

# EVALUATION OF SURFACE RUNOFF RISK IN THE FRAME OF LANDSCAPE PATTERN: THE CASE OF KASTAMONU CENTRAL DISTRICT

Gül Aslı AKSU

## ABSTRACT

Planning and managing urban landscapes in line with sustainability goals requires a holistic approach to analysis and evaluation processes. In this research, the relationship between the runoff risk and the landscape pattern is discussed in the Kastamonu central district example to establish relationships and make inferences between the urban ecosystem's components, which exhibit a complex structure. This approach has guided the interpretation of cause-effect relationships and reaching sustainable landscape planning and management decisions. First of all, the research area's slope, aspect, elevation and permeability layers were determined as criteria. Then, surface runoff risk assessment was made by applying risk analysis based on the analytical hierarchy process. In the second stage, the spatial arrangement of the cultural landscape types belonging to the research area was evaluated with the help of pattern analysis. Finally, suggestions for sustainable development were developed by interpreting the relationships between runoff risk and landscape patterns.

**Keywords:** Urban Ecosystem, Analytical Hierarchy Process, Landscape Pattern Analysis, Landscape Planning, Sustainable Development

Dr., Aselsan A.Ş, Ulaşım, Güvenlik, Enerji ve Otomasyon Sistemleri Sektör Başkanlığı  
Mail: otopal@aselsan.com.tr

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3857-5689>

Makale Atıf Bilgisi: Aksu, G. A. (2023). "Yüzeysel Akış Riskinin Peyzaj Deseni Çerçevesinde Değerlendirilmesi: Kastamonu Merkez İlçe Örneği". *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. Yıl: 2. Sayı: 3. ss. 208-236.

Makale Türü: Araştırma  
Geliş Tarihi: 16.11.2022  
Kabul Tarihi: 28.12.2022  
Yayın Tarihi: 31.01.2023  
Yayın Sezonu: Ocak 2023

# YÜZEYSEL AKIŞ RİSKİNİN PEYZAJ DESENİ ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ: KASTAMONU MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

Gül Aslı AKSU

## ÖZ

Kentsel peyzajların sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda planlanıp yönetilebilmesi, analiz ve değerlendirme süreçlerine bütüncül bir bakış açısının getirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada karmaşık bir yapı sergileyen kent ekosisteminin bileşenleri arasında ilişkiler kurabilmek ve çıkarımlar yapabilmek üzere yüzeysel akış riski ile peyzaj deseni arasındaki ilişkiler Kastamonu Merkez ilçe örneğinde ele alınmıştır. Bu yaklaşım, neden-sonuç ilişkilerinin yorumlanması ve sürdürülebilir peyzaj planlama ve yönetim kararlarına ulaşılabilmesi açısından yol gösterici olmuştur. Araştırma alanında öncelikle eğim, bakı, yükselti ve geçirimsizlik katmanları ölçüt olarak belirlenmiş ve analitik hiyerarşi sürecine dayalı risk analizine tabi tutularak yüzeysel akış riski değerlendirilmesi yapılmıştır. İkinci aşamada araştırma alanına ait kültürel peyzaj tiplerinin mekânsal düzenlenişi, desen (patern) analizi yardımıyla değerlendirilmiştir. Son olarak yüzeysel akış riski ile peyzaj deseni arasındaki ilişkiler yorumlanarak sürdürülebilir kalkınmaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kent Ekosistemi, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Peyzaj Desen (Patern) Analizi, Peyzaj Planlama, Sürdürülebilir Kalkınma.

## Giriş

“Sürdürülebilir Kalkınma” kavramı etkileri ve etkilenimleri küresel ölçekte gündem olmaya devam etmektedir. 1987 yılında “Ortak Geleceğimiz” (UN-Brundtland Raporu, 1987) sloganıyla resmi gündeme taşınan kavramla ilgili tartışmalar, 1992’de Rio Konferansı’yla ivme kazanmıştır. Bu uluslararası konferansın sürdürülebilir kalkınmaya yön verebilecek nitelikte önemli çıktıları olmuştur (“Gündem 21-Yerel Gündem 21”; “Orman İlkeleri”; “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi-Kyoto Protokolü”; “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi”).

Konuyla ilgili gelişmeler, Birleşmiş Milletler (BM) Binyıl Zirvesi (2000)’nde belirlenen “Binyıl Kalkınma Hedefleri” ile devam etmiştir. Bu hedefler doğrultusunda, sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin ulusal mevzuatlarla uyumlu hale getirilmesi, doğal-kültürel kaynakların korunması, biyo-çeşitliliğin geliştirilmesi, içme suyuna erişimin iki katına çıkarılması gibi hayati konulara değinilmiştir. Sonrasında 2002’de “Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi”; 2012’de ise “Rio+20” konferansı gerek Rio Konferansı’nın gerekse Binyıl Kalkınma Hedefleri’nin sağlaması niteliğinde düzenlenmiştir. “Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı” sonunda “İstedığımız Gelecek” adında, sürdürülebilir kalkınmaya kılavuzluk edecek sonuç belgesine varılmış ve nihayet 2015 yılında ABD-New York’ta, “BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Gündem 2030)” kabul edilmiştir. Hedef 11: “Şehirlerin kapsayıcı, güvenli ve sürdürülebilir yapılandırılmasını”; Hedef 13: “İklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için acilen eyleme geçilmesini”; Hedef 14, “Okyanuslar, denizler ve su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımını”; Hedef 15, “Kara ekosistemlerinin korunmasını, iyileştirilmesini ve sürdürülebilir kullanımının teşvik edilmesini, sürdürülebilir orman yönetimini, çölleşmeyle mücadeleyi, arazi bozulmasının durdurulmasını ve geriye çevrilmesini, biyolojik çeşitlilik kaybının durdurulmasını” öngörmektedir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022).

Yukarıda kısa bir özeti sunulan, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik küresel ölçekte atılan adımlar, sürdürülebilir şehir, iklim değişikliği, kuraklıkla mücadele, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi hayati konuların sürdürülebilir kalkınma gündemine alınmasını sağlamıştır.

Avrupa ölçeğinde konuyu gündeme taşıyan iki önemli hamle ön plana çıkmaktadır. Birincisi, Avrupa’nın biyolojik çeşitliliğini korumaya ve geliştirmeye odaklanan “Natura 2000” hamlesi ve ikincisi, Avrupa’yı net sera gazı emisyonlarının olmadığı ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrıştırıldığı modern, kaynak açısından verimli ve rekabetçi bir ekonomiye sahip, adil ve müreffeh bir topluma dönüştürmeyi amaçlayan ve yeni bir büyüme stratejisi olan “Yeşil Mutabakat” hamlesidir. Natura 2000, “Yabani Kuşlar Yönergesi” (1979)’nin devamı niteliği taşımaktadır (Sundseth ve Creed,

2008; COM, 2013). “Avrupa Yeşil Mutabakatı” ile Avrupa Birliği (AB), doğal sermayesini koruyup geliştirirken, aynı zamanda vatandaşların sağlığını ve refahını, çevre kaynaklı risk ve etkilerden adil ve kapsayıcı bir yaklaşımla korumayı da amaçlamaktadır (URL-1).

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın birincil hedefi, “2050 yılına kadar Avrupa iklimini ve emisyon oranlarını düzenlemek” şeklinde belirlenmiştir. Bununla birlikte “Ekosistemlerin ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması ve İyileştirilmesi” ve “Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketliliğe Geçişin Hızlandırılması” konuları da ana gündem maddesi olarak ortaya konmuştur. Bu hedefler doğrultusunda 2030 yılına kadar, biyolojik çeşitlilik ve ekosistemlerdeki koruma ve iyileştirme çabalarının üst seviyelere taşınması planlanmıştır. Natura 2000 programı ile Avrupa'nın doğal/kültürel değerler bakımından karakteristik özelliklere sahip arazi örtüsü/arazi kullanımlarının %18'ini koruma altına alınmışken, Yeşil Mutabakat ile bu kapsamın %30 oranına yükseltilmesi hedeflenmiştir (Avrupa Komisyonu, Yeşil Mutabakatı-, 2021).

Görüldüğü gibi “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramı, stratejik olarak uluslararası düzeyde ortak bir sorun haline gelen ve ortak çözümler bulmak üzere adımlar atılan, disiplinler arası bir boyut kazanmıştır. Bu nedenle, özellikle yerel düzeyden başlamak üzere uluslararası düzeye kadar, peyzaj planlamasının da temel taşlarından biri haline gelmiştir.

Biyosistem düzeyi basamaklarına göre peyzaj, küresel ölçekte etki alanına sahip olan biyomlar ile canlı ve cansız varlıkların sistematik bir etkileşim halinde bulunduğu ekosistemler arasında konumlandırılan ve içerisinde birçok ekosistem barındıran bir yapıya sahiptir (Odum ve Barrett, 2008). Böylesine kritik bir konumda yer alması, peyzaj kavramının çevre bilimi ve şehir planlama disiplinleri ile doğrudan ilişkili, karmaşık ve hiyerarşik bir sistem ağı içerisinde algılanmasını, aynı paralelde, şehir ve bölge planlama çalışmalarına yön veren temel belirleyici olarak kabul edilmesini gerektirmektedir (Aksu, 2020; Oğurlu ve Suri, 2021). İçerisinde canlı-cansız çok sayıda bileşeni ve bunların etkileşimini barındıran, kompleks ve fonksiyonel bir yapı oluşturan peyzaj, uzayda mekansal anlamda bir düzenlenişe sahiptir ve bu özelliğiyle bir motif (patern) oluşturur. Peyzaj deseni olarak tanımlanan bu yapı; suyun, besin maddelerinin, hayvanların, rüzgârın ve insanların çevre içerisindeki akışlarını ve hareketliliklerini ortaya koyan hayati bir gösterge olarak peyzaj ekolojisinde önemli bir konuma sahiptir (Forman ve Godron, 1986; Forman, 1995).

Kent ekolojisi araştırmaları, insanların yoğunlaştığı alanlarda, organizmaların, yapılı ve fiziki çevrenin etkileşimlerine odaklanmaktadır. Organizmalar bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalardan; yapılı çevre binalardan, yollardan ve diğer kültürel yapılardan meydana gelmektedir. Fiziki çevre ise başta hava, su ve

toprak tarafından temsil edilmektedir. Organizmalarla çevrelerinin etkileşimi ekolojinin temel konusu iken kent ekolojisi bu etkileşimlere yapılı çevreyi de yoğun bir şekilde dahil etmesiyle ayrılır (Forman, 2014).

Arazi kullanım şekilleri ve mekânsal desenler, ekolojik bakımdan önemli olan birçok sürecin göstergesi niteliği taşımaktadır. Bu nedenle ekolojik araştırmalarda, desenin sürece olan etkisinin geniş ölçeklerde planlama ve yönetim kararlarına dahil edilmesi gerekmektedir. Çok bileşenli oldukları için karmaşık bir yapıya sahip olan kentsel peyzajlar için sürdürülebilir planlama ve yönetim kararları alabilmek üzere kavramsal modellerin ve araçların geliştirilmesi gerekmektedir.

Ekolojik ağların peyzaj ekolojisi çerçevesinde nicel olarak, ünite-koridor-matris mantığı ile değerlendirilmesi, kent ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından da önem taşımaktadır (Jongman, 2004). Günümüzde özellikle yoğun kentleşme baskısı altındaki metropollerde kent içi yeşil sistemin hem peyzaj deseni hem de peyzaj fonksiyonu açısından değerlendirilmesi, yeniden yapılandırılması ve tasarlanması kent planlamasının önemli konularından birisi haline gelmiştir (Forman, 2014).

Dünyadaki hızlı nüfus artışıyla beraber kentleşme, peyzaj deseninde mekânsal dönüşümlere sebep olmaktadır. Arazi kullanımına bağlı olarak kentsel peyzajlarda yaşanan hızlı dönüşümler, özellikle toprak-su-bitki-hayvan ilişkileri ve enerji/besin döngüleri üzerinde önemli bir baskı unsuru teşkil etmektedir. Bu baskı, uzun vadede sadece estetik anlamda değil, ekonomik olarak ve hatta insan sağlığı üzerinde ciddi boyutlara varan sorunlara sebep olmaktadır. Kentleşmenin etkisiyle alanların su rejimi bozulmakta, habitat parçalanması artmakta, biyolojik çeşitlilik azalmakta, doğal rölyef değişmekte, doğal toprak özellikleri kaybolmakta, kentsel ısı adası oluşumları görülmektedir (Aksu ve Küçük, 2020).

Kentleşmenin sosyolojik yapı üzerinde de yoğun etkisi olmaktadır. Yörenin kültürel yapısı değişmekte, kişiler yaşadıkları yere yabancılaşmaktadır. İleri boyutta plansız kentleşme, yörenin "Kimliksizleşmesi"ne dahi sebep olabilmektedir (Aksu, 2012). Kullanım ihtiyacı, habitatlarla uyumlu bir şekilde ilişkilendirilmediğinde, yaşama ortamları üzerinde baskı unsuru teşkil eden bir faktör halini almaktadır (Aksu, 2020).

Çepel (1994) "Kültür Peyzajı" kavramını; ekolojik süreçlerin, insan etki ve müdahalesi ile yönlendirilip etkilendiği, antropojen ekosistemlerin egemen olduğu peyzaj tipi olarak tanımlamaktadır. Bu tanımdan yola çıkılarak çok sayıda ekosistem, habitat ve tür barındıran; sahne oldukları kültürel faaliyetlerin etkilerini ve sonuçlarını yansıtan ve doğal-kültürel ilişkilere yönelik önemli göstergeler barındıran "Kültürel Peyzajların" peyzaj ekolojisi, peyzaj planlama, onarımı ve yönetimi çalışmalarının odağına konması gerektiği anlaşılmaktadır (Aksu, 2021).

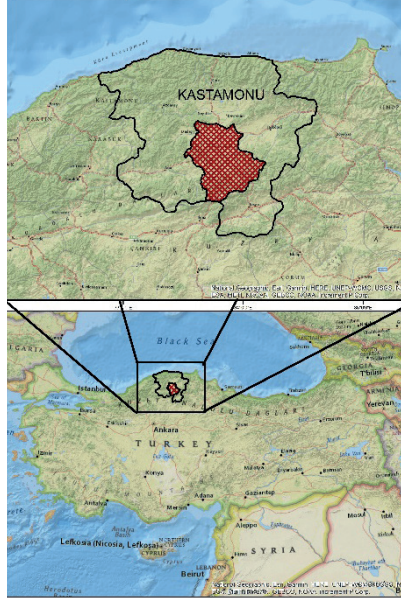
“Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS)” Peyzaj kavramını ve kapsamını ortaya koyan en önemli belge konumundadır (APS-Floransa, 2000). Bununla birlikte “Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (International Council on Monuments and Sites-ICOMOS) “İnsani Değer Olarak Miras ve Peyzaj” hakkındaki “Kültürel mirasın ve peyzajların barışçıl ve demokratik toplumları desteklemek için taşıdığı değere ilişkin ilke ve tavsiyeler” bildirdesinde (Floransa Bildirgesi), peyzaj kavramını ve etki alanlarını değerlendirmiştir. Bildirgede peyzajların, geçmişten geleceğe somut ve somut olmayan değerler taşıyabileceğine, dolayısıyla kültürel mirasın ayrılmaz bir parçası olduğuna vurgu yapılmıştır. Bu yaklaşım, toplulukların kimlik değerlerinin vazgeçilmez unsuru olan kültürel miras ve peyzaj kavramlarının, biyolojik çeşitliliğin de korunmasını güvenceye alan geleneksel uygulamalar ve bilgiler üzerinden sürdürülebilirliğinin sağlanması gerektiğinin altı çizilmektedir (ICOMOS, 2014).

Peyzajlar kültürel, sosyo-ekonomik, çevresel ve aynı zamanda insan nüfusunun esenliğiyle ilgili önemli ilişkileri barındırmaktadır ve bu bağlamda ekonomik, sosyal ve çevresel süreçleri bütünleştirebilen bir yapı sergilemektedir. Peyzajların bu kritik yapısı, aynı zamanda sürdürülebilir gelişme stratejilerinin başarıyla uygulanabileceği yerler olarak görülmelerini sağlamış, peyzajdaki diğer canlı türlerinin ve canlıların yaşam alanlarının da insanlar tarafından belirlendiği ve korunduğu bir “biyokültürel anlayış” tavsiye edilmiştir. Yine aynı bildirdede, koruma ile yenilik arasındaki yapay ayrım sorgulanmış; bu bağlamda kültürel peyzajların, yeni ekonomik gelişme modelleri, iklim değişikliğine karşı tutumlar, risk yönetimi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve insan sağlığı gibi hayati önem taşıyan konulara ev sahipliği yapması gerektiği vurgulanmıştır (ICOMOS, 2014).

Kentsel peyzajların sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda planlanıp yönetilebilmesi, analiz ve değerlendirme süreçlerine bütüncül bir bakış açısının getirilmesini gerektirmektedir. Kompleks bir yapı sergileyen kent ekosisteminin bileşenleri arasında ilişkiler kurabilmek ve çıkarımlar yapabilmek üzere öncelikle doğru göstergelerle hareket edilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Kastamonu ili, Merkez ilçesi örneğinde kent ekosisteminin göstergeleri olarak peyzaj deseni ile yüzeysel akış riski arasındaki ilişkileri yorumlamak ve kent ekosisteminin sürdürülebilirliğine yönelik öneriler geliştirmektir. Bu bağlamda araştırma alanında öncelikle eğim, bakı, yükselti ve arazi kullanımı/arazi örtüsü (AK/AÖ) sınıfı (CORINE sınıflandırma sistemi referans alınmıştır) üzerinden geçirimlilik katmanı analitik hiyerarşi sürecine dayalı risk analizine tabi tutularak yüzeysel akış riski değerlendirilmesi yapılmıştır. İkinci aşamada araştırma alanına ait AK/AÖ sınıflarına dayalı olarak belirlenen kültürel peyzaj tiplerinin mekânsal düzenlenişi, desen analizi yardımıyla değerlendirilmiştir. Son olarak yüzeysel akış riski ile peyzaj deseni arasındaki ilişkiler yorumlanarak sürdürülebilir kalkınmaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

## 1. Materyal



Şekil 1. Araştırma alanı olarak tercih edilen Kastamonu Merkez İlçe.

Kastamonu ili 33-34° doğu boylamları ile 41-42° kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Doğuda Sinop ve Çorum, güneyde Çankırı, batıda Karabük ve Bartın illeriyle çevrelenen ilin kuzeydeki doğal sınırını Karadeniz oluşturur. Araştırma alanı olarak tercih edilen Kastamonu İli'nin Merkez İlçesi, Kastamonu'nun karasal iklimin hâkim olduğu güney kesiminde yer almaktadır (Şekil 1). Rakım 620 ila 2610 metre arasında değişmektedir (Kaynak: AsterDEM verisi). 2021 yılı itibarıyla 152.541 kişilik nüfusuyla Merkez İlçe, 375.592 nüfuslu Kastamonu ilinin yaklaşık 2/5'lik payını oluşturmaktadır (TÜİK, 2021). Kuzeykent Mahallesi, kuzey-güney yöneliminde büyümekte olan Kastamonu ilinin kentsel gelişim etkisinin en yoğun olduğu mahallesidir. Gelişmekte olan Kastamonu ilinin Merkez İlçesinde doğal ve kültürel desenler arasında dinamik bir etkileşim dikkat çekmektedir. Bu nedenle araştırma alanı olarak tercih edilmiştir.

"Önemli Bitki ve Önemli Doğa Alanı" olarak tanımlanan "Küre Dağları" (Yurdakul ve Özhatay, 2005; Lise, 2006) araştırma alanının kuzeyinde, "İlgaz Dağları" (Avcı ve Özhatay, 2005; Erciyas ve Menteş, 2006) ise güneyinde yer almaktadır. Bu iki alanda küresel ölçekte tehlike altında 2, Avrupa ölçeğinde tehlike altında 65 ve ulusal ölçekte nadir 18 bitki taksonu tanımlanmıştır. Bu türler arasında endemik olanlar da vardır. Taksonları tehdit eden unsurlar arasında; turizm ve rekreasyona yönelik faaliyetlerin ve bu faaliyetlere yönelik yapılaşmaların plansız olması, orman yangınları, doğal çalı ve mera habitatlarının tarım arazisine dönüştürülmesi, yabancı orkideler gibi doğal türlerin gıda-ilaç-

giyim gibi sektörlerde kullanılmak üzere kontrolsüz toplanması, özellikle Alpin kuşağa dahil olan alanlarda aşırı otlatma yapılması, yol yapım ve taş-maden ocağı faaliyetleri sayılmaktadır.

## 2. Yöntem

Yüzeysel akış, arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflarının karakteristik özellikleri ve bu sınıfları teşkil eden ünitelerin mekânsal düzenlenişi ile doğrudan ilişki kuran bir olgudur. Çeşitli AK/Aö sınıfı yağış sularını yönetmek açısından farklı kabiliyetlere sahiptir. Schueler (1987) vejetasyonla kaplı alanların (özellikle ormanların) kentsel dokuya oranla yüzeysel akışı %50 oranında geciktirebildiğini vurgulamaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansının (U.S. Environmental Protection Agency-EPA), Federal Kurumlar Arası Akarsu Restorasyon Çalışma Grubu (the Federal Interagency Stream Restoration Working Group-FISRWG) ulusal mühendislik rehberi, hidroloji verileri doğrultusunda derlediği verilere göre ise %75-%100 oranında geçirimsiz yüzeyle kaplı kentsel bir dokuda yağış suları %30 oranında evapotranspirasyonla atmosfere dönerken, %55 oranında yüzeysel akışa geçmektedir. Buna karşılık %10 oranından az geçirimsiz yüzeye sahip vejetasyonla kaplı (ağırlıklı olarak orman) bir alanda ise yağış suları %40 oranında evapotranspirasyona uğramakta ve sadece %10 oranında yüzeysel akışa geçmektedir. Farklı AK/Aö sınıfının yüzeysel akışa gösterdiği reaksiyon çeşitlilik göstermekle birlikte bu sınıfların mekânsal düzenlenişinin bu süreçle ilişkisi merak uyandırmaktadır.

Araştırma üç adımdan oluşmaktadır. İlk adımda yüzeysel akış riski analitik hiyerarşi sürecine dayalı olarak değerlendirilmiştir. İkinci adımda CORINE sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılmış olan araştırma alanında farklı sınıfların mekânsal düzenlenişi hakkında bilgi sahibi olabilmek üzere peyzaj desen analizi gerçekleştirilmiştir. Son adımda ise yüzeysel akış riski, AK/Aö sınıflarının mekânsal düzenleniş ölçütlerine göre değerlendirilerek Kastamonu Merkez ilçe için sürdürülebilir kalkınmaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

### 2.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemine (AHY) Dayalı Yüzeysel Akış Riski Analizi

Bir dizi alternatifin analiz edilmesi ve karşılaştırılması, farklı etki tiplerinin, her bir alternatifin kıymetine dair bir değerlendirme elde edecek şekilde dengelenmesini gerektirir. Çok ölçütlü analiz, birden fazla etkenin bir arada değerlendirilmesini gerektiren durumlarda, ölçütleri sistemli hale getirebilmektedir. Bu analiz tipi matematiksel programlama tekniklerini kullanarak, etkiler hakkında elde edilen bilgiyi karar vericilerin tercihleriyle entegre eden bir çerçeve sağlar (Collins vd., 2001; Geneletti, 2005 ve 2007). Ancak sadece karar vericinin değerlendirmesine bırakılan çok ölçütlü değerlendirmelerde görece artmaktadır. O nedenle karar vericinin atadığı



değerlerde tutarlılık olup olmadığını test edebilen “Analitik Hiyerarşi Yöntemi”, göreceliği azaltabilmektedir. Bu bakımdan katmanlı bir yapı sergileyen peyzaj analizi ve değerlendirmesinde sıklıkla tercih edilmekte ve etkili sonuçlar verebilmektedir (Aksu vd., 2017; Aksu, 2022; Aksu ve Kırca, 2022).

Analitik Hiyerarşi Süreci, herhangi bir problemin bileşenlerini ortaya koyma prosedürünü entegre etmek üzere, oranlı ölçekler türetilmesi yöntemidir. Bu yöntem bir problemi, daha küçük yapı taşlarına bölme ve sonra her bir hiyerarşide öncelikler geliştirebilmek için basit ikili karşılaştırma muhakemeleri oluşturma temel mantığını kullanır (Harker ve Vargas, 1987). Analitik Hiyerarşi Yöntemi’nde karşılaştırma matrisine tabi tutulan faktörlere 1’den 9’a kadar değerler atanmaktadır (Saaty ve Vargas, 2012). Analitik Hiyerarşi Yöntemi üç temel prensip üzerine kurulmuştur: “Hiyerarşilerin Oluşturulması”, “Önceliklerin Belirlenmesi” ve “Mantıksal ve Sayısal Tutarlılık” (Özcan, 2008).

Bu yöntemde uygulanan normalleştirme işlemi sayesinde, ölçüt değerleri kendi puanlarını kaybeder ve değerlendirilen öğenin edinim derecesinin ifadesi haline gelir. Böylelikle tanımlanan ölçüt alternatiflerinin etkileri, karşılaştırılabilir hale getirilir. İkinci adımda analiz için seçilen faktörler ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma işlemi, farklı ölçütlerin göreceli önem derecelerini ifade etmek ve değerlendirmeye katmak için kullanılır. Son olarak bir karar verme kuralı kullanılarak, alternatifler üretilir. CBS’ de uygulanan mekânsal değerlendirme yöntemleri ile ölçütlerin mekânsal performansları basitleştirilerek sistemli hale getirilir (Steiner vd., 2000; Geneletti, 2007; Herwijnen ve Janssen, 2001).

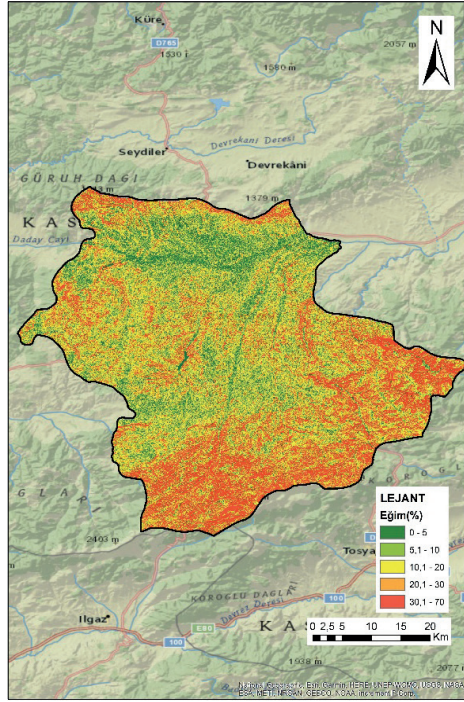
Araştırma alanında, çok sayıda ölçüte bağlı olarak gelişen yüzeysel akışın değerlendirilmesinde bu yöntem tercih edilmiştir. Ekosistemlerde doğal-kültürel çok sayıda bileşen etkileşim halindedir. Bileşenler ve aralarındaki etkileşimler kompleks bir yapı oluşturmaktadır. O nedenle çok ölçütlü analizlerde değerlendirilecek olan ölçütlerin rijit olarak birbirinden ayrılması mümkün olmamaktadır. Bu durumun ölçütler tercih edilirken, göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ölçütlerin, analiz edilen konuyla ilgili temel göstergeleri barındırmasına ve ölçütlerde tekrara düşülmemesine dikkat edilmesi önem taşımaktadır. Ölçütler içerisinde tekrar eden bileşenler, analizin güvenilirliğini azaltmaktadır. Örneğin yağış almayı etkileyen rüzgâr yönü, bakı ile doğrudan ilişkilendirilebilecek bir ölçütken, rüzgâr yönüne bağlı ayrı bir katman oluşturulup ayrıca bakı ölçütü de analize bir katman olarak dahil edilirse, yöne bağlı farklılıkların değerlendirilmesinde tekrara düşülmüş olunur. Bakı ölçütü başlı başına rüzgâr yönü, yağış alma, güneşlenme gibi ölçütleri analize dahil etmeye yetecek bir ölçüt konumundadır. Bu bakış açısıyla, değerlendirmeye dahil edilecek olan ölçütlerin ve ölçütlerin araştırılan konuyu ortaya koyma becerisinin belirlenmesi, karar vericiye bağlı olduğu için ekolojik risk analizlerinin tamamen nicel olma ihtimali bulunmamaktadır.

Bununla birlikte, geliştirilen uygunluk ve risk analizleri, yukarıda bahsedilen, peyzaj gibi son derece kompleks yapıların dahi sistematik bir şekilde değerlendirilebilmesine olanak tanımaktadır. Çok ölçütlü değerlendirme matrisleri oluşturulurken bu mantık çerçevesi ne kadar fazla dikkate alırsa, elde edilecek sonuçlar o kadar güvenilir ve yol gösterici olabilmektedir. AHY ile ölçütlere atanan değerler arasındaki tutarlılığın test edilebilmesi, bu göreceyi azaltan diğer önemli unsurlardandır ve bu nedenle bu araştırmada yöntem olarak tercih edilmiştir.

Araştırma alanında yüzeysel akış riskini değerlendirmek üzere eğim, geçirimsizlik, bakı ve yükselti temel ölçütler olarak belirlenmiştir. Öncelikle her bir ölçütün kurgusu, yüzeysel akış riskini belirlemeye yönelik olarak yapılmış ve bu doğrultuda karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Eğim, bakı ve yükselti analizleri AsterDEM verisinden türetilmiştir (URL-3).

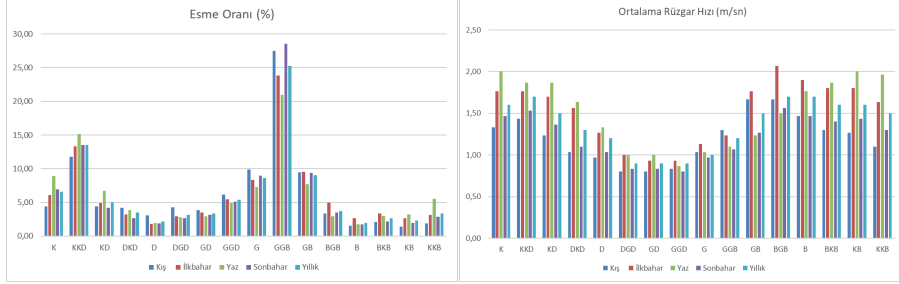
**Eğim Ölçütü:** Eğim arttıkça yüzeysel akışı daha fazla tetikleyeceğinden ötürü, yüksek eğim derecesine sahip alanlara yüksek risk değerleri, az eğimli alanlara düşük risk değeri atanmıştır (Şekil 2, Tablo 1).



Şekil 2. Araştırma alanının eğim analizi

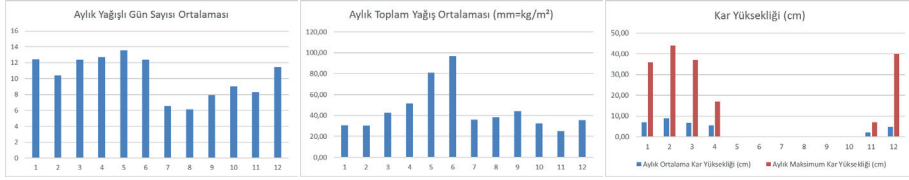


Ancak rüzgâr yönü, ortalama rüzgâr hızı ile birlikte yorumlandığında, yağışın fazla olduğu ilkbahar aylarında G-GB yönlerine ilaveten KD yönünün de hâkim olduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırma alanına ait yıllık ortalama rüzgâr esme oranlarının ve yıllık ortalama rüzgâr hızının mevsimlere göre dağılımı.

Aylık toplam yağış ortalama değerleri ve yağışlı gün sayıları değerlendirildiğinde, miktar bakımından en fazla yağışın nisan, mayıs ve haziran aylarında etkili olduğu görülmektedir. Kış ve ilkbahar aylarında görülen kar yağışının da ilkyazda eridiği dikkate alınarak bu aylarda hâkim G-GB ile KD yönlü bakılara yüksek yüzeysel akış risk değeri atanmıştır (Şekil 5). Diğer yönlere atanan değerler Tablo 2’de belirtilmiştir.

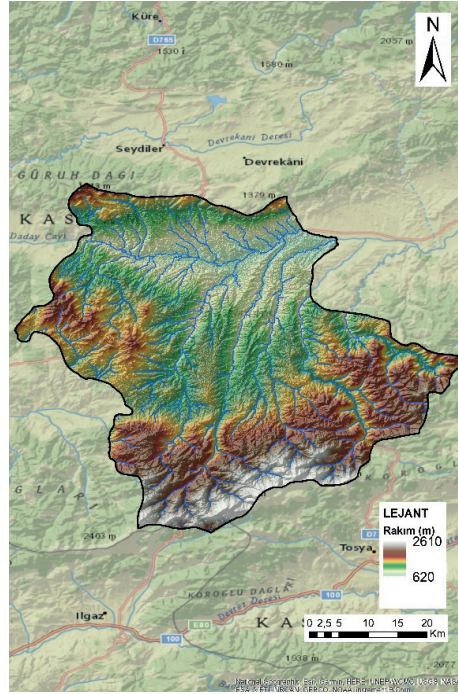


Şekil 5. Araştırma alanının yıllık ortalama yağış bilgilerinin aylara göre dağılımını gösteren grafikler.

Tablo 2. Bakı ölçütüne atanan yüzeysel akış riski değerleri:

Bakı	Risk değeri
Düz alanlar, B, D	1
GD, KB	3
K, KD	4
G, GB	5

**Yükselti Ölçütü:** Yükselti basamakları Şekil 6’da gösterilmiştir. Yükselti arttıkça yüzeysel akışı da ivmelendireceği düşünülmüştür. Ancak bununla birlikte yükselti kademelerinde rijit sınırlar olmadığı için başta kar tutma potansiyeli göz önünde bulundurularak yükselti ölçütüne Tablo 3 doğrultusunda yüzeysel akış riski değerleri atanmıştır.



Şekil 6. Araştırma alanının yükselti kademeleri.

Tablo 2. Yükselti ölçütüne atanan yüzeysel akış riski değerleri:

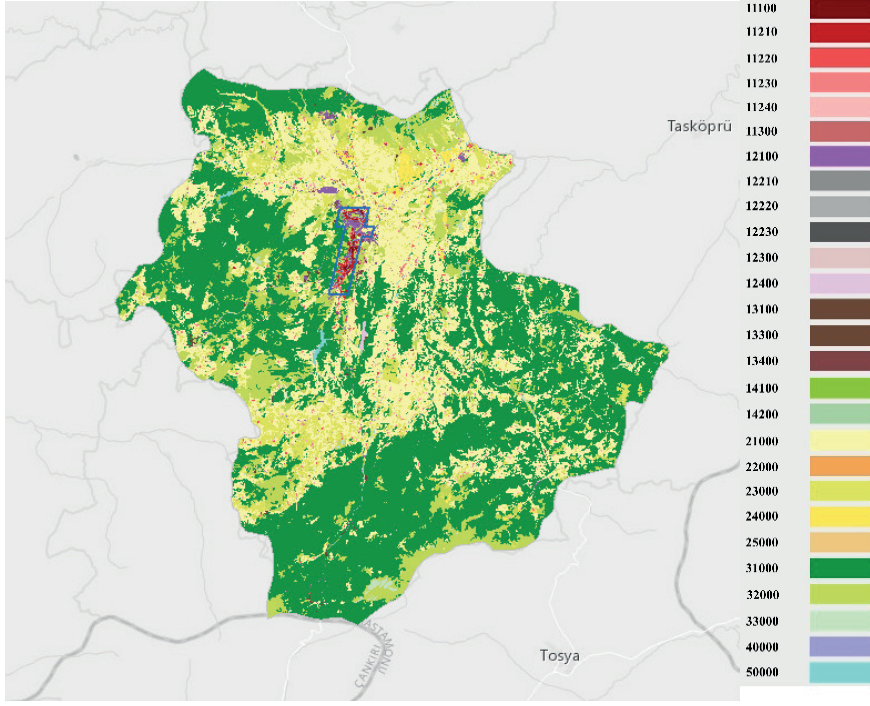
Yükselti	Risk değeri
620-749 m.	1
750-1249 m.	3
1250-2610 m.	5

**Geçirimsizlik Ölçütü:** Araştırma, yüzeysel akış riskini tespit etmeye yönelik olduğundan, geçirimsizlik ölçütü arazi kullanımı/arazi örtüsü (AK/AÖ) sınıflarına göre yapılmıştır (Şekil 7).

ABD Toprak Koruma Ajansının (USDA Soil Conservation Service-SCS) geliştirdiği AK/AÖ sınıflarına ait hesaplanmış yüzeysel akış eğrisi katsayısı (runoff curve number) değerleri bulunmaktadır (SCS, 1964; URL-4; Öztürk ve Kılıç Gül, 2011). Bu katsayı değerlerine göre sınıfların yüzeysel akışı tetikleme düzeyleri arasındaki oranlar göz önünde bulundurularak her bir sınıfa geçirimsizlik düzeyine göre yüzeysel akış risk değeri atanmıştır.



Bu değerlendirmede yapay yüzey oluşturan sınıflara (binalar, yollar vb.) yüksek, nitelikli vejetasyon örtüsüyle kaplı olan alanlara (orman gibi) düşük yüzeysel akış riski değerleri atanmıştır (Tablo 4). AK/AÖ katmanı Kastamonu Merkez ilçeye ait "Urban Atlas" verisinden üretilmiştir (URL-5).



Şekil 7. Kastamonu Merkez ilçenin CORINE sistemine göre sınıflandırılmış haritası (URL-5).

Tablo 4. Geçirimsizlik düzeyleri göz önünde bulundurularak Corine AK/AÖ sınıflarına atanan yüzeysel akış riski değerleri:

CORINE Kodu	Sınıfın kapsamı	Risk değeri
11100	Sürekli şehir yapısı (>%80)	5
11210	Kesikli yoğun şehir yapısı (%50-%80)	5
11220	Kesikli orta yoğun şehir yapısı (%30-%50)	4
11230	Kesikli düşük yoğunluklu şehir yapısı (%10-%30)	3
11240	Kesikli çok düşük yoğunluklu şehir yapısı (< %10)	2
11300	İzole olmuş yapılar	5
12100	Endüstriyel ve ticari birimler	5

12220	Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	5
12400	Havaalanı	5
13100	Maden çıkarım sahası	5
13300	İnşaat sahası	5
13400	Mevcut kullanımı olmayan arazi	5
14100	Yeşil şehir alanları	2
14200	Spor ve eğlence alanları	4
21000	Ekilebilir alan	3
22000	Sürekli ürünler (bağ, meyve ağacı vb.)	1
23000	Mera	2
24000	Karışık tarımsal alanlar	2
31000	Orman	1
32000	Maki ve otsu bitkiler	1
33000	Bitki örtüsü ile kaplı olmayan veya az miktarda bitki örtüsü ile kaplı açık alanlar	5
50000	Su yapıları	2

## 2.2. Peyzaj Desen (Patern) Analizi

Peyzaj deseni, peyzaj fonksiyonlarının temel bir göstergesi olduğundan, AK/AÖ sınıflarının mekânsal dağılımı ve düzenlenmesi hakkında bilgi sahibi olunması, peyzajın bütüncül bir bakış açısıyla algılanması açısından önemlidir (Laitão vd., 2006; Forman, 1995; Antrop, 2001; Kupfer, 2012).

Bir sınıfa ait ünitelerin sayısı, oranı, dağılımı ve uzamsal düzenlenişi, peyzaj desen modellerinin belirlenmesinde temel bileşenlerdir (Li, 1994; Peng, 2010). Benzer peyzaj karakterlerini tanımlayan bazı peyzaj metrikleri birbirleriyle ilişkilidir, ancak her bir peyzaj indeksi farklı bir kentsel peyzaj yönünü yansıtır (Liu, 2017). Regresyon denklemleri, peyzaj metrikleri tarafından ifade edilen bilgilerin genellikle tek bir bileşen üzerinde değil, mekânsal modellerin çeşitli bileşenlerinin karmaşıklığı hakkında olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, yapı, kompozisyon ve konfigürasyonun bir kombinasyonunu temsil eden peyzaj metriklerini kullanarak peyzaj desenini değerlendirmek çok önemlidir (Peng, 2010; McGarigal, 2005). Burada kritik olan husus değerlendirmeyi yapan uzmanın araştırılan konuya göre peyzaj yapısının mekânsal düzenlenmesini en iyi ortaya koyacak metrik setini tercih etmesidir (Sertel vd., 2018; Liu, 2017; Leitão ve Muge, 2001; Aguilera vd., 2011; Vaz vd., 2014; Ozcan vd., 2019; Li vd., 2019; Abedini vd., 2020; Wolff ve Lakes, 2020; Wolff vd., 2021; Zhang vd., 2022; Bao ve Yang, 2022).

Mekânsal ölçümler kentsel formları karakterize edebilir. Kentsel peyzaj planlamasında şekil, konfigürasyon ve dağılım gibi kritik belirleyicileri temsil ederek kentsel yapıdaki değişimin doğasını değerlendirme fırsatı sağlarlar (Leitão vd., 2006; Liu ve Yang, 2015; Szabó vd., 2016; Forman, 1995; Miller vd., 1998; Southworth vd., 2010; Fan ve Myint, 2014; Prastacos vd., 2017). Peyzaj desenini analiz etmek için uygun peyzaj metriklerinin tercih edilmesi gerekmektedir (Wang ve Li, 2021). Bu nedenle Cushman ve diğerleri (2008) tarafından tanımlanan “son derece evrensel ve tutarlı peyzaj yapı bileşenleri” arasından araştırmaya en uygun sınıf düzeyi peyzaj metrikleri seçilmiştir.

Araştırma alanına ait AK/AÖ sınıflarının mekânsal düzenlenişini yorumlamak üzere Fragsats v.4 yazılımından yararlanılmıştır. Bu yazılım yardımıyla Tablo 5’ de belirtilen metrikler sınıf düzeyinde hesaplanmıştır (McGarigal vd., 2012).

Tablo 5. Araştırmada kullanılan sınıf düzeyi peyzaj metrikleri:

Metriğin Adı	Metriğin Adı	Kısaltma	Tanımlama
Sınıf alanı	Class area	<b>CA (ha)</b>	Söz konusu sınıfın toplam alanı
Peyzaj yüzdesi	Percentage of Landscape	<b>PLAND (%)</b>	Sınıfın toplam alanın tüm peyzajdaki yüzdesi
Ünite Sayısı	Number of Patches	<b>NP</b>	Söz konusu sınıfın veya peyzajın ünite sayısı
Ünite yoğunluğu	Patch Density	<b>PD (n/100ha)</b>	Birim alana düşen ünite sayısı
En Büyük Ünite İndeksi	Largest Patch Index	<b>LPI (%)</b>	En büyük ünitenin peyzajdaki yüzdesi
Kenar Yoğunluğu	Edge Density	<b>ED (m/ha)</b>	Belli bir ünite tipinin veya tüm ünite tiplerinin kenar yoğunluğu
Peyzaj Şekil İndeksi	Landscape Shape Index	<b>LSI</b>	Maksimum düzeyde kümelenmiş sınıfın toplam kenar uzunluğunun minimum kenar uzunluğuna bölümü (hücre yüzeyi sayısı olarak)
En yakın komşunun Öklid mesafesi Alan ağırlıklı ortalama)	Euclidean Nearest-Neighbor Distance-Area-Weighted Mean	<b>ENN_AM (m)</b>	Hedef ünite ile aynı sınıfa ait en yakın komşusu arasındaki en kısa mesafenin alan ağırlıklı ortalaması
Kümelenme İndeksi	Aggregation Index	<b>AI (%)</b>	Ünitelerin peyzaj içerisindeki kümelenmelerinin derecesi



### 3. Bulgular

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen analizlerden elde edilen bulgular iki başlık altında değerlendirilmiştir.

#### 3.1. Yüzeysel Akış Risk Analizi Bulguları

AHY'ye dayalı yüzeysel akış riski haritasında kullanılacak ağırlık oranlarını belirlemek üzere seçilen ölçütler için bir karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Tablo 6a). Sonra bu matris normalleştirilmiştir (Tablo 6b).

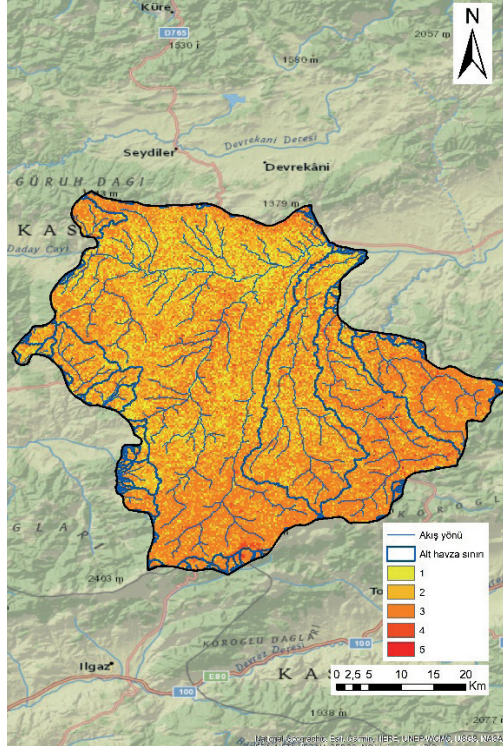
Tablo 6. Yüzeysel akış riski haritasında kullanılacak ağırlık oranlarını AHY doğrultusunda belirlemek üzere oluşturulan karşılaştırma matrisleri:

Tablo 6a. Karşılaştırma Matrisi:					Tablo 6b. Normalleştirilmiş Karşılaştırma M.					
	Eğim	Bakı	Yükselti	Geçirimlilik		Eğim	Bakı	Yükselti	Geçirimlilik	Satır Toplamı
<b>Eğim</b>	1,00	5,00	7,00	3,00	<b>Eğim</b>	0,60	0,54	0,44	0,66	2,23
<b>Bakı</b>	0,20	1,00	3,00	0,33	<b>Bakı</b>	0,12	0,11	0,19	0,07	0,49
<b>Yükselti</b>	0,14	0,33	1,00	0,20	<b>Yükselti</b>	0,09	0,04	0,06	0,04	0,23
<b>Geçirimlilik</b>	0,33	3,00	5,00	1,00	<b>Geçirimlilik</b>	0,20	0,32	0,31	0,22	1,05
<b>Sütun Toplamı</b>	1,68	9,33	16,00	4,53						

Normalleştirilmiş karşılaştırma matrisinden ağırlık oranları hesaplanmıştır. Bu hesaba göre "Eğim" ölçütü %56, "Geçirimlilik" ölçütü %26, "Bakı" ölçütü %12 ve "Yükselti" ölçütü %6 oranında risk haritasına dahil edilmiştir.

Son olarak karşılaştırma matrisinde ölçütlere atanan değerlerin tutarlılık oranı hesaplanmıştır (Harker ve Vargas, 1987; Saaty ve Vargas, 2012).

Tutarlılık oranı 0,03 bulunmuştur. AHY'ye göre tutarlılık oranının kabul edilebilmesi için 0,1'den küçük bulunması gerekmektedir. Yapılan araştırmada bu koşul sağlandığı için ölçütler, belirlenen ağırlık oranlarına göre çakıştırılarak "Yüzeysel Akış Riski Haritası" elde edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. AHY'ne göre oluşturulan Yüzeysel Akış Riski Haritası.

Risk haritasına göre araştırma alanında seçilen kriterler doğrultusunda çok yüksek riske sahip alanlar, çok düşük bir oranda (%0,03) çıkmıştır. En yüksek pay, %43,24 ile orta riskli alanlarda bulunmuştur. Orta altı düzeyde riske sahip olan alanlar ise alansal dağılım yüzdesi bakımından ikinci sırada (%45,63) yer almıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Risk derecesine göre alanların yüzde dağılımları:

Risk derecesi	Tüm alana oranı
Yüksek	% 0,03
Orta üstü	% 1,53
Orta	% 43,24
Orta altı	% 42,63
Düşük	% 12,57

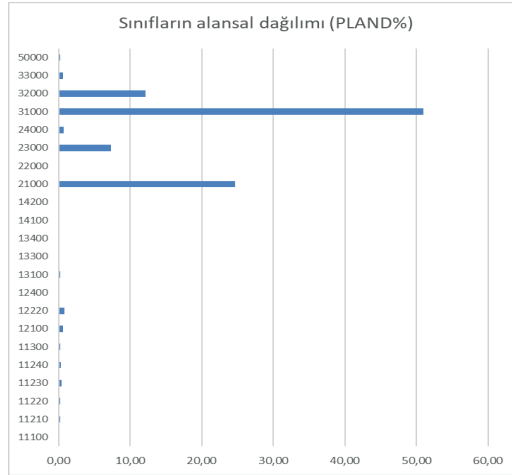
Orta risk düzeyine sahip alanların daha ziyade alanın güney ve güneydoğu kısımlarında yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Araştırma alanının bu bölümü, rakımın ve eğim derecelerinin arttığı kesime denk gelmektedir (Şekil 2 ve 6).

Vejetasyonla kaplı olan alanların da bu bölgede yoğun olması (Şekil 7), başta orman ve maki olmak üzere, vejetasyonla kaplı olan alanların yüzeysel akış riskinin azaltılmasına önemli bir katkı sağladığını göstermektedir.

Orta altı risk derecesine sahip olan alanların ise daha ziyade tarım alanlarının dağılım gösterdiği, nispeten alçak ve eğimin düşük olduğu bölgelere denk geldiği görülmektedir (Şekil 2, 6 ve 7). Bu alanlar aynı zamanda yağış sularının toplandığı ana yatakların çevresinde yoğunlaşmaktadır (Şekil 8). Yüksek ve eğimli alanların nitelikli vejetasyon örtüsüyle kaplı olmasının, yağış sularının ivmelenmeden önce frenlenmesine büyük katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Aksi takdirde yüksek ve eğimli alanlardan gelen yüzeysel akış suları, yataklarda daha yüksek oranda birikerek risk oranını arttıracaktır. Bu durum, özellikle ani ve yoğun yağışların, kent merkezinin de içinde yer aldığı akış yönü yataklarında, taşkınlarla sebep olması riskini tetikleyecektir.

### 3.2. Peyzaj Desen (Patern) Analizi Bulguları

Araştırma alanı için gerçekleştirilen yüzeysel akış riski analizi bulguları, AK/AÖ sınıflarının risk oranını etkilediğini göstermiştir. Öncelikle sınıfların alansal dağılımına bakılmıştır (Şekil 9). Peyzaj yüzdesi en yüksek olan sınıf %51'lik oranla "Orman-31000" sınıfı çıkmıştır. İkinci sırada "Ekilebilir alanlar-21000" (%24,68), üçüncü sırada ise "Maki alanlar ve otsu bitkiler-32000" (%12,16) sınıfı yer almıştır. Görüldüğü gibi yüzeysel akış riskinin önlenmesinde vejetasyonla kaplı olan alanların önemli bir katkısı olmuştur.



Şekil 9. AK/AÖ sınıflarının peyzaj yüzdesi değerleri.

Sınıfların mekânsal dağılımını ve düzenlenişini değerlendirmek üzere seçilen metrikler her bir sınıf için hesaplanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Peyzaj desen analizi için seçilen sınıf düzeyi peyzaj metrikleri ve sınıflara göre sonuçlar:

CORINE Kodu	CA	NP	PD	LPI	LSI	ENN_AM	AI
11100	94,07	48	0,03	0,01	13,18	149,01	80,76
11210	372,38	113	0,06	0,02	21,48	360,90	83,91
11220	464,18	197	0,11	0,01	23,59	755,96	84,12
11230	842,60	406	0,22	0,01	33,72	728,26	82,96
11240	637,81	464	0,25	0,00	34,45	539,98	80,00
11300	325,19	541	0,29	0,00	31,14	602,26	74,66
12100	1.048,79	414	0,22	0,06	26,63	258,75	88,07
12220	1.416,83	<b>19.424</b>	<b>10,52</b>	0,18	<b>173,07</b>	36,22	31,14
12400	113,42	1	0,00	0,06	<b>2,37</b>	N/A	<b>98,04</b>
13100	364,39	82	0,04	0,03	16,64	<b>1.605,03</b>	87,59
13300	71,64	19	0,01	0,01	7,51	<b>1.549,08</b>	88,23
13400	159,68	123	0,07	0,01	17,77	473,33	79,79
14100	85,48	39	0,02	0,01	9,75	305,36	85,48
14200	57,24	23	0,01	0,00	6,04	<b>1.117,57</b>	89,79
21000	<b>45.588,65</b>	<b>1.372</b>	<b>0,74</b>	<b>6,87</b>	92,03	49,98	93,60
22000	19,28	4	0,00	0,00	<b>3,00</b>	<b>9.514,33</b>	92,87
23000	<b>13.559,69</b>	<b>1.847</b>	<b>1,00</b>	0,94	73,66	107,26	90,63
24000	1.243,13	52	0,03	0,22	16,38	570,80	93,42
31000	<b>94.195,62</b>	753	0,41	<b>27,63</b>	49,82	36,52	<b>97,61</b>
32000	<b>22.458,60</b>	<b>1.007</b>	<b>0,55</b>	1,49	58,20	121,29	<b>94,27</b>
33000	1.098,90	188	0,10	0,06	25,97	613,07	88,65
50000	476,78	109	0,06	0,08	37,14	<b>2.023,70</b>	74,93

Araştırma alanında kentsel doku (11100, 11210, 11220, 11230, 11240, 11300), bir üstünlük kurmamaktadır. Ancak özellikle Kuzeykent Mahallesi'ndeki gelişim eğilimi göz önünde bulundurulduğunda, zaman serisi analizi ile geçmişten günümüze, yerleşim alanlarındaki değişim değerlendirilerek

gelecekteki durumla ilgili öngörülerde bulunabilir. Günümüzde olmasa bile kentin gelecekteki büyüme eğiliminin peyzaj deseni üzerindeki etkisinin nasıl olacağı konusu merak uyandırmıştır.

Orman sınıfı (31000), en çok alan kaplayan (CA) sınıf olduğu halde, ünite sayısı (NP) çok yüksek çıkmamıştır, üniteler arası alan ağırlıklı ortalama mesafenin (ENN\_AM) de oldukça düşük çıkması (36,52 m), buna karşılık en büyük ünite indeksi (LPI) değerinin yüksek çıkması, orman alanlarına ait ünitelerin bütünlüklü ve merkez yapısı geliştirebilmiş üniteler olduğunu göstermektedir. Kümelenme indeksinin (AI) yüksek çıkması da bu bulguyu desteklemektedir. Bu durum habitat kalitesi bakımından da sevindiricidir. Çünkü ormanlar hem alansal olarak üstünlük kurmakta hem de sınıfı oluşturan üniteler, mekânsal düzenleniş bakımından bir bütün oluşturacak yapıyı yansıtmaktadır. Şekil indeksi (LSI) ormanlara ait ünitelerin geometrik formdan bir hayli uzaklaştığını yansıtmaktadır ve bu durum, orman sınıfına ait ünitelerin girintili çıkıntılı bir kenar yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla araştırma alanında yer alan ormanların hem kenar habitatlarını hem de merkezi (çekirdek) alanları tercih eden türler için uygun olduğu söylenebilir. Bu yapı biyolojik çeşitlilik açısından da önem arz etmektedir.

En fazla alan kaplayan ikinci sınıf olan ekilebilir alanlar (21000), NP'nin daha yüksek ve LPI'nin daha düşük çıkmasıyla daha parçalı bir yapı sergilemektedir. Ancak ENN\_AM değerinin bir hayli düşük (49,98 m), AI'nin de %90'ın üstünde çıkması, sınıfa ait ünitelerin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. LSI değerinin yüksek çıkması bu sınıfa ait ünitelerin kenar yapısının Öklid geometriden uzaklaştığını ve daha amorf bir yapıya meylettğini göstermektedir. Tarım arazilerinin düz hatlara sahip olmasına karşılık şekil indeksinin yüksek çıkması, tarım arazilerinin diğer sınıflarla kurduğu komşuluk ilişkilerini akla getirmektedir. Komşu tarlaların bir araya gelerek oluşturdukları toplu ünitelerin daha ziyade ormanlarla komşu olduğu görülmektedir. Bu durumda her bir tarım parselinin sınırı değil, bir arada oluşturdukları toplu ünitelerin sınırları önem kazanmakta ve hesaba dahil olmaktadır. Bu bulgu, özellikle tarım alanlarıyla komşuluk kuran orman kenarlarının kalitesinin gerek biyolojik çeşitliliğin artırılmasında gerekse habitat kalitesinin yükseltilmesinde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Geçiş habitatı niteliği taşıyan bu alanların dikkatle ele alınması gerekir. Ayrıca tarım alanlarıyla komşuluk kuran yol ağları da çizgisel bir karakter sergilediği için, bu geometrik yapının habitat kalitesine getireceği monotonluğu kırmak üzere yol kenarı habitatlarının çeşitlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Tarlalar arasında oluşturulacak nitelikli bitki çitleri (yemiş veren çalılar vb.) de bu durumu destekleyebilecek ve teşvik edilmesi gereken bir diğer önemli yapıdır.

Maki ve otsu bitkiler sınıfı (32000) alansal olarak üçüncü sırada yer almasına karşılık NP ekilebilir alanlar sınıfından az çıkmıştır. AI'nin %94,27; ENN\_AM değerinin ise 121,29 m. bulunması, sınıfa ait ünitelerin birbirine yakın ve kümeli olduğunu göstermektedir. Bu göstergelerden hareketle, maki ve otsu bitki alanlarının bütünlük bir yapı sergiledi söylenebilir. LSI değerinin de 1'den uzak olması, sınıfa ait ünitelerin nitelikli bir kenar yapısı oluşturduğunu göstermektedir. Ormanlarla birlikte nitelikli bir maki (bölgedeki türler itibarıyla pseudomaki olarak da tanımlanabilir) dokusunun gelişmiş olması, habitat çeşitliliği açısından sevindiricidir.

Araştırma alanında mera niteliği taşıyan alanların (23000) da önemli bir ağırlığı olduğu görülmektedir. Bu sınıf 13.559,69 ha'lık bir alanla temsil edilmektedir. NP yüksek buna karşılık LPI değeri düşük çıkmıştır. Bu durum çok sayıda meranın alana ortalama 107,26 metre mesafe (ENN\_AM) ile dağıldığını göstermektedir. LSI değerinin yüksek çıkması da yine bu sınıfa ait ünitelerin kenar yapısının kalitesiyle ilgili umut vadetmektedir.

Araştırma alanının peyzaj desenine yönelik dikkat çeken bir diğer gösterge su yapılarıyla ilgili olmuştur. ENN\_AM değerinin 2.023,70 metre çıkması, sınıfa ait 109 ünitenin (NP) birbirine oldukça uzak mesafelerde konumlandığını göstermektedir. Ekosistemlerin kalitesi üzerinde hayati bir rol üstlenen su yapılarının varlığı ve niteliği, üzerinde önemle durulması gereken bir konu olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle yağış suyu yönetiminin çok önemli olduğu Batı Karadeniz Bölgesi'nde hassasiyetle ele alınması gerekir.

## Sonuç

Kastamonu ili, yakın geçmişte ekstrem yağışların ardından havzaların su tutma kapasitesinin aşılması ve yüzeysel akışın artmasına bağlı olarak üst üste felakete sahne olmuştur. 2021 yılı Ağustos ayında en çok Bozkurt ilçesini yaralayan sel felaketi ile 2022 yılı Haziran ayında İnebolu, Azdavay gibi ilçelerde etkili olan taşkınlar konunun önceliğini arttırmıştır.

Bu çalışmada, yüzeysel akış riski ile peyzaj deseni arasındaki ilişkiler Kastamonu Merkez ilçe örneğinde ele alınmıştır. Bu yaklaşım, neden-sonuç ilişkilerinin yorumlanması ve sürdürülebilir peyzaj planlama ve yönetim kararlarına ulaşılabilmesi açısından yol gösterici olmuştur.

Yüzeysel akış riskini hesaplamak üzere analize dahil edilen ölçütler, konuyla ilgili ekolojik bileşenleri kapsayacak bir kurgu içerisinde ele alınmıştır. Risk analizinden elde edilen bulgular, AK/AÖ sınıflarıyla ilişkilendirilerek yorumlanmış ve bu sınıflardan özellikle orman, maki, ekilebilir arazi gibi vejetasyonla örtülü alanların risk faktörünü indirgemede önemli roller üstlendiği tespit edilmiştir. Söz konusu sınıflara uygulanan desen analizi sonuçları; sınıfların şekil, büyüklük,

mekânsal düzenleniş gibi özelliklerinin yorumlanabilmesini sağlamıştır. Araştırmanın sonunda sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olarak ortaya konan öneriler aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- Araştırma konusuyla ilgili gösterge ölçütlerin bir arada yorumlanmasıyla gerçekleştirilen AHY'ye dayalı yüzeysel akış riski analizi, özellikle nitelikli orman dokusunun risk düzeyini indirgemedi önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Araştırma alanında orman dokusunun bütüncül bir yapı sergilemesi, risk faktörünü azaltmakla birlikte, habitat ve tür kalitesinin sürdürülebilirliği açısından da son derece önemlidir.
- Farklı AK/AÖ sınıfları arasındaki mekânsal komşuluk ilişkileri, kritik sınırları teşkil etmektedir. O nedenle bu geçiş zonlarıyla ilgili planlamaların hassasiyetle ele alınması gerekmektedir.
- Araştırma alanında tarım arazileri genelde alt havza akış güzergahlarının çevresinde yoğunlaşmaktadır. Bu konum dolayısıyla ekilebilir arazilerle daha üst rakımlarda komşuluk kuran AÖ/AK sınıflarının yüzeysel akışı yavaşlatma/önleme önceliğiyle yönetilmesi gerekmektedir. Bu bölgelerde yüzeysel akış riski orta altı düzeylerde çıkmış olsa da taşkın riskiyle karşı karşıya olan alanlardır. Aynı konum ve risk, akış yataklarına yakın olan yerleşim alanları için de geçerlidir. O nedenle bu alanlarda taşkın riskine karşı tedbir alınması önerilebilir.
- Araştırma alanında yerleşim alanları ve bunlarla ilgili yapay yüzeylerin dahil olduğu sınıflar peyzaj yüzdesi bakımından bir ağırlığa sahip olmadıklarından bu araştırmada yüzeysel akış riskini yönetmek adına ön plana çıkmamışlardır. İstanbul gibi yapay yüzeylerin vejetasyonla kaplı alanları domine ettiği büyük şehirlerde, yerleşim alanlarının yüzeysel akışla ilişkisi daha spesifik olarak ele alınmalıdır. Buna karşılık araştırma alanında vejetasyonla kaplı yüzeylerin varlığı ve hakimiyeti, stratejilerin bu yönde ağırlık kazanması gerektiğini ortaya koymuştur.
- Peyzaj deseni, yüzeysel akış riski gibi önemli bir fonksiyonun değerlendirilmesinde gösterge olarak kullanılabilmiştir. Ölçütlere dayalı bu tip kombinasyonlar, kentsel peyzajların birçok farklı yönden değerlendirilmesi için kullanılabilir.

## Kaynakça

Abedini, A., Khalili, A., Asadi, N., (2020). "Urban Sprawl Evaluation Using Landscape Metrics and Black-and White Hypothesis (Case Study: Urmia City)". *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 48(7):1021–1034

Aguilera, F., Valenzuela L.M., Botequilha-Leitão, A., (2011). "Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area".

*Landscape and Urban Planning*, 2011, 99, 226–238

Aksu, G. A. (2012). *Peyzaj Değişimlerinin Analizi: İstanbul, Sarıyer Örneği*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aksu G.A. (2020). "Kentsel Peyzaj Planlama Yaklaşımları ve Peyzaj Kimliği." Kitap: Kentsel Peyzaj Planlama ve Sürdürülebilirlik. Ed.: Aksu, G.A. ve Suri, L., Cinius Yayınları. Ss:7-16 ISBN 978-625-7113-49-6

Aksu, G.A., (2021). "Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Uygulaması Örneği: Yukarı Avusturya Ottenschlag Köyü ve Mooswiesen Biyolojik Göleti Peyzaj Planlama Projesi." *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Sayı 27, ss.1061-1072.

Aksu, G.A., (2022). "Kentsel Peyzaj Planlamada Sürdürülebilir Yağış Suyu Yönetim Stratejilerinin Geliştirilmesi: Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi Örneği". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (35), 34-46.

Aksu, G. A. ve Kirca, S., (2022). "Evaluation of artificial surface—urban ecosystem relations by using analytical hierarchy process: The urban landscape of Istanbul". *Forestist*, August 13, 2022. DOI: 10.5152/forestist.2022.22018.

Aksu, G.A. ve Küçük, N., (2020). "Evaluation of urban topography–biotope–population density relations for İstanbul–Besiktas urban landscape using AHP." *Environment, Development and Sustainability*, 22:733-758. DOI:10.1007/s10668-018-0217-9

Aksu, G.A., Musaoğlu, N., Uzun, A., (2017). "An auxiliary tool for landscape evaluation: Ecological risk analysis based on analytic hierarchy process." *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(1), 84-92.

Antrop, M., (2001). "The language of landscape ecologists and planners: A comparative content analysis of concepts used in landscape ecology". *Landscape and Urban Planning*, 55: 163–173.

Avcı, M. ve Özhatay, N. (2005). "İlgaz Dağları." *Kitap: Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*. Ed.: Özhatay, N, Byfield, A., Atay, S., S: 103-105, WWF Türkiye, İstanbul. ISBN: 975-92433-7-7

Avrupa Komisyonu, Yeşil Mutabakatı (The European Green Deal), (2021). [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) Son erişim tarihi: 11.11.2022

Bao, S., Yang, F., (2022). "Spatio-Temporal Dynamic of the Land Use/Cover Change and Scenario Simulation in the Southeast Coastal Shelterbelt System Construction Project Region of China". *Sustainability*, 14, 8952. <https://doi.org/10.3390/su14148952>

Barrett, G.W., Peles, J.D., Odum, E.P., (1997). "Transcending Processes and the Levels-of-Organization Concept". *BioScience*, Vol. 47, No. 8, pp. 531-535. Published by: Oxford University Press on behalf of the American Institute of Biological Sciences



Carter, J.L., Heppner, F., Saigo, R.H., Twitty, G., Walker, D., (1990). "The State of the Biology Major". *BioScience, Ecosystem Science for the Future*, Vol. 40, No. 9, pp. 678-683. Published by: Oxford University Press on behalf of the American Institute of Biological Sciences.

Collins, M.G., Steiner, F.R., Rushman, M.J. (2001). "Land-use Suitability Analysis in the United States: Historical Development and Promising Technological Achievements." *Environmental Management*, Vol. 28, No. 5, S:611-621.

Geneletti, D. (2007). "An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land." *Journal of Environmental Management*, 83, 228-235.

Colson, F., Bogaert, J., Ceulemans, R., (2011). "Fragmentation in the Legal Amazon, Brazil: Can landscape metrics indicate agricultural policy differences?" *Ecological Indicators*, 11, 1467-1471

COM – Commission of the European Communities, (2013). "Guidelines on Climate Change and Natura 2000". *Dealing with the impact of climate change. On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value*. Technical Report – 2013 068. <http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/Guidance%20document.pdf>

Cushman, S.A., McGarigal, K., Neel, M.C., (2008). "Parsimony in landscape metrics: Strength, universality, and consistency". *Ecological indicators*, 8, 691-703. DOI: 10.1016/j.ecolind.2007.12.002

Çepel, N., (1994). *Peyzaj Ekolojisi*. Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İ.Ü. Yayın No: 3868, O.F. Yayın No: 429, İstanbul. ISBN: 975-404-371-X.

Erciyas, K., Menteş, İ. (2006). "İlgaz Dağları." *Kitap: Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*, Ed.: Eken, G.; Bozdoğan, M.; İsfendiyaroğlu, S.; Kılıç, D.T.; Lise, Y., Cilt 2 S:170-173, Doğa Derneği, Ankara.

Fan, C., Myint, S. (2014). "A comparison of spatial autocorrelation indices and landscape metrics in measuring urban landscape fragmentation". *Landscape and Urban Planning*, (2014), 121, 117-128. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2013.10.002

Forman, R. T. T. ve Godron, M., (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons. New York, ISBN: 0-471-87037-4.

Forman, R.T.T., (1995). *Land Mosaics*. New York: Cambridge University Press., U.K., ISBN: 978-0-521-479980-6 (PB).

Forman, R.T.T. (2014). *Urban Ecology: Science of Cities*. UK: Cambridge University Press. ISBN: 978 0 521 18824 1 (PB).

Geneletti, D. (2005). "Multicriteria analysis to compare the impact of alternative road corridors: a case study in northern Italy." *Impact Assessment and Project Appraisal*, Vol. 23, Number 2, pp. 135-146, UK.

Geneletti, D. (2007). "An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land." *Journal of Environmental Management*, 83, 228-235.

Harker, P.T. ve Vargas, L.G., (1987). "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process." *Management Science*, vol. 33, No. 11, 1383-1403.

Herwijnen, M. ve VanJanssen, R., (2001). "Evaluation methods to support the comparison of maps for environmental decision making." *Kitap: Spatial Information and the Environment*. Ed.: Halls, P.J., Taylor & Francis, S: 259-271, U.S.A., ISBN: 0-415-25362-4.

Leitão, A. B., Miller, J., Ahern, J., McGarigal, K. (2006) *Measuring Landscapes. A Planner's Handbook*. Island Press, U.S.A., 2006. ISBN: 1-55963-899-0 (PB).

Lubchenco, J., Olson, A.M., Brubaker, L.B., Carpenter, S.R., Holland, M.M., Hubbell, S.P., Levin, S.A., MacMahon, J.A., Matson, P.A., Melillo, J.M., Mooney, H.A., Peterson, C.H., Pulliam, H.R., Real, L.A., Regal, P.J., Risser, P.G., (1991). *The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda: A Report from the Ecological Society of America*. *Ecology*, Vol. 72, No. 2, pp. 371-412.

ICOMOS, (2014). *İnsani Değer Olarak Miras ve Peyzaj Hakkında Floransa Bildirgesi*. <http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Icomostuzukleri&dil=tr> Son erişim tarihi: 14.11.2022

Jongman, R.H.G., (2004). *The Context and Concept of Ecological Networks*. Pp 7 33 In: *Ecological Networks and Greenways Concept, Design, Implementation*. Ed: Jongman, R.H.G. ve Pungetti, G., Cambridge University Press, UK. ISBN: 0 52153502 6

Kupfer, JA., (2012). "Landscape ecology and biogeography: Rethinking landscape metrics in a post-FRAGSTATS landscape". *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 36(3):400-420. doi:10.1177/0309133312439594

Leitão, A.B., Muge, F., (2001). "The Role of Landscape Metrics in Environmental Planning and Management of Mining Activities". In X. Heping, Y. Wang and Y. Jiang (Editors). *Proceedings APCOM'2001- 29th International Symposium on Computer Applications in the Minerals Industries*, Balkema Publishers, 2001, pp. 713-718. At: China University of Mining and Technology, Beijing, China.

Li, H., Reynolds, J.F. (1994) "A simulation experiment to quantify spatial heterogeneity in categorical maps". *Ecology*, 75, 2446-2455.

Li, E., Endter-Wada, J., Li, S., (2019). "Dynamics of Utah's agricultural landscapes in response to urbanization: A comparison between irrigated and non-irrigated agricultural lands". *Applied Geography*, 105, 58–72.

Lise., Y. (2006). "Küre Dağları." *Kitap: Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*, Ed.: Eken, G.; Bozdoğan, M.; İsfendiyaroğlu, S.; Kılıç, D.T.; Lise, Y., Cilt 2 S:166-169, Doğa Derneği, Ankara.

Liu, T., Yang, X., (2015). "Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS, and landscape metrics". *Appl Geogr.*, 56:42–54.

McGarigal, K., Cushman, S.A., (2005). "The gradient concept of landscape structure". *In: Issues and perspectives in landscape ecology*. Eds. J. Wiens and M. Moss, 112–119. Cambridge: Cambridge University Press.

McGarigal, K., Cushman, S.A., Ene, E., (2012). FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Miller, W., Collins, M.G., Steiner, F.R., Cook, E., (1998). "An approach for greenway suitability analysis". *Landscape and Urban Planning*, 42, 91-105. DOI: 10.1016/S0169-2046(98)00080-2

Odum, E.P. ve Barrett, G.W. (2008). *Ekolojinin Temel İlkeleri. (Fundamentals of Ecology)*. Çev. Ed.: Işık, K., Palme Yayınları No: 469, Ankara. ISBN: 978-9944-341-74-5.

Oğurlu, İ. ve Suri, L., (2021). "Kentsel Planlamanın Yaban Hayatı ile İlişkilendirilmesi ve Değerlendirilmesi", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (31), 906-915.

Ozcan, O., Aksu, G. A., Erten, E., Musaoglu, N., Çetin, M., (2019). "Degradation monitoring in Silvopastoral systems: A case study of the Mediterranean region of Turkey". *Advances in Space Research*, 63(1), 160-171.

Özcan, O., (2008). *Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul.

Öztürk, D. ve Kılıç Gül, F., (2011). "SCS Yüzeysel Akış Eğri Numarasının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi". *TUFUAB VI. Teknik Sempozyumu*, 23-26 Şubat 2011, Antalya Türkiye.

Peng, J., Wu, J., Li, W., (2010). "Evaluating the effectiveness of landscape metrics in quantifying spatial patterns". *Ecological Indicators*, 10, 217–223. DOI:10.1016/j.ecolind.2009.04.017

Prastacos, P., Chrysoulakis, N., Kochilakis, G., (2017). "Urban Atlas, land use modelling and spatial metric techniques". *Cybergeo European Journal of Geography, Regional and Urban Planning*, 815. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.28051>

Saaty, T.L. ve Vargas, L.G. (2012). "The possibility of group choice: pairwise comparisons and merging functions." *Social Choice & Welfare*, Vol. 38, Issue 3, p481-496.

Sertel, E., Topaloğlu, R., Şallı, B., Yay Algan, I., Aksu, G., (2018). "Comparison of Landscape Metrics for Three Different Level Land Cover/Land Use Maps". *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(10), 408.

Soil Conservation Service-SCS, (1956), (1964), (1972), (1985), (1993) Hydrology – National Engineering Handbook, Supplement A, Section 4, Chapter 10, Soil Conservation Service, USDA, Washington, D.C.

Southworth, J., Nagendra, H., Tucker, C., (2010). "Fragmentation of a Landscape: Incorporating landscape metrics into satellite analyses of landcover change". *Landscape Research*, 27:3, 253-269, DOI: 10.1080/01426390220149511

Steiner, F., McSherry, L., Cohen, J. (2000). "Land suitability analysis for the upper Gila River watershed." *Landscape and Urban Planning*, 50, 199-214.

Sundseth, K. ve Creed, P. 2008. NATURA (2000), Protecting Europe's Biodiversity. European Commission, Directorate General for the Environment (Avrupa Komisyonu, Çevre Genel Müdürlüğü), Birleşik Krallık. ISBN 978 92 79 08308 2

Szabó, S., Bertalan, L., Kerekes, Á., Novák, T.J., (2016). "Possibilities of land-use change analysis in a mountainous rural area: a methodological approach". *Int. J. Geographical Information Sci.*, 30(4):708–726.

T.C. Dışişleri Bakanlığı. Sürdürülebilir Kalkınma. <http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa#:~:text=3%2D14%20Haziran%201992%20tarihleri,a%3C%A7%C4%B1s%C4%B1ndan%20%C3%B6nemli%20bir%20ad%C4%B1m%20olmu%C5%9Ftur.> Son erişim tarihi: 06.11.2022

UN-Brundtland Raporu, (1987). WCED (the World Commission on Environment and Development). Brundtland Report. Our Common Future. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Son erişim tarihi: 09.11.2022

UNESCO, ICCROM, ICOMOS, IUCN, (2011). Preparing World Heritage Nominations. Second edition, Yazarlar: Marshall, D., Badman, T, Bomhard, B., Rosabal, P., Dingwall, P., Denyer, S. ISBN 978-92-3-001029-4 <https://whc.unesco.org/en/preparing-world-heritage-nominations/> Son erişim tarihi: 14.11.2022.

URL-1, Avrupa Yeşil Mutabakatı Türkçe Çevirisi. <http://yesildusunce.org/dl/uploads/yesilavrupamutabakati.pdf> Son erişim tarihi: 05.11.2022

URL-2, TÜİK-Adrese Dayalı Nüfus Verileri, 2021. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> Son erişim tarihi: 12.11.2022

URL-3, AsterDEM. <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> Son erişim tarihi: 01.11.2022

URL-4, The U.S. Department of Agriculture (USDA-NRCS) (2004). National Engineering Handbook, Bölüm 9 Hydrologic Soil-Cover Complexes. [https://www.flrules.org/gateway/readRefFile.asp?refId=2983&filename=Part%20630%20Hydrology\\_Estimation\\_DirectRunoff\\_StormRainfall\\_2004\\_July.pdf](https://www.flrules.org/gateway/readRefFile.asp?refId=2983&filename=Part%20630%20Hydrology_Estimation_DirectRunoff_StormRainfall_2004_July.pdf) Son erişim tarihi: 08.12.2022

URL-5 Urban Atlas, (2018). <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018> Son erişim tarihi: 05.11.2022

Vaz, E., De Noronha, T., Nijkamp, P., (2014). "Exploratory Landscape Metrics for Agricultural Sustainability". *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38:92–108.

Wang, H., Li, C., (2021). "Analysis of scale effect and change characteristics of ecological landscape pattern in urban waters". *Arabian Journal of Geosciences*, 14:569. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-06831-y>

Wolff, S., Lakes, T., (2020). Characterising Agricultural Landscapes using Landscape Metrics and Cluster Analysis in Brandenburg, Germany. *GI\_Forum*, Issue 1 Page: 89 – 98.

Wolff, S., Hüttel, S., Nendel, C., Lakes, T., (2021). "Agricultural Landscapes in Brandenburg, Germany: An Analysis of Characteristics and Spatial Patterns". *International Journal of Environmental Research*, 15:487–507 <https://doi.org/10.1007/s41742-021-00328-y>

Yurdakul, E. ve Özhatay, N. (2005). "Batı Küre Dağları." *Kitap: Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*. Ed.: Özhatay, N, Byfield, A., Atay, S., S: 100-102, WWF Türkiye, İstanbul. ISBN: 975-92433-7-7

Zhang, L., Zhai, Z., Zhou, Y., Liu, S., Wang, L., (2022). "The Landscape Pattern Evolution of Typical Open-Pit Coal Mines Based on Land Use in Inner Mongolia of China during 20 Years". *Sustainability*, 14, 9590. <https://doi.org/10.3390/su14159590>