



Dörtüyl ovası topraklarının temel özelliklerinin belirlenmesi ve yersel dağılımlarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak haritalanması

Emine Derya Aşkner¹ , Necat Ağca^{2*} 

¹Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Afyonkarahisar, Türkiye

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Hatay, Türkiye

*Corresponding author : necagca@gmail.com
Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-4864-844X>

Received : 12/04/2024
Accepted : 10/08/2024

To Cite / Atıf için: Aşkner ED, Ağca N 2024. Dörtüyl ovası topraklarının temel özelliklerinin belirlenmesi ve yersel dağılımlarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak haritalanması. Eurasian J Bio Chem Sci, 7(2):83-95. <https://doi.org/10.46239/ejbc.1467664>

Özet: Bu çalışmada, Dörtüyl ovasındaki toprakların temel fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin çalışma alanındaki yersel dağılım haritaları oluşturulmuştur. Çalışma alanından, alanı temsil edecek şekilde, rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak, 0-30 cm derinlikten toplam 48 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde (OM), hava kuru nem içeriği ve bünye (tekstür) analizleri yapılmıştır. Ayrıca örnekleme noktalarının koordinatları GPS cihazı (UTM koordinat sistemine göre) ile belirlenmiştir. Toprak özelliklerine ait bütün parametrelerin tanımlayıcı istatistik analizleri hesaplanmıştır. Toprak özelliklerinin yersel değişiminin modellenmesinde jeostatistik yöntemler, haritalanmasında ise coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılmıştır. Toprak özelliklerinden pH 7.20 ile 7.78, EC 99 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile 997 $\mu\text{S cm}^{-1}$, kireç % 0.57 ile % 13.17, organik madde % 0.55 ile % 8.95, nem içeriği % 1.34 ile % 9.48 arasında değişmiştir. Toprak özelliklerinin varyasyon katsayıları (VK) % 1.86 (pH) ile % 69.24 (kireç) arasında değişmiştir. Toprak özelliklerinden pH, EC, kireç ve OM için Üssel (Exponential); nem, kum ve kil için Gaussian, silt için ise Doğrusal (Linear) model en uygun yarıvaryogram modeli olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Dörtüyl ovası, kriging metodu, Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), Toprak özellikleri

Determining the basic characteristics of Dörtüyl plain soils and mapping their spatial distribution using geographic information systems (GIS)

Abstract: In this study, the basic physical and chemical properties of the soils in the Dörtüyl plain were determined and the spatial distribution maps of these properties in the study area were created. A total of 48 degraded soil samples were taken from the study area, from a depth of 0-30 cm, using the random sampling method to represent the area. In soil samples; pH, electrical conductivity (EC), lime, organic matter (OM), air dry moisture content and texture (texture) were analyzed. In addition, the coordinates of the sampling points were determined with a GPS device (according to the UTM coordinate system). Descriptive statistical analyzes of all parameters of the soil properties were calculated. Geostatistical methods were used to model the spatial changes in soil properties, and geographic information systems (GIS) were used to map of them. From soil characteristics, pH ranged from 7.20 to 7.78, EC ranged from 99 $\mu\text{S cm}^{-1}$ to 997 $\mu\text{S cm}^{-1}$, lime ranged from 0.57% to 13.17%, organic matter ranged from 0.55% to 8.95%, and moisture content ranged from 1.34% to 9.48%. The coefficient of variation (VK) of soil parameters varied between 1.86% (pH) and 69.24% (lime). Exponential model for pH, EC, lime and OM; Gaussian model for for moisture, sand and clay; Linear model for silt content were determined as the most suitable semivariogram model.

Keywords: Dörtüyl plain, kriging method, Geographic information systems (GIS), Soil properties

1. Giriş

Toprakların temel özellikleri, toprak verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bitkisel üretim yapılacak toprakların özelliklerinin yersel

dağılımının bilinmesi son çok önemlidir. Toprakların verimli olabilmesi için; sürdürülebilir, çevre ile uyumlu, insanlığın ve doğanın devamlılığına yönelik tarımsal faaliyetlerin benimsenmesi gerekmektedir. Toprakların verimli ve sürdürülebilirliği için

toprakların verimlilik ile ilgili özellikleri incelenmeli ve gerekli olan eksiklikler ve işlemler değerlendirilerek nasıl bir yol izlenmesi gerektiği belirlenmelidir. Bunun için de topraklardan belirli dönemlerde örnekler alınarak analiz edilmeli ve çıkan sonuçların çok yönlü olarak incelenerek; bölge iklim, toprak yapısı ve jeolojik yapı ile beraber değerlendirilmesiyle doğru bir toprak yönetim şekli belirlenmelidir.

Toprakların özellikleri derinliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Ancak bu değişim sadece derinliğe bağlı olarak değil, aynı zamanda yersel uzaklıklarda da anlamlı olarak değişmektedir. Bitkisel üretim açısından bu değişimlerin belirlenip, jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi; tarımsal üretimde daha etkin ve daha ekonomik gübreleme ve toprağın sürdürülebilir kullanımı açısından son derece önem taşımaktadır. Günümüzde, toprak özellikleri ilgili çalışmalarda jeostatistik birçok gelişmiş ülkede üretilmekte, elde edilen veriler de toprak verimliliğini artırılmasında, gereksiz tarım kimyasallarının kullanımını önlenmesinde, toprak ve çevrenin korunması gibi konularında önemli katkılar sağlamaktadır (Hatipoğlu 2019).

Jeostatistik, ölçülen herhangi bir özelliğin yersel yapısını ve mekânsal bağımlılığını inceleyen ve sayısalılaştıran ve buradan elde edilen ilişkiyi kullanarak anılan özelliğin örneklenmemiş noktadaki değerlerini tahmin eden uygulamalı istatistiğin bir kolu olarak tanımlanmaktadır (Isaaks ve Srivastava 1989).

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ise her tür coğrafi bilgiyi verimli bir şekilde elde etmek, depolamak, değiştirmek, yönetmek, analiz etmek ve görüntülemek ve haritalamak için tasarlanmış organize bir bilgisayar donanımı, yazılımı ve coğrafi veri seti olarak tanımlanmaktadır (ESRI, 2022). CBS'nin uygulanabileceği alanlar çok geniştir. Ağırlıklı olarak CBS, mekânsal planlama, devlet yöntemi, bütünleşmiş kurtarma sistemi hizmetleri, ulaşım, kaynak yönetimi, kamu hizmetleri, güvenlik ve askeri sektör, çevre, perakende, vergi gibi mekânsal verilerle çalışmanın gerekli olduğu alanlarda kullanılabilir. CBS'nin en önemli kullanım alanlarından biri de toprak özelliklerinin haritalanmasıdır (Çabuk ve ark. 2018).

Başbozkurt ve ark. (2013) tarafından "Çamgazi Toplulaştırma ve TİGH (Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri) Projesi" kapsamında Adıyaman'ın Merkez ilçesine ait 19 köyü kapsayan alanda yapılan bir çalışmada; toprak özelliklerinin mekânsal değişim deseni belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarının mekânsal bağımlılık derecelerinin genellikle orta ve yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, incelenen toprak özelliklerine ait yersel değişim haritaları yardımıyla çalışma alanında daha etkin toprak ve bitki

yönetim stratejilerinin belirlenmesinin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.

Şanlıurfa ili Halfeti İlçesi'nde yapılan bir çalışmada; toprakların bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamının belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; toprakların kil bünyeli, kireçli, organik madde bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir (Saraçoğlu ve ark. 2014).

Akın ve Taşova (2019) tarafından yapılan bir çalışmada; İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin element içerikleri belirlenmiş ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak bunların haritaları yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, Topraklarının %75.9'u killi tın ve tın bünyelidir. Yine, bölge topraklarının %89.2'sini hafif alkali ve %99.4'ünü ise tuzsuz topraklar oluşturmaktadır. Topraklarının %85.5'i az ve çok az organik madde; sınıfındadır. %56.1'i ise fazla ve çok fazla kireçlidir.

Kars ve Ekberli (2019) tarafından yapılan çalışmada, Çarşamba Ovasının buğday bitkisi yetiştirilen tarım topraklarının bazı fiziksel, kimyasal özellikleri belirlenmiş ve bunların çalışma alanındaki dağılımı araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, toprakların çoğunluğu killi tın bünyelidir. Toprakların bir çoğunluğu (%72.5'i) hafif bazik reaksiyonlu, tuzsuz ve değişik miktarlarda kireç içermekte olup, organik madde miktarlarının ise orta düzeyde belirlenmiştir.

Tepecik ve ark. (2022) tarafından Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği arazisinde yapılan bir çalışmada; toprakların verimlilik ile ilgili özellikleri belirlenmiş ve bunların haritaları oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda; toprakların pH değerlerinin 7.32-8.90 arasında değişim gösterdiği ve çoğunluğunun hafif bazik karakterde olduğu görülmüştür. Toprakların elektrik iletkenlikleri 586.16-2860.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişirken, yaklaşık % 90'lık bölümünün kum bünyeli olduğu belirlenmiştir. Toprakların toplam karbonat içerikleri % 4.46-15.65 arasında ve kireç bakımından zengin sınıfta yer almaktadır. Toprakların organik madde içeriği % 0.05-2.97 arasında değişim göstermiş ve toprakların %60 gibi büyük bir bölümünün organik maddece fakir olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada, Dörtüol ovasındaki toprakların temel fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile bu özelliklerin çalışma alanındaki yersel dağılım haritaları oluşturulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanı 36048'95" - 36051'29" kuzey enlemleri ile 36008'45" - 36010'47" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma alanı doğudan Amanos dağları, batıdan Akdeniz, kuzeyden Erzin ve güneyden

ise Payas ilçesi ile sınırlanmış olup, yaklaşık 4000 hektarlık bir alan kaplamaktadır.

Ovanın doğusunda bunar dağlık bölgede genellikle çam ve meşeden oluşan orman ağaçları yer almaktadır. Ovanın özellikle doğu kesimlerinde, turunçgil üretiminin çok yaygın olduğu görülmektedir. Alanın ortasında bulunan Haydar dağında ise kuru tarım yapılmaktadır. Burada yetiştirilen en önemli ürünler soğan ve tahıl bitkileridir. Ovada ise sebzeçilik, pamuk, yerfıstığı ve susam üretimi giderek yaygınlaşmıştır. Dörtüol ovası aynı zamanda Türkiye'nin en önemli turunçgil üretim merkezlerinden birisidir (Doyuran 1982).

Çalışma alanının tipik Akdeniz iklimi hüküm etkindir. Çalışma alanının yer aldığı Hatay'da yıllık ortalama yağış toplamı 1161.5 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 18.30C'dir (Anonim 2022).

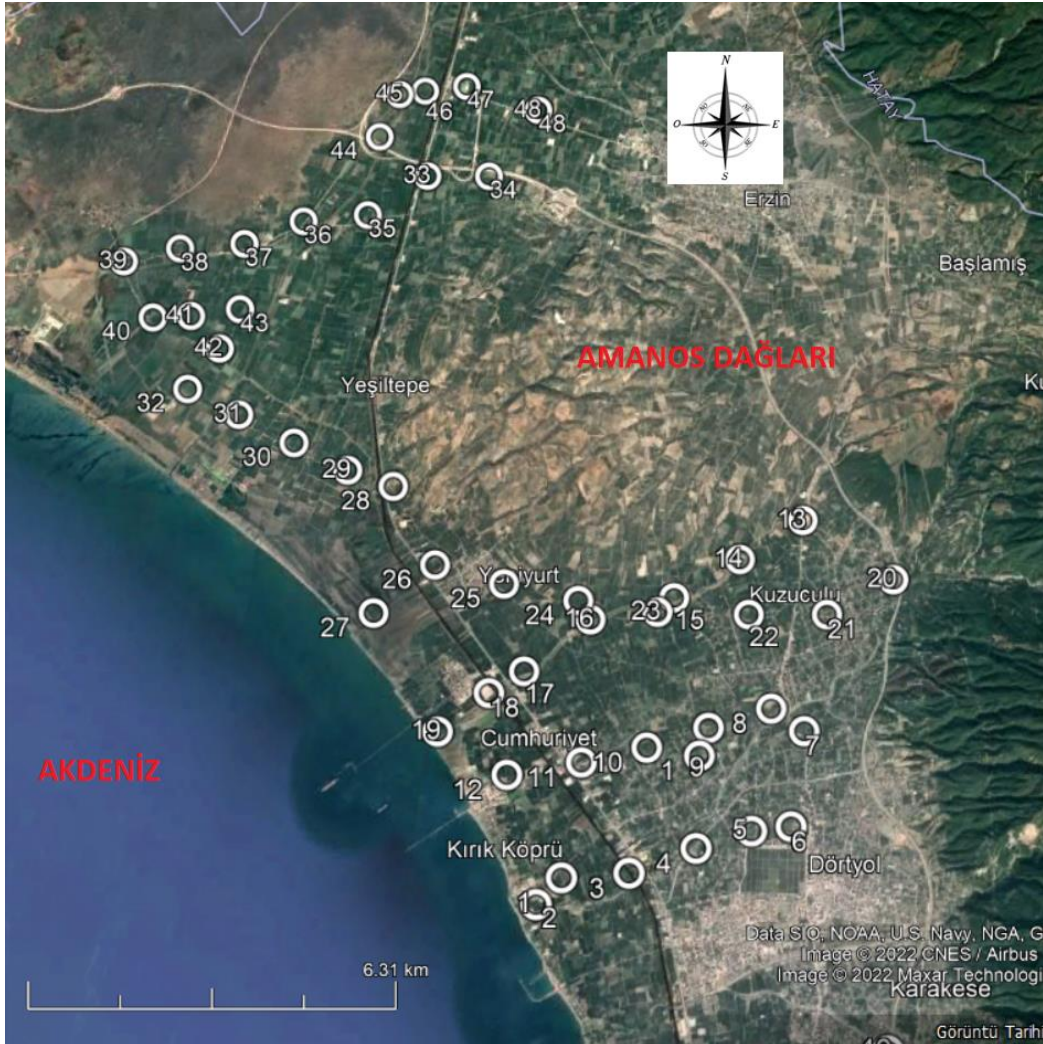
Dörtüol ovasının büyük bir kısmı alüvyal materyallerle kaplıdır. Bu alüvyonları sel suları ve akarsu çökelleri oluşturmuştur. Akarsu yataklarında daha çok çakıllı ve yer yer kumlu olan alüvyonlar yer alırken, ovanın diğer kısımlarında genellikle kumlu,

siltli ve killi materyaller bulunmaktadır. Ovadaki alüvyon materyalin kalınlığı yaklaşık 10-60 m civarında değişmektedir (Doyuran 1982). Çalışma alanının doğu sınırı boyunca yer alan, son derece geçirimli çökellerden oluşan birikinti koni kuşağı, dağlardan alana doğru akan sularının önemli bir kısmını süzmekte ve akifleri beslemektedir (Doyuran 1980).

2.2.Yöntem

2.2.1.Toprak örneklerinin alınması

Çalışma alanından 0-30 cm derinlikten toplam 48 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır (Şekil 1). Toprak örneklerinin alınmasında, alanı temsil edecek şekilde, rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yine örnekleme sırasında, her bir toprak örneğinin alındığı noktanın UTM sistemine göre coğrafi koordinatları (Magellan marka, explorer 710 model) GPS cihazı ile belirlenmiştir. Toprak örnekleme sırasında, tüm örnekleme noktalarında Turunçgil bitkisi olduğu belirlenmiştir. Alınan toprak örnekleri kurutma ve eleme işlemlerinden sonra analizler için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve toprak örneklerinin alındığı noktalar

2.2.2. Toprak analizleri

Toprak örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik (EC), organik madde (OM), hava kuru nem içeriği, bünye ve kireç analizleri yapılmıştır. Örneklerin pH değerleri 1/2.5 toprak-su karışımında pH-metre, EC değerleri ise yine 1/2.5 toprak-su karışımında EC-metre ile belirlenmiştir (Richards 1954). Örneklerin organik madde içeriği Walkey-Black yaş yakma yöntemine (Allison 1965), kireç miktarı ise Allison ve Moode (1965)'e göre belirlenmiştir. Toprakların tane irilik dağılımı (bünye) tayini ise hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Bouyoucos 1951). Topraklarda belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, bu Tablo 1'de verilen sınır değerler ile kıyaslanarak yeterlilik durumları yorumlanmıştır.

Toprak örneklerinde; pH, elektriksel iletkenlik (EC), organik madde (OM), hava kuru nem içeriği, bünye ve kireç analizleri yapılmıştır. Örneklerin pH değerleri 1/2.5 toprak-su karışımında pH-metre, EC değerleri ise yine 1/2.5 toprak-su karışımında EC-metre ile belirlenmiştir (Richards 1954). Örneklerin organik madde içeriği Walkey-Black yaş yakma yöntemine (Allison 1965), kireç miktarı ise Allison ve Moode (1965)'e göre belirlenmiştir. Toprakların tane irilik dağılımı (bünye) tayini ise hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Bouyoucos 1951). Topraklarda belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, bu Çizelge 1'de verilen sınır değerler ile kıyaslanarak yeterlilik durumları yorumlanmıştır.

2.2.3. İstatistiksel ve jeostatistiksel analizler

Toprak örneklerine ait verilere; ortalama, en düşük ve en yüksek değerler, standart sapma, çarpıklık, basıklık tanımlayıcı istatistiksel analizler uygulanmıştır. Toprak özelliklerinin normal dağılım gösterip göstermediği, hem çarpıklık katsayıları hem de yapılan normalite test sonuçları (Tablo 2) yorumlanarak belirlenmiştir (Paz- González ve ark. 2000). İstatistiksel analizler Windows uyumlu SPSS 26 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Toprak özelliklerinin mekânsal dağılımının modellenmesinde Windows uyumlu GS⁺ (sürüm 10) Jeostatistik programı kullanılmıştır (Gamma design 2008). Bu programda her bir her bir toprak özelliğinin en uygun yarıvariogram grafiği oluşturulmuş ve bu grafiğin parametreleri belirlenmiştir. Toprak özelliklerinin mekânsal dağılım haritalarının oluşturulmasında ise coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılmıştır. Bu kapsamda, GS⁺ (sürüm 10) ile belirlenen yarıvariogram parametreleri kullanılmış ve her bir toprak özelliğinin dağılım haritaları ArcGis (sürüm:10.6.1.) programı ile oluşturulmuştur (Töreayen

ve ark. 2010). Bu programda ordinary kriging enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Parametrelerin varyasyon katsayıları Zhou ve ark. (2010) tarafından önerilen kıstaslar kullanılmıştır. Bu kıstaslara göre varyasyon katsayısı % 10'dan düşük ise değişkenlik düzeyi düşük, % 10-100 arasında ise değişkenlik düzeyi orta ve % 100'den büyük ise değişkenlik düzeyi yüksektir.

Parametrelerin varyasyon katsayıları, bunların değişkenlik düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu değerlendirmede Zhou ve ark. (2010) tarafından önerilen kıstaslar kullanılmıştır. Bu kıstaslara göre; varyasyon katsayısı % 10'dan düşük ise değişkenlik düzeyi düşük, % 10-100 arasında ise değişkenlik düzeyi orta, % 100'den büyük ise değişkenlik düzeyi yüksektir.

Ayrıca toprak özelliklerinin yersel bağımlılıklarının değerlendirilmesinde nugget yarıvarsın (Co) toplam varyans (Co+C)'a olan yüzde oranı kıstas olarak kullanılmıştır. Bu değerlendirme ise Cambardella ve ark. (1994)'e göre yapılmıştır. Bu oran % 25 veya daha düşük ise özelliklerdeki yersel bağımlılık kuvvetli, % 25-75 arasında ise orta ve % 75'den büyük ise zayıf olarak değerlendirilmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Araştırma alanının temel toprak özellikleri

Toprakların temel özelliklerinin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur. Toprak örneklerinin pH'ları 7.20 ile 7.78 arasında ve ortalama 7.52 olarak belirlenmiştir. Toprakların Toprakların reaksiyonları pH değerlerine sınıflandırıldığında (Tablo 1) ; % 45'i nötr, % 55'inin ise bazik karakterli olduğu belirlenmiştir. Karakaya ve Ağca (2022) tarafından Sarıseki ve Dört Yol arasında yapılan çalışmada da pH değerleri açısından benzer sonuçlar bulunmuştur.

Topraklarda elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin 99 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile 997 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değiştiği ve ortalama EC değerinin ise 274 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olduğu belirlenmiştir. Toprakların EC değerleri, sınır değerler ile karşılaştırıldığında; tüm toprakların tuzsuz sınıfında yer aldığı görülmüştür. Everest ve Özcan (2018)'nin Çanakkale'nin Ezine İlçesinde, Doğan ve Erdal (2018)'nin Burdur'da, Parlak ve ark. (2008)'in Eceabat (Çanakkale)'ta ve Bayar ve ark. (2019)'un Kırşehir topraklarında yaptığı çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur.

Tablo 1. Toprakların verimlilik ile ilgili özellikleri için sınır değerler

Özellik	Birim	Sınır değer	Değerlendirme
pH (Ülgen ve Yurtsever 1995)	-----	<4.5	Kuvvetli asit
		4.5 – 5.5	Orta kuvvetli asit
		5.5 – 6.5	Hafif asit
		6.5 – 7.5	Nötr
		7.5 – 8.5	Bazik
		>8.5	Alkali
Elektriksel iletkenlik (EC) (Richards 1954)	μScm^{-1}	0-4000	Tuzsuz
		4000-8000	Hafif tuzlu
		8000-16000	Orta tuzlu
		>16000	Şiddetli tuzlu
Organik madde (Ülgen ve Yurtsever 1995)	%	<1	Çok az
		1-2	Az
		2-3	Orta
		3-4	İyi
		>4	Yüksek
Kireç (Ülgen ve Yurtsever 1995)	%	<1	Az kireçli
		1-5	Kireçli
		5-15	Orta kireçli
		15-25	Fazla kireçli
		>25	Çok fazla kireçli

Tablo 2. Toprak özelliklerine ait normalite test sonuçları

Parametre	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Örnek Sayısı	P	İstatistik	Örnek Sayısı	P+
pH	0.067	48	0.200	0.981	48	0.622*
EC	0.142	48	0.017	0.785	48	0.000
Kireç	0.148	48	0.010	0.904	48	0.001
OM	0.229	48	0.000	0.760	48	0.000
Nem	0.124	48	0.061	0.944	48	0.024
Kum	0.101	48	0.200	0.970	48	0.258*
Silt	0.139	48	0.022	0.948	48	0.033
Kil	0.092	48	0.200	0.974	48	0.363*

* p > 0.05 normal dağılım gösteren veriler, p < 0.05 normal dağılım göstermeyen veriler

Tablo 3. Araştırma konusu toprakların temel özelliklerinin tanımlayıcı analiz sonuçları

Örnek no	pH	EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Kireç (%)	OM (%)	Nem %	Tane irilik dağılımı (%)		
						Kum	Silt	Kil
EK	7.20	99.00	0.57	0.55	1.34	0.50	15.80	19.20
EY	7.78	997.00	13.17	8.95	9.48	56.50	56.70	64.30
Ort.	7.52	273.58	5.43	2.66	4.27	27.30	33.44	39.28
SS	0.14	147.11	3.76	1.56	1.84	14.09	10.08	10.67
VK	1.86	53.77	69.24	58.65	43.1	51.61	30.15	27.16
Çar.	-0.07	2.66	0.63	2.35	0.85	0.27	0.54	0.29
Bas.	-0.34	11.52	-0.89	6.73	0.46	-0.79	-0.65	-0.71

OM: organik madde, EK: en küçük değer, EY: en yüksek değer, Ort.: ortalama değer, SS: standart sapma, VK: varyasyon katsayısı, Çar.: çarpıklık katsayısı, Bas.: basıklık katsayısı

Toprakların kireç içerik değerleri % 0.57 ile % 13.17 arasında değişmiş olup, ortalama kireç içeriği % 5.43 olarak saptanmıştır. Toprakların kireç içerikleri, sınır değerlerine (Tablo 2) göre değerlendirildiğinde; % 4.16'sının az kireçli, % 52.08'nin kireçli ve % 43.75'nin orta kireçli olduğu saptanmıştır. Bu konuda Bingöl topraklarında yapılan bir çalışmada benzer sonuçlar bulunmuştur (Ateş ve Turan 2015).

Toprakların organik madde içeriklerinin % 0.55 ile % 8.95 arasında, ortalama ise % 2.66 olduğu belirlenmiştir. Sınır değerlerle (Tablo 2) karşılaştırıldığında; toprakların % 4.16'sı çok az, % 31.25'i az, % 39.58'i orta, % 16.67'si iyi ve % 8.33'ü ise yüksek miktarda organik madde içerdiği tespit edilmiştir. Everest ve ark. (2018) tarafından Ezine'de (Çanakkale) yapılan bir çalışmada organik madde içeriklerinin benzer dağılım gösterdiği görülmüştür. Toprakların yaklaşık %75'inde organik madde yetersiz düzeydedir. Bunun en önemli nedeni: çalışma alanında yazları sıcak ve kurak geçmesi ve bu koşullarda organik maddenin hızlı bir şekilde parçalanmasıdır.

Toprakların tane irilik dağılımları incelendiğinde; kum içeriklerinin % 0.5 ile % 56.5, silt içeriklerinin % 15.8 ile % 56.7, kil içeriklerinin ise % 19.2 ile % 64.3 (24 nolu örnek) arasında değiştiği görülmektedir. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Özyazıcı ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada tarım topraklarının kum içeriklerini % 1.61-91.98 arasında değişmekte olduğunu görmüşlerdir. Saygın ve ark. (2017) ise, Çataklı Çayı havzasında yaptıkları çalışmada, 0-30 cm toprak katmanında kum içeriğinin % 28.4-77.6 ve silt içeriğinin % 14.7-34.7 arasında; yüzey altı (30-60 cm) katmanında ise kum içeriğinin % 41.1-81.1 ve % silt içeriğinin 12.0-34.0 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Demircioğlu ve Ağca (2022), Arsuz ovası (Hatay) topraklarında yaptıkları çalışmada; toprakların kum içeriklerinin % 47.3-54.2, silt içeriklerinin 17.8-20.6 ve kil içeriklerinin ise % 31.2-33.6 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Toprakların nem içerikleri ise % 1.34 ile % 9.48 arasında değişmiştir (Tablo 2). Coşar ve Ağca (2023) tarafından Erzincan ovası (Hatay) topraklarının hava kuru nem içeriklerini % 2.15 ile 13.12 arasında belirlemişlerdir.

Toprakların % 45.8'i ince (kil), % 54.2'si ise orta (tın) bünyeli topraklar sınıfında yer almıştır. İnce bünyeli toprakların bünye sınıflarına bakıldığında; % 70.3'ünün kil, % 29.7'sinin ise siltli kil bünyeli oldukları görülmüştür. Yine orta bünyeli toprakların % 54.2'sinin kili tın, % 19.2'sinin siltli killi tın, % 19.2'sinin kumlu killi tın, % 3.9'unun tın, % 3.9'unun ise kumlu tın bünyeli olduğu belirlenmiştir. Bünye sınıfları incelendiğinde; çalışma alanında 7 farklı bünye sınıfı olduğu görülür. Bu kadar farklı bünye sınıfının olması; büyük olasılıkla toprakların farklı bölgelerden taşınan aluviyal ana materyal üzerinde oluşmasıdır.

Bu çalışmada toprakların temel özellikleri içerisinde en düşük varyasyon katsayısının (VK) pH değerlerinde (% 1.86), en yüksek ise kireç içeriklerinde (% 69.24) olduğu belirlenmiştir. Kireç içeriğini % 58.65 ile OM değerleri izlemiştir. Herhangi bir özelliğin VK değerleri ne kadar küçükse, o özelliğin araştırma alanındaki dağılımı da o kadar homojen olacaktır. Buna karşın VK değeri üniform (düzenli) dağılım göstermemektedir. Bu çalışmada en düşük VK'nın pH değerlerinde olması, çalışma alanında pH değerlerinin çok üniform bir şekilde dağıldığını belirtmektedir. Budak ve ark. (2018) Dicle havzasında, Tolu (2023) ise Kocaeli topraklarında yaptıkları çalışmada benzer şekilde en fazla homojen dağılımın pH değerlerinde olduğunu belirlemişlerdir.

3.2. Toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Toprak özellikleri arasındaki korelasyon analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Korelasyon katsayılarına bakıldığında; toprakların pH değerleri ile EC değerleri arasında % 1 düzeyinde negatif; kireç değerleri arasında ise %5 düzeyinde pozitif korelasyon belirlenmiştir. Tolu (2023) tarafından yapılan çalışmada da pH ile kireç arasında benzer korelasyonlar bulunmuştur. Kireç değerleri ile kum içerikleri arasında %1 düzeyinde negatif, silt içerikleri arasında ise % 5 düzeyinde pozitif korelasyon görülmüştür. Akbay ve Günel (2023) tarafından yapılan çalışmada da kireç ile kum arasında benzer sonuçlar belirlenmiştir.

Nem içerikleri ile organik madde ve kil içeriği arasında %1 düzeyinde pozitif, silt içeriği arasında %1, kum içeriği arasında ise %5 düzeyinde negatif korelasyon belirlenmiştir. Kil içerikleri ile kum ve silt içerikleri arasında ise % 1 düzeyinde negatif korelasyon hesaplanmıştır. Tolu (2023) yaptığı çalışmada kum ile kim ve silt içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Buna karşın, Akbay ve Günel yaptıkları bir çalışmada kil ile sil içerikleri arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir.

Bu çalışmada toprakların temel özellikleri içerisinde en düşük varyasyon katsayısının (VK) pH değerlerinde (% 1.86), en yüksek ise kireç içeriklerinde (% 69.24) olduğu belirlenmiştir. Kireç içeriğini % 58.65 ile OM değerleri izlemiştir. Herhangi bir özelliğin VK değerleri ne kadar küçükse, o özelliğin araştırma alanındaki dağılımı da o kadar homojen olacaktır. Buna karşın VK değeri üniform (düzenli) dağılım göstermemektedir. Bu çalışmada en düşük VK'nın pH değerlerinde olması, çalışma alanında pH değerlerinin çok üniform bir şekilde dağıldığını belirtmektedir. Budak ve ark. (2018) Dicle havzasında, Tolu (2023) yaptığı çalışmada kum ile kim ve silt içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Buna karşın, Akbay ve Günel yaptıkları bir çalışmada kil ile sil içerikleri arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir.

3.3. Toprak özelliklerinin yersel dağılımının modellenmesi ve haritalanması

Çalışma alanındaki toprak özelliklerinin yarıvariogram parametreleri belirlenirken, kum içeriği hariç, tüm özelliklerde bütün veriler kullanılmıştır.

Kum içeriğinde ise 3, 4 ve 45 nolu örneklerin kum içerikleri kullanılmamıştır. Toprak özellikleri için yarıvariogram modelleri belirlenirken, program tarafından, aktif ayırma uzaklığı 8466 m olarak alınmıştır. Toprak özelliklerinin yarıvariogram parametreleri Tablo 5’de, yersel dağılım haritaları ise Şekil 2’de verilmiştir.

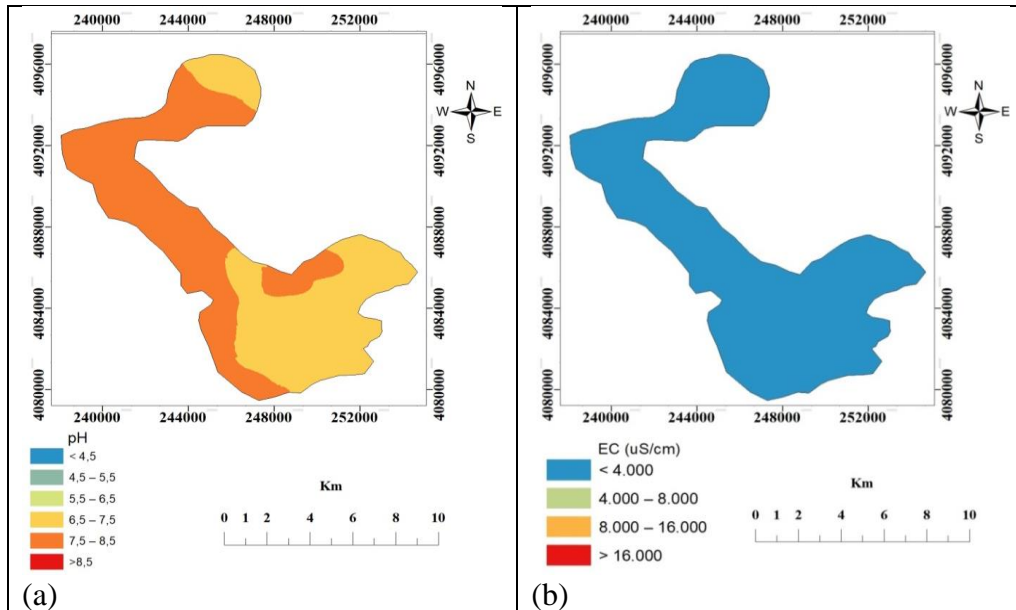
Tablo 4. Toprak özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları

	pH	EC	Kireç	OM	Nem	Kum	Silt
EC	-0.503**						
Kireç	0.309*	0.104					
OM	-0.241	0.140	-0.006				
Nem	0.073	0.259	0.066	0.490**			
Kum	-0.125	-0.168	-0.417**	-0.027	-0.335*		
Silt	0.003	0.010	0.315*	-0.226	-0.419**	-0.656**	
Kil	0.162	0.211	0.255	0.249	0.839**	-0.701**	-0.079

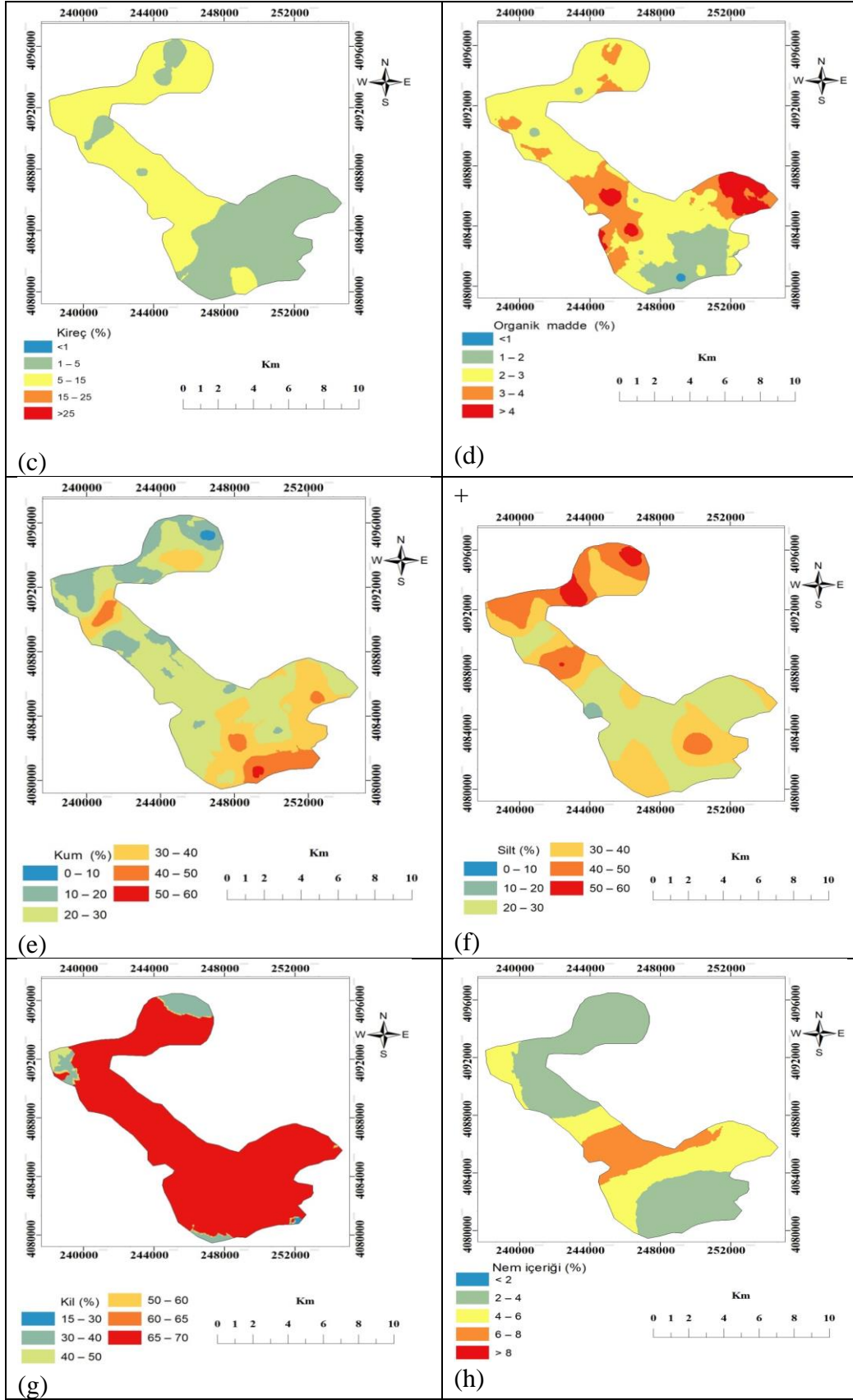
**Korelasyon %1 düzeyinde önemli, *Korelasyon % 5 düzeyinde önemli (2-yönlü)

Tablo 5. Toprak özelliklerine ait yarıvaryogram parametreleri

Özellik	Model	A ₀ (m)	Nugget (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	(C ₀)/(C ₀ +C)*100	r ²
pH	Üssel	21100	0.011	0.044	25	0.459
EC	Üssel	14090	0.124	0.46	26.95	0.580
Kireç	Üssel	2480	2.360	16.56	14.25	0.748
OM	Üssel	1260	0.004	0.309	1.35	0.599
Kum	Gaussian	1260	64.00	161.50	39.62	0.383
Silt	Küresel	2620	0.100	82.600	0.12	0.499
Kil	Gaussian	13570	94.00	385.70	24.37	0.506
Nem	Gaussian	4690	0.1131	0.3112	36.34	0.845



Şekil 2. Toprak özelliklerinin çalışma alanındaki yersel dağılım haritaları



Şekil 2. (Devamı) Toprak özelliklerinin çalışma alanındaki yersel dağılım haritaları

Her bir toprak özelliği ve besin element içeriklerinin yersel dağılımının modellenmesi ve haritalanması aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. pH

Çarpıklık (sola çarpık) değerlerinin oldukça düşük (-0.07) olması ve normalite testlerinde (Shapiro-Wilk testi) normal dağılım göstermesi (Tablo 2) nedenleriyle, jeoistatistiksel modellemelerden önce pH verilere herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. Coşar ve Ağca (2023) da Erzin ovası topraklarında pH değerlerine herhangi bir dönüşüm uygulamamışlardır. Toprakların pH değerleri için en uygun yarıvaryogram modelinin belirlenmesi için ayırma mesafeleri ise eşit bir şekilde 543 m olarak belirlenmiştir.

Toprakların pH değerleri için en uygun yarıvaryogram modeli Üssel (Exponential), yersel otokorelasyon aralığı (A_0 değeri) ise 21100 m olarak saptanmıştır (Tablo 5). Isaaks ve Sriastava, (1989)'a göre; jeoistatistikte A_0 (range) değeri; herhangi bir değişken için uzaysal bağımlılığın devam ettiği maksimum mesafeyi belirtmektedir. Topraklarının pH değerlerinde, Nugget/sill oranına (Tablo 5) göre, yersel bağımlılığın kuvvetli düzeydedir. Reza ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada da pH değerlerinin güçlü yersel bağımlılık gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma alanında en çok karşılaşılan pH değerleri 7.50 ve 8.50 arasında değişmektedir. Toprakların reaksiyonu incelendiğinde, kuzey ve güneydoğu kısımlarında nötr, orta ve batı kesimlerinde ise bazik karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 2a).

3.3.2. Elektriksel iletkenlik (EC)

Toprakların EC değerleri, oldukça yüksek çarpıklık (sağa çarpık) değerlerine (2.66) sahiptir. Ayrıca normalite test (Shapiro-Wilk testi) sonuçlarına göre de normal olmayan dağılım göstermiştir (Tablo 2). Bu nednlerle, jeoistatistiksel modellemeyle başlamadan önce verilere logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Toprakların EC değerleri için, en uygun yarıvaryogram modelini belirlemek amacıyla ayırma mesafeleri ise eşit bir şekilde 545 m olarak belirlenmiştir. EC değerleri için en uygun yarıvaryogram modeli Üssel (Exponential), A_0 değeri ise 14090 m olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Mondal ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada da; EC değerleri için en uygun modelin Üssel (Exponential) olduğunu belirlemişlerdir.

Nugget/sill oranına (Tablo 5) göre, EC değerlerine ait yersel bağımlılığın orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Doğan ve ark. (2020) Hatay Arsuz'da yapılan çalışmada da EC değerlerinin yersel bağımlılığının orta seviyede olduğu bulunmuştur. Buna karşın, Shit ve ark. (2016) Batı Hindistan'daki Paschim Medinipur Bölgesinde yaptıkları çalışmada

ise; EC değerleri kuvvetli yersel bağımlılık göstermiştir.

Çalışma alanı topraklarının EC değerlerinin yersel dağılımı incelendiğinde (Şekil 2b), tamamının tuzsuz olduğu ($EC < 4000 \mu S cm^{-1}$) görülmektedir. Yağanoğlu ve Aydın (2017), Erzurum Hınıs'da yaptıkları çalışmada, alana ait toprak örneklerinin EC değerlerinin 310 - 810 $\mu S cm^{-1}$ arasında değiştiği, ortalama EC değerinin ise 0.45 $\mu S cm^{-1}$ olduğu ve toprakların tamamının tuzsuz olduğunu tespit etmişlerdir. Yine, Taşkın ve ark. (2018) tarafından Ankara Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarında yapılan bir çalışmada toprakların tamamının tuzsuz olduğu belirlenmiştir.

3.3.3. Kireç içerikleri

Toprakların kireç içeriklerinin, çarpıklık (sağa çarpık) değerlerinin düşük (0.63) ve normalite test sonucuna göre de normal dağılım (Tablo 2) göstermiştir. Bu nedenlerle jeoistatistiksel modelleme yapmadan önce verilere herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. Toprakların kireç içeriklerinin en uygun yarıvaryogram modelini belirlemek için ayırma mesafeleri ise uniform bir şekilde 551 m olarak alınmıştır.

Kireç için en uygun yarıvaryogram modeli Üssel, A_0 değeri ise 2480 m olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Benzer şekilde, Budak ve ark. (2018) yaptıkları çalışmalarında da kireç için en uygun yarıvaryogram modelini Üssel olarak belirlemişlerdir. Buna karşın Coşar ve Ağca (2023) ise kireç için en uygun modeli Guassian olarak belirlemişlerdir. Çalışma alanı topraklarının kireç içeriklerinin kuvvetli düzeyde yersel bağımlılık gösterdiği saptanmıştır. Budak ve ark. (2018) Dicle Havzasında yaptıkları bir çalışmada ise toprakların kireç içeriklerinin orta düzeyde yersel bağımlılık gösterdiği saptanmıştır.

Çalışma alanındaki toprakların kireç dağılımı incelendiğinde (Şekil 2c), orta ve güney kısımlarının kireçli, doğu ve güneydoğu bölümlerinin orta düzeyde kireç içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Everest ve Özcan (2018) yaptıkları çalışmada zeytin arazilerinin % 2.70'inin az kireçli, % 16.22'sinin orta kireçli, % 75.68'inin fazla kireçli ve % 5.41'inin ise çok fazla kireçli olduğunu tespit etmişlerdir. Özden ve ark. (2020), İzmir topraklarında yaptıkları çalışmada, toprakların yarıdan fazlasının (% 57.17) kireçsiz ve çok az kireçli olduğunu tespit etmişlerdir.

3.3.4. Organik madde (OM) içerikleri

Oldukça yüksek çarpıklık (sağa çarpık) değerine (2.35) sahip olması ve normalite test sonucunda normal olmayan dağılım göstermesi (Tablo 2) gibi nedenlerle, toprakların OM içeriklerine, jeoistatistiksel modelleme yapmadan önce verilere

logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Toprakların organik madde içeriklerine en uygun yarıvaryogram modelinin belirlenmesi için ayırma mesafeleri ise eşit bir şekilde 575 m olarak alınmıştır. Toprakların OM içerikleri için en uygun yarıvaryogram modeli Üssel, A_0 değeri ise 1260 m olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Reza ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada da bu konuda benzer sonuçlar bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarında organik madde içeriklerinin kuvvetli düzeyde yersel bağımlılık gösterdiği saptanmıştır. Bogunovic ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada da organik maddenin yersel bağımlılığını kuvvetli bulmuşlardır. Araştırma alanı topraklarında OM dağılımı incelendiğinde, güney kesimlerinde çok az ve az, kuzeyin bazı kesimlerinde az ve iyi düzeyde, doğu ve orta kesimlerde iyi ve yüksek, kuzeyde ise orta seviyede organik madde içerdiği saptanmıştır (Şekil 2d). Bellitürk (2011) Uzunköprü (Edirne)'deki çalışmasında toprakların tamamının organik madde içeriklerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Özkan ve ark. (2009) tarafından Antalya'da yapılan bir çalışmada; toprakların organik madde içeriklerinin % 0.2-6.7 arasında değiştiği ve örneklerin % 69.5'inin humusça fakir, % 27.1'inin de az humuslu sınıfta yer aldığı saptanmıştır. Erdal ve Doğan (2018) tarafından yapılan çalışmada ise organik madde içeriği toprakların % 15'inde çok az, % 55'inde az, % 26'sında orta, % 3'ünde iyi ve % 1'inde ise yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

3.3.5. Kum içerikleri

Toprakların kum içeriklerinin, çarpıklık (sağa çarpık) değerlerinin oldukça düşük (0.27) ve normalite testi sonucunda da normal dağılım gösterdiği (Tablo 2) belirlenmiştir. Bu nedenlerle jeostatistiksel modelleme yapmadan önce kum verilerine herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. Toprakların kum içerikleri için en uygun yarıvaryogram modelinin belirlenmesi amacıyla, ayırma mesafeleri ise üniform bir şekilde 561 m olarak belirlenmiştir.

Toprakların kum içerikleri için en uygun yarıvaryogram modeli Gaussian, kum içerikleri için A_0 değeri ise 1260 m olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Kum içerikleri için en uygun yarıvaryogram modeli Bautista (2021) tarafından Spherical, Reza ve ark. (2016) tarafından ise Üssel olarak belirlenmiştir. Kum içeriklerinin, Nüket/Sil oranına göre, orta düzeyde yersel bağımlılık gösterdiği saptanmıştır. Reza ve ark. (2016) Hindistan'ın Katihar ilçesinin Kadwa Bloğunda yaptıkları çalışmada da; kum içeriğinin orta düzeyde yersel bağımlılık gösterdiği gözlenmiştir.

Çalışma alanındaki toprakların kum içerikleri genellikle kuzey ve batı kesimlerde düşükken, güneye doğru inildikçe yükseldiği görülmektedir. En

yüksek kum içeriklerine alanın güneydoğusunda rastlanmıştır. Alandaki kum içeriğinin ağırlıklı olarak % 10 ile % 40 arasında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 2e).

3.3.6. Silt içerikleri

Çarpıklık (sağa çarpık) değerlerinin düşük (0.54) olması ve normalite test sonuçlarında normal dağılım göstermesi (Tablo 2) nedenleriyle, jeostatistiksel modellemelerden önce silt verilerine herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır. Toprakların silt içerikleri için, en uygun yarıvaryogram modelini belirlemek amacıyla; ayırma mesafeleri ise eşit olarak 566 m olarak alınmıştır. Silt içerikleri için en uygun yarıvaryogram modeli Küresel (Spherical), A_0 değeri ise 2620 m olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Bautista (2021) çalışmasında silt için en uygun yarıvaryogram modelini Üssel (Exponential) olarak bulmuştur.

Toprakların silt içeriklerinin nugget/silt oranına göre kuvvetli düzeyde yersel bağımlılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma alanı topraklarında silt içerikleri genellikle orta ve güneydoğu kesimlerde düşükken, kuzeye doğru gidildikçe ve yer yer güneydoğu kesimlerinde yükseldiği görülmektedir. En yüksek silt içerikleri alanın kuzeyinde rastlanmıştır. Çalışma alanındaki silt içeriğinin ağırlıklı olarak % 20 ile % 50 arasında değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 2f).

3.3.7. Kil içerikleri

Çalışma alanındaki topraklarda kil içeriklerinin çarpıklık (sağa çarpık) değerlerinin oldukça düşük (0.29) ve normalite testli sonuçlarında ise normal dağılım gösterdiği (Tablo 2) belirlenmiştir. Bu nedenlerle kil verilerine jeostatistiksel modelleme uygulamadan önce veriler üzerinde herhangi bir dönüşüm yapılmamıştır. Toprakların kil içeriklerine en uygun yarıvaryogram modelini belirlemek için, ayırma mesafeleri ise eşit bir şekilde 583 m olarak alınmıştır. Kil miktarları için en uygun yarıvaryogram modeli Guassian, A_0 değeri 13570 m olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Reza ve ark. (2016) çalışmalarında ise kil içeriği için Exponential yarıvaryogram modelinin en uygun olduğunu belirlemişlerdir. Toprakların kil içeriklerinin yersel bağımlılık düzeyinin kuvvetli olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Reza ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada da kil için yersel bağımlılığı kuvvetli olarak belirlemişlerdir.

Çalışma alanındaki toprakların kil içerikleri incelendiğinde; büyük bir kısmında yüksek olduğu belirlenmiştir. Alanın kuzeydoğusunda % 30-40, kuzeybatısında % 30-50, güneyinde % 30-40 ve güneydoğu bölümünün uç kesimlerinde % 15-30 olduğu belirlenmiştir. Alanın kil içeriğinin ağırlıklı

olarak % 65 ile % 70 arasında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 2g). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Özyazıcı ve ark. (2016) yaptıkları bir araştırmada, tarım topraklarının kil içeriklerinin % 2.49-79.23 arasında değişmekte olduğunu saptamışlardır. Saygın ve ark. (2017), araştırmasında ise toprakların, 0-30 cm'deki kil içeriklerini % 7.6-46.8 arasında; yüzey altı (30-60 cm) derinlikte ise % 6.8-40.8 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

3.3.8.Hava kuru nem içerikleri

Toprakların hava kuru koşullardaki nem içeriklerinin çarpıklık (sağa çarpık) değerlerinin yüksek (0.85) olması ve normalite testi sonuçlarına göre normal olmayan dağılım göstermesi (Tablo 2) nedenleriyle, jeostatistiksel modelleme yapmadan önce nem verilerine logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Toprakların nem için, en uygun yairvariogram modelini belirlemek için, ayırma mesafeleri ise eşit bir şekilde 577 m olarak alınmıştır. En uygun yarıvariogram modeli Guassian, A_0 değeri 4690 m olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Toprakların nem içeriklerinin yersel bağımlılık düzeyinin ise orta seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki toprakların nem içeriklerinin dağılım haritasına bakıldığında, genellikle orta kesimlerde yüksekken, kuzey ve güney kesimlerinde düşük olduğu görülmektedir. Alanındaki nem içeriğinin ağırlıklı olarak % 2 ile % 6 arasında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 2h).

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; Dörtöl Ovası topraklarının temel özelliklerinin durumu belirlenmiş ve bunların çalışma alanındaki yersel dağılım modellemesi yapılarak haritaları oluşturulmuştur. Çalışma alanında en homojen dağılım gösteren parametrenin pH, en az homojenlik gösteren parametrenin ise toprakların kireç içeriği olduğu saptanmıştır. Toprak parametrelerinin dağılımı ile ilgili olarak yapılan benzer çalışmaların hemen hemen tamamında da pH değerlerinin en homojen dağıldığı belirlenmiştir.

Toprakların tamamında herhangi bir tuzluluk ve alkalilik sorunu olmayıp, tamamı nötr ve bazik reaksiyonludur. Bu sonuçlar çalışma alanı topraklarında yetiştirilecek kültür bitkilerinin bu üç özellik yönünden herhangi bir problemle karşılaşmayacaklarını ortaya koymaktadır.

Toprakların % 75'inde organik madde içeriğinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ancak, Amanos dağlarının yamaçlarında bulunan topraklarda organik madde içerikleri % 8.95'e kadar çıkmaktadır. Bunun en önemli nedeni, Amanos dağlarında bulunan orman

ağaçlarının bu topraklara organik madde katkısı sağlamış olmasıdır.

Toprakların bünye, organik madde ve hava kuru koşullardaki nem içerikleri incelendiğinde, aralarında önemli ilişkilerin olduğu görülmektedir (Tablo 4). Özellikle kil bünyeli toprakların hava kuru nem içeriklerinin yüksek olması, bu toprakların su tutma kapasitelerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yine organik madde içeriği de tutulan su miktarını önemli ölçüde yükseltmiştir. Ancak, bölge topraklarının büyük çoğunluğunda kil içeriğinin yüksek, buna karşın organik madde içeriğinin düşük olması, bu topraklarda havalanma ve su geçirgenliği sorunlarına neden olabilecektir. Bu nedenle bu alanlara, organik madde içeriğinin artırılması için, yeşil gübreleme veya fermente olmuş ahır gübre uygulaması yapılmalıdır.

jeostatistikte A_0 (range) değeri; herhangi bir değişken için uzaysal bağımlılığın devam ettiği maksimum mesafeyi belirtmektedir. Diğer bir deyişle, herhangi bir parametre için A_0 değerinden sonraki uzaklıklarda noktalar arasında herhangi bir yersel (uzaysal) bağımlılık bulunmamaktadır. Dolayısıyla A_0 değeri aynı zamanda örnekleme uzaklığını da belirlemektedir. Çalışma alanındaki toprakların A_0 değerleri 1260 m (organik madde ve kum içeriği) ile 21100 m (pH için) gibi çok geniş sınırlar arasında değişmektedir. Bu alanda bundan sonra yapılacak benzer konulardaki çalışmalarda, parametrelerin A_0 değerleri dikkate alınarak, bu parametrelerin A_0 değerleri gruplandırılmalı ve iki veya üç farklı örnekleme uzaklığı belirlenmelidir.

Tarımsal alanların sürdürülebilir kullanımı için toprakların; mutlak surette bu alanların toprak özelliklerinin dağılımlarını gösteren haritaların üretilmesi gerekir. Bu çalışmada üretilen haritalar üreticiler için önemli bilgiler içermektedir. Ayrıca, bu çalışmadan elde edilen bulgular bir yandan bölgede bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutacak, diğer yandan ise Türkiye Toprak Veri Tabanına önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu makale Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından 20.YL.038 nolu proje ile desteklenen Emine Derya Aşkıner'in Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır. Maddi destekleri nedeniyle BAP koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Yazarların Katkıları

Yazarlar bu makaleye eşit oranda katkı sunmuşlardır.

Çıkar çatışmasının Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Akbay O, Günel H. 2023. Ergani ovasında bazı toprak özelliklerinin mekânsal dağılımlarının belirlenmesinde lokal polinomal interpolasyon ve deneysel bayesyen kriging yöntemlerinin karşılaştırılması. *MAS Journal of Applied Sciences*. 8(4):654-668. doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8396228>
- Akın A, Taşova H. 2019. İç Anadolu Bölgesi tarım topraklarının bazı verimlilik parametrelerinin belirlenerek haritalanması. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32 (Özel Sayı): 1-6.
- Allison LE. 1965. Organic Carbon. C.A. Black, (ed). *Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy Series. No. 9, ASA, Wisconsin*.
- Allison LE, Moode CD. 1965. Carbonate. C.A. Black (ed). *Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy Series. No. 9, ASA, Wisconsin*.
- Anonim. 2022. Hatay ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=HATAY> (Erişim tarihi: 17.08.2022).
- Ateş K, Turan V. 2015. Bingöl ili merkez ilçesi tarım topraklarının bazı özellikleri ve verimlilik düzeyleri. *Türk J Agric Res*. 2: 108-113.
- Bautista F. 2021. Geostatistical analysis of soil properties of the karstic sub-horizontal plain of the Yucatan Peninsula. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 24: 09.
- Başbozkurt H, Öztaş Ö, Karabrahimoğlu A, Gündoğan R. 2013. Toprak özelliklerinin mekânsal değişim desenlerinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg* 44 (2): 169-181.
- Bayar AA A, Çınarlı M, Güven BG. 2019. Kırşehir ilindeki bazı tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 6(4):636-647.
- Bellitürk K. 2011. Edirne ili Uzunköprü ilçesi tarım topraklarının beslenme durumlarının belirlenmesi. *Tekirdağ Zir Fak Dergisi*. 8(3): 8-15.
- Bouyoucos GJ. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agron J*. 43:434-438.
- Budak M, Günel H, Çelik İ, Acir N, Sırrı M. 2018. Dicle Havzası toprak özelliklerinin yersel değişimlerinin jeostatistik ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve haritalanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 5(2): 103-115. DOI: 10.19159/tutad.361237
- Bogunovic I, Filipovic L, Filipovic V, Pereira P. 2021. Spatial mapping of soil chemical properties using multivariate geostatistics. A study from cropland in eastern Croatia. *J Cent Eur Agric*. 22(1): 201-210
- Cambardella CA, Moorman TB, Parkin TB, Karlen DL, Novak JM, Turco RF, Konopka AE. 1994. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Sci Soc Am J*. 58: 1501-1511.
- Coşar MS, Ağca N. 2023. Erzin ovası topraklarının bazı özelliklerinin yersel dağılımlarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak haritalanması. *Çukurova J Agric Food Sci*. 38(2):179-191. doi: 10.36846/CJAFS.2023.109
- Çabuk A, Çabuk KM, Aksoy M, Şimşek B, Güney Y, Avdan U, Uyguçgil H, Cömert R. 2018. Coğrafi bilgi sistemlerine giriş. *Anadolu Üniversitesi Yayını. Eskişehir*.
- Demircioğlu M, Ağca N. 2022. Arsuz ovası topraklarının temel özelliklerinin yersel dağılımının jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 5(3): 1494-1513.
- Doğan A, Erdal İ. 2018. Burdur ili tahıl yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*. 6(1):39-45.
- Doğan K, Ağca N, Keçecioglu F, Benice A, Tek T. 2020. Spatial distribution of microbial activities in Arsuz plain soils (Hatay, Turkey). *Arab J Geosci*. 13:581.
- Doyuran V. 1980. Erzin - Dörtöl ovalarının hidr ojeolojisi ve yeraltı suyu işletme çalışmaları. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Doçentlik Tezi*, 88 S.
- Doyuran V. 1982. Erzin ve Dörtöl ovalarının jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*. 25: 151-160.
- ESRI. 2022. What is GIS? *Geographic Information Systems*. [online]. [cit. 2011-03-12]. Available at: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview> (Erişim tarihi: 08.12. 2022).
- Everest T, Özcan H. 2018. Toprak verimliliğinin değerlendirilmesinde pedo-jeolojik yaklaşım. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 5(4):589-603.
- Gamma Design. 2008. *Geostatistics for the Environmental Sciences*. Plainwell, Michigan USA.
- Hatipoğlu E. 2019. Bazı toprak özelliklerinin yersel değişimlerini jeostatistiksel yöntemler kullanılarak belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa*.
- Isaaks HE, Srivastava R.M. 1989. *Applied geostatistics* Oxford University press, Inc. 561p.
- Kars N, Ekberli İ. 2019. Çarşamba Ovasının Buğday Bitkisi Altındaki Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Toprak Su Dergisi*. 8 (1): 18-28.
- Mondal BP, Sekhon BS, Setia RK, Sadhukhan R. 2020. Geostatistical assessment of spatial variability of soil organic carbon under different land uses of Northwestern India. *Agric Res*. 10(3): 407-416. <https://doi.org/10.1007/s40003-020-00509-9>.
- Özden N, Uslu İ, Sökmen Ö, Metinoğlu F. 2020. İzmir ili tarım topraklarının verimlilik durumları ile mikroelement kapsamının belirlenerek haritalanması. *Toprak Su Dergisi. Özel Sayı: 31- 40*.
- Özkan CF, Arpacioğlu AE, Arı N, Demirtaş EI., Asri FÖ, 2009. Antalya bölgesinde elma yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*. 2(2): 95-99.
- Özyazıcı AM, Dengiz O, Aydoğan M, Bayraklı B, Kesim E, Urla Ö, Yıldız H, Ünal E. 2016. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 31: 136-148. DOI: 10.7161 ajans.2016.31.1.136-148.
- Parlak M, Fidan A, Kızılcık İ, Koparan H. 2008. Eceabat ilçesi (Çanakkale) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*. 14 (4): 394-400.
- Reza SK, Baruah U, Sarkar D. 2012. Spatial variability of soil properties in brahmaputra plains of North-eastern India: A Geostatistical Approach. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 60 (2): 108-115.
- Reza SK, Nayaka DC, Chattopadhyaya TS, Mukhopadhyaya S, Singh, SK, Srinivasan R. 2016. Spatial distribution of soil physical properties of alluvial soils: a geostatistical approach. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 62

- (7):972-981. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2015.1107678>
- Richards LA. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agriculture Handbook. No: 60.
- Saraçoğlu M, Sürücü A, Koşar İ, Anlağan MT, Aydoğdu M, Kara H. 2014. Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*. 2 (2): 38 – 45.
- Saygın F, Gürsoy FE, Demirdağ İ, Dengiz O. 2017. Çataklı çayı havzası doğu yakasında çay tarımı yapılan toprakların fiziksel, kimyasal ve verimlilik özelliklerinin belirlenmesi. *Turk J Agric Res*. 4(2): 143-154.
- Shit KP, Bhunia SG, Maiti R. 2016. Spatial analysis of soil properties using GIS based geostatistics models. *Model. Earth Syst. Environ*. (2):107. DOI: 10.1007/s40808-016-0160-4
- Tolu B. 2023. Kocaeli-Kartepe tarım topraklarının bazı önemli özelliklerinin CBS içinde konumsal analizi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Bursa, 59 S.
- Töreyan G, Özdemir İ, Kurt T.,2010. ArcGIS 10 desktop uygulama dokümanı. İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti. 208 s. Ankara.
- Ülgen N, Yurtsever N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (4. Baskı). TC Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, GenelYayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s. 209-230. Ankara.
- Yağanoğlu E, Aydın A. 2017. Erzurum İli Hınıs İlçesinde farklı bitkilerin yetiştirildiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 48 (2): 125-131.
- Zhou HH, Chen YN, Li WH. 2010. Soil properties and their spatial patterninan oasis on the tarim river, northwest China. *Agric Water Manag* 97(11):1915-1922.