



## Çankırı kent ormanında toprak özelliklerine bağlı olarak çölleşme eğiliminin değerlendirilmesi

Nursima Tetik Akbař <sup>1</sup>, Ebru Gül \*<sup>2</sup>, Melda Dölarıslan <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendislięi Bölümü, 18200, Çankırı

<sup>2</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendislięi Bölümü, 18200, Çankırı

<sup>3</sup> Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 18200, Ankara

### MAKALE KÜNYESİ

Geliř Tarihi: 14/11/2023

Kabul Tarihi: 26/12/2023

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1390758>

\* Sorumlu yazar:

ebru@karatekin.edu.tr

### ÖZ

Dünya da ve ülkemizde ciddi sorun haline gelen kuraklık, bitki örtüsünün zayıflaması, arazi bozulumu ve iklim değişikliği gibi çevresel problemler çölleşmenin süreçlerinin tespit edilmesi ve çölleşme ile mücadelenin önemini arttırmıştır. Bu çalışmada Çankırı kent merkezine yaklaşık 8 km mesafede bulunan Çankırı Kent Ormanı'nda insan kaynaklı faaliyetlerle birlikte (piknik, yürüyüş vb. rekreasyonel faaliyetlerin) toprak ve vejetasyon özelliklerine bağlı olarak çölleşme riskinin

belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaklaşık 22 ha büyüklüğüne sahip olan çalışma alanında rastgele 30 noktadan toprak örneği alınmış ve aynı örnekleme noktasında DIS4ME (Desertification Indicator System for Mediterranean Europe- Akdeniz Avrupası için Çölleşme İndikatör Sistemi) sistemindeki ilgili arazi kullanımına uygun çölleşme etüt formları doldurulmuştur. Yapılan risk hesaplamalar sonucunda, alanda çölleşme riski en düşük 2,26 (düşük risk) en yüksek 5,14 (orta risk) arasında değişen değerler almıştır. Özellikle insan faaliyetlerinin arttığı piknik alanlarında bitki örtüsünün zarar görmesi bununla birlikte toprak özelliklerinde meydana gelen bozulmalar alanın çölleşme hassasiyetini artırmıştır. Bu durum özellikle yarı kurak iklim tipinin etkilerinin fazlaca hissedildiği araştırma alanında çölleşmeye karşı gerekli tedbirlerin alınması gerektiğinin önemini göstermektedir.

### Araştırma Makalesi

**Anahtar Kelimeler:** Çankırı, kent ormanı, çölleşme eğilimi, insan etkisi

## Evaluation of desertification tendency based on soil characteristics in Çankırı urban forest

### ABSTRACT

Environmental problems such as drought, weakening of vegetation, land degradation and climate change, which have become serious problems in the world and in our country, have increased the importance of detecting the processes of desertification and combating desertification. In this study, it was aimed to calculate the desertification risk in Çankırı Urban Forest, which is approximately 8 km away from Çankırı city center, depending on soil and vegetation characteristics along with human-induced activities (recreational activities such as picnics, walking, etc.). Soil samples were taken from 30 random points in the study area, which is approximately 22 ha size, and desertification survey forms suitable for the relevant land use in the DIS4ME (Desertification Indicator System for Mediterranean Europe) system were filled in at the same sampling point. As a result of the calculations, the desertification risk in the area has taken values ranging from the lowest to 2.26 (low risk) and the highest to 5.14 (medium risk). Damage to vegetation, especially in picnic areas where human activities have increased, as well as deterioration in soil properties, have increased the sensitivity of the area to desertification. This situation shows the importance of taking necessary precautions against desertification, especially in the research area where the effects of the semi-arid climate type are felt greatly.

**Key Words:** Çankırı, urban forest, desertification tendency, human impact

*Bu makaleye atıf:*

Tetik Akbař, N., Gül, E., Dölarıslan, M., 2023. Çankırı kent ormanında toprak özelliklerine bağlı olarak çölleşme eğiliminin değerlendirilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 9(2), 101-106.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

## 1. Giriş

Toprak alanındaki gelişmeler 150 yıl öncesine dayanmaktadır. Bununla birlikte son 50 yıl içerisinde canlı hayatı ve yaşam kalitesinde olumlu gelişmeler gözlemlenmiştir. Toprak kaynaklarının idaresi ve insanların beslenme-barınma ihtiyaçlarının karşılanması önemli olan olumlu gelişmelerdendir (Bayramın 2003). İnsanoğlu beslenme-barınma ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve toplumsal refah oranını arttırmak için doğal kaynakları tüketmektedirler. Hızla ilerleyen nüfusun artışı ve sanayileşme neticesinde doğal kaynaklara olan talep artmış bununla birlikte doğal alanlarda arazi bozulumu ve bitki örtüsünde de tahribatın arttığı gözlemlenmiştir (Gül 2015).

Sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve yaşanan teknolojik gelişmeler kent merkezinde yaşayan insanların kent merkezi veya yakın çevresindeki alanlarda konumlandırılan Kent Ormanı gibi açık ve yeşil alanlara kullanım talebini artırmıştır. Bu durum özellikle talebin çok daha fazla olduğu büyük kentlerde kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesinde önemli bir etken olarak görülen, ekolojik dengenin korunması ve rekreasyonel gereksinimlerin karşılanması açısından büyük önem taşıyan mesire yerleri ile kent ormanları gibi açık ve yeşil alanlara olan ihtiyaç gündeme gelmiştir. Bununla birlikte insan kaynaklı yanlış kullanımlar bu tip alanlarda yaşam kalitesini olumsuz etkilemiş ve doğal, kültürel, tarihi peyzaj değerlerinin bulunduğu yaşam çevrelerinin sağlıklı mekânlara dönüşmesine neden olmuştur (Kuter ve Gül, 2017).

Tabii orman vejetasyon düzenine uygun kentlerin içinde veya civarında arazi üzerine yerleşmiş ya da ağaçlandırma yapılarak baştan oluşturulmuş kentte yaşayanların her türlü faydalanabileceği mesafede olup var olan ekosistemin varlığını devam ettirebileceği büyüklükte ve yapıdaki alanlar Kent ormanı olarak bilinmektedir (Öner vd. 2007). Kent ormanları bulunduğu yere görsel zenginliğin yanı sıra ekolojik ve ekonomik olarak da fayda sağlamaktadır. Kent ormanlarının sağladığı bu faydalar çölleşmenin dünya çapında değerlendirilmesinde rol alan çölleşme indikatörlerini de kapsamaktadır (Görcelioğlu 1999).

Kurak, yarı kurak bölgelerde arazinin yağış durumu ve toprağın su tutma kapasitesinde görülen azalma bunun yanında doğada bulunan doğal bitki örtüsünün bozulması sonucunda toprakta meydana gelen bozulmaları çölleşmeyi tanımlayabilmekteyiz. Özellikle son yıllarda etkilerinin fazlaca hissedildiği iklim değişikliği bunun beraberinde çölleşme ve kuraklık günümüzde ciddiye alınması gereken önemli evrensel ve çevresel sorunlardan biridir (Türkeş 2012). Küresel ısınma sonucu aşırı sıcaklık artışı nedeniyle dünyada çölleşme yaygınlaşacaktır (Akın 2006).

Çölleşme ile mücadele programlarının toprak bozulmalarının önlenmesi, bozuluma uğramış arazilerin iyileştirilmesi gibi temel amaçları bulunmaktadır. Bu mücadeleye bağlı çözüm önceliği kalıcı, düzeltilemeyen ve düzeltilebilir sorunlar olarak ayrılmaktadır. Toprak betonlaşması, sanayi alanında aşırı kullanım sonucu ekosisteme zarar verme boyutundaki bozulmalar düzeltilemeyen sorunlara örnek olarak verilebilir. Düzeltilebilir sorunlara örnek olarak ise; yanlış arazi kullanımı, erozyon ve ormansızlaşma verilebilir. Çölleşme ile mücadele programlarının toprak bozulmalarının önlenmesi, bozuluma uğramış arazilerin iyileştirilmesi gibi temel amaçları bulunmaktadır (Cangir ve

Boyras 2008). Çölleşme olgusu yeni bir kavram olmayıp, Dünyada ve Ülkemizde doğal kaynakları tehdit eden insanlık tarihi kadar eski ve önemli bir problemdir. Dünya arazi varlığımızın yaklaşık olarak %28'i kuraklıktan etkileniyor bunun yanı sıra insan faaliyetinin neden olduğu kuraklığın yayılım alanı 2 milyar ha civarına ulaşmıştır (Cangir ve Boyraz 2008).

Son yıllarda toprak, su, bitki örtüsü, vb. doğal kaynaklar üzerindeki artan baskılar ve artan küresel iklim değişikliği çölleşmeyi etkin mücadele edilmesi gereken bir süreç haline getirmiştir. Çölleşme riskinin fazla olduğu kurak ve yarı-kurak alanlarda izleme ve değerlendirme çalışmaları yapılmalı ve çölleşmenin önüne geçilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. İklim değişikliğine sebep olan faktörler de her gün artan kuraklık olayları gibi arazinin çölleşmesine neden olmaktadır. Evrendeki karaların %47'sini çöller ve çölleşmeye elverişli, çok kurak, kurak, yarı-kurak ve kuru/yarı-nemli alanlar kaplamaktadır. Ülkemizde ise çölleşmeye meyil gösteren alanlar topraklarımızın %35'ini kaplıyor bu oranlar iklim değişikliğine bağlı olarak yaklaşık %60 'a kadar artış gösterebilmektedir (Turan 2018). İklim değişkenliğine doğal iç süreçler ve dış etmenler, atmosfer veya insan kaynaklı arazi kullanımları sebep olabilmektedir (Türkeş 2012).

Ülkemiz özellikle kurak ve yarı kurak iklim tipine sahip bölgeleri başta olmak üzere küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasındadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olması ve parçalanmış kara parçalarına sahip olması Ülkemizin farklı bölgelerinin bu iklim değişikliklerinden farklı boyutlarda etkileneceğini göstermektedir. Özellikle iklim parametrelerinden sıcaklıkta ve yağış miktarındaki anomaliler çölleşmeye meyilli kurak ve yarı kurak alanların (Güney doğu, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleri) daha çok etkileneceği bilinmektedir (Öztürk 2002).

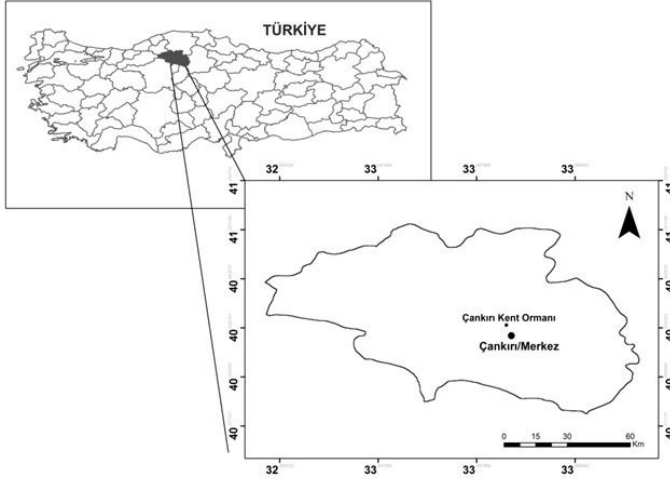
Bu çalışmanın amacını yarı kurak iklim özelliğine sahip Çankırı ili Kenbağ Mevkiinde bulunan Çankırı Kent Ormanında toprak özelliklerine bağlı olarak çölleşme eğiliminin belirlenmesi oluşturmaktadır. Çankırı Kent ormanı rekreasyon faaliyetlerinin aktif olarak yürütüldüğü ve antropojenik (insan kaynaklı) riskin yüksek olduğu bir alan olup, çölleşme sürecinde de en etkili parametre insan kaynaklı bozulmalardır. Nemli iklim etkisinde kalan alanlar çölleşmenin daha az tesirinde kalmakta olup, kurak ve yarı kurak iklim etkisinde kalan bölgeler çölleşme riskini daha çok hissetmektedir. Çalışma alanı olarak belirlenen İç Anadolu Bölgesinde bulunan Çankırı Kent Ormanı iklim olarak çölleşme eğiliminin değerlendirilmesinde rol alan yarı kurak alana sahiptir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Araştırma alanının tanıtımı

Çalışma Çankırı il Merkezine yaklaşık 8 km uzaklıktaki Kenbağ mevkiinde bulunan Çankırı Kent Ormanı'nda yürütülmüştür (Şekil 2.1). İç Anadolu Bölgesinde yer alan Çankırı İli'nde bulunan Kenbağ Mevkii ormanlarının bir bölümünü 4 Kasım 2006 tarihinde Çankırı Kent Ormanı olarak planlanmış ve kullanıma açılmıştır (Kuter ve Gül, 2017). Yaklaşık 22 ha büyüklüğünde bir alana sahip olan Kent Ormanı konum itibarıyla 33° 30' doğu boylamı 40° 34' kuzey enlemlerinde bulunmaktadır. Alanda ortalama yükseklik 750 m.

olup, Thornthwaite (1948)'a göre D B'1 d b'3 simgeleri ile gösterilen "Kurak-Yarı-kurak, Mezotermal, Su fazlası yok veya pek az, Okyanus iklim etkisine yakın" iklim tipi ile karakterize edilmektedir. Çankırı ili meteoroloji verilerine göre (Anonim, 2022) çalışma alanında ortalama sıcaklık 11,2 °C olup, sıcaklıklar en düşük -4 °C ve en yüksek sıcaklık ise 31,2 °C arasında değişen değerler almaktadır. Ortalama yağış miktarı ise 405,6 mm dir. En az yağış 16,3 mm ile Eylül ayında en fazla yağış ise 53,6 mm ile Mayıs ayındadır.



Şekil 1. Çankırı kent ormanı (Kuter ve Gül, 2017)

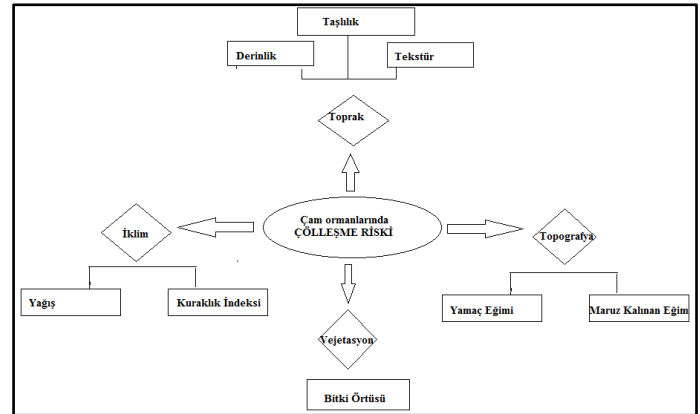
## 2.2 Toprak örnekleme

Toprak örnekleme 2021 yılı eylül ayında üst toprak katmanından 0-30 cm derinlikten yapılmış olup, toplamda 30 farklı noktada örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekleme rekreasyonel faaliyetler dikkate alınarak tabakalı rastgele örnekleme yapılmış ve örneklemin yapıldığı noktalara ait koordinat, bakı ve yükseklik gibi çevresel değişkenler kaydedilmiştir. Bozulmuş toprak örnekleri Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı laboratuvarına taşınmış ve laboratuvarında kasalara serilerek hava kuru hale getirildikten sonra dövülüp 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Alınan toprak örneklerinde; toprakların kil, kum, silt (toz) yüzdeleri Hidrometre yöntemiyle (Gee ve Bauder 1986); toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) 1/5 oranında hazırlanmış toprak ve su karışımında Mc Lean (1982, ve Pansu and Gautheyrou (2006)' a göre; toprak organik madde içeriği modifiye edilmiş Wakley-Black yöntemi (Nelson and Sommers 1982) ile ve hacim ağırlığı ise Blake and Hartage (1986)' a göre 100 cm<sup>3</sup> çelik silindir kullanılarak tespit edilmiştir.

## 2.3 Çölleşmenin modellenmesi (DIS4ME- Akdeniz Avrupası için Çölleşme İndikatör Sistemi)

Toprak örnekleme ile eş zamanlı olarak Desertification Indicator System for Mediterranean Europe (DIS4ME) sisteminde öngörülen çölleşme etüt formu doldurulmuştur. DIS4ME sisteminde arazi kullanımına bağlı olarak 6 farklı çölleşme etüt formu kullanılmaktadır (Desertlinks, 2023). Bu çalışma kapsamında alanda baskın tür olan ve alanın vejetasyon örtüsünü oluşturan tür Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) olduğundan çam alanları için olan çölleşme etüt formu kullanılmıştır. Ayrıca, *Astragalus* sp. (Geven), *Rosa canina* (Kuşburnu), *Paliurus spina-cristi* Miller (Karaçalı) türleri de alt vejetasyonda yer yer bulunmaktadır.

DIS4ME modeli desertlinks projesi kapsamında 2004 yılında Jane Brandt editörlüğünde özellikle Akdeniz bölgesinde yer alan Avrupa Ülkeleri için çölleşme kriter ve göstergelerinin tespit edilmesi ve çölleşme eğilimin değerlendirilmesi amacıyla oluşturulmuş olup günümüzde halen çölleşme ile ilgili yapılan çalışmalara ışık tutmaktadır. DIS4ME sisteminin temelini çölleşme sürecinin hangi aşamada olduğu ve çölleşmeyi en iyi şekilde tanımlamak için hangi yersel/yöresel göstergelerin kullanması gerektiği oluşturmaktadır. Bu kapsamda DIS4ME sistemi çölleşme riskini bağımlı değişken olarak kabul ediyorken diğer bütün çevresel özellikleri (vejetasyon, iklim, toprak ve yönetimsel özellikler) bağımsız değişken olarak kabul etmektedir (Brandth and Thornes 1996, Brandth et al. 2006). DIS4ME modelinde vejetasyon, iklim, toprak ve yönetimsel özelliklere ilişkin 150 kadar çölleşme göstergesi kullanılmakta ve bu göstergeler arazi kullanımına göre farklılık göstermektedir. Çalışma alanında kullanılacak olan çam ormanları için öngörülmesi olan çölleşme göstergeleri Şekil 2 ve Çizelge 1'de yer almaktadır.



Şekil 2. Çam ormanlarında çölleşme riskinin modellenmesine ilişkin kriter ve göstergeler (Desertlinks 2023)

**Çizelge 1.** Çam ormanları için örnek çölleşme etüt formu (Desertlinks 2023)

Alan Numarası:	Tarih:	Boylam:
Araştırmacı	Yer:	Çölleşme riski:
Yükseklik (m):	Enlem:	
Erozyon Derecesi:	ÇDA (ESA)' ya göre tipi:	
Mülkiyet ve Arazi durumu	Mülkiyet Tipi	Özel/Kiralık/Diğer
	Alan büyüklüğü (ha)	<1 /1-5 /5-10 /10-30 /30-50 /50-100 />100
Şimdiki arazi kullanımı	Arazi kullanım tipi	Tarım/ Mera/Çam Ormanı/Meşe Ormanı/Diğer
	Bitki Örtüsü (%)	<10 /10-40 />40
	Mevcut Arazi kullanım Tipinin Oluşum Süreci	<1 /1-5 /5-10 /10-20 /30-50 />50
Önceki arazi kullanım tipi	Arazi kullanım tipi	Tarım/ Mera/ Çayır/ Orman/Maden/ Diğer
Toprak özellikleri	Toprak Derinliği (cm)	<15 /15-30 /30-60 />60
	Eğim (%)	<6 /6-18 /18-35 />35
	Drenaj	İyi/ Zayıf/ Çok Zayıf
	Tekstür	Çok Kaba/ Kaba/ Orta/ İyi/ Çok İyi
	Ana Materyal	Kireç Taşı/ Kum Taşı/ Marn/ Kil/ Konglomera/ Alüvyal/ Kolüvyal/ Diğer
İklim özellikleri	Taşlılık (%)	<15 /15-40 />40
	Yağış (mm)	<280 /280-650 />650
	Kuraklık İndeksi	<50 /50-75 /75-100 /10-125 /125-150 />150
	Bakı	KD, KB/ GD, GB/ Düzlük (Ova)

ÇDA: Çevresel Duyarlı Alan, KB: Kuzeybatı, KD: Kuzeydoğu, GB: Güneybatı, GD: Güneydoğu

DIS4ME sistemi çam ormanları için çölleşme riskinin hesaplanmasında çoklu regresyon modeli olan Eşitlik 1'i kullanır. Çam ormanları için çölleşme etüt formu doldurulduktan ve gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra DIS4ME sistemi kullanılarak çölleşme riski hesaplanmış ve sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı için çölleşme risk değerleri tespit edildikten sonra Çizelge 2 kullanılarak alanın sahip olduğu çölleşme risk sınıfları belirlenmiştir.

$$\text{ÇR} = (7,94) - (0,56 \times \text{bitki örtüsü}) - (0,62 \times \text{derinlik}) + (0,38 \times \text{eğim derecesi}) - (0,32 \times \text{Tekstür}) - (0,53 \times \text{Taşlılık}) - (2,26 \times \text{yağış}) + (1,13 \times \text{Kuraklık indeksi}) + (0,65 \times \text{maruz kalman eğim}) \quad (1)$$

**Çizelge 2.** Çölleşme risk (ÇR) sınıfları

Risk Sınıfı	Sınıf Değer Aralığı
Risk Yok	ÇR<1,49
Düşük Risk	1,50<ÇR<2,49
Orta Risk	2,50<ÇR<5,49
Yüksek Risk	ÇR>5,50

Her bir örnekleme noktası için çölleşme riski hesaplandıktan sonra iklim ve arazi kullanımına göre çölleşmeye hassas alanların belirlenmesi amacıyla yine DIS4ME modeli kullanılarak Çevresel duyarlı alan (ÇDA, (Environmental Sensitive Area)) tipi hesaplanmış ver Çizelge 3'te yer alan sınıflama kullanılarak çölleşme hassasiyeti tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.1** İndeks aralığına göre ÇDA tipi

Tip	Alt Tip	ÇDA Aralığı
Kritik	C3	>1,53
	C2	1,42-1,53
	C1	1,38-1,41
Kırılgan	F3	1,33-1,37
	F2	1,27-1,32
	F1	1,23-1,26
Potansiyel	N	1,17-1,22
Tehdit Olmayan	P	<1,17

ÇDA: Çevresel Duyarlı Alan, N: Araziler bozulmadan etkilenmemiş, P: Potansiyel olarak etkilenmiş, F: Kırılgan çevresel hassaslık, C: Kritik çevresel hassaslık

**3. Bulgular ve Tartışma****3.1 Çalışma alanı genel toprak özellikleri**

Çankırı kent ormanından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4 de yer almaktadır. Toprak özelliklerine ilişkin tanımsal istatistikler değerlendirilirken özellikle varyasyon katsayısındaki değişim dikkate alınmıştır. Çünkü varyasyon katsayısı (VK) toprak özelliklerinin değişkenliğinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve Mallants et al. (1996), varyasyon katsayısını düşük (<%15), orta (%15-35) ve orta (>%35) olarak sınıflandırmıştır. Çankırı Kent Ormanı genel toprak özellikleri incelendiğinde alan toprakları kil ve kumlu killi balçık sınıfına ait olup kil oranı yüksek topraklardır. Topraklar VK'daki değişim dikkate alınarak incelendiğinde en düşük değişkenlik toprak reaksiyonunda (VK= 0,45) en yüksek değişkenlik (VK=%54,89) ise toprakların organik madde (TOM) içeriğindedir. TOM içeriğindeki değişkenliğin yüksek oluşu, Kent ormanında rekreasyonel faaliyetlerin kent ormanı içinde farklılık göstermesi ve insan kaynaklı kullanım

alanlarında ölü örtü miktarının değişiminden kaynaklanmaktadır. Alanda en düşük TOM içeriği %2,14 ile piknik alanlarına yakın noktalarda, en yüksek %3,98 ile Kent ormanında daha az kullanıldığı noktalarda tespit edilmiştir. Topraklar hacim ağırlığı (HA) bakımından değerlendirildiğinde ise düşük değişkenlik (VK=10,37) gösteren HA, alan içerisinde en düşük 0,85 g/cm<sup>3</sup> ve en yüksek 2,35 g/cm<sup>3</sup> arasında değişen değerler almıştır. Toprakların HA değeri, TOM içeriği ile ilgili olmasının yanı sıra TOM içeriğinin arttığı noktalarda HA değeri azalmaktadır (Sever ve Makineci 2009).

**Çizelge 4.** Parametre indeksleri

Parametreler	Min.	Mak.	AO	SS	VK (%)
TOM (%)	2,14	3,98	2,35	1,29	54,89
HA (g/cm <sup>3</sup> )	0,85	2,35	1,35	0,14	10,37
Kum (%)	25,82	26,69	26,48	3,19	12,05
Kil (%)	41,21	44,15	42,76	1,23	2,88
Toz (%)	27,15	29,12	28,26	4,23	14,97
pH (1/5 toprak/su)	6,70	6,75	6,72	0,03	0,45
EC (dS/m)	1,13	1,26	1,23	0,05	4,07

HA: Hacim Ağırlığı, EC: Elektriksel İletkenlik, TOM: Toprak Organik Maddesi, Min.: Minimum; Mak.: Maksimum; AO: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, VK: Varyasyon Katsayısı

Çalışma alanı toprakları tuzsuz özellikte olup, toprak reaksiyonu (pH) açısından değerlendirildiğinde ise, en 6,70-6,75 ile hafif asidik karakterli topraklardır ve düşük değişkenlik (VK=%0,45) göstermiştir. Toprakların pH değerleri alandaki ölü örtünün ayrışması ile alakalıdır. Yapılan bir araştırmada (Brady and Weil 1999, Kantarcı 2000, Sarıyıldız ve Küçük 2004) sarıçam, ladin, karaçam gibi iğne yapraklı ağaç türlerinin ölü örtünün ayrışması sırasında ortaya asidin çıkması sonucu toprağı asitleştirdiğini vurgulamıştır.

### 3.2 Çölleşme Modeline İlişkin Bulgular

DIS4ME modeli kullanılarak yapılan hesaplamalar sonrasında Kent Ormanında çölleşme riski en düşük 2.26 ve en yüksek 5,14 arasında değişen değerler almış ve orta risk olarak sınıflandırılmıştır. Alanda çölleşme riskini etkileyen faktörler (i) çok yüksek yangın riski ve düşük bitki örtüsü ile karakterize edilen bitki örtüsü türü, (ii) kuraklığa dayanıklılığın düşük olduğu bitki örtüsü ve (iii) sığ toprak oluşumu olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen bu risk faktörleri, çevreye duyarlı indeks türlerinin ve alt türlerinin tek tek veya birlikte değişkenlik göstermesine neden olduğu ve aynı zamanda bu çalışmada en yaygın çölleşme itici güçleri olduğu düşünülmektedir. Çalışma alanı genelinde çölleşme riski 3,60 ile orta risk sınıfındadır, ancak Kent ormanında meydana gelebilecek çevresel bozulmalarda alanın çölleşmeye karşı hassasiyeti artacaktır. Özellikle rekreasyon faaliyetlerinin gerçekleştirildiği piknik alanlarında çölleşme riski ve buna bağlı olarak çevresel hassasiyet değerleri yüksek çıkmıştır. Bu durum çölleşme sürecinde insan faaliyetlerinin çölleşme riskini ve çevresel bozulmaları arttırdığını doğrular niteliktedir (Xu et al. 2011; Li et al. 2016; Wang et al. 2022). Kent ormanında çölleşme riski ile birlikte alanın çölleşmeye karşı hassasiyetinin belirlenmesi için Çevresel Duyarlı Alan (ÇDA) tipi de tespit edilmiştir.

Alanda en düşük 1,30 ile orta (kırılgan) ve en yüksek 1,44 ile yüksek (kritik) çevresel hassasiyet tespit edilmiştir. Çevresel hassaslık çölleşme sürecinin etkilerinin daha fazla anlaşılır olmasına olanak sağlamaktadır. Çölleşme sürecinde kırılgan bir hassasiyete sahip çalışma alanında meydana gelebilecek bir bozulma alanda hassasiyetin artmasına kırılgan bir süreçten kritik seviyeye gelmesine neden olacaktır. Kosmas et al. (2000) doğal veya insan etkisi sonucunda hassas dengede meydana gelen bozulmaların bu tip alanlarda erozyon şiddetini ve dolayısıyla arazi bozulmasının bir üst seviyeye hassasiyetin kritik aşamaya ulaşacağını belirtmiştir.

### 4. Sonuç ve öneriler

Günümüzün en büyük çevresel sorunlarından olan çölleşmenin önemi gün geçtikçe artmaktadır ve bu durum bilim insanlarının özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde çölleşme olgusunun tanımlanması ve mücadele yöntemlerinin oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapmaya itmiştir. Bu kapsamda son on yılda Ülkemizde çölleşme ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı artmıştır. Çankırı şehir merkezine yaklaşık olarak 8 km mesafe bulunan Kent Ormanında yapılan inceleme ve hesaplamalar sonrasında alanın çölleşme riski orta ve alanın çölleşmeye karşı hassasiyeti kritik ve kırılgan hassas olarak sınıflandırılmıştır. Kent ormanı özellikle kent merkezinde yaşayan insanların rekreasyon amacıyla kullanmış oldukları bir alan olup, ziyaretçi potansiyeli büyük olan bir açık-yeşil alandır. Bu durum insan kaynaklı kullanımın fazlaca olduğu bu alanı doğal kaynak tahribatına açık bir alan haline getirmektedir. Nitekim kullanımın arttığı piknik alanlarında toprak ve vejetasyon özelliklerinde meydana gelen bozulmalar alanda çölleşme riskini beraberinde ise alanın çevresel hassasiyetinin artmasına neden olmuştur. Kent ormanı gibi korunan alan statüsünde bulunan alanlar çölleşme sürecinin tanımlanabilmesinde en uygun alanlardır. Bu nedenle bu tip alanlarda çalışmaların artması çölleşme sürecinin daha net anlaşılmasına olanak sağlayacaktır.

### Teşekkür

Bu çalışma Yüksek Lisans tezinde sunulan sonuçları içermektedir. Nursima Tetik Akbaşı'nın Dr. Öğr. Üyesi Ebru Gül danışmanlığındaki tezi 2022 yılında Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanmıştır.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Akın, G. 2006. Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(2), 29-43.
- Anonim. 2022. Çankırı meteoroloji bülteni, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.

- Bayramın, İ. 2003. Beypazarı topraklarının MEDALUS metoduna göre toprak kalite indekslerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3-4), 29-35.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H., 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1. Am. Soc. Agron., Monograph 9, pp. 363-375.
- Brady, N. C. and R. R. Weil. 1999. The Nature and Properties of Soils. 9th Edition. Macmillan Publishing Company New York. 750 p.
- Brandt J, Geeson N, Zucca C. 2006. Desertification indicator system for Mediterranean Europe (DIS4ME). In Proceedings of the AID-CCD International Workshop: Local & Regional Desertification Indicators in a Global Perspective. Beijing, China, Enne G. and Yeroyanni M. (eds). NRD. Italy. Pp. 43-58.
- Brandt, C.J. and Thornes, J. B. 1996. Mediterranean desertification and land use. Wiley & Sons, Chichester, 554 pp.
- Cangir ve Boyraz, 2008. İklim değişikliği ve çölleşme veya toprak/ arazi bozulmasının Türkiye'deki boyutları ve çölleşme ile mücadele. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(2), 1-18.
- Desertlinks, 2023. Desertification Indicator System for Mediterranean Europe, Erişim Tarihi: 13.11.2023. <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/dis4me>.
- Gee, G. W. and Bauder, J. W. 1986. Particle-size Analysis. P. 383 - 411. In A.L. Page (ed.). Methods of soil analysis, Part1, Physical and mineralogical methods. Second Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Gül, E. 2015. Yarı-Kurak alanlarda çölleşme risk haritasının oluşturulması: Çankırı- Sarıkaya Örneği. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Çankırı.
- Görcelioğlu, E. 1999. Kent ormanları ve iklim değişmesi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 49(1-2-3-4), 1-18.
- Kantarci, M.D., 2000. Toprak ilmi. Orman Fakültesi Fakülte Yayın No:462, İstanbul Üniversitesi Yayın No:4261, ISBN: 975-404-588-7, İstanbul.
- Kosmas C., Ferrara A., Briasouli H. and Imeson A. 2000. Methodology for mapping environmentally sensitive areas (ESAs) to desertification. In The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882. pp:31-47 ISBN 92-828-6349-2.
- Kuter, N., Gül, E. 2017. Kent ormanlarında rekreasyonel faaliyetlerin toprak özelliklerine etkileri. Uluslararası Batı Asya Turizm Araştırmaları Kongresi, 28 Eylül - 1 Ekim 2017, Van.
- Mallants, D., Mohanty B.P., Jacques D., Feyen J., 1996. Spatial variability of hydraulic properties in a multi-layered soil profile. Soil Science 161(3), 167-181.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. 224, 1159 p, Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd Edition. Agronomy No: 9. 199-Madison, Wisconsin USA.
- Nelson, D. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, 1982(methodsofsoilan2): p. 539-579.
- Öner, N., Ayan, S., Sivaciolu, A., İmal, B. 2007. Kent ormancılığı ve kent ormanlarının çevresel etkileri. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 7(2), 190-203.
- Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 22(1),47-65.
- Pansu, M. and Gautheyrou, J. 2006. Handbook of soil analysis. Mineralogical, organic and inorganic methods, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Sarıyıldız, T., Küçük, M. 2004. Toprak asitliliği üzerinde ağaç türleri, tepe yapıları ve mevsimlerin etkisi, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi. 3-4, 220-231.
- Sever, H., & Makineci, E. 2009. Soil organic carbon and nitrogen accumulation on coal mine spoils reclaimed with maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton) in Agacli-Istanbul. Environmental monitoring and assessment, 155, 273-280.
- Thornthwaite, C.W.J.G.r. 1948. An approach toward a rational classification of climate. 38(1), 55-94.
- Turan,E,S. 2018. Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi. 4(1) ,4-7.
- Türkeş, M. 2012. Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi. 4(2), 1-32.
- Wang, X., Song, J., Xiao, Z., Wang, J., & Hu, F. 2022. Desertification in the Mu Us Sandy Land in China: Response to climate change and human activity from 2000 to 2020. Geography and Sustainability, 3(2), 177-189.
- Xu, D., Li, C., Zhuang, D., & Pan, J. 2011. Assessment of the relative role of climate change and human activities in desertification: A review. Journal of Geographical Sciences, 21, 926-936.