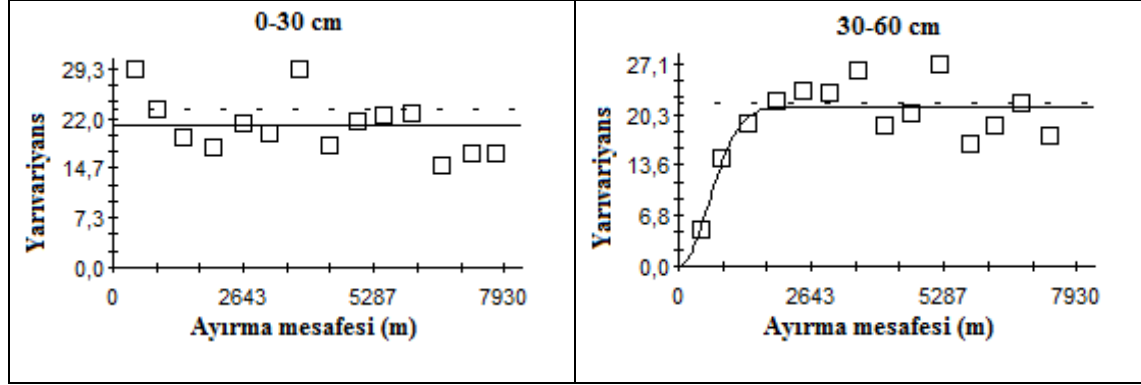
4.2.7. Silt içerikleri

Çalışma alanındaki toprakların her iki katmanındaki silt içeriklerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır.

Toprakların 0-30 cm derinliğinde silt içerikleri için uygun yarivariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 576 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 549 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarivariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

En uygun yarivariogram modeli yüzey katmanı için linear (doğrusal), yüzey altı katmanı için ise Guassian olarak saptanmıştır (Şekil 4.13, Çizelge 4.8). Toprakların silt içeriklerine ait nugget/sill oranları birbirinden oldukça farklı olup, silt içeriği değerleri çalışma alanında 0-30 cm katmanında zayıf, 30-60 cm katmanında ise kuvvetli düzeyde

uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların silt içerikleri için A değerleri üst toprakta 7776 m, alt toprakta ise 850 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

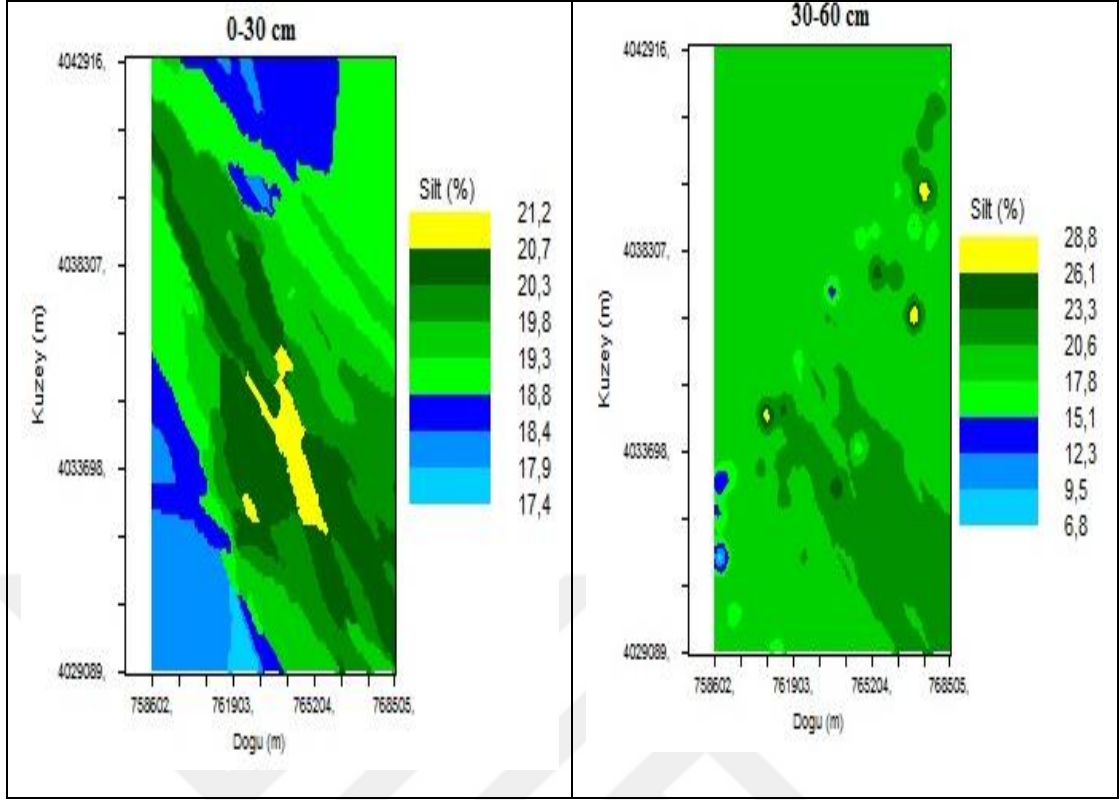


Şekil 4.13. Toprakların silt içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Çizelge 4.7. Toprakların silt içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	(C ₀)/ (C ₀ +C)*100	r ²
Silt	0-30	Linear	7776	20.97	20.97	100	0.244
	30-60	Gaussian	850	0.01	21.48	0.046	0.705

Araştırma alanına ait her iki katmandaki silt içerikleri için de blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.14). İnceleme alanında en çok karşılaşılan silt içerikleri yüzey toprağında % 18.8-19.3, yüzey altı toprak katmanında ise % 17.8-20.6 arasında, en az karşılaşılan silt içerikleri ise yüzey katmanı için % 20.7-21.2, yüzey altı katmanı için ise % 26.1-28.8 arasında yer almıştır. Toprakların silt içeriklerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, siltin en yüksek değerleri; 0-30 cm katmanında alanın orta kısmında, 30-60 cm katmanında ise alanın birkaç yerinde lokal olarak dağıldığı görülmektedir (Şekil 4.14).



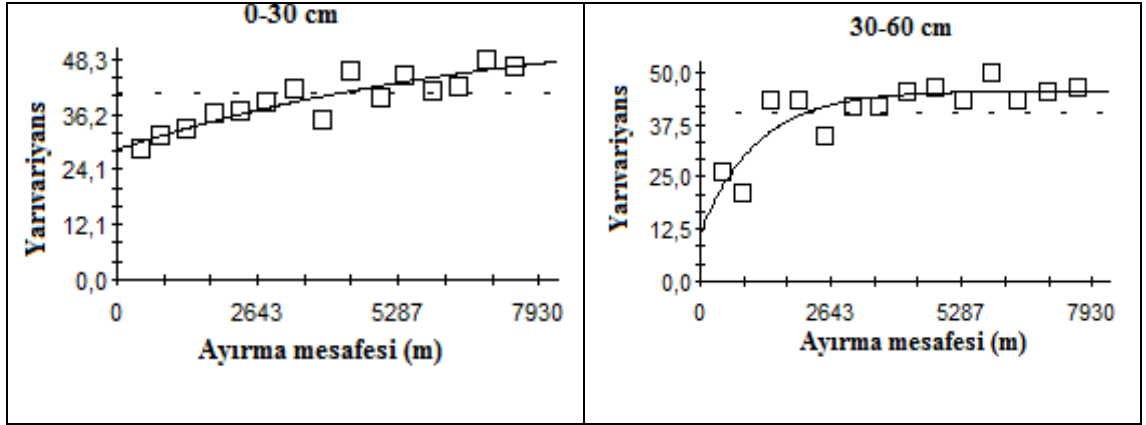
Şekil 4.14. Çalışma alanı topraklarının silt içeriklerinin dağılım haritası

4.2.8. Kil içerikleri

Çalışma alanındaki toprakların her iki katmanındaki kil içeriklerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır.

Toprakların 0-30 cm derinliğinde kil içerikleri için uygun yarıvariogram modelini belirlemek amacıyla, aktif ayırma mesafesi 7930 m, ayırma mesafeleri ise eşit şekilde 515 m olarak alınmıştır. 30-60 cm derinlik için ise aktif ayırma uzaklığı 7930 m, ayırma mesafesi ise eşit olarak 562 m olarak belirlenmiştir. Her iki derinlikte de en uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

En uygun yarıvariogram modeli her iki toprak derinliği için de Exponential (üssel) olarak saptanmıştır (Şekil 4.15, Çizelge 4.9). Toprakların kil içeriklerine ait nugget/sill oranları birbirinden farklı olup, kil içeriği değerleri çalışma alanında 0-30 cm katmanında orta, 30-60 cm katmanında ise kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Toprakların kil içerikleri için A değerleri üst toprakta 7320 m, alt toprakta ise 1130 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

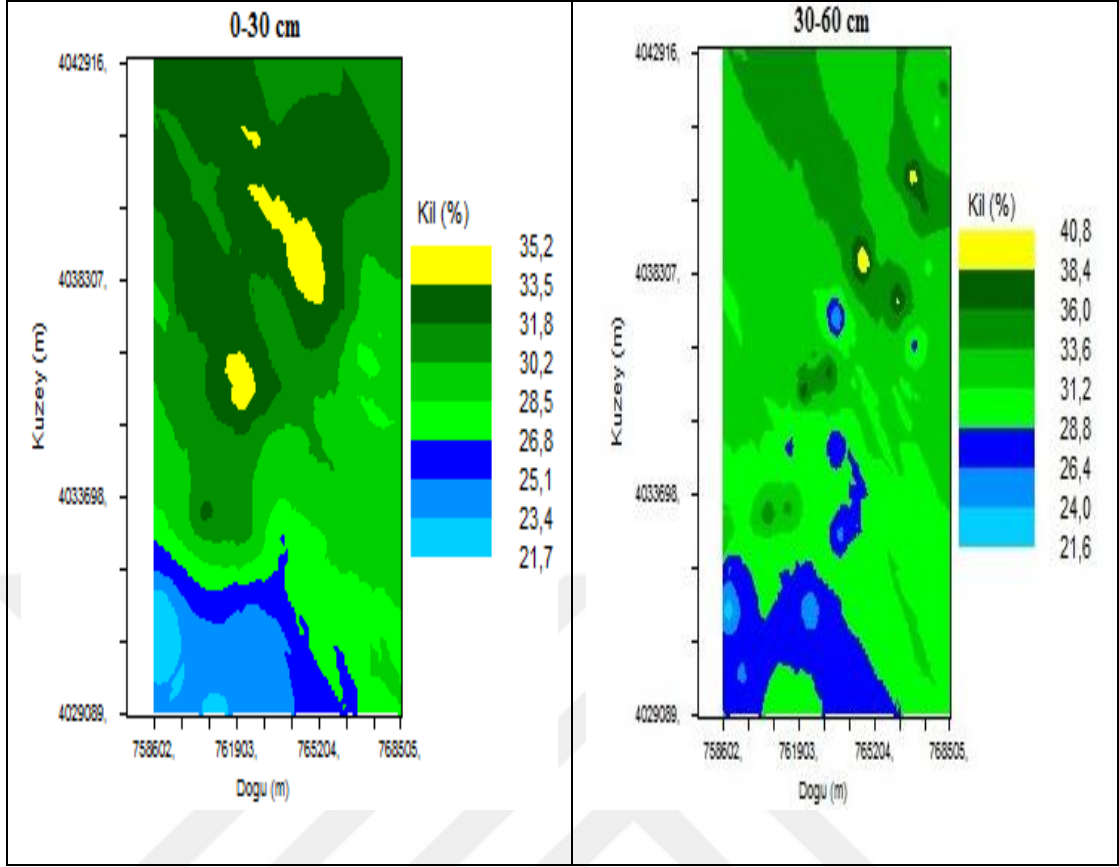


Şekil 4.15. Toprakların kil içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Çizelge 4.8. Toprakların kil içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nug get (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	(C ₀)/(C ₀ +C)*100	r ²
Kil	0-30	Exponential	7320	28.5	57.01	50.0	0.803
	30-60	Exponential	1130	11.3	45.55	24.8	0.711

Araştırma alanına ait her iki katmandaki kil içerikleri için de blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.16). İnceleme alanında en çok karşılaşılan kil içerikleri yüzey toprağında % 31.8-33.5, yüzey altı toprak katmanında ise % 31.2-33.6 arasında, en az karşılaşılan kil içerikleri ise yüzey katmanı için % 33.5-38.2, yüzey altı katmanı için ise % 34.8-40.8 arasında yer almıştır. Toprakların kil değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, kilin en yüksek değerleri; 0-30 cm katmanında alanın orta kısmında, 30-60 cm katmanında ise alanın kuzey doğusunda lokal olarak dağıldığı görülmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Çalışma alanı topraklarının kil içeriklerinin dağılım haritası

4.3. Toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Çalışma alanı topraklarının özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Toprakların organik madde (OM) içerikleri ile diğer özellikleri arasında istatistiksel açıdan herhangi bir ilişki bulunamamıştır. pH değerleri ile kireç ve kil içerikleri arasında istatistiksel açıdan pozitif, kum ve EC değerleri arasında ise istatistiksel açıdan negatif önemli korelasyonlar bulunmuştur ($p < 0.01$). Yine, kireç içerikleri ile silt ve Na içerikleri arasında pozitif, kum içerikleri arasında ise istatistiksel açıdan %1 düzeyinde negatif korelasyonlar bulunmuştur. Ayrıca, kil içerikleri ile kum içerikleri ve kum içerikleri ile silt ve sodyum içerikleri arasında istatistiksel açıdan önemli negatif; kum içerikleri ile silt ve Na içerikleri, silt içerikleri ile Na içerikleri ve Na içerikleri arasında önemli pozitif korelasyonlar belirlenmiştir ($p < 0.01$) (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Toprak özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları (n=80)

	pH	Kireç	OM	Kil	Kum	Silt	Na
Kireç	0.420**						
OM	-0.115	-0.112					
Kil	0.317**	0.103	0.052				
Kum	-0.346**	-0.351**	-0.086	-0.811**			
Silt	0.162	0.460**	0.076	0.033	-0.612**		
Na	0.436**	0.345**	-0.093	0.109	-0.282**	0.334**	
EC	-0.234*	0.045	0.002	0.000	-0.132	0.226*	0.328**

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprakların pH değerleri 7.78-9.30 arasında değişmekte olup, bazik karakterlidir. EC değerleri 0.137-1.560 dS m⁻¹ arasında olup, toprakların tamamı tuzsuzdur. Kireç içerikleri % 0.00-25.54 arasında değişmekte olup, kireç sınıfları kireçizden, çok kireçliye kadar değişmektedir. Organik madde içerikleri %1.24-3.97 arasında değişmekte olup, orta ve düşük sınıfta yer almaktadır. Toprakların bünyeleri incelendiğinde, kumlu killi tın ve kil arasında değiştiği görülmektedir. Ancak toprakların büyük çoğunluğunun bünyesinin tın olduğu belirlenmiştir. Bu durum da toprakların havalanma, su tutma ve su geçirime kapasiteleri yönünden olumludur. Diğer bir deyişle, toprakların havalanma ve su tutma kapasiteleri iyi durumdadır. Toprakların incelen özellikleri arasında, yüksek pH dışında herhangi bir sorun görülmemiştir.

Toprak özelliklerine uygulanan t -esti sonuçlarına göre, özelliklerin çoğu üst toprakta alt toprağa göre daha yüksek değerlere sahiptir. Ancak özelliklerin toprak katmanları arasındaki farklılık, kil içeriği hariç, istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Toprakların kil içerikleri ise üst toprakta alt topraktan daha düşük bulunmuştur. Kil içeriklerinin toprak derinliğine bağlı değişimi istatistiksel açıdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

En uygun yarıvaryogram modeli kum içeriği için her iki katmanda da exponential (üssel) olarak belirlenmiştir. Diğer toprak özellikleri en uygun yarıvayogram modelinin ise spherical (küresel) ve guassian olduğu görülmüştür. Noktaların birbirleri ile ilişkili olduğu maksimum uzaklıklar ise 850 m ile 7776 m arasında değişmiştir. Bu durum, bundan sonra yapılacak çalışmalarda bazı toprak özellikleri için örnekleme aralıklarının biraz daha dar olması gerektiğini göstermektedir. Toprak özelliklerinin yersel bağımlılıkları ise, biri hariç orta ve kuvvetli düzeyde belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ağca, N., Dinç, U., 1989. Seyhan-Berdan Ovası Topraklarının Oluşu, Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması. Türk Toprak İlmi Derneği 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Kırklareli. Yayın No:5, S:19 1-19. 10.
- Ağca,, N. 2015. Spatial distribution of available heavy metal contents in soils around an industrial area in Southern Turkey. **Arabian Journal of Geosciences**. 8:1111–1123.
- Allison, L.E., Moode, C.D., 1965. Carbonate.(ed: C.A. Black) Methods of soil analyssi. Part 2. Agronomy series. No. 9, ASA. 1379-1396, Wisconsin.
- Anonim, 2016. Rakamlarla Hatay tarım kimliği. Hatay Valiliği İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü.
- Anonim, 2017. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Arsuz İlçe Müdürlüğü verileri.
- Anonim, 2019. Hatay ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=> (Erişim tarihi: 29.01.219)
- Atmaca, B., Erdem, D.B., 2016. Tekirdağ merkez ilçesindeki bazı akarsu yataklarındaki toprakların özellikleri. **Toprak Su Dergisi**, 5 (1): 1-7.
- Babagil, G.E., 2008. Toprak özelliklerindeki yersel değişkenliğin buğday verim paterni üzerine etkisinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi. Erzurum. 134 S.
- Başbozkurt, H., Öztaş T., Karaibrahimoğlu, A., Gündoğan, R., Genç A., 2013. Toprak özelliklerinin mekânsal değişim desenlerinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**, 44 (2): 169-181.
- Başkan, O., 2004. Gölbaşı yöresi topraklarının mühendislik-fiziksel özellik ilişkilerinde jeostatistik uygulaması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 176 S.
- Bellitürk, K., Danışman, F., Sözübek, B., 2009. Tekirdağ yöresindeki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasındaki ilişkiler. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**. 22(2):141–147.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. **Agronomy Journal**, 43: 434-438.
- Budak, M., Günal, H., 2015. Tuzlu-Alkali topraklarda bor konsantrasyonunun uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel analizi ve haritalanması. **Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**, 52 (2):191-200.
- Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Parkin, T. B., Karlen,D. L., Novak, J. M., Turco, R. F., 1994. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, 58: 1501– 1511.
- Demirtok, M., Kılıç, Ş., Doğan, K., 2015. Amik ovası yaygın toprak serilerinin mikrobiyal aktivitelerinin haritalanması. **Toprak Su Dergisi**, 4(2): 14-20.
- Gamma Design, 2008. **Geostatistics for the Environmental Sciences**. Plainwell, MichiganUSA.
- Goovaerts, P., 2000. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. **Journal of Hydrology**, 228: 113-129.
- Goovaerts, P., 1999. Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspectives. **Geoderma**, 89: 1-45.
- Günal, H., Akbaş, F., Özgöz, E., Ünlükara, A., Yıldız, H., Kurunç, A., Çetin, M., Erşahin, S., 2008. Kazova'da sürdürülebilir tarımsal üretim için gerekli güncel veri

- tabanının oluşturulması. **TUBITAK TOVAG 1050617 nolu proje raporu**, 266 s.
- Günel, E., Erdem, H., 2015. Suluova ve Merzifon ovaları topraklarının yarıyıllı Demir, Bakır, Çinko ve Mangan konsantrasyonlarının mesafeye bağlı değişimi. **Toprak Su Dergisi**, 4 (2): (1-13).
- Isaaks, H.E., Srivastava, R.M., 1989. Applied geostatistics. **Oxford University press**, Inc. 561 p.
- Karabulut, A., Ünver, İ., 2012. Çukurova'da alüvyal bir tarım arazisinde bazı toprak verimlilik parametrelerinin jeostatistiksel modellemesi. **Toprak Su Dergisi**, 1 (2):71-81.
- Karanlık, S., Ağca, N., Yalçın, M., 2011. Spatial distribution of heavy metals content in soils of Amik plain (Hatay, Turkey). **Environmental Monitoring and Assessment**, 173:181–191.
- Keskin, F., 1998. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Selam arazisi topraklarının temel özellikleri. MKÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü **Yüksek Lisans Tezi**. 85 S.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium. (A.L. Page (Editör). **Methods of soil Analysis**. Parts 2. Chemical and Microbiological properties. Second edition. ASA, Inc., 9: 225-246, Wisconsin.
- Kuşutun, S., Ateş, F., Akın, A., 2017. Alaşehir ilçesinde yetiştirilen superior seedles üzüm çeşidine ait toprakların fiziksel ve kimyasal içeriklerinin belirlenmesi. **Harran Tarım Bilimleri Dergisi**, 21(1): 16-23.
- Lark, R. M., 2000. Estimating variograms of soil properties by the method-of-moments and maximum likelihood. **European Journal of Soil Science**, 51: 717–728.
- Liu, D., Wang, Z., Zhang, B., Song, K., Li, X., Li, J., Li, F., Duan, H., 2006. Spatial distribution of soil organic carbon and analysis of related factors in croplands of the black soil region, northeast China. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 113: 73-81.
- Liu, X., Zhao, K., Xu, J., Zhang, M., Si, B., Wang, F., 2008. Spatial variability of soil organic matter and nutrients in paddy fields at various scales in southeast China. **Environ. Geol.**, 53: 1139-1147.
- Mulla, D.J., McBratney, A.B., 2000. Soil spatial variability. (ME Summer, Editör) Handbook of soil science. **CRS Pres**, Florida, pp A321–A351.
- Ongun, A.R. 2008 Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin jeostatistiksel yöntemlerle uzaysal değişkenliğinin saptanması. **Doktora Tezi** (Basılmamış). Ege Üniversitesi, 141 s, İzmir.
- Özbek, A.K. 2003. Karasu ovası topraklarının tarım potansiyelinin belirlenmesi. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**, 34(4): 309-316.
- Özdemir, Ş., Günel, H., Acir, N., Arslan, H., Özyayın, Kahyaoğlu, S.E., Ağar, A.M., 2019. Çerikli sulama sahasında toprak tuzluluğunun tahmininde deterministik ve stokastik enterpolasyon yöntemlerinin kullanımı. **Topraksu Dergisi**, 8(1): 55-67.
- Özşahin, E., 2013. Gönen Çayı Deltası'nın toprak özelliklerinin coğrafi açıdan değerlendirilmesi. **Ekev Akademi Dergisi**, 57:233-247.
- Öztaş, T., 1995. Jeostatistiğin toprak bilimindeki önemi ve uygulanışı. **İ. Akalın Toprak ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı**. I: 271-280. Ankara.
- Öztürk, H.S., Aydın, G., Sağlam, M., Atatanır, L., Yorulmaz, A., 2014. Analysis of the spatial variability of soil properties in different physiographic units. **Toprak Su**

- Dergisi**, 3 (2): 111-123.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. **US Dep. Agri. Handbook**. 60: 147.
- Sağlam, M., Türkmen, F., 2012. Ayaş araştırma ve uygulama çiftliği topraklarının bazı fizikokimyasal özelliklerinin jeostatistiksel yöntemlerle incelenmesi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 49 (1): 45-52.
- Sağlam, M., 2013. Çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile toprak özelliklerinin gruplandırılması. **Toprak Su Dergisi**, 2(1):7-14.
- Schlichting M, Blume E. 1966. *Bodenkundliches Prakticum*. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.
- Sungur, A., Everest, T., Özcan, H., 2012. Truva (Kumkale) topraklarında alınabilir çinkonun yersel ve zamansal değişimi. **Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 9 1: 57-63.
- Taban, S., Alpaslan, M., Hashemi, A.G., Eken, D., 1997. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. **Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 3 (3):457-466.
- Taşova, H., Akın, A., 2013. Marmara Bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması. **Toprak Su Dergisi**, 2(2): 83-95.
- Turgut, B., Öztaş, T. 2012. Bazı toprak özelliklerine ait yersel değişimin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 7 (2): 10-22.
- Turgut, B., Öztaş, T., 2012. Penetrasyon direncini etkileyen bazı toprak özelliklerinin yersel değişiminin belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 18: 115- 125.
- Yalçın, M., 2004. Amik Ovası topraklarının temel kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. MKÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Antakya. 118 S.
- Yetkin, B., 2004. Toprak fiziksel özelliklerinin uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle analizi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi **Fen Bilimleri Ens. Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** 94 s.
- Zengin, M., Çetin, Ü., Ersoy, İ., Özaytekin, H.H., 2013. Beyşehir yöresi tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. **S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi** 17 (31): 24-30.

ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında Gaziantep'in Nizip ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Nizip'te tamamladı. 2012 yılında girdiği Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünden 2016 yılında bölüm ikincisi olarak, Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2016 yılında başladığı Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

