

## Arsuz Ovası Topraklarının Temel Özelliklerinin Yersel Dağılımının Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi

Mehmet DEMİRCİOĞLU<sup>1</sup>, Necat AĞCA<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 31040, Hatay

<sup>2</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 31040, Hatay

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2614-825X>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4864-844X>

\*Sorumlu yazar: e-mail: [necagca@gmail.com](mailto:necagca@gmail.com)

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 09.03.2022

Kabul tarihi: 01.06.2022

Online Yayınlanma: 12.12.2022

#### Anahtar Kelimeler:

Arsuz ovası  
Toprak  
Yersel dağılım  
Jeostatistik  
Kriging

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Arsuz ovası topraklarının temel kimyasal özelliklerini belirlemek ve bu özelliklerin alandaki yersel dağılım haritalarını oluşturmaktır. Arsuz ovasında 0-30 ve 30-60 cm derinlikten toplam 80 adet toprak örneği alınmış ve bu örneklerde pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), tane irilik dağılımı (% kum, kil ve silt) ve değişebilir sodyum analizleri yapılmıştır. Yapılan t-testi sonuçlarına göre, tüm özelliklerin ortalama değerleri arasında derinliğe bağlı farklılıklar görülmüştür. Ancak, bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. En uygun yarıvaryogram modeli toprakların çoğunda Guassian ve exponential (üssel) olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin tamamı kuvvetli ve orta düzeyde yersel bağımlılık göstermiştir. Elde edilen sonuçlar toprak özelliklerinin ilişkili olabileceği en fazla uzaklıkların 850-7776 m arasında olduğunu göstermiştir.

## Determination of Spatial Distribution of Basic Properties of the Arsuz Plain Soils with Geostatistical Methods

### Research Article

#### Article History:

Received: 09.03.2022

Accepted: 01.06.2022

Published online: 12.12.2022

#### Keywords:

Arsuz plain  
Soil  
Spatial distribution  
Geostatistics  
Kriging

### ABSTRACT

The aim of this study is to determine the basic chemical properties of the Arsuz plain soils and to create the local distribution maps of these properties in the area. A total of 80 soil samples were taken from a depth of 0-30 and 30-60 cm in the Arsuz plain and pH, electrical conductivity (EC), lime, organic matter (OM), particle size distribution (% sand, clay and silt) and exchangeable sodium contents have been determined. According to the t-test results, there were differences between the mean values of all the properties depending on the depth. However, these differences were not significant. The most suitable semivariogram models were Guassian and Exponential in most of soil properties. All soil properties showed a strong or moderate spatial dependency. The results have shown that the maximum distances that soil properties have autocorrelation was between 850-7776 m.

**To Cite:** Demircioğlu M., Ağca N. Arsuz Ovası Topraklarının Temel Özelliklerinin Yersel Dağılımının Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2022; 5(3): 1494-1513.

## 1. Giriş

Bitkisel üretimde amaç, en yüksek verimi elde etmektir. Bunun için de ya birim alandan verimi artırmak ya da tarım kültürü atına alınacak alanları genişletmek gerekmektedir. 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. Bu nedenle toprakların temel özelliklerinin bilinmesi ve bu temel özelliklerinin yersel değişiminin belirlenmesi, bu kaynağın sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Toprak özelliklerinin mekânsal (yersel) değişkenliği, toprak oluşum faktörleri ve insan faaliyetlerinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Toprak özelliklerindeki bu mekânsal değişkenlikleri anlamak; hem tarımsal üretimi iyileştirerek sürdürülebilir tarımsal ekosistemlerin oluşmasına, hem de çevresel sorunların azaltılmasına ve sürdürülebilir tarımsal ekosistemlerin elde edilmesine yardımcı olmaktadır (Bogunovic ve ark., 2021; John ve ark., 2021).

Tarımsal ekosistemlerde toprak özelliklerinin yersel ve zamansal karakterizasyonu, toprak fonksiyonlarının gelişimini izlemek ve ana etkili süreçleri anlamak için çok önemlidir. Ayrıca, tarımsal ekosistemlerdeki toprak özelliklerinin objektif olarak haritalanmasına, bölgesel planlama amaçları ve uygun arazi yönetimi uygulamalarının seçimi için acilen ihtiyaç duyulmaktadır (Bogunovic ve ark., 2017).

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 edilmesini gerektirmektedir. Bu durum büyük bir emek, para ve zaman gerektirmektedir. Bu nedenle örneklenmeyen noktalarda toprak özelliklerinin doğru tahminini mümkün kılacak ara değer tahmin (enterpolasyon) yöntemlerinin belirlenmesi zorunlu olmaktadır. 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 göstermektedirler. 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 değişkenliği belirleyen analiz yöntemleri, toprak özelliklerindeki değişkenliklerin analizinde kullanılan ve sık sık başvurulan önemli yöntemlerin başında yer almaktadır (Turgut ve Öztaş, 2012).

Yersel değişkenliği belirleyen analiz yöntemlerinden en önemlisi jeoistatistiktir. Jeoistatistik, ölçülen herhangi bir özelliğin yersel yapısını ve yersel bağımlılığını inceleyen, bunları sayısallaştıran ve

buradan elde edilen ilişkileri kullanarak anılan özelliğin örneklelenmemiş noktalarındaki değerlerini tahmin eden, o özelliğin herhangi bir alandaki dağılım haritasını oluşturabilen uygulamalı istatistiğin bir koludur (Isaaks ve Srivastava, 1989). Toprak biliminde jeostatistiğin ana uygulama alanı, örneklelenmemiş alanlardaki toprak özelliklerinin, örneklelenmiş noktalardaki özelliklerden tahmin edilmesi ve haritalanmasıdır (Goovaerts, 1999).

Khadka ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, Nepal'in Jumla bölgesinde bulunan Bahçe Bitkileri Araştırma İstasyonu toprak özelliklerinin mekânsal dağılımı belirlenmiştir. Çalışmada, istasyondan alınan toprak örnekleri standart analiz yöntemlerine göre analiz edilmiş ve ölçülen parametrelerin yersel dağılım haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonunda, üretilen dağılım haritalarının; sürdürülebilir toprak yönetimi ve çiftlikte geleceğe yönelik araştırma stratejisi geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Doğu Hırvatistan'daki ekili alanlarda tek değişkenli ve çok değişkenli yöntemler kullanarak; toprakların pH, organik madde, alınabilir fosfor ve potasyum içeriklerinin yersel değişkenliği incelenmiştir. Çalışma sonunda; pH'ının hafif asidik, organik madde içeriğinin düşük, alınabilir fosfor ve potasyum içeriklerinin ise yeterli olduğu belirlenmiştir. Ancak, alınabilir fosfor ve potasyum içeriklerinin çalışma alanında heterojen dağılması nedeniyle bazı alanlarda gübreleme yapılması gerektiği ve organik maddenin düşük olmasının da antropojenik etkilerden kaynaklandığı belirlenmiştir (Bogunovic ve ark., 2021).

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 fazla bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile ova topraklarının temel özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin yersel dağılımı saptanmıştır.

## **2. Materyal ve Metot**

### **2.1. Materyal**

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 1). Ovanın batısında Akdeniz, doğusunda Amanos dağları, kuzeyinde İskenderun, güneyinde ise Samandağ ilçesi yer almaktadır (Anonim, 2016). Çalışma alanı, 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 (Anonim, 2019).

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). Arsuz ovası, Amanos dağlarının batı yamaçlarında bulunan akarsuların taşımış oldukları alüvyonların, eğimin azaldığı yerlerde birikmesi sonucu oluşmuştur (Karataş ve Korkmaz, 2012). Ovanın ortalama denizden yüksekliği 30 m olup, eğimi % 0-20 arasında değişmektedir (Çetinkaya ve Özşahin, 2013). Mülazımoğlu (1979)'a göre, araştırma alanının Doğu-Güneydoğu yönünde bulunan Amanos Dağları'nın temelini oluşturan formasyonlar; kumtaşı, kuvarsit ve yeşil renkli şistlerden oluşmaktadır. Bu formasyonlar araştırma alanının yakın çevresinde bulunmakla birlikte, genellikle Prekambriyen ile Paleozoyik yaşlıdır. Amanos Dağlarında Mezozoyik (yaşlı kireç taşları ve yeşil kayaçlar) ve Tersiyer yaşlı araziler oldukça yaygındır. Kireç taşları; eski kütle arazileri (masif), kristalleşmiş, dayanıklı ve sağlam bir yapıya sahip olup, yüksek dağlık kesimlerde bulunmaktadır. Serpantinler ve yeşil kayaçlar Amanos Dağlarının batısında ve özellikle güney kısmında bulunmaktadır. Serpantinleşmiş bu kayaçlar Laramiyen fazında meydana gelmiş bazik ve ultra bazik denizaltı lavlarının daha sonradan hidrasyonu esnasında oluşmuşlardır (Demirbilek, 2019). Yavuz (1996)'a göre, Arsuz Ovası'nda yeraltı suyu seviyesi kıyı kesimlerde yüzeye yakın iken, kıyıdan uzaklaştıkça su tablasının derinliği artmaktadır. Kıyıdan uzaklaşıldıkça, yükseltinin artmasına paralel olarak yeraltı su seviyesi 40 m derine kadar inebilmektedir (Demirbilek, 2019).

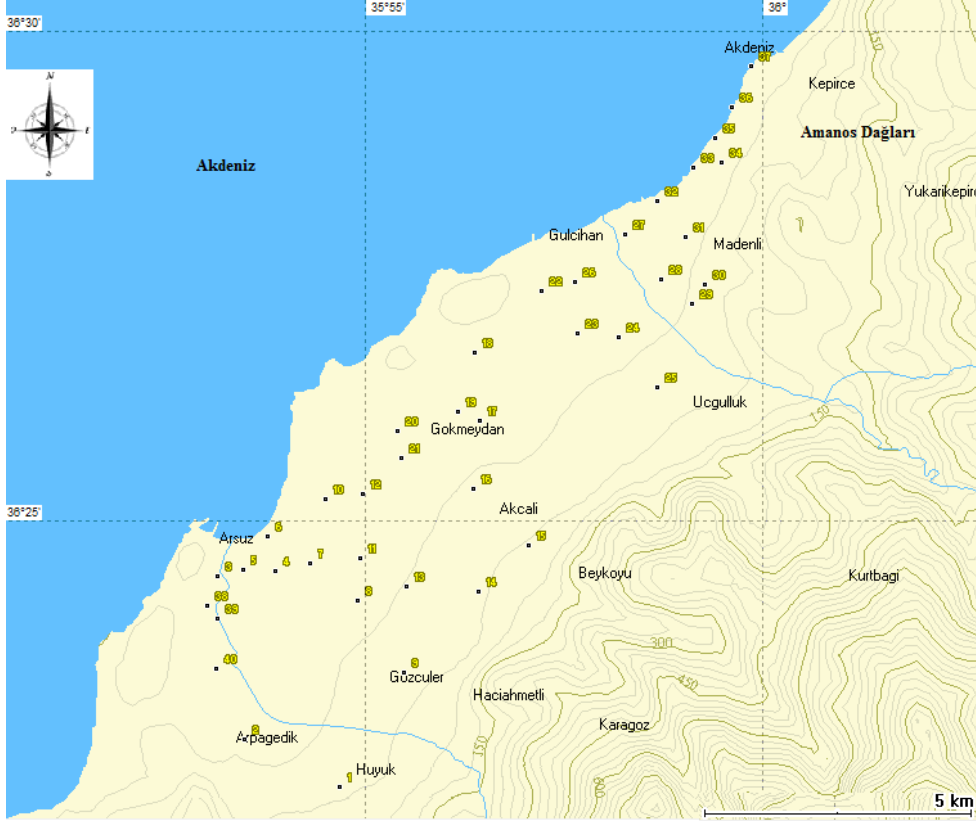
## 2.2. Metot

Bu çalışmada, rastgele örnekleme yöntemi ile Arsuz ovasında 40 noktadan 0-30 ve 30-60 cm derinlikten, çalışma alanını temsil edecek şekilde toplam 80 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır (Şekil 1). Ayrıca, toprak örneklerinin alındığı noktaların UTM sistemine göre coğrafi koordinatları GPS aleti ile belirlenmiştir.

Alınan toprak örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), tane irilik dağılımı (% kum, kil ve silt) ve değişebilir sodyum (Na) analizleri yapılmıştır. pH ve EC değerleri 1/2,5 toprak-su süspansiyonunda ölçülmüştür (Richards, 1954). Değişebilir sodyum amonyum asetat yöntemi ile (Knudsen ve ark., 1982), kireç içeriği Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Allison ve Moode, 1965). Toprakların organik madde içerikleri modifiye edilmiş Lichterfelder yöntemi ile (Schlichting ve Blume, 1966), bünye ise hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951) saptanmıştır.

Araştırma konusu topraklara ait bütün parametrelerin tanımlayıcı istatistik analizleri (ortalama, median, en düşük ve en yüksek değerler, standart sapma, varyasyon katsayısı, yatıklık, basıklık vb.) yapılmıştır. Değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği yatıklık (skewness) katsayılarının yorumlanması ile değerlendirilmiştir (Liu ve ark., 2006). Ayrıca, toprak özelliklerinin toprak derinliğine bağlı değişiminin önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla, tüm verilere t-testi uygulanmıştır. Tüm istatistik analizler için Windows uyumlu SPSS 19 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Topraklar ile ilgili parametrelerin yersel dağılımının belirlenmesinde ve haritalanmasında Jeostatistiksel analizlerden yararlanılmıştır (Mulla ve McBratney, 2000). Tüm jeostatistik analizler Windows uyumlu GS<sup>+</sup> (sürüm 10) Jeostatistik paket programı ile yapılmıştır (Gamma design, 2008).



**Şekil 1.** Çalışma alanının coğrafi konumu ve örnekleme noktaları

Normal dağılım göstermeyen veri setlerine dönüşüm 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 yarıvaryogram modeli saptanmıştır. Sonra, her bir toprak parametresi için dağılım haritaları üretilmiştir. Haritaların üretilmesinde, Kriging enterpolasyon yöntemi kullanılarak, örneklenmeyen noktalardaki değerler tahmin edilmiş ve dağılım paterni belirlenmiştir. Daha sonra ise 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).

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Topraklarının tanımlayıcı özellikleri

Araştırma bölgesi topraklarının tanımlayıcı analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Topraklarda pH değerleri, yüzey toprağında 7,78 (40 nolu örnek) ile 9,08 (35 nolu örnek), alt toprakta ise 7,92 (24 nolu örnek) ile 9,30 (1 nolu örnek) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışma alanında pH değerlerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, büyük olasılıkla toprakların oluştuğu ana materyalden kaynaklanmaktadır. Zira Arsuz ovası, Amanos dağlarının batı yamaçlarında bulunan akarsuların taşımış oldukları alüvyonların birikmesi sonucu oluşmuştur (Karataş ve Korkmaz, 2012). Amanos Dağlarında ise Mezozoyik (yaşlı kireç taşları ve yeşil kayaçlar) ve Tersiyer yaşlı araziler oldukça yaygındır (Demirbilek, 2019). Toprakların % 40’ı Çok kuvvetli bazik (pH= 7,5-8,5 arası), % 60’ı ise alkali (pH>8,5) reaksiyonludur. 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’larında en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki farkın çok fazla olmadığı belirlenmiştir (Tablo 1). Bu durum varyasyon katsayısında da belirgin olarak görülmektedir.

Çalışma alanındaki topraklarda EC değerleri üst toprakta 0,152 (9 nolu örnek) ile 1,095 (30 nolu örnek) dS m<sup>-1</sup>, alt toprakta ise 0,137 (3 nolu örnek) ile 1,569 (10 nolu örnek) dS m<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Toprakların tamamında EC değerleri topraklar için tuzluluk sınırı olan 4 dS m<sup>-1</sup> (Richards, 1954)’nin altında olması nedeniyle, çalışma alanı topraklarında tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Üst toprak örneklerine ait ortalama elektriksel iletkenlik (EC) değeri (0,355 dS m<sup>-1</sup>), alt toprak örneklerinkinden (0,350 dSm<sup>-1</sup>) 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 (Tablo 1). Bu durum varyasyon katsayısı (VK) değerlerinden de görülmektedir.

Toprakların Na içerikleri üst katmanlarda 0,11–1,95 me/100 g, alt katmanlarda ise 0,14 – 2,01 me/100 g arasında değişmektedir. Üst toprağın ortalama Na içeriği (0,47 me/100 g), alt toprak katmanının ortalama Na içeriğinden (0,56 me/100 g) düşük olup, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Topraklarda değişebilir sodyum fazla miktarda bulunduğu; su geçirgenliği ve havalanmanın azalması gibi sorunlara neden olarak bitkileri dolaylı olarak etkilemektedir. Topraklarda değişebilir sodyum miktarının fazla olması, kil minerallerinde şişme ve dispersiyonu artırmakta, bu da topraklarda strüktürün bozulmasına, hidrolik iletkenliğin azalmasına neden olmaktadır. Dispersiyon aynı zamanda sıkışmaya ve fide çıkışını engelleyen geçirimsiz yüzey kabuklarının oluşumuna neden olmaktadır (Bresler ve ark., 1982).

Toprakların kireç içerikleri; yüzey katmanında % 0,0 (3 ve 40 nolu örnekler) ile % 25,5, alt toprakta ise % 0,15 (39 nolu örnek) - % 24,04 (35 nolu örnek) arasında değişmiştir. Toprakların % 7,5’i az kireçli (% 0-1 arası), % 2,5’i kireçli (%1-5 arası), % 50’si orta kireçli (% 5- 15 arası), ve % 40’ı sı

ise çok kireçli (%15-25 arası) (Alpaslan ve ark., 2005). Üst toprağın ortalama kireç içeriği (%13,01) de alt toprak katmanının ortalama kireç içeriğinden (%12,81) biraz yüksek olmasına rağmen, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

**Tablo 1.** Araştırma konusu toprakların tanımlayıcı istatistik analiz ve t-testi sonuçları

Parametre	Derinlik (cm)	En az	En fazla	Ortalama	SS	VK	Yatıklık	Basıklık	t-testi sonuçları
pH	0-30	7,78	9,08	8,53	0,262	3,07	-0,56	0,88	t : -1,26
	30-60	7,92	9,30	8,60	0,243	2,82	0,07	1,90	p: 0,26
EC (dSm <sup>-1</sup> )	0-30	0,152	1,095	0,355	0,162	45,6	2,54	10,30	t : -0,12
	30-60	0,137	1,569	0,350	0,220	62,8	4,55	25,17	p: 0,91
Na (me/100g)	0-30	0,11	1,95	0,47	0,361	76,8	2,21	6,33	t : -0,85
	30-60	0,14	2,01	0,56	0,464	83,0	2,05	3,88	p : 0,40
Kireç (%)	0-30	0,00	25,54	13,01	6,745	51,8	-0,32	-0,72	t : 0,14
	30-60	0,15	24,08	12,81	6,147	48,0	-0,50	-0,345	p : 0,89
OM (%)	0-30	1,24	3,97	2,54	0,516	20,3	0,16	0,71	t : 1,74
	30-60	1,58	3,55	2,36	0,388	16,4	0,42	0,89	p : 0,08
Kum (%)	0-30	37,5	77,8	51,5	7,760	15,1	0,88	2,28	t : 1,00
	30-60	32,6	76,1	49,7	8,376	16,8	0,55	1,76	p : 0,32
Silt (%)	0-30	7,30	29,2	18,7	4,825	25,8	-0,29	0,82	t : -0,40
	30-60	6,22	29,6	19,1	4,686	24,5	0,08	0,67	p : 0,69
Kil (%)	0-30	13,6	43,3	29,8	6,415	21,5	0,02	0,24	t : -0,97
	30-60	17,7	45,6	31,2	6,366	20,4	0,17	-0,04	p : 0,33

SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı (%), OM: Organik madde

Çalışma alanındaki toprakların organik madde içerikleri üst katmanda % 1,24 (29 nolu örnek) - % 3,97 (23 nolu örnek), alt katmanlarda ise % 1,58 (36 nolu örnek) - % 3,55 (32 nolu örnek) arasında değişmiştir. Toprakların organik madde içeriklerinin üst katmanların % 10'unda az (% 1-2 arası), % 67,5'inde orta (% 2-3 arası), % 22,5'inde iyi düzeyde iken, alt katmanların % 12,5'inde az (% 1-2 arası), % 85'inde orta (% 2-3 arası), sadece % 2,5'inde iyi (Alpaslan ve ark., 2005) düzeyde olduğu belirlenmiştir. 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.

Toprakların üst katmanlarının kum içeriği % 37,5 (23 nolu örnek) ile % 77,8 (40 nolu örnek), alt toprak katmanlarında ise %32,6 (31 nolu örnek) ile % 76,1 (40 nolu örnek) arasında değişmiştir. Üst toprağın ortalama kum içeriği (% 51,51), alt toprak katmanının ortalama kum içeriğinden (% 49,70) yüksek olmasına rağmen, katmanlar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli olmamıştır. Toprakların silt içerikleri üst katmanlarda % 6,2 (40 nolu örnek) ile % 29,6 (31 nolu örnek), alt katmanlarda ise % 7,32 (23 nolu örnek) ile % 29,2 (10 nolu örnek) arasında değişmiştir. Toprakların üst ve alt katmanlarının ortalama silt içeriklerinin birbirlerine çok yakın olması nedeniyle aralarında herhangi bir istatistiksel farklılık görülemedi. Toprakların kil içerikleri üst katmanlarda % 13,6 (40 nolu örnek) ile % 43,3 (20 nolu örnek), alt katmanlarda ise % 17,7 (40 nolu örnek) ile % 45,6 (22 nolu örnek) arasında değişmiştir. Ortalama kil içerikleri üst toprakta, alt topraktan düşük olup, katmanlar arasındaki bu farklılık da istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 1).

Toprakların tane irilik dağılımları incelendiğinde bünye içerisinde her iki katmanda da kum fraksiyonunun baskın olduğu ve buna bağlı olarak da, toprakların % 75'inin bünye sınıfının kumlu killi tın olduğu belirlenmiştir. Kum fraksiyonunu sırasıyla kil ve silt fraksiyonlarının izlediği görülmüştür. Kumlu killi tın bünye sınıfını azalan sıra ile killi tın, kil, kumlu kil, kumlu tın ve tın izlemektedir.

Topraklarda en düşük varyasyon katsayısının (VK), her iki katmanda da pH değerlerinde olduğu görülmüştür. Bu konuda; Sharma ve ark. (2020), Abdennour ve ark. (2020), Li ve ark. (2021) ve AbdelRahman ve ark. (2021) de benzer sonuçlar bulmuşlardır. Varyasyon katsayısının oldukça düşük olması, pH değerlerinin çalışma alanında homojen dağıldığını göstermektedir. Bu durum değerlerinde de ortaya çıkmıştır. Yatıklık, verilerin normal dağılım göstermeyip, dağılım eğrisinde sağa veya sola kayması olarak adlandırılır. En düşük yatıklık değerinin 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 (Tablo 1). Sharma ve ark. (2020) ve Abdurahman ve ark. (2021) de yaptıkları çalışmalarda EC değerleri için varyasyon katsayısını benzer şekilde yüksek bulmuştur. Toprak özelliklerinin varyasyon katsayıları arttıkça, çalışma alanındaki dağılımlarının homojenliği azalmaktadır.

### 3.2. Toprak özelliklerinin yersel değişim modelleri ve parametreleri

Arsuz ovası topraklarının temel özelliklerinin mesafeye bağlı olarak değişkenliğini gösteren model ve model parametreleri Tablo 2'de verilmiştir. Tüm toprak özellikleri için en uygun yarıvaryogram modelini belirlemek amacıyla aktif ayırma mesafesi 7930 m olarak alınmıştır. Ayrıca, bütün özellikler için her iki derinlikte de en uygun yarıvaryogram modelini oluşturmak amacıyla tüm veriler değerlendirilmeye alınmıştır. Yarıvaryogram modellerinin tamamı izotropik olarak belirlenmiştir.



Çalışma alanındaki pH değerlerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modellemelerden önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. En uygun yarı varyyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 523 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 515 m olarak belirlenmiştir. pH değerleri için en uygun yarıvaryyogram modeli 0-30 cm derinlik için Guassian, 30-60 cm derinlik için ise Spherical (küresel) olarak saptanmıştır (Tablo 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 (Cambardella ve ark., 1994). Toprakların pH değerleri için etki aralığı (A<sub>0</sub>) değeri üst toprakta 1040 m, alt toprakta ise 1550 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Etki aralığı (A<sub>0</sub>) değeri, incelenen herhangi bir toprak özelliğinin belirlenen değerlerinin uzaysal (yersel) olarak bağımlı olabileceği maksimum uzaklığı belirtmektedir. Diğer bir deyişle, bu noktadan sonra incelenen toprak özelliğinin, uzaysal bağımlılık göstermediğini veya rastgele bir dağılım gösterdiğini belirtmektedir (Goovaerts, 1999).

**Tablo 2.** Toprak özelliklerine ait yarıvaryyogram parametreleri

Toprak Özelliği	Derinlik (cm)	Model	A <sub>0</sub> (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>
pH	0-30	Guassian	1040	0,024	0,063	38,57	0,579
	30-60	Küresel	1550	0,002	0,060	3,33	0,373
EC	0-30	Saf nugget					
	30-60	Küresel	1420	0,011	0,172	6,4	0,242
Kireç	0-30	Guassian	990	0,100	41,94	0,24	0,550
	30-60	Küresel	3010	3,900	36,8	10,6	0,458
Na	0-30	Guassian	910	0,144	0,397	36,27	0,626
	30-60	Guassian	1240	0,144	0,434	33,18	0,736
Organik Madde	0-30	Saf nugget					
	30-60	Küresel	850	0,0001	0,137	0,072	0,123
Kum	0-30	Küresel	4350	0,011	0,022	48,7	0,711
	30-60	Küresel	1890	0,100	68,25	0,146	0,785
Silt	0-30	Doğrusal	7776	20,970	20,97	100	0,244
	30-60	Guassian	850	0,010	21,48	0,046	0,705
Kil	0-30	Üssel	7320	28,500	57,01	50,0	0,803
	30-60	Üssel	1130	11,300	45,55	24,8	0,711

Çalışma alanındaki toprakların EC değerlerinin yatıklık değerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modellemelerden önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. AbdelRahman ve ark. (2021)' de yaptıkları çalışmada EC değerlerine herhangi bir dönüşüm uygulamazken, Sharma ve ark. (2020) ise logaritmik dönüşüm uygulamışlardır. En uygun yarıvaryyogram modeli için ayırma

mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 518 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 545 m olarak belirlenmiştir. Toprakların yüzey altı katmanındaki EC değerlerine ait nugget/sill oranları oldukça düşük olup, EC değerleri çalışma alanında kuvvetli düzeyde uzaysal (yersel) bağımlılık göstermiştir (Cambardella ve ark., 1994).

Toprakların EC değerleri için A değerleri alt toprakta 1420 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2). 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 (saf nugget) belirlenmiştir. Yüzey altı toprak katmanının EC değerlerinin ölçülen alan içerisindeki yapısal varyansına ait modellemede en uygun yarıvaryogram modelinin spherical (küresel) olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki toprakların Na içeriklerinin yatıklık değerinin yüksek olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce herhangi her iki katmanda da logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. En uygun yarı varyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 514 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 553 m olarak belirlenmiştir. En uygun yarıvaryogram modeli her iki derinlik için de Guassian olarak saptanmıştır (Tablo 2). 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 (Cambardella ve ark., 1994). Toprakların Na içerikleri için  $A_0$  değerleri üst toprakta 910 m, alt toprakta ise 1240 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Çalışma alanındaki toprakların kireç içeriklerinin yatıklık (skewness) değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce her iki katmanda da herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. En uygun yarı varyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 556 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 537 m olarak belirlenmiştir. En uygun yarıvaryogram modeli yüzey katmanı için Guassian, yüzey altı katmanı için ise Spherical (küresel) olarak saptanmıştır (Tablo 2). 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 (Cambardella ve ark., 1994). Toprakların kireç içerikleri için  $A_0$  değerleri üst toprakta 990 m, alt toprakta ise 3010 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Çalışma alanındaki toprakların organik madde içeriklerinin yatıklık değerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modellemelerden önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. En uygun yarı varyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 534 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 552 m olarak belirlenmiştir. 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 (saf nugget) belirlenmiştir. Yüzey altı toprak katmanının organik madde içeriklerinin ise ölçülen alan içerisindeki yapısal varyansına ait modellemede en uygun semivariogram modelinin isotropik Spherical (küresel) model olduğu belirlenmiştir. 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 (Cambardella ve ark., 1994). Toprakların organik madde içerikleri için  $A_0$  değerleri alt toprakta 850 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

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. En uygun yarı varyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 515 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 557 m olarak belirlenmiştir. En uygun yarıvaryogram modeli her iki toprak katmanı için de Spherical (küresel) olarak saptanmıştır. 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  $A_0$  değerleri üst toprakta 4350 m, alt toprakta ise 1890 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Çalışma alanındaki toprakların her iki katmanındaki silt içeriklerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. En uygun yarı varyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 576 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 549 m olarak belirlenmiştir. En uygun yarıvaryogram modeli yüzey katmanı için lineer (doğrusal), yüzey altı katmanı için ise Guassian olarak saptanmıştır. 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 (Cambardella ve ark., 1994). Toprakların silt içerikleri için  $A_0$  değerleri üst toprakta 7776 m, alt toprakta ise 850 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

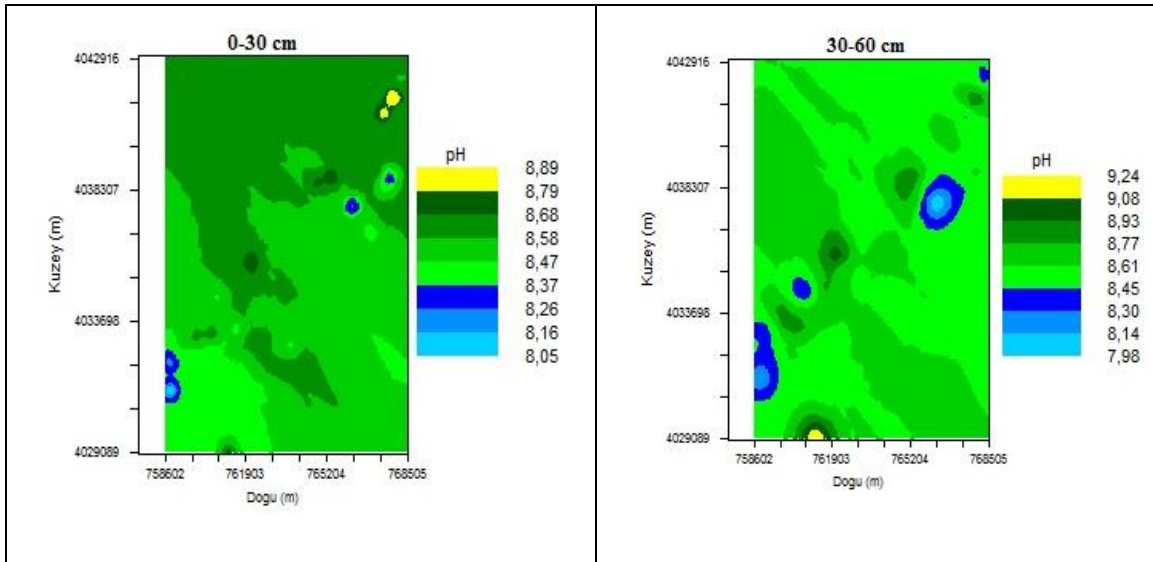
Çalışma alanındaki toprakların her iki katmanındaki kil içeriklerinin yatıklık değerlerinin düşük olması nedeniyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. En uygun yarı varyogram modeli için ayırma mesafeleri 0-30 cm derinlik için eşit şekilde 515 m, 30-60 cm derinlik için ise yine eşit şekilde 562 m olarak belirlenmiştir. En uygun yarıvaryogram modeli her iki toprak derinliği için de Exponential (üsset) olarak saptanmıştır. 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  $A_0$  değerleri üst toprakta 7320 m, alt toprakta ise 1130 m olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

### 3.3. Toprak özelliklerinin yersel dağılımı

Tüm toprak özelliklerinin yersel değişim haritaları oluşturulurken 2x2 blok kriging otokorelasyon yöntemi uygulanmıştır.

## pH

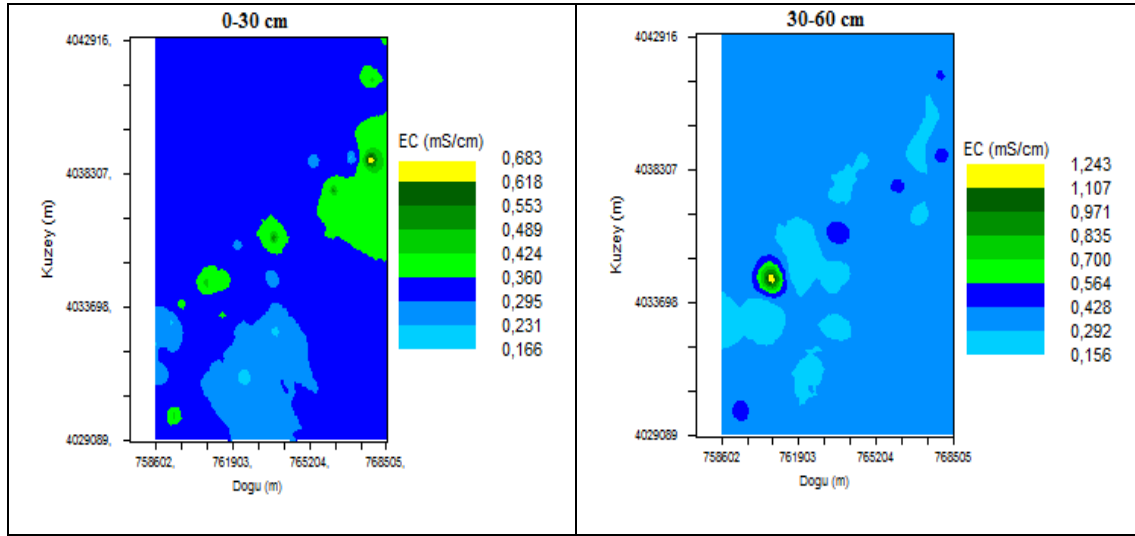
İnceleme alanında en çok karşılaşılan pH değerleri yüzey toprağında 8,47-8,58, yüzey altı toprak katmanında ise 8,45-8,61 arasında, en az karşılaşılan pH değerleri ise yüzey katmanı için 8,26-8,37, yüzey altı katmanı için ise 8,30-8,45 arasında yer almıştır. Toprakların pH değerlerine ait yersel dağılım paterni incelendiğinde, pH'nın en yüksek değerleri; yüzey katmanında çalışma alanının kuzey doğusunda, yüzey altı katmanında ise güneyindeki lokal bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 2). Çalışma alanında yağış miktarının fazla olmasına rağmen pH değerlerinin yüksek olması, büyük olasılıkla toprakların kireçli ana materyal üzerinde oluşmasından kaynaklanmıştır.



Şekil 2. Toprakların pH değerlerinin yersel dağılım haritası

## EC

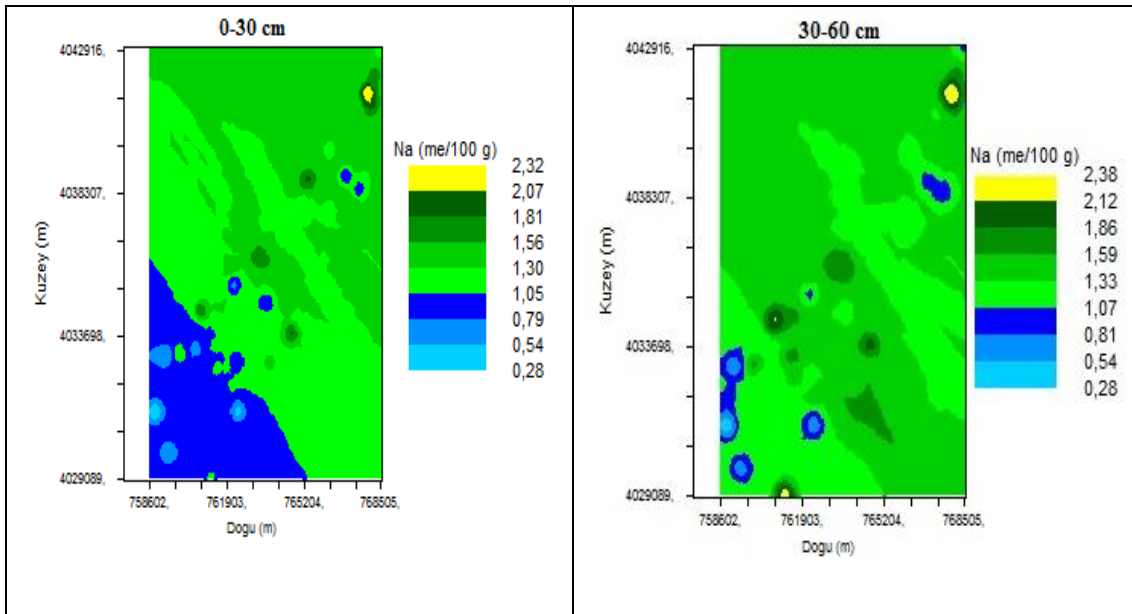
Çalışma alanındaki yüzey katmanının EC değerlerinin yersel dağılımı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $r^2=0$ ). İnceleme alanında en çok karşılaşılan EC değerleri yüzey toprağında 0,295-0,360 dSm<sup>-1</sup>, yüzey altı toprak katmanında ise 0,290 - 0,430 dS m<sup>-1</sup> arasında, en az karşılaşılan EC değerleri ise yüzey katmanı için 0,618-0,683 dS m<sup>-1</sup>, yüzey altı katmanı için ise 1,107-1,243 dSm<sup>-1</sup> arasında yer almıştır. Toprakların EC değerlerine ait alansal dağılım paterni incelendiğinde, EC'nin en yüksek değerleri; yüzey katmanında çalışma alanının doğusundaki, yüzey altı katmanında ise batısındaki lokal bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Toprakların EC değerlerinin yersel dağılım haritası

#### Na

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 yerel bir alanda olduğu görülmektedir (Şekil 4).

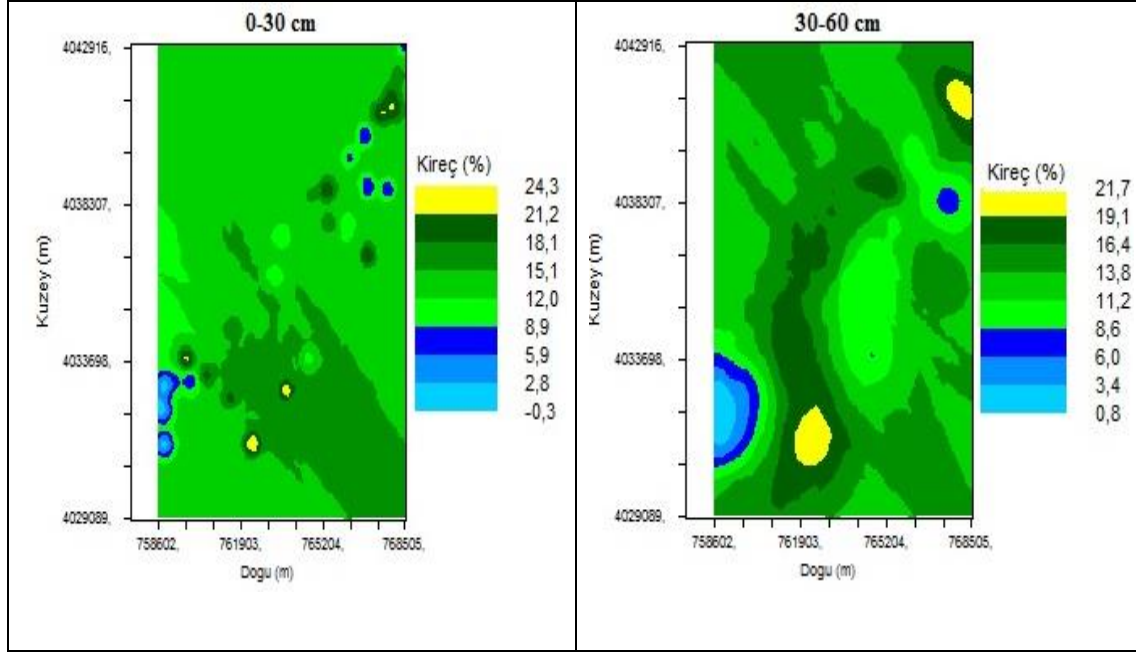


Şekil 4. Toprakların Na içeriklerinin yersel dağılım haritası

#### Kireç

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

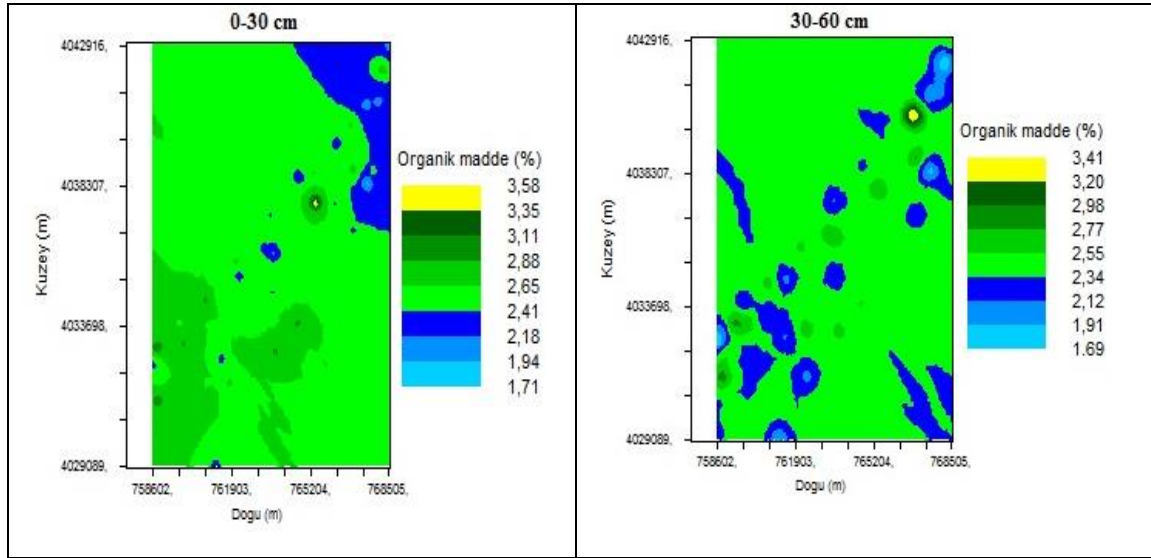
alansal dağılım paterni incelendiğinde, kirecin en yüksek değerleri; her iki katmanda da alanın kuzey doğu ve güney batısındaki yerel alanlarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Toprakların kireç içeriklerinin yersel dağılım haritası

#### Organik madde

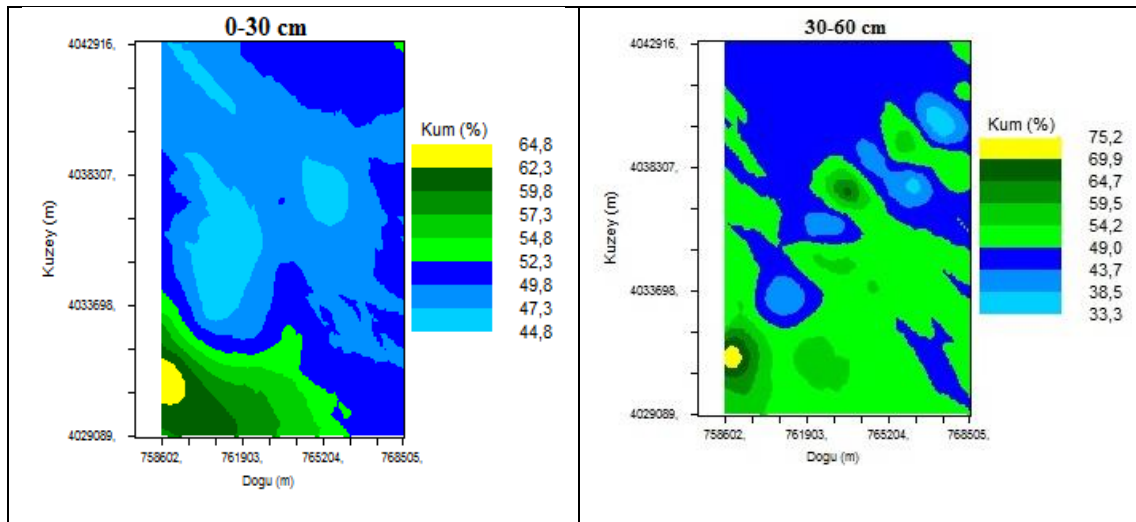
Çalışma alanındaki yüzey katmanının organik madde içeriklerinin yersel dağılımı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $r^2=0$ ). İnceleme alanında en çok karşılaşılan organik madde değerleri yüzey toprağında %2,41-2,65, yüzey altı toprak katmanında ise %2,34-2,55 arasında, en az karşılaşılan 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 6).



Şekil 6. Toprakların organik madde içeriklerinin yersel dağılım haritası

### Kum

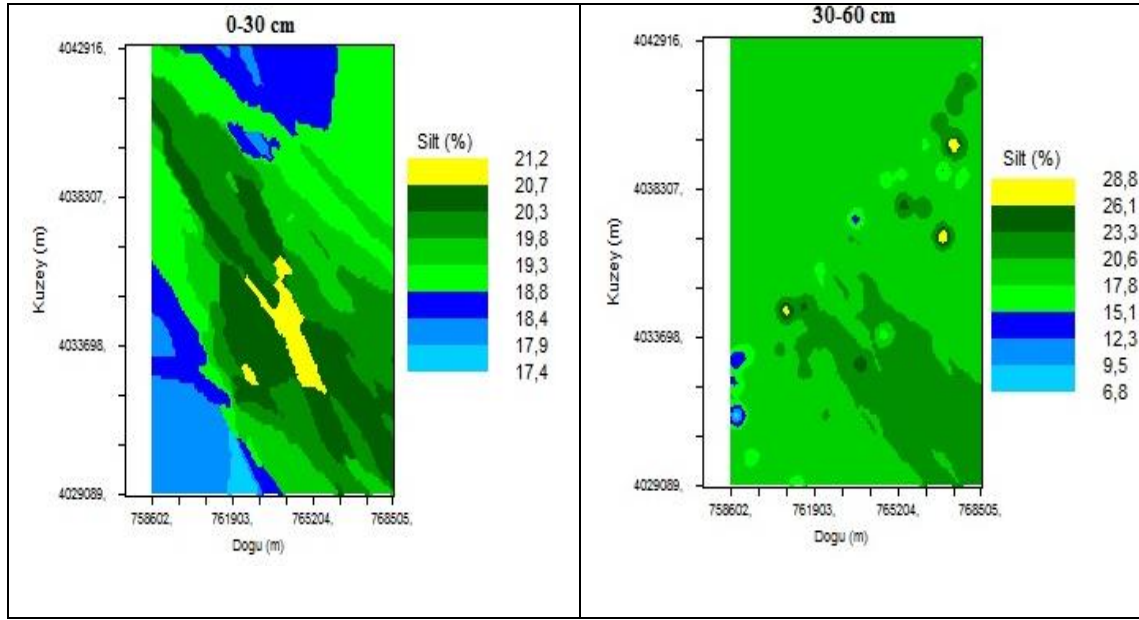
Araştırma alanına ait her iki katmandaki kum içerikleri için de blok kriging uygulanarak değişim paterni haritası oluşturulmuştur (Şekil 7). İnceleme alanında en çok karşılaşılan kum içerikleri yüzey toprağında %47,3-49,8 yüzey altı toprak katmanında ise %49,0-54,2 arasında, en az karşılaşılan kum içerikleri 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 yerel alanlarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Toprakların kum içeriklerinin yersel dağılım haritası

### Silt

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 yerel olarak dağıldığı görülmektedir (Şekil 8).

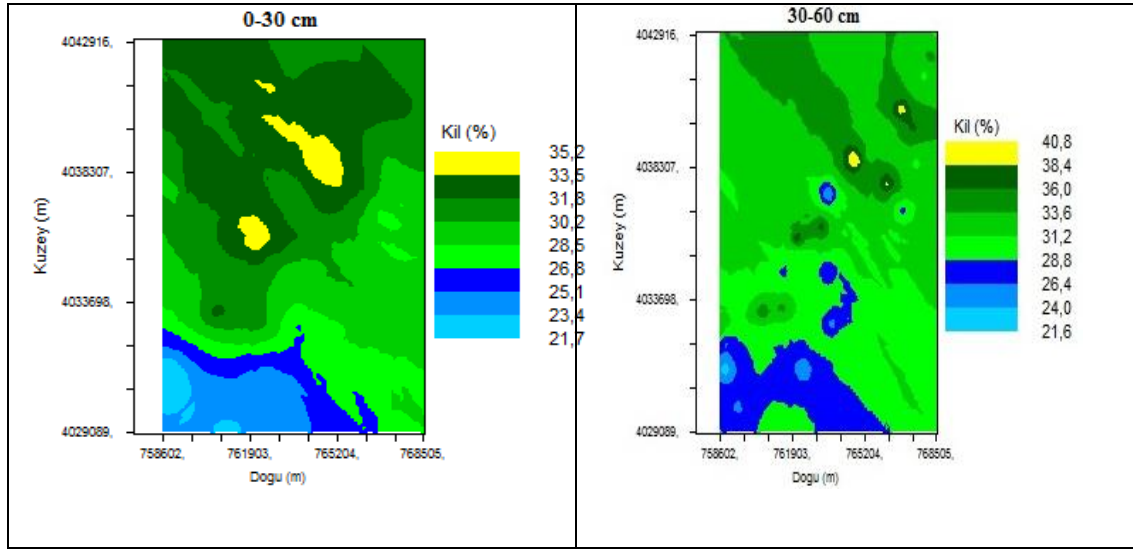


Şekil 8. Toprakların silt içeriklerinin yersel dağılım haritası

### Kil

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 yerel olarak dağıldığı görülmektedir (Şekil 9).





Şekil 9. Toprakların kil içeriklerinin yersel dağılım haritası

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Toprakların pH değerleri 7,78-9,30 arasında değişmekte olup, kuvvetli bazik ve alkali karakterlidir. Çalışma alanı topraklarında pH değerinin ve kireç içeriğinin yüksek olması, bu topraklarda çoğu besin elementinin toprak çözeltilisindeki konsantrasyonunun düşük olmasına ve ovada yetiştirilen bitkilerin yeterince besin elementi alamamasına neden olacaktır. Bu nedenle çalışma alanında organik gübre uygulamaları ve asit içerikli kimyasal gübre uygulamaları gibi pH'ı düşürücü uygulamalar yapılmalıdır. Ayrıca, toprak pH'ının düşürülmesinde elementel kükürt, sülfürik asit, Al sülfat, Fe ve Al fosfatlar da kullanılmaktadır. Ancak, Bu materyaller içerisinde temini ve uygulanması kolay olan elementel kükürt çok yaygın olarak kullanılır. Elementel kükürdün ucuz olması da ayrı bir avantajdır.

Topraklarda EC değerleri 0,14-1,56 dS m<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, toprakların tamamı tuzsuzdur. Kireç içerikleri % 0,00-25,54 arasında değişmekte olup, kireç sınıfları kireçsizden, çok kireçliye kadar değişmektedir. Ancak, büyük bir çoğunluğunun (%90) kireç içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Organik madde içerikleri ise %1,24-3,97 arasında değişmekte olup, orta ve düşük sınıfta yer almaktadır. Ancak arazilerin büyük bir kısmında organik maddenin az olduğu belirlenmiştir. Organik maddenin en yüksek değerleri; her iki katmanda da alanın kuzey doğusundaki yerel bir alanda olduğu görülmektedir. Bu nedenle topraklarda organik madde içeriklerini artırmak için, çalışma alanındaki hemen hemen tüm arazilere çiftlik gübresi uygulanmalıdır. Çünkü çiftlik gübresi (organik gübre) sadece torağa besin elementi vermekle kalmaz, aynı zamanda toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini de iyileştirmektedir.

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 geçirme 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.

En uygun yarıvaryogram modeli kum içeriği için her iki katmanda da exponential (üssel) olarak belirlenmiştir. Diğer toprak özellikleri en uygun yarıvaryogram modelinin ise spherical (küresel) ve gaussian olduğu görülmüştür. Noktaların birbirleri ile ilişkili olduğu maksimum uzaklıklar (etki aralığı) ise 850 m ile 7776 m geniş sınırlar arasında değişmiştir. Etki aralığı, incelenen toprak özelliğinin belirlenen değerlerinin yersel olarak bağımlı olabileceği maksimum uzaklığı belirtmektedir. Diğer bir deyişle, bu noktadan sonra incelenen toprak özelliği uzaysal bağımlılık göstermemekte veya rastgele bir dağılım göstermektedir. Bu sonuçlar, çalışma alanında 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.

Üretilen haritaların ise, çiftçilerin topraklarını daha iyi değerlendirmelerine, böylece daha kolay ve verimli yönetim kararları almalarına ve sürdürülebilir tarımsal üretim yapmalarına olanak tanımaktadır. Haritalara dayalı olarak, ovada gelecekteki araştırma stratejisi oluşturulabilir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: 18.YL.001)

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### **Kaynakça**

- AbdelRahman MAE., Zakarya YM., Metwaly MM., Koubouris G. Deciphering soil spatial variability through geostatistics and interpolation techniques. Sustainability 2021; 13: 194.
- Abdenmour MA., Douaoui A., Barrena J., Pulido M., Bradai A., Bennacer A., Piccini C., Alfonso-Torren A. Geochemical characterization of the salinity of irrigated soils in arid regions (Biskra, SE Algeria). Acta Geochim 2020; 40: 234-250.
- Alpaslan M, Güneş A, İnal A. Deneme tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 2005; No: 1501.
- Allison LE., Moode CD. Carbonate. (Eds C.A. Black) Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy series. Wisconsin. No. 9, ASA.1965; 1379-1396,
- Anonim. Rakamlarla Hatay tarım kimliği. Hatay Valiliği İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü 2016.

- Anonim. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Arsuz İlçe Müdürlüğü verileri 2017.
- Anonim. Hatay ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=> (Erişim tarihi: 29.01.2019).
- Bogunovic I., Trevisani S., Seput M., Juzbasic D., Durdevic B. Short-range and regional spatial variability of soil chemical properties in an agro-ecosystem in eastern Croatia. *Catena* 2017; 154: 50–62.
- Bogunovic I., Filipovic L., Filipovic V., Pereira P. Spatial mapping of soil chemical properties using multivariate geostatistics. A study from cropland in eastern Croatia. *Journal of Central European Agriculture* 2021; 22(1): 201-210.
- Bouyoucos GJ. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 1951; 43: 434-438.
- Bresler E., McNeal BLM., Carter DL. Saline and sodic soils. *Principles-Dynamics-Modelling*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1982; 236.
- Cambardella CA., Moorman TB., Parkin TB., Karlen DL., Novak JM., Turco RF. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal* 1994; 58: 1501-1511.
- Çetinkaya S., Özşahin E. Arsuz Ovasında (İskenderun/Hatay) arazi örtüsü ve kullanım özelliklerinin değişimi. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2013; 654-664.
- Demirbilek S. Arsuz (Hatay) kıyı ovasında bulunan bozuk drenaj sahalarının tespiti ve çözüm önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 2019; 16(44): 120-140.
- Gamma Design. *Geostatistics for the Environmental Sciences* 2008; Plainwell, Michigan USA.
- Goovaerts P. Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspectives. *Geoderma* 1999; 89: 1-45.
- Isaaks HE., Srivastava RM. *Applied geostatistics*. Oxford University press 1989.
- John K., Afu MS., Isong IA., Aki EE., Kebonye NM., Ayito EO., Chapman PO., Eyong MO., Penížek V. Mapping soil properties with soil-environmental covariates using geostatistics and multivariate statistics. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2021; <https://doi.org/10.1007/s13762-020-03089-x>. (Published online 04 January 2021).
- Karataş A., Korkmaz H. Hatay ili'nin su potansiyeli ve sürdürülebilir yönetimi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları* 2012; No: 40, Hatay.
- Khadka D., Lamichhane S., Giri RK., Chalise B., Amgain R., Joshi S. Geostatistical based soil fertility mapping of Horticultural Research Station, Rajikot, Jumla, Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources* 2020; 3(2): 257-275.
- Knudsen D., Peterson GA., Pratt PF. Lithium, sodium and potassium. (Eds A.L. Page). *Methods of soil analysis. Parts 2. Chemical and microbiological properties. Second edition*. ASA, Inc., Wisconsin 1982; 9: 225-246
- Li C., Wang X., Qin M. Spatial variability of soil nutrients in seasonal rivers: A case study from the Guo River Basin, China. *PLoS ONE* 2021; 16(3): e0248655.

- Liu D., Wang Z., Zhang B., Song K., Li X., Li J., Li F., Duan H. Spatial distribution of soil organic carbon and analysis of related factors in croplands of the black soil region, northeast China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 2006; 113: 73-81.
- Mulla DJ., McBratney AB. Soil spatial variability. (Eds ME Summer) *Handbook of soil science*. CRS Pres, Florida 2000.
- Özdemir Ş., Günal H., Acir N., Arslan H., Özaydın K., Kahyaoğlu SE., Ağar AM. Çerikli sulama sahasında toprak tuzluluğunun tahmininde deterministik ve stokastik enterpolasyon yöntemlerinin kullanımı. *Topraksu Dergisi* 2019; 8(1): 55-67.
- Richards LA. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *US Dep. Agri. Handbook*. 1954; 60: 147.
- Schlichting M., Blume E. *Bodenkundliches Prakticum* 1966; Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.
- Turgut B., Öztaş T. Penetrasyon direncini etkileyen bazı toprak özelliklerinin yersel değişiminin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2012; 18: 115-125.