

Araştırma Makalesi/Research Article

ICONA Modeli ile Biga Yarımadası Güneybatı Bölümünün Erozyon Risk Değerlendirmesi

Timuçin Everest^{1*}  Ali Sungur²  Hasan Özcan² 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, 17800, Lapseki, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: timucineverest@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.02.2025

Kabul Tarihi: 20.04.2025

Öz

Erozyon, arazi kaynakları üzerinde küresel ölçekte bir tehlike oluşturan bir degradasyon unsurudur. Bu çalışma Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan Biga yarımadasının güneybatı bölümünü oluşturan arazilerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada erozyon risk durumu belirlemek için ICONA (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza) modeli kullanılmıştır. ICONA modelinde; eğim, jeoloji, arazi örtüsü ve bitki örtüsü yoğunluğu verileri bir sistematik içinde değerlendirilmekte ve sonuç haritaları coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında üretilmektedir. Modelde ilk aşamada dijital yükseklik modeli (DEM) kullanılarak eğim sınıfları oluşturulmuştur. Oluşturulan eğim sınıfları model doğrultusunda kategorize edilerek jeolojik birimler ile birleştirilmiş ve çalışma alanının potansiyel erozyon risk haritası oluşturulmuştur. Daha sonra toprak koruma haritasını oluşturmak için arazi örtüsü ve bitki örtüsü yoğunluğu haritaları üretilmiştir. Bu parametreler arazide bulunan farklı arazi kullanım türlerinin model doğrultusunda kategori edilmesi ve arazideki bitki örtüsünün örtü oranını belirlemede kullanılmıştır. Bu kapsamda Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu (CORINE) 2018 yılı verileri kullanılmıştır. Üretilen potansiyel erozyon haritası ve toprak koruma haritası ICONA modeli doğrultusunda birleştirilerek sonuç ICONA haritası üretilmiştir. Sonuç haritası verilerine göre; çalışma alanı arazilerinin %0.19'unda çok az, %33.32'sinde az, %42.32'sinde orta, %21.82'inde yüksek ve %2.35'inde çok yüksek erozyon riski olduğu ortaya konmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışma ile üretilen veriler doğal kaynakların izlenme, değerlendirme ve yönetimi açısından önemli bilgiler sunabilecek potansiyele sahiptir. İlave olarak ICONA yönteminin geniş alanların erozyon riskinin belirlenmesinde faydalı olduğu ve önemli fikirler verdiği gözlemlenmiştir. Bu modelin daha farklı bölgelerde de uygulanması tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: ICONA, Erozyon modeli, CBS, Toprak koruma

Erosion Risk Assessment of the Southwestern Part of Biga Peninsula with ICONA Model

Abstract

Erosion is a degradation factor that poses a major threat to land resources on a global scale. This study was carried out in the lands forming the southwestern part of the Biga Peninsula in northwestern Türkiye. ICONA (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza) model was used to determine the erosion risk status in the study. In the ICONA model; slope, geology, land cover and vegetation density data are systematically evaluated and the result maps are produced in geographic information systems (GIS). In the model, firstly slope classes were derived using digital elevation model (DEM). The slope classes were combined with geological units which categorized according to the model and a potential erosion risk map of the study area was produced. Then, land cover and vegetation cover maps were produced to generate the soil protection map. These parameters were used to categorize the different land use types on the land according to the model and to determine the vegetation cover rate on the land. In this context, Coordination of Information on the Environment (CORINE) 2018 data were used. The produced potential erosion map and soil protection map were combined according to the ICONA model and the final ICONA map was produced. According to the result map; it was revealed that 0.19%, 33.32%, 42.32%, 21.82% and 2.35% of the study area lands have very low, low, medium, high and very high erosion risk, respectively. The data produced by this study have the potential to provide significant information for the conservation and management of natural resources. In addition, it has been observed that the ICONA model is

useful in determining the erosion risk of large areas and provides important opinions. It is recommended to apply this model in different regions.

Keywords: ICONA, Erosion modelling, GIS, Soil conservation

Giriş

Erozyon, tarımsal üretimi, gıda güvenliğini, sosyoekonomik gelişimi ve doğal yapıyı tehdit eden çok önemli bir degradasyon unsurudur. Jeolojik erozyon yeryüzünün şekillenmesinde önemli bir etken olurken, insan faaliyetleri sonucu oluşan hızlandırılmış erozyon ekosistem için çok önemli bir sorun olmaktadır.

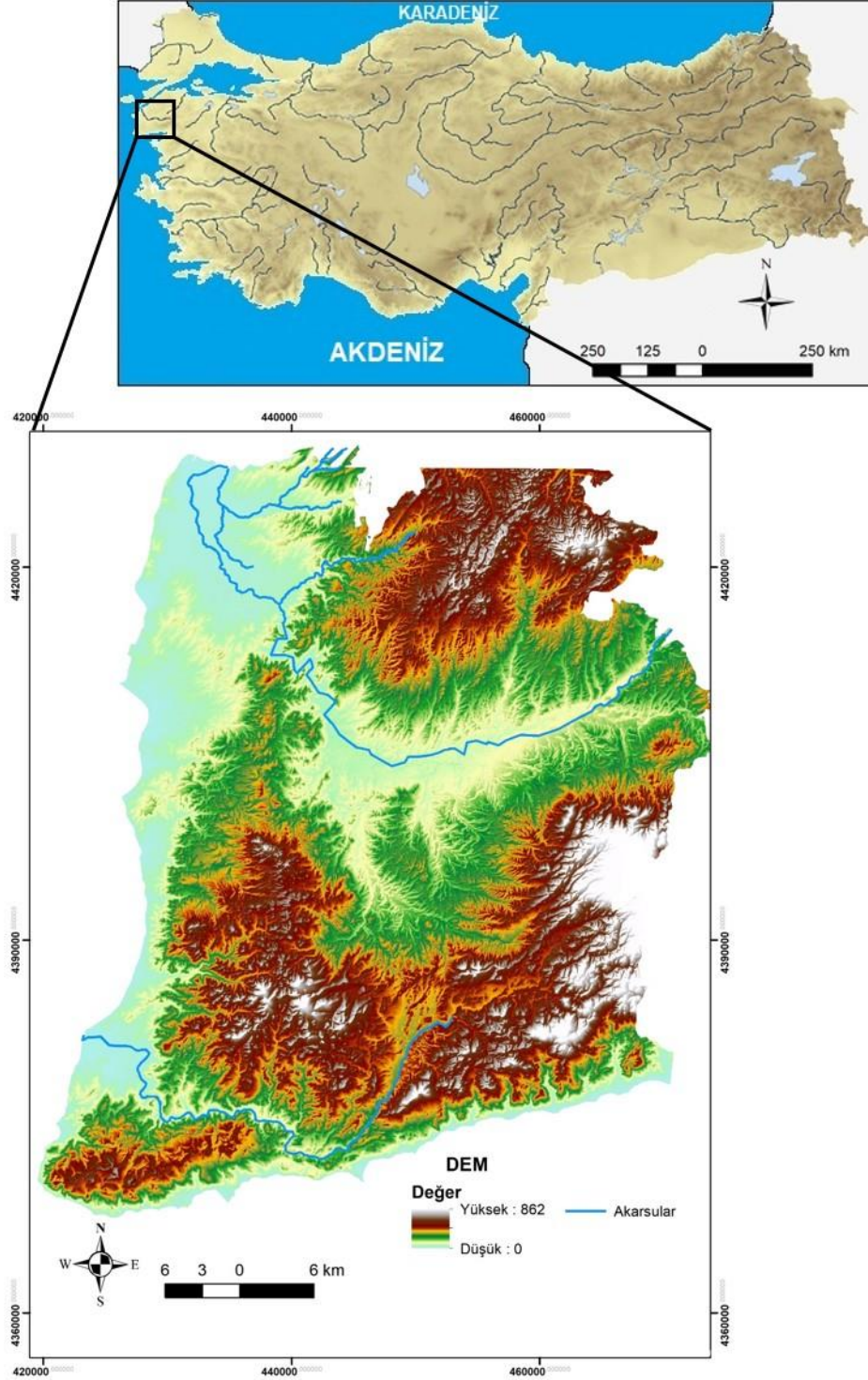
Erozyon genellikle organik madde ve besin maddeleri yönünden daha zengin olan üst toprağın taşınması ile meydana geldiği için toprak kalitesini, verimliliğini ve dolayısıyla tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir (García-Ruiz ve ark, 2015; Parlak ve ark, 2022). Benzer şekilde; erozyon toprakların potansiyel kullanımını azaltmakla birlikte, ekolojik dengeyi bozmakta, sel ve heyelan gibi afet risklerini tetiklemekte, biyolojik çeşitlilikte azalmalara neden olmakta, toprak nemini etkilemekte, arazi kullanım türü ve örtüsünün direkt ve dolaylı olarak değişimine neden olmakta ve sorunların kronikleştiği durumlarda ise tarımsal etkinlik sona ermektedir (FAO, 2020). Diğer taraftan erozyonla oluşan toprak kaybı, toprak oluşum hızından çok daha yüksektir (Verheijen ve ark, 2009). Ülkemizde de toprak kaybının, toprak oluşumunun hızından yaklaşık 48 kat fazla olduğu değerlendirilmektedir (Erpul ve Saygın, 2012). Türkiye'nin jeomorfolojik özellikleri, arazi kullanımında meydana gelen değişimler, amenajman yöntemleri, iklimsel özellikler ve yağış rejimi erozyonun meydana gelmesinde çok etkindirler. Bayramin ve ark (2003)'ün bildirdiğine göre Türkiye'de ki arazilerin % 58.7' sinde şiddetli ve çok şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Erozyon durumunu belirlemek, havza koruma ve amenajman uygulamaları açısından önemlidir. Bu bağlamda farklı araştırmacılar erozyonun durumunun farklı erozyon tahmin modelleri kullanılarak incelenmesinin gerekli olduğunu vurgulamışlardır (Özsoy ve ark, 2012; Celilov ve Dengiz, 2019; Erdem ve Türkmen, 2020). Günümüzde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojilerinin sunduğu imkanlar ile geniş alanlar üzerinde mekânsal analizler yapmak çok kullanışlı hale gelmiştir. Panagos ve ark (2015) CBS teknolojisi ile oluşturulan erozyon modellerinin, toprak amenajman ve koruma stratejilerinin tasarımı ve uygulanmasında giderek daha önemli bir rol oynadığını bildirmiştir. Ülkemizde farklı erozyon tahmin modelleri ve CBS teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu modeller yaygın olarak CORINE, RUSLE, LEAM, MEDALUS ve PESERA gibi yöntemlerdir (Yalçın ve Baran; 2016; Everest ve Özcan, 2017; İmamoğlu ve Dengiz, 2017; Başkan ve ark, 2010; Özşahin, 2014; Kanar ve Dengiz, 2015; Everest ve ark, 2020; Budak ve ark, 2018; Uzuner ve Dengiz, 2020; Berberoğlu ve ark, 2020). Ayrıca, İspanya Ulusal Doğa Koruma Enstitüsü (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, ICONA) tarafından geliştirilen ICONA modeli de bir erozyon tahmininde kullanılmaktadır. Bu model, nitel karar kurallarını kullanan ve dört ana girdinin (eğim, jeoloji, arazi kullanımı ve vejetasyon örtüsü) birlikte yapılandırmasını benimseyen, Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde kullanılan bir erozyon riski değerlendirme yöntemidir (Okou ve ark. 2016; Gholzom ve ark, 2022). Literatür incelendiğinde Türkiye'de ICONA modeli kullanılarak yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Bayramin ve ark, 2003; Dengiz ve ark, 2014; Gündüzoğlu, 2019; Ediş ve ark, 2021; Bilgiç ve Er, 2025). Bununla birlikte jeolojik ve jeomorfolojik değişkenliklerin çok fazla olduğu önemli tarımsal potansiyele sahip Biga yarımadasında gibi alanlarda ICONA modelinin ülkemiz koşullarında uygulanmadığı görülmüştür. Bu amaçla, Biga Yarımadası'nın güneybatı bölümünde bulunan arazilerin ICONA modeli kullanılarak erozyona duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi ve tematik haritalarının oluşturulması önerilen çalışmanın temel gerekçesi olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma, Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan Biga yarımadasının güneybatı bölümünde yürütülmüştür. Çalışma alanı 39°27'08" - 40°00'36" kuzey enlemleri ve 26°08'24" - 27°00'36" doğu boylamları arasında yer almakta ve 277456 ha alanı kaplamaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir iklimine (Marmara geçiş iklimi) sahiptir. Çalışma alanının en düşük noktası deniz seviyesinde (0 m) olup en yüksek seviyesi ise (862 m)'dir. Çalışma alanındaki en genç jeolojik birimler Kuvaterner'de oluşmuş alüvyonlar, neojen yaşlı volkanizma ürünleridir. Tersiyer'de oluşmuş kırıntılı ve karbonatlı sedimentler çalışma alanının en yoğun birimlerini oluşturmaktadır.

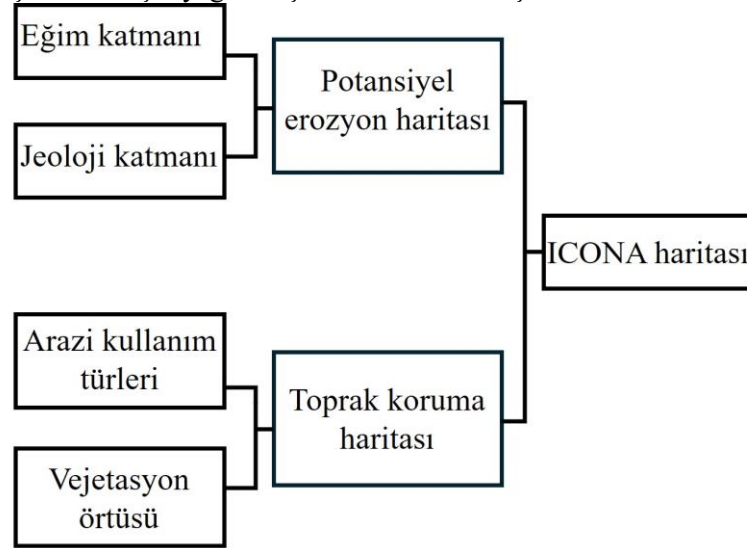
Diğer bir birim ise Mesozoik'te oluşmuş kalker, kil taşı ve şistlerdir. Çalışma alanının en yaşlı birimlerini ise Paleozoik'de oluşmuş gnays, şist ve kristalin kireçtaşlarıdır (Anonim, 1987; Ekinci ve ark 2023). ICONA erozyon tahmin modelinde eğim, jeoloji, arazi kullanımı ve bu kullanımlara ait vejetasyonun örtü oranları kullanılmaktadır. Bu kapsamda eğim sınıfları 10 metre çözünürlüklü (DEM) haritasından üretilmiştir, arazi örtüsünü ve vejetasyon yoğunluğunu değerlendirmek için CORINE (2018) verileri ve jeolojik katmanın oluşturulması için ise 1/25.000 ölçekli sayısal jeoloji haritaları kullanılmıştır. Kartografik materyaller ArcGIS 10.4 programında değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı
Figure 1. Study area

Yöntem

Çalışmanın akış diyagramı Şekil 2’de verilmiştir. ICONA (1997)’nin öngördüğü prensiplere göre ICONA erozyon tahminleme modelinde farklı kartografik materyaller ve katmanlar birlikte değerlendirilmektedir. Bu katmanlardan ilki eğim katmanıdır. Eğim katmanı DEM haritası kullanılarak üretilmiştir. Eğim sınıflamasında her bir sınıfa 1’den 5’e kadar kodlar atanmıştır. Düz ve düze yakın araziler “1” ile temsil edilirken %35’in üzerindeki alanlar için “5” kod değeri atanmıştır (Çizelge 1). Daha sonra ise jeoloji katmanı oluşturulmuştur. Bunun için 1/25000 ölçekli sayısal jeolojik harita paftaları ArcGIS ortamında aktarılmıştır. Bu işlemde çalışma alanında bulunan jeolojik birimler ICONA esaslarına göre yeniden sınıflandırılmış ve yeni gruplar oluşturulmuştur (Çizelge 2). Oluşturulan bu iki katman yöntem doğrultusunda birlikte değerlendirilmiş ve çalışma alanının potansiyel erozyon haritası oluşturulmuştur. Bir sonraki adımda ise arazi örtüsü ve vejetasyon yoğunluğu katmanları oluşturulmuştur. Bu işlem için CORINE (2018) verileri kullanılmıştır. Bu veriler hem arazi örtüsü, hem de örtü yoğunluğunun değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bir sonraki adımda ise bu iki katman birlikte değerlendirilerek birleştirilmiş ve toprak koruma haritası oluşturulmuştur. Sonuç aşamasında ise potansiyel erozyon haritası ve toprak koruma haritası birlikte değerlendirilerek ve birleştirilerek ICONA sonuç haritası oluşturulmuştur. ICONA’ya göre erozyonun düzeyi 1’den 5’e kadar farklı kod numaraları ile ifade edilmiştir. “1” çok az erozyon riskini gösteren kod iken “5” ise en yüksek erozyon riskini karşılayan koddur. Çalışmanın akış diyagramı Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. ICONA modeli akış diyagramı
Figure 2. Flow diagram of ICONA model

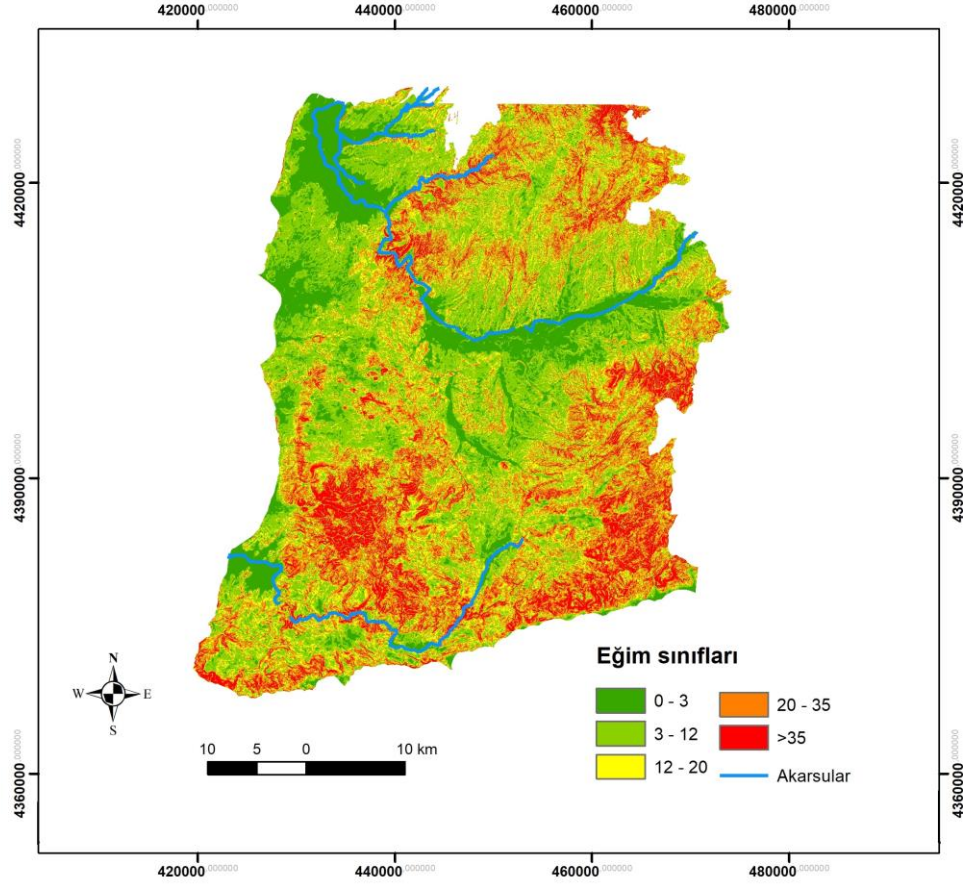
Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanının eğim sınıfları DEM haritası kullanılarak üretilmiştir. ICONA yöntemine göre eğim beş sınıfta kategorize edilmiştir (Çizelge 1). Eğim sınıflamasına göre arazilerin %15.03’ü düz ve hafif, 33.87’si orta, 19.17’si dik, 21.52’si çok dik eğimlidir. Eğim derecesi arttıkça erozyonunda şiddeti artmaktadır (Kelley, 1990). Düz ve düze yakın araziler genellikle vadi tabanları ve taşkın düzlüklerinin olduğu bölümlerde yaygın olup eğimli ve dik araziler ise dağlık ve yamaç alanlardadır (Şekil 3).

Çizelge 1. Çalışma alanı eğim sınıfları ve dağılımları
Table 1. Slope classes and distributions in the study area

Tanımlama	Kod	Sınıf (%)	Alan (ha)	%
Düz ve hafif	1	0 - 3	41701,63	15.03
Orta	2	3 - 12	93974,35	33.87
Dik	3	12 - 20	53188,32	19.17
Çok dik	4	20 - 35	59708,53	21.52
Aşırı	5	35 <	28883,17	10.41
Toplam			277456	100

Eğim sınıfları elde edildikten jeoloji haritasının değerlendirme işlemine geçilmiştir. Yöntem doğrultusunda yapılan sınıflamalar ve kodlamalar doğrultusunda jeolojik birimlerin değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 3. Çalışma alanı eğim sınıfları
Figure 3. Slope classes of study area

Çizelge 2. Jeolojik birimlerin yöntem doğrultusunda yeniden sınıflandırılması ve dağılımları

Table 2. Reclassification and distribution of geological units according to the method

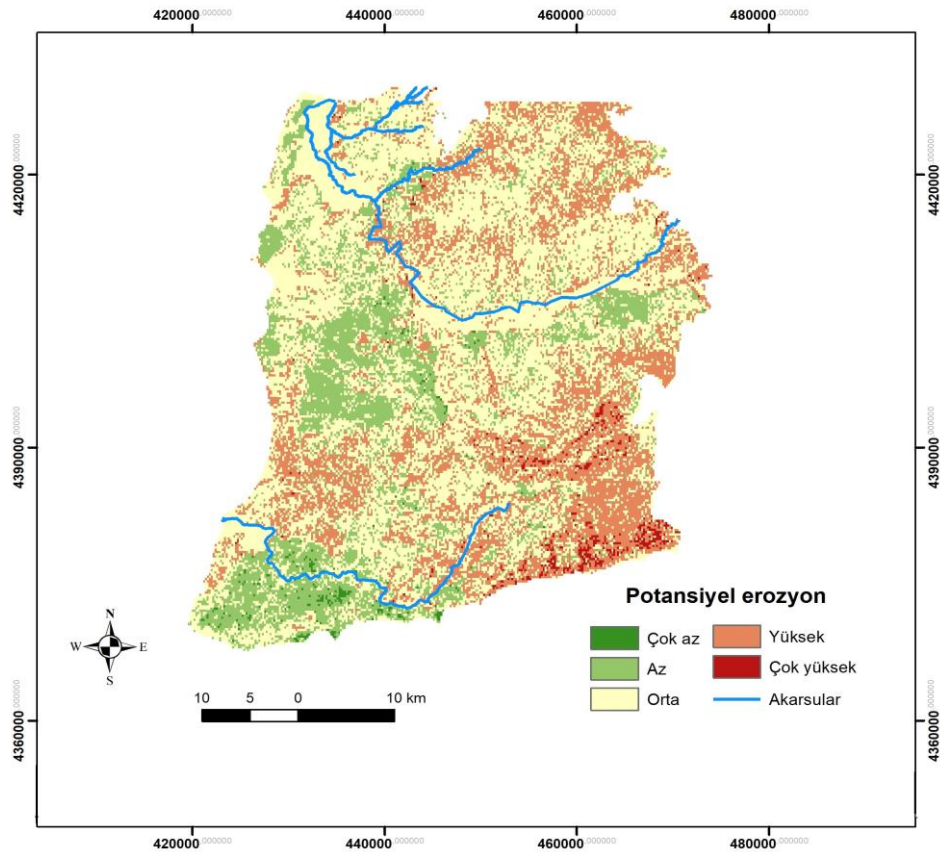
Jeolojik birimler	Alan (ha)	%
1 (a) Ayrışmamış kompakt kayaç, kuvvetli çimentolanmış konglomera sert tabakalar (masif, kireçtaşı, yoğun taşlı topraklar, magmatik veya volkanik kayaçlar)	30336.77	13.34
2 (b) Kırıklı ve/veya orta derecede ayrışmış kohezyonlu kayaçlar veya topraklar	43208.04	19.00
3 (c) Hafif ila orta derecede sıkışmış tortul kayaçlar (şist, kiltası, sıkışmış marnlar vb.) ve topraklar	107480.7	47.25
4 (d) Yumuşak, düşük dirençli veya kuvvetli/derin ayrışmış kayaçlar (marn, kiltalı şistler vb.) veya topraklar	16219.29	7.13
5 (e) Gevşek, kohezyonsuz sedimentler/topraklar ve detritik malzeme	30211.22	13.28
Toplam	27746	100

Yeniden sınıflandırılan jeolojik birimler Çizelge 3’te verilen matrise göre eğim haritası ile birleştirilmiş ve alanın potansiyel erozyon haritası oluşturulmuştur (Şekil 4).

Çizelge 3. Potansiyel erozyon haritası matrisi (eğim & jeolojik birimler)

Table 3. Potential erosion map matrix (slope & geological units)

Eğim sınıfı	Jeolojik birimler				
	1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (e)
1	1	1	1	1	2
2	1	1	2	3	3
3	2	2	3	4	4
4	3	3	4	5	5
5	4	4	5	5	5



Şekil 4. Potansiyel erozyon haritası

Figure 4. Potential erosion map

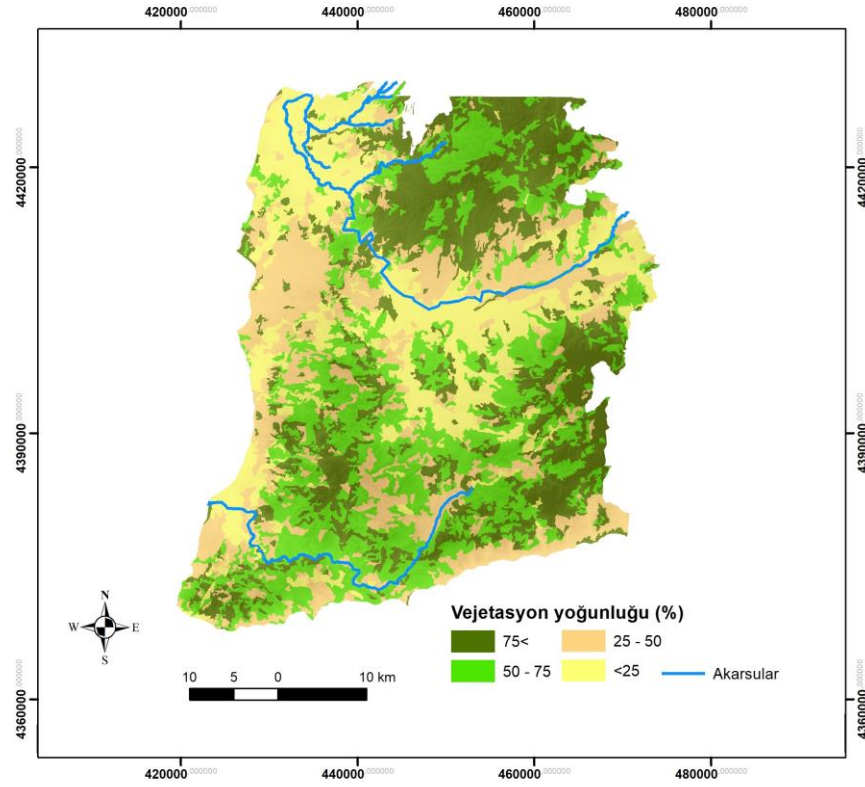
Potansiyel erozyon haritası sonuçlarına göre çalışma alanının yaklaşık %18.63'ünde az ve çok az düzeyde, %54.31'inde orta düzeyde ve 27.06'sında ise yüksek ve çok yüksek düzeyde potansiyel erozyon riski bulunmaktadır (Çizelge 4). Çalışma alanının kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerinde yer alan araziler, eğim derecelerinin yüksek olması ve ayrışmaya karşı dayanımı göreceli olarak daha düşük olan sedimenter kayaların varlığı nedeniyle potansiyel erozyon riski yüksek alanlardır.

Çizelge 4. Çalışma alanı potansiyel erozyon riski

Table 4. Potential erosion risk in study area

Erozyon düzeyi	Alan (ha)	%
Çok az	1232.53	0.54
Az	41148.03	18.09
Orta	123523.14	54.31
Yüksek	58915.12	25.90
Çok yüksek	2637.16	1.16
Toplam	227456	100

ICONA modeli doğrultusunda arazi kullanım türleri ve arazide bulunan vejetasyonun yoğunluğu toprak koruma haritasının üretilmesinde kullanılan iki temel bileşendir. Arazi kullanım türleri ve vejetasyonun değerlendirilmesi için CORINE 2018 verilerinden faydalanılmıştır. Vejetasyon örtüsünün erozyonunun şiddetini azaltmakta önemli katkıları vardır. Arazi örtüsünün iyi bir kapallık sergilediği ekosistemlerde vejetasyon koruyucu bir vazife görür (Özsoy 2007; Gündüzoğlu 2019). Çizelge 5’de çalışma alanı arazilerinin vejetasyon yoğunluğu verilmiştir. Yapılan analizlere göre çalışma alanının yarıdan biraz fazlasının (%53.34)’ünün %25’ten az ve %25-50 arasında kapallığa sahip olduğu görülmüştür (Şekil 5). Genel bir ifade ile çalışma alanı arazilerinin kapallık/örtülülük oranı çok yoğun düzeyde değildir (Çizelge 5).

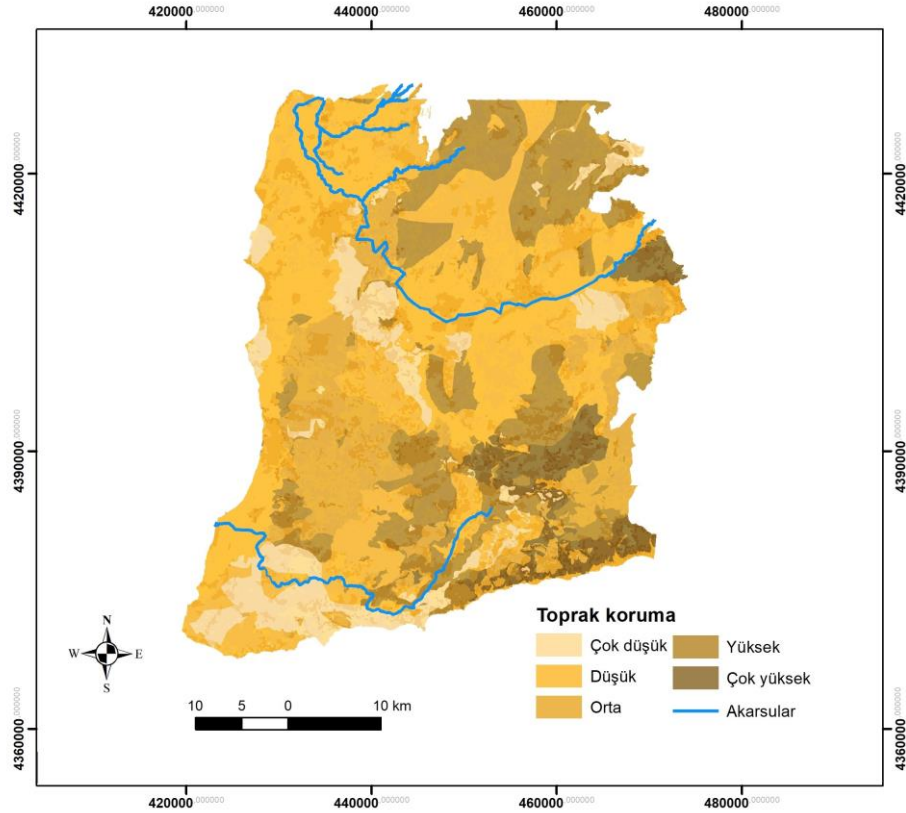


Şekil 5. Vejetasyon yoğunluğu haritası
Figure 5. Vegetation density map

Çizelge 5. Çalışma alanı vejetasyon yoğunluğu
Table 5. Vegetation density in the study area

Vejetasyon yoğunluğu (%)	Alan (ha)	%
< 25	65898.57	28.97
25 - 50	55431.21	24.37
50 - 75	79287.47	34.86
> 75	26838.75	11.80

Arazi kullanım türleri ve bu kullanım türlerine ait vejetasyonun yoğunluğu birlikte değerlendirilerek birleştirilmiş ve çalışma alanının toprak koruma haritası oluşturulmuştur. Şekil 6’da toprak koruma haritası ve bu haritaya ait sınıflar sunulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışma alanı toprak koruma haritası

Figure 6. Soil protection map of study area

Toprak koruma haritası verileri incelendiğinde özellikle orman örtüsünün kuvvetli olduğu alanlar sağladığı güçlü kapalılık sayesinde yüksek koruma sağlamaktadır. Aksine açık arazilerin, degradasyona uğramış alanların, tarım ve mera arazilerinin bulunduğu bölümlerde zayıf örtü nedeni ile düşük koruma sağlamaktadır. Yapılan farklı çalışmalar da bu görüşü desteklenmektedir (Bayramın ve ark, 2013; Dengiz ve ark, 2014; Bilgiç ve Er, 2025).

Potansiyel erozyon haritası ve toprak koruma haritasına ait sınıflar Çizelge 6'da verilen matris eşleştirmeleri ile yeniden sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma sonucunda üretilen harita ile çalışma alanı ICONA erozyon risk haritası üretilmiştir.

Çizelge 6. Çalışma alanı toprak koruma ve potansiyel erozyon risk matrisi

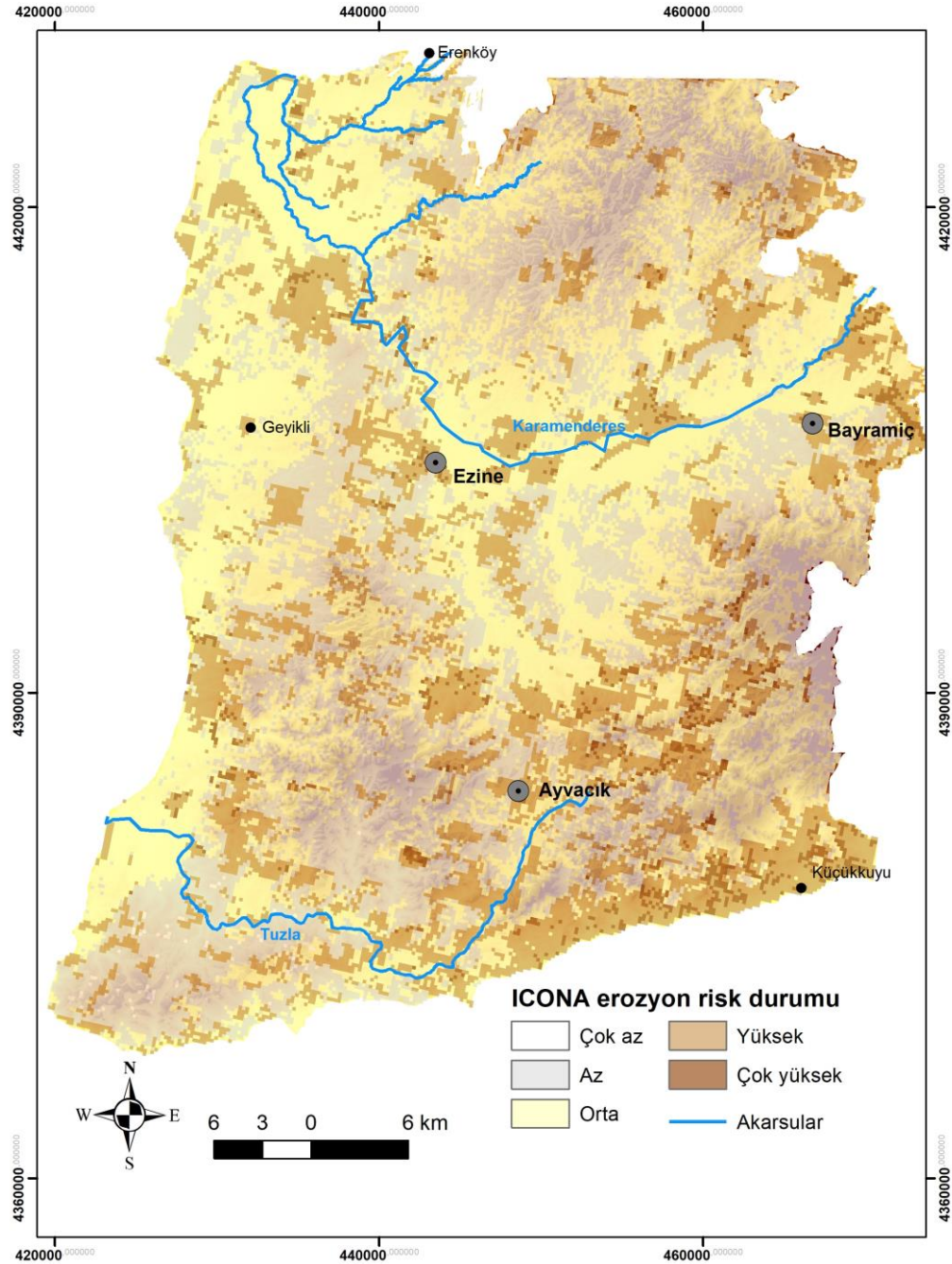
Table 6. Soil protection and potential erosion risk matrix in the study area

	Potansiyel erozyon haritası				
	1	2	3	4	5
Toprak koruma düzeyi	1	1	1	2	2
	2	1	2	3	4
	3	1	3	4	4
	4	2	3	5	5
	5	2	4	5	5

Çalışma alanı ICONA risk haritasına göre (Şekil 7) çalışma alanı arazilerinin %0,19'unda çok az, %33,32'sinde az, %42,32'sinde orta, %21,82'inde yüksek ve %2,35'inde çok yüksek erozyon riski bulunmaktadır (Çizelge 7). Diğer bir ifadeyle çalışma alanının %24,17'lik bir kesiminde yüksek ve çok yüksek erozyon riski bulunmaktadır. Bu alanlar özellikle yüksek eğimli, bitki örtüsünün zayıf ya da çok zayıf olduğu alanlardır. Biga yarımadasının güneybatı bölümünde gerçekleştirilen bu çalışmanın bulguları literatürde daha önce gerçekleştirilen çalışmalar ile uyumluluk göstermektedir (Bayramın ve ark, 2003; Dengiz ve ark, 2014; Gündüzoğlu, 2019; Ediş ve ark, 2021; Bilgiç ve Er, 2025).

Çizelge 7. Çalışma alanı ICONA erozyon risk sınıfları
Table 7. ICONA erosion risk classes in the study area

Tanım	Kod	Alan (ha)	%
Çok az	1	441.29	0.19
Az	2	75795.68	33.32
Orta	3	96251.19	42.32
Yüksek	4	49612.64	21.81
Çok yüksek	5	5355.20	2.35
Toplam		227456	100



Şekil 7. Çalışma alanı ICONA haritası
Figure 7. Study area ICONA map

Sonuç

Erozyon dünyada en önemli degradasyon unsurlarının başında gelmektedir. Ülkemiz ise erozyon yönünden Dünyada en sorunlu ülkeler arasında yer almaktadır. Erozyon durumunun belirlenmesi uygulanacak koruma tedbirleri ve amenajman faaliyetleri ile su depolama alanlarının planlanması ve izlenmesi açısından çok önemlidir. Bu çalışmada eğim, jeoloji, arazi kullanımı ve vejetasyon yoğunluğunu değerlendirmeye alan ICONA erozyon risk modeli kullanılarak Biga yarımadasının güneybatı bölümündeki arazilerin erozyon risk durumları belirlenmiştir. Çalışma alanının potansiyel erozyon riski çok yüksek düzeydedir. Bu yüksek potansiyel, riskli alanlarda kuvvetli orman örtüsünün olması nedeniyle şuan için gerçek erozyon riskini minimize etmektedir. Buna karşın ICONA erozyon modeline göre çalışma alanının %24.17'sinde yüksek ve çok yüksek erozyon riski bulunmaktadır. Bu alanlar dik yamaçlarda, tepelik ve dağlık alanlarda bulunan vejetasyonun zayıf ve çok zayıf olduğu, bitki örtüsünün tahrip edildiği arazilerdir. Bu alanlar, uygun teknikler doğrultusunda rehabilite edilmeli ve toprak koruma önlemleri en üst düzeyde uygulanmalıdır. Bir diğer önemli sonuçta çalışma alanında bulunan arazilerin %42.32'nin orta düzeyde erozyona maruz kalma durumlarıdır. Bu araziler neredeyse çalışma alanının yarısını kaplamaktadır. Bu orta düzeydeki alanlar için koruma tedbirleri alınmazsa ve gereken önem verilmez ise gelecek dönemlerde yüksek ve çok yüksek düzeyde erozyon riski ile karşı karşıya kalınabilir. ICONA erozyon risk modeli geniş alanların erozyon riskinin belirlenmesinde kullanışlı bir araçtır. Günümüzde kartografik materyallerin kalitesinin artması, bilgisayar ve coğrafi bilgi sistemleri tekniklerinin ilerlemesi ile farklı metodolojiler kullanılarak çoklu analizler yapmaya imkan sağlamaktadır. Bu çalışmada ICONA modeli değerlendirilmiştir. Ancak bunu takibeden diğer benzer ve farklı coğrafyalarda yapılacak çalışmalarda ICONA modeli ile diğer modeller arasında çoklu korelasyonlar yapılarak bölgesel ve/veya lokal düzeyde ortamın jeolojik-jeomorfolojik özelliklerine en uygun erozyon modelinin belirlenmesi ve tahminlerin yapılması hem literatürel katkı ve hemde uygulamalar açısından çok önemli olacağı düşünülmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonim, 1987. Türkiye Jeoloji Haritası (İstanbul), Revised by Behçet Akyürek, Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Baskan, O., Cebel, H., Akgul, S., Erpul, G., 2010. Conditional simulation of USLE/RUSLE soil erodibility factor by geostatistics in a Mediterranean Catchment, Turkey. *Environmental Earth Sciences*. 60: 1179-1187.
- Bayramin, I., Dengiz, O., Başkan, O., Parlak, M., 2003. Soil erosion risk assessment with ICONA model; case study: Beypazarı area. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27(2): 105-116.
- Berberoglu, S., Cilek, A., Kirkby, M., Irvine, B., Donmez, C., 2020. Spatial and temporal evaluation of soil erosion in Turkey under climate change scenarios using the Pan-European Soil Erosion Risk Assessment (PESERA) model. *Environmental Monitoring and Assessment*. 192(8): 491.
- Bilgiç, S., Er, S., 2025. Malatya ilinde ICONA yöntemi ile CBS ve uzaktan algılama tabanlı erozyon risk analizi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 14(1): 350-359.
- Budak, M., Günal, H., Çelik, İ., Yıldız, H., Acir, N., Acar, M., 2018. Environmental sensitivity to desertification in northern Mesopotamia; application of modified MEDALUS by using analytical hierarchy process. *Arabian Journal of Geosciences*. 11: 1-21.
- Celilov, C., Dengiz, O., 2019. Erozyon duyarlılık parametrelerinin farklı enterpolasyon yöntemleriyle konumsal dağılımlarının belirlenmesi: Türkiye, Ilgaz milli park toprakları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 6(3): 242-256
- Dengiz, O., İmamoğlu, A., Saygın, F., Göl, C., Ediş, S., Doğan, A., 2014. İnebolu Havzası'nın ICONA modeli ile toprak erozyon risk değerlendirmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 29(2): 136-142.
- Ediş, S., Aytas, İ., Özcan, A. U., 2021. ICONA modeli kullanarak toprak erozyon riskinin değerlendirilmesi: Meşeli (Çubuk/Ankara) Havzası Örneği. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*. 7(1): 15-22.
- Ekinci, H., Özcan, H., Everest, T., 2023. Çanakkale Toprakları, Çanakkale'nin Stratejik Sektörü Tarım-2, pp. 1-60, Gaziantep: Özgür Yayınları.
- Erpul, G., Deviren Saygın, S., 2012. Ülkemizdeki toprak erozyonu sorunu üzerine: Ne yapılmalı. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*. 1(1): 26-32.

- Everest, T., Özcan, H., 2017. Dürmek Havzası mansap bölümü erozyon riskinin CORINE yöntemi ile belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(1): 39-47.
- Everest, T., Sungur, A., Özcan, H., 2020. MEDALUS Yöntemi Kullanılarak Karacabey Tarım İşletmesi Toprak Kalite İndeksinin Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 7(1): 120-131.
- FAO, 2020. Global Symposium on Soil Erosion. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO).
- García-Ruiz, J. M., Begueria, S., Nadal-Romero, E., González-Hidalgo, J. C., Lana-Renault, N., Sanjuán, Y., 2015. A meta-analysis of soil erosion rates across the World. Geomorphology. 239: 160-173.
- Gholzom, E. H., Ahmadi, H., Moeini, A., Motamedvaziri, B., 2022. Soil erosion risk assessment in the natural and planted forests using ICONA model and GIS technique. International Journal of Environmental Science and Technology. 19: 3947-3962.
- Gündüzoğlu, G., 2019. Kıyı Ege Bölümü'nde erozyon risk modeli tasarımına coğrafi yaklaşım. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- İmamoglu, A., Dengiz, O., 2017. Determination of soil erosion risk using RUSLE model and soil organic carbon loss in Alaca catchment (Central Black Sea region, Turkey). Rendiconti Lincei. 28: 11-23.
- Kanar, E., Dengiz, O., 2015. Determination of potential soil erosion using two different parametric models and making of risk maps in Madendere watershed.
- Kelley, H. W., 1990. Keeping the land alive: Soil erosion: its causes and cures, FAO Soils Bulletin, 50, FAO, Rome.
- Okou F, T., Tente, B., Bachmann, Y., Sinsin, B., 2016. Regional erosion risk mapping for decision support: a case study from West Africa. Land Use Policy. 56: 27-37.
- Özsoy, G., 2007. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknikleri kullanılarak erozyon riskinin belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Özsoy, G., Aksoy, E., Dirim, M. S., Tumsavaş, Z. 2012. Determination of soil erosion risk in the Mustafakemalpaşa River Basin, Turkey, using the revised universal soil loss equation, geographic information system, and remote sensing. Environmental Management. 50: 679-694.
- Özşahin, E., 2014. Tekirdağ ilinde CBS tabanlı RUSLE modeli kullanarak erozyon risk değerlendirmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.
- Panagos, P., Borrelli, P., Robinson, D. A., 2015. Tackling soil loss across Europe. Nature. 526(7572): 195-195.
- Parlak, M., Everest, T., Tunçay, T., Caballero-Calvo, A., Rodrigo-Comino, J., 2022. Soil losses due to leek and groundnut root crop harvesting: An unstudied regional problem in Turkey. Land Degradation & Development. 33(11): 1799-1809.
- Türkmen, F., Erdem, M., 2020. Çırçıp Deresi Havzasında RUSLE Modeli ile Erozyon Riskinin Değerlendirilmesi, Turnasuyu-Ordu. Akademik Ziraat Dergisi. 9(1): 129-136.
- Uzuner, Ç., Dengiz, O., 2020. Desertification risk assessment in Turkey based on environmentally sensitive areas. Ecological Indicators. 114: 106295
- Verheijen, F. G., Jones, R. J., Rickson, R. J., Smith, C. J., 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. Earth-Science Reviews. 94(1-4): 23-38.
- Yalçın, E., Baran, A., 2016. Ankara-Bağlum Köşrelik Göleti Çevresi Erozyon Riskinin CORINE Yöntemi ile Tahminlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 3(2): 159-168.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution CC BY 4.0 International License.