



FARKLI ARAZİ KULLANIMLARINDA TOPRAK ORGANİK KARBON MİKTARININ BELİRLENMESİ: ALAÇAM İLÇESİ ÖRNEĞİ

Ali İMAMOĞLU^{1*}

¹Sinop University, Faculty of Education, Department of Turkish and Social Sciences Education Sinop Türkiye

Özet: Organik karbon deposu olan toprak, çeşitli sebeplerle tehdit altındadır. Arazi bozulumu ve erozyonla zarar gören toprakla birlikte, karbon depoları da azalmaktadır. Bu araştırma farklı arazi kullanımları altında organik karbon miktarının değişimini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma Samsun ili, Alaçam ilçesi sınırlarında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları ile 32 adet toprak örneği alınmıştır. Örneklerin yarısı tarım alanlarından yarısı ise mera arazilerinden alınmıştır. Toplanan örnekler ön işlemlerle analize hazır hale getirilmiş, toprak organik madde gibi fiziksel ve kimyasal bazı analizlere tabi tutulmuşlardır. Sonuçlar ArcGIS 10.2.2 programı ile jeostatistik yapılarak uygun yöntemle haritalandırılmıştır. Tanımsal istatistikler ise SPSS 17.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamakla birlikte tarım alanlarında organik karbonun mera arazilerine göre daha düşük değerler gösterdiği tespit edilmiştir. İlçe arazilerinin yaklaşık %8'inde karbon değerlerinin 1.09-1.92 ton/ha gibi düşük değerler gösterdiği belirlenmiştir. Mera arazilerine ve orman alanlarının daha fazla bulunduğu güney kesimlerde ise karbon içeriği 3.70 ton/ha kadar çıkmaktadır. Araştırma sonucuna göre, tarım alanlarında karbon miktarının düşük olması sahanın tarımsal arazi deseni ve arazi kullanımının toprak karbonunu azalttığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Toprak, Karbon, Tarım, Mera

Determination of Soil Organic Carbon Content Under Different Land Use Types: A Case Study of Alaçam District

Abstract: As a reservoir of organic carbon, soil is under threat due to various factors. Along with soil degradation and erosion, carbon stocks are also decreasing. This study was conducted to reveal the changes in organic carbon content under different land use types. The research was carried out within the Alaçam district in Samsun province. 32 soil samples were collected during fieldwork, half obtained from agricultural lands and the other half from pasture areas. The collected samples were subjected to preliminary processing and then analyzed for specific physical and chemical properties such as texture and organic matter. The results were geostatistically analyzed and mapped using ArcGIS 10.2.2 software. Descriptive statistical analyses were performed using the SPSS 17.0 package. According to the results, although no statistically significant difference was found, organic carbon values in agricultural lands were lower than in pasture areas. It was determined that approximately 8% of the district's land area exhibited low carbon values ranging from 1.09 to 1.92 tons/ha. In the southern parts, where pastures and forested areas are more concentrated, carbon content reaches 3.70 tons/ha. The study results indicate that the low carbon content in agricultural lands suggests that the agricultural land-use pattern and practices reduce soil carbon stocks.

Keywords: Soil, Carbon, Agriculture, Pasture

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Sinop University, Faculty of Education, Department of Turkish and Social Sciences Education Sinop Türkiye

E mail: aliimamoglu@yandex.com (A. İMAMOĞLU)

Ali İMAMOĞLU  <https://orcid.org/0000-0001-9197-1029>

Gönderi: 11 Temmuz 2025

Kabul: 09 Eylül 2025

Yayınlanma: 15 Eylül 2025

Received: July 11, 2025

Accepted: September 09, 2025

Published: September 15, 2025

Cite as: İmamoğlu A. 2025. Determination of soil organic carbon content under different land use types: a case study of alaçam district. BSJ Eng Sci, 8(5): 1617-1627.

1. Giriş

Toprak karasal organik karbonun en fazla bulunduğu temel yaşam kaynaklarımızın birisidir. Topraklarımız, çeşitli sebeplerle giderek daha fazla tehdit altında kalmaktadır. Bu süreç gıda ve tarım güvenliğine zarar vermektedir. Sonuçta toprak varlığı hızla tüketilmekte ve bozulmaktadır. Arazi bozulumu ve erozyonla toprakların azalması ya da toprakların verimsizleşmesi türlerin soyunun tükenmesi ve yaşam standartlarının düşmesine sebep olan önemli faktörlerdendir (Chappell vd., 2019; Herrick vd., 2019). Toprak bozulumu ya da erozyon ile toprağın kaybı gibi durumları doğru anlamının kaynağı toprakları fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak

tanımlanmaktadır. Ekberli ve Dengiz, (2017) yaptıkları çalışmada toprak fiziksel ve kimyasal verilerinin ortaya konulmasının, toprakta verimliliğin korunması tahmin edilmesi ve geliştirilmesine yönelik teknik oluşturmak için bir zorunluluk olduğunu belirtmişlerdir. Toprak organik karbonu temelde bitki ve hayvan artıkları ile mikroorganizmalar tarafından üretilir ve toprak şartlarına bağlı olarak belirli miktarda ayrışır (İmamoğlu ve Dengiz, 2017). Toprak organik karbonu; organik maddenin ana bileşenidir ve toprak strüktürü, suyun toprakta depolanması, infiltrasyonu gibi temel toprak özelliklerini desteklemesi sebebiyle toprağın verimliliği, sağlığı ve devamlılığı açısından oldukça



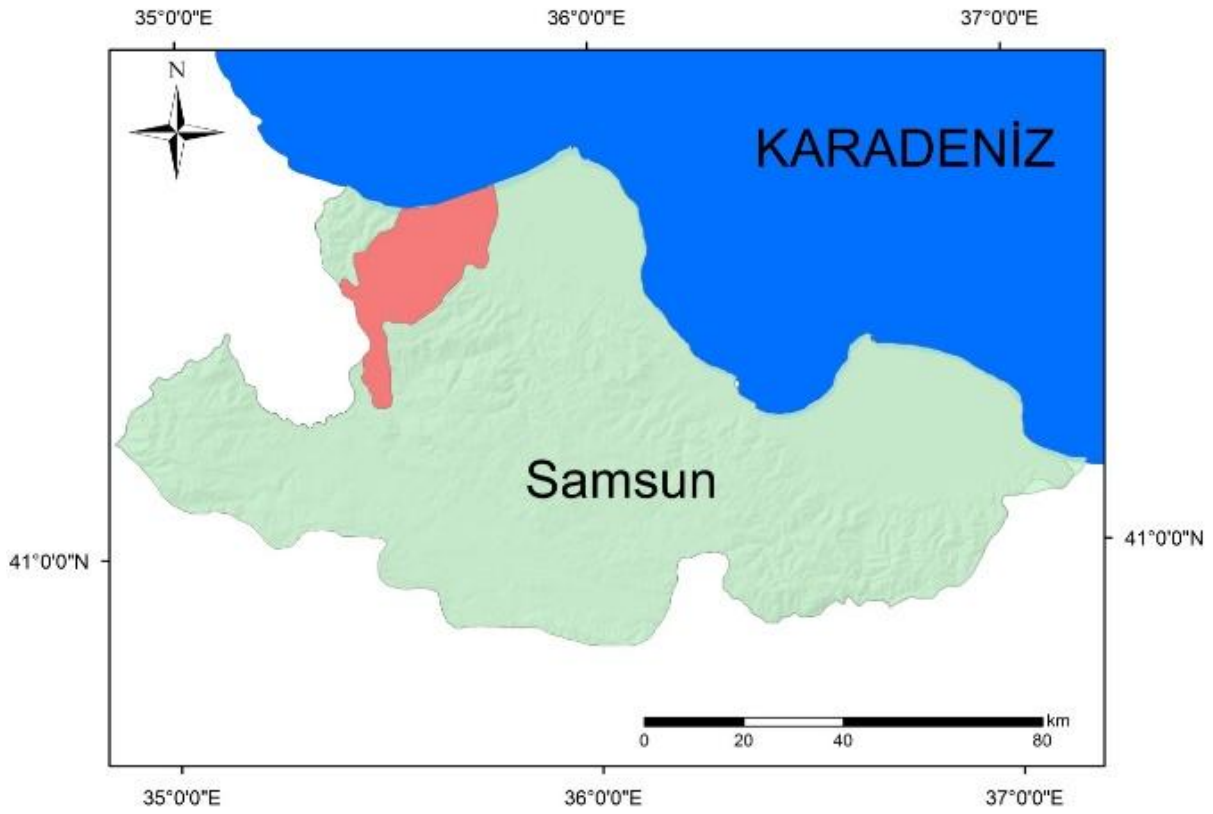
önemlidir (TÜBİTAK Bilgem YTE, 2018). Ayrıca toprak organik karbonu seviyelerindeki küçük değişikliklerin küresel iklim değişikliğinin hafifletilmesinde önemli rol üstlenebileceği öngörülmektedir (Berhane vd., 2020). Li vd. (2025), tuzlu-alkali topraklarda organik iyileştirme yoluyla toprak organik karbonunun (SOC) artırılmasının ürün verimini %36,5 oranında artırabileceğini belirtmiş, Liu vd. (2023) ise aynı topraklarda saman ekleyerek organik karbon içeriğini %58 oranında artırmayı başarmışlardır. Buna göre arazi kullanımı ile ilgili pratiklerin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, coğrafi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösteren toprak organik karbon içeriğinin belirlenmesi ve sonuçların arazi kullanımı ile ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Farklı arazi kullanımları altında toprak organik karbon içeriğinin nasıl değişiklik gösterdiği

belirlenecek ve duruma uygun çözüm önerileri sunulacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma Alanı Yeri ve Sınırları

Alaçam ilçesi Samsun ili sahil kesiminde, yaklaşık 630 km²'lik yüz ölçümü ile küçük bir sahil yerleşmesidir (Şekil 1). Yükseltinin az olduğu düz düze yakın alanlarda tarım alanları ve yer yer meraların yoğunlaştığı ilçe arazileri güneye doğru ilerledikçe bitki örtüsü bakımından zenginleşir. Yer yer gelişmiş kayın ağaçlarının bulunduğu saf ormanlar ve çamlarla meşelerin birarada bulunduğu karışık ormanlar görülmektedir. İklim bakımından tipik Karadeniz ikliminin hakim olduğu ilçe topografik yapısı sebebiyle Samsun'un birçok ilçesi gibi yağışa duyarlıdır.



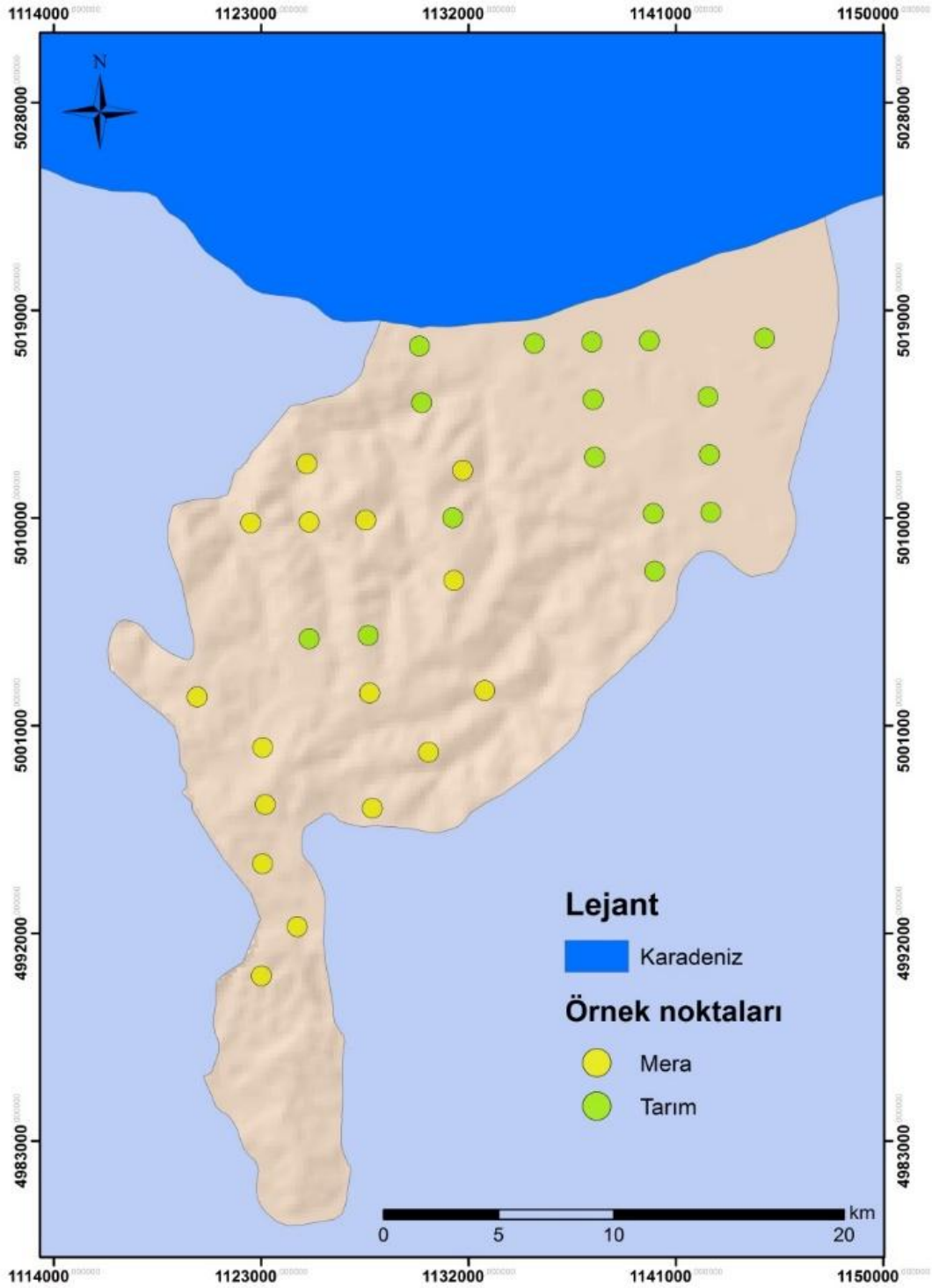
Şekil 1. Alaçam ilçe sınırları.

2.2. Yöntem

Alaçam ilçesi topraklarında farklı topografik yapılar 32 farklı noktadan toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerin yarısı tarım alanlarından diğer yarısı ise mera arazilerinden seçilmiştir (Şekil 2). Toplanan örnekler ön işlemlerle analize hazır hale getirilmiş ve fiziksel ve

kimyasal bazı analizlere tabi tutulmuşlardır.

Analiz sonuçları ArcGIS 10.2.2 programı ile jeoistatistik yapılarak uygun yöntemle dağılış haritaları oluşturulmuştur. Tanımsal istatistikler ise SPSS 17.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Örnek alım noktaları.

Toprak örneklerinde yapılan analizlerde, kütle yoğunluğu (Blake ve Hartge, 1986) ve organik madde Walkley-Black yöntemi kullanılmıştır (Nelson ve Sommers, 1982).

$$TOK = \frac{1 - \delta i\% * \rho_i * C_i * T_i}{100} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de; % δi bölünmenin volümetrik oranının >2 mm temsil eder (kaya parçacıkları, ρ_i kütle yoğunluğudur

(g.cm⁻³), C_i TOK içeriğidir (ton.ha⁻¹) ve T_i , i tabakasının kalınlığını temsil eder (cm).

Haritalandırma işlemi sırasında yaygın kullanılan jeostatistik yöntemler IDW, RBF ve Kriging yöntemlerinden doğal (ordinary), evrensel (universal), basit (simple) kriging enterpolasyon hesaplamaları kullanılmıştır. Bu hesaplamada RMSE değeri yani hata payı en düşük olan yöntem belirlenmiş ve Inverse Distance Weighting (IDW) ile haritalama işlemi gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Tanımsal ve Jeostatistiksel analizler

Araştırma alanından alınan örneklerde tanımsal istatistikler yapılmış ve toprakların normal dağılım özelliği gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ve Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir (Tablo 1). Çoklu karşılaştırma testi ile de arazi kullanımları arasında farklılık olup olmadığı belirlenmiştir. Tukey

(Çoklu Karşılaştırma Testi) $P=0,194$, $P>0,05$ sonucu elde edilmiş ve tarım ve mera grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Carbon miktarının dağılışının belirlenmesinde enterpolasyon yöntemleri denenmiş ve hata kareler ortalaması (RMSE) en düşük yöntem kullanılmıştır. Alanın Carbon değerlerine ait enterpolasyon değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak organik karbonu tanımsal istatistikleri

Grup	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sapma	CV (%)	Çarpıklık	K-S (p)	Shapiro-Wilk (p)
Mera	1,18	3,36	2,38	0,51	21,57	-0,11	0,587	0,373
Tarım	1,09	3,74	2,09	0,68	32,69	0,87	0,905	0,290

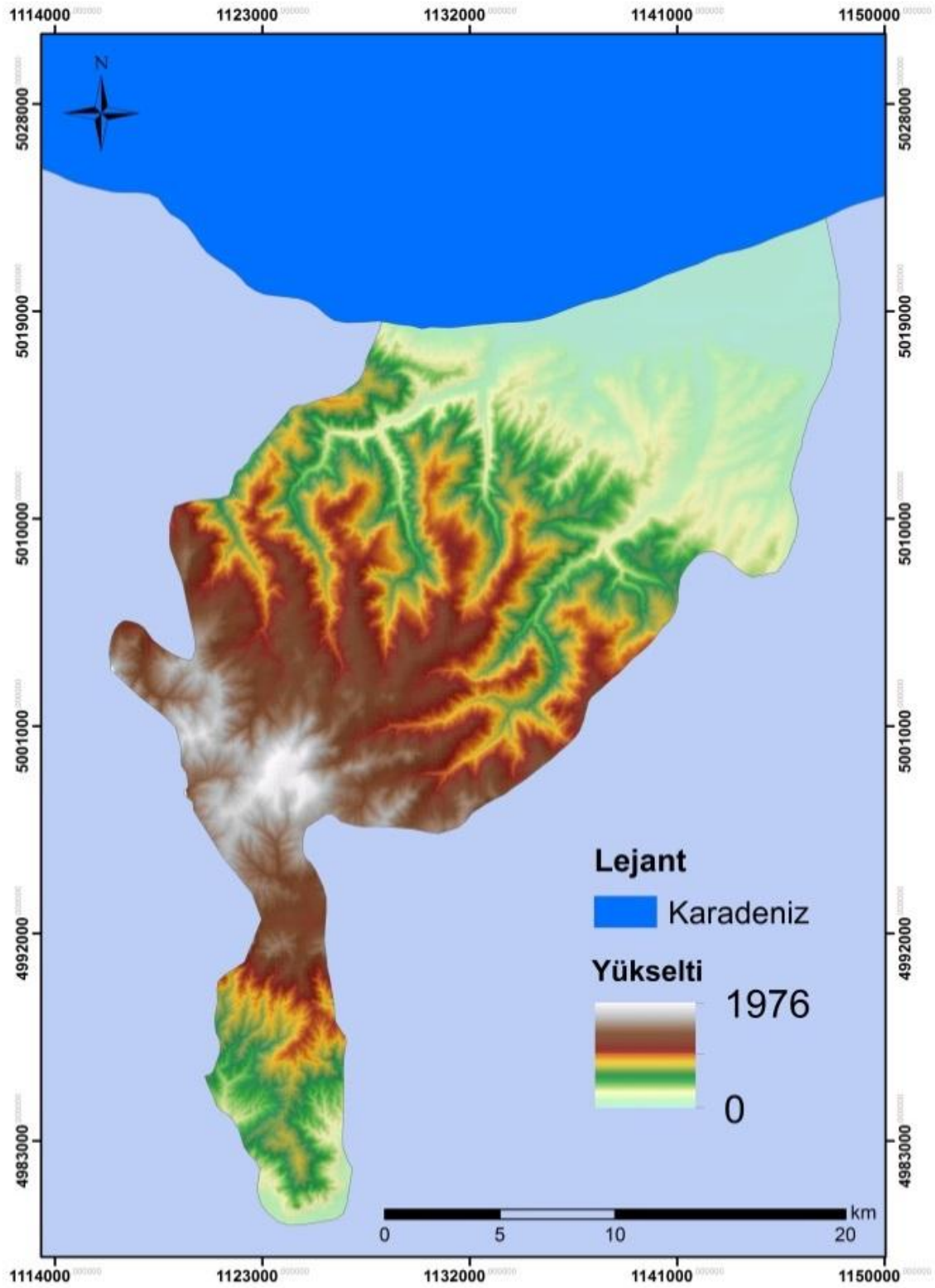
Tablo 2. Toprak Organik Karbon enterpolasyonu için RMSE değerleri tablosu

Jeoistatistiskel Modeller			
Inverse Distance Weighting (IDW)	1	0,612	
	2	0,645	
	3	0,682	
Radial Basis Functions (RBF)	Completely Regularized Spline	0,672	
	Thin Plate Spline	0,856	
	Spherical	0,944	
Kriging	Ordinary Kriging	Exponential	0,951
		Gaussian	0,937
		Spherical	0,961
	Simple Kriging	Exponential	0,961
		Gaussian	0,959
		Spherical	0,973
	Universal Kriging	Exponential	0,978
		Gaussian	0,965

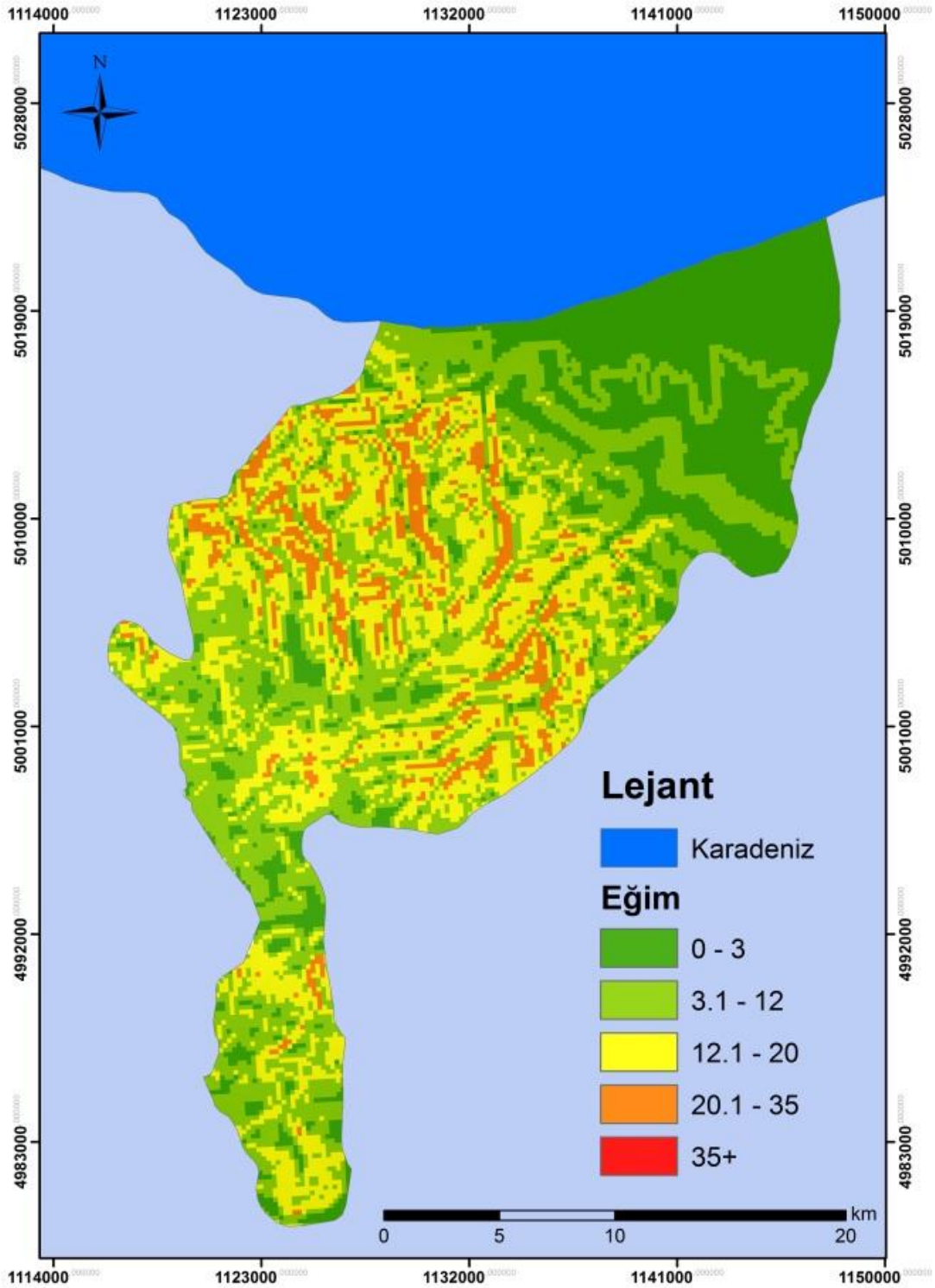
3.2. Topografik Özellikler

Alaçam ilçesi topografyasına baktığımızda kıyı kesiminin genellikle düz ve alçak rakımlı alanlar olduğu, güney ve iç kesimlere doğru yükseltilerin kademeli olarak arttığı görülmektedir (Şekil 3). İlçe de yaklaşık 17 km sahil şeridi bulunmaktadır. Ortalama yükseltisi 15 metre olan ilçede ova düzlükleri ve düze yakın araziler özellikle tarım için elverişli bir zemin sunmaktadır.

İlçede kıyı kesiminde düşük eğim değerleri olan düzlük araziler tarımın yanında yerleşme amacıyla da kullanılmaktadır. Yükselti arttıkça eğim değerlerinin de %20'yi aşan oranlara ulaştığı ve vadiler boyunca derince yarılmış dik yamaçların olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 4). Öte yandan Canik dağları genelinde görüldüğü gibi burada da farklı seviyelerde aşınım yüzeyleri göze çarpmaktadır.



Şekil 3. Yükselti haritası.

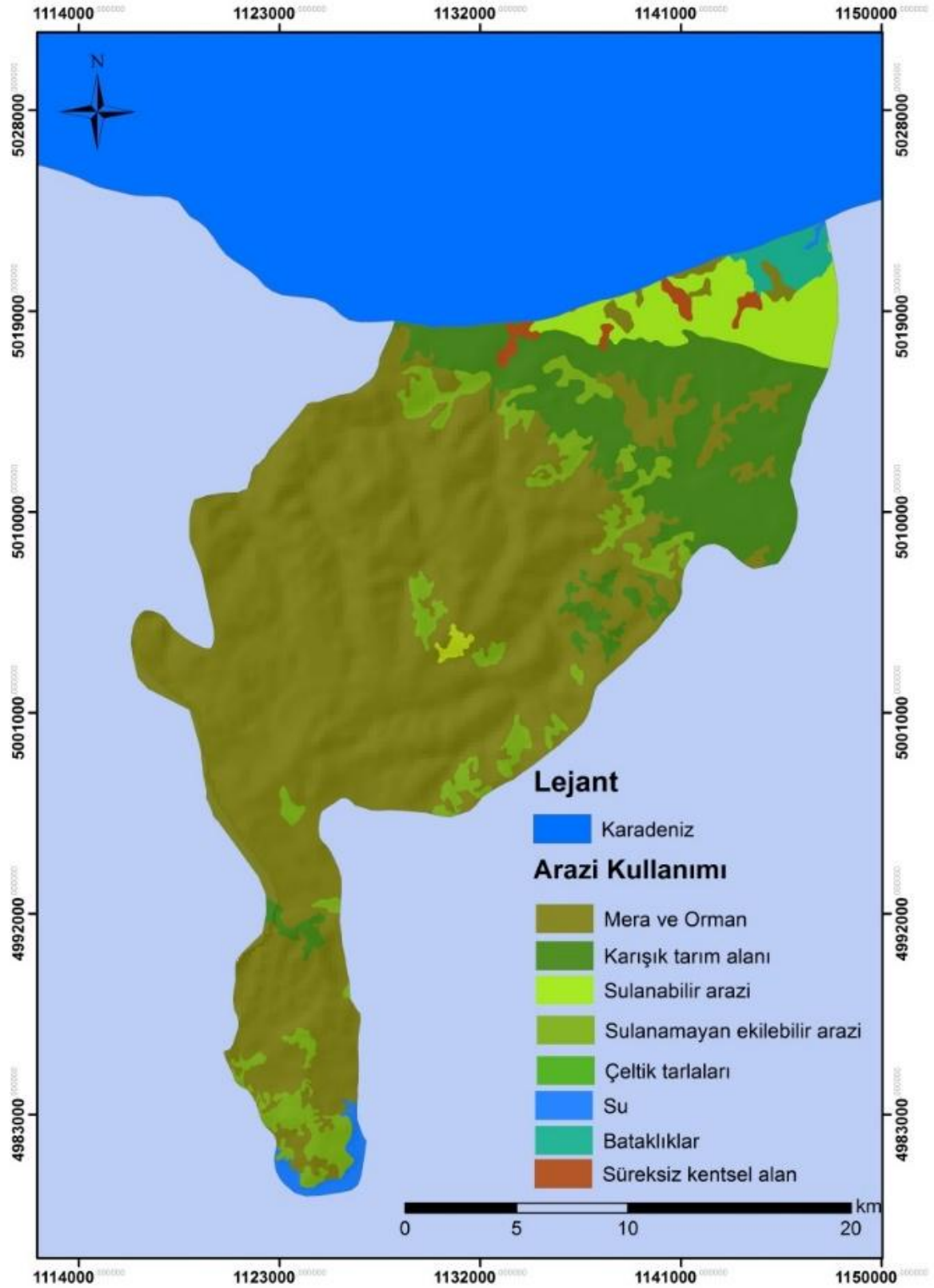


Şekil 4. Eğim haritası.

3.3. Arazi Kullanımı

Ova düzlüğünde yoğun olarak çeltik tarlaları, sulanabilen ve sulanamayan tarım alanları ve karışık tarım faaliyetlerinin bulunduğu alanlar bulunmaktadır. İlçe sınırlarının yaklaşık %60'ını kaplayan mera ve orman arazileri yükselti arttıkça baskın hale gelirken, bu meraların çoğunun orman sınırları içinde yer aldığı, hatta bazılarının verimliliğini kaybetmiş eski tarım alanları olduğu arazi çalışmalarında tespit edilmiştir (Şekil 5,

Tablo 3). Bu durum, tarımsal baskının orman ve mera alanlarına kaydığını göstermektedir. Toprak bozulmasının güzel bir örneği olan bu olay toprağın kademeli bir bozulma süreci yaşadığının göstergesidir. Tarım alanlarında ise arazi çalışmalarında sürekli artan bir çeltik tarımı gözlemlenmiş sulanabilir araziler ve karışık tarım alanlarının önemli bir kısmı çeltik alanlarına dönüştürülmüştür.



Şekil 5. Arazi kullanımı haritası.

Tablo 3. Arazi kullanımı

Arazi kullanımı Sınıfları	Alan (km ²)	Alan (%)
Mera ve Orman	401,60	63,54
Karışık tarım alanı	127,80	20,22
Sulanamayan ekilebilir arazi	23,20	3,67
Sulanabilir arazi	37,30	5,90
Çeltik tarlaları	12,70	2,01
Su	7,5	1,19
Bataklıklar	14,00	2,22
Süreksiz kentsel alan	7,90	1,25
	632,00	100,00

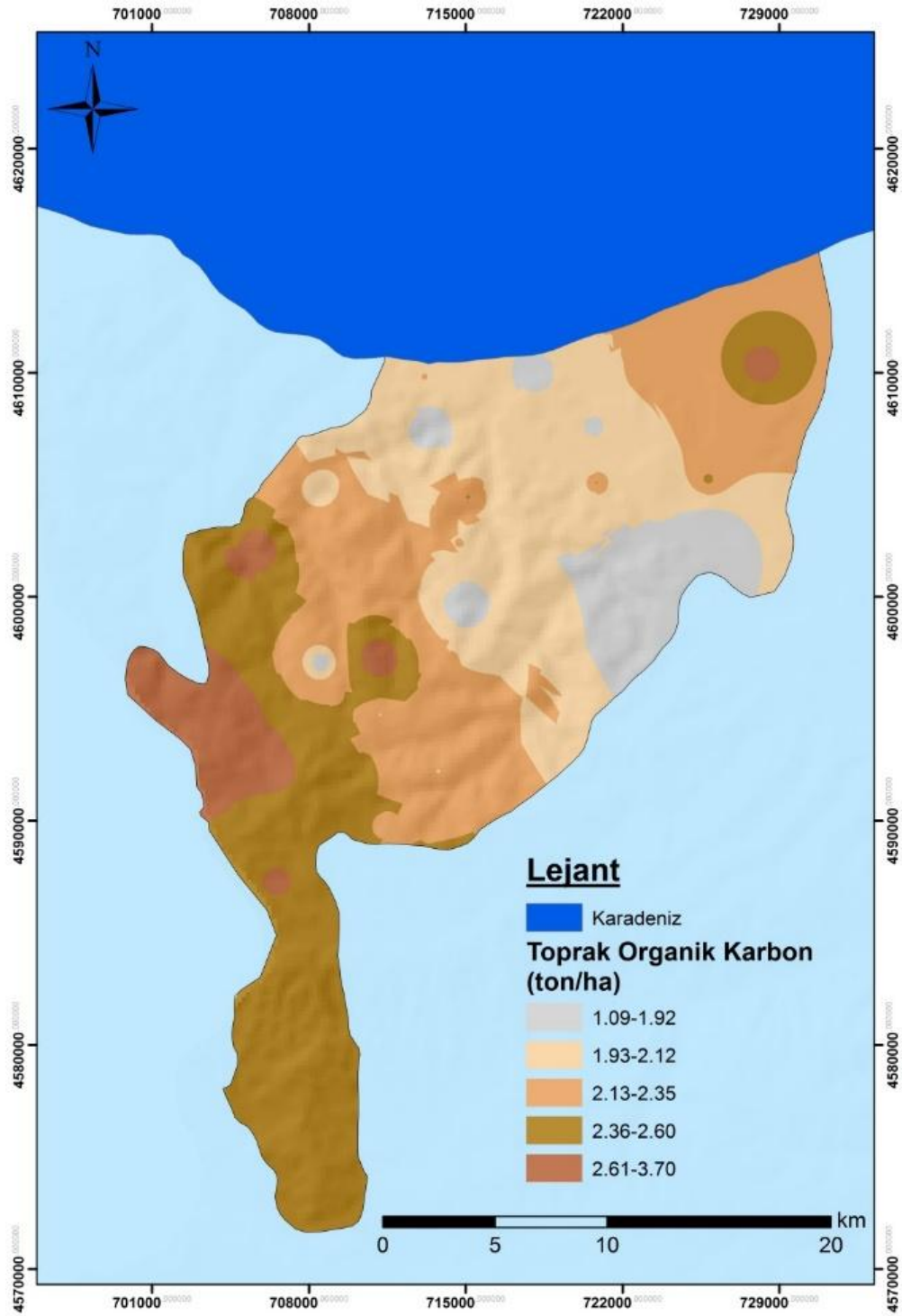
3.4. Toprak Organik Karbonu

Toprak organik karbon miktarlarına bakıldığında mera arazileri ile tarım alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir olmasına rağmen karbon haritası incelendiğinde tarım alanlarında karbon miktarının daha düşük olduğu görülmektedir. Mera arazilerinden alınan örneklerde ise karbon miktarları küçükte olsa fark göstermekte ve bir miktar yüksek sonuçlar görülmektedir. Bu durum bitki örtüsünün karbon miktarına etkili olduğunu aynı zamanda tarım

alanlarında tarımsal faaliyetler sebebiyle karbon miktarının daha düşük olduğunu düşündürmektedir. Arazi kullanım haritasında mera ve orman olarak görülen araziler, en yüksek karbon miktarının tespit edildiği alanlara karşılık gelmektedir (Şekil 6). Çeltik alanları ve karışık tarım alanları ise karbon değerlerinin 1.09-1.92 ton/ha gibi düşük değerlerin olduğu alanlara karşılık gelip bu sınıf araziler sahanın yaklaşık %8'inde görülmektedir (Şekil 6, Tablo 4).

Tablo 4. Toprak Organik Karbon miktarı

Carbon Sınıfları	Alan (km ²)	Alan (%)
1.09-1.92	51,03	8,1
1.93-2.12	184,6	29,2
2.13-2.35	188,2	29,8
2.36-2.60	165,8	26,2
2.61-3.70	42,37	6,7
Toplam	632	100,0



Şekil 6. Toprak organik karbon haritası.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonucu tarım alanları ve meralar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Fakat karbon haritası ve arazi kullanım haritaları karşılaştırıldığında mera arazilerinin tarım alanlarına göre daha yüksek karbon içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Elde edilen sonuç (TÜBİTAK Bilgem YTE, 2018) Sonuç raporunda Türkiye orman mera ve tarım alanlarındaki oranlarla uyum göstermektedir. Artan

karbon değerleri yükselti ile de uyum göstermektedir. Bu durum alçak rakımlardaki sahalarda tarım alanlarının daha fazla alan kaplaması ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. İmamoğlu ve Dengiz, (2019) yaptıkları çalışmada Akhisarda ova seviyesinde organik karbon miktarının daha düşük olduğunu orman alanlarına gittikçe ve yükselti arttıkça karbon miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Yılmaz ve Dengiz, (2021) Vezirköprü ilçesinde gerçekleştirdikleri çalışmada da benzer şekilde en düşük karbon miktarlarının tarım arazilerinde olduğu

sonucuna ulaşmışlardır. Budak ve Günel, (2018) Dicle havzasında gerçekleştirdikleri karbon çalışmasında arazi kullanımlarının karbon miktarına etkisini incelemişler ve önemli istatistiksel anlamlılık tespit etmişlerdir.

Toprak organik maddesinin doğal alanlarda tarım alanlarına göre daha yüksek olduğu bilinmektedir (Özyazıcı vd., 2016). Bunun sebebi toprağa karışan organik karbondaki azalma ve tarımsal faaliyetler ile karbonun hızla ortamdan uzaklaşması, erozyonal süreçlerle ortaya çıkan kayıplar olduğu görülmektedir (Lal, 2002; Yılmaz ve Dengiz, 2021). Literatür bu araştırma sonuçları ile uyumlu olup tarım alanlarındaki karbon miktarının düşüklüğünü açıklamaktadır.

Alaçam ilçesinde ormanların mera arazilerine ya da tarım alanlarına dönüştürüldüğü, mera arazilerinin tarım alanlarına dönüştürüldüğü gözlemlenmiştir. TÜBİTAK Bilgem YTE, (2018) Raporuna göre; 1 milyon ha “Mera” alanının “Tarım” alanına dönüşmesi sonucu, TOK stoklarında yaklaşık 13,8 milyon ton karbon azalışı görülebilmektedir. Bu durumun tersine çevrilmesi karbon stoklarında artış sağlaması açısından önemli ve gereklidir.

Toprak organik karbon miktarının belirlenmesi, milli servet olan topraklarımızın organik madde miktarlarının artırılması, toprak kalitesinin artırılması ve sürdürülebilir toprak kullanımı açısından önem arz etmektedir. Düşük karbon miktarı olan alanların belirlenmesi buralarda yapılan arazi kullanımının kontrollü olarak yeniden düzenlenmesi konusunda bir ön bilgi sunmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, problemli alanlarda gerekirse farklı tarım desenleri uygulanması gerekmektedir. Özellikle ilçede artan çeltik tarımının toprakları nasıl etkilediği güncel çalışmalar ile ortaya konulmalı ve buna göre bir düzenleme yapılmalıdır. Ayrıca problemli alanlara yönelik erozyon çalışmaları gerçekleştirilmeli, kaybolan toprakla birlikte ortamdan uzaklaşan karbon da kurtarılmalıdır.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarın katkı yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Yazar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	A.İ.
K	100
T	100
Y	100
VTI	100
VAY	100
KT	100
YZ	100
KI	100
GR	100
PY	100
FA	100

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedir.

Etik Onay Beyanı

Bu çalışmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- Berhane M, Xu M, Liang Z, Shi J, Wei G, Tian X. 2020. Effects of long-term straw return on soil organic carbon storage and sequestration rate in North China upland crops: A meta-analysis. *Glob Change Biol*, 26(4): 2686-2701.
- Blake GR, Hartge KH. 1986. Bulk density. In: Klute A (ed) Part 1—Physical and Mineralogical Methods. *Am Soc Agron—Soil Sci Soc Am, Madison, Wisconsin, US*, pp: 65-87.
- Budak M, Günel H. 2018. Yukarı Dicle Havzasında farklı arazi kullanımları altındaki toprakların karbon depolama potansiyelleri. *Anadolu J For Res*, 4(1): 61-74.
- Chappell A, Webb NP, Leys JF, Waters CM, Orgill S, Eyres MJ. 2019. Minimising soil organic carbon erosion by wind is critical for land degradation neutrality. *Environ Sci Policy*, 93: 43-52.
- Ekberli İ, Dengiz O. 2017. Bazalt Ana Materyali ve Farklı Topografik Pozisyonlar Üzerinde Oluşmuş Toprakların Bazı Topografik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri Arasındaki Doğrusal Regresyon Modellerinin Belirlenmesi. *Toprak Su Derg*, 15: 15.
- Herrick JE, Neff J, Quandt A, Salley S, Maynard J, Ganguli A, Bestelmeyer B. 2019. Prioritizing land for investments based on short- and long-term land potential and degradation risk: A strategic approach. *Environ Sci Policy*, 96: 52-58.
- İmamoğlu A, Dengiz O. 2017. Determination of soil erosion risk using RUSLE model and soil organic carbon loss in Alaca catchment (Central Black Sea region, Türkiye). *Rend Lincei* 28(1): 11-23.
- İmamoğlu A, Dengiz O. 2019. Mikro havza ölçeğinde toprak organik karbon içeriği ile arazi kullanımı-arazi örtüsü

- ilişkisinin belirlenmesi. II. Uluslararası Coğrafya Eğitimi Kongresi, 3-5 Ekim, Eskişehir, Türkiye, pp: 2195-2204.
- Lal R. 2002. The potential of soils of the tropics to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. In: *Advances in Agronomy*, pp:1-30.
- Li T, Wang S, Liu S, Zhang X, Dong H, Dai S, Ma X. 2025. Trade-offs of organic amendment input on soil quality and crop productivity in saline-alkali land globally: A meta-analysis. *Eur J Agron*, 164: 127471.
- Liu D, Song C, Xin Z, Fang C, Liu Z, Xu Y. 2023. Agricultural management strategies for balancing yield increase, carbon sequestration, and emission reduction after straw return for three major grain crops in China: A meta-analysis. *J Environ Manage*, 340: 117965.
- Nelson DW, Sommers LE. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: *Methods of Soil Analysis*, Madison, Wisconsin, US, pp: 539-579.
- Özyazıcı MA, Dengiz O, Aydoğan M, Bayraklı B, Kesim E, Ural Ö, Yıldız H, Ünal E. 2016. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu J Agric Sci*, 31(1): 136.
- TÜBİTAK Bilgem YTE. 2018. Toprak organik karbonu projesi. toprak organik karbonu miktarı tahminleme modeli raporu (No. 100311). TÜBİTAK, Ankara, Türkiye, ss: 28.
- Yılmaz M, Dengiz O. 2021. Bazı toprak özellikleri ile ilişkili olarak arazi kullanımı ve arazi örtüsünün toprak organik karbon stokuna etkisi. *Turk J Agric Res*, 8(2): 154-167.