



**T.C.**  
**HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARSUZ OVASI TOPRAKLARINDA POTASYUM FRAKSİYONLARININ  
YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİK YÖNTEMLERLE  
BELİRLENMESİ**

**BEGÜM ULUDAĞ**

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

**HATAY**  
**NİSAN-2019**



**T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARSUZ OVASI TOPRAKLARINDA POTASYUM  
FRAKSİYONLARININ YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİK  
YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ**

**BEGÜM ULUDAĞ**

**T.C.  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY  
NİSAN-2019**

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARSUZ OVASI TOPRAKLARINDA POTASYUM FRAKSİYONLARININ  
YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİK YÖNTEMLERLE  
BELİRLENMESİ

BEGÜM ULUDAĞ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Necat AĞCA danışmanlığında hazırlanan bu tez 26/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile KABUL edilmiştir.

Prof. Dr. Necat AĞCA  
Başkan

Prof. Dr. Şeref KILIÇ  
Üye

Doç. Dr. Kemal DOĞAN  
Üye

**Kod No:**

**Prof. Dr. Erdal SERTKAYA**  
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 18.YL.002

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.

26.04.2019

## 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.

**BEGÜM ULUDAĞ**

## ÖZET

### ARSUZ OVASI TOPRAKLARINDA POTASYUM FRAKSİYONLARININ YERSEL DAĞILIMININ JEOİSTATİSTİK YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

Bu çalışmada, Arsuz ovası topraklarının potasyum fraksiyonlarının içerikleri belirlenmiş ve bunlar arasındaki ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca topraktaki potasyum fraksiyonlarının çalışma alanındaki yersel dağılımı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Arsuz ovasında belirlenen 41 noktadan 0-30 ve 30-60 cm derinlikten toplam 82 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde; çözünebilir potasyum (K), yararlı K, değişebilir K, alınabilir K, depo (rezerv) K miktarları belirlenmiştir. Ayrıca, toprak örneklerinde 1/2.5 toprak/su karışımında pH ve EC değerleri belirlenmiştir.

Topraklara ait bütün parametrelerin tanımlayıcı istatistik analizleri yapılmıştır. Ayrıca, topraklarda potasyum fraksiyon içeriklerinin yersel dağılımının belirlenmesi ve haritalanması Jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Toprakların pH değerleri 7.17 ile 8.96 arasında, EC değerleri ise  $154 \mu\text{Scm}^{-1}$  ile  $1154 \mu\text{Scm}^{-1}$  arasında değişmiştir. Çalışma alanı topraklarında alınabilir K içerikleri 19.19-118.46 mg/100g, yararlı K içerikleri 9.39-78.47mg/100g, çözünebilir K konsantrasyonları 0.09-4.32 mg/100g, değişebilir K konsantrasyonları 7.00-77.75 mg/100g, depo K içerikleri ise 1.89-39.99 mg/100g arasında bulunmuştur.

Toprakların K fraksiyon içeriklerinin hemen hemen tamamı normal dağılım göstermemiştir. Normal dağılım göstermeyen veri setlerine jeoistatistiksel yöntemleri uygulamadan önce logaritmik ve karekök dönüşümler yapılmıştır. toprakların önemli bir kısmında en uygun yarıvaryogram modelinin Guassian olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, noktaların ilişkili olduğu maksimum uzaklığı gösteren etki aralığı (A) değerleri ise 300 m ile 15300 m arasında değişmiştir.

2019, 40 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Arsuz ovası, topraklarda potasyum fraksiyonları, jeoistatistik, depo potasyum

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF SPATIAL DISTRIBUTION OF POTASSIUM FRACTIONS IN THE ARSUZ PLAIN SOILS USING GEOSTATISTICAL METHODS

In this study, contents of the potassium fractions of Arsuz plain soils were determined and the relationship between them were determined also. In addition, the spatial distribution of them in the research area were observed. In the current study, a total of 82 soil samples were collected from 0-30 and 30-60 cm depths from 41 points in Arsuz plain.

Soil samples were then analyzed in order to identify different fractions of the potassium such as: water-soluble potassium (K), beneficial K, non-exchangeable K, exchangeable K, reserve K. In addition, pH and EC values were determined in 1 / 2.5 soil-water mixture in the soil samples examined. Descriptive statistical analysis of all parameters of the soil samples was conducted and geostatistical methods were used to determine the spatial distribution and mapping of potassium fraction contents in soils. The pH values of soil ranged from 7.17 to 8.96 and EC values were found between 154  $\mu\text{Scm}^{-1}$  and 1154  $\mu\text{Scm}^{-1}$ . In the study area; K contents was ranged 19.19-118.46 mg / 100 g. Besides, the fractions of potassium were revealed as: beneficial K content 9.39-78.47mg / 100g, water-soluble K concentrations 0.09-4.32 mg / 100g, exchangeable K concentrations 7.00-77.75 mg / 100g, reserve K contents 1.89-39.99 mg / 100g.

Almost all of the K-fraction contents of the soils were not normally distributed. Logarithmic transformation and extraction were conducted before applying geo-statistical methods to the data sets that do not show normal distribution. Gaussian model was determined the most suitable semivariogram model. In addition, the range of impacts (A), which show the maximum distance between points related, ranged from 300 m to 15300 m.

2019, 40 pages

**Keywords:** Arsuz plain, potassium fractions in soils, geostatistics, reserve potassium

## TEŞEKKÜR

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

Tezimin düzenlenmesinde emeği geçen hocam Doç. Dr. Kemal DOĞAN'a teşekkür ederim. Tez projeme maddi destek veren Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü' ne (Proje No: 18.YL.002), arazi çalışmalarında emeği geçen Zir. Müh. Ahmet BENİCE'ye ve isimlerini burada sayamadığım ama yardımlarını esirgememiş herkese teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Topraklarda Potasyum ve Potasyum Fraksiyonları.....	3
2.2. Jeostatistiksel Analiz.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu.....	12
3.1.2. Çalışma Alanının İklimi.....	12
3.1.3. Çalışma Alanının Bitki Örtüsü.....	13
3.1.4. Çalışma Alanının Jeolojisi.....	13
3.1.5. Toprak Örneklerinin Alınması.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Toprak Analizleri.....	14
3.2.2. İstatistiksel ve Jeostatistiksel Analizler.....	15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	17
4.1. pH ve EC değerleri.....	17
4.2. Potasyum (K) Fraksiyonları.....	17
4.3. Toprakların K fraksiyonları ve pH ile EC değerleri arasındaki ilişkiler.....	22
4.4. Toprakların K fraksiyonlarının yeterlilik durumları.....	23
4.5. Jeostatistik Analiz Sonuçları.....	27
4.5.1. Alınabilir K.....	27
4.5.2. Yararlı K.....	28
4.5.3. Çözünebilir K.....	30
4.5.4. Değişebilir K.....	31
4.5.5. Depo K.....	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	40



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu .....	12
Şekil 3.2. Çalışma alanında toprak örneklerinin alındığı noktalar.....	15
Şekil 4.1. Toprakların alınabilir K içeriklerine ait yarıvaryogramlar .....	27
Şekil 4.2. Çalışma alanı topraklarının alınabilir K içeriklerinin dağılım haritası .....	28
Şekil 4.3. Toprakların yararlı K içeriklerine ait yarıvaryogramlar .....	29
Şekil 4.4. Çalışma alanı topraklarının yararlı K içeriklerinin dağılım haritası .....	30
Şekil 4.5. Toprakların çözünebilir K içeriklerine ait yarıvaryogramlar.....	30
Şekil 4.6. Çalışma alanı topraklarının çözünebilir K içeriklerinin dağılım haritası.....	31
Şekil 4.7. Toprakların değişebilir K içeriklerine ait yarıvaryogramlar.....	32
Şekil 4.8. Çalışma alanı topraklarının değişebilir K içeriklerinin dağılım haritası.....	33
Şekil 4.9. Toprakların depo K içeriklerine ait yarıvaryogramlar .....	33
Şekil 4.10. Çalışma alanı topraklarının depo K içeriklerinin dağılım haritası.....	34

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Hatay iline ait uzun yıllık iklim verileri (1981-2010).....	13
Çizelge 4.1. pH ve EC değerlerinin tanımlayıcı analiz sonuçları .....	17
Çizelge 4.2. Araştırma konusu toprakların potasyum (K) fraksiyonları.....	18
Çizelge 4.3. K fraksiyonlarının tanımlayıcı analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.4. K fraksiyonları arasındaki korelasyon sonuçları (n = 82).....	23
Çizelge 4.5. Potasyum fraksiyonlarının farklı kriterlere göre sınıflandırılması .....	24
Çizelge 4.6. Araştırma konusu topraklarında yararlı ve değişebilir K içeriklerinin yeterlilik durumları.....	24
Çizelge 4.7. Alınabilir K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	28
Çizelge 4.8. Yararlı K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri .....	29
Çizelge 4.9. Çözünabilir K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	31
Çizelge 4.10. Değişebilir K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	32
Çizelge 4.11. Depo K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri.....	34

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusu sürekli artmaktadır. Artan nüfusu besleyebilmenin tek yolu ise tarımsal üretimi arttırmaktan geçmektedir. Tarımsal üretimin en önemli öğelerinden biri olan topraklar sınırlı doğal kaynaklardandır. Bu nedenle tarımsal üretimi arttırmanın tek yolu tarımsal verimliliği arttırmak olmalıdır. Bu durum ise ancak birim alandan elde edilecek ürün miktarının arttırılmasıyla olasıdır. Birim alandan elde edilen ürün miktarının arttırılması ise tarımsal üretim faaliyetlerinin geliştirilmesi ile mümkündür. Tarımsal üretim faaliyetlerinin arttırılmasındaki önemli faktörlerden biri de topraklarda ki bitki besin elementlerini yeterli düzeyde tutmaktır. Toprakta ki en önemli bitki besin elementlerinden biri olan potasyum (K) bitkisel üretimde, bitki gelişiminin her aşamasında çok önemli rol oynamakta olup verim ve kaliteyi önemli ölçüde etkilemektedir.

Potasyum Dünyadaki yaşam için anahtar bir element niteliğindedir. Tüm bitkiler ve hayvanların yüksek miktarda gereksinim duydukları bu elementi, bitkiler gelişme ortamları olan topraktan elde etmektedirler. Dane, meyve ya da yeşil aksam olarak hasat edilen bitki materyallerinin araziden uzaklaştırılması ile topraktan alınan potasyum da uzaklaşmaktadır. Dünya nüfusunun ve buna bağlı olarak besin maddesi üretiminin artması, tarım alanlarından kaybedilen toplam potasyum miktarını arttırmaktadır. Bu nedenlerle toprakların verimlilik ve üretim kapasitesini sürdürülebilmesi için alınan potasyum yerine konmalıdır. Bu açığın kapatılması küresel gıda güvenliğinin sürekliliğini sağlamak konusunda yaşamsal rol oynamaktadır (Anonim, 2019).

Toprakların potasyum (K) fraksiyonlarının belirlenmesi bitkilerin K ile beslenmesi, topraklarda potasyumun sürdürülebilirliği ve toprakların K potansiyellerinin belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Toprakların K fraksiyon içeriklerinin yüksek olması sürdürülebilir tarımsal üretim açısından büyük önem taşımaktadır. Potasyum fraksiyon içerikleri yüksek olan topraklarda uzun yıllar potasyumlu gübrelemeye gereksinim duyulmamaktadır. Arsuz ovası, Hatay iline bağlı Arsuz ilçesinde yer almaktadır. Ova, 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 toprakların K içerikleri ve K fraksiyonları ile ilgili olarak şimdiye kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışma ile Arsuz ovası topraklarının potasyum fraksiyonlarının içerikleri belirlenmiş ve bunlar arasındaki ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca topraktaki potasyum fraksiyonlarının çalışma alanındaki yersel dağılımı belirlenmiştir. Bu araştırma sonuçları ile yöre topraklarının potasyumlu gübreye gereksinim duyup duymadığı da saptanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Topraklarda Potasyum ve Potasyum Fraksiyonları

Periyodik sistemin 1A grubunda, diğer alkali metaller olan lityum, sodyum ve sezyumla birlikte yer alan potasyumun en dış yörüngesinde bir elektron bulunmaktadır. Kimyasal reaksiyonlarda bu bir elektronu vererek kararlı hale gelmektedir. Potasyumun atom numarası 19, atom kütlesi ise 39'dur. Yer kabuğunun K içeriği,  $K_2O$  olarak % 2-3'dür (Güzel ve ark., 2002). Toprakların toplam K içeriği ise % 0.2-3.3 arasında değişmektedir (Özbek ve ark., 1993). Toprakların potasyum içerikleri diğer faktörlerin yanı sıra özellikle toprak tekstürüne bağlı olarak değişmektedir. Kumtaşı veya kuvarsit üzerinde oluşmuş kaba tekstürlü topraklarda pulluk derinliğinde sadece 20-30 kg/da düzeyinde potasyum bulunmasına karşılık, potasyum içeriği yüksek olan mineralleri içeren kayalar üzerinde oluşmuş ince tekstürlü topraklarda 5000-6000 kg/da düzeyinde potasyum bulunabilmektedir (Aktaş, 1994).

Potasyum bitkilerde bir yapı elementi olmamasına rağmen, yaşam fonksiyonlarında görev alan önemli bir makro besin elementidir. Suyun kullanılması, fotosentez, karbonhidrat ve protein metabolizmasını kontrol eder (Sağlam, 1994). Potasyum (K), azottan sonra bitkiler tarafından en fazla alınan ikinci elementtir. Potasyum aynı zamanda toprakta en fazla bulunan bitki besin elementleri arasında yer almaktadır (Güçdemir, 2006). Topraktaki potasyum miktarı, toprağın oluştuğu ana materyale bağlıdır. Örneğin, volkanik kayalardan granit ve siyenitlerin K içerikleri  $46-54 \text{ g kg}^{-1}$  arasında değişirken, bazaltların  $7 \text{ g kg}^{-1}$ , peridotitlerin ise  $2 \text{ g kg}^{-1}$ 'dir. Yine, tortul kayalardan killi şistlerin K içerikleri  $30 \text{ g kg}^{-1}$ , kireç taşlarının ise  $6 \text{ g kg}^{-1}$ 'dir (Helmke ve Sparks, 1996). Potasyumun topraklardaki ortalama konsantrasyonu  $15000 \text{ mg/kg}$ , yer kabuğundaki konsantrasyonu ise  $21000 \text{ mg/kg}$ 'dir (Sposito, 1989).

Topraklarda potasyum içeren mineraller; feldspatlardan mikrolin ve ortoglas, mikalardan ise muskovit ve biyotittir. Ayrıca, plajioklaslar, piroksen ve amfibol de K içermektedir. Kil minerallerinden ise en fazla illit potasyum içermektedir. Kil minerallerindeki K konsantrasyonu % 0.4-6 arasında değişmektedir. Minerallerin K sağlama güçleri çoktan aza doğru biyotit > muskovit > potaslı feldspatlar şeklindedir (Sezen, 1995).

Potasyum bitkilere yararışlılık durumuna göre, minerallerin yapısında bulunan K, fikse edilmiş veya güç yararlanılabilir K, değişebilir K ve suda çözünebilir K olmak üzere dört grup altında toplanmaktadır (Kacar, 2009). Bu gruplar arasında sürekli bir K alışverişi olmaktadır. Diğer bir deyişle, bitkiler toprak çözeltilisinden kolayca alabildikleri suda çözünebilir K konsantrasyonu azaldıkça, değişebilir K çözeltiliye geçer, uzun dönemde ise değişmez K değişebilir forma dönüşür (Ünal ve Başkaya, 1981).

Toprakların çoğunda toplam potasyum içeriği yüksek olmasına rağmen, bunun önemli bir kısmı kil mineralleri tarafından fikse edildiğinden, bitkiler toprakta bulunan potasyumun % 90-98'inden yararlanılamaz, %1-10'undan güç yararlanılabilir ve % 1-2'sinden ise kolay yararlanılabilir durumda bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 1998).

Güzel ve Sayın (1989), tarafından yapılan bir çalışmada, Harran ovası toprak serilerinde toplam, yavaş yararlı ve değişebilir potasyum formlarının içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarında; 104 toprak örneğinde toplam K 308-1870 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Ayrıca, yavaş yararlı potasyumun toplam potasyum içindeki payı % 4.6 ile % 39.4 arasında, değişebilir potasyumun payı ise % 2 ile 17.9 arasında değişmiştir. Araştırmada 2 mm elekten geçirilmiş toprak örneklerinde toplam K HF-HClO<sub>4</sub> karışımında tamamen çözdükten sonra, yavaş yararlı K 1 N HCl ile aşamalı ekstraksiyon yöntemi ile değişebilir K ise amonyum asetat yöntemi ile atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

Ortaş ve Güzel (1991), tarafından yapılan bir çalışmada Harran ovasındaki bazı toprak serilerinde depo potasyum düzeyinin belirlenmesi için dört farklı ekstraksiyon çözeltilisi ile iki farklı bitki ekstraksiyon yöntemi uygulanmış ve elde edilen veriler karşılaştırılarak en uygun yöntem belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 0.3 N HCl veya 1 N amonyum asetat yönteminin uygulanmasının en uygun olacağı belirlenmiştir.

Akman ve Yıldız (1999), tarafından, Erzurum-Daphan ovası topraklarının potasyum durumunu Neubauer fide yöntemine göre saptamak ve bu topraklarda bitkiye yararışlı potasyumun belirlenmesinde 11 farklı kimyasal ekstraksiyon yönteminin kullanılabilir olup olmadığını araştırmaktır. Deneme topraklarının yararışlı potasyum kapsamalarını belirlemede kullanılan kimyasal yöntemlerden uygun olanının seçilmesi amacıyla biyolojik ölçüt olarak, bitki K içeriği, total potasyum alımı ve kuru madde verimi temel alınmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, denemeye

alınan toprakların tümü için, kullanılan kimyasal yöntemlerin biyolojik ölçütlerle ilişki vermediği belirlenmiştir. Neubauer fide yöntemine göre, söz konusu topraklarda potasyum noksanlığı olmadığı, fazlasıyla yeterli düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Pal ve ark. (1999), tarafından Güneybatı Avustralya'daki bazı işlenmemiş topraklarda K adsorpsiyonu ve K formları üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

Kahramanmaraş ovası topraklarının HCl ile ekstraksiyonu yöntemi ile yavaş yavaş yayılı potasyum içeriklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; yavaş yayılı potasyum düzeyleri 0-15 cm derinlikte, 3-46 mg/100g, 15-30 cm derinlikte 1-33 mg/100g, 30-45 cm derinlikte ise 1-25 mg/100g arasında değişmiştir. Ayrıca derinlik arttıkça yayılı potasyum ve yavaş yayılı potasyum düzeylerinin azaldığı belirlenmiştir (Geyik ve Yılmaz, 2000).

Demirtaş (2003) tarafından yapılan bir araştırmada, Ağrı yöresi ve Eleşkirt ovası topraklarında potasyumlu gübrelemeye esas olacak potasyum düzeylerini belirlenmiştir. Deneme bitkisi olarak yulaf kullanılmıştır. Denemede kullanılan topraklar orta ve ince bünyeye sahiptirler. Sonuç olarak, Ağrı ili topraklarında yulaf bitkisiyle yürütülen denemede potasyum açısından şimdilik bir sorun bulunmadığı, potasyumlu gübre uygulamasına ölçü olacak bitkinin kaldırdığı potasyumla sırasıyla yüksek korelasyonlar veren elverişli potasyumun ( $r=0.639^{**}$ ), deneme öncesi değişebilir potasyumun ( $r=0.604^{**}$ ), Saturasyon ekstraktı potasyumunun ( $r=0,558^{**}$ ) ve nitrik asit ile ekstrakte olan potasyumun ( $r=0.513^{**}$ ) bir ölçü olarak alınabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Dal ve Ağca (2001), tarafından yapılan bir çalışmada; MKÜ. Ziraat Fakültesi arazilerindeki topraklarda bazı potasyum fraksiyonlarının konsantrasyonları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; topraklarda, 1 N HNO<sub>3</sub> ile ekstrakte edilebilen K 6.3-98.5 mg/100 g, 1 N NH<sub>4</sub>OAc ile ekstrakte edilebilen K 1.9-34.7 mg/100 g, saf su ile ekstrakte edilebilen K 0.05-1.32 mg/100 g, değişebilir K 1.9-33.6 mg/100 g ve depo K ise 2.2-68.7 mg/100 g arasında değişmiştir.

Çimrin ve ark. (2004), tarafından yapılan bir çalışmada Gevaş bölgesi topraklarının potasyum potansiyeli belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre toprakların değişmeyen potasyum içeriklerinin illit, değişebilir (alınabilir) K' nın ise organik madde ve illitten kaynaklandığı belirlenmiştir. Yine toprakların çoğunda değişebilir potasyum düzeyleri yeterli bulunmuştur.

Yayla (2008) tarafından Tokat Kaz Ovada yapılan bir çalışmada toprakların

değişebilir ve yavaş yavaş potasyum içerikleri belirlenmiş ve yersel dağılımı ortaya konmuştur. Araştırma sonuçlarına göre toprakların depo potasyum içerikleri 44.3-636.1 kg/da, yavaş yavaş potasyum içerikleri ise 3.03-76.47 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca ortalama yavaş yavaş potasyum içeriği çeşitli araştırmacıların kriterlerine göre değerlendirilmiş ve toprakların gübreleme yapılmadığı takdirde verim düşüklüğüne neden olabileceği belirtilmiştir.

Çolak ve Kılınç (2005), tarafından yapılan bir çalışmada farklı yöntemlerle ekstrakte edilen toprak potasyumundan en düşük saf su ekstraksiyonunda bulunmuş bunu 0,01 M CaCl<sub>2</sub> izlemiştir. En yüksek potasyum içeriği ise 1 N kaynar HNO<sub>3</sub> yöntemiyle ekstrakte edilmiştir.

Mısır'ın Puncab bölgesinde yapılan bir araştırmada toprakların suda çözünebilir potasyum içeriklerinin 4-18.5 mg/kg, değişebilir sodyum içeriklerinin 27.3-292.3 mg/kg, fikse edilmiş potasyum miktarının 336-2299 mg/kg olduğu belirtilmiştir (Sharma ve ark., 2006).

Monokalsiyum fosfat, amonyum sülfat ve potasyum klorür uygulamasından etkilenmiş topraklarda potasyum fraksiyonlarının araştırıldığı bir çalışmada topraklardaki suda çözünebilir potasyum içerikleri 13 ile 25 mg/kg, değişebilir potasyum içerikleri 106 ile 185 mg/kg, yavaş alınabilir potasyum içerikleri ise 140 ile 600 mg/kg arasında değişmiştir (Huo-Yan ve ark., 2010).

Potasyumun toplam miktarı bitki yetiştirme döneminde bitkilerin aldığından fazla olmasına rağmen çoğu durumlarda sadece az miktarı bitkilere yararlıdır. Toprakların toplam potasyum içerikleri % 0.5-2.5 arasında değişmektedir ve toprakların potasyum içerikleri kaba bünyeli topraklarda ince bünyeli topraklarıkinden daha düşüktür (Rajani ve ark., 2010).

Toprakların potasyum içeriklerini, minerolojik bileşenlerinin yanı sıra nem içerikleri, sıcaklık rejimleri, toprak ordoları, toprak derinliği, tarımsal aktivite, yıkanma ve toprak tuzluluğu, kireç içeriği, kation değişim kapasitesi ve parçacık dağılımı gibi özellikleri de etkilemektedir (Ghiri, 2011).

Papou New Guinea' nın merkezi dağlık bölgelerindeki tatlı patates ekili topraklarda potasyum dağılımının yapıldığı bir çalışmada ortalama değişebilir potasyum içeriği volkanik olmayan topraklarda 95.5 mg/kg iken volkanik topraklarda 72.4 mg/kg olarak bulunmuştur. Benzer şekilde tatlı patatesin yeni ekildiği toprakların değişebilir K içeriği



eskiden beri patates ekilmiş topraklarınkinden oldukça yüksek bulunmuştur. Değişmeyen potasyum içerikleri de toprak tipleri arasında önemli düzeyde farklı çıkmıştır (Walter, 2011).

Güney İran'daki kireçli vertisollerdeki potasyum dinamiğinin incelendiği bir çalışmada eriyebilir, değişebilir, nitrik asitle ekstrakte edilebilir ve toplam potasyum içerikleri sırasıyla 0.4-11.7 mg/kg, 127.1-435.6 mg/kg, 839.7-1942.4 mg/kg ve 4971.5-11427.3 mg/kg arasında değişmiştir (Ghiri, 2011).

Potasyum bitkiler için makro besin elementlerinden biridir. Bu nedenle topraklardan bitkiler tarafından fazla alınmasına rağmen toprakların potasyum içeriği toprakların fizikokimyasal özelliklerine bağlı olarak değişir. Potasyum topraklarda birkaç formda bulunur. Bunlar suda çözünebilir, değişebilir, fikse edilmiş (değişmez), minerallerin yapısında ve toplam potasyum olarak bulunur. Ancak bu potasyum formları topraklarda homojen olarak dağılmaz. Topraktaki potasyum formlarının miktarı ana materyale, ayrışma derecesine, organik ve inorganik gübrelerden kazanıma, bitkiler tarafından alımı, erozyon ve yıkanmaya bağlıdır. Genellikle değişmez ve toplam potasyumun miktarları suda çözünebilir ve değişebilir potasyumdan daha fazladır. Toprakta potasyumun çoğunluğu genellikle birincil ve ikincil minerallerin yapısında alınamaz formda bulunur. Alınabilir ve değişebilir K genellikle bitkilerin kolayca alabileceği formdadır (Lalitha, 2014).

Chatterjee ve ark. (2015), tarafından Mısır'ın Batı Bengal bölgesinde yapılan bir çalışmada toprakların % 25'inde alınabilir potasyum içeriğinin düşük olduğu (< 20 kg/da) belirlenmiştir. Yine suda çözünebilir potasyumun çok değişken olduğu (V.K=%75) belirlenmiştir.

Akbas ve ark. (2017), tarafından Tokat Kaz ovada yapılan bir çalışmada bitkilerce alınabilir potasyum içerikleri yüzey katmanlarında ortalama 152.8 mg/kg iken yüzey altı katmanlarında 167.2 mg/kg olarak bulunmuştur. Yine değişmez potasyum içeriği ise yüzey katmanında 925 mg/kg yüzey altı katmanlarında ise 167.2 mg/kg arasında bulunmuştur. Ayrıca en düşük potasyum formlarının serpantin kayacı üzerinde oluşmuş topraklarda olduğu da belirlenmiştir.

Kitagawa ve ark. (2018), tarafından Japonya'da ki tarım topraklarının değişmez potasyum içerikleri kaynar nitrik asit ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar değişebilir potasyum içeriği 43-1304 mg/kg, nitrik asitle ekstrakte edilen potasyumun

içeriği ise 117-1822 mg/kg arasında değişmiştir. Yine değişmeyen potasyumun içeriği ise 0-1120 mg/kg arasında belirlenmiştir.

Shakeri ve Abtahi (2018), tarafından güneybatı İran'daki kireçli topraklarda potasyum formlarını araştırmak için yapılan bir çalışmada çözünebilir potasyum yüzey toprağında 0.4-36.0 mg/kg, yüzey altı toprağında 0.2-11.0 mg/kg arasında değişmiştir. Yine değişebilir potasyum yüzey ve yüzey altı toprağında sırasıyla 98-739 mg/kg ve 27-438 mg/kg arasında değişmiştir. Yine değişmez potasyum yüzey toprağında 80-892 mg/kg arasında değişmiştir.

## 2.2. Jeostatistiksel Analiz

Jeostatistik, ölçülen herhangi bir özelliğin uzaysal yapısını ve uzaysal bağımlılığını inceleyen ve sayısallaştıran ve buradan elde edilen ilişkiyi kullanarak anılan özelliğin örneklenmemiş noktalardaki değerlerini tahmin eden uygulamalı istatistiğin bir koludur (Isaaks ve Srivastava, 1989). Jeostatistiksel yöntemler iki aşamada uygulanmaktadır. İlk aşamada, incelemeye konu olan toprak özelliğinin ölçülen noktaları arasındaki otokorelasyon, yani doğal olarak bulunan uzaysal bağımlılığın derecesi belirlenmektedir. İkinci aşamada ise ileri bir interpolasyon tekniği yardımıyla incelenen özelliğin örneklenmeyen nokta ve alanlardaki değerleri tahmin edilerek dağılım deseni belirlenmeye çalışılmaktadır. Yarıvariogramlar uzaysal bağımlılık derecesinin belirlenmesi ve kriging analizi ise interpolasyon aşamasında yaygın olarak kullanılan araçlardır (Öztaş, 1995).

Uzaysal bağımlılık genellikle deneysel yarıvariogram kullanılarak tanımlanır. Herhangi bir yarıvaryans veri çiftleri arasındaki farklılıktan,

$$\gamma(h) = 1/2N(h)\Sigma[Z_x - Z_{x+h}]^2 \text{ eşitliği ile belirlenmektedir (Lark, 2000).}$$

Yukarıdaki eşitlikte,

$$\gamma(h) = \text{yarıvaryansı}$$

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 yarıvaryans asill 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).

Toprak biliminde jeostatistiğin ana uygulama alanı, örneklenmemiş alanlardaki toprak özelliklerinin 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 enterpolasyon yöntemidir (Liu ve ark., 2008).

Toprak özelliklerinin uzaysal değişiminin Jeostatistik kullanılarak incelenmesi konusundaki çalışmalar 1970'li yıllardan beri hızlı bir şekilde artmaktadır (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 enterpolasyonu 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 özelliklerinin 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).

Turgut (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, toprak penetrasyon direncine etki eden toprak özelliklerinin yersel değişimi jeostatistiksel yöntemler ile belirlenmiştir. Çalışmada, üst toprak penetrasyon direncine etkili olan faktörlerin agregat satabilitesi, nem içeriği, elektriksel iletkenlik değeri ve kireç içeriği olduğu belirlenmiştir.

Maas ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, şehir ve tarım topraklarında ağır metal konsantrasyonlarının yersel dağılımı araştırılmıştır. Çalışmada 1x1 km aralıklarla oluşturulan toplam 101 gridin kesim noktasından, 5-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde Cd, Cr, Cu, Pb ve Zn analizleri yapılmış ve bu elementlerin çalışma alanındaki dağılım haritaları oluşturulmuştur. Analiz sonuçlarına göre, ortalama Cd içeriği 0.44, Cr 30.9, Cu 39.0, Pb 53.1 ve Zn 67.5 mgkg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Shaanxi’de (Çin) yapılan bir çalışmada, altın madeni çıkartılan bir alanda Hg, Cu, Pb ve As metallerinin toplam konsantrasyonlarının yersel dağılımının ve metallerin ana kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çalışma alanındaki 133 nokta ve 0-15 cm derinlikten sistematik grid yöntemi ile toprak örnekleri alınarak analiz edilmiş ve elementlerin dağılım haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, topraklardaki Hg ve Cu’ın çalışma alanının doğu kısmında yüksek, kuzeybatı kısmında düşük olduğu belirlenmiştir. Yine, toprakların tüm metallerce kirlendiği saptanmıştır (Wu ve ark. 2010).

Karanlık ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Amik ovası topraklarında kadmium (Cd), Kobalt (Co), nikel (Ni) ve kurşun (Pb)’nin yersel dağılımı 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.

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

otokorelasyon göstermiştir.

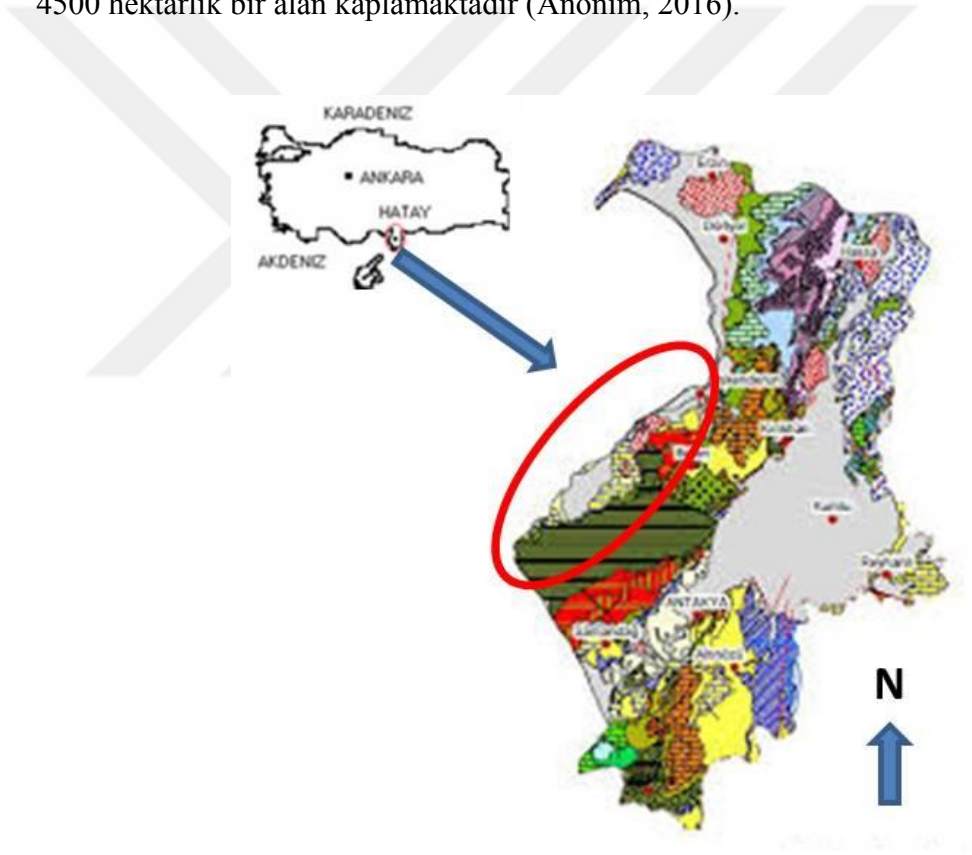


### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

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



Şekil 3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu

##### 3.1.2. Çalışma Alanının İklimi

Çalışma alanı Hatay il sınırları içinde yer almaktadır. Hatay iline ait uzun yıllık (30

yıllık iklim verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir (Anonim, 2019). Alanda 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 (Çizelge 3.1).

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

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	May.	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kas.	Ark.	Yıllık
<b>Ortalama Sıcaklık(*C)</b>	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
<b>Ortalama En Yüksek Sıcaklık(*C)</b>	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
<b>Ortalama En Düşük Sıcaklık(*C)</b>	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
<b>Ortalama Güneşlenme Süresi(saat)</b>	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
<b>Ortalama Yağışlı Gün Sayısı</b>	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
<b>Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(mm)</b>	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

### 3.1.3. Çalışma Alanının Bitki Örtüsü

Arsuz ovasında en fazla yetiştirilen ürünler; maydanoz, buğday, zeytin, limon ve kayısı, narenciye, nar, çilek, şeftali ve sebzedir (Anonim, 2017).

### 3.1.4. Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanı Hatay il sınırları içinde yer almaktadır. Hatay ise Doğu Torosların güneye olan uzantısı Amanos Dağları ile temsil edilir. Amanos Dağları, yaklaşık kuzey-güney gidişli bir dağ kuşağı olup Alt Paleozoikten günümüze kadar yaygın bir çökel istifini kapsar. Bölgede temeli Kambriyen yaşlı kuvars arenit, Zabuk formasyonunu oluşturup üstte uyumlu olarak başlıca dolomitik Koruk formasyonuna geçer. Daha üstte

eşitli yaş konağında şeyl türü litolojiden oluşan Sosink formasyonu bulunur. Kambriyen-Ordovisiyen’de başlıca şeyl yapıllı Kızlaç formasyonu yer alır. Silüryende kuvarsitli Arılık formasyonu. Devoniyen de ise kuvarsit kumtaşı ile başlayan tedrici kireçtaşına geçen Hasanbeyli gurubu bulunur. Dolomit, şeyl, marn aralanmalı istifle başlayan mesozoik yaşlı Çığlı gurubu Paleozoik birimler üzerine diskordansla gelir. Çökelme ortamı tipik bir karbonat şelfidir. Otokton birimler üzerinde bindirmeli allokton olarak Alt-Orta Meastrichtiyen yaşlı Kızıldağ ofiyoliti gelir. Otokton ve allokton birimler, genç otokton birimler tarafından transgresif olarak örtülür. Kretase transgresyonu ile başlayan sığ-derin deniz sedimantasyonu Eosen sonuna kadar kesintisiz devam etmiştir. Genç çökeller Pliyosen sığ deniz çökelleri ile temsil edilmekte olup diskordan olarak daha yaşlı birimler üzerine gelmektedir. Arsuz ovası ise Pleistosen yaşlı eski alüviyaller ile kaplıdır (Yıldız ve Taptık, 2003).

### **3.1.5. Toprak Örneklerinin Alınması**

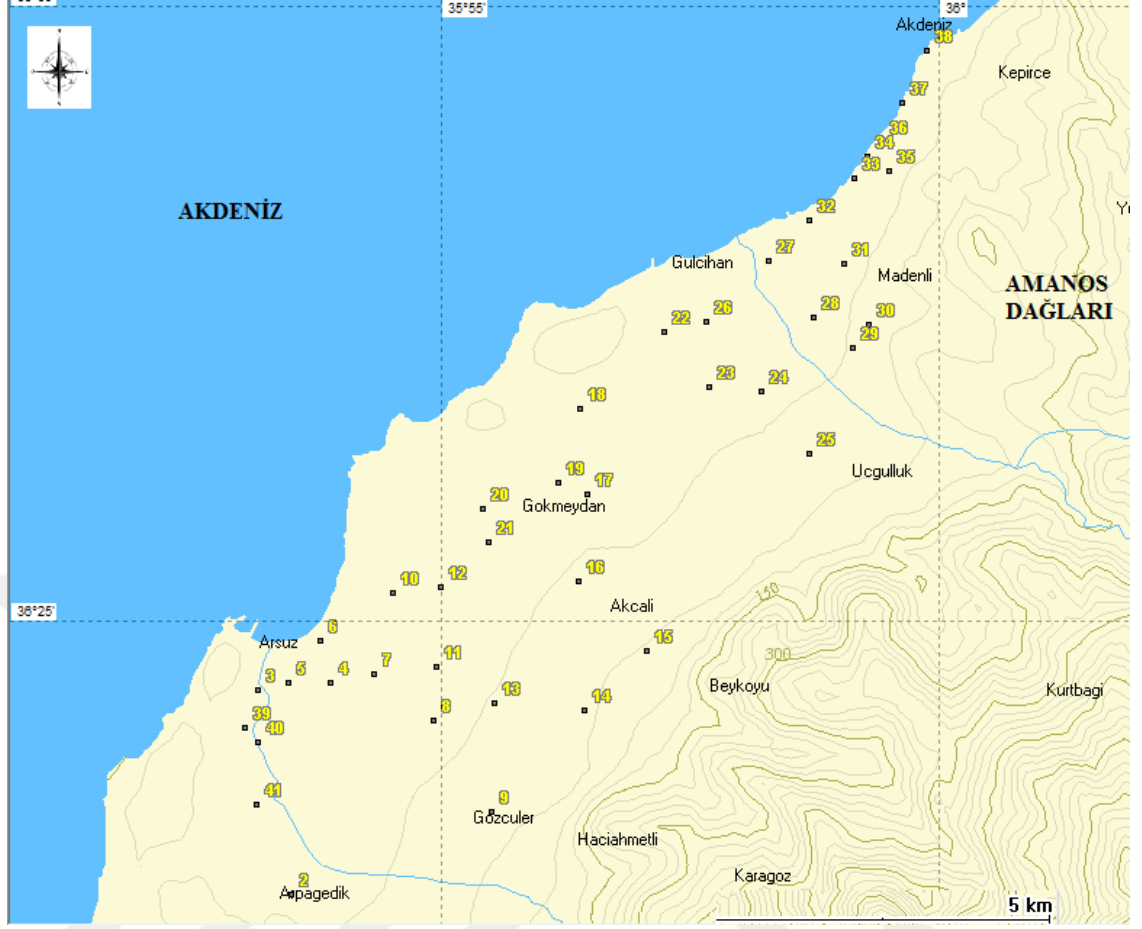
Bu çalışmada, Arsuz ovasından 41 noktadan 0-30 ve 30-60 cm derinlikten çalışma alanını temsil eden ve rastgele örnekleme yöntemi ile alınan toplam 82 adet bozulmuş toprak örneği bu çalışmada kullanılmıştır (Şekil 3.2).

## **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 örneklerde; çözünebilir potasyum (K), yararlı K, değışebilir K, alınabilir K, depo (rezerv) K miktarları belirlenmiştir.





Şekil 3.2. Çalışma alanında toprak örneklerinin alındığı noktalar

Çözünebilir K; saturasyon çamurundan elde edilen süzükte, yararlı K; 1 N amonyum asetat yöntemi ile belirlenmiştir. Değişebilir K ise yararlı K miktarından çözünebilir K miktarının çıkartılması ile hesaplanmıştır (Richards, 1954). Alınabilir K tayininde, topraklar 1 N HNO<sub>3</sub> ile Pratt (1965)'a göre ekstrakte edilmiş ve bu ekstraktta K tayini yapılmıştır. Depo (rezerv) K ise 1 N HNO<sub>3</sub> ile belirlenen alınabilir K' dan, 1 N amonyum asetat ile belirlenen yararlı K' dan çıkartılması ile hesaplanmıştır. Tüm analiz sonuçları fırın kuru toprak ağırlığı üzerinden hesaplanmıştır. Ayrıca, toprak örneklerinde 1/2.5 toprak/su karışımında pH ve EC değerleri belirlenmiştir (Richards, 1954).

### 3.2.2. İstatistiksel ve Jeostatistiksel Analizler

Araştırma konusu topraklara ait incelenen parametrelerin tanımlayıcı istatistik

analizleri (ortalama, median, en düşük ve en yüksek değerler, standart sapma, varyasyon katsayısı, arpıklık, vb.) yapılmıştır (Liu ve ark., 2006). Yine toprakların K Fraksiyonları arasındaki ilişkiler doğrusal korelasyon analizleri ile incelenmiştir. Tüm istatistiksel analizler Windows uyumlu SPSS 17 istatistik programı ile yapılmıştır. Ayrıca, K fraksiyonlarının yeterlilik durumları standart değerlerle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Araştırma alanı topraklarında potasyum fraksiyon içeriklerinin yersel dağılımının belirlenmesinde ve haritalanmasında, son yıllarda Toprak Biliminde de yaygın olarak kullanılmaya başlanan Jeostatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır (Mulla ve McBratney, 2000). Jeostatistik analizler Windows uyumlu GS<sup>+</sup> 10 Jeostatistik paket programı ile yapılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veri setlerine logaritmik veya karekök dönüşümleri uygulandıktan sonra jeostatistiksel analizler yapılmıştır.

Jeostatistiksel analizlerde önce, K fraksiyonlarının belirlendiği örnek noktaları arasındaki otokorelasyon, diğer bir deyişle aralarındaki uzaysal bağımlılığın derecesi belirlenmiş ve en uygun yarıvariogram modeli saptanmıştır. En uygun modelin seçiminde, modeller içerisinde en yüksek  $r^2$  ve/veya en düşük kareler toplamını veren model seçilmiştir. En uygun yarıvariogram modelini oluşturmak için bazı metallerde veri çiftlerinin bazıları değerlendirmeye alınmamıştır. Benzer uygulamalar, Yetgin (2004) ve Ongun (2008) tarafından da yapılmıştır. Sonra, her bir K fraksiyonu için dağılım haritaları üretilmiştir. Haritalarının üretilmesinde, znebilir K hariç, diğerlerinde blok kiriging enterpolasyon, znebilir K' da ise IDW yöntemi kullanılarak örneklenmeyen noktalardaki değerler tahmin edilmiş ve dağılım paterni belirlenmiştir. Daha sonra da her bir elementin iki boyutlu dağılım haritası oluşturulmuştur (Mulla ve McBratney, 2000).

Toprakların K fraksiyon içeriklerinin uzaysal bağımlılıklarının yorumlanmasında nugget yarıvaryansın ( $C_0$ ) toplam varyansa ( $C_0 + C$ ) oranının yüzdesi kullanılmıştır. Bu oran % 25 veya daha düşük ise uzaysal bağımlılık kuvvetli, % 25-75 arasında ise orta, % 75'den büyük ise uzaysal bağımlılık zayıf olarak değerlendirilmektedir (Mehrijardi ve ark., 2008).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. pH ve EC değerleri

Toprak örneklerine ait pH ve EC değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’ de verilmiştir. Toprakların pH değerleri 0-30 cm derinlikte 7.17 ile 8.59 arasında değişmekte olup ortalama 8.19 olarak belirlenmiştir. Toprakların 30-60 cm derinlikteki pH’ ları ise 7.80 ile 8.96 olup ortalama 8.23 olarak belirlenmiştir. Yine araştırma alanı topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 0-30 cm derinlikte 154.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile 1086  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında olup ortalama 416.85  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak belirlenmiştir. Toprakların EC değerleri 30-60 cm derinlikte 206.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile 1154.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişmekte olup ortalama 420.95  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.1). Bu sonuçlara göre toprakların tamamı hafif-orta bazik reaksiyonlu olup, tamamı tuzsuzdur.

Çizelge 4.1. pH ve EC değerlerinin tanımlayıcı analiz sonuçları

Özellik	En az	En fazla	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı	Çarpıklık
<b>0-30 cm</b>						
pH	7.17	8.59	8.19	0.263	3.21	-1.60
EC	154.00	1086.00	416.85	184.33	44.21	1.49
<b>30-60 cm</b>						
pH	7.80	8.96	8.23	0.253	3.07	0.549
EC	206.00	1154.00	420.95	163.83	38.95	2.55

### 4.2. Potasyum (K) Fraksiyonları

Araştırma alanından alınan örneklerin farklı potasyum fraksiyonlarının konsantrasyonları Çizelge 4.2’ de, bu fraksiyon içeriklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları ise Çizelge 4.3’ de verilmiştir. Çalışma alanı topraklarında 0-30 cm derinlikte alınabilir K içerikleri 24.86-84.70 mg/100g, yararlı K içerikleri 11.45-71.08 mg/100g, çözünebilir K konsantrasyonları 0.35-4.32 mg/100g, değişebilir K konsantrasyonları 10.77-70.28 mg/100g, depo K içerikleri ise 2.86-38.36 mg/100g arasında değişirken 30-60 cm derinlikte bu değerler sırasıyla 19.19-118.46, 9.39-78.47, 0.09-3.55, 7.00-77.75 ve

1.89-39.99 mg/100g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2 ve 4.3).

Toprakların K fraksiyonlarının konsantrasyonları incelendiğinde, en yüksek varyasyon katsayısının (VK) her iki toprak derinliğinde de, çözünebilir K değerinde olduğu görülmektedir (% 62.42 ve % 59.60). Bu durum, çözünebilir K fraksiyonunun çalışma alanında çok fazla değişkenlik gösterdiğini belirtmektedir. Diğer yandan, düşük VK değerlerinin ise yüzey katmanında alınabilir K, alt katmanda ise alınabilir K konsantrasyonlarında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Araştırma konusu toprakların potasyum (K) fraksiyonları

Örnek No	Derinlik (cm)	Alınabilir K (mg/100g)	Yararlı K (mg/100g)	Çözünebilir K (mg/100g)	Değişebilir K (mg/100g)	Depo K (mg/100g)
1	0-30	26.45	11.45	0.67	10.77	15.00
	30-60	22.46	9.47	0.47	9.00	12.99
2	0-30	45.38	26.40	0.35	26.05	18.99
	30-60	29.01	17.09	0.33	16.76	11.92
3	0-30	38.76	22.83	1.39	21.44	15.93
	30-60	24.90	9.39	2.40	7.00	15.51
4	0-30	45.30	33.32	2.46	30.86	11.98
	30-60	25.12	14.24	0.78	13.46	10.88
5	0-30	51.42	27.37	0.46	26.90	24.05
	30-60	39.66	25.13	2.13	23.00	14.53
6	0-30	45.68	25.89	2.07	23.83	19.79
	30-60	48.91	23.33	1.85	21.48	25.58
7	0-30	33.16	23.08	1.66	21.42	10.08
	30-60	32.74	18.47	0.65	17.82	14.27
8	0-30	79.69	53.25	0.59	52.66	26.44
	30-60	85.85	47.49	3.23	44.26	38.36
9	0-30	60.38	26.49	0.49	26.00	33.89
	30-60	32.58	20.42	2.57	17.84	12.16
10	0-30	38.13	20.18	2.67	17.51	17.95
	30-60	44.08	17.75	0.42	17.33	26.33

Çizelge 4.2. (Devamı) Araştırma konusu toprakların potasyum (K) fraksiyonları

11	0-30	63.57	41.91	0.45	41.46	21.66
	30-60	65.37	34.67	1.62	33.05	30.70
12	0-30	49.32	33.64	0.51	33.13	15.68
	30-60	35.84	16.06	1.72	14.34	19.78
13	0-30	53.49	32.19	2.64	29.55	21.30
	30-60	42.31	24.01	0.09	23.91	18.30
14	0-30	28.29	16.35	4.32	12.03	11.94
	30-60	37.40	16.95	1.38	15.58	20.45
15	0-30	58.62	35.20	2.55	32.65	23.42
	30-60	47.91	26.93	1.14	25.78	20.98
16	0-30	30.60	15.95	1.07	14.88	14.65
	30-60	45.10	17.09	1.00	16.10	28.01
17	0-30	66.52	58.45	0.82	57.63	8.07
	30-60	75.71	58.24	0.83	57.41	17.47
18	0-30	49.73	41.54	3.29	32.65	8.19
	30-60	41.54	34.57	2.67	31.90	6.97
19	0-30	39.00	25.60	2.27	23.32	13.40
	30-60	34.47	20.81	2.01	18.80	13.66
20	0-30	45.60	39.73	1.44	38.28	5.87
	30-60	40.95	26.30	3.55	22.75	14.65
21	0-30	53.17	44.45	3.10	41.35	8.72
	30-60	33.96	22.13	2.04	20.09	11.83
22	0-30	49.67	42.37	2.01	40.36	7.30
	30-60	58.45	39.28	1.93	37.35	19.17
23	0-30	59.83	34.64	0.46	34.18	25.19
	30-60	64.60	36.16	0.45	35.72	28.44
24	0-30	72.91	34.55	0.53	34.01	38.36
	30-60	61.36	43.51	0.52	42.99	17.85

Çizelge 4.2. (Devamı) Araştırma konusu toprakların potasyum (K) fraksiyonları

25	0-30	74.66	51.02	1.13	49.89	23.64
	30-60	59.14	36.11	0.46	35.65	23.03
26	0-30	29.57	26.71	2.63	25.08	2.86
	30-60	49.80	30.03	1.63	28.40	19.77
27	0-30	52.49	24.38	1.75	22.63	28.11
	30-60	47.52	23.85	1.45	22.40	23.67
28	0-30	31.40	26.41	1.23	25.18	4.99
	30-60	63.58	28.79	1.20	27.59	34.79
29	0-30	84.70	71.08	0.80	70.28	13.62
	30-60	118.46	78.47	0.72	77.75	39.99
30	0-30	74.85	58.40	1.07	57.33	16.45
	30-60	84.15	57.83	0.80	57.03	26.32
31	0-30	51.45	34.35	3.50	30.85	17.10
	30-60	62.42	29.35	3.25	26.10	33.07
32	0-30	69.87	32.96	2.42	30.54	36.91
	30-60	62.61	35.92	2.71	33.21	26.69
33	0-30	48.96	31.07	1.56	29.52	17.89
	30-60	54.68	31.34	1.40	29.94	23.34
34	0-30	69.04	38.49	4.00	34.49	30.55
	30-60	63.66	49.95	2.67	47.27	13.71
35	0-30	44.76	26.80	0.87	25.94	17.96
	30-60	36.72	23.92	0.64	23.28	12.80
36	0-30	33.40	23.06	1.61	21.45	10.34
	30-60	41.49	23.34	1.49	21.85	18.15
37	0-30	61.50	37.65	1.51	36.14	23.85
	30-60	60.86	36.08	1.31	34.78	24.78
38	0-30	49.31	36.84	2.93	33.91	12.47
	30-60	47.48	34.61	2.23	32.37	12.87

Çizelge 4.2. (Devamı) Araştırma konusu toprakların potasyum (K) fraksiyonları

39	0-30	24.86	21.31	0.83	20.48	3.55
	30-60	19.19	17.30	0.54	16.75	1.89
40	0-30	31.37	22.48	1.45	21.03	8.89
	30-60	27.63	17.16	2.41	14.75	10.47
41	0-30	34.06	24.52	3.42	21.10	9.54
	30-60	29.91	19.39	1.52	17.88	10.52

Çizelge 4.3. K fraksiyonlarının tanımlayıcı analiz sonuçları

Özellik	En az	En fazla	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon katsayısı	Çarpıklık
0-30 cm						
Alınabilir K	24.86	84.70	50.02	15.77	31.52	0.33
Yararlı K	11.45	71.08	32.89	12.39	37.67	1.06
Çözünebilir K	0.35	4.32	1.73	1.08	62.42	0.62
Değişebilir K	10.77	70.28	31.18	12.59	40.37	1.11
Depo K	2.86	38.36	16.98	8.84	52.06	0.60
30-60 cm						
Alınabilir K	19.19	118.46	48.77	19.81	40.61	1.22
Yararlı K	9.39	78.47	29.09	14.20	48.81	1.41
Çözünebilir K	0.09	3.55	1.51	0.90	59.60	0.43
Değişebilir K	7.00	77.75	27.57	14.21	51.54	1.49
Depo K	1.89	39.99	19.67	8.51	43.26	0.49

Çalışma alanı topraklarının K fraksiyon içeriklerinin dağılımları incelendiğinde, her iki derinlikte de ortalama alınabilir K içeriği en yüksek değere sahip olup, bunu sırasıyla yararlı K, değişebilir K, depo K ve çözünebilir K izlemektedir (Çizelge 4.3).

Toprakların her iki katmanında da en yüksek alınabilir, yararlı ve değişebilir K içeriklerinin 29 numaralı örnekte olduğu belirlenmiştir. Toprakların yüzey katmanında en yüksek suda çözünebilir K içeriğinin 14 nolu, depo K içeriğinin ise 24 nolu toprak örneğinde olduğu görülmüştür. Alt toprak katmanında ise en yüksek çözünebilir K

içeriğinin 20, en yüksek depo K içeriğinin ise yine 29 nolu örnekte olduğu saptanmıştır. Bu durum, en yüksek K fraksiyonlarının 29 nolu örneğin alındığı (Şekil 3.1.), topraklarda olduğunu göstermektedir. Alınabilir en düşük K içeriğinin her iki derinlikte de 39 nolu örnekte olduğu görülmüştür. Alt katmandaki en düşük depo K içeriği de yine 39 nolu örnekte belirlenmiştir. Yüzey katmanındaki en düşük yararlı, suda çözünebilir ve değişebilir K içeriklerinin 1 ve 2 nolu örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Alt katmanda ise en düşük yararlı ve değişebilir K içeriklerinin ise 3 nolu örnekte olduğu görülmektedir. Bu durum da, 1, 2 ve 3 nolu örneklerin alındığı bölgedeki (Şekil 3.1.), toprakların yararlı, çözünebilir ve değişebilir K içerikleri yönünden göreceli olarak düşük olduğunu göstermektedir.

Toprakların bütün fraksiyon içeriklerinin dağılımı geniş sınırlar içerisinde değişmektedir. Bu durum büyük olasılıkla toprakların minerolojik özellikleri ile kireç ve kil içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanmıştır. Toprakların kil tipi, K içeriklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Yüksek miktarda K içeren topraklar kil tipi büyük olasılıkla illit tipi kil minerali içermektedir. Nitekim, bu konuda Geyik ve Yılmaz (2000) ile Dal ve Ağca (2001) de benzer sonuçlar bulmuşlardır. Zira, alınabilir K içerisinde önemli bir yer tutan depo potasyumun en önemli kaynağının illit minerali olduğu bilinmektedir (Güzel, 1982). Diğer yandan, illit tipi kil mineralleri toplam K yönünden de oldukça zengindirler (Rich, 1968). Ayrıca, Khader (1989) alınabilir K içeriğinin yüksek olmasının topraklardaki illit mineralinden ve tuz içeriğinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

#### **4.3. Toprakların K fraksiyonları ve pH ile EC değerleri arasındaki ilişkiler**

Çalışma alanı topraklarının K fraksiyonları ile pH ve EC değerleri arasındaki korelasyon analiz sonuçları Çizelge 4.4' de verilmiştir. Toprakların pH' ları ile K fraksiyonları arasında herhangi bir istatistiksel ilişki bulunamamıştır. Ancak EC değerleri ile çözünebilir K değerleri arasında % 5 düzeyinde negatif bir ilişki saptanmıştır. Yine toprakların alınabilir K içerikleri ile yararlı, değişebilir ve depo K içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli, yararlı K içerikleri ile değişebilir K ve depo K içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır. Değişebilir K ile depo K arasında yine % 1 düzeyinde önemli bir ilişki bulunmuştur. Toprakların alınabilir, depo ve değişebilir K



içerikleri arasında istatistiksel açıdan önemli pozitif korelasyonlar bulunması (Çizelge 4.4.), her üç K fraksiyonu arasında dinamik bir dengenin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.4. K fraksiyonları arasındaki korelasyon sonuçları (n = 82)

K Fraksiyonları	pH	EC	Alınabilir K	Yararlı K	Çözünebilir K	Değişebilir K
EC	<b>-0.311**</b>					
Alınabilir K	-0.013	0.206				
Yararlı K	-0.012	0.160	<b>0.883**</b>			
Çözünebilir K	0.077	-0.030	-0.086	-0.049		
Değişebilir K	-0.017	0.160	<b>0.883**</b>	<b>0.997**</b>	-0.122	
Depo K	-0.013	0.180	<b>0.685**</b>	<b>0.265*</b>	-0.113	<b>0.270*</b>

\*\* Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir \* Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

#### 4.4. Toprakların K fraksiyonlarının yeterlilik durumları

Çalışma alanı topraklarında 1 N amonyum asetat ile belirlenen yararlı K içerikleri Ülgen ve Yurtseven (1988), değişebilir K içerikleri ise Zabunoğlu ve Karaçal (1986)'nin bildirdiğine göre Jackson (1962)'nin belirttiği kriterlere (Çizelge4.5.), göre yorumlanmış ve sonuçlar Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çalışma alanı topraklarının tamamında yararlı K içeriklerinin yeterli-çok fazla sınıfları arasında değiştiği belirlenmiştir. Yine toprakların değişebilir K içeriklerinin 1 ve 3 nolu örnekler dışında, fazla olduğu belirlenmiştir. 1 nolu toprak örneğinin alındığı alanda, her iki toprak katmanında, 3 nolu toprak örneğinin alındığı alanda ise alt katmanda (30-60 cm) K içeriklerinin az düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Potasyum fraksiyonlarının farklı kriterlere göre sınıflandırılması

Ülgen ve Yurtsever (1988)		Jackson (1962)	
Yararlı K (mg/100g)	Sınıfı	Değişebilir K (mg/100g)	Sınıfı
<8.4	Az	<11.7	Az
8.4-24.9	Yeterli	=11.7	Yeterli
24.9-41.5	Fazla	>11.7	Fazla
>41.5	Çok fazla		

Çizelge 4.6. Araştırma konusu topraklarında yararlı ve değişebilir K içeriklerinin yeterlilik durumları

Örnek No	Derinlik (cm)	Yararlı K	Değişebilir K
1	0-30	Yeterli	Az
	30-60	Yeterli	Az
2	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
3	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Az
4	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
5	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
6	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
7	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
8	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Çok fazla	Fazla
9	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla

Çizelge 4.6. (Devamı) Araştırma konusu topraklarında yararlı ve değişebilir K içeriklerinin yeterlilik durumları

10	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
11	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
12	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
13	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
14	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
15	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
16	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
17	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Çok fazla	Fazla
18	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
19	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
20	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
21	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
22	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
23	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla

Çizelge 4.6. (Devamı) Araştırma konusu topraklarında yararlı ve değişebilir K içeriklerinin yeterlilik durumları

24	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Çok fazla	Fazla
25	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
26	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
27	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
28	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
29	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Çok fazla	Fazla
30	0-30	Çok fazla	Fazla
	30-60	Çok fazla	Fazla
31	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
32	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
33	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
34	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Çok fazla	Fazla
35	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
36	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
37	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla

Çizelge 4.6. (Devamı) Araştırma konusu topraklarında yararlı ve değişebilir K içeriklerinin yeterlilik durumları

38	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Fazla	Fazla
39	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
40	0-30	Yeterli	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla
41	0-30	Fazla	Fazla
	30-60	Yeterli	Fazla

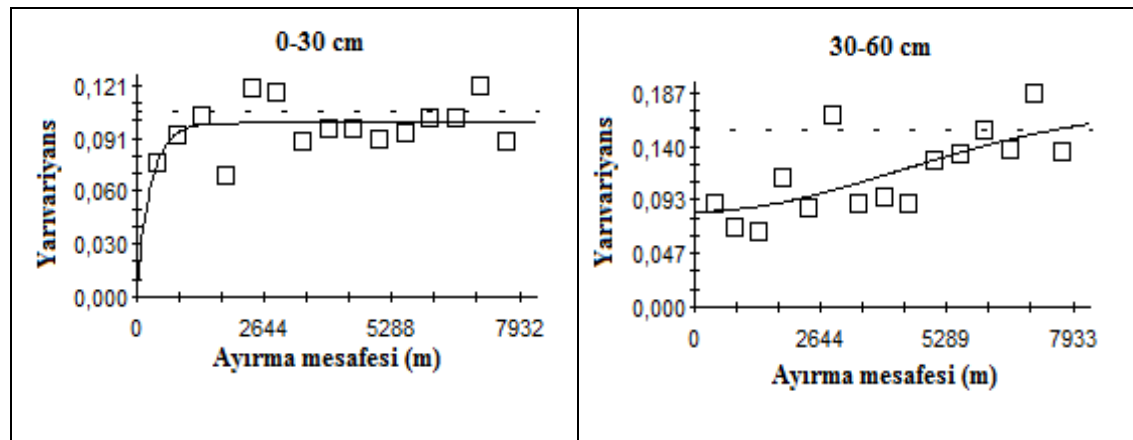
#### 4.5. Jeostatistik Analiz Sonuçları

##### 4.5.1. Alınabilir K

Çalışma alanında her iki derinlikte de alınabilir K konsantrasyonları normal dağılım göstermemiştir. Bu nedenle her iki derinlikteki veri setleri logaritmik dönüşüm sağlandıktan sonra jeostatistiksel analizlerde kullanılmıştır.

En uygun yarıvaryogram modelini oluşturmak için her iki derinlikte de tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır. En uygun yarıvaryogram modeli 0-30 cm için Üssel, 30-60 cm derinlik için ise Gaussian olarak saptanmıştır (Şekil 4.1. ve Çizelge 4.7).

Alınabilir K içeriğine ait nugget/sill oranları üst ve alt toprakta birbirinden oldukça farklı olup, alınabilir K içeriği üst toprakta (0-30 cm) kuvvetli, alt toprakta (30-60 cm) ise orta düzeyde uzaysal bağımlılık göstermiştir.



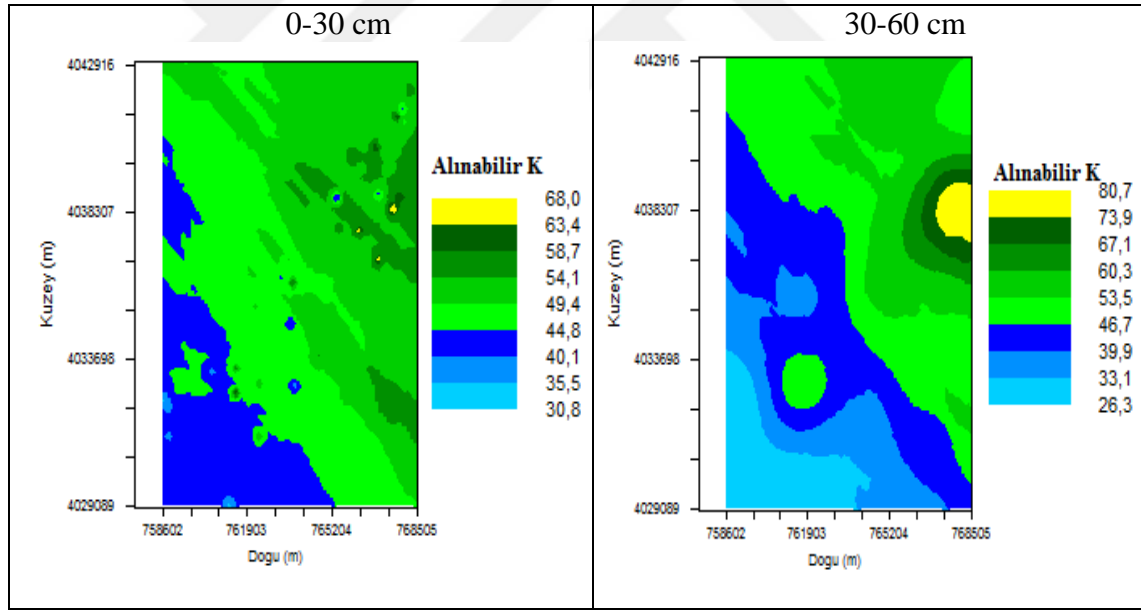
Şekil 4.1. Toprakların alınabilir K içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Alınabilir potasyumun iki nokta arasında ilişkili olabileceği maksimum uzaklığı gösteren A değeri yüzey toprağında (0-30 cm) 300 m, yüzeyaltı toprağında (30-60 cm) ise 6070 m olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Alınabilir K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

K fraksiyonu	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugge (C <sub>0</sub> )	Sill (C <sub>0</sub> +C)	(C <sub>0</sub> )/(C <sub>0</sub> +C)*100	r <sup>2</sup>
Alınabilir K	0-30	Üssel	300	0.005	0.099	5.05	0.173
	30-60	Guassian	6070	0.084	0.174	48.27	0.503

Alınabilir K her iki toprak derinliğinde de kuzey doğu kesiminde güney batı kesimine göre daha yüksektir. En yüksek alınabilir K değerlerinin ise çalışma alanının doğu kesimindeki lokal alanlarda olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).

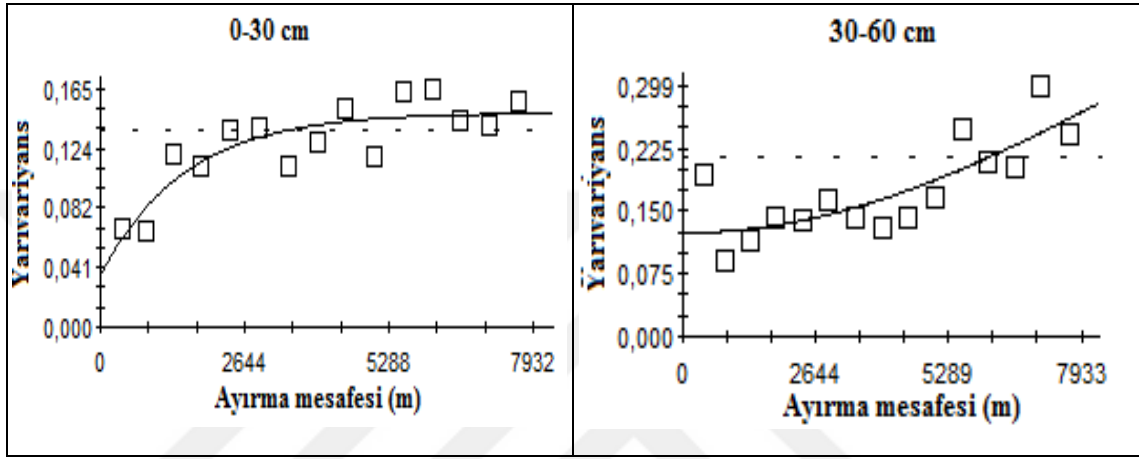


Şekil 4.2. Çalışma alanı topraklarının alınabilir K içeriklerinin dağılım haritası

#### 4.5.2. Yararlı K

Çalışma alanı topraklarındaki alınabilir K içerikleri her iki derinlikte de normal dağılım göstermemiştir. Çarpıklık katsayıları üst toprak için 1.02, alt toprak için ise 1.37 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle, her iki derinlikte belirlenen yararlı K içeriklerine

jeoistatistik analiz uygulanmadan önce logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. En uygun yarıvaryogram modelini oluşturmak için her iki derinlikte de verilerin tamamı değerlendirmeye alınmıştır. En uygun yarıvaryogram modeli 0-30 cm için Exponential, 30-60 cm derinlik için ise Guassian olarak saptanmıştır (Şekil 4.3. ve Çizelge 4.8). Alınabilir K içeriği her iki toprak derinliğinde de kuvvetli derecede uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir.



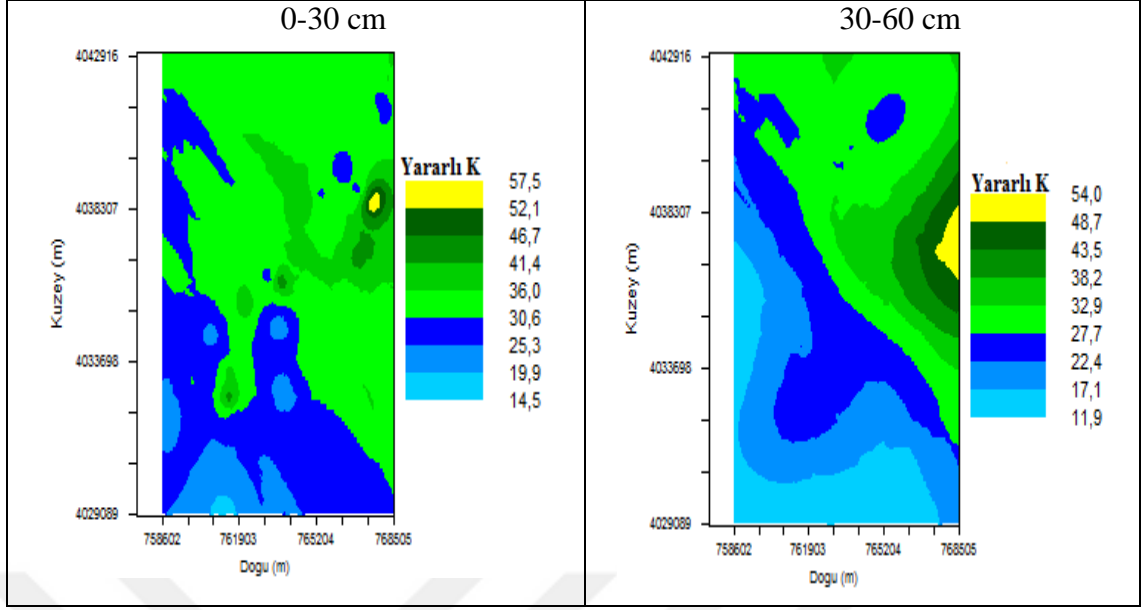
Şekil 4.3. Toprakların yararlı K içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Yararlı potasyumun iki nokta arasında ilişkili olabileceği maksimum uzaklığı gösteren A değeri yüzey toprağında (0-30 cm) 1530 m, yüzeyaltı toprağında (30-60 cm) ise 14110 m olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Yararlı K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

<b>K fraksiyonu</b>	<b>Derinlik (cm)</b>	<b>Model</b>	<b>A (m)</b>	<b>Nugget (C<sub>0</sub>)</b>	<b>Sill (C<sub>0</sub>+C)</b>	<b>(C<sub>0</sub>)/ (C<sub>0</sub>+C)*100</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Alınabilir K	0-30	Üssel	1530	0.036	0.148	24.32	0.745
	30-60	Guassian	14110	0.124	0.655	18.93	0.648

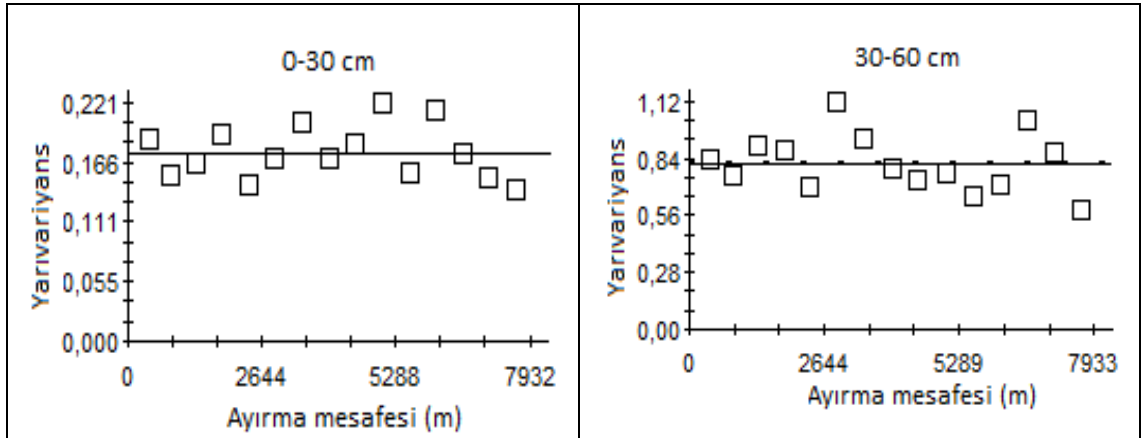
Yararlı K içerikleri her iki toprak derinliğinde güney batı kesiminde kuzey doğu kesimine göre daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Çalışma alanı topraklarının yararlı K içeriklerinin dağılım haritası

#### 4.5.3. Çözünebilir K

Çalışma alanı topraklarının çözünebilir K değerleri arasındaki yapısal varyans tanımlanamamış ve örnekler arasındaki mesafeden bağımsız olduğu ve tesadüfi değerler (pure nugget) ürettiği belirlenmiştir (Şekil 4.5. ve Çizelge 4.9).



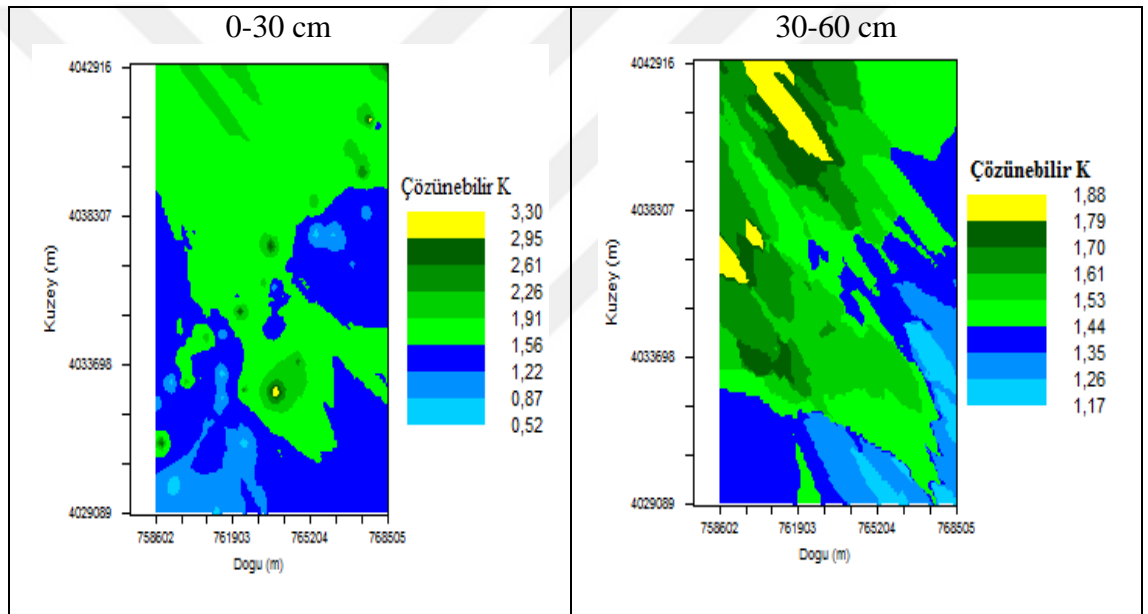
Şekil 4.5. Toprakların çözünebilir K içeriklerine ait yarıvaryogramlar



Çizelge 4.9. Çözünebilir K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

K fraksiyonu	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C <sub>0</sub> )	Sill (C <sub>0</sub> +C)	(C <sub>0</sub> )/(C <sub>0</sub> +C)*100	r <sup>2</sup>
Çözünebilir K	0-30	PureNugget					
	30-60	PureNugget					

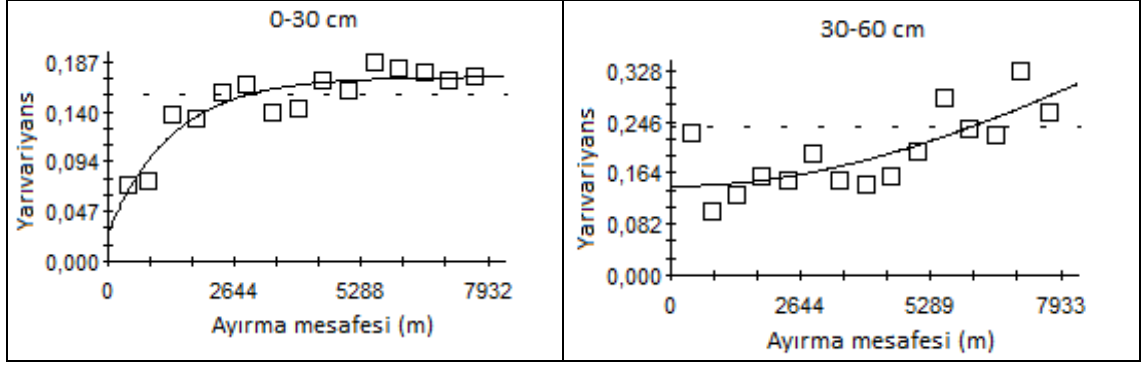
Bu çalışma alanında ki eriyebilir K içeriklerinin yersel dağılımı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $r^2 = 0$ ). Bu nedenle çözünebilir K dağılımı haritası oluşturulurken IDW yöntemi kullanılmıştır. Her iki toprak derinliğinde de güney batı ve kuzey doğu kesimlerinde diğer bölümlere göre düşük bulunmuştur (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Çalışma alanı topraklarının çözünebilir K içeriklerinin dağılım haritası

#### 4.5.4. Değişebilir K

Toprakların her iki katmanında da değişebilir K içeriği verilerine jeostatiksel analiz uygulanmadan önce logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. En uygun yarıvaryogram modelini oluşturmak için tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır. En uygun yarıvaryogram modeli üst toprak için üssel, alt toprak için ise gaussian olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7. ve Çizelge 4.10).



Şekil 4.7. Toprakların değişebilir K içeriklerine ait yarıvaryogramlar

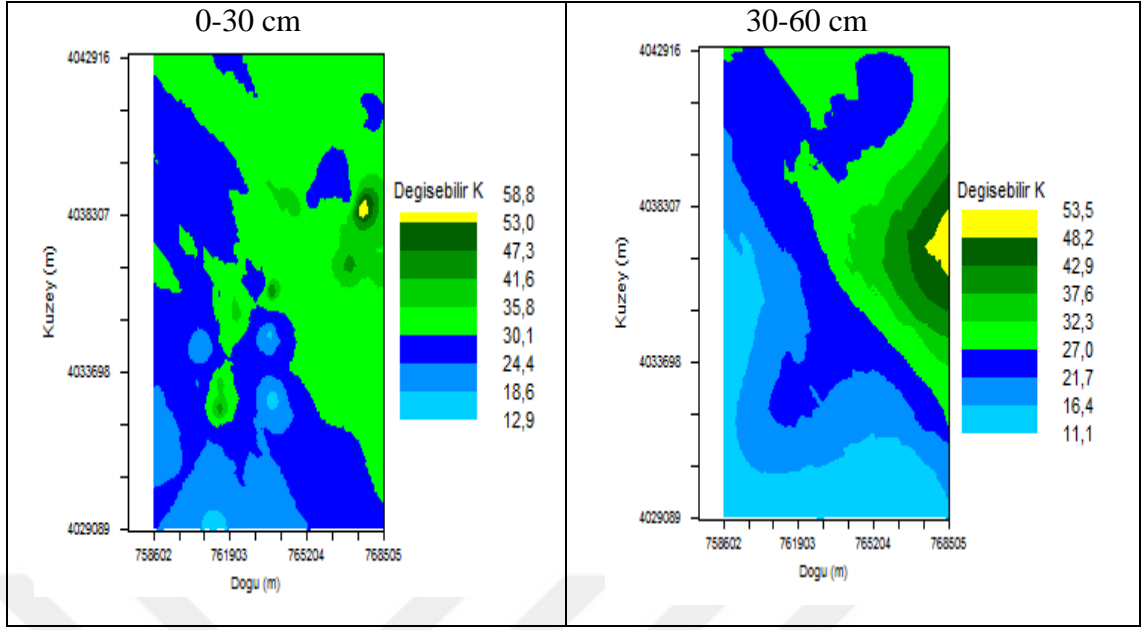
Çizelge 4.10. Değişebilir K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

K fraksiyonu	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C <sub>0</sub> )	Sill (C <sub>0</sub> +C)	(C <sub>0</sub> )/(C <sub>0</sub> +C)*100	r <sup>2</sup>
Değişebilir K	0-30	Üssel	1350	0.027	0.174	15.51	0.859
	30-60	Guassian	15300	0.143	0.790	18.10	0.588

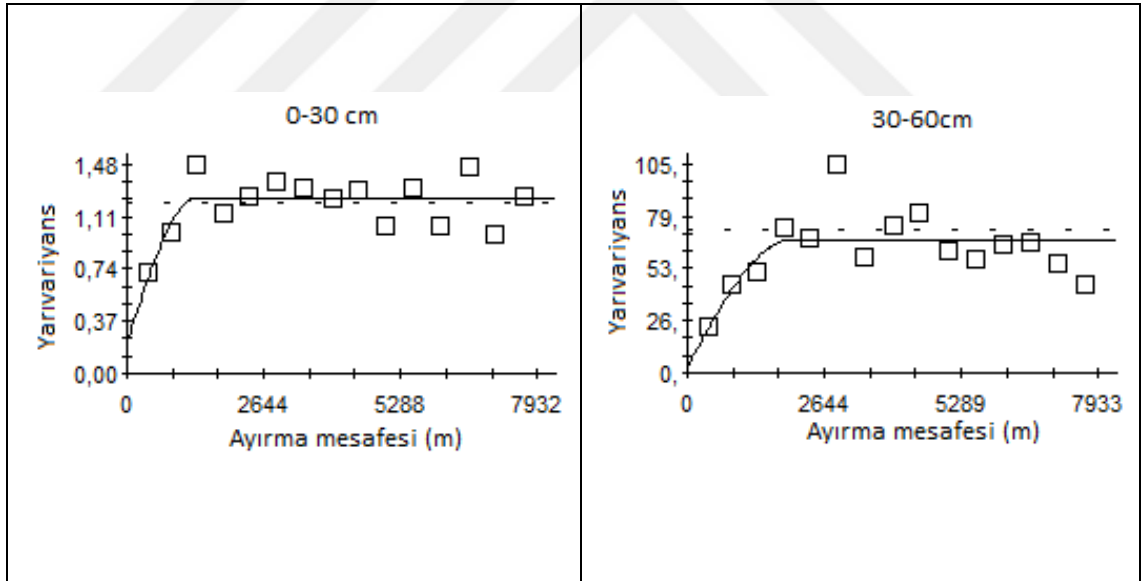
Değişebilir K içeriği her iki toprak derinliğinde de kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir. Değişebilir K değerleri her iki toprak derinliğinde alanın kuzey doğusunda güney batısına göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek değişebilir K içeriği ise çalışma alanının doğu kesimindeki lokal alanda bulunmaktadır (Şekil 4.8).

#### 4.5.5. Depo K

Çalışma alanındaki yüzey topraklarının depo K verilerine karekök dönüşüm uygulanmış alt toprakta ise çarpıklık katsayısının düşük olması nedeniyle herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. En uygun variogram modelini belirlemek için tüm veriler kullanılmıştır. En uygun variogram modeli ise her iki katmanda küresel olarak belirlenmiştir (Şekil 4.9. ve Çizelge 4.11).



Şekil 4.8. Çalışma alanı topraklarının değişebilir K içeriklerinin dağılım haritası



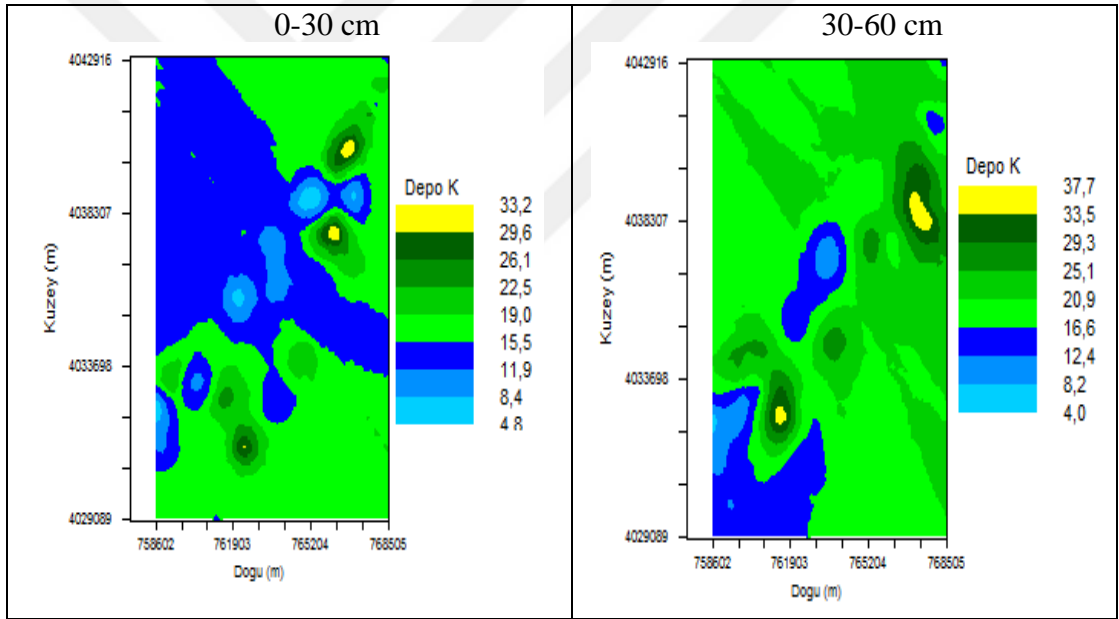
Şekil 4.9. Toprakların depo K içeriklerine ait yarıvaryogramlar

Depo K için A değerleri üst toprakta 1350 m, alt toprakta ise 2000 m olarak belirlenmiştir. Depo K içeriği her iki toprak derinliğinde de orta derecede uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir.

Çizelge 4.11. Depo K içeriklerine ait yarıvaryogram parametreleri

K fraksiyonu	Derinlik (cm)	Model	A (m)	Nugget (C <sub>0</sub> )	Sill (C <sub>0</sub> +C)	(C <sub>0</sub> )/(C <sub>0</sub> +C)*100	r <sup>2</sup>
Depo K	0-30	Küresel	1350	0.219	1.247	17.56	0.509
	30-60	Küresel	2000	3.100	67.300	4.60	0.452

Çalışma alanında yüzey katmanında depo K kuzey doğu ve güney kesimlerinde diğer alanlara göre daha yüksek bulunmuştur. 30-60 cm derinlikte en düşük depo K içerikleri alanın orta kesiminde ve batı bölümünde belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Çalışma alanı topraklarının depo K içeriklerinin dağılım haritası

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Toprakların K fraksiyon içeriklerinin hemen hemen tamamı normal dağılım göstermemiştir. Normal dağılım göstermeyen veri setlerine jeoistatistiksel yöntemleri uygulamadan önce logaritmik ve karekök dönüşümler yapılmıştır. Toprakların önemli bir kısmında en uygun yarıvaryogram modelinin Gaussian olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, noktaların ilişkili olduğu maksimum uzaklığı gösteren etki aralığı (A) değerleri ise 300 m ile 15300 m arasında değişmiştir.

Toprakların pH ve EC değerleri normal sınırlar içinde olup, topraklarda pH ve tuzluluk açısından herhangi bir sorun görülmemektedir.

Ülgen ve Yurtsever (1988) tarafından 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilen K miktarına göre; 0-4.2, 4.3-8.4, 8.5-10.4, 10.5-15 ve < 15 mg/100 g K içeren topraklara sırasıyla; 15, 13, 9, 6 ve 0 kg/da K<sub>2</sub>O düzeyinde potasyumlu gübre önerilmektedir. Bu kriterlere göre çalışma alanında 1 nolu örneğin alındığı bölge topraklarına 6 kg, 3 nolu örneğin alındığı topraklara ise (üst katmanda 15 mg/100 g' dan fazla K içermesi nedeniyle), 3 kg/da K<sub>2</sub>O düzeyinde potasyumlu gübre verilmesi önerilebilir. Diğer topraklara halihazırda potasyumlu gübre uygulanmasına gerek yoktur.

Araştırma konusu topraklarda bitkilerin çok kolaylıkla yararlanabildikleri K olan çözünebilir K içeriklerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak, çözünebilir K fraksiyonu ile değişebilir ve yararlı K içerikleri arasında sürekli bir ilişki bulunmaktadır. Toprak çözeltilisindeki çözünebilir K konsantrasyonu azaldıkça, değişebilir ve alınabilir K fazından toprak çözeltilisine K geçişi olmakta ve uzun dönemde bitkiler K yetersizliği çekmemektedirler.

Bu çalışmadan elde edilen veriler, bir yandan çiftçilere K gübrelemesi konusunda önemli bilgiler sunarken, diğer yandan, bundan sonra çalışma alanında potasyum ile ilgili yapılacak olan çalışmalara ışık tutacaktır.

## KAYNAKLAR

- 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.
- Akbaş, F., Gunal H. ve Acır, N., 2017. Spatil variability of soil Potassium and its relations to land use and parent material. **Soil water res.** 12(4):202-211
- Akman, I. ve Yıldız, N., 1999. Daphan ovası topraklarının bitkiye yararlı potasyum durumunun belirlenmesinde değişik kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin kullanılabilirliğinin araştırılması. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.** 30 (1). 15-24.
- Aktaş, M., 1994. Bitki besleme ve toprak verimliliği. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**: 1361, 344 s, Ankara.
- 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, 2019a. Potasyum, yaşam için mutlak gerekli bir element. <https://docplayer.biz.tr/34719119-Potasyum-yasam-icin-mutlak-gerekli-bir-element.htm> (Erişim tarihi: 28.03.2019).
- Anonim, 2019b. Hatay ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=> (Erişim tarihi: 29.01.219).
- Chatterjee, S., Santra P., Majumdar K., Ghosh D., İndranil. Sanyal S.K., 2015 Geostatistical approach for management of soils nutrient with special emphasis on different forms of Potassium considering their spatial variation in intensive cropping system of West Bengal India – **Environ Monit Asses** 187:183
- Çimrin, K. M., Akça, E., Şenol M., Büyük G., Kapur S., 2004. Potassium potential of the soils of the Gevas Region in eastern anatolia. **Türk J agric. for.** 28: 259-266
- Çolak, B. ve Kılınç R., 2005. Toprakta Potasyum tayininde kullanılan bazı kimyasal ve biyolojik yöntem sonuçlarının doğal radyoaktif potasyum (K-40) ölçümleriyle karşılaştırılması üzerinde araştırmalar. **Ege Üni. Ziraat Fak. Derg.** 42(1):119-130.
- Dal, P. ve Ağca. N., 2001. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazilerinde topraktaki bazı potasyum fraksiyonları. **MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi** 6 (1-2): 1-12.
- Demirtaş, A., 2003. Ağrı yöresi toprak örneklerinde Potasyum gübrelmesine esas olacak potasyum değerlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.** 34 (3). 187-195.
- Geyik, G. ve Yılmaz. K., 2000. Kahramanmaraş ovası topraklarının yararlı ve yavaş yararlı potasyum içerikleri. **Türk J Agric For. TÜBİTAK.** 24:655-662.
- Ghiri, M.N. and Abtahi, A., 2011. Potassium dynamics in calcareous vertisols of southern Iran. **Arid Land Research and Management** 25:257-274.
- Goovaerts, P., 1999. Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspectives. **Geoderma**, 89: 1-45.
- Goovaerts, P., 2000. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. **Journal of Hydrology**, 228: 113-129.
- Güçdemir, İ.H., 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü **Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları**. Genel Yayın No: 231. Teknik Yayınlar No:

- T. 69. Ankara. 424 S.
- Güzel, N., 1982. Toprak verimliliği ve Gübreler (Çeviri: S.L. Tisdale ve W.L. Nelson). **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**: 168. Adana. 900 S.
- Güzel, N., Gülüt, K. Y., Büyük, G., 2002 Toprak Verimliliği ve Gübreler. **Ç.Ü. Ziraat Fakültesi genel Yayın** No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana.
- Güzel, N.ve Sayın. M., 1989. Harran ovası toprak serilerinde total, yavaş yararlı ve değişebilir potasyum durumu. **Toprak Bilimi Derneği 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Yayın** No: 5. p. 45.1-45.7.
- Helmke, P.A.and Sparks. D., 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium and Cesium. D.L. Sparks (editör). Methods of soil analysis. Part 3- chemical methods. SSSA book Series No: 5. Published by **soil science society America**. Inc. pp. 551-574.
- Isaaks, H.E., Srivastava, R.M., 1989. Applied geostatistics. **Oxford University press**, Inc. 561 p.
- Kacar, B. ve Katkat. A. V., 1998. Bitki Besleme. **Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın** No: 127. Vıpaş Yayınları: 3. Bursa.
- Kacar, B., 2009. Toprak analizleri. genişletilmiş 2. Baskı. **Nobel yayın dağıtım** Tic. Ltd. şirketi. Ankara. 467 S.
- 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.
- Khader, 1989. Potassium status of jourdanian soils. *Dirast (Jordan)*. 16 (7):76-89.
- Kitagawa, Y., Yanai J. And Nakao A., 2018. Evaluation of Nonexchangeable Potassium content of agricultural soils in Japan by the boiling HNO<sub>3</sub> extraction method in company with exchangeable potassium soil science and plant nutrition 64 (1): 116-122.
- Lalitha, M. and Moorthy D.M., 2014. Forms of soil Potassium – **A review Agri. Reviews**. 35 (1): 64-68
- 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, 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. **Agric.Ecosyst. Environ** 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.
- Maas, S., Scheifler, R., Benslama, M., Crini, N., Lucot, E., Brahmia, Z., Benyacoub, S., Giraudoux, P., 2010. Spatial distribution of heavy metal concentrations in urban, suburban and agricultural soils in a Mediterranean city of Algeria. **Environmental Pollution**, Doi: 10.1016/j.envpol.2010.02.001.
- Mehrjardi, R. T., Jahromi, M. Z., Mahmodi, S., Heidari, A., 2008. Spatial distribution of ground water quality with geostatistics (Case Study: Yazd-Ardakan plain). **World applied sciences Journal**, 4(1): 09-17.
- Mulla, D. J., Mc Bratney, A.B., 2000. Soil spatial variability. In: **handbook of soil science**. Malcom E. Summer (ed. in chief) CRS Pres. 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.
- Ortaş, İ., Güzel. N., 1991. Harran ovasının kimi toprak serilerinde depo (rezerv) potasyum ekstraksiyon yöntemleri. **Toprak Bilimi Derneği 11. Bilimsel Toplantı Tebliğleri**. Yayın No: 6. p. 415-426.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, K., 1993. Toprak Bilimi (P. Schachtschabel ve ark. dan çeviri). **Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset** ve Teksir Atölyesi. Adana. 816 S.
- Öztaş, T., 1995. Jeostatistiğin toprak bilimindeki önemi ve uygulaması. İ. Akalan **Toprak ve Çevre Sempozyumu Bildiriler kitabı**. I:271-280, Ankara.
- Pal, Y. Wong, M.T.F., Gilkes, R.J., 1999. The form of potassium and potassium adsorption in some Virgin soils from south-west Avustralia. **Avusturalian of Potassium Research**. 12 (2): 695-709.
- Pratt, P.F., 1965. Potassium. (Editör. C.A. Black). Methods of soil analysis. Part 2. **American Society of Agronomy**. Inc..Publisher Madison Wisconsin. USA. pp. 1022-130.
- Rajani, A.V., Butani B.M., Shobhana., Naria J.N. and Golakiya B.A., 2010. Dynamics of potassium fractions in a calcareous vertic haplustepts under AICRP-TTFE soils an **asian journal of soil science**. (June. 2010) Vol.5 No.1: 55-59
- Rich, C.I., 1968. Mineralogy of soil potassium. In: the role of potassium in agriculture, **American Society of Agronomy**. Madisson, Wisconsin, pp: 79-108.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. **US Dep. Agri Handbook**. 60: 147.
- Sağlam, T., 1994. Toprak kimyası. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 190. Ders kitabı: 21. **Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Basımevi**. Tekirdağ. 226 S.
- Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası. Atatürk Üniversitesi yayınları: 790. Ziraat Fakültesi yayınları: 322. Ders kitapları: 71. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi ofset tesisleri**. Erzurum. 284 S.
- Shakeri, S. and Abtahi S., 2018. Potassium forms in calcareus soils as affectec by clay minerals and soil development in Kohgilvyehand Boyer-Ahmad Province. **Southwest Iran J Arid Land** 10(2) :217-232.
- Sharma, B.D., Mughopadh Y., Sawhney S.S., J.S., 2006. Distribution of potassium fractionsin relation to lantforms in eltimalayan Cathena. **Archiues of Agronomy and Soil**.52 (4):469-476
- Sposito, G., 1989. The chemistry of the soils. **Oxford University press**. 277 P.
- Turgut, B., 2008. Toprak penetrasyon direncine etki eden toprak özelliklerinin yersel değişim parametrelerinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi**, 216 s.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1988. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, **Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları**. Genel Yayın No: 151. 182 S.
- Ünal, H. ve Başkaya. H.S., 1981. Toprak kimyası. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**: 759. Ders kitabı: 218. Ankara.270 S.
- Walter, R ., Rajashehara B.K., Bailey J.S., 2011. Distribution of potassium fractions in sweet potato (Ipomoea Batates) garden soils in the central Highlands of Papua New Guinea and management implications **soil use and management** 27: 77-83
- Wang, Huo-Yan., Zhou Jian –Min., Du Chang-Wen and Chen Xiao-Qin., 2010. Potassium fractions in soils as affected by monocalcium phosphate, ammonium



- sulfate and potassium chloride **application pedosphere** 20 (3) :368-377
- Wu, Y., Xu, Y., Zhang, J., 2011. Heavy metals pollution and the identification of their sources in soil over Xiaoqingling gold-mining region, Shaanxi, China. **Environ Earth Sci**, 64: 1585-1592.
- Yayla, S.M., 2008. Değişebilir ve yavaş yarıyışlı potasyum içeriğinin Kaz ova topraklarındaki uzaysal dağılımı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. **Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** 65 s.
- Yetgin, B., 2004. Toprak fiziksel özelliklerinin uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle analizi. **Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)** Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 94 s, Tokat.
- 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.
- Yıldız, H. ve Taptık, M.A., 2003. Hatay ilinin jeolojisi. **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü**. Adana. 20 S.
- Zabunoğlu, S. Ve Karaçal, İ., 1986. Gübreler ve Gübreleme. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 993, Ders kitabı: 293**. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara. 329 S.

## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Antakya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antakya'da tamamladı. 2010 yılında girdiği Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünden 2015 yılında Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2016 yılında başladığı Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

