



Toprak Bozulumu ve Çölleşme Sürecinde Toprak Kalite İndekslerinin Değerlendirilmesi

Ali İMAMOĞLU*

¹Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü, Sinop, Türkiye

Geliş Tarihi: 17.09.2025

Kabul Tarihi: 23.10.2025

Basım Tarihi: 30.11.2025

Atıf yapmak için: İmamoğlu, A. (2025). Toprak bozulumu ve çölleşme sürecinde toprak kalite indekslerinin değerlendirilmesi. *Anadolu Çev. Hay. Bil. Derg.*, 10(6), 946-953. <https://doi.org/10.35229/jaes.1785659>

How to cite: İmamoğlu, A. (2025). Evaluation of soil quality indices in the process of soil degradation and desertification. *J. Anatol. Env. Anim. Sci.*, 10(6), 946-953. <https://doi.org/10.35229/jaes.1785659>

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9197-1029>

***Sorumlu yazar:**

Ali İMAMOĞLU
Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe
ve Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü, Sinop,
Türkiye
✉: aliimamoglu@yandex.com

Öz: Çölleşme ve arazi bozulumu sebebiyle toprak giderek kalitesiz hale gelmektedir. Toprak kalite indeksi tekstür, organik madde miktarı, kireç içeriği gibi parametrelerden meydana gelmektedir. Bu araştırma Ondokuzmayıs ilçesi topraklarında arazi bozulumu ve çölleşme açısından toprak kalitesini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Samsun ili Ondokuzmayıs ilçesi, yaklaşık 360 km²'lik bir ilçedir. Toprak kriterlerinin her biri Analitik Hiyerarşi Süreci ile ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırma sonucunda en yüksek ağırlık toprak erozyon riski (%22.7) olduğu belirlenmiş, en düşük ağırlık değerinin ise toprak kirliliği (%2.8) olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sonuçta organik maddenin orta sınıfta yoğunlaştığı, kireç oranının genelde düşük, drenajın ise kuzeydeki sulak alanlarda çok kötü olduğu belirlenmiştir. Sonuç haritasına göre sahanın %58'inde toprak kalitesinin yüksek olduğu görülmüştür. Taban arazilerde drenaja bağlı drenaj yetersizliği nedeniyle toprak kalitesinin düşük olduğu belirlenmiş, bu duruma sulak alanların varlığı ve çeltik arazilerinin etkisi katkı sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Çölleşme, toprak bozulumu, toprak kalitesi, ondokuzmayıs.

Evaluation of Soil Quality Indices in the Process of Soil Degradation and Desertification

Abstract Soil quality is becoming increasingly poor due to desertification and land degradation. The soil quality index consists of texture, organic matter, and lime content parameters. This research was conducted to determine soil quality in the Ondokuzmayıs district of Samsun Province, regarding land degradation and desertification. Ondokuzmayıs District covers an area of approximately 360 km². Each soil criterion was weighted using the Analytical Hierarchical Process. The weighting revealed that the highest weight was determined for soil erosion risk (22.7%), while the lowest weight was determined for soil pollution (2.8%). According to the results, organic matter concentration was found to be moderate, lime content was generally low, and drainage was very poor in the northern wetlands. The resulting map showed high soil quality in 58% of the area. Soil quality is low due to insufficient drainage in the bottom lands, and the presence of wetlands and the influence of paddy fields have contributed to this situation.

Keywords: Desertification, soil degradation, soil quality, ondokuzmayıs.

GİRİŞ

Çölleşme ve arazi bozulumu iklim değişikliğine bağlı artan ve insan hayatını giderek daha çok tehdit eden kavramlardır. Çölleşme, fiziksel, sosyal, biyolojik, ekonomik ve kültürel faktörlerin iklim değişikliğinden etkilenen arazi bozulmasının son aşaması olarak kabul edilmektedir (İmamoğlu & Dengiz, 2019). Çölleşme, ülkeler için önemli bir zorluktur ve gelecekte şiddetinin artarak devam edeceği öngörülmektedir (Hamad & Surucu, 2024). Çölleşmenin temel etkenlerinden olan arazi bozulumu, doğal sistemlerin bozulmasında kritik rol üstlenmektedir. Arazi

bozulumu, ekosistemin, toprak kalitesinin, ekonomik ve biyolojik verimliliğinin tamamen yok olması ya da azalması sonucu ortaya çıkan çevresel bir problemdir (Ajai & Bhatnagar, 2022). Bu problemin temel sebepleri; aşırı gübre ve ilaç kullanımı, fosil yakıt kullanımı gibi doğrudan sebeplerdir. Arazi bozulumu, tarımsal üretimde azalma, fakirlik ve gıdaya ulaşımında zorluklar gibi sonuçlar doğurmaktadır (Özkurt, 2024; Yıldız & Kahveci, 2024). Uzuner & Dengiz (2020)' e göre Türkiye arazilerinde organik madde miktarının azlığı, tuzluluk, erozyon ile toprak kaybı gibi sorunlara bağlı olarak arazi bozulumu ve çölleşme süreçleri yaşanmaktadır. Arazi bozulumunu azaltmak ya da

bozulmuş arazilerin restorasyonu amacıyla fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmakta, toprak yönetimi uygulamalarının sürdürülebilir şekilde yönetilebildiği bazı alanlarda arazi bozulmasının azaldığı da görülmektedir (Montanarella vd., 2016). Arazi bozulumu, toprağın bozulmasına ya da toprak kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Toprak kalite indeksi; tekstür, derinlik, hacim ağırlığı, hidrolik iletkenlik, pH, organik madde miktarı, elektriksel iletkenlik ve kireç içeriği gibi parametrelerden meydana gelmektedir. Tarımsal üretim ve çevre sağlığı için önemli rol üstlenmektedir (Karaca vd., 2023). Bunların yanında toprak kalitesi birçok farklı fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklerin farklı şekillerde bir araya getirilmesi sonucu elde edilen veriler ve bunların değerlendirilmesi ile de belirlenebilir (Pacci & Dengiz, 2023).

Son yıllarda gelişen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile çölleşme, arazi bozulumu ve toprak kalitesi çalışmaları artmış, daha hızlı ve güvenilir sonuçlar vermeye başlamıştır (Dengiz, 2020; Alaboz vd., 2021; Tercan vd., 2022). Aynı zamanda Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Türkiye çölleşme modeli ve hassasiyet haritası üretilmiştir (Türkiye Çölleşme Modeli, 2017). Bu araştırma Ondokuzmayıs ilçesi arazilerinde toprak bozulumu ve çölleşme açısından toprak kalitesini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

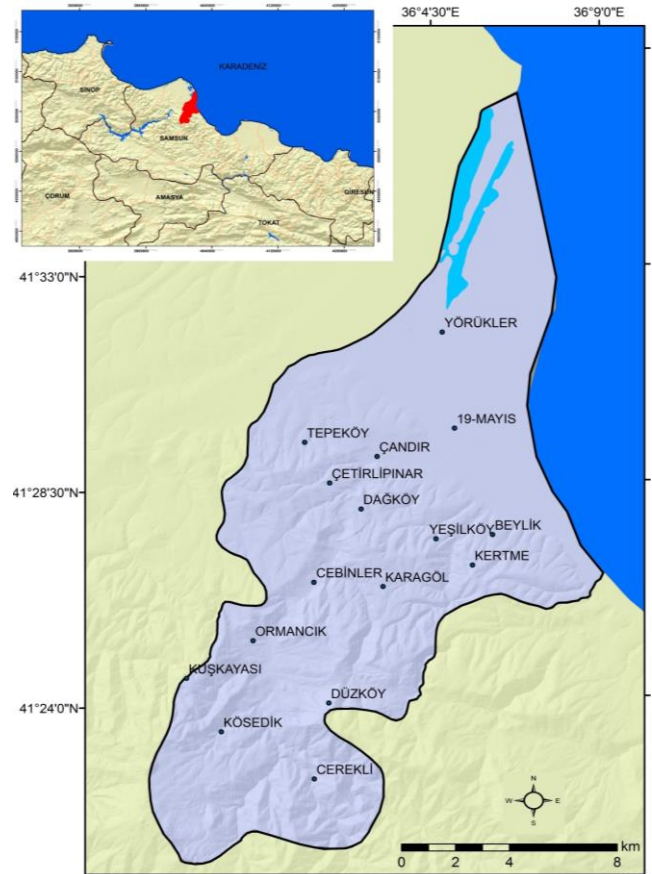
MATERYAL VE METOT

Araştırma Sahası Yeri ve Sınırları: Samsun ili, Ondokuzmayıs ilçesi, Karadeniz kıyısında yer alan, 0-1250 m arasında değişen yükseltiye sahip yaklaşık 360 km²'lik bir ilçedir (Şekil 1). İlçe merkezi 41°29'31"N - 36°3'5"D koordinatlarında bulunmaktadır. İlçenin Kızılırmak Deltası sağ sahilinde bulunması aynı zamanda ilçe sınırları içerisinde sulak alan bulunması, doğal beşeri ve turistik önemini arttırmaktadır. İlçenin güney kesimlerinde yüksek plato alanları bulunmaktadır. Akarsular tarafından parçalanmış sahada vadi yamaçlarında eğim değerleri yükselmektedir. İlçenin ova seviyesinde arazileri derin alüvyal topraklardan meydana gelmektedir. Deltanın bir kısmında ve ova seviyesi yakınındaki akarsu tabanlarında görülen alüvyal arazilerin toplamı ilçe arazilerinin yaklaşık %23'üne karşılık gelmektedir (İmamoğlu, 2024). Öte yandan ova seviyesinde toprakların bir kısmı sulak alan bünyesindeki drenajı bozuk alanlardaki hidromorfik topraklardır. Ekberli vd., (2022) ilçenin düz ve düze yakın eğimli alanlarında FAO'ya (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) göre Cambisol, Leptosol, Fluvisol ve Vertisol topraklarının bulunduğunu ifade etmiştir.

Ondokuzmayıs ilçesi yıllık ortalama 13 °C sıcaklığa sahiptir ve ortalama 800 mm civarı yağış almaktadır. Bu rakam ilçenin topografik yapısına bağlı olarak güneye gidildikçe artış göstermekte yaklaşık 1400 mm seviyelerine

ulaşmaktadır. İlçenin iklimi De Martonne formülüne göre; nemli iklim sahası içerisinde, Köppen'e göre Orta İklimler Kuşağı'nda yer alır.

Yöntem: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) tarafından üretilen Türkiye Çölleşme modeli; su, iklim, toprak, topografya, sosyo-ekonomi ve yöntemi gibi ana kriterler ve bunlara ait birçok alt kriterden meydana gelmektedir. Bu çalışmada modelin arazi bozulumuna ilişkin toprak kriterleri (10 parametre) kullanılmıştır (Türkiye Çölleşme Modeli, 2017). Model için Tablo 1'de verilen özelliklere ait haritalar oluşturulmuştur. Bu haritaların yanında sahanın dijital toprak özellikleri katmanı oluşturularak toprak özellikleri haritalandırılmıştır. Haritaların yapımında arazi çalışmaları sırasında ve laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. Ana materyal sınıfları haritası ise sahanın jeoloji haritalarından faydalanılarak hazırlanmıştır. Haritaların her bir ait değeri modele göre ağırlıklandırılmıştır (Tablo 1). Sınıfın ağırlık değeri 1.0'de herhangi bir problem oluşturmazken, 2.0 'ye doğru yaklaştıkça o kriterin çölleşme ve toprak bozulumu açısından sorunlu olduğunu belirtmektedir. Ağırlıklandırma işlemi, çölleşme gösterge ve kriterleri üzerinde 100 e yakın sınıflandırma ve puanlama sonucunda uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmiştir (Türkiye Çölleşme Modeli, 2017).



Şekil 1. Ondokuzmayıs ilçesi lokasyon haritası.

Figure 1. Ondokuzmayıs district location map.

Tablo 1. Toprak kriterleri ve değerleri.**Table 1.** Soil criteria and values.

Toprak erozyonu risk sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Erozyon Sınıfı	Tanım	Ağırlık değeri
1	Diğer	Yok	1.0
2	1, R1	Düşük	1.2
3	2, R2	Orta	1.5
4	3, R3	Şiddetli	1.8
5	4	Çok şiddetli	2.0
Toprak derinliği risk sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Derinlik (cm)	Tanım	Ağırlık değeri
1	>120	Çok derin	1.0
2	120-91	Derin	1.2
3	90-51	Ortalama	1.5
4	50-20	Siğ derinlik	1.7
5	<20	Çok siğ derinlik	2.0
Toprak tekstür sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Tekstür sınıfı	Tanım	Ağırlık değeri
1	Ortalama	Killi tın, siltli killi tın, kumlu killi tın, tın, silt tın, silt, kumlu tın	1.2
2	İyi	Kil, siltli kil, kumlu kil	1.5
3	Ağır	Kum, tınlı kum	1.8
Organik madde miktarı sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Organik madde	Tanım	Ağırlık değeri
1	> 4	Çok yüksek	1.0
2	3.1-4.0	Yüksek	1.2
3	2.1-3.0	Ortalama	1.4
4	1.1-2.0	Düşük	1.6
5	0.5-1.0	Çok düşük	1.8
6	<0.5	Aşırı düşük	2.0
Toprak pH sınıfı ve değerleri			
Sınıf	pH	Tanım	Ağırlık değeri
1	< 4.5	Aşırı asit	2.0
2	4.5-5.0	Çok güçlü asit	1.8
3	5.1-5.5	Güçlü asit	1.6
4	5.6-6.0	Ortalama asit	1.4
5	6.1-6.5	Hafif asit	1.2
6	6.6-7.3	Nötr	1.0
7	7.4-7.8	Düşük bazik	1.2
8	7.9-8.4	Ortalama bazik	1.5
9	8.5-9.0	Güçlü bazik	1.8
10	> 9.0	Çok güçlü bazik	2.0
Ana materyal sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Tanım		Ağırlık değeri
1	Yeni alüvyon		1.2
2	Bazik ultrazik magmatik patlama ürünleri, melanaj, ofiyolitler, serpantin, şeyl, kayalar ve şistler, metamorfik kayalar		1.4
3	Eski alüvyonlar, kum taşı, kireç taşı		1.6
4	Asit ve orta magmatik intrüziif ve püskürtük kayalar, çörtlere ve gnayslar		1.8
5	Volkanik arazi, piroklastik malzemeler, evaporitler		2.0
Drenaj sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Drenaj kodları	Tanım	Ağırlık değeri
1	i	İyi	1.0
2	x	Ortalama	1.3
3	y	Aşırı	1.5
4	ay, hsy, hy, ky, ry, sy, ty, vy, y, ys, yv	Kötü	1.7
5	af, f, fy, hf, hfün, kf, sf, vf	Çok kötü	2.0
Tuzluluk-alkalilik sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Tuzlanma-Alkalikleşme	Tanım	Ağırlık değeri
1	EC<2 dS m-1 ve ESP<15%	Tuzsuz toprak	1.0
2	EC<4 dS m-1 ve ESP<15%	Hafif tuzlu toprak	1.2
3	EC>4 dS m-1 ve ESP<15%	Tuzlu toprak	1.5
4	EC>4 dS m-1 ve ESP>15%	Tuzlu-alkali toprak	1.8
5	EC<4 dS m-1 ve ESP>15%	Alkali toprak	2.0
Kireç sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Kireç içeriği	Tanım	Ağırlık değeri
1	0-2	Çok düşük	1.4
2	2-4	Düşük	1.2
3	5-8	Ortalama	1.0
4	9-15	Yüksek	1.3
5	16-30	Çok yüksek	1.5
6	31-50	Aşırı	1.8
7	>50	Kireç toprağı	2.0
Toprak kirliliği sınıfı ve değerleri			
Sınıf	Toprak kirliliği	Tanım	Ağırlık değeri
1	Kirlilik yok	Kirlilik yok	1.0
2	Hafif kirlilik	< Mevzuatta belirtilen sınır değeri × 0,5	1.2
3	Ortalama kirlilik	Mevzuatta belirtilen sınır değeri × 0,5 – Mevzuatta belirtilen sınır değeri	1.4
4	Kirli	Mevzuatta belirtilen sınır değeri - Mevzuatta belirtilen sınır değeri × 1,5	1.6
5	Çok kirli	Mevzuatta belirtilen sınır değeri × 1,5 – Mevzuatta belirtilen sınır değeri × 2,0	1.8
6	Aşırı kirli	> Mevzuatta belirtilen sınır değeri × 2,0	2.0

Ağırlıklandırma işlemi için analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanılmış, bu teknikte her bir alt kriter puanlanmış ve yeniden ağırlıklandırılmış, böylece aynı

ölçekte biraraya getirilebilen faktörler birleştirilebilir hale getirilmiştir (İmamoğlu & Dengiz, 2019).

Toprak bozulumuna ait matematiksel denklem eşitlik 1'de verilmiştir: (Eastman, 2006; Romano vd., 2015)

$$\sum_{i=1}^n (W_i \cdot X_i) \quad (\text{Eşitlik 1})$$

W_i, i kriterinin ağırlık değeri; X_i, i kriterine ait alt kriter puanı; n, dikkate alınan kriterlerin toplam sayısıdır.

Ağırlıklandırma sonucunda en yüksek ağırlık toprak erozyon riski (%22.7) olduğu belirlenmiş, en düşük ağırlık değerinin ise toprak kirliliği (%2.8) olduğu ortaya çıkarılmıştır (Tablo 2). Buradaki değerler her bir alt kriter uygulanmış ve çıkan sonuç çölleşme riski açısından toprak kalite indeks sınıflarına göre tanımlanmıştır (Tablo 3).

Tablo 2. Toprak göstergelerinin çölleşme yönündeki ağırlıkları.
Table 2. The weights of soil indicators towards desertification.

Gösterge	Ağırlık (%)
Toprak erozyon riski	22,7
Toprak derinliği	21,0
Toprak tekstürü	17,1
Toprak organik madde içeriği	11,3
Toprak pH	7,4
Ana materyal	4,8
Drenaj	4,8
Tuzluluk-alkalilik	4,1
Kireç içeriği	4,0
Toprak kirliliği	2,8

Tablo 3. Çölleşme riski açısından toprak kalite indeksi sınıfları.
Table 3. Soil quality index classes in terms of desertification risk.

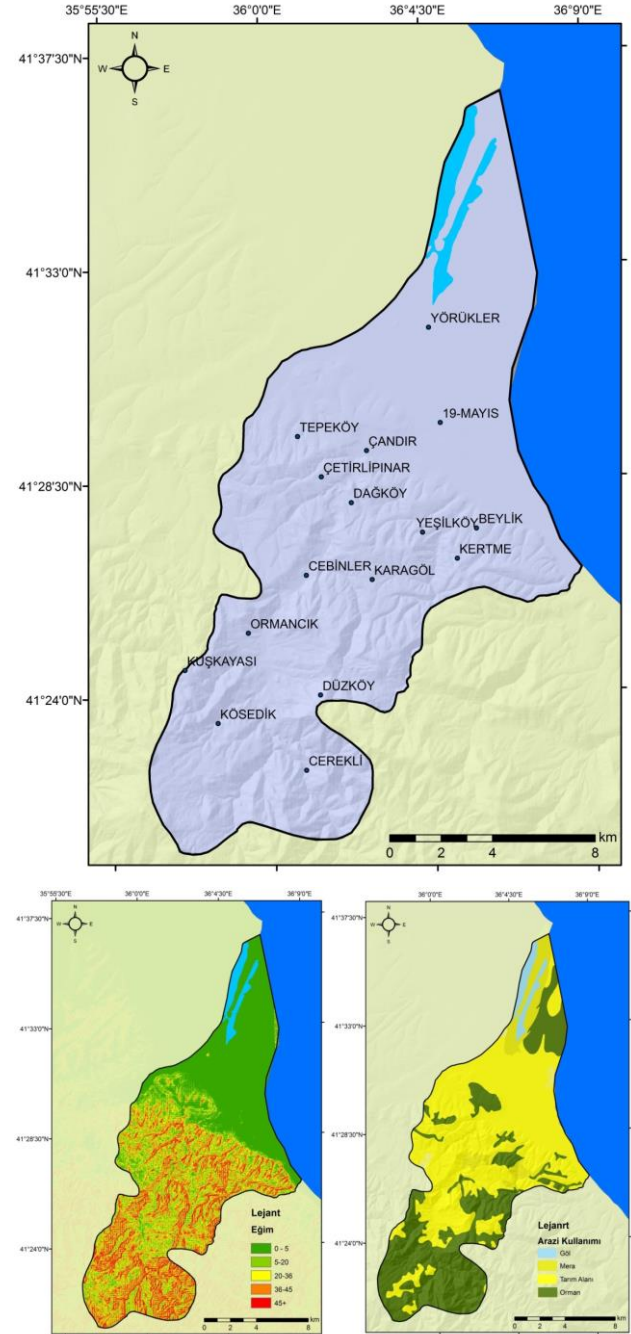
Sınıf	Tanım	Değer
1	Çok düşük	1,0–1,20
2	Düşük	1,21–1,40
3	Ortalama	1,41–1,50
4	Yüksek	1,51–1,70
5	Çok yüksek	1,71–2,0

BULGULAR

İlçe arazilerinin bir kısmı düz ve düze yakın eğimlerde ova seviyesinde yer almaktadır. Eğim değerleri güneye gittikçe artmakta, en yüksek eğim değerleri ise derince yarılmış vadi yamaçlarında karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2). Sahanın önemli bir kısmı tarım alanlarından meydana gelmektedir. Kuzeyde sulak alan içerisinde yer alan su basar ormanları, ilçe merkezinin batısında yer alan Sarıgazel tabiat parkı ormanlık alanı ve güneydeki yüksek arazilerde yer alan ormanlarda ilçede önemli orman varlıklarıdır (Şekil 2).

İlçe arazilerinin düşük eğimli taban arazilerinde erozyon değerleri düşük olup, arazilerin yaklaşık %53'ünde orta dereceli, %17.7'sinde ise yüksek erozyon görülmektedir (Şekil 3, Tablo 4). Çalışma alanında yapılan bir araştırma da Corine metodolojisi ile erozyon durumu tespit edilmiş ve potansiyel olarak erozyon riskinin yüksek olmasına rağmen arazi örtüsü ve arazi kullanımı sebebiyle erozyon değerlerinin potansiyeli kadar yüksek olmadığı görülmüştür (İmamoğlu vd., 2014; İmamoğlu, 2024). Toprak derinliklerine bakıldığında taban arazilerin derin sınıfında yer aldığı eğim ve yükselti arttıkça toprak derinliklerinin de sığlaştığı, sahanın yaklaşık %40'ında ise sığ derinlikte toprakların yer aldığı görülmektedir (Şekil 3, Tablo 4). Toprak derinliklerinin düşük olması arazi

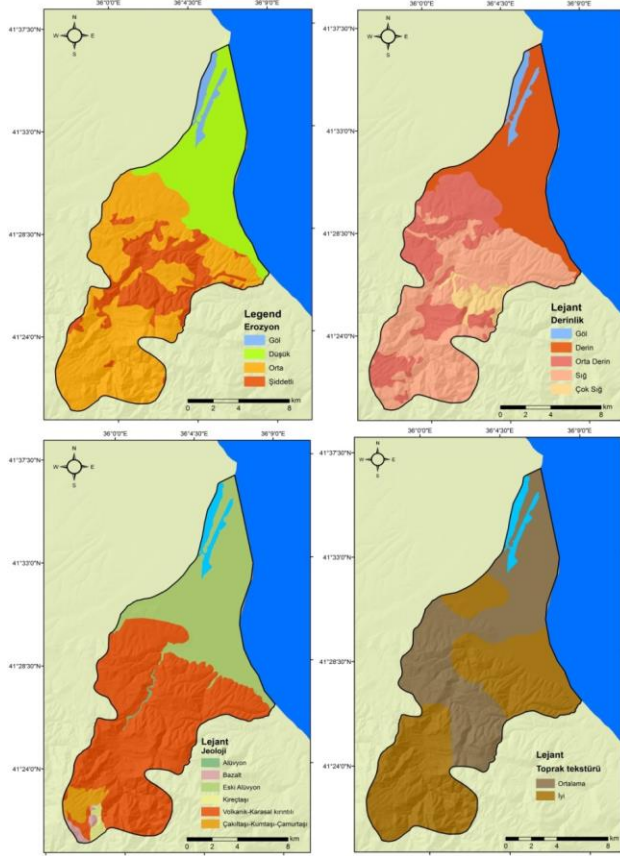
bozulumu ve çölleşme açısından toprak kalitesini olumsuz etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Toprakların düşük derinlikleri arazi örtüsünün cılız olması ya da hiç olmaması demek bu da toprağın erozyonal süreçlere açık hale gelmesi anlamına gelmektedir (Dursun & Babalık, 2023).



Şekil 2. Araştırma sahası eğim ve arazi kullanımı haritaları.
Figure 2. Research area slope and land use maps.

Anakayanın sert ve aşınma karşı dayanıklı olması, toprak kalitesini arttıran özelliklerden olup, volkanik killi marnlı jipsli araziler düşük kalite göstergesi olan arazilerdir (İmamoğlu & Dengiz, 2019). İlçe arazilerinin önemli bir kısmı volkanitler ve çökel kayalardan oluşmakta (%59.1), eğimin azaldığı ova seviyesinde ise eski alüvyonlardan (%35,4) oluşmaktadır

(Şekil 3, Tablo 4). Toprakların tekstürel özelliğine bakıldığında ise ilçe topraklarının yarısından fazlasının iyi, kalanının ise ortalama sınıfında olduğu görülmüştür (Tablo 4). Tekstür özellikleri bakımından toprakların ortalama sınıfında olması, düşük ağırlık değeri alması anlamına gelmekte yani bu toprakların düşük kaliteli toprak özelliği gösterebileceği görülmektedir.



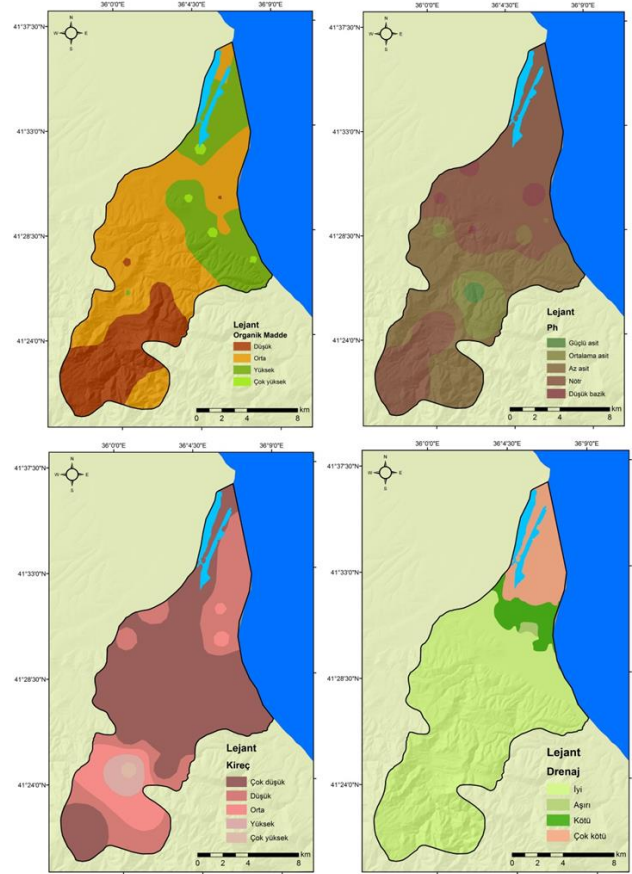
Şekil 3. Araştırma sahası erozyon, toprak derinliği, jeoloji ve toprak tekstürü haritaları.

Figure 3. Research area erosion, soil depth, geology and soil texture maps.

Toprak organik maddesi toprağın erozyona direncini yükseltirken aynı zamanda fiziksel ve kimyasal düzenleyici görevi görmektedir. Organik madde miktarı toprak agregatı, strüktürü gibi özellikleri düzenlemesi sebebi ile toprak kalitesini hem doğrudan hem dolaylı arttırmaktadır. Araştırma sahası topraklarının yaklaşık yarısı organik madde miktarı bakımından orta sınıfında yer almakta, taban arazilerde ise yaklaşık 90 km²'lik bir alanda yüksek sınıfındadır (Şekil 4, Tablo 4). Arazilerin yaklaşık yarısında toprak pH'sı nötr, %34'ünde ise hafif asit özellik göstermektedir (Şekil 4, Tablo 4). Toprakların kireç durumuna bakıldığında ise araştırma sahasının önemli bir kısmında (%61) kireç miktarı çok düşük, yaklaşık %24'ünde ise düşük kireç içeriği görülmektedir.

Toprakta hidrolik iletkenliğin azalması özellikle eğimli arazilerde suyun yüzeyel akışa geçmesine sebep olur ve bu yüzey erozyonunu hızlandırır (Owuor vd., 2018). Araştırma sahasının önemli bir kısmında drenaj

durumu iyi sınıfında, ilçe kuzeyinde yer alan sulak alan sınırlarında ise drenaj koşulları çok kötü sınıfındadır (Şekil 4, Tablo 4). Buralarda kötü drenaj toprağın suya doygun halde olması ile ilgilidir. Drenaj durumunun çok kötü ve kötü sınıflarında olması çölleşme ve arazi bozulumu sürecini çok kuvvetli etkileyen süreçlerdendir.



Şekil 4. Araştırma sahası organik madde miktarı, pH, kireç ve drenaj sınıfı haritaları.

Figure 4. Research area organic matter amount, pH, lime and drainage class maps.

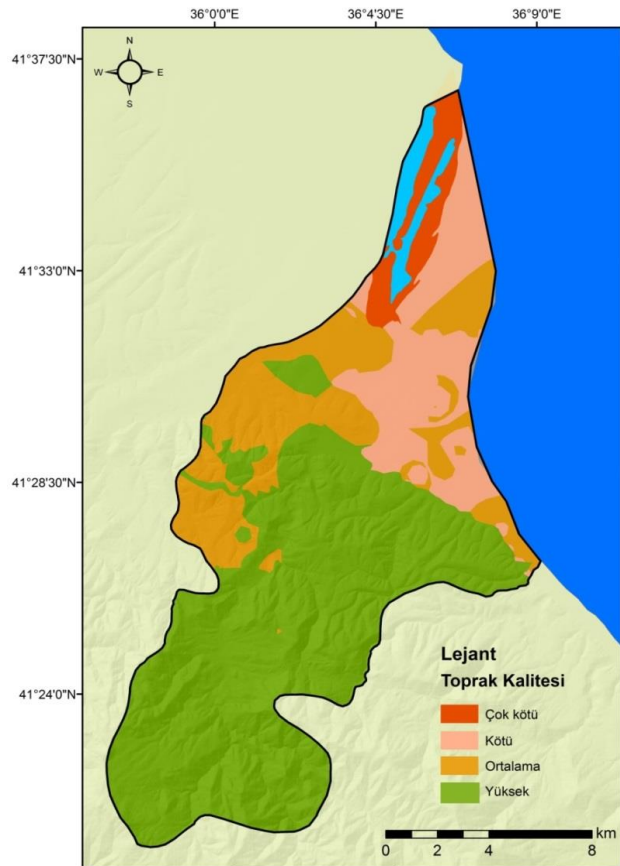
Sahanın kuzeydoğusu çok kötü kalitede topraklardan oluşmaktadır (Şekil 5). Bu alan Kızılırmak deltası sulak alanı içerisinde kalan drenaj problemlili alanlara karşılık gelmektedir. Araştırma sahası tarımsal açıdan uygun olmakla birlikte sınırlandırıcı etmenler söz konusudur. Düşük eğim ve yükselti değerlerine sahip ova seviyesinde kötü sınıfında topraklarda yaklaşık %14'lük alanda karşımıza çıkmaktadır. Sahanın %58.8'inde yüksek kalitede topraklar olduğu görülmektedir (Tablo 5). Yükselti ve eğim değerlerine rağmen toprak kalitesinin yüksek olması arazinin kapalılık durumu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Özellikle orman arazilerinin erozyonu önlemesi ve toprak organik madde miktarını arttırması gibi sebeplerle toprak kalitesini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır (Dursun & Babalık, 2025; Dursun, 2025). Çalışma alanının yaklaşık %20'sinde ise toprak kalitesi ortalama sınıfında değerler göstermektedir (Tablo 5).

Tablo 4. Toprak özelliklerinin alansal ve oransal dağılımı.**Table 4.** Spatial distribution of soil properties.

Erozyon sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)	Derinlik sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)
2	Düşük	104,3	28,7	2	Derin	106,2	29,2
3	Orta	194,6	53,6	3	Orta derin	94,2	26,0
4	Şiddetli	64,1	17,7	4	Siğ	145,5	40,1
		363,0	100,0	5	Çok siğ	17,1	4,7
						363,0	100,0
Ana materyal sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)	Tekstür sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)
2	Volkanit-çökel kaya kum taşı	214,6	59,1	1	Ortalama	168,4	46,4
3	Çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı	11,2	3,1	2	İyi	194,6	53,6
2	Bazalt	3,5	1,0			363	100,0
1	Alüvyon	1,4	0,4	EC	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)
3	Kireçtaşı	3,7	1,0	1	Tuzsuz toprak	363	100
3	Eski alüvyon	128,6	35,4				
		363	100,0	1	Kirlilik	363	100
Organik madde sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)	ph sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)
1	Düşük	81,5	22,5	1	Güçlü asit	3,5	1,0
2	Ortalama	185,5	51,1	2	Ortalama asit	28,4	7,8
3	Yüksek	93,1	25,6	3	Hafif asit	124,0	34,2
4	Çok yüksek	3,0	0,8	4	Nötr	198,0	54,5
		363,0	100,0	5	Düşük bazik	9,1	2,5
						363,0	100,0
Kireç sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)	Drenaj sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)
1	Çok düşük	221,6	61,0	1	İyi	295,9	81,5
2	Düşük	87,5	24,1	3	Aşırı	2,1	0,6
3	Orta	38,3	10,6	4	Kötü	21,0	5,8
4	Yüksek	13,4	3,7	5	Çok kötü	44,0	12,1
5	Çok yüksek	2,3	0,6			363,0	100,0
		363,0	100,0				

Tablo 5. Toprak kalitesi alansal ve oransal dağılımı.**Table 5.** Spatial distribution of soil quality.

Toprak kalite sınıfı	Tanım	Alan (km ²)	Alan(%)
1-1,2	Çok kötü	29,3	8,1
1,21-1,4	Kötü	49,7	13,7
1,41-1,5	Ortalama	70,4	19,4
1,51-1,7	Yüksek	213,6	58,8
		363,0	100,0

**Şekil 5.** Araştırma sahası toprak kalitesi haritası.**Figure 5.** Research area soil quality map.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprak ve çevresi farklı arazi kullanımlarına göre farklı tepkilerde bulunmakta, bu durumda toprak kalitesini

doğrudan etkilemektedir. Toprağa zarar veren uygulamalar sebebiyle toprak üretkenliği zamanla azalmakta ve kalite düşmektedir. Yapılan çalışmalarda farklı ürün desenlerinde tespit edilmiş toprak özellikleri toprağın kalitesi kapsamında değerlendirilmiştir (Alaboz vd., 2022; Karaca vd., 2023; Pacci & Dengiz, 2023). Aynı zamanda bazı araştırmalar ise doğrudan tarım alanları ya da mera arazileri gibi farklı arazi kullanımlardaki toprak özelliklerini ele almış ve değerlendirmiştir (Özyazıcı vd., 2016; Saygın vd., 2024).

İlçe topraklarının yaklaşık %8'i çok kötü sınıfında yer almaktadır. Bu araziler sulak alan sınırları içerisinde kalan subasar ormanlarının da bulunduğu alanlara denk gelmektedir. Buralarda drenaj problemleri sebebiyle böyle bir sonuç çıkması beklenen bir durumdur. İmamoğlu & Dengiz, (2019) yaptıkları araştırmada özellikle tarım alanlarının işlenme sebebi ile kalite indekslerinin genelde zayıf olduğu, toprak kalitesinin düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırma da tarım alanlarının bir kısmında diğer şartların elverişli olmasına rağmen toprak kalitesinin kötü sınıfında olduğu görülmüştür. Bunun sebebi tarım alanlarının işlenmesi aynı zamanda çeltik tarımı gibi toprağın üretkenliğini olumsuz etkileyen yoğun tarımsal faaliyetler olabileceği düşünülmektedir. Pacci vd., (2022) araştırma sahasına yakın bir sahada komşu ilçe topraklarında çeltik tarımı yapılan alanların toprak kalite durumunu Toprak Amenajmanı Değerlendirme Çerçevesi (SMAF) modeli ile değerlendirmiş ve toprakların fiziksel kimyasal ve biyolojik parametrelerinin ortalama düşük kalite gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada da toprak kalitesinin genel olarak kötü ve orta sınıfında yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle taban arazilerde

çeltik tarımı yapılan arazilerin de çok olması bu benzerliğin anlamlı olduğunu düşündürmektedir. Uygunsuz arazi kullanımı ve yoğun beşeri müdahalelerin önüne geçmek için sürdürülebilir arazi yönetimi yaklaşımları benimsenmelidir.

Sonuç olarak, her ne kadar eğime bağlı erozyon arazi bozulumu ve toprak kalitesinin düşüşünde belirleyici olsa da, organik madde miktarı ve tekstürel özellikler gibi bazı parametreler, eğimli alanlarda dahi toprak kalitesinin yüksek sınıfta bulunabileceğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- Ajai, & Bhatnagar, R. (2022). *Desertification and Land Degradation: Concept to Combating* (1st Edt.). CRC Press, 400p. DOI: [10.1201/9781351115629](https://doi.org/10.1201/9781351115629)
- Alaboz, P., Dengiz, O., & Demir, S. (2021). Barley yield estimation performed by ANN integrated with the soil quality index modified by biogas waste application. *Zemdirbyste-Agriculture*, *108*(3), 217-226. DOI: [10.13080/z-a.2021.108.028](https://doi.org/10.13080/z-a.2021.108.028)
- Alaboz, P., Dengiz, O., Karaman, R., & Türkay, C. (2022). Hüyük Asit Uygulamalarının Toprak Kalitesi ve Maş Fasulyesi Verimine Etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *10*(1), 17-27. DOI: [10.33202/comuagri.1065170](https://doi.org/10.33202/comuagri.1065170)
- Dengiz, O. (2020). Soil quality index for paddy fields based on standard scoring functions and weight allocation method. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *66*(3), 301-315. DOI: [10.1080/03650340.2019.1610880](https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1610880)
- Dursun, İ., & Babalık, A.A. (2023). Burdur Gölü Havzasındaki morfometrik parametrelerin ve erozyon durumunun değerlendirilmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, *24*(1), 25-38. DOI: [10.18182/tjf.1205157](https://doi.org/10.18182/tjf.1205157)
- Dursun, İ., & Babalık, A.A. (2025). Isparta Darıdere havzasında morfometrik özellikler ve erozyon dinamiklerinin değerlendirilmesi: Entropi tabanlı WASPAS yöntemi ile havza önceliklendirmesi. *Turkish Journal of Forestry*, *26*(3), 212-223. DOI: [10.18182/tjf.1728707](https://doi.org/10.18182/tjf.1728707)
- Dursun, İ. (2025). An integrated analytical approach to sub-watershed prioritization and erosion risk assessment in the salda lake basin, Türkiye. *Environmental Earth Sciences*, *84*(15), 428. DOI: [10.1007/s12665-025-12434-7](https://doi.org/10.1007/s12665-025-12434-7)
- Eastman, J.R. (2006). *IDRISI Andes guide to GIS and image processing*.
- Ekberli, İ., Dengiz, O., Gülser, C., Ormancı, İ.F., & Aydın, A. (2022). Samsun'un Bafra ilçesi aşağı Engiz havzasının bazı topraklarının ısısal özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, *37*(2), 387-404. DOI: [10.7161/omuanajas.1077854](https://doi.org/10.7161/omuanajas.1077854)
- Hamad, K. O., & Surucu, A. (2024). Land degradation sensitivity and desertification risk in Harrir region, northern Iraq. *Heliyon*, *10*(5), e27123. DOI: [10.1016/j.heliyon.2024.e27123](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27123)
- İmamoğlu, A. (2024). 19 Mayıs ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve arazi kullanımı. *Ondokuzmayıs ilçesi Araştırmaları, İnsan, Doğa ve Kültür* (s. 160). Literatürk Academia.
- İmamoğlu, A., Demirağ, İ., Dengiz, O., & Saygın F. (2014). Soil Erosion Risk Evaluation Application of Corine Methodology at Engiz Watershed Samsun. *Current Advances in Environmental Science*, *2*, 15-21.
- İmamoğlu, A., & Dengiz, O. (2019). Evaluation of soil quality index to assess the influence of soil degradation and desertification process in sub-arid terrestrial ecosystem. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, *30*(4), 723-734. DOI: [10.1007/s12210-019-00833-5](https://doi.org/10.1007/s12210-019-00833-5)
- Karaca, S., Sarğın, B., Alaboz, P., & Dengiz, O. (2023). Van Edremit İlçesi Elma Bahçelerinde Çok Kriterli Karar Verme Analizi-CBS ile Toprak Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *26*(2), 393-408. DOI: [10.18016/ksutarimdoga.vi.1074149](https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1074149)
- Montanarella, L., Pennock, D.J., McKenzie, N., Badraoui, M., Chude, V., Baptista, I., Mamo, T., Yemefack, M., Singh Aulakh, M., Yagi, K., Young Hong, S., Vijarnsorn, P., Zhang, G.-L., Arrouays, D., Black, H., Krasilnikov, P., Sobocká, J., Alegre, J., Henriquez, C.R., ..., & Vargas, R. (2016). World's soils are under threat. *SOIL*, *2*(1), 79-82. DOI: [10.5194/soil-2-79-2016](https://doi.org/10.5194/soil-2-79-2016)
- Owuor, S.O., Butterbach-Bahl, K., Guzha, A.C., Jacobs, S., Merbold, L., Rufino, M.C., Pelster, D.E., Díaz-Pinés, E., & Breuer, L. (2018). Conversion of natural forest results in a significant degradation of soil hydraulic properties in the highlands of Kenya. *Soil and Tillage Research*, *176*, 36-44. DOI: [10.1016/j.still.2017.10.003](https://doi.org/10.1016/j.still.2017.10.003)
- Özkurt, İ. C. (2024). İklim Değişikliğinin Türkiye'de Tarımsal Üretime Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *27*(Ek Sayı 1 (Suppl 1)), 263-275. DOI: [10.18016/ksutarimdoga.vi.1394627](https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1394627)
- Özyazıcı, M.A., 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 Journal of Agricultural Sciences*, *31*(1), 136. DOI: [10.7161/anajas.2016.31.1.136-148](https://doi.org/10.7161/anajas.2016.31.1.136-148)
- Pacci, S., & Dengiz, O. (2023). Ayçiçeği tarımı yapılan toprakların SMAF modeli ile toprak kalite indislerinin belirlenmesi: Tokat Zile İlçesi örneği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, *11*(1), 54-66. DOI: [10.33409/tbbbd.1309885](https://doi.org/10.33409/tbbbd.1309885)
- Pacci, S., Dengiz, O., Saygın, F., & Alaboz, P. (2022). SMAF modeline göre çeltik tarımı yapılan Bafra Ovası arazilerinin toprak kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, *9*(2), 164-174. DOI: [10.19159/tutad.1067105](https://doi.org/10.19159/tutad.1067105)

- Romano, G., Dal Sasso, P., Trisorio Liuzzi, G., ve Gentile, F. (2015).** Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. *Land Use Policy*, **48**, 131-143. DOI: [10.1016/j.landusepol.2015.05.013](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.013)
- Saygın, F., Dengiz, O., & Pacci, S. (2024).** Mera Arazilerinde Yer Alan Toprakların SMAF Modeli Yardımıyla Toprak Kalite Durumlarının Değerlendirilmesi (Ulaş-Acıyurt Örneği). *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **11**(3), 849-859. DOI: [10.30910/turkjans.1492540](https://doi.org/10.30910/turkjans.1492540)
- Tercan, E., Dengiz, O., Özkan, B., Dereli, M.A., & Öztekin, Y.B. (2022).** Geographic information system-assisted site quality assessment for hazelnut cultivation using multi-criteria decision analysis in the Black Sea region, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, **29**(24), 35908-35933. DOI: [10.1007/s11356-021-18127-5](https://doi.org/10.1007/s11356-021-18127-5)
- Türkiye Çölleşme Modeli. (2017).** Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cem/icerikler/teknik-ozet-tr-20211105123742.pdf>
- Uzuner, Ç., ve Dengiz, O. (2020).** Desertification risk assessment in Turkey based on environmentally sensitive areas. *Ecological Indicators*, **114**, 106295. DOI: [10.1016/j.ecolind.2020.106295](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106295)
- Yıldız, N.E. & Kahveci, B. (2024).** ICONA modeli kullanılarak toprak erozyonu riskinin tahmin edilmesi: Ankara ili örneği. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, **9**(4), 822-831. DOI: [10.35229/jaes.1591959](https://doi.org/10.35229/jaes.1591959)
- Yıldız & Kahveci, 2024