

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ORMAN ALANLARININ PEYZAJ MEKANSAL
VE YAPISAL ANALİZİ: İZMİR İLİ NİF DAĞI**

ÖRNEĞİ

Betül ÇAVDAR

Tez Danışmanı :Prof. Dr. Engin NURLU

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 23.08.2016

Bornova-İZMİR

2016


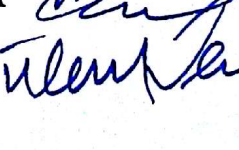
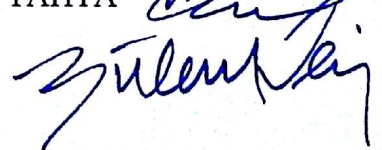
Betül avdar tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan ‘‘Orman Alanlarının Peyzaj Mekansal ve Yapısal Analizi: İzmir İli Nif Dağı rneği’’ başlıklı bu alışma E Lisansüstü Eğitim ve ğretim Yönetmeliği ile E Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve ğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 23/08/16 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri veleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Engin NURLU

Raportör ye : Prof. Dr. Bahar TÜRKYILMAZ TAHTA

ye : Doç. Dr. Bülent DENİZ

İmza




EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Orman Alanlarının Peyzaj Mekansal ve Yapısal Analizi: İzmir İli Nif Dağı Örneği” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

26/ 08/ 2016



Betül ÇAVDAR

1. GİRİŞ

Peyzaj, yapısal olarak farklılık gösteren öğelerin bir araya gelmesiyle oluşmuş mozaik bir yapıdır. Dünyamız, peyzajın yapısını etkileyen değişimlere uğramış ve uğramaktadır. Peyzajdaki değişimler, peyzajın yapısında doğal ve kültürel etkilere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Söz konusu değişimler, bazen çok kısa, bazen de uzun bir süreçte gözlenebilmektedir. Peyzajın yapısındaki bu değişimlerin izlenmesinde, tarihsel sürecin izlenmesi önemlidir. Peyzajdaki değişimler, peyzajın yapısının, buna bağlı olarak da ekosistemler arasındaki ilişkilerin değişmesine neden olmaktadır. Peyzajdaki değişimlerin incelenmesi ile farklı boyut ve şekillerdeki peyzaj bileşenlerinin, farklı ekosistem fonksiyonları ve mozaik yapı içindeki durumu ortaya konmaktadır (Nurlu, 2016; Nurlu et al., 2015).

Günümüzde peyzaj; kentleşme, sanayileşme, tarım ve ulaşım ağları gibi doğrudan insan kullanımları kapsamında dönüştürülmesi nedeniyle, sürekli değişime uğramaktadır (Nurlu, 2016; Nurlu et al., 2015). Peyzajdaki değişimlerden, doğal ve yarı doğal alanlar ile orman alanları ciddi biçimde etkilenmektedir. Özellikle orman alanlarının, tarım alanlarına dönüştürülmesi, orman peyzajının parçalanması yanı sıra habitat kaybına neden olmakta, biyoçeşitlilik, karbon birikimi, su kalitesi, azot döngüsü ve orman kaynaklarının sürdürülebilirliği üzerine kaygıları da arttırmaktadır (Riitters et al., 2002).

Habitat kaybı ve parçalanma, peyzaj değişiminin tipik bir sürecidir. Bu süreç, tüm dünyada biyoçeşitliliğe karşı en büyük tehditlerden birini oluşturmaktadır. Orman peyzajının parçalanması, türlerin yayılmasına engel olmakta, mevcut popülasyonları da parçalayabilmektedir (Botequilha Leitão et al., 2006). Orman peyzajının parçalanması, peyzaj parçalarının sayısının artması, iç habitat alanının azalması, açık orman sınırlarının miktarının artması ya da arta kalan orman yamalarının izolasyonunun artması süreçlerinden oluşmaktadır.

Günümüzde, peyzajın planlanması, yönetimi ve korunması çalışmalarında, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi entegrasyonu önem taşımaktadır. Uzaktan algılama teknikleri, uydulardan alınan verilerin yorumlanması ile orman

alanlarındaki değişimin izlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Söz konusu teknikler, orman peyzajındaki değişimin izlenmesi, değişim desen ve süreçlerinin ortaya konmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Cohen and Fiorella, 1998).

Orman peyzajının korunması, planlanması ve yönetimi çalışmalarında ulusal ve uluslararası önlemlerin alınması ve sorumlulukların yerine getirilmesi önem arz etmektedir. Bu konuya yönelik olarak, Avrupa Birliği'nin yürütme organlarından Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Ormancılık Birimi (EC-JRC-IES-*Joint Research Centre-Institute for Environment and Sustainability*) tarafından 2016 yılında 'Avrupa İçin Orman Bilgi Sistemi' (Forest Information System for Europe) geliştirilmesi önemli bir adımdır (JRC, 2016). Aynı kurum, orman bilgi sistemi yanı sıra, geliştirdikleri yazılımlar ile orman peyzajının parçalanması mekansal analizi çalışmalarını sürdürmektedir (Soille and Vogt, 2009).

Araştırmada, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi tabanlı yazılımlar ve uydudan alınan görüntüler kullanılarak, araştırma alanında 2010 ve 2015 yılları arasına ait beş yıllık süreçte orman peyzajı değişiminin izlenmesine yönelik olarak, orman peyzajı bileşenlerinin miktarı ve sınıflarını ortaya koyacak verilerin elde edilmesi kapsamında arazi örtüsü ve mekansal peyzaj analiz çalışmalarının gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmanın amacı, önemli ekolojik peyzaj sorunu göstergelerinden biri olan orman peyzaj parçalanmasının, İzmir ili örneğinde incelenmesidir. Bu kapsamda, İzmir ilinde araştırma alanı olarak seçilen Nif Dağı ve çevresinde parçalanma geometrisi olarak, değişimin neden olduğu orman peyzajının parçalanması, yapısal değerlendirme ve matematiksel morfoloji (Soille, 2004) kavramlarına dayanan Morfolojik Mekansal Desen Analizi (Morphological Spatial Pattern Analysis, MSPA) (Soille and Vogt, 2009) uygulanarak ölçülmüştür.

Araştırma altı ana bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın ilk bölümünde, araştırmanın amacını ve önemini belirten *Giriş* bölümü yer almaktadır. İkinci bölümde; araştırmaya yönelik tanım ve kavramlar, araştırma konusu ile ilgili

önceki çalışmalar *Literatür Özeti* olarak yer almaktadır. Üçüncü bölümde araştırma alanı tanımlanmış, *Materyal ve Yöntem* bölümünde ise, araştırmada kullanılan materyal ile araştırmanın yöntemi açıklanmıştır. *Araştırma Bulguları* bölümünde, araştırma alanına ait mekansal desen analizleri gerçekleştirilmiştir. *Tartışma, Sonuç ve Öneriler* bölümünde ise orman peyzajının parçalanmasına karşı alınabilecek önlemlere değinilmiş, peyzaj planlama, koruma ve yönetiminin gerekliliğine dikkat çekilmiştir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Araştırma Konusuna İlişkin Tanım ve Kavramlar

Araştırma konusuna ilişkin tanım ve kavramlar, literatüre dayalı olarak peyzaj ve peyzaj deseni, peyzaj desen analizi, orman peyzajı deseni ve süreci, orman peyzaj parçalanması mekansal desen analizi başlıkları altında toplanmıştır.

2.1.1 Peyzaj ve Peyzaj Deseni

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde peyzaj, insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri doğal ve/veya insani unsurların eyleminin ve etkileşiminin sonucu olan bir alandır. Peyzaj, biyolojik kompozisyonu, fiziksel çevresi ve antropojenik ve sosyal yapısıyla belirli bir coğrafi alanın strüktürel ve fonksiyonel bir bütünüdür. Forman ve Godron (1986) peyzajı, benzer formlarda tekrarlanan ve birbiriyle etkileşim içinde olan ekosistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu heterojen bir arazi parçası olarak tanımlamaktadır. Turner (2005)'a göre peyzaj, ilgili bir faktörün mekansal olarak heterojen olduğu alandır. Bu geniş tanım, canlıların en küçük alandan, ekosistem ve bölge düzeyine kadar çeşitli konumsal ölçekleri kapsamaktadır.

Ekolojik süreçler, peyzaj desenleri tarafından etkilenmektedir (Turner, 1989). Ekolojik süreçlerin anlaşılmasında, peyzajın yapısı, fonksiyonu ve değişimi önem arz etmektedir (Forman ve Godron, 1986).

Peyzajın yapısı: peyzaj, bileşenlerinin fiziksel dağılımı ve mekansal özellikleri ile ifade edilmekte, doğal ve antropojenik faktörlerden dolayı çeşitlenmektedir. Peyzajlar, bileşenleri arasında bulunan mekansal ilişkiler ile birbirinden ayırt edilebilmektedir. Bir peyzaj, kompozisyonu ve konfigürasyonu (peyzaj deseni) ile karakterize edilebilmektedir (Turner, 1989). Peyzajın kompozisyonu ve konfigürasyonu birbirinden bağımsız veya birlikte, ekolojik süreçleri ve organizmaları etkilemektedir. *Peyzaj kompozisyonu;* peyzaj bileşenlerinin çeşitliliğini göstermekte olup, ekolojik süreçleri ve organizmaları anlamak konusunda çok önemlidir. *Peyzaj konfigürasyonu;* peyzajda mevcut

yamaların mekansal karakteri veya fiziksel dağılımını belirtmektedir (McGarigal and Marks, 1995).

Peyzaj fonksiyonu: peyzaj bileşenleri arasındaki etkileşimi (türler, materyaller ve enerji akışı) ifade eder.

Peyzaj değişimi: peyzaj mozaığının yapısal ve fonksiyonel olarak değişimini gösterir.

Peyzaj ekolojisi temel hipotezi yani ekolojik desenlerin ve süreçlerin ilişkili olması (Turner, 1989), “***desen-süreç paradigması***” olarak bilinmektedir. Peyzajın karakteristik desenleri ekolojik süreçlerin işleminin sonucu olduğu düşünülmektedir yani süreçler desenleri oluşturur ve bu desenleri analiz ederek temel süreçler hakkında faydalı çıkarımlar yapılabilmektedir (Coulson et al., 1999).

Peyzaj deseni, ekolojik süreçler arasındaki etkileşimin sonucudur. Diğer bir ifadeyle, süreçler desenleri oluşturur. Farklı biçim ve boyuttaki peyzaj bileşenlerinin (örn. yama, koridor, matris) oluşturduğu peyzajın konfigürasyonunu gösterir (Turner and Gardner, 1990; McGarigal and Marks, 1995). Zaman içinde peyzaj deseninde ortaya çıkan değişimler, peyzaj dinamiklerinin ve ekolojik sürecin anlaşılmasında önemli göstergelerdendir (Turner and Ruscher, 1988).

Peyzaj deseni, çeşitli zamansal ve mekansal ölçeklerde gerçekleştirilen karmaşık biyotik ve abiyotik etkileşimlerden meydana gelmektedir (Bolliger et al., 2007). Habitat bir ölçek aralığında mekansal olarak yapılan çeşitli organizmalar tarafından işgal edilmiştir. Yamada ve sınırda bulunan bu organizmaların etkileşimi, popülasyon dinamikleri ve topluluk yapısı gibi ekolojik süreçleri yönetmektedir (Irish et al., 2006). Peyzaj ekolojisinin, mekansal heterojenlik ve ekolojik süreçleri nasıl etkilediği üzerine var olan yorumları biraraya getirdiği görülmektedir. Peyzaj ekolojisi öncelikle peyzaj desenlerinin ekolojik süreçleri etkilediği konusunda kaygılanmaktadır (McGarigal, 2002).

Peyzaj deseni bir peyzajda bulunan yamaların konfigürasyonu veya fiziksel dağılımı ile bağlantılı özelliklerdir (McGarigal and Marks, 1995). Bu özelliklerden bazıları (yama izolasyonu veya yayılması gibi) yama tiplerinin diğer yama tiplerine oranla yerleşiminin, peyzaj sınırının veya ilgili diğer özelliklerinin ölçüleridir. Yama büyüklüğü ölçüleri ve biçimi gibi özellikler yamaların mekansal karakterinin ölçüleridir. Habitatın mekansal ilişkisi çeşitli organizmaların konumunu değerlendirmede önem arz etmektedir (Davidson, 1998). Peyzaj ekolojisi, geniş alanların ekolojik fonksiyonunu ve ekosistemlerin mekansal düzenlemesine dair hipotezleri, habitatları veya ekolojik çıkarımlara sahip toplulukları anlamayı amaçlamaktadır. Böylece geniş mekansal ölçeklerde heterojenliği yorumlama ve analiz etme metotları ekolojik çalışmalar için artarak önemli hale gelmektedir (Turner and Ruscher, 1988). Ekolojik desenler ve süreçler birbiriyle bağlantılıdır (Forman and Godron, 1986; Turner, 1989).

Peyzaj deseni analizinde doğal peyzaja ilişkin yapı için peyzaj ekolojisi bilim dalı kapsamında geliştirilmiş olan yaklaşımlardan (örneğin, leke-koridor-matris analizleri, peyzaj metrikleri vb.) yararlanılmalıdır. Genel olarak bir peyzaj deseni envanteri (Şahin vd., 2014); zamansal ve mekânsal açıdan alan kullanımı ve biyo-fiziksel koşulların ortaya koyduğu yapıyı, alansal, noktasal ve çizgisel peyzaj öğeleri ile algısal ve estetik özellikleri yansıtmalıdır.

2.1.2 Peyzaj Deseni Analizi

Peyzajlar zamanla değişmektedir. Özellikle peyzaj deseninin nasıl değiştiğini bilmek önemlidir. Son iki yüzyıl boyunca peyzajlar dramatik değişimlere uğramaktadır. Ayrıca iki veya daha fazla farklı peyzajı ne kadar farklı veya benzer oldukları konusunda kıyaslamak peyzaj ekolojisi çalışmalarının önemli konularındandır. Alan yönetimi ve gelişimi için seçenekleri değerlendirdiğimizde, alternatifler arasından farklı peyzaj desenlerini nicel olarak değerlendirmemiz gerekmektedir. Mekansal analizler özellikle alternatif orman amenajman stratejilerini kıyaslama konusunda bilgilendirici olmaktadır. Peyzajın mekansal deseni; organizmaların hareket desenleri, besinlerin dağılımı veya bir doğal bozunumun yayılışı gibi farklı açılardan önem arz etmektedir. Yine bu nedenlerle, peyzaj metrikleri bu desenleri tanımlamak için önem arz etmektedir.

Desen anlamaya çalıştığımız birçok ilişki konusunda temeli temsil etmektedir. Peyzaj ekolojisi mekansal desen ve ekolojik süreç arasındaki etkileşim ile ilgili olduğundan mekansal deseni nicelemek ve tanımlamak için sayısal yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Turner et al., 2001).

Peyzaj metrikleri, kategorik haritalar için geliştirilmiş indeksler olarak ifade edilmektedir. Bu kategorik haritalar, Ada Biyocoğrafya Modeli ve Peyzaj Mozaik Model yöntemleri aracılığıyla oluşturulmaktadır. Peyzaj desen analizlerinin büyük çoğunluğu, desenin ölçeğini tanımlamaktadır. Peyzaj metrikleri ise, bir ölçekte sunulan kategorik desen haritalarının mekansal ve geometrik özelliklerinin karakterizasyonu üzerine yoğunlaşmıştır (McGarigal, 2002).

Peyzaj deseni metrikleri yamaların yayılımı ve mekansal karakteri üzerine odaklanmıştır. Yamaların konumsal karakterini, konumunu ve uyumunu ifade eden peyzaj konfigürasyonunu ölçen peyzaj deseni metrikleri, yama tiplerinin diğer yamalara göre konumu gibi mekansal dağılımın yönünü niceleyen bilgiler vermektedir. Bu indeksler peyzaj mozağindeki tüm peyzaj tipleri ve yamaların konfigürasyonu tarafından etkilenen ekolojik süreçlerin ve organizmaların tanınmasına karşılık gelmektedir. Peyzaj desen metrikleri genel olarak üç düzeyde tanımlanmaktadır (McGarigal, 2002):

1. ***Yama düzeyi*** metrikleri peyzajdaki her yama için tanımlanmaktadır ve mekansal karakterleri ve yamaların birbirine göre konumsal durumunu karakterize etmektedir.
2. ***Sınıf düzeyi*** metrikleri belirlenmiş bir tipteki tüm yamaları ifade etmektedir. Peyzajdaki yamaların konfigürasyonundan meydana gelen sınıf düzeyinde, kümelenme özellikleri de mevcuttur.
3. ***Peyzaj düzeyi*** metrikleri tüm veride bulunan (bütün peyzaj) bütün yama tiplerini veya sınıflarını ifade etmektedir. Sınıf düzeyi metrikleri gibi basit veya ağırlıklı ortalamayla entegre edilebilmekte veya yama mozağının kümelenme özelliklerini yansıtabilmektedir.

Peyzajı izleme konusunda, çoğunlukla sınır ve şekil ölçümü yapan peyzaj deseni metrikleri kullanılmaktadır. Bu metrikler ekotonların oluşumunu ölçmektedir ve sıklıkla fraktal ölçüler ve yama alanı ile ilişkilidir. Aynı zamanda yamaların sayıları ve şekilleri de sıklıkla ölçülmektedir (Lausch and Herzog, 2002) ve bunlar parçalanmayı nicelerken çoğunlukla kullanılan iki indeksi temsil etmektedir (McGarigal, 2002).

Peyzaj deseni metrikleri, peyzajın kompozisyon ve konfigürasyon ölçüleridir. Alan Kullanım/Arazi Örtüsü sınıflarına ait peyzaj kompozisyon metriklerinin ölçüsü, peyzajda ve onun nispi miktarında mevcuttur. Peyzaj desen indeksleri peyzajda bulunan yama tiplerinin çokluğu ve çeşitliliği ile ilişkili önemli bilgiler sağlamaktadır (McGarigal, 2002).

Kategorik haritalarda bulunan peyzaj desenlerini ölçmek için çok sayıda metrik geliştirilmiştir. Bu metrikler, kompozisyon ve konfigürasyon metrikleri olarak iki genel kategoride değerlendirilmektedir (McGarigal ve Marks, 1995).

Kompozisyon metrikleri; yama tiplerinin çeşitlilik ve niceliği ile ilgili özellikler olarak tanımlanmaktadır. Bu metrikler, yamaların mekansal karakterlerini dikkate almadan değerlendirme yapmaktadır. Tüm yama tiplerinin entegrasyonu gerektiği için kompozisyon metrikleri sadece peyzaj düzeyinde uygulanabilmektedir (McGarigal, 2002).

Mekansal konfigürasyon metrikleri; yamaların konumsal karakterini, konumunu ve uyumunu ifade etmektedir. Mekansal desen her bir desenin konumsal karakterini temsil etmektedir. Bu metrikler, yama düzeyinde konumsal olarak net iken, sınıf ya da peyzaj düzeyinde değildirler. Konfigürasyon aynı zamanda yama ve yama tiplerinin mekansal ilişkileri olarak nicelenebilmektedir (örn; en yakın komşu) (McGarigal, 2002).

Peyzaj deseni metrikleri, peyzajın veya AK/AÖ'nün kompozisyonunu (örn: çeşitlilik, baskınlık vb.), mekansal konfigürasyonunu (örn: yoğunluk, büyüklük, sınır, bağlantı, fraktal ölçü, yamalar, komşuluk ve yama yayılma olasılığı, biçim ve çekirdek alan) ve mekansal komşuluğunu (örn: en yakın-komşu

ve yayılma) içeren AK/AÖ desenini çeşitli açılardan ölçebilmektedir. Peyzaj konfigürasyonu, bir peyzajdaki veya sınıftaki yamaların konumsal dağılımını ve bir peyzajdaki farklı AK/AÖ tiplerinin özel konumsal düzenini ifade etmektedir (Turner, 1989; Turner et al., 2001). *Peyzaj deseni metrikleri*, kentsel AK/AÖ değişimi için mekansal ve zamansal değişimlerin ölçümü aracılığıyla nicel bir yaklaşım sağlamaktadır (Herold et al., 2002). *Heterojenlik temelli konumsal metrik indeksleri*, peyzajdaki mekansal yapıları ve organizasyonunu nicelemek için geliştirilmiştir (Turner, 1987; Forman, 1995). Baskınlık ve yayılma indeksleri, konumsal desenin önemli özelliklerini yansıtmaya bilgi teorisi üzerine temellenerek geliştirilmiştir (O'Neill et al., 1988). Yakınlık indeksi komşularıyla ilişki içerisinde olan yamaların mekansal durumunu nicelemektedir (Gustafson and Parker, 1992). Örneğin en yakın komşu uzaklığı indeksi, büyük yamaların bileşik küme konfigürasyonlarından küçük yamaların izole dağılımlarını ayırmaktadır (Turner, 1987). Bu ölçüler, peyzajın parçalanma derecesini farketmek amacıyla kullanılabilir.

Seto and Fragkias (2005), peyzaj metriklerinin kentsel genişlemenin yörüngelerini ve biçimini anlamaya yardımcı olduklarını göstermiştir. Aynı zamanda kentsel alan kullanım değişiminin mekansal-zamansal desenlerini analiz etmek için alan, sayı, kenar yoğunluğu, büyüklük, yama fraktal ölçüsü ve yama çeşitliliği gibi metrikleri kullanmıştır.

Gustafson (1998) peyzaj desen analizlerinin çoğunluğunun desenin yoğunluğunu ve ölçeğini tanımlama üzerine yoğunlaştığını, peyzaj metriklerinin ise bir ölçekte (doku ve ölçü) sunulmuş kategorik harita desenlerinin mekansal özellikleri ve karakterizasyonunun geometrisi üzerine odaklandığını belirtmiştir.

2.1.3. Orman Peyzajının Deseni ve Sürecine Yönelik Kavramlar

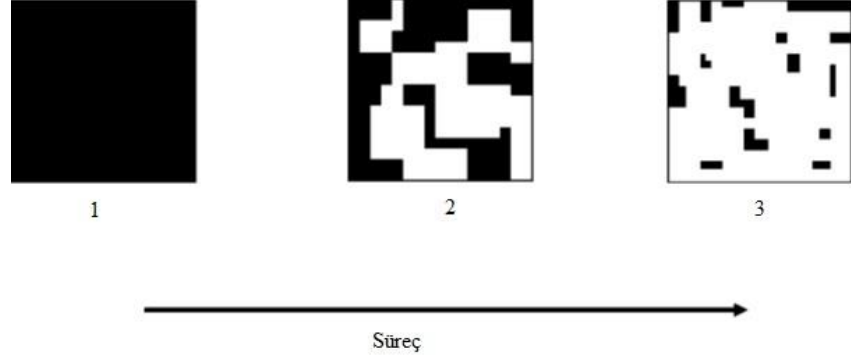
Parçalanma

Parçalanma büyük yamaları dış etkenlerin etkisiyle izole hale getiren, habitatların mekansal konfigürasyonunda meydana gelen değişimlerdir (Wiens, 1989). Parçalanma kesintisiz habitatları ayıran; kenarları, yamaların sayısını ve

yamaların izolasyonunu arttıran; alanları, iç habitata ve ortalama yama büyüklüğünü azaltan bir süreçtir (Davidson, 1998). Aynı zamanda toplam sınır uzunluğunda da artış gözlemlenmektedir (Forman, 1995). Bogaert ve Hong (2004) parçalanmayı habitat kayıplarına, yama izolasyonuna ve kenar etkisine neden olan bir süreç olarak tanımlamıştır.

Habitat parçalanması, geniş bir habitatın birbirinden izole hale gelmesi, daha küçük alanlara ve daha küçük yamalara dönüşmesidir (Wilcove et al., 1986) (Şekil 2.1). Küçük habitat yamaları, birçok endüstrileşmiş ülkede biyoçeşitlilik kaybına neden olan temel türleri kolaylıkla yok etmektedir (Jaeger et al., 2011). Parçalanma sürecinin başlangıcında, habitat kaybı peyzajda bulunan türlerin çeşitliliğinin azalması açısından itici kuvvettir. Sürecin sonuna doğru izolasyon etkisi daha önemli hale gelmektedir (Harris, 1984).

Parçalanma kaynaklı peyzaj deseni değişimleri, doğal habitattan kalan toplam alan, parçaların büyüklük-sıklık dağılımı, parçaların şekli, parçalar arası mesafe ve komşu alan kullanımları ve habitatlar arasında farklılık düzeyi gibi özellikleri ölçerek kolaylıkla tanımlanabilmektedir. Habitatın mekansal deseni ve düzenindeki bu değişimler, habitat geometrisi değişimi sonucunda değişikliğe uğramış ekolojik süreçler gibi değişim süreçlerini başlatmaktadır. Bu gibi ekolojik değişimlerin flora ve fauna, toprak ve su kaynakları ve insan ekolojisi üzerinde geniş kapsamlı etkileri olabilmektedir (Forman and Godron, 1986; Saunders et al., 1987, Saunders and Rebeira, 1991; Forman, 1995).



Şekil 2.1. Habitat parçalanma süreci. Siyah alanlar habitatı, beyaz alanlar ise habitatın dönüştüğü alan kullanımını temsil etmektedir (Wilcove et al., 1986).

Meffe ve Carroll (1997)' a göre habitat parçalanmasının tipik başlangıcı vejetasyon matrisinde oluşan “açıklık formasyonu” dur. Zamanla bu matris doğal vejetasyon matrisi olarak devam ederken, tür kompozisyonu ve çeşitlilik bundan sınırlı olarak etkilenir. Ancak açıklık formasyonunun hem alan büyüklüğünün hem de sayısının artarak ilerlemesi sonucu ana matrisin de değişmesine neden olur. Böylelikle vejetasyon sürekliliği kopar (Deniz, 2005).

Parçalanma, genellikle insan etkisiyle tarım ve yerleşim amaçlı uygulamalar ile ulaşım ağlarının inşa edilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Tüm bu faktörlerin içinde yollar, insanlar için ulaşımı kolaylaştırıcı ve bağlayıcı etkiler oluştururken, doğal yapıda en önemli parçalayıcı etkilere sahiptir (Hepcan, 2008).

Ekosistemlerin parçalanmasının özellikle göç yolculuğu için devamlı bir ağa ihtiyaç duyan göçebe türler, özel mikro habitatlarda yaşayan türler ve farklı yaşam döngüsü aşamaları boyunca farklı habitat tiplerine ihtiyaç duyan türler üzerine olan etkisi artmaktadır (UNEP, 2007).

Habitat üzerindeki baskı, 2025'e kadar 8 milyara ulaşması öngörülen küresel insan popülasyonundaki artıştan kaynaklanmaktadır (UNEP, 2007). Artan insan popülasyonunun gıda, su ve altyapı ihtiyacı doğal kaynaklar üzerinde oluşan stresin kaçınılmaz şekilde artmasına neden olmaktadır. Artan ihtiyacın karşılanması için ek olarak, gelişmekte olan ülkelerden 2030'a kadar yüksek biyoçeşitlilik değeri olan alanlar da dahil olmak üzere 120 milyon hektar alana

gereksinim duyulacaktır (Bruinsma, 2003). Tüm bu değişimler göz önüne alındığında, habitat üzerindeki baskının artmasıyla birlikte habitatta meydana gelen parçalanma, kayıp ve izolasyon da kaçınılmaz biçimde artış gösterecektir.

Çevrede meydana gelen yaygın antropojenik değişimler insanların hastalık yapısını değiştirmekte ve insan sağlığı üzerine baskıları arttırmaktadır. Genetik çeşitlilik kaybı, aşırı kalabalıklaşma ve habitat parçalanması, insan ve yaban hayatı hastalık salgınlarını hassas bir biçimde arttırmaktadır (Lafferty and Gerber, 2002).

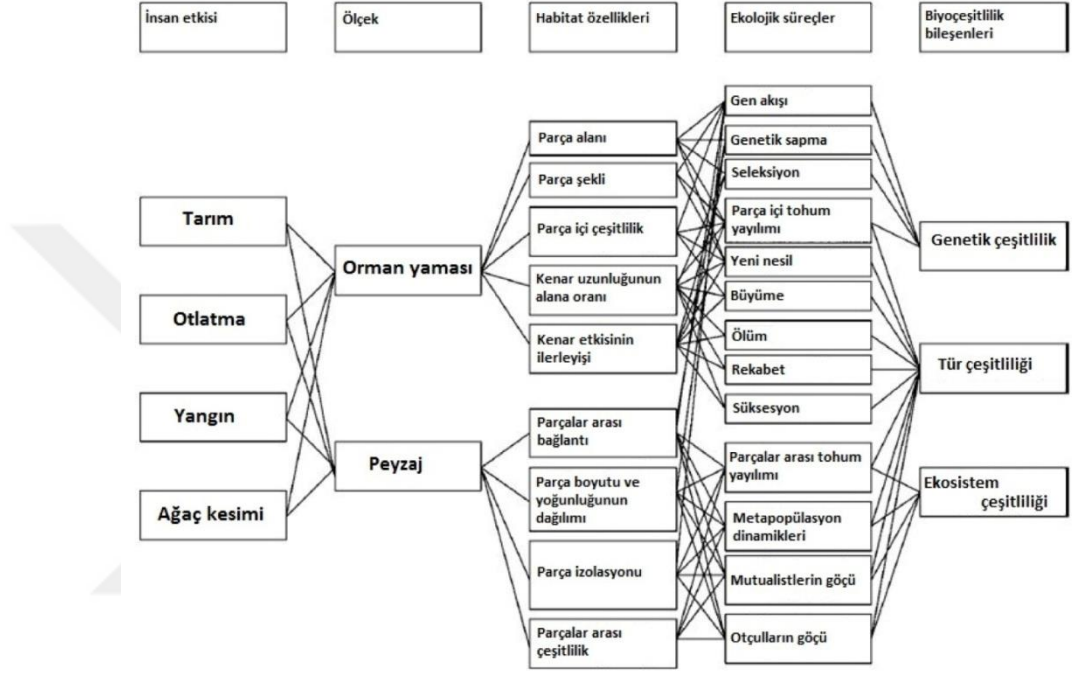
Parçalanma aynı zamanda istilacı türler için yeni giriş noktaları sağlamaktadır. Alan ve su kullanımında meydana gelen değişimler, nehir ekosistemlerinin parçalanmasını şiddetlendirmektedir (UNEP, 2007).

Alan kullanımı ve/veya arazi örtüsünde meydana gelen bu olumsuz değişimler biyoçeşitliliği tür düzeyinde değiştirmenin ötesinde habitat kaybı, habitat parçalanması ve ekosistemlerin değişimi ile de sonuçlanmaktadır. Aynı zamanda habitat kaybı ve parçalanması ile sonuçlanan olumsuz AK/AÖ değişimleri yerel enerji dengesini değiştirerek, bitki örtüsünü ve topraktaki karbonu azaltarak iklim değişikliğine neden olan faktörleri arttırmaktadır (UNEP, 2007).

İki karşıt peyzaj değişim süreci olan antropojenik ve doğal süreçler, ekosistem fonksiyonlarını tehdit etmektedir. Orman peyzajı ve diğer doğal ve yarı doğal alanlar; tarım alanlarının orman alanlarına doğru genişlemesi, ulaşım altyapısı, yerleşimler ve yangınlar nedeniyle parçalanmaya maruz kalmaktadır. Sürdürülebilir orman yönetimi, parçalanma ve bağlantı kapsamında, peyzaj deseni ve değişimi üzerine kaygılar içermelidir. Ayrıca desendeki değişimler gen akışı, kirlilik, yaban hayatı veya istilacı türlerin farklı yollarla dağılımı gibi ekolojik süreçler üzerinde etkilidir (Şekil 2) (Estreguil et al., 2012).

İnsan aktivitelerinden kaynaklı doğal ekosistemlerde oluşan bozunumlar, birçok türü tehlikeye sokmaktadır. Özellikle tropikal ormanlarda, alan kullanımının orman alanından tarım alanına dönüşmesi ve insan yerleşimlerinin

artışı endişe vericidir (Fischer and Lindenmayer, 2007; Fahrig, 2003). Tam parçalanma eşiği türlerin habitat gereksinimlerine, hareket kabiliyetine ve peyzajda bulunan habitatların mozaik desenine bağlıdır. Parçalanma sonrası oluşan habitat kalıntıları, yeşil koridorlar veya adım taşları olarak görev yapan küçük, uygun yamalarla bağlı olduğunda izolasyon etkisi minimize edilebilmektedir (Seiler and Eriksson, 1997).



Şekil 2.2. Parçalanmış orman alanlarında insan faaliyetlerinin biyolojik çeşitlilik üzerine olası etkilerini gösteren diyagram. İnsan faaliyetleri orman habitatlarının özelliklerini farklı derecelerde etkiler. Bunun neticesinde de biyolojik çeşitliliğin bileşenlerini etkileyen ekolojik süreçler etkilenmektedir (Uzun vd., 2012).

Orman parçalanması, orman alanlarının orman olmayan alanlar tarafından orman yamalarına dönüşüm sürecini ifade etmektedir. Orman örtüsünü içeren benzer habitat yamalarının bölünmesi veya izolasyonu orman parçalanmasını tanımlamaktadır. Habitat doğal yollarla parçalanabilmektedir. Ayrıca orman yönetimi gibi insan aktiviteleri nedeniyle de parçalanabilmektedir (FAO, 2007).

Orman parçalanması küresel boyutta kaygı uyandırmaktadır. Çünkü;

1. Yerli orman türlerinin tümü için habitat kaybı ile sonuçlanmaktadır,
2. Egzotik istilacı türlerin hassas habitatlara girişini arttırabilmektedir,

3. Orman ekosisteminin biyokimyasal süreçlerini değiştirebilmektedir,
4. Genellikle toprak erozyonunu ve akıntılarda, nehirlerde, göllerde ve diğer su kaynaklarında çökelti yükünü arttırmakta, su kalitesini düşürmektedir.

Böylece parçalanma karasal ve sucul türlerin küresel biyoçeşitliliği adına ciddi tehdit oluşturmaktadır. Aynı zamanda parçalanma insan sağlığı, rekreasyonel olanaklar ve ekonomik refah açısından zararlı olabilmektedir (Reed et al., 1998).

Ormanlar yol inşası, tarım alanlarına dönüşüm veya kontrol edilemeyen yangınlar gibi olaylar nedeniyle parçalanabilmektedirler. Fakat sonuç olarak parçalanma antropojenik veya doğal kaynaklı olaylardan kaynaklanmaktadır

Orman kaybını veya parçalanmasını haritalamak, ölçmek veya sınıflandırmak için alternatif yaklaşımlar önerilmiştir (örn; McIntyre and Hobbs, 1999; Riitters et al., 2000; Fischer et al., 2004; Vogt et al., 2007a). Fakat kullanılan ölçüler ne olursa olsun, orman kaybı ve parçalanmasının sonuçları mekansal ve fonksiyonel özellikleri değiştirilmiş bir peyzajı yansıtmaktadır (Kupfer and Franklin, 2009).

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (EU-JRC) Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü (IES) tarafından oluşturulan “*Avrupa’da Orman Peyzajı: Desen, Parçalanma ve Bağlantı*” isimli raporda, diğer alanlara 100m uzaklıkta bulunan orman alanlarının %40’ının iç habitat olarak daha az uygun olduğu ve istilacı türlere, zararlı böceklere ve hastalıklara maruz kalma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Orman sınırları aynı zamanda çoğunlukla (% 60) yoğun alan kullanımlarıdır. Avrupa’da orman alanlarının %40’ının, 1 km² çevresinde yapay araziler, tarım alanları ile diğer doğal ve yarı doğal alanların oluşturduğu bir peyzaj mozaiği bulunmaktadır. %15’i çoğunlukla yoğun alan kullanımları nedeniyle ciddi bir biçimde parçalanmaktadır. Bağlantısallığı yetersiz orman peyzajı, bölgesinin %70’ini temsil etmekte ve bu alanlar gelecekte daha fazla parçalanmaya karşı daha hassastırlar. Orman alanı Avrupa’da yıllık olarak %0.4 oranında artmaktadır, ancak JRC değerlendirmeleri

yeni orman alanlarının her zaman bağlantıyı arttırmadığını göstermektedir (Estreguil et al., 2012).

Orman alanlarının otlaklara ve kentsel alanlara dönüştürülmesi yerel bilgi ve kültürün kaybolmasının yanı sıra habitat parçalanması ve habitat kaybına da neden olmaktadır. Kereste hasadı, orman yangınları ve fosil yakıt çıkarma orman alanları üzerindeki diğer baskı kaynaklarıdır (UNEP, 2007).

Tropikal ormanlar, bu yüzyılın ilk yarısındaki insan eylemlerinden (büyük ölçüde tarımsal genişleme için gerçekleştirilen habitat dönüşümlerinden kaynaklı) en çok etkilenen karasal sistemlerdir. Süregelen parçalanma Amazon ve Kongo Havzası'nda bulunan tür bakımından zengin geniş alanların bozunumu ile sonuçlanacaktır (Jenkins, 2003). Son 40 yılda Amazon yağmur ormanlarının yaklaşık yarısı, ormansızlaşmıştır. Ormansızlaşmanın temel nedenleri arasında, orman alanlarının otlak ve tarım arazilerine dönüştürülmesi bulunmaktadır. Ulaşım altyapıları alan kullanımında hızlı ve agresif değişimler yaratmaktadır. Amazon bölgesinde meydana gelen parçalanmanın %90'ı yollara 50 km mesafede meydana gelmiştir (UNEP, 2007).

Geniş orman alanları büyük popülasyonları barındırdıkları için koruma altına alınmaları gerekmektedir. Bu geniş alanlar aynı zamanda küçük yama ve habitatların oluşumunda göçmen türlere kaynak oluşturacakları için de ayrı bir öneme sahiptirler. Orman tahriplerinin ciddi seviyelere ulaştığı ve dünyadaki endemik türlerin büyük bir bölümünü barındıran biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları gibi alanlarda parçalanmadan arta kalan geniş orman alanlarının korunması gerekmektedir. Özellikle 105 ha'dan büyük alanlar koruma birimi olarak ayrılmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu kalıntı alanlar bölgelerinde kaybolan çeşitliliğin yeniden inşa edilmesinde koruma blokları olarak görev yapacaklardır (Uzun vd., 2012).

Bağlantı

Bağlantı bir yama tipinin veya sınıfının bir peyzajdaki mekansal devamlılığının (yapısal bağlantı) veya belirli ekolojik akışın (enerji, materyal ve

organizmaların hareketi gibi) derecesinin zorlaşmasını veya kolaylaşmasını ifade etmektedir (fonksiyonel bağlantı) (Botequilha Leitão et al., 2006).

Bağlantı peyzajın yapısı (peyzaj mozaığının konfigürasyonu ve kompozisyonu) ve peyzajın fonksiyonu (örn; su akışı, beslenme döngüsü, biyolojik çeşitliliği sürdürme) arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan alansal peyzaj gereksinimidir. Çünkü bağlantı ekosistemin uygun işleyişi için gereklidir ve koruma planlaması ve yönetimi ile ilişkilidir. Genellikle bağlantı peyzaj boyunca insanların, türlerin, besinlerin, materyallerin ve enerjinin akışının zorluk veya kolaylık derecesini belirtmektedir (Naveh, 1994; Bennett, 2003).

Bağlantı konsepti habitat yamaları arasında organizma hareketliliğini etkileyen peyzaj bileşenlerinin kalitesini ve mekansal düzenini tanımlamaktadır (Merriam, 1984, Taylor et al., 1993). Peyzajın farklı türler tarafından farklı algılandığının farkında olmak önemlidir. Böylece topluluklar ve türler arasında bağlantının düzeyi değişiklik göstermektedir. Özel türlerin bireylerinin uygun habitatlar arasında besin arama veya barınma için özgürce hareket edebildiği alanlar bağlantısallığı yüksek peyzajlardır. Bireylerin habitatlar arasında hareketinin ciddi bir şekilde engellendiği alanlar bağlantısallığı düşük peyzajlardır. Özel bir peyzaj ya da bölge, geniş bölgede hareket eden kuşlar gibi bazı organizmalar için yüksek bağlantısallık sağlarken, aynı zamanda salyangozlar gibi yerleşik sürüngenler için düşük bağlantısallık sağlamaktadır (Bennett, 2003).

Bağlantı konseptini anlamamanın en kolay yolu bitki ve hayvan hareketi bağlamında düşündürmektir. Bağlantı yerel popülasyonlar arasında gerçekleşen hareketin hızını etkilemektedir ve bu nedenle parçalanmış peyzajlarda bulunan popülasyonların devamlılığı kritik duruma gelmektedir. Hareket hızının ve deseninin etkilenmesiyle birlikte bağlantı aynı zamanda popülasyonların uzun vadede hayatta kalmaları için gerekli olan gen akışını da etkilemektedir (Forman and Godron, 1986; McDonnell and Pickett, 1988; Opdam et al., 1993; Naveh, 1994).

Ekolojik süreçler, özel türler veya topluluklar için potansiyel bağlantıyı etkileyen iki temel bileşen bulunmaktadır: *yapısal bileşen* ve *davranışsal bileşen*

(Bennett, 1990). Bağlantının *yapısal bileşeni* peyzajda bulunan farklı tiplerdeki habitatların mekansal düzeni tarafından belirlenmektedir. Yapısal bileşen; uygun habitatın devamlılığı, boşlukların uzunluğu ve genişliği, kat edilen mesafe, alternatif patikaların varlığı veya ağ özellikleri gibi özellikler tarafından etkilenmektedir (Forman and Godron 1986; Forman 1995). Bağlantının *davranışsal bileşeni* türlerin davranışsal tepkisini peyzajın fiziksel yapısı ile ilişkilendirmektedir. Davranışsal bileşen, türlerin çevredeki algı ve hareket ölçeği, habitat gereksinimleri, habitat özelleşme derecesi tarafından etkilenmektedir. Aynı zamanda zarar görmüş habitatların toleransı, yayılma hareketlerinin zamanlaması ve yeri, türlerin yırtıcılara ve rekabetçilere karşı tepkisi gibi faktörler de davranışsal bileşeni etkilemektedir. Sonuç olarak, aynı peyzajda yaşasa bile davranışsal tepkileri çelişkili türler bağlantının farklı düzeylerini deneyimleyeceklerdir (Bennett, 2003).

Habitat parçalanma çalışmaları sonucu alan kullanımı için ortaya çıkan pratik önerilerden birisi parçalanmış habitatların benzer uygun habitatlar ile koridorlar aracılığıyla bağlantısının yeniden sağlanmasıdır (Diamond, 1975). Bu öneri, esasen ada biyocoğrafya teorisinden kaynaklanan teorik değerlendirmeler üzerine temellenmektedir. İzole doğa koruma alanı, doğal yaşlı orman yamaları gibi alanları bağlayarak habitatta devamlı koridorlar sağlama ve bu koridorları koruma, habitat parçalanması ve habitat azalmasının etkilerine karşı korunma önlemleri olarak yaygın bir biçimde önerilmektedir. Koruma önlemi olarak koridor konsepti ‘yaban hayatı koridorları’, ‘peyzaj bağlantısı’, ‘yayılma koridorları’, ‘yeşil kuşak’, ‘yeşil yollar’ ve farklı terimlerle ifade edilmektedir. Aynı zamanda koridor konsepti peyzajın yönetimi, korunması ve planlanması açısından yönetsel olarak aktif durumdadır (Bennett, 2003).

Peyzaj mozaïği aracılığıyla gerçekleşen hayvan, su ve rüzgar hareketleri ve bu yolla taşınan materyallerin, enerjinin ve besinlerin akışı, peyzaj fonksiyonlarının nasıl gerçekleştiği ve ekolojik sürdürülebilirliği bakımından merkezi önem taşımaktadır (Hobbs, 1993). Bu akışlar, peyzaj boyunca farklı habitatların kompozisyon ve mekansal deseni tarafından etkilenmiştir. Dolayısıyla parçalanma ve habitat kaybı, artan izolasyon veya yapay bariyerler, yenilenme veya yeniden bitkilendirme ile peyzaj deseninde oluşan değişimlerin hareket

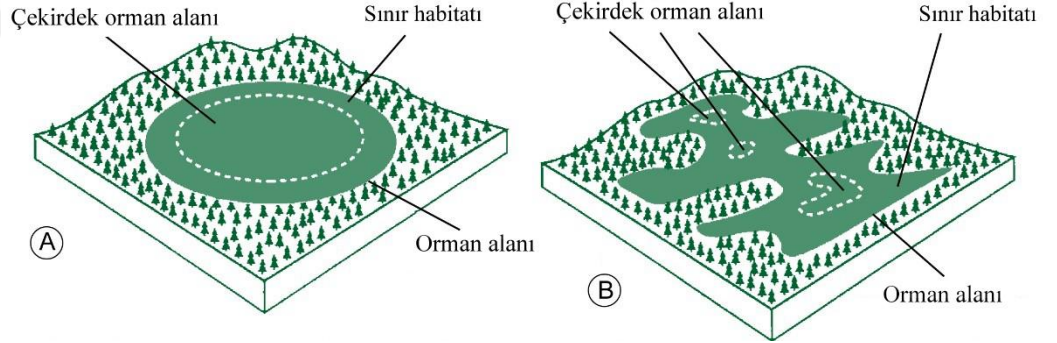
desenleri üzerinde güçlü etkileri bulunmaktadır. Bu değişimler sadece hayvanların akışı üzerinde değil tuz, toz, kar, tohumlar, gübre, yabancı otlar, bitkiler vb. gibi biyotik ve abiyotik bileşenlerin akışında da etkilidir (Bennett, 2003). Su akışı muhtemelen peyzajdaki en önemli akışı temsil etmektedir. Bir peyzaj boyunca materyallerin, besinlerin, türlerin (insanlar da dahil) taşınması ve peyzajdaki tüm yaşam için su kaynağı olması açısından önemlidir. Bu nedenle hidrolojik bağlantının bozunumu sürdürülebilir planlama için büyük kaygı oluşturmaktadır. Su akışını bozan insan alan kullanımı aktiviteleri planlamacılar için büyük bir kaygıdır. Örneğin barajlar su akışını bozmakta ve sonuç olarak besinler, kirleticiler ve çökeltiler için tuzak olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda barajlar balıkların göç sırasında akış aşağı ve akış yukarı hareketini bozmaktadır (Botequilha Leitão et al., 2006).

Sınır Etkisi

Sınır, farklı peyzaj elementleri arasında veya iki biyolojik topluluk arasında bir arayüzdür (Forman, 1995). Sınır etkisi terimi ilk defa 1933 yılında yaban hayatı ekoloğu Leopold tarafından iki habitat ya da ekoton arasında bulunan av türlerindeki artışı açıklamak için kullanılmıştır (Sarlov-Herlin, 2001). Sonraki çalışmalarda geniş, iyi korunan alanlarda olumsuz sınır etkisi üzerinde durulmuştur (Benitez-Malvido, 1998). Öncelikle korunan alan planlamasında sınır konusu ele alınmıştır (Laurance, 1991). Günümüzde konsept, türlerin kompozisyonu ve yapısındaki değişimlerle sonuçlanan, sınırlarda meydana gelen geniş kapsamlı ekolojik süreçleri kapsamaktadır (Laurance and Williamson, 2001). Türlerin kompozisyon ve konfigürasyonundaki değişimler parçalanma yoluyla gerçekleşmektedir. Parçalanma sonucu oluşan yeni yamalar iç habitat miktarını azaltarak mevcut sınır uzunluğunu arttırmaktadır. Aynı zamanda sınır miktarı olumsuz faktörlerin etkisiyle artarak zamanla iç habitatı yok etmektedir. İç habitatın zamanla azalması biyoçeşitliliği olumsuz etkilemektedir. Habitata özgü bazı hassas türler yok olmaktadır.

Sınır etkisi komşu yamalar arasında sınırdaki vejetasyon kompozisyonu ve yapısını, hayvanların bolluğunu ve sağlığını değiştiren; iklim, bozunum ve demografide meydana gelen değişimleri ifade etmektedir (Leopold, 1933).

Sınır etkisi komşu habitatlar arasında geçişte meydana gelen fiziksel veya biyotik değişkenler tarafından tanımlanabilmektedir (Lidicker and Peterson, 1999). Sınırlar belirli organizmalar için pozitif ve negatif sonuçlara sahip olabilmektedir. Geyik gibi bazı sınır türleri, nehir kıyısı, kesim yapılmış orman alanları veya ormanlar arasında bulunan sınır alanlarında gelişmeye yatkındırlar. Bu habitatlar çok çeşitli besin kaynakları içermektedir (Nyberg and Janz, 1990). Olumsuz sınır etkisi, orman içi koşullarına bağımlı türlerin, habitat özelliğinin karışarak türlerin aleyhine değişmesi sonucu meydana gelebilmektedir. Örneğin, bazı türler sınır habitatından iç orman yamasına göç ederken veya yayılırken, hayvan ve bitki varlığını, türler arası rekabeti arttırarak olumsuz etkileyebilmektedirler. Bunun sonucunda mevcut av-avcı ve parazit ilişkileri değişmektedir. Bazı yabancı zararlı ot türleri açıklıklarda aşırı sıcaklığa dayanabilmekte ve çok fazla tohum dağıtabilmektedirler. Rüzgarlar bu tohumları sınırdan iç habitata doğru biriktirerek, iç habitat flora kompozisyonunu uzun vadede değiştirebilmektedir (Alverson et al., 1994).



Şekil 2.3. Orman alanının şekli, çekirdek orman alanı ve sınır habitatının miktarını etkilemektedir. (A) Çekirdek orman alanının daha büyük, sınır habitatının daha az olmaya eğilimli olduğu dairesel orman alanı. (B) Daha çok sınır habitatı ve daha az çekirdek orman alanı bulunduran düzensiz şekle sahip orman alanı (B. C. Ministry of Forests and B. C. Ministry of Environment, Labs and Parks, 1996)

Belirli bir eşik ölçüde, yoğun sınır habitatının şekli, iç habitatı zararlı sınır etkilerine karşı korumalıdır çünkü bu şekillerde sınırın iç habitata oranı düşüktür. Diğer taraftan kıvrımlı ve ince-uzun yamalarda sınırın iç habitata oranı yüksektir (Şekil 2.3) (Forman, 1995). Genel olarak yama şekli sınır etkisinin yapısını ve

miktarını etkilemektedir. Çünkü şekil karmaşıklığının yanı sıra sınırdan etkilenen habitatın oransal miktarı da artmaktadır (Leopold, 1933).

Yollar habitat parçalanması ve habitat kaybı temel nedenleri arasında yer almaktadır (Hawbaker and Radeloff, 2004). Yolların oluşturduğu önemli ekolojik etkiler yol sınırları boyunca habitat koşullarında önemli değişiklikler yaratmaktadır. Yol sınırları mikroklimatik koşulları, hidrolojik rejimleri, toprak kompozisyonu ve yoğunluğunu değiştirerek; gürültü, ışık, hava, su ve toprak kirliliğini arttırmaktadır (Forman et al., 2002). Bunun yanı sıra yollar organizmaların hareketliliği ve davranışı açısından bariyer etkisi oluşturmaktadır. Bu değişimler parçalanma ve türler üzerinde demografik ve genetik sonuçlara neden olmaktadır (Jackson and Fahrig, 2011).

Orman parçalanması, biyolojik çeşitliliğe karşı en yaygın tehditlerden biridir. Söz konusu parçalanma, habitat sınırlarını oluşturmada ve sonuç olarak fiziksel ve biyotik çevre üzerinde olumsuz etkileri olan sınır etkisi ortaya çıkmaktadır (Benítez-Malvido and Arroyo-Rodríguez, 2008). İç habitatta oluşan delinme de sınır etkisine karşılık gelmektedir (iç parçalanma süreci) (Estreguil et al., 2011). Peyzaj parçalarının mekansal özellikleri parça büyüklüğü, şekli, izolasyonu ve parçaların etrafındaki matrix tipini içermektedir. Aynı zamanda bu mekansal özellikler sınır genişliğini etkilemektedir (Benítez-Malvido and Arroyo-Rodríguez, 2008). 100 metrelik bir sınır, istilacı türler için geçilebilir mesafeyi fakat iç habitatta bulunan türler için sınır etkisini ifade etmektedir (Laurance, 2008).

Orman parçalanması, sınır boyunca önemli fiziksel (örn; radyasyon, sıcaklık, nem, rüzgar hızı, toprak besinleri vb.) ve biyolojik (örn; tür kompozisyonu, rekabet, yırtıcılık vb.) değişimler yaratarak peyzajdaki sınır miktarını arttırmaktadır. Orman sınırları, orman ve orman olmayan habitatlar arasında organizmaların akışını kontrol edebilmektedir. Sınırlar aynı zamanda istila ve yangın gibi dış etkilerin orman iç habitatına giriş noktasıdır (Benítez-Malvido and Arroyo-Rodríguez, 2008).

2.2. Araştırma Konusuna İlişkin Önceki Çalışmalar

Araştırma kapsamında yapılan literatür araştırmaları sonucunda orman peyzajının biyolojik çeşitlilik açısından incelendiğinde insan yaşamı için temel olan ürün ve hizmetleri sağlamakta ve ekosistemlerin sürekliliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır. Orman ekosistemleri; içinde barındırdığı ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler ve diğer canlı grupları ile birlikte çeşitli olumsuzluklarla karşı karşıyadır. Ekosistem üzerindeki geri dönülmesi mümkün olmayan yanlış uygulamalar neticesinde ormanların yapısı giderek bozulmakta, doğal orman alanları doğrudan insan etkisi ile ya da dolaylı olarak insanın neden olduğu olumsuz çevre koşulları nedeni ile gün geçtikçe azalmakta veya tahrip olmaktadır. Araştırmadaki bu tespitler sonucunda, Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (European Commission-EC, Joint Research Centre-JRC) Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü (Institute for Environment and Sustainability-IES) tarafından Avrupa ülkelerinde, orman alanlarının yoğun olduğu veya orman kaybının fazla olduğu hassas alanlarda gerçekleştirilen orman peyzajı parçalanması mekansal analiz çalışmaları incelenmiştir.

Orman peyzajının parçalanması, birçok farklı metrik ile ölçülebilmektedir. Parça (leke/yama) alanı, parça yoğunluğu, parça büyüklüğü, parça değişkenliği, sınır miktarı, şekil karmaşıklığı, çekirdek alan, en yakın komşu, çeşitlilik ve parçalar arasında yayılma ve serpiştirmeyi içeren peyzaj yapısının ölçümüyle, parçalanmanın miktarının belirlendiği "*Measuring Landscapes: A Planners Handbook*" temel alınmıştır (Botequilha Leitão et al., 2006).

Orman parçalanmasını sayısallaştırmış raster veri üzerinden yorumlayan Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü (EC-JRC-IES) Orman Birimi tarafından geliştirilen GuidosToolbox (**G**raphical **U**ser **I**nterface for the **D**escription of image **O**bjects and their **S**hapes) yazılımı (Vogt, 2016), orman haritalarının mekansal desen analizlerinde kullanılmaktadır. Yazılım, geometrik prensiplere dayalı her çeşit raster veriyi işleme özelliğine sahiptir.

GuidosToolbox 2.5 yazılımının, bir dizi matematiksel morfolojiye dayalı Morfolojik Mekansal Desen Analizi (Morphological Spatial Pattern Analysis-MSPA) aracı, piksel bazında her ölçekte ve her çeşit raster veride görüntü bileşenlerinin geometrilerinin ve bağlantılarının tanımlanmasında kullanılmaktadır (Soille and Vogt, 2009; JRC, 2016).

Vogt vd. (2007b), morfolojik görüntü işleme ile peyzaj desenlerinin haritalanmasına yönelik geliştirdikleri yöntemi, Kuzey Slovakya'da uydu görüntüsünden edinilen orman haritasına uygulamışlardır. Yöntem ile peyzaj deseni sınıfları (koridor, çekirdek alan gibi) hem grafiksel (tablo), hem de görsel (harita) olarak tanımlanabilmiştir. Çalışmada, minimum çizgisel genişliği 100m, minimum haritalama ünitesi 25 ha olan CORINE Arazi Örtüsü vektör verisi kullanılmıştır. Bu çalışma ile, Kuzey Slovakya'da orman tiplerine ilişkin orman koridorlarının değerlendirilmesi, çevresel raporlama uygulamalarında yer almıştır.

Vogt vd. (2007a), İtalya'nın batısında yer alan, Natura 2000 alanı olan Val Grande Milli Parkı'nda, morfolojik görüntü işleme ile piksel düzeyinde arazi örtüsü haritası üzerinde mekansal desen sınıflaması gerçekleştirmişlerdir. 500 km² alana sahip milli park alanında sınıflama, 30 m çözünürlükte orman-orman olmayan alanları gösteren raster harita kullanılarak, dört farklı desen sınıfı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, piksel düzeyde gerçekleştirilmiş morfolojik mekansal analiz yönteminin doğruluğu, sınıflandırılmış harita ile kıyaslanarak, ortaya konulmuştur.

Riitters vd. (2007), arazi örtüsü haritalarında matematiksel morfolojiye dayalı desenlerin kıyaslanması ve yorumlanmasına yönelik standartların oluşturması amacıyla nötral model analizi üzerine çalışmışlardır. Bu kapsamda, orman-orman olmayan alanları içeren orman haritalarında, altı yapısal peyzaj desen sınıfı oluşturmuşlardır. Bu çalışmada, rastgele seçilen orman haritalarının peyzaj desenleri, farklı açılardan çoklu aşama değişimleri üzerinde durulmuştur.

Riitters vd. (2009), peyzaj desenlerindeki ani değişimlerin ve yayılımları, morfolojik mekansal desen analizi ile belirlenen desen metriklerini kıyaslayarak ortaya koymuşlardır. Bu kapsamda, GuidosToolbox aracı morfolojik mekansal

desen analizini (morphological spatial pattern analysis-MSPA) kullanarak, bağlantı ve sınır genişliği değerlerine dayanan altı desen sınıfını atamışlardır.

Saura vd. (2011), peyzaj düzeyinde habitat ulaşılabilirliğini ölçmeye dayalı peyzaj ağ bağlantısı analizi için, mevcut indeksler ile orman mekansal deseninin morfolojik analizini kombine etmişlerdir. İspanya’da iki farklı orman alanında uygulanan entegre yaklaşımda, sürekliliğe gereksinim duyan orman habitat alanları arasında yapısal bağlantı, çekirdek alanlar ve koridorlar bağlamında dikkate alınmıştır. Ormancılık kararlarında potansiyel bilgilendirici ve rehber niteliğinde olan yöntem, GuidosToolbox ve Conefor Sensinode yazılımları ile güçlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, Segovia ve Boyal kentlerindeki, orman alanlarının çekirdek alan ve koridor olarak alansal dağılımı ortaya konulmuştur.

Doğa Koruma Merkezi, TC Çevre ve Orman Bakanlığı ve Orman Genel Müdürlüğü (2011) işbirliğiyle 2009-2011 yılları arasında gerçekleştirilen ‘Sığlalar Geri Dönüyor Projesi’ ile endemik bir ağaç türü olan sığla ağacının (*Liquidambar orientalis*) Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi’nde oluşturduğu orman parçaları ile ilgili peyzaj analizi ve koridor oluşturabilecek alanlar ile ilgili değerlendirme çalışması yapılmıştır. Peyzaj analizinde kullanılan alansal veriler, GuidosToolbox 1.3 yazılımı kullanılarak, üretilmiştir. Morfolojik mekansal desen analizi sonuçları, orman alanında, desen sınıflarından çekirdek alan, dış kenar, mevcut koridor ile yok olma tehdidi yüksek olan alanlar, alan (hektar) ve oransal (%) olarak tablo ve harita olarak gösterilmiştir. Analiz sonucunda, çekirdek alanlarının toplam alanın 167.34 ha ile % 85.5’ini kapladığı, çekirdek alanı 29.01 ha ve % 14.83 ile dış kenarın izlediği ortaya konmuştur.

Rogan vd. (2016), A.B.D.’nin Massachusetts eyaletinde parçalanma göstergesi kullanarak, orman desenini analiz etmişlerdir. Bu kapsamda, 2000 yılı Haziran ayına ait Landsat 5 TM uydu görüntüsü kullanarak GuidosToolbox yazılımı morfolojik mekansal desen analizi ile, kent ölçeğinde belirlenen orman deseni, kentin tarihi, coğrafyası ve sosyoekonomik özellikleri de dikkate alınarak, orman alanının parçalanma süreci, deseni ve eğilimi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, kentlerin orman parçalanma tipleri ve desenlerindeki farklılıkları ortaya konmuştur. Eyaletin batısında yer alan kentlerde çekirdek

orman alanı ve delinme yüksek oranda, adacık ve sınır çekirdek alanın düşük oranda olduğu sonucuna varmışlardır.

Gökyer (2013), Bartın Kenti ve Arıt Havzası örneğinde peyzaj değişimi ve parçalılık üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında, 1954, 1984 ve 2001 yıllarına ait arazi örtüsü verilerini ArcGIS ve Fragstats programlarını kullanarak analiz etmiştir. Değişimin tespit edilmesi için peyzaj ölçümlerinden sınıf alanı, parçalılığın değerlendirilmesi için peyzaj ölçümlerinden leke sayısı ve ortalama leke boyutu ölçümleri kullanılmıştır. Alanda insan etkisinin yoğun olduğu 1954-1984 yılları arasında tarım alanları artmış, orman alanları azalmıştır.

Dilek ve Uzun (2007), Düzce Asarsuyu Havzasında peyzaj değişimini belirleyerek, havzanın doğal kaynak yönetimine yönelik öneriler getirmişlerdir. 1990 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntülerinin yorumlanmasıyla, peyzaj desenindeki değişimin miktarı ve nedenleri ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda, havzadaki alan kullanım değişimleri ortaya konmuştur. İğne yapraklı ağaçların bulunduğu alanların 1030,95 hektardan 450,27 hektara, tarım alanları ile doğal bitki örtüsü ile kaplı alanların ise 3492,36 hektardan 2601,18 hektara azaldığı belirtilmiştir.

Oğuz ve Zengin (2011), Kahramanmaraş ilinde 1984 ve 2010 yıllarına ait Landsat 5 TM uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, kullanımı/arazi örtüsü değişiminin zamansal ve mekansal dinamiklerini, peyzaj desen metrikleri ve değişim analizi ile ortaya koymuşlardır. Fragstats programı kullanılarak her iki yıla ait arazi örtüsü/alan kullanımı katmanlarından belirlenen peyzaj desen metriklerini hesaplanmıştır. 26 yıllık süreçte meydana gelen alan kullanımı/arazi örtüsü değişimleri sonucunda, tarım ve orman alanlarında azalma; kent, çayır/mera, su kütlesi sınıflarında ise artış ortaya çıkmıştır.

Görmüş (2012), çalışmasında 2009 yılına ait RapidEye uydu görüntüsü kullanarak, peyzaj desenini üç düzeyde belirlemiştir. Oluşturulan peyzaj deseni üzerinden peyzaj metrikleri kullanılarak peyzaj çeşitliliği, peyzaj parçalanması ve kenar etkisi değerleri ortaya konmuştur. Çalışmada belirlenen peyzaj karakter tipleri ve alanlarını, peyzaj metrikleri değerleri ve risk unsurları kapsamında

değerlendirmiştir. Korunan alan ve yakın çevresinde bulunan kırsal alanların baskın özelliklerini peyzaj karakter analizi ile tanımlamış ve görselleştirmiştir.

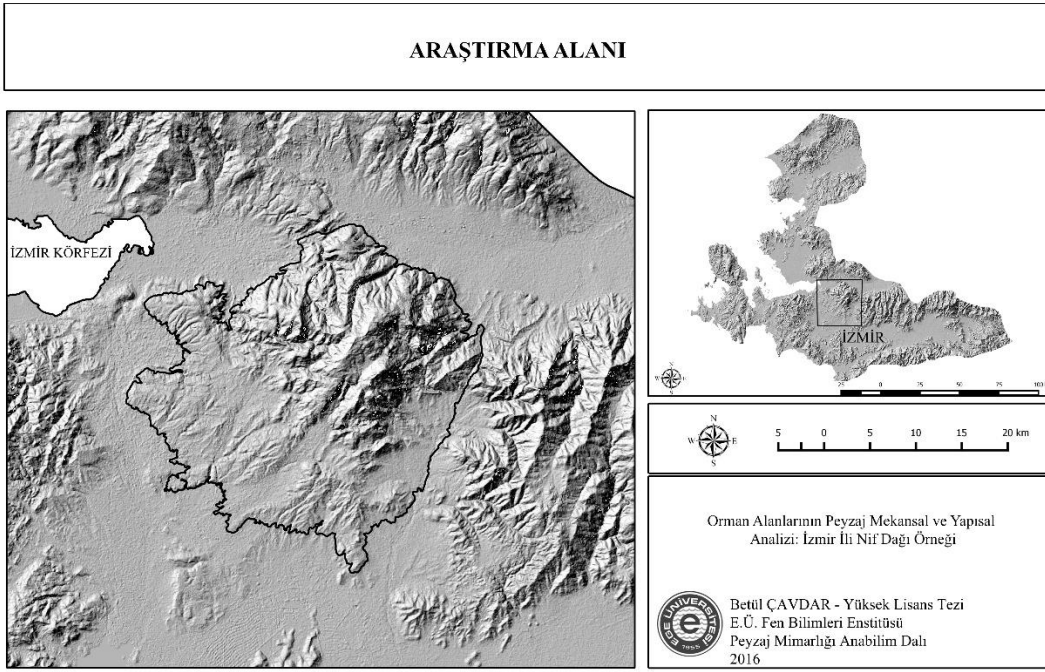
Selim ve Sönmez (2015), Köyceğiz-Dalyan Havzası'nda yayılış gösteren Sığıla ağacı (*Liquidambar orientalis*) popülasyon dağılımını ve habitat kalitesini peyzaj metrikleri kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada Landsat 7 ETM+ uydu görüntüsü ve ortofoto haritaları kullanarak, ArcGIS 10.1 yazılımı Global Mapper ve Patch Analyst modülleri aracılığıyla alanın peyzaj yapısını çeşitli peyzaj metrikleri kullanarak analiz etmiş, koruma önerileri geliştirmişlerdir.

Frate vd. (2014), 1954 ve 2011 yıllarına ait arazi örtüsü haritası ile İtalya'da Apenin Dağları'nda orman desen değişimlerini çoklu mekansal değerlere dayanarak analiz etmişlerdir. Metrikleri hesaplarken peyzaj desen analizi yazılımı olan Fragstats 4.0 yazılımı kullanılarak seçilen peyzaj metriklerini hesaplamışlar, orman mekansal deseninde meydana gelen değişimleri belirlemek için yöntemi test etmişlerdir.

Tağıl (2014) çalışmasında, Edremit Körfezi'nin kuzey sahilinde peyzaj deseninin ve arazi örtüsünün zamansal ve mekansal değişimini ortaya koymuştur. Üç farklı döneme (1987, 2000 ve 2010) ait Landsat TM ve ETM+ uydu görüntüleri kullanılarak, araştırma alanının mekansal desen ve mekansal heterojenite peyzaj metriklerini hesaplamıştır. Peyzaj değişimi ile ilgili olarak, peyzaj yapısının mekansal dağılımı ve desenlerin birbiriyle olan ilişkisi tartışmıştır. 1987-2010 yılları arasında orman ve çalılık alanın % 6.7'sinin, 2000-2010 yılları arasında ise % 7.7'sinin zeytinlik-meyveliklere dönüştüğünü ortaya koymuştur.

3. ARAŞTIRMA ALANININ TANIMLANMASI

Araştırma alanı olarak, İzmir ili sınırları içinde yer alan Nif Dağı kütlesi seçilmiştir (Şekil 3.1). Kütlenin araştırma alanı olarak seçilmesinde, dünyada ve özellikle Avrupa’da orman peyzajında mekansal desen analizi uygulanmış alanlar ile İzmir ilinde orman alanlarında gerçekleştirilen çalışmaların irdelenmesi, ek olarak Küresel Orman İzleme (Global Forest Watch-GFW) İnteraktif Haritası (GFW, 2015) etkili olmuştur.



Şekil 3.1. Araştırma alanı.

Araştırma alanı olarak seçilen Nif Dağı kütlesi, İzmir Körfezi'nin doğusunda, Kemalpaşa Ovası'nın güneybatısında yer almakta olup, Bozdağlar dağ silsilesinin en batıya uzanan ucunu oluşturmakta ve 1510 m'ye kadar yükselmekte ve 42.215 ha alanı kaplamaktadır. Diğer adıyla Kemalpaşa Dağı olan araştırma alanı, Bornova Ovası-Kemalpaşa Ovası-Küçük Menderes Grabeni arasında yer almaktadır. Araştırma alanı olan Nif Dağı Kütlesi, Karabel Geçidi ile Bozdağlar'dan, İzmir-Ankara karayolu ile Spil Dağı'ndan ayrılmaktadır.

Nif Dağı, İzmir ilinin yeraltı suyu kaynaklarının beslenmesi bakımından

önemli dağlardandır. Nif Dağı jeolojik formasyon olarak allokton kireçtaşlarından olup, karstik bir akifer sistemi barındırmaktadır. Su potansiyeli yüksek, fakat çoğunlukla kirlenebilirliği de fazla olarak bilinen bu karstik akiferden akan yeraltı suları, ovalara doğru inip, havzalara kadar dağılmıştır. Araştırma alanı ve çevresinde, tipik Akdeniz iklimine özgü yazları sıcak ve kurak; kışları ise ılık ve yağışlı olan iklim görülmektedir. Genellikle Aralık-Mart ayları arasında yağış alan araştırma alanına, yılda ortalama 600 mm. civarında yağış düşmektedir. Çoğunlukla yağmur formunda gerçekleşen yağışlar, dağın deniz seviyesinden 1450 m yüksekliğindeki üst kısımlarında belli dönemlerde kar olarak da gözlenebilmektedir (Polat vd., 2007).

Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yer alan Ege Bölgesi'nde yer alan Nif Dağı, tipik Akdeniz vejetasyonu elementleri olan kızılçam (*Pinus brutia*), fıstık çamı (*Pinus pinea*), maki ve frigana formasyonuna ait türler arasından meşe (*Quercus ilex*) toplulukları ve yüksek alanlarda karaçam (*Pinus nigra*) türleri yayılış göstermektedir (Aşkın, 2004).

Araştırma alanı, orman varlığı bakımından önemlidir. Orman alanının kentin merkezine olan yakınlığı çalışmanın gerçekleştirilmesi açısından uygun görülmektedir. Alanın henüz bir koruma statüsü bulunmamaktadır fakat alanda bulunan *Centaurea zeybekii* ve *Minuartia nifensis* endemik türleri, koruma öncelikli *Montivipera xanthina* ve *Zamenis situla* sürüngen türleri, nesli bölgesel ölçekte tehlike altında olan *Glaucopsyche alexis* ve *Pseudophilotes vicrama* kelebek türlerini barındırması açısından önemli gen kaynağıdır (Eken vd., 2006).

Araştırma alanı olarak seçilen Nif Dağı kütlesi, metodolojisi IUCN Kırmızı Liste verilerine dayanan Doğa Derneği ÖDA (Önemli Doğa Alanı) listesinde yer alması, endemik türler içermesi ve 105 ha'dan büyük orman alanı olması nedeniyle koruma altına alınması gereken önemli habitatlardan biridir.

Dağ kütesinin kentin merkez ilçelerine yayılması nedeniyle Nif Dağı orman varlığının eteklerinde açılan tarım arazileri, kütle üzerinde bulunan maden alanı ve ağaçlandırma sahaları etkisinde meydana gelen dönüşümün, morfolojik

mekansal desen analizi aracılığıyla ortaya konması ve orman peyzajı bileşenlerinin mevcut durumu ve değişimi açısından değerlidir.



4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1 Materyal

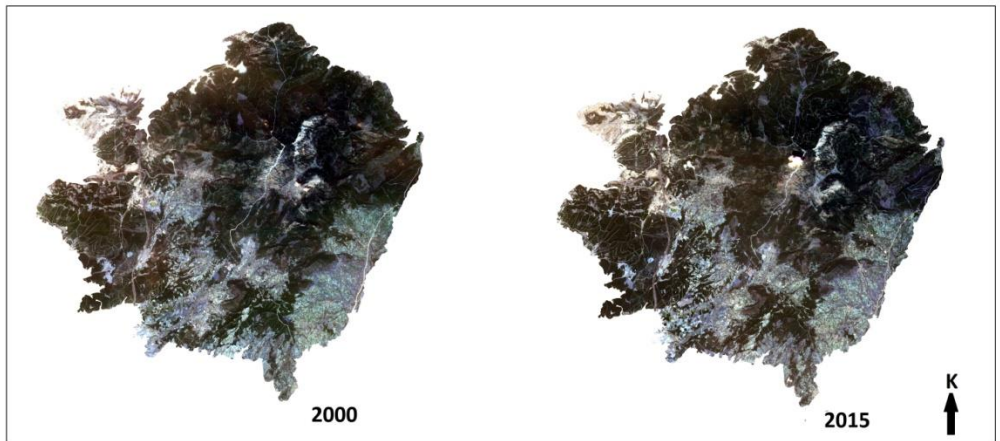
Araştırmada, araştırma alanına ait uydu görüntüleri, haritalar, yazılı, görsel bilgi ve belgeler ile yazılımlar araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

4.1.1 Araştırma Verileri

Araştırmada materyal olarak araştırma alanına ait yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisi temel araştırma verisi olarak kullanılmıştır.

Uydu Görüntüleri

Araştırmada arazi örtüsünün sınıflandırılması, sınıflandırma sonrası değişim analizi ile morfolojik mekansal desen analizinin gerçekleştirilmesinde kullanılan veri seti; 6.5 m yersel çözünürlüğü, 5 m piksel boyutuna sahip 2010 (05.08.2010) ve 2015 (24.07.2015) yıllarına ait Rapid Eye uydu görüntülerinden oluşmaktadır. Görüntünün seçiminde, Rapid Eye uydusu üzerinde bulunan Kırmızı Kenar (Red-Edge) isimli bant aralığının, klorofil içeriği içindeki değişimlere karşı hassaslığından dolayı, orman ve tarım alanlarında vejetasyonun izlenmesi, ürün ayırımının daha rahat yapılabilmesine olanak sağlaması etkili olmuştur. Görüntülerdeki mevsimsel farklılıkları en aza indirebilmek için, uydu görüntülerinin aynı vejetasyon dönemini içermesine dikkat edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Araştırma alanına ait RapidEye uydu görüntüleri

Sayısal Yükseklik Modeli

Araştırma alanının Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), 26.06.2009 tarihli ASTER-GDEM (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer-Global Digital Elevation Model*) verisinden elde edilmiştir. Araştırma alanına ait NW ve SE aksında ASTER GDEM görüntüleri, mozaiklenerek, birleştirilmiştir.

4.1.2 Yazılımlar

Araştırma süresince yöntemin tüm aşamalarında araştırma veri setinin hazırlanmasında; coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından QGIS 2.14 yazılımı (QGIS, 2016), uydu görüntülerinin geometrik düzeltmesi ve kontrollü sınıflandırılmasında uzaktan algılama yazılımlarından ENVI 5.1 yazılımı (ENVI, 2004), arazi örtüsü sınıflandırması ve orman peyzajının morfolojik mekansal desen analizi aşamasında GuidosToolbox 2.5 (*Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes*) yazılımı üzerinde geliştirilen Morfolojik Mekansal Desen Analizi (*Morphological Spatial Pattern Analysis-MSPA*) otomatik aracı (Soille and Vogt, 2009; JRC, 2016) kullanılmıştır.

4.2 Yöntem

Araştırmanın yöntemi, araştırma alanı olarak seçilen Nif Dağı kütlesinde 2010 ve 2015 yılları arasındaki beş yıllık bir süreçte, arazi örtüsü sınıflaması, orman peyzajının parçalanması sonucu oluşan peyzaj bileşenlerinin (çekirdek alan, adacık, koridor vb.) mekansal ölçümüne, diğer bir ifadeyle orman peyzajının morfolojik mekansal desen analizine dayanmaktadır.

4.2.1 Arazi Örtüsü Sınıflandırması

Araştırmada kullanılan veri seti; 6.5 m yersel çözünürlüğü, 5 m piksel boyutuna sahip 2010 (05.08.2010) ve 2015 (24.07.2015) yıllarına ait RapidEye uydu görüntülerinden oluşmaktadır. Araştırmada uydu görüntülerinin sınıflandırılması, AB CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları baz alınarak, araştırma alanına özgü arazi örtüsü sınıflarına göre yapılmıştır.

Arazi örtüsünün sınıflaması; örnek noktaların seçimi ile En Çok Benzerlik Yöntemi (Maximum Likelihood) uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Örnek Noktaların Seçimi

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasının ilk aşamasında, yeryüzü özelliklerini temsil eden örnekleme bölgeleri seçilmiştir. Bu amaçla, araştırma alanına ait RapidEye uydu görüntüleri üzerinden farklı arazi örtüsü tiplerine ait noktalar belirlenmiştir. Bu çalışmalar süresince, arazi örtüsü sınıflarına ait örnekleme bölgelerinin belirlenmesinde ENVI 5.1 yazılımı kullanılmıştır. Söz konusu kontrol noktaları ile araştırma alanı üzerinde oluşturulan her bir arazi örtüsü için, örnek piksel verileri toplanmış, piksel değerlerinin grafiksel ve istatistiksel analizleri ile görüntü; *yapay yüzeyler, tarım alanları, orman alanları ile az ya da hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* şeklinde dört sınıfa ayrılmıştır. Sınıflama, arazi örtüsü sınıfına ait örnek noktalar ile uydu görüntülerinin yansıma değerleri göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

En Çok Benzerlik Yöntemi (Maximum Likelihood)

Kontrollü sınıflandırmada Maksimum Olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. Maksimum olabilirlik yöntemi Bayesian olasılık teorisine dayalı ve istatistiksel fonksiyonlara bağlı bir sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntemde piksellerin varyans-kovaryans ve ortalama değerleri, sınıfların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Maksimum Olabilirlik yönteminde, bantlar arası korelasyon ile sınıfların yansıma karakteristikleri ortaya konmaktadır. Bununla birlikte her sınıfa ait olan ortalama değerler, sınıflar arasındaki sınırları belirlemektedir. Buna göre, her bir piksel, parlaklık değerine göre, kendisine en yakın ortalamaya sahip sınıfa atanır (Lillesand and Kiefer, 2000; Eastman, 2001). Araştırma alanına ait uydu görüntüleri, piksel tabanlı sınıflandırma işlemlerinden Kontrollü Sınıflandırma İşlemi, En Çok Benzerlik Yöntemi (Maximum Likelihood) algoritması uygulanarak sınıflandırılmıştır (ENVI, 2004; Kesgin and Nurlu, 2009; Nurlu et al., 2011). Bu yöntemle göre, öncelikle her bir arazi örtüsü sınıfına ilişkin örnekleme bölgelerinin istatistiksel olasılık değerleri-en yüksek olasılık değerleri hesaplanmış ve bilinmeyen her bir piksel, en çok benzer olduğu sınıfa atanmıştır.

4.2.2 Morfolojik Mekansal Desen Analizi

Matematiksel morfoloji, geometrik objeler ile ilgili işlem ve analiz yapma teori ve tekniğidir (Soille, 2004). Matematiksel morfolojiye dayanan morfolojik mekansal desen analizi, bir dizi görüntü işleme algoritması kullanılarak, objeler (örneğin orman olan ve orman olmayan alanlar) arasındaki mekansal ilişkiyi ortaya koymaktadır (Şekil 4.2, A).

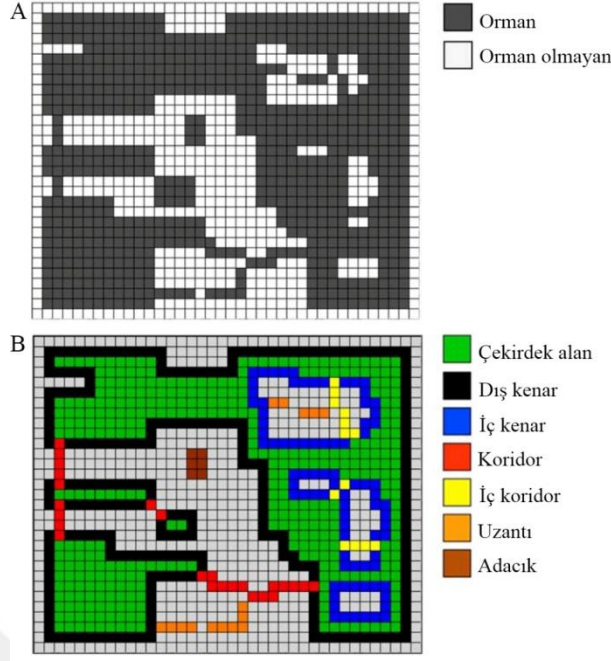
Sürdürülebilir Orman Yönetimi İçin Avrupa Ormanlarını Koruma Bakanlığı Tarafından Geliştirilmiş Olan İleri Pan-Avrupa İndikatörlerine (4.7) göre; çekirdek orman ve orman sınırı; orman örtüsünün morfolojisi, bağlayıcılar ve orman peyzajının içeriği hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu bağlamda, çekirdek orman varlığının devamı, orman sınırının artışı ve orman kaybı ölçülmektedir (Estreguil and Mouton, 2009). Bu araştırma İndikatör 4.7’de yer alan çekirdek orman, orman sınırı, orman örtüsünün morfolojisi ve bağlayıcıların mekansal dağılımı ve ölçümüne dayanmaktadır.

Morfolojik Mekansal Desen Analizi; sayısal görüntüler üzerinde yer alan objeleri (tarım alanı, orman alanı gibi), morfolojik ve mekansal olarak piksel tabanlı tanımlayabilen görüntü işleme tekniğidir (Vogt et al., 2007a; Soille and Vogt, 2009; Estreguil and Mouton, 2009; Estreguil et al., 2014). Morfolojik mekansal desen, *çekirdek alan*, *adacık*, *dış kenar*, *iç kenar*, *koridor*, *iç koridor* ve *uzantı* gibi sınıflar ile tanımlanmaktadır (Saura et al., 2011) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Morfolojik mekansal desen sınıfları (Saura et al., 2011).

<p>1. Çekirdek alan: orman alanının iç bölgesi, orman-orman olmayan alan sınırının belirli bir mesafe (kenar mesafesi) kadar gerisinde bulunur; eğer merkez ve 8 piksellik kenar komşu pikseller orman ise bu alan bir piksel orman olarak belirlenir.</p>
<p>2. Adacık: çekirdek orman alanına göre çok küçük olan, diğer sınıflarla bağlantısı olmayan orman alanı</p>
<p>3. Dış kenar: çekirdek orman piksellerinin dış çevresini oluşturan pikseller kümesi</p>
<p>4. İç kenar: orman olmayan peyzaj tarafından parçalanmış, çekirdek orman piksellerinin iç çevresini oluşturan pikseller kümesi</p>
<p>5. Koridor: en az iki farklı çekirdek orman birimini birbirine bağlayan, çizgisel çekirdek alanı içermeyen orman pikselleri</p>
<p>6. İç koridor: aynı çekirdek orman birimlerini birbirine bağlayan, çizgisel çekirdek alanı içermeyen orman pikselleri</p>
<p>7. Uzantı: sadece bir iç kenar, dış kenar, iç koridor veya koridor ile bağlantısı bulunan, çizgisel çekirdek alanı içermeyen orman pikselleri</p>

Morfolojik mekansal desen sınıfları, orman peyzajında parçalanmış ve habitat kaybının ortaya koyan önemli göstergelerdendir. Örneğin *çekirdek alan* (orman), orman içinde bulunan türler için potansiyel olarak uygun olan parçalanmamış habitatı temsil eder (Şekil 4.2. B). *İç ve dış kenarlar*, delinme sonrası orman peyzajında oluşan sınırları göstermekte olup, *çekirdek alana* göre, sınıra bağlı ya da istilacı türleri daha çok barındırır. *Koridorlar*, potansiyel hareket yollarını ve gelecekte parçalanmaya hassas olabilecek alanları karakterize eder. *Uzantılar ise*, çekirdek alanlar arasında yeni koridorlar oluşturabilecek parçaları temsil eder. Bazı sınıflar, özel uygulamalar için farklı kombinasyonlarda da olabilir. Örneğin, koridorları temsil eden sınıflar, kısa yollar yani uzantının üç farklı türü (koridordan oluşan uzantı, iç koridordan oluşan uzantı ve sınırdan oluşan uzantı) olan tüm bağlantı özellikleri, kopmuş bağlantı özellikleri olarak gösterilebilir (Vogt et al., 2007a).



Şekil 4.2. Orman peyzajı morfolojik mekansal desen analizi örneği

- (A) Orman ve orman olmayan alanları gösteren harita (raster formatında)
 (B) Morfolojik mekansal desen analizi sonuç haritası (Saura et al., 2011).

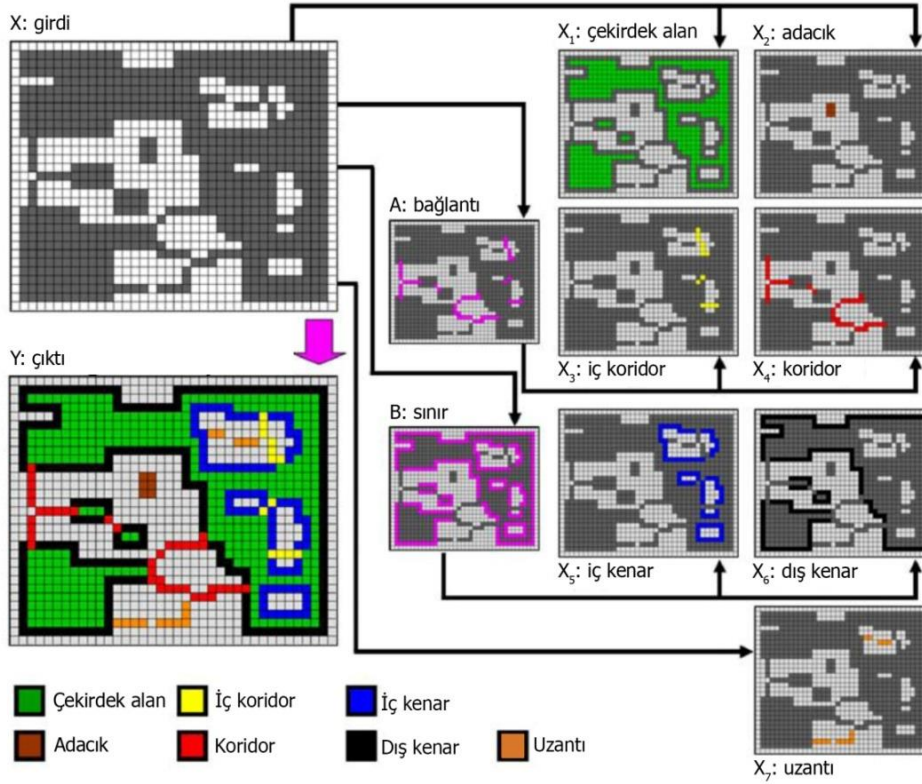
Araştırma alanında gerçekleştirilen orman peyzajının morfolojik mekansal analizinin ilk aşamasında, bir önceki aşamada (4.2.1.) Nif Dağı kütlesinin 2010 ve 2015 yıllarına ait arazi örtüsü sınıflandırılmasında elde edilen arazi örtüsü verilerinden, arazi örtüsü sınıflandırılmasında orman olmayan alanlar (*yapay yüzeyler, tarım alanları, orman alanları ile az ya da hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar*) birleştirilerek, orman ve orman olmayan alanları gösteren iki sınıflı haritalar, 8 bit GeoTIFF dosya uzantılı oluşturulmuştur. Bu aşama, Şekil 4.2. A'da yer alan morfolojik mekansal desen analizi örneğinde görülmektedir.

Araştırmada, araştırma alanına ait 2010 ve 2015 yıllarına ait orman ve orman olmayan alanları gösteren piksel bazlı, raster formatındaki veriler, GuidosToolbox 2.5 yazılımında Morfolojik Mekansal Desen Analizi (Morphological Spatial Pattern Analysis-MSPA) aracı ile gerçekleştirilen orman peyzaj mekansal desen analizinin gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır (Soille and Vogt, 2009; JRC, 2016;). Bu kapsamda, orman peyzajında meydana gelen değişimler, orman kaybı ve orman kazancı ile ilişkilendirilmek suretiyle desen

sınıflarına göre analiz edilmiştir. Morfolojik mekansal desen sınıfları, tüm sınıflandırma süreci boyunca tek bir kenar genişliği parametresi ile yönetilerek oluşturulmaktadır (Ostapowicz et al., 2008; Soille and Vogt, 2009). Bu kapsamda, morfolojik mekansal desen analizi sürecinde sınıflandırma işlemi, her bir piksel için 5m sınır genişliği ile 8 komşuluk bağlantısı uygulanmıştır.

Orman peyzajı morfolojik desen analizinde, orman peyzajı geometrik olarak tanımlanmakta, her pikselin otomatik sınıflandırılma işlemi, desen sınıflarına göre gerçekleşmektedir (Şekil 4.3). Bu süreçte öncelikle, kenar genişliği değeri ve komşu alanların bağlantısı üzerine temellenen çekirdek alanlar belirlenir.





- X iki sınıflı girdi görüntüsü
- $X_1 = T_{d \geq s}[\text{EDT}(X)]$ **çekirdek alan**
- $X_2 = X \setminus R_X^d(X_1)$ **adacık**
- $A = \delta_{X \setminus X_1}^{(s)}[\text{SKEL}_{X_1}(X)]$ bağlantı
 - $X_3 = X_1$ 'de bulunan aynı çekirdek alanlardan çıkan A görüntüsüne ait pikseller **iç koridor**
 - $X_4 = X_1$ 'de bulunan farklı çekirdek alanlardan çıkan A görüntüsüne ait pikseller **koridor**
- $B = T_{0 < d \leq s}[\text{EDT}(X_1^c)] \cap [X \setminus (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup X_4)]$ sınır
 - $X_5 = B$ 'deki bir deliğe s (sınır genişliği) mesafesinde bulunan B görüntüsüne ait pikseller. . . **iç kenar**
 - $X_6 = B \setminus X_5$ **dış kenar**
- $X_7 = X \setminus \{X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup X_4 \cup X_5 \cup X_6\}$ **uzantı**
- $Y = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7\}$ MSPA çıktısı (desen)

Şekil 4.3. İki sınıflı (orman-orman olmayan alan) desenlerin morfolojik sınıflandırılması (Soille and Vogt, 2009).

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma Nif Dağı'nda bulunan orman peyzajının 2010 ve 2015 yıllarına ait raster orman desen haritaları üzerinden, piksel düzeyinde mekansal orman desen sınıflarının kıyaslanması ile gerçekleştirilmiştir. Morfolojik mekansal desen analizi yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmada orman peyzajının mekansal deseni ortaya konulmaya çalışırken, kullanılan uydu görüntüsünün tarihi açısından orman haritalamada önemli bir unsur olan vejetasyon dönemi dikkate alınmıştır. Bu kapsamda 2010- Ağustos ve 2015-Temmuz dönemleri için klorofil değişimlerine karşı hassas Kırmızı Kenar (Red-Edge) bant aralığına sahip, tarım ve ormancılık ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılan, yüksek çözünürlüklü RapidEye uydu görüntüsü kullanılmıştır.

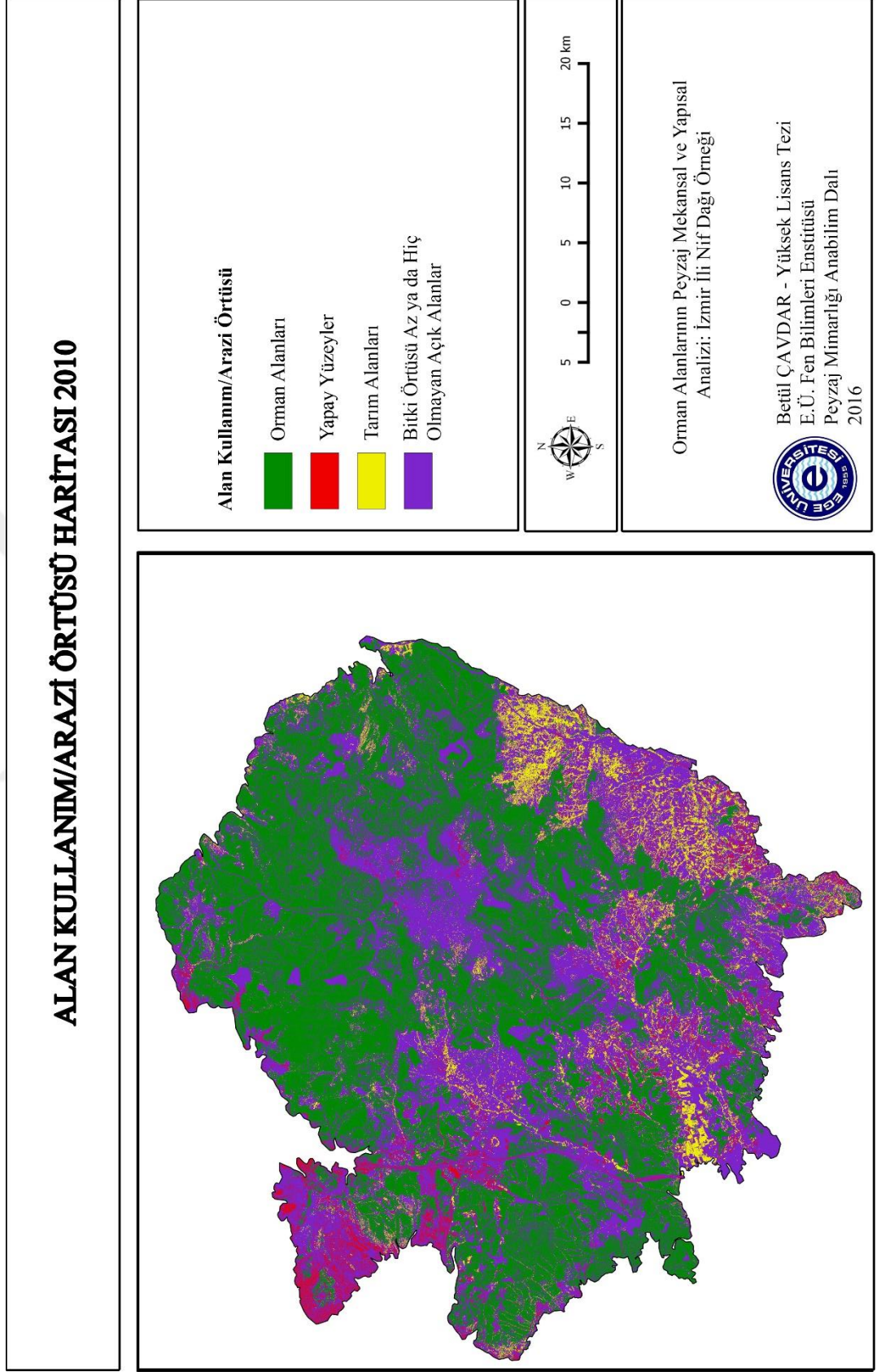
Araştırmada, GuidosToolbox yazılımı ile gerçekleştirilen morfolojik mekansal desen analizi ile iki yıla ait orman mekansal desen sınıflarının, çalışma alanındaki oranı ölçülmüştür. Araştırma sonucunda çekirdek orman desen sınıfındaki değişimin baskın olduğu görülmüştür. Çekirdek orman kaybının oransal olarak azalması ve dış kenar, uzantı, adacık ve iç kenar gibi diğer orman sınıflarının artışı gözlemlenmiştir. Çekirdek orman alanında yeni delinmeler ve bu alanların bölünme ile ayrılarak daha küçük çekirdek alanlara dönüşümü ile birlikte çekirdek alanların izolasyonu artmış ve bağlantısallığı azalmıştır. Bu kısa periyotta (2010-2015) çekirdek alan dışındaki orman desen sınıflarında (dış kenar, koridor, uzantı gibi) çekirdek orman desen sınıfındaki değişime kıyasla ciddi değişimler gözlenmemiştir.

5.1. 2010 ve 2015 Yıllarına Ait Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Sınıfları

Araştırma kapsamında morfolojik mekansal desen analizini gerçekleştirmek için izlenmesi gereken yöntemsel sıralamada öncelikle 2010 ve 2015 tarihli RapidEye uydu görüntüleri kullanılarak Kontrollü Sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Kontrollü Sınıflandırma aşamasında kullanımı yaygın ve istatistiksel verilere dayanan En Çok Benzerlik (Maximum Likelihood) yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın yöntemine yönelik MMDA için girdi olarak

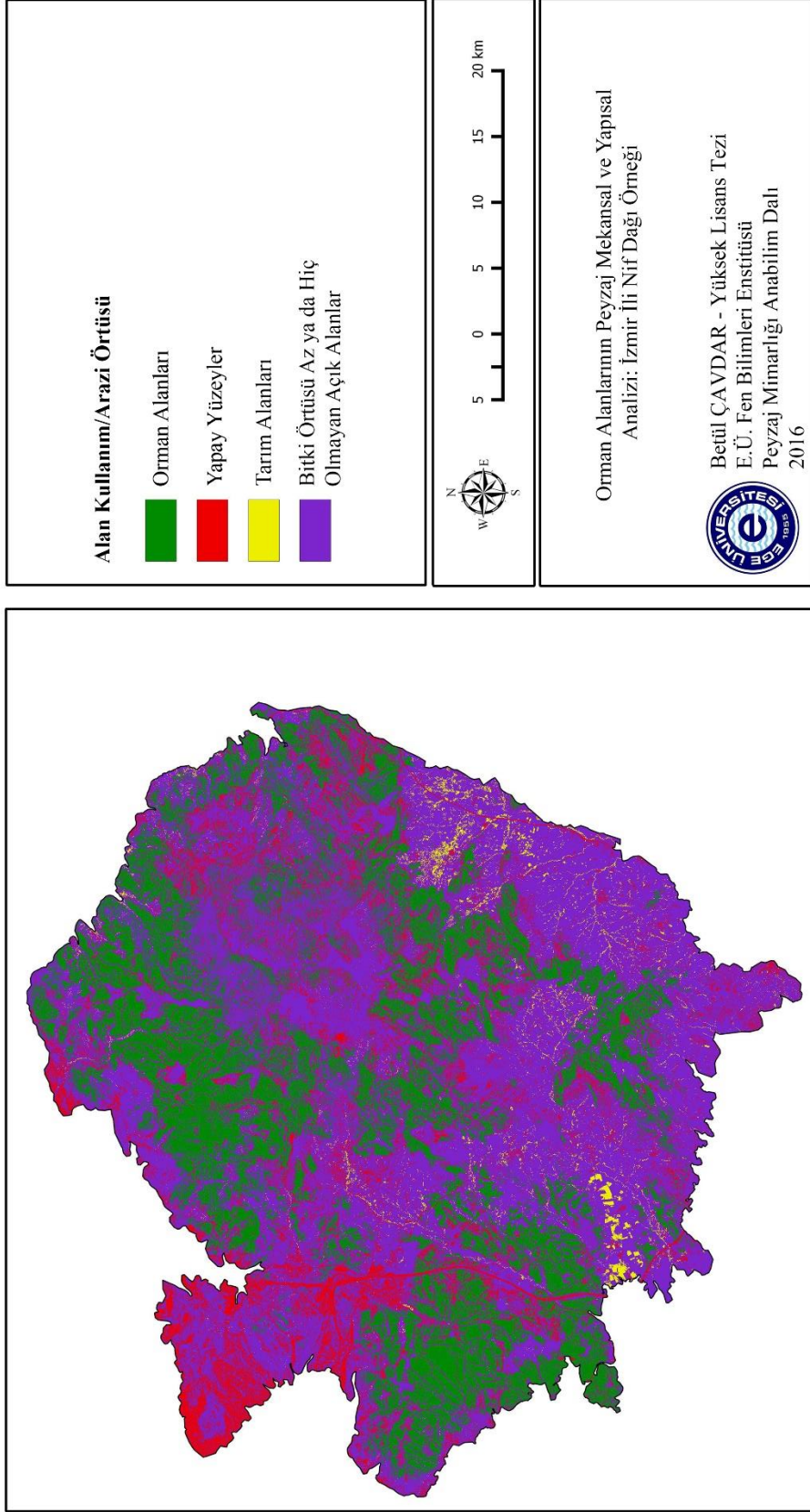
kullanılmak üzere elde edilmesi gereken orman ve orman olmayan sınıflarını oluşturmak için ön işlem olarak, çalışma alanına ait uydu görüntüsü üzerinden En Çok Benzerlik (Maximum Likelihood) yöntemi aracılığı ile farklı yansıma değerlerine sahip alan kullanımı ve arazi örtüsü sınıflarını temsil eden sınıflar oluşturulmuştur. Her sınıftan istatistiksel olarak sınıflandırmanın doğruluğu açısından yeterli sayıda örneklem piksel seçilmiştir. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları CORINE arazi örtüsü sınıfları üzerinden çalışma alanının alan özelliğine sınıflarına göre belirlenmiştir.

Bahsi geçen ön işlemler sonrasında çalışma alanında her yıla ait dört sınıf belirlenmiştir. Araştırma alanında bulunan bu sınıflar orman alanları, yapay yüzeyler, tarım alanları ve bitki örtüsü az ya da hiç olmayan açık alanlardır.



Şekil 5.1. Alan Kullanım/Arazi Örtüsü haritası 2010.

ALAN KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ HARİTASI 2015



Şekil 5.2. Alan Kullanım/Arazi Örtüsü haritası 2015.

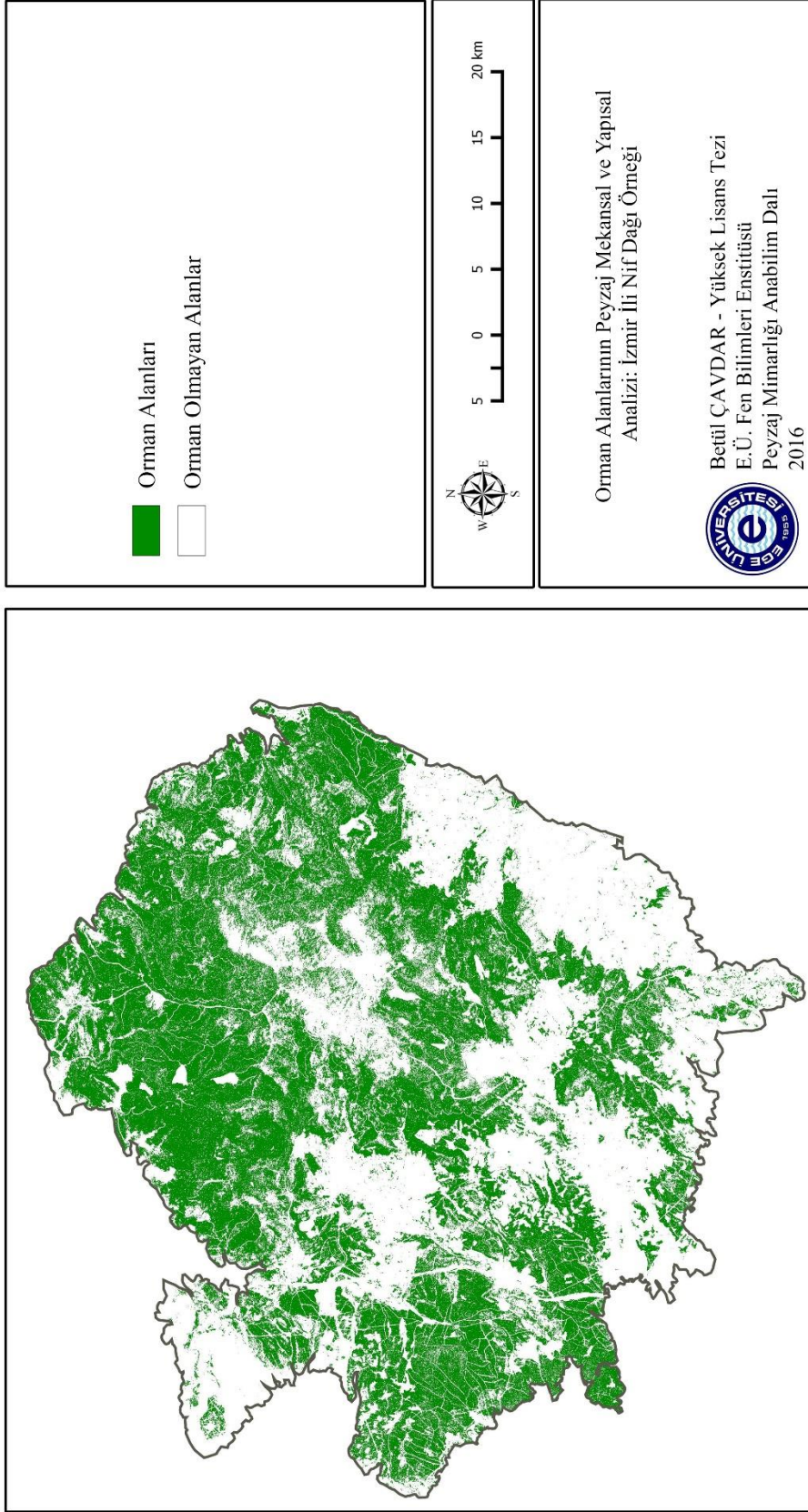
5.2. 2010 ve 2015 Yıllarına Ait Orman Örtüsü

2010 ve 2015 yıllarına ait RapidEye uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilen Kontrollü Sınıflandırma işlemi ile analiz edilen dört AK/AÖ sınıfları ENVI yazılımı kullanılarak orman alanı ve orman olmayan alan olmak üzere iki sınıfa indirgenmiştir.

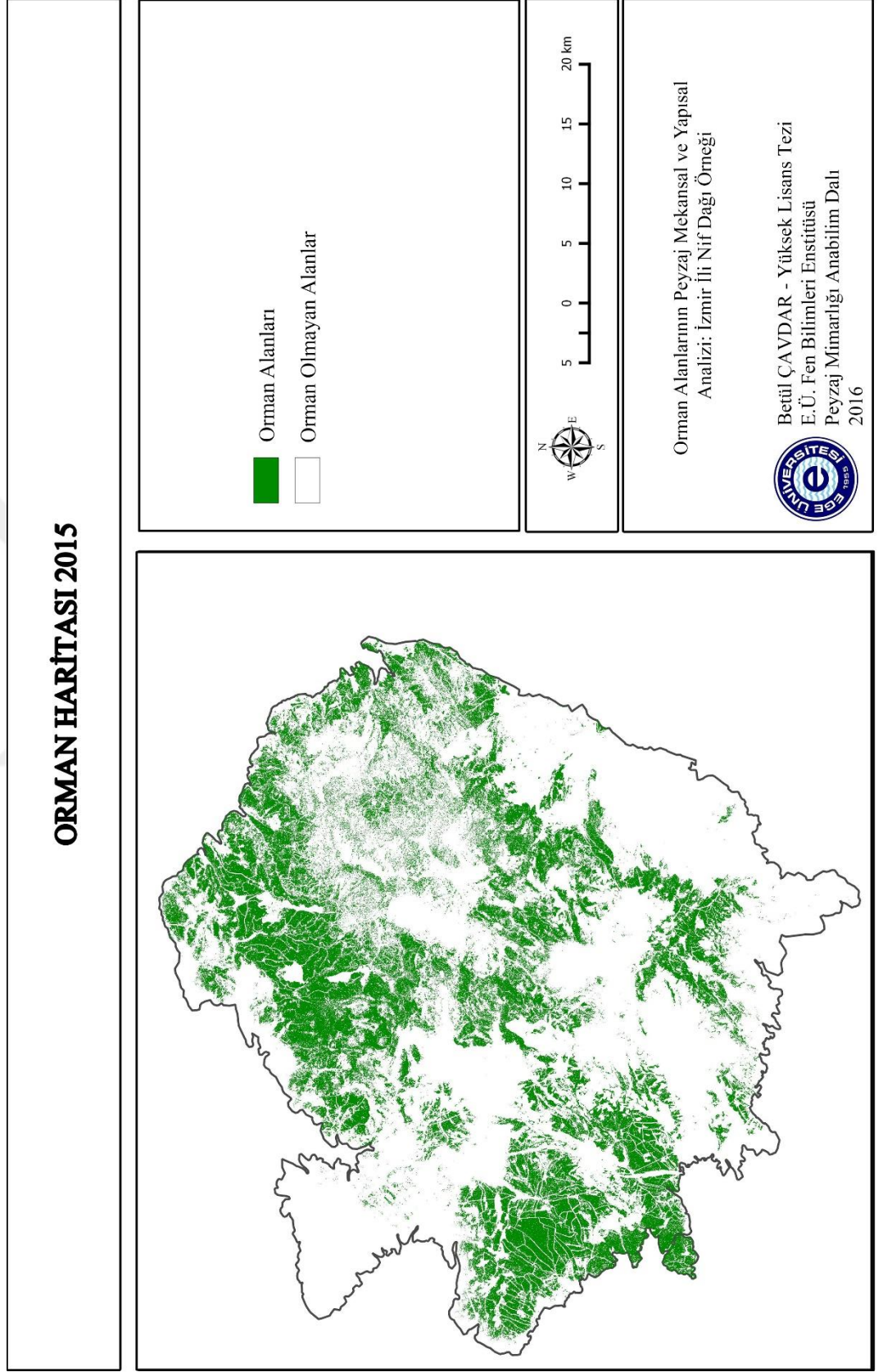
Yöntemde iki farklı tarihe ait uydu görüntülerinin iki sınıflı mekansal analizleri orman bazında arazi örtüsünü ortaya koymak amacıyla uygulanmıştır. Sınıflar arasında dönüşüm sağlanarak ilk sınıflandırma aşamasında analiz edilen yapay yüzeyler, tarım alanları ve az ya da hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar orman olmayan alan olarak tek sınıfa dönüştürülmüştür. morfolojik mekansal desen analizine giden yöntemsel aşama olan bu sınıflandırma sonucu elde edilen iki sınıflı veri, GuidosToolbox yazılımında girdi olarak kullanılmak üzere oluşturulmuştur.

Araştırmanın bu aşaması, çalışmanın basamaklarından biri olarak gerçekleştirilmiş olup orman alanlarının 2010 ve 2015 yılları arasında parçalanma kaynaklı mekansal değişimlerini miktarlarıyla ortaya koymaktadır. Araştırma alanındaki toplam orman alanının süreçle dönüşümü Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'de görülmektedir. Sınıflandırma sonrası iki dönem arasındaki değişim miktarı, analiz sonucu her sınıfa ait piksel miktarları üzerine temelli istatistiksel bilgilere dayanarak değişim oranları ile birlikte Çizelge 5.1 ve Şekil 5.5'de vurgulanmıştır.

ORMAN HARİTASI 2010



Şekil 5.3. Orman haritası 2010.



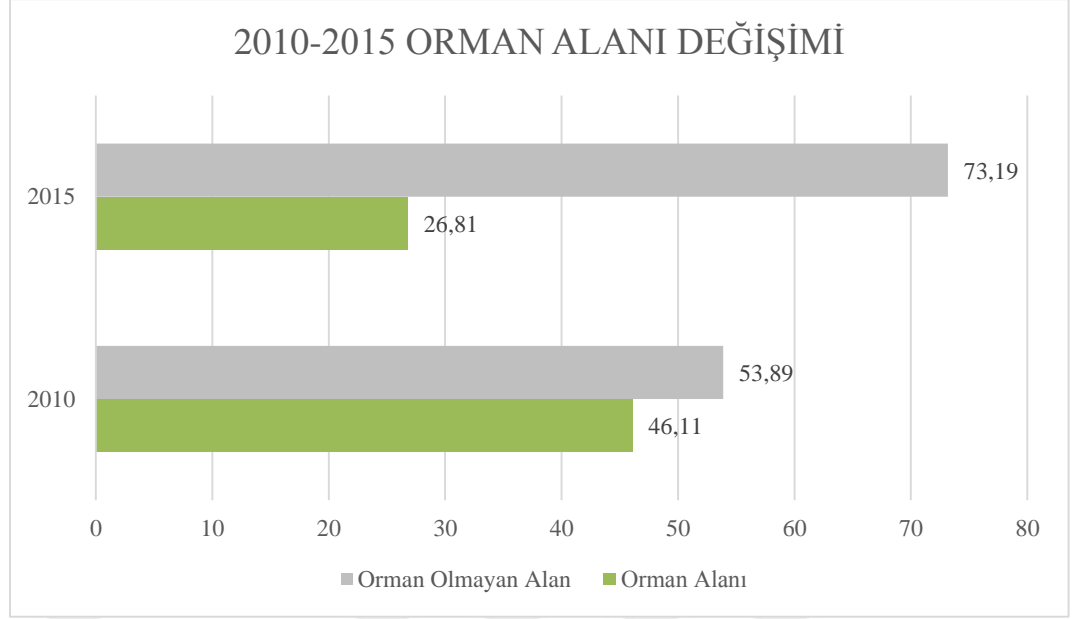
Şekil 5.4. Orman haritası 2015.

Çizelge 5.1’de belirlenen tarihlerde orman alanının yüzdesi ve miktarı yer almaktadır. Beş yıllık süreçte gerçekleşen değişim, orman alanının azalması ile sonuçlanmıştır.

Çizelge 5.1. 2010 - 2015 orman alanı değişimi.

ARAŞTIRMA ALANI (ha)	2010		2015		Değişim (ha)	Değişim (%)
	Orman Alanı (ha)	Orman Alanı (%)	Orman Alanı (ha)	Orman Alanı (%)	Orman Alanı (ha)	Orman Alanı (%)
42.215	19.465	46,11	11.319	26,81	-8.146	-19,30

Araştırmada, orman alanlarındaki değişimlerin saptanması, farklı dönemlere ait sınıflandırılmış uydu görüntülerinin karşılaştırılması ile yapılmıştır. Çalışma alanında, 2010 ve 2015 yılları arasında orman alanlarında % 19,30 oranında azalma görülmektedir (Şekil 5.5). 2010 yılında Nif kütlesinde 19.465 ha orman alanı bulunurken, 2015 yılında 11.319 ha orman alanı bulunduğu görülmektedir. Orman alanı 8.146 ha azalırken, azalan orman alanı miktarı Kontrollü Sınıflandırma yöntemiyle belirlenen yapay yüzeyler, tarım alanları ve bitki örtüsü az ya da hiç olmayan açık alan sınıflarına dönüştüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 5.5. 2010 - 2015 yılları arasında orman alanı değişim grafiği.

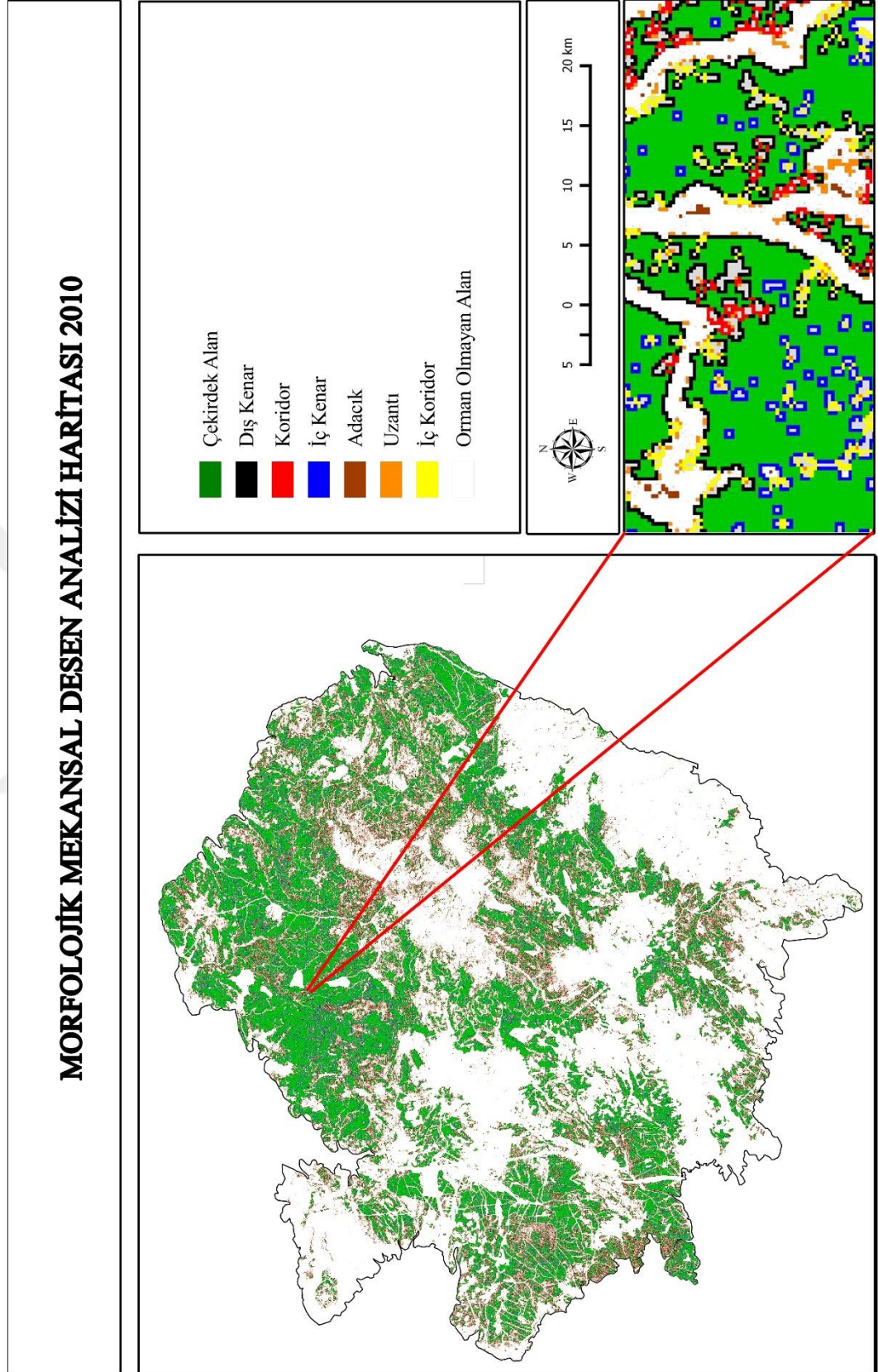
5.3. 2010 Yılı Morfolojik Mekansal Desen Analizi Sonuçları

Araştırmanın amacı doğrultusunda orman peyzajının iç ve dış parçalanma süreci ortaya konulmuştur. 05.08.2010 tarihli RapidEye verisi üzerinden gerçekleştirilen Kontrollü Sınıflandırma sonrası elde edilen orman ve orman olmayan olarak iki sınıflı AK/AÖ haritası GuidosToolbox yazılımına girdi olarak kullanılarak MMDA uygulanmıştır. Orman örtüsü morfolojik mekansal desen analizi ile yedi sınıfa dönüştürülmüştür. Bu sınıflar orman peyzajının parçalılığını veya bütünselliğini ortaya koymaktadır. Her bir sınıf farklı yapısal özellik göstermektedir. Bu sınıfların birbirine göre mekansal konumu ve konfigürasyonunu belirten analiz sonucu Şekil 5.6 ve Şekil 5.7’de belirtilmiştir. Analiz sonrası elde edilen orman sınıfları, orman yapısal bileşenleri olan merkezler (çekirdek alan) ve bağlantılarını (iç kenar, dış kenar, koridor, uzantı, adacık ve iç koridor) piksel düzeyinde ortaya koymaktadır. Orman mekansal desen sınıfları miktarı (ha) ve bu sınıfların orman alanındaki oranı 2010 ve 2015 yılları için hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda orman alanında MMDA sınıflarından, orman içinde bulunan türler için potansiyel olarak uygun olan parçalanmamış habitatu temsil eden çekirdek alan 10.211 ha (Çizelge 5.2) ile en geniş dağılıma sahip iken adacık sınıfı 521 ha alan dağılım miktarı en az sınıftır.

Çizelge 5.2. 2010 yılı morfolojik mekansal desen analizi sınıflarının dağılımı.

MMDA SINIFLARI 2010	ALAN (ha)	ORMAN ALANINDAKİ YÜZDESİ (%)
Çekirdek Alan	10.211	52,46
Dış Kenar	3.309	17
Koridor	2.001	10,28
İç Kenar	1.415	7,27
Adacık	521	2,68
Uzantı	1.062	5,46
İç Koridor	944	4,85



Şekil 5.6. Morfolojik mekansal desen analizi haritası 2010.

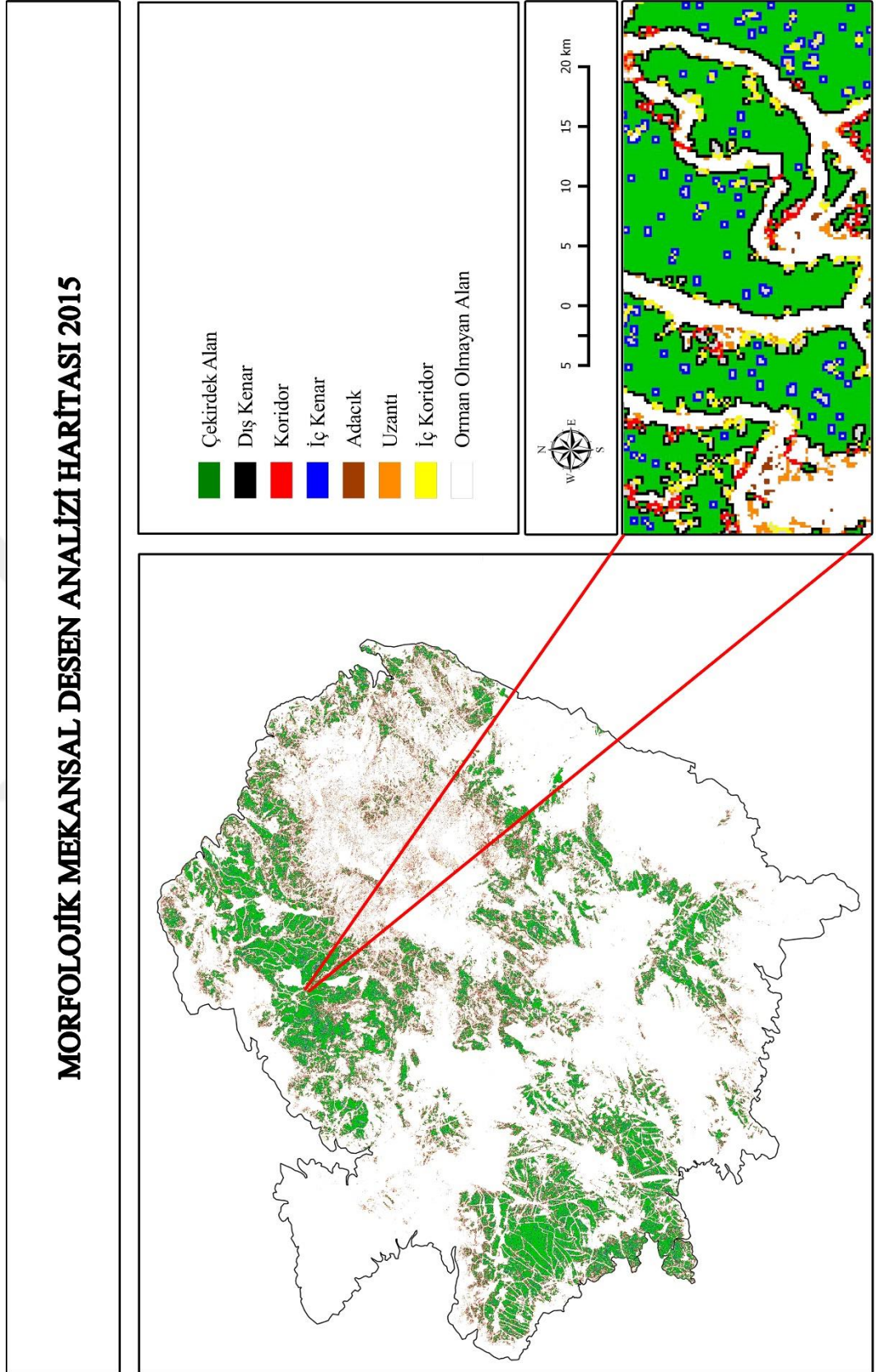
5.4. 2015 Yılı Morfolojik Mekansal Desen Analizi Sonuçları

Araştırma kapsamında iki farklı döneme ait orman örtüsü sınıflarının verilerinin analiz edilmesi gerekliliği nedeniyle 24.07.2015 tarihine ait vegetasyon odaklı orman ve tarım alanlarında gerçekleştirilen çalışmalar için uygun yüksek çözünürlüklü RapidEye uydu görüntüsünün ENVI yazılımı ile alandaki arazi örtüsü sınıfları belirlenmiştir. Araştırmanın morfolojik mekansal desen analizi aşamasında ihtiyaç duyulan iki sınıflı veriye dönüşümü sonrasında orman peyzajı bileşenleri sınıflandırılmıştır.

Araştırma sonuçları doğrultusunda elde edilen orman desen sınıflarından çekirdek alan 5.035 ha (Çizelge 5.3) ile en geniş dağılıma sahip iken iç koridor sınıfı 493 ha ile alan dağılım miktarı en az sınıftır.

Çizelge 5.3. 2015 yılı morfolojik mekansal desen analizi sınıflarının dağılımı.

MMDA SINIFLARI 2015	ALAN (ha)	ORMAN ALANINDAKİ YÜZDESİ (%)
Çekirdek Alan	5.035	44,49
Dış Kenar	2.156	19,05
Koridor	1.382	12,21
İç Kenar	507	4,48
Adacık	723	6,39
Uzantı	1.020	9,02
İç Koridor	493	4,36



Şekil 5.7. Morfolojik mekansal desen analizi haritası 2015.

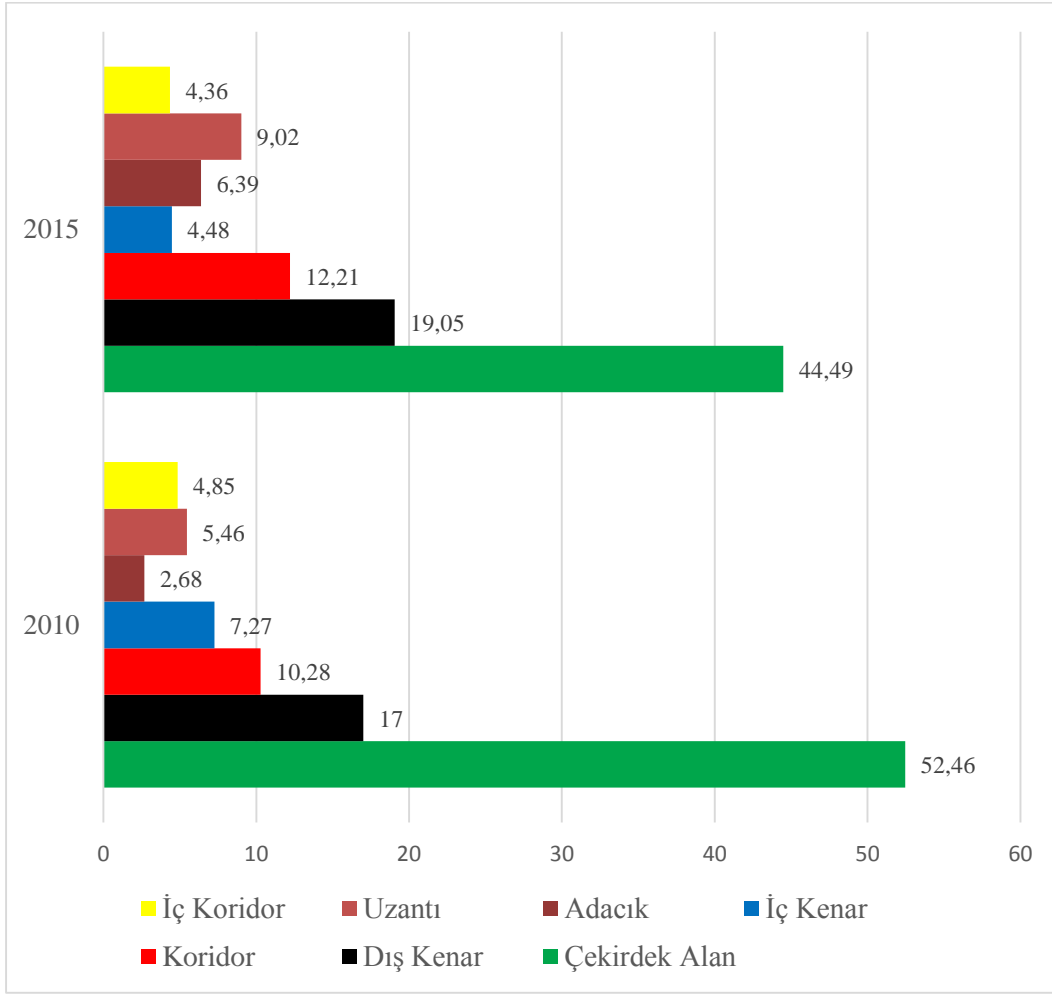
5.5. 2010 - 2015 Yılları Arasında Orman Desen Sınıflarının Değişimi

Araştırmada orman desen sınıflarının beş yıllık zamansal değişimini ortaya koymak için morfolojik mekansal desen analizi istatistiksel bilgileri kullanılarak iki farklı dönemde tespit edilen morfolojik mekansal desen sınıfları miktarı ve oransal değişimi verilerin kıyaslanması sonucu elde edilmiştir.

Kenar genişliği yöntem için varsayılan değer olan 1 piksel üzerinden değerlendirilerek 5 m olarak belirlenen morfolojik mekansal desen analizi sonucunda, 2010 yılında Şekil 5.8'de görüldüğü üzere 10.211 ha (% 52,46) alanı örterken 2015 yılında 5.035 ha (% 44,49) alanı örtmektedir. Orman alanında bulunan çekirdek alan yüzdesinde % 7,97 oranında azalma görülmesine rağmen çekirdek alan miktarı iki dönem arasında 5.176 ha'lık dikkate değer azalma görülmüştür. Çekirdek alan miktarındaki parçalanma ve habitat kaybına paralel olarak orman iç kenarında oran olarak % 2,05 artış görülürken 2015 yılındaki orman alanındaki miktarı 2010 yılına oranla miktar olarak azalmıştır. Uzantı orman desen sınıfı orman parçalanmasında çekirdek alan kenarında çizgisel olarak yer aldığından parçalanma ihtimali yüksek alanlardandır ve bağlantısallığı çekirdek alan ve orman kenar sınıflarına oranla düşüktür. Bu sınıf % 3,56 oransal olarak artarken miktar olarak 41 ha (Çizelge 5.4) azalmıştır. Adacık orman desen sınıfı diğer orman sınıfları ile bağlantısı bulunmayan izole ve mekansal olarak çizgisel karakterde bir yapıdır. Beş yıllık süreçte % 3,71 oranında artış gösteren bu sınıf 201 ha artmaktadır ve uzantı sınıfı diğer orman bileşen sınıflarıyla bağlantısı olmadığı için yok olma tehdidi yüksek orman alanı olarak nitelendirilmektedir.

Çizelge 5.4. 2010-2015 orman alanındaki morfolojik mekansal desen analizi sınıflarının değişimi.

MMDA Sınıfları	2010		2015		Değişim (ha)		Değişim (%)	
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)
Çekirdek alan	10.211	52,46	5.035	44,49	-5.176	-7,97		
Dış Kenar	3.309	17	2.156	19,05	-1.152	+2,05		
Koridor	2.001	10,28	1.382	12,21	-619	+1,93		
İç Kenar	1.415	7,27	507	4,48	-908	-2,79		
Adacık	521	2,68	723	6,39	+201	+3,71		
Uzantı	1.062	5,46	1.020	9,02	-41	+3,56		
İç Koridor	944	4,85	493	4,36	-450	-0,49		



Şekil 5.8. 2010 ve 2015 yıllarına ait morfolojik mekansal desen analizi sınıfları değişim grafiği.

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Orman ekosistemlerinin sürdürülebilir planlaması ve yönetilmesi için, orman kaynaklarının zamansal değişimlerinin ve buna etki eden faktörlerin anlaşılması oldukça önemlidir. Bu bağlamda orman peyzajının izlenmesi ve analizinde doğru ve etkin sonuçlara ulaşılabilmesi için, güncel verilerin ve tekniklerin kullanılması gereklilik arz etmektedir. Günümüzde bu sistemlerin izlenmesi ve değerlendirilmesinde, güncel bilgiler sağlayan uzaktan algılama ve CBS yöntemleri yoğun olarak kullanılmaktadır. Uzaktan algılama yöntemleri, yeryüzü hakkında dönemsel bilgi akışı sağlayan uydulardan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılması ile doğal sistemlerin dinamik yapılarının incelenmesi için önemli bir potansiyel yaratmaktadır.

Araştırmada kentsel alanlar, tarım ve sanayi alanları ile çevrili Nif kütlesinde, 2010 ve 2015 yılları arasında MMDA yöntemi ile doğal ve/veya antropojenik etkilerle orman peyzajı deseninde ve orman peyzajı bileşenlerinde meydana gelen değişim RapidEye uydu görüntüleri kullanılarak izlenmiştir.

Nif Dağı Akdeniz orman ve maki topluluklarını içeren sahip olduğu doğal peyzaj değerleri ve tür çeşitliliği bakımından önemli potansiyele sahiptir. Önemli kültür merkezlerinden biri olan Nif Dağı erken dönem kültür varlıklarına ev sahipliği yapmaktadır. Sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak potansiyeli ile bölgesel ölçekte yapılan planlama çalışmaları için önemli bir araştırma alanı niteliğindedir. Araştırma alanını biyoçeşitlilik ve sürdürülebilirlik açısından ele aldığımızda geniş Akdeniz orman ve maki topluluklarını içermesi ve sahip olduğu endemik flora ve fauna türleriyle İzmir ilinin kent merkezine yakın, önemli doğal peyzaj yapılarından biridir. Alan, metodolojisi IUCN Kırmızı Liste verilerine dayanan Doğa Derneği ÖDA (Önemli Doğa Alanı) listesinde yer alması, endemik türler içermesi ve 105 ha' dan büyük orman alanı olması nedeniyle koruma altına alınması gereken önemli habitatlardan biridir.

Araştırma alanında alan kullanımı ve/veya arazi örtüsünde meydana gelen olumsuz değişimler biyoçeşitliliği olumsuz yönde etkileyerek habitat kaybı, habitat parçalanması ve ekosistemlerin değişimi ile sonuçlanmaktadır. Habitat kaybı ve parçalanması ile sonuçlanan olumsuz AK/AÖ değişimleri orman

habitatını olumsuz etkilemektedir. Nif Dağı örneğinde alanın kuzeyinde yer alan sanayi tesisleri ve batısında yer alan İzmir merkez ilçelerinin nüfus artışının etkisiyle kentleşmenin dağın eteklerinden orman alanına doğru yayılması ile dönüşüm yoluyla orman alanı üzerinde yoğun baskı oluşmaktadır.

Çalışma alanı olan Nif Dağı'nın güney ve doğu yönü eteklerinde bulunan Vişneli, Çakırbeyli, Çapak, Karacaagaç ve Demirci gibi köylerde oluşturulan tarım alanları ve batısında kentsel alanların orman alanlarına doğru genişlemesi orman parçalanmasının nedenlerindedir.

Orman peyzajındaki parçalanma sürecinin mekansal deseninin 2010 ve 2015 yılları aralığında izlenmesi, bitki ve hayvan hareketi bağlamında düşünüldüğünde orman çekirdek alanlarının bağlantısı yerel popülasyonlar devamlılığını sağlamak gerekliliği bulunmaktadır.

Orman sağlığı ve biyoçeşitliliği öncelikle kent düzeyinde sonrasında ulusal ve uluslararası düzeyde önem teşkil etmektedir. Ormanların ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlarının sürdürülebilirliği tüm dünya ülkeleri açısından kaygı oluşturmaktadır. Bu kaygılar doğrultusunda Avrupa Birliği doğal miraslarını korumak için oluşturulan 'Natura 2000 Korunan Alanlar Ekolojik Ağı' ile biyolojik kaynaklarını gelecek nesillere aktarmak amacındadır. Ortak gelecek kapsamında orman alanlarını koruma altına alarak bağlantılarının sağlanması açısından Nif Dağı önemli bir araştırma alanı niteliğindedir.

Bu çalışmada UA ve CBS verileri Nif Dağı örneğinde Morfolojik Mekansal Desen Analizi ile orman peyzaj deseninin bileşenleri haritalanmıştır. Çalışma alanında bulunan orman desen sınıflarının konumu, birbirine göre durumu ve her bir sınıfın orman alanındaki yüzdesi ve miktarı tespit edilmiştir.

Özellikle yakın tarihli uydu verilerinin UA ve CBS teknikleri kullanılarak orman peyzajının morfolojik mekansal deseninin analiz edildiği bu çalışma, sahip olduğu doğal potansiyel bakımından kentin orman varlığı açısından önemli yere sahip olan Nif Dağı (Kemalpaşa Dağı)'nda, orman alanlarının güncel olarak haritalanabilmesi açısından önemlidir. Orman alanlarının tümünde meydana

gelen mekansal ve zamansal değişimlerin çalışma kapsamında desenleriyle ortaya konulması, planlama ve yönetim açısından alınacak kararlarda veri olarak kullanılabilir müdahale edilmesi gereken öncelikli alanların tespiti açısından önemli bilgiler içermektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bilgilerden orman desen sınıflarından çekirdek alanların parçalanarak kenar biçimlerinin düzensiz hale gelmesi ile i orman habitatının azalması araştırma sonucunda elde edilen analiz sonucunda görülmektedir. Orman alanı sınırının şekli parçalanma veya habitat kaybı nedeniyle düzensiz şekillere evrilmektedir. Bunun sonucunda orman i habitatı azalarak tür çeşitliliği azalmaktadır. Çalışmada uygulanan yöntem sonucu elde edilen MMDA sonucunda habitat kenarının deseninde oluşan düzensiz değişimler tespit edilebilmektedir.

Araştırmanın veri seti Ağustos 2010 ve Temmuz 2015 tarihli 5 m piksel çözünürlüğüne sahip orman ve tarım alanı izleme çalışmalarında doğruluğu yüksek çalışmalar gerçekleştirmeye olanak sağlayan RapidEye uydu görüntülerinden oluşmaktadır. Çalışmada veri tarihinin vejetasyon dönemine göre tercihi, arazi sınıfları belirlenirken ve kontrollü sınıflandırma yöntemi gerçekleştirilirken yeterli bilgiyi sağlamıştır.

Araştırmada MMDA analizi ile belirlenen çekirdek alanlar büyük popülasyonları barındırmaları bakımından orman peyzajının en önemli bileşenlerinden birini temsil etmektedir. Endemik bitki ve hayvan türlerine ev sahipliği yapan Nif Dağı'nda bulunan çekirdek orman alanları 2010 yılında 10.211 ha alan kaplarken, 2015 yılında 5.035 ha alanı kaplamaktadır. Türlerin yayılımının (tozlaşma, besin sağlama, gen akışı vb.) ekirdek alanların parçalanması ve izolasyonu kesintiye uğraması çalışma alanı için oluşan büyük tehditlerdendir. Çalışmanın devamı niteliğinde gerçekleştirilmesi düşünülen çalışmalarda bu türlerin bulunduğu konumların biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları olarak belirlenerek türlerinin devamlılığı için gerekli önlemlerin alınması adına öneriler sunmak biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğinin sağlanması adına önemlidir. Biyolojik eşitlilik sıcak noktaları İzmir genelinde bulunan orman alanlarının tümü için belirlenerek birbirine komşu orman habitatlarının (Nif Dağı, Bozdağlar,

Spil Dağı ve Yamanlar Dağı) kentsel yayılma ve yol altyapısı nedeniyle bozunuma uğrayan bağlantısal yapıları yeniden oluşturulmalıdır. Böylece tüm alanlar bir peyzaj mozaiği olarak değerlendirilerek insan etkisiyle kesintiye uğrayan orman alanlarının bağlantısının sağlanması gerekliliği ortaya çıkarılmalıdır.

Mekansal desen değişimi özelinde orman örtüsü odaklı bu çalışma, habitat ve türlerin üzerinde potansiyel etkileri bulunan desen değişimlerinin biyoçeşitlilik bağlamında izlenmesidir. Orman örtüsü dinamiklerini anlamayı sağlama açısından mekansal desen değişimi analizleri, orman alanlarının korunması çalışmaları ile yakından ilgilidir.

ÖDA listesinde IUCN Kırmızı Liste' ye göre yapılan tür bazlı araştırmada belirlenen yok olma tehdidi yüksek türlerin Nif Dağı orman alanındaki hareket alanları tespit edilerek, bu bölgelerin parçalanmışsa bağlantısallığının sağlanması, parçalanma tehdidi altında ise yasal ve yönetsel çerçevede önlem alınması gerekliliği ilgili kurumlarca tartışılmalıdır. Bu aşamada araştırma kapsamında gerçekleştirilen bilime dayalı verilerin ilgili kurumlarla paylaşılması koruma çalışmalarında yönlendirici etkiye sahip olabilmektedir. Biyoçeşitlilik Sözleşmesi hedefleri kapsamında güncel bilgiler ışığında ülkemizin yükümlülüklerini yerine getirmesi gerekliliği açısından bilimsel araştırma yapan kurumlarla devlet kurumları arası işbirliği sağlanmalıdır.

Orman kaybını veya parçalanmasını haritalamak, nicelemek ve sınırlandırmak için uygulanan yöntem sonucu elde edilen veriler yerel yönetimlere çevre eylem planlarını hazırlama aşamasında, tahribi yüksek orman alanları arasından öncelikli alanları belirleme ve çevre politikaları kapsamında Avrupa Birliği' nin aldığı önlemler doğrultusunda, ülkemizin bölgesel ve küresel sorumluluklarını yerine getirme aşamasında farklı bir yaklaşım sunmuştur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alverson, W.S., Kuhlmann, W. and Waller, D.M.,** 1994, Wild Forests: Conservation Biology and Public Forestry, Island Press, Washington, D.C.
- Aşkın, Y.,** 2004, CBS Kullanarak Kemalpaşa Dağı'ndaki Orman Yangın Gözetleme Kulelerinin Görünürlük Analizlerinin Yapılması ve Alternatif Gözlem Noktalarının Saptanması, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, 06-09 Ekim, 2004, İstanbul.
- Benítez-Malvido, J.,** 1998, Impact of Forest Fragmentation on Seedling Abundance in A Tropical Rain Forest, *Conservation Biology*, 12:380-389pp.
- Benítez-Malvido, J. and Arroyo-Rodríguez, V.,** 2008, Habitat Fragmentation, Edge Effects and Biological Corridors in Tropical Ecosystems, International Commission on Tropical Biology and Natural Resources, UNESCO, Eolss Publishers, Oxford ,UK.
- Bennett, A.F.,** 1990, Habitat Corridors: Their Role in Wildlife Management and Conservation, Department of Conservation and Environment: Melbourne.
- Bennett, A.F.,** 2003, Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, xiv + 254pp.
- Bogaert, J. and Hong, S.K.,** 2004, Landscape Ecology: Monitoring Landscape Dynamics Using Spatial Pattern Metrics, *Ecological Issues in a Changing World*, 109-131pp.
- Bolliger, J., Wagner, H. and Turner, M.,** 2007, Identifying and Quantifying Landscape Patterns in Space and Time, *A Changing World: Challenges for Landscape Research*, 177-194pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Botequilha Leitão, A., Miller, J., Ahern, J. and McGarigal, K., 2006,** Measuring Landscapes: A Planner's Handbook, Island Press, Washington, D.C., 272pp.
- British Columbia Ministry of Forests and B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks, 1995,** Biodiversity Guidebook, B.C. Forest Practices Code, Victoria, B. C., 110 pp.
- Bruinsma, J., 2003,** World Agriculture: Towards 2015/2030, An FAO Perspective, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.
- Cohen, W.B. and Fiorella, M., 1998,** Comparison of Methods for Detecting Conifer Forest Change with Thematic Mapper Imagery, In: Remote Sensing Change Detection: Environmental Monitoring Methods and Applications, Chapter 6, Editors: Lunetta, R.S. and Elvidge, C.D., Ann Arbor Press, Michigan, 89-102 pp.
- Coulson, R.N., Saarenmaa, H., Daugherty, W.C., Rykiel, E. J. Jr., Saunders, M.C. and Fitzgerald, J.W., 1999,** A Knowledge System Environment For Ecosystem Management, *Landscape Ecological Analysis – Issues and Applications*, 57-79 pp.
- Deniz, B., 2005,** Kentsel Alan Kullanımlarındaki Dönüşümlerin Peyzaj Strüktür İndeksleriyle İrdelenmesi ve Kent Planlama Çalışmalarını Yönlendirmede Değerlendirilmesi: Aydın Kenti Örneği, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Davidson, C., 1998,** Issues in Measuring Landscape Fragmentation, *Wildlife Society Bulletin*, 26:32-37pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Diamond, J.M.**, 1975, The Island Dilemma: Lessons of Modern Biogeographic Studies for the Design of Natural Reserves, *Biological Conservation*, 7:129-46pp.
- Dilek, E.F. ve Uzun, O.**, 2007, Düzce Asarsuyu Havzasında Peyzaj Değişimi, *Ekoloji*, 17:36-44pp.
- Doğa Koruma Merkezi, TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü**, 2011, Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sığla Ormanları Peyzaj Analizi Raporu, 29s.
- Eastman, J.R.**, 2001, The Evolution of Modeling Tools in GIS, *Directions Magazine*, July 2001, (on-line magazine (www.directionsmag.com)).
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T. ve Lise, Y.(Editörler)**, 2006, Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, Ege Bölgesi, 216-217s, Doğa Derneği, Ankara.
- ENVI**, 2004, ENVI User's Guide, Reserach Systems Inc., 1150pp.
- Estreguil, C. and Mouton, C.**, 2009, Measuring and Reporting on Forest Landscape Pattern, Fragmentation and Connectivity in Europe: Methods and Indicators, European Commission-Joint Research Centre, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 69pp.
- Estreguil, C., Caudullo, G. and Whitmore, C.**, 2011, Habitat Landscape Pattern and Connectivity Indices; Used at Varying Spatial Scales for Harmonized Reporting in the EBONE Project, Wageningen, Alterra, Alterra Report 2297, 80pp.
- Estreguil, C., Caudullo, G., Rigo, D. and San Miguel, J.**, 2012, Forest Landscape in Europe: Pattern, Fragmentation and Connectivity, Executive Report, JRC Scientific and Policy Reports.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Estreguil, C., de Rigo, D. and Caudullo, G.,** 2014, A Proposal for An Integrated Modelling Framework to Characterise Habitat Pattern, *Environmental Modelling & Software*, 52:176-191pp.
- Fahrig, L.,** 2003, Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34:487-515pp.
- FAO (Food and Agriculture Organization),** 2007, Manual on Deforestation, Degradation, and Fragmentation Using Remote Sensing and GIS, MAR-SFM Working Paper 5.
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B. and Fazey, I.,** 2004, Appreciating Ecological Complexity: Habitat Contours as A Conceptual Landscape Model, *Conservation Biology*, 18:1245-1253pp.
- Fischer, J. and Lindenmayer, D.B.,** 2007, Landscape Modification and Habitat Fragmentation: A Synthesis, *Global Ecology and Biogeography*, 16:265 - 280pp.
- Forman, R.T.T. and Godron M.,** 1986, Landscape Ecology, John Wiley & Sons, New York, 619 pp.
- Forman, R.T.T.,** 1995, Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions, Cambridge University Press, Cambridge.
- Forman, R.T.T., Reineking, B. and Hersperger, A.M.,** 2002, Road Traffic and Nearby Grassland Bird Patterns in A Suburbanizing Landscape, *Environmental Management*, 29:782-800pp.
- Frate, L., Saura, S., Minotti, M., Martino, P.D., Giancola, C. and Carranza, M.L.,** 2014, Quantifying Forest Spatial Pattern Trends at Multiple Extents: An Approach to Detect Significant Changes at Different Scales, *Remote Sensing*, 6:9298-9315pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- GFW (Global Forest Watch)**, 2015, <http://www.globalforestwatch.org/> (Erişim tarihi: 10 Eylül 2015)
- Görmüş, S.**, 2012, Korunan Alanlarda Peyzaj Karakter Analizi: Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Gustafson, E.J. and Parker, G.R.**, 1992, Relationships Between Landcover Proportion and Indices of Landscape Spatial Pattern, *Landscape Ecology*, 7:101-110pp.
- Gustafson, E.J.**, 1998, Quantifying Landscape Spatial Pattern: What is the State of the Art, *Ecosystems*, 1:143-156pp.
- Gökyer, E.**, 2012, Bartın Kenti ve Arıt Havzası Örneğinde Peyzaj Değerlendirme Üzerine Bir Araştırma, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(21):82-91s.
- Harris, L.D.**, 1984, The Applicability of Insular Biogeography, the Fragmented Forest Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity, University of Chicago Press, Chicago and London, 71–92pp.
- Hawbaker, T.J. and Radeloff, V.C.**, 2004, Roads and Landscape Pattern in Northern Wisconsin Based on A Comparison of Four Road Data Sources, *Conservation Biology*, 18:1233-1244pp.
- Hepcan, Ç.C.**, 2008, Doğa Korumada Sürdürülebilir Bir Yaklaşım, Ekolojik Ağların Belirlenmesi ve Planlanması: Çeşme-Urla Yarımadası Örneği, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Herold, M., Scepan, J. and Clarke, K.C.**, 2002, The Use of Remote Sensing and Landscape Metrics to Describe Structures and Changes in Urban Land Uses, *Environment and Planning*, 34:1443-1458pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hobbs, R.J.**, 1993, Effects of Landscape Fragmentation on Ecosystem Processes in the Western Australian Wheatbelt, *Biological Conservation*, 64:193-201pp.
- Irish, R.R., Barker, J.L., Goward, S.N. and Arvidson, A.T.**, 2006, Characterization of the Landsat-7 ETM Automated Cloud-Cover Assessment (ACCA) Algorithm, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72:1179-1188pp.
- Jenkins, M.**, 2003, Prospects for Biodiversity, *Science*, 302:1175-1177pp.
- Jaeger, J.A.G., Madriñán, L.F., Soukup, T., Schwick, C. and Kienast, F.**, 2011, Landscape Fragmentation in Europe, Joint EEA-FOEN Report, Copenhagen, doi:10.2800/78322.
- Jackson, N.D. and Fahrig, L.**, 2011, Relative Effects of Road Mortality and Decreased Connectivity on Population Genetic Diversity, *Biological Conservation*, 144:3143-3148pp.
- JRC (Joint Research Centre)**, 2016. "Forest", <http://forest.jrc.ec.europa.eu/> (Erişim tarihi: 02 Haziran 2016).
- Kesgin, B. and Nurlu, E.**, 2009, Land Cover Changes on the Coastal Zone of Candarli Bay, Turkey Using Remotely Sensed Data, *Environmental Monitoring and Assessment*, 157(1):89-96pp.
- Kupfer J.A. and Franklin S.B.**, 2009, Linking Spatial Pattern and Ecological Responses in Human-Modified Landscapes: The Effects of Deforestation and Forest Fragmentation on Biodiversity, *Geography Compass*, 3/4:1331-1355pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lafferty, K.D. and Gerber, L.,** 2002, Good Medicine for Conservation Biology: The Intersection of Epidemiology and Conservation Theory, *Conservation Biology*, 16:593-604pp.
- Laurance, W.F.,** 1991, Edge Effects in Tropical Forest Fragments: Applications of A Model for the Design of Nature-Reserve, *Biological Conservation*, 57:205-219pp.
- Laurance, W.F. and Williamson, G.B.,** 2001, Positive Feedbacks Among Forest Fragmentation, Drought, and Climate Change in the Amazon, *Conservation Biology*, 15:1529-1535pp.
- Laurance, W. F.,** 2008, Theory Meets Reality: How Habitat Fragmentation Research has Transcended Island Biogeography Theory, *Biological Conservation*, 141:1731-1744pp.
- Lausch, A. and Herzog, F.,** 2002, Applicability of Landscape Metrics for the Monitoring of Landscape Change: Issues of Scale, Resolution and Interpretability, *Ecological Indicators*, 2:3-15pp.
- Leopold, A.,** 1933, Game Management, Charles Scribner's Sons, New York.
- Lidicker, W.Z.J. and Peterson, J.A.,** 1999, Responses of Small Mammals to Habitat Edges, *Landscape Ecology of Small Mammals*, Springer, Berlin, Germany, 211-227pp.
- Lillesand, T. M. and Kiefer, R.W.,** 2000, Remote Sensing and Image Interpretation, Canada.
- Mandelbrot, B.B.,** 1983, The Fractal Geometry of Nature, New York: W.H. Freeman and Company.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Merriam, G.**, 1984, Connectivity: A Fundamental Ecological Characteristic of Landscape Pattern, Proceedings of the First International Seminar on Methodology in Landscape Ecological Research and Planning, International Association for Landscape Ecology: Roskilde, Denmark, 5-15pp.
- McDonnell, M.J. and Pickett, S.T.A.**, 1988, Connectivity and the Theory of Landscape Ecology, *Connectivity in Landscape Ecology*, 17–21pp. Proceedings of the 2nd International Seminar of the International Association for Landscape Ecology, Paderborn, Munstersche Geographische Arbeiten 29, Ferdinand Schoningh, Germany.
- McGarigal, K. and Marks, B.J.**, 1995, FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure, General Technical Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.
- McGarigal, K.**, 2002, Landscape Pattern Metrics, *Encyclopedia of Environmentrics*, Sussex, John Wiley & Sons, England, 1135-1142pp.
- McIntyre, S. and Hobbs, R.**, 1999, A Framework for Conceptualizing Human Effects on Landscapes and Its Relevance to Management and Research Models, *Conservation Biology*, 13:1282-1292pp.
- Naveh, Z.**, 1994, Biodiversity and Landscape Management, In Biodiversity and Landscapes: A Paradox to Humanity, Cambridge University Press, Cambridge, 187-207pp.
- Nurlu, E., Doygun, H., Oguz, H. and Kesgin, B.**, 2011, Landscape Change Analysis in the Mediterranean Region: Coastal Zone of Izmir, Turkey, The 8th IALE World Congress, 18-23 August 2011, Beijing, China, 401pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nurlu, E., Atak, B.K. and Barut, I.,** 2015, Analyzing the Degree of Landscape Fragmentation in Izmir, Turkey from 1984 to 2009, In: Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century, Chapter 39, Editors: Efe, R., Bizzarri, C., Cürebal, I. and Nyusupova, G.N., St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, 545-555pp.
- Nurlu, E.,** 2016, Peyzaj Planlama Ders Notları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bornova (yayımlanmamış).
- Nyberg, J.B. and Janz, D.W.,** 1990, Deer and Elk Habitats in Coastal Forests of Southern British Columbia.
- Oğuz, H. ve Zengin, M.,** 2011, Peyzaj Patern Metrikleri ve Landsat 5 Tm Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Değişimi Analizi (1984 - 2010): Kahramanmaraş Örneği, *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı:22-29s.
- O'Neill , R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., , DeAngelis, D.L., Milne, B.T., Turner, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H. and Graham, R.L.,** 1988, Indices of Landscape Pattern, *Landscape Ecology*, 1:153-162pp.
- Opdam, P., R. Van Apeldorn, A.S. and Kalkhoven, J.,** 1993, Population Responses to Landscape Fragmentation, *Landscape Ecology of A Stressed Environment*, London: Chapman and Hall, 60–78pp.
- Ostapowicz, K., Vogt, P., Riitters, K.H., Kozak, J. and Estreguil, C.,** 2008, Impact of Scale on Morphological Spatial Pattern of Forest, *Landscape Ecology*, 23(9):1107-1117pp.
- Polat, R., Elçi, A., Şimşek, C. ve Orhan., G.,** 2007, İzmir-Nif Dağı Çevresindeki Yeraltı Suyu Nitrat Kirliliği Boyutunun Mevsimsel Değerlendirilmesi, 7.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 Ekim 2007, İzmir, 482-489s.

QGIS (Quantum GIS), 2016, QGIS User Guide, Release 2.14, QGIS Project, 414pp.

Reed, R., Beiswenger, J. and Johnson-Barnard, J., 1998, Forest Fragmentation in the Rocky Mountains, pages 227-244, in *Tested Studies for Laboratory Teaching*, Volume 19 (S. J. Karcher, Editor), Proceedings of the 19th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE), 365pp.

Riitters, K.H., Wickham, J., O'Neill, R., Jones, B. and Smith, E., 2000, Global-Scale Patterns of Forest Fragmentation, *Conservation Ecology*, 4(2):3pp, URL: <http://www.consecol.org/vol4/iss2/art3/>

Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, B.K., Smith, E.R., Coulston, J.W., Wade, T.G. and Smith, H.J., 2002, Fragmentation of Continental United States Forests, *Ecosystems*, 5:815-822pp.

Riitters, K., Vogt, P., Soille, P., Kozak, J. and Estreguil, C., 2007, Neutral Model Analysis of Landscape Patterns from Mathematical Morphology, *Landscape Ecology*, 22:1033-1043pp.

Riitters, K., Vogt, P., Soille, P. and Estreguil, C., 2009, Landscape Patterns from Mathematical Morphology on Maps with Contagion, *Landscape Ecology*, 24:699-709pp.

Rogan, J., Wright, T.M., Cardille, J., Pearsall, H., Ogneva-Himmelberger, Y., Riemann, R., Riitters, K. and Partington, K., 2016, Forest Fragmentation in Massachusetts, USA: A Town-Level Assessment Using Morphological Spatial Pattern Analysis and Affinity Propagation,

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

GIScience & Remote Sensing, 53:506-519pp.

Sarlov-Herlin, I., 2001, Approaches to Forest Edges as Dynamics Structures and Functional Concepts, *Landscape Research*, 26:27-43pp.

Saunders, D.A., Arnold, G.W., Burbidge, A.A. and Hopkins, A.J.M., 1987, Nature Conservation: The Role of Remnants of Native Vegetation, Surrey Beatty & Sons: Chipping Norton, New South Wales.

Saunders, D.A. and Rebeira, P., 1991, Values of Corridors to Avian Populations in a Fragmented Landscape, *Nature Conservation*, 2:221-240pp., The Role of Corridors, Surrey Beatty & Sons: Chipping Norton, New South Wales.

Saura, S., Vogt, P., Velázquez, J., Hernando, A. and Tejera, R., 2011, Key Structural Forest Connectors can be Identified by Combining Landscape Spatial Pattern and Network Analyses, *Forest Ecology and Management*, 262(2):150-160pp.

Seiler, A. and Eriksson, I.M., 1997, New Approaches for Ecological Consideration in Swedish Road Planning, Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering Division, 253-264pp.

Selim, S. ve Sönmez, N.K., 2015, Sığla (*Liquidambar orientalis* Miller) Popülasyonları Dağılımının CBS ile Belirlenmesi ve Habitat Kalitesinin Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Değerlendirilmesi; Muğla Köyceğiz Örneği, *Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12:30-38s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Seto, K.C. and Fragkias, M.**, 2005, Quantifying Spatiotemporal Patterns of Urban Land-Use Change in four Cities of China with Time Series Landscape Metrics, *Landscape Ecology*, 20:871-888pp.
- Soille, P.**, 2004, Morphological Image Analysis: Principles and Applications, 2nd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 392pp.
- Soille, P. and Vogt, P.**, 2009, Morphological Segmentation of Binary Patterns, *Pattern Recognition Letters*, 30(4):456-459pp.
- Şahin, Ş., Uzun, O. ve Bilgili, C.**, 2014, Bölge-Alt Bölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu, syf 48, 151s.
- Tağıl, Ş.**, 2014, Edremit Körfezi'nin Kuzey Sahil Bölgesinde Peyzaj Paterni ve Arazi Örtüsünün Zamansal ve Mekânsal Değişimi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31:1-16s.
- Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K. and Merriam, G.**, 1993, Connectivity is A Vital Element of Landscape Structure, *Oikos*, 68: 571-73pp.
- Turner, M.G.**, 1987, Spatial Simulation of Landscape Changes in Georgia: A Comparison of 3 Transition Models, *Landscape Ecology*, 1:29-36pp.
- Turner, M.G. and Ruscher, C. L.**, 1988, Changes in Landscape Patterns in Georgia, USA, *Landscape Ecology*, 1:241-251pp.
- Turner, M.G.**, 1989, Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 20:171-197pp.
- Turner, M.G. and Gardner, R.H.**, 1990, Quantitative Methods in Landscape Ecology, Springer-Verlag, New York.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Turner, M.G., Gardner, R. H. and O'Neill, R.V.**, 2001, *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*, Springer, New York.
- Turner, M.G.**, 2005, *Landscape Ecology: What is the State of the Science? Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, Vol. 36:319-344pp.
- UNEP**, 2007, *Global Environment Outlook 4, Environment for Development*, United Nations Environment Programme, ISBN: 978-92-807-2836-1, UNEP Paperback, Valletta, Malta, 572 pp.
- Uzun, S.P., Uzun, A. ve Terzioğlu, S.**, 2012, Orman Ekosistemlerinde Habitat Parçalanmaları ve Biyolojik Çeşitlilik Üzerine Etkileri, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı, 136-144s.
- Vogt, P., Riitters, K.H., Estreguil, C., Kozak, J., Wade, T.G. and Wickham, J.D.**, 2007a, Mapping Spatial Patterns with Morphological Image Processing, *Landscape Ecology*, 22:171-177pp.
- Vogt, P., Riitters, K.H., Iwanowski, M., Estreguil, C., Kozak, J. and Soille, P.**, 2007b, Mapping Landscape Corridors, *Ecological Indicators*, 7:481-488pp.
- Vogt P.**, 2016. GuidosToolbox (Graphical User Interface for the Description of Image Objects and Their Shapes): Digital Image Analysis Software Collection Available at the Following web site: <http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos>.
- Wiens, J.A.**, 1989, *The Ecology of Birds Communities*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Wilcove, D.S., McLellan, C.H. and Dobson, A.P.**, 1986, Habitat Fragmentation in the Temperate Zone, *Conservation Biology*, 237-256pp.

ÖZGEÇMİŞ

Betül ÇAVDAR, 18.01.1988 tarihinde Gaziantep’ de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep’te tamamladıktan sonra, 2012 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı bölümünden mezun oldu. İki yıl alanında özel sektördeki firmalarda çalıştıktan sonra, 2014 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitimi ile eş zamanlı olarak Şubat-Mayıs 2015 süresince “Park Bahçe ve Koruların Bakımı” sertifika programı dahilinde İzmir Büyükşehir Belediyesi, Park ve Bahçeler birimi işçilerine eğitim verdi. 1-4 Mart 2016 tarihinde İzmir’de Ege Üniversitesi ve Newcastle Üniversitesi birlikteliğinde TÜBİTAK ve British Council tarafından desteklenen “Characterising Historic Landscape: Interdisciplinary Perspectives” isimli çalıştayda organizasyon komite üyesi olarak yer aldı.