

## Korunan alanlardaki zamansal ve ekolojik değişimin parçalılık analizi yardımıyla izlenmesi: Karagöl-Sahara Milli Parkı örneği

Mehmet YAVUZ (Orcid: 0000-0002-1481-2849)\*<sup>1</sup>, Can VATANDAŞLAR (Orcid: 0000-0001-5552-5670)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, ARTVİN

\*Sorumlu yazar/Corresponding author: myavuz32@gmail.com, Geliş tarihi/Received: 09.03.2018, Kabul tarihi/Accepted: 19.04.2018

### Öz

Korunan alanlar yeryüzündeki biyolojik çeşitliliğin korunmasında en etkin mekanizmalardan biridir. Korunan alanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, barındırdığı habitat tipleri ve ekolojik yapının devamlılığının sağlanması için alanda geçmişten günümüze yaşanan değişimin sistematik bir şekilde izlenip değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma, Karagöl-Sahara Milli Parkı'ndaki habitat yapısının zamansal ve ekolojik bakımdan ne ölçüde değiştiğini ölçmek ve değişimin ne yönde ilerlediğini ortaya koymak amacıyla parça, sınıf ve tüm alan düzeyinde parçalılık analizi ve fragmantasyon indeksleri yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, veri kaynağı olarak 1971 ve 1984 yıllarına ait memleket paftaları, 1984 ve 2015 yıllarına ait meşcere haritaları ve 2015 yılına ait dijital renkli kızıl ötesi hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Sahadaki ekolojik yapının 45 yıllık değişimi çekirdek alan (MCA), parça yoğunluğu (PD), ortalama parça büyüklüğü (MPS), ortalama şekil indisi (MSI), ortalama en yakın komşuluk mesafesi (MNN) ve karışım-dizilim (IJI) indisleri kullanılarak CBS ortamında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toplam orman alanlarının (verimli+bozuk) 1971'den 1984 yılına kadar %3 oranında düşüş gösterdiği, 1984 yılından 2015 yılına kadar bu düşüşün % 12 oranında devam ettiği görülmüştür. Orman alanlarındaki bu habitat kaybının doğal afetler sonucunda orman içi açıklıklara dönüştüğü, OT alanlarındaki son 45 yılda meydana gelen % 40 artış ile açıklanabilir. Diğer taraftan 1984 yılında sırasıyla 30 ve 221 ha genişliğinde olan iskân ve ziraat alanları, çoğunlukla bozuk ve verimli ormana dönüşerek 2015 yılında 20 ve 158 ha'a inmiştir. İskân ve ziraat alanlarındaki bu gerileme, 1980'li yıllarda hızlanmaya başlayan kırdan kente göç sonucu özellikle genç nüfusun tarım arazilerini terk etmesiyle ilişkilendirilmiştir. Kullanılan indis sonuçları en fazla fragmantasyona uğrayan sınıfın bozuk orman sahaları olduğu, bunu ziraat sahalarının izlediğini göstermektedir. MCA/MSI oran sonuçları ziraat alanlarındaki kenar parçalanmasının ortalama çekirdek alan büyüklüğüne en fazla etki eden sınıf olduğunu göstermiştir. Fragmantasyonun artması ormancılık sektörü açısından olumsuz olarak değerlendirilebileceği gibi, bölgede kenar etkisine ihtiyaç duyan bazı yaban hayatı türleri için fırsat olarak da değerlendirilmelidir. Sonuç olarak habitat parçalanmasının farkındalığı uzun yıllar aldığından, bölgedeki her habitat türüne has ağaç, bitki, memeli, kuş ve sürüngenlerden oluşan gösterge türler belirlenmeli ve habitat kayıpları etkin bir korunan alan yönetimi için bu türler yardımıyla da izlenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Milli Parklar, ekolojik değişim analizi, fragmantasyon, FRAGSTATS, Patch Analyst

## Monitoring temporal and ecological changes in protected areas with fragmentation analysis: A case study from Karagöl-Sahara National Park

### Abstract

Protected areas are one of the most effective mechanisms for conserving biodiversity on Earth. In order to maintain sustainable management of protected areas and to ensure the continuity of the habitat types and ecological structure it hosts, it is necessary to systematically monitor and evaluate the daily changes of the past. This study aims to evaluate and monitor ecological changes on habitat types within the Karagöl-Sahara National Park using patch analysis and fragmentation metrics at patch, class and landscape level. For this purpose, topo maps (1971 and 1984), stand maps (1984 and 2015) and very high resolution digital near-IR aerial photographs (2015) were used as data sources. The 45-year ecological change in the study site was analyzed in the GIS framework by using the fragmentation indices of core area (MCA), patch density (PD), mean patch size (MPS), mean shape index (MSI), mean nearest neighbor distance (MNN), and interspersion and juxtaposition indices (IJI). The results showed that total forested lands (high+ degraded) decreased by 3% from 1971 to 1984, and continued declining by 12% from 1984 to 2015. The habitat loss in forested lands can be explained by a 40% increase in open space areas over the past 45 years as a result of natural disasters. Similarly, settlement and agriculture areas, which were 30 and 221 ha wide in 1984, respectively, have been transformed into mostly degraded and high forested lands and decreased to 20 and 158 ha in 2015. This decline in settlement and agriculture areas has been associated with the abandonment of agricultural areas, especially by the young population, as a result of the migration from the rural to the urban, which began to accelerate in the 1980s. The results of indices used indicate that the most fragmented category within the habitat classes is degraded forests and that is followed by agricultural areas. The MCA / MSI ratio results showed that the edge fragmentation in agricultural areas had the greatest impact on the average core area. The increase in fragmentation can be considered as a negative factor for forestry sector or as an opportunity for some wildlife species that need edge effects in the region. It is concluded that, since the awareness of habitat fragmentation takes many years, indicator species consisting of trees, plants, mammals, birds and reptiles that are unique to each habitat in the region should be identified and habitat losses should also be monitored with the help of these species for an effective management within the protected areas.

**Keywords:** National Parks, ecological change analysis, fragmentation, FRAGSTATS, Patch Analyst

**To cite this article (Atf):** YAVUZ, M., VATANDAŞLAR, C. (2018). Korunan alanların zamansal ve ekolojik değişiminin parçalılık analizi yardımıyla izlenmesi: Karagöl-Sahara Milli Parkı örneği. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (1), 82-96.  
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.403803>

## 1. Giriş

Yeryüzündeki biyoçeşitlilik, çeşitli faktörlerin tehdidinde maruz kalmaktadır. İnsan baskısının başını çektiği bu faktörler biyoçeşitlilik alanlarında habitat kaybı ve habitat parçalanmasına neden olmaktadır (Andren, 1997; MEA, 2005; Karaköse ve ark., 2013; IUCN, 2018). Bu sürecin aynı hızla devam etmesi halinde, birçok ekosistem hizmetinin sürdürülebilirliği ve dolayısıyla dünya üzerindeki canlı yaşamının geleceği tehlikeye gireceği, ayrıca küresel ısınmayla birlikte korunan alanların büyük bir tehdit altında olduğu Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) ve Korunan Alanlar Dünya Komisyonu (WCPA) tarafından bildirilmektedir (Dudley ve ark., 2010; Townsend ve ark., 2009; Berry, 2007). Bu durumun önüne geçebilmek için uluslararası toplum tarafından 2006 yılına kadar 4 milyar \$'ın üzerinde harcama yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir (Vorkink, 2006).

Bioçeşitlilik ve habitat kaybıyla mücadele için küresel ölçekte en etkin yerinde (*in-situ*) koruma aracı; dünya üzerinde ayrılan korunan alanlar sayesinde önemli ekosistemlerin koruma altına alınmasıdır (Kaya ve Raynal, 2001; Hockings, 2003; Kurdoğlu ve Çokçalışkan, 2011; FAO, 2018). Bioçeşitlilik Sözleşmesi kapsamında küresel Aichi Hedefleri'nden 11 incisi; 2020 yılına kadar karasal ve sucul ekosistemlerin en az % 17'sinin koruma altına alındığı, birbiriyle bağlantılı korunan alanlar açısından oluşan bir sistemin kurulması şeklindedir (CBD, 2010; Regos ve ark., 2017). Böylelikle bu alanlar içerisinde yer alan nesli tehlike altındaki türler ve kritik habitatların insan kaynaklı olumsuz etkilerden (tahribat, arazi kullanım değişimi, aşırı faydalanma, kirlilik vb.) daha az zarar göcekleri değerlendirilmektedir. Fakat bu alanlar sahip oldukları önemli kaynak değerleri yüzünden aynı zamanda ziyaretçi de çekmektedirler (Düzgüneş ve Demirel, 2016). Dolayısıyla, etkili bir şekilde yönetilmeyen korunan alanların da, rekreasyonel ve turistik faaliyetlerden olumsuz etkilenecek zarar görmesi söz konusudur.

1990'lı yıllarda hızlanan çevresel süreçlerin de etkisiyle tüm dünyada korunan alan sayısı ve alanı giderek artmaktadır. Dünya Bankası istatistiklerine göre, 2017 yılı itibarıyla tüm dünya yüzölçümünün % 14,8'i korunan alan niteliğindedir. Venezuela, yüzölçümünün % 53,9'unu korumaya ayırarak bu alanda dünyadaki en yüksek orana sahip ülke konumundadır (WB, 2018). Türkiye'de ise bu oran (doğal sit alanları dahil) % 8 seviyelerindedir (DKMP, 2016a; Sayman, 2017). Ancak, korunan alanlardaki koruma statüleri ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir (Durusoy ve ark., 2005;

Karahalil ve ark., 2009). Örneğin, IUCN tarafından altı koruma statüsü tanımlanmışken (Mutlak Koruma/Yabanıl Alan, Milli Park, Doğal Anıt, Habitat/Tür Yönetim Alanı, Peyzaj Koruma Alanı ve Kaynak Koruma Alanı), ülkemizde 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'na göre dört (Milli Park, Tabiatı Koruma Alanı, Tabiat Anıtı ve Tabiat Parkı) (Resmi Gazete, 1983a), 4915 Kara Avcılığı Kanunu kapsamında bir (Yaban Hayatı Geliştirme Sahası) (Resmi Gazete, 2003), 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında üç (Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan, Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan, Ramsar Alanları) (Resmi Gazete, 1983b), 6831 Sayılı Orman Kanuna göre de beş (Muhafaza Ormanları, Gen Koruma Ormanları, Tohum Meşcereleri, Tohum Bahçeleri, Şehir (Kent) Ormanı) (Resmi Gazete, 1956) olmak üzere toplamda 13 adet korunan alan statüsü bulunmaktadır (DKMP, 2016a). Milli Parklar Kanunu'nda tanımlanmayan doğal sit alanı, biyosfer rezervi, özel çevre koruma bölgesi gibi korunan alan tipleri de ülkemizde mevcut olmakla beraber uluslararası sözleşmelerle korunmaktadırlar. Koruma şiddeti ve şekli, ilgili kanun ve alanın statüsüne göre değişiklik göstermekle birlikte farklı koruma zonlarındaki doğal ya da doğal olmayan tahribatın büyüklüğünün ölçülerek trend raporlarında belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

En hassas ekosistemlerin ve nesli tehlike altında olan türlerin korunduğu ayrıcalıklı alanlardan biri olan milli parklar, Türkiye'de 42 adet olup toplam 845.814 ha büyüklüğünde bir alanı kapsamaktadır (DKMP, 2016a). Bu sahaların tümü Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) tarafından uzun devreli gelişme planları (UDGP) ile yönetilmektedirler. Genellikle 20 yıllık bir dönem için hazırlanan bu planlar, milli parkların koruma bölgelerini bilinen ölçüt ve göstergeler ışığında belirlenerek bu bölgelerdeki faaliyetlere karar verilmektedir (Aydın ve ark., 2017; Eroğlu ve ark., 2002; Karahalil ve ark., 2009). Ancak, Türkiye'de ve yurtdışında yapılan birçok araştırma bu alanların yönetim planlarının yetersiz kaldığını ve dolayısıyla milli parkların etkin bir şekilde yönetilemediklerini göstermiştir (Hockings, 2003; Vorkink, 2006; Karahalil ve ark., 2009; Leverington ve ark., 2010; Kurdoğlu ve Çokçalışkan, 2011; Düzgüneş ve Demirel, 2016; Regos ve ark., 2017). Nitekim, korunan alanların sayısı 1970'lerden beri tüm dünyada giderek artmasına rağmen gerek doğal afetler (e.g. böcek zararı, fırtına ve kar devriği) ve küresel ısınma, gerek insanoğlunun daha fazla modernleşmek adına verdiği tahribatlardan dolayı hâlihazırda korunan alanların statülerini kaybettikleri, bir kısmının da biyoçeşitlilik ve habitat kaybını azaltamadıkları raporlanmıştır (Kroner ve ark., 2016; Cook ve ark., 2017; Regos ve ark.,

2017; IUCN, 2018). Bu tehlikeli sürecin önüne geçebilmek ve kaynak değerlerinin sürdürülebilir yönetimini sağlamak amacıyla son zamanlarda bir takım bilimsel çalışma ve projeler yürütülmektedir. Bunların bir kısmı milli parklardaki öncelikli alanların belirlenmesi için ekolojik duyarlılık analizlerine yönelirken (Rossi ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2010; Düzgüneş ve Demirel, 2016), bir kısmı da arazi deseninin zamansal ve konumsal değişimini izleyerek ekosistem dinamiklerini anlamaya çalışmaktadırlar (Cushman ve Wallin, 2000; Hayes ve ark., 2002; Genç ve Bostancı, 2007; Sivrikaya ve ark., 2007; Karahalil ve ark., 2009; Karaköse ve ark., 2013; Regos ve ark., 2017). Her iki tür çalışmada da arazi ve ekosistem yapısı sayısallaştırılarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında konumsal olarak analiz edilmektedir. Fakat ülkemizdeki milli parklar için bu tür çalışmalara çok az rastlanmaktadır. Bugüne kadar yalnızca Köprülü Kanyon Milli Parkı (Karahalil ve ark., 2009), Truva Milli Parkı (Genç ve Bostancı, 2007), Kaçkar Dağları Milli Parkı (Karaköse ve ark., 2013) ve Camili Biyosfer Rezervi (Sivrikaya ve ark., 2007; Terzioğlu ve ark., 2010) için bu yönde bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Karagöl-Sahara Milli Parkı, zengin biyoçeşitliliği ve doğal seçme ormanlarıyla Uluslararası Doğa Koruma Örgütü (Conservation International) tarafından dünyadaki 35 biyoçeşitlilik sıcak noktasından (hotspot) biri olarak tanımlanan Kafkas sıcak noktasında yer almaktadır (CI, 2018). Bu alan ayrıca biyocoğrafik özelliği nedeniyle Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) tarafından dünyadaki öncelikli 200 ekolojik bölgeden biri olarak kabul edilmiştir (WWF/IUCN, 1994). Ancak, bu kadar önem arz eden böyle bir kaynak değeri için yukarıda bahsedilen türde bir çalışma maalesef henüz gerçekleştirilmemiştir. Üstelik son zamanlarda bölgede yaşanan yoğun turizm, biyokaçakçılık ve yol yapımı gibi insan faaliyetlerinin habitat kalitesini bozduğu, tür popülasyonlarını azalttığı ve fragmentasyona yol açtığı da bildirilmektedir (Kaya ve Raynal, 2001; Kurdoğlu ve Çokçalışkan, 2011; İnanç ve ark., 2016). Bu yüzden, Karagöl-Sahara Milli Parkı'nın mevcut habitat kalitesinin ve park sınırları içerisinde geçmişten günümüze meydana gelen değişim trendinin belirlenmesi sürdürülebilir bir yönetim planlaması açısından oldukça önemlidir. Böylelikle yönetici ve karar vericilerin milli parkta olumsuz değişimlere neden olan tehdit unsurlarını daha iyi kavrayarak gelecek için yeni yönetim stratejileri geliştirmeleri ya da mevcut planlarda revizyona gitmeleri mümkün olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, Artvin ili sınırları içerisinde bulunan Karagöl-Sahara Milli Parkı'nın bitki örtü-

sü ve arazi deseninde son 45 yıl içinde meydana gelen konumsal ve ekolojik değişimlerin sayısal olarak ortaya konmasıdır. Bunun için çalışma alanına ait çeşitli uzaktan algılama kaynakları (farklı yıllara ait meşcere haritaları, ortofoto ve memleket haritaları) temin edilmiş, sınıflandırılmış ve CBS ortamında konumsal analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda Karagöl-Sahara Milli Parkı'nın arazi kullanımı/örtüsü, fragmentasyon durumu, habitat uygunluğu ve biyoçeşitlilik zenginliğinde 1970'lerden günümüze meydana gelen değişimlerin çeşitli şekil indeksleri ile belirlenerek haritalanması öngörülmüştür.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmanın ana materyalleri; 1971 yılına ait 1/25.000 ölçekli topografik memleket haritaları, 1984 yılına ait eski meşcere haritaları (Veliköy ve Yaylalar serisi), 2015 yılına ait 45 cm çözünürlüklü dijital kızılötesi renkli ortofoto görüntüleri ve 2016 yılına ait Karagöl-Sahara Milli Parkı Revizyon Planı verileridir (DKMP, 2016b). 1984 tarihli eski meşcere haritaları, Hava Kuvvetleri Genel Komutanlığı (HGK) tarafından çekilen 1/15.000-1/20.000 arası ölçekli (rulo film) siyah-beyaz hava fotoğraflarının yorumlanarak ve o dönemdeki amenajman heyetlerinin arazi çalışmaları sonucu verdiği bilgiler ışığında kıymetlendirilerek Orman Genel Müdürlüğü (OGM) Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü tarafından üretilmiştir (OGM, 2013). 2015 yılı orto-foto haritaları ise, Artvin yöresinde yine HGK tarafından 2015 yılında gerçekleştirilen uçuşlardan elde edilen 45 cm yersel çözünürlüklü renkli kızıl ötesi dijital hava fotoğraflarından üretilmiştir. Tüm konumsal veri setinin işlenmesi ve haritalanmasında ArcGIS 10.2.1 (ESRI, 2013) yazılımı kullanılmıştır. Şekil (parçalılık) indislerinin oluşturulması ve diğer konumsal analizlerde ise *FRAGSTATS*, *Patch Analyst* ve *Patch Grid* (Rempel ve ark., 2012) programlarından yararlanılmıştır.

#### 2.1.1. Çalışma alanı

Artvin iline bağlı Şavşat ilçesi sınırları içerisinde bulunan Karagöl-Sahara Milli Parkı 42° 24' 24.79"-42° 30' 30.54" doğu meridyenleri ile 41° 20' 20.01"-41°11' 11.30" kuzey paralelleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). 1994 yılında milli park ilan edilen saha, idari açıdan DKMP 12. Bölge Müdürlüğü'ne bağlı olup 3.250 ha büyüklüğünde alana ve 1.140 m'den 2.625 m'ye uzanan geniş bir yükselti aralığına sahiptir. Bölgede, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu iklim zonları arasındaki geçiş tipi iklim görülür (OGM, 2013). Şavşat meteoroloji is-

tasyonundan alınan 32 yıllık iklim verilerine göre bölgenin yıllık sıcaklık ortalaması 9,8 °C'dir. En düşük ortalama sıcaklık değeri -1,9 °C ile Ocak ayına, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 20,6°C ile Ağustos ayına aittir. Ortalama yağış 586 mm olup en az yağış Ağustos ayında, en çok yağış ise Haziran, Mayıs ve Kasım aylarında düşmektedir (MGM, 2012). Milli park; kuzeyde Karagöl ve güneyde Sahara olmak üzere iki bölümden oluşmakta olup Değirmen Dere zonu boyunca birbirine bağlanmaktadır. Karagöl, rasyonel hareketlerle kayan kütlenin arkasında kalan çanakta suların birikmesiyle oluşan bir heyelan gölüdür (URL1, 2018). Gölün çevresi Doğu ladin (*Picea orientalis*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Kafkas göknarı (*Abies nordmanniana subsp. nordmanniana*) hakimiyetindeki yoğun orman örtüsüyle kaplı olduğundan ziyaretçilere ender manzara güzelliği sunar.

Çalışma sahası içerisinde Eminağaoğlu ve ark., (2007) tarafından orman vejetasyon tipleri için yapılan çalışmada ekolojik olarak fitososyolojik bakımdan 7 adet orman meşcere tipine ayrılmış olup bunlar sırasıyla 1. ladin-meşe (*Quercus petraea subsp. Iberica*) (kumlu balçık, 30-40 m yükseklikte, % 65-90 kapalılıkta, 3-4 m meşe alt tabakalı), 2. sarıçam-katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*) (kumlu balçık, 15-20 m yükseklikte, % 80-90 kapalılıkta, 2-3 m ardıç alt tabakalı), 3. kafkas göknarı-doğu kayını (*Fagus orientalis*) (kumlu balçık, 30-35 m yükseklikte, % 60-90 kapalılıkta, 1-3 m meşe alt tabakalı), 4. sarıçam-doğu ladin (*Pinus sylvestris*) (kumlu-killi balçık, 25-35 m yükseklikte, % 85-100 kapalılıkta, 2-3 m alt tabakalı), 5. kafkas göknarı-doğu ladin (*Pinus sylvestris*) (kumlu-killi balçık, 35-40 m yükseklikte, % 80-100 kapalılıkta, 2-3 m meşe alt tabakalı), 6. kafkas göknarı-sarıçam (kumlu-killi balçık, 35-40 m yükseklikte, % 70-90 kapalılıkta, 2-3 m alt tabakalı), 7. sarıçam-adi ardıç (*Juniperus communis subsp. Saxatilis*) (kumlu balçık, 15 m yükseklikte, % 60-80 kapalılıkta, 1-2 m ardıç alt tabakalı, rakım:1.900-2.000 m) meşcere tipleridir. Çalışma alanının güneyinde kalan Sahara bölümü ise daha çok step karakterindeki alanlardan oluşmakta ve daha seyrek bir orman örtüsüyle kaplıdır. Şavşat tarihinde yaylacılıkla özdeşleşen Sahara pancar şenlikleri her yıl yaz aylarında milli parkın Sahara bölümünde yer alan 1.800 m rakımlı meralık alanlarda düzenlenmektedir (Orhan, 2015; URL-1, 2018).

Çalışma sahasındaki habitat zenginliği böcek, fırtına ve kar devriği gibi çeşitli doğal afetler tarafından tehdit edilmektedir. Nitekim çalışma alanını da kapsayan Şavşat Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 1971 yılında dev kabuk böceği (*Dendroctonus micans*, Kugelann)

5.489 ha'lık ladin ormanlarına zarar vermiş, 44.296 adet ladin ağacı kökleriyle birlikte ormandan uzaklaştırılmıştır (Çoşkun ve Aksu, 2010). *D. micans* zararı biyolojik mücadeleler sonucunda doğal denge sınırına çekilmiş olsa da çalışma sahasında halen varlığını sürdürdüğü bildirilmektedir (Çoşkun ve Aksu, 2010). 2015 yılı ülkemizde 1945'den beri en fazla kar afetinin yaşandığı yıl olmuş ve aynı yılın Kasım ayında Yanıklı Köyü, Akdamla, Meydancık, Tepebaşı, Veliköy ve Karagöl-Sahara Milli Parkını da kapsayan büyük bir alanda fırtına (kar afeti) meydana gelmiştir (MGM, 2016). Bu kar afeti sonrası Karagöl-Sahara MP içerisinde kar devriği sonucu oluşan yaklaşık 2200 m<sup>3</sup>lük ladin, göknar ve sarıçam ağaçları Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün izni ile çalışma sahasından uzaklaştırılmıştır (İlgili İşletme Şefleri, kişisel görüşme, Ocak 2018). Yapılan arazi gözlemleri ve bölgenin ilgili işletme şefleri ile yapılan görüşmelerde kar devriklerinin orman içerisinde kapanması uzun zaman alacak açıklıklar meydana getirdiği ve bazı meşcerelerde kapalılığın en az % 10 azaldığı ifade edilmiştir.

## 2.2. Yöntem

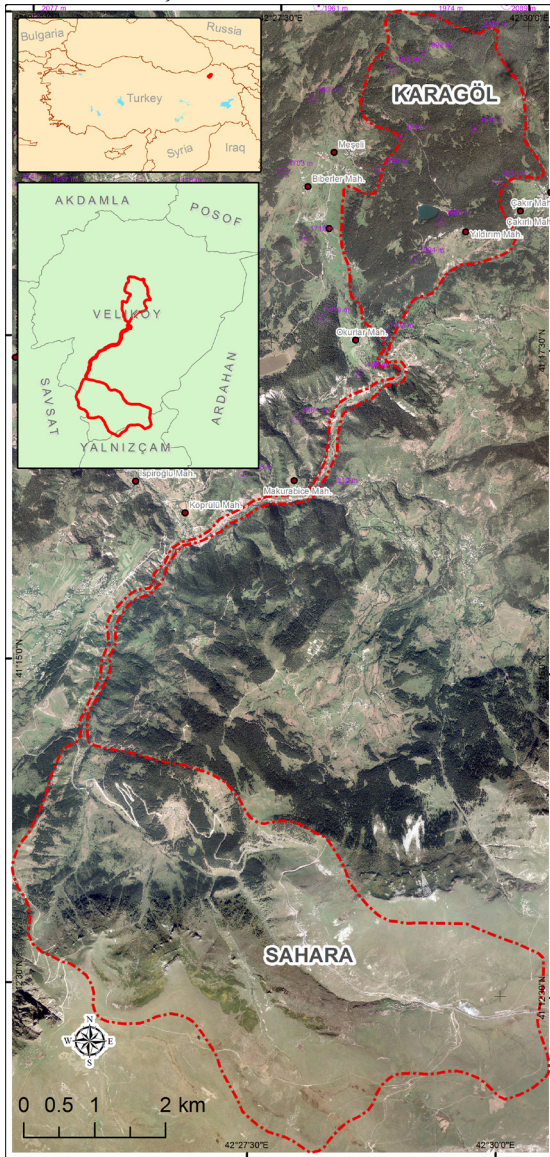
### 2.2.1. Ön işlemler ve CBS veritabanı kurulumu

Öncelikle 1984 tarihli Veliköy ve Yaylalar Orman İşletme Şefliklerine ait amenajman planlarındaki meşcere tipleri haritaları 0.01 mm hassaslıkta taranarak bilgisayar ortamına alınmıştır. Daha sonra bu meşcere haritaları, 1971 tarihli memleket paftaları üzerindeki 20 adet ortak tepe noktası yardımıyla ED50 datumlu UTM Zone 38 projeksiyonuna koordinatlandırılmıştır. Koordinatlandırma sırasında affine dönüşümü kullanılmış ve ortalama hata kareler kökünün (RMSE) 15 metrenin altında kalmasına özen gösterilmiştir. WGS84 datum ve UTM Zone 38 projeksiyonuna sahip, geometrik ve radyometrik düzeltmeleri HGK tarafından yapılmış (Çam ve ark., 2013) 2015 tarihli dijital kızıl ötesi renkli hava fotoğrafları da aynı şekilde ED50 datumlu UTM Zone 38 projeksiyon sistemine dönüştürülerek datum farklılıklarından meydana gelebilecek hatalar minimize edilmiştir.

Koordinatlandırma, datum ve projeksiyon dönüşüm işlemlerinden sonra dijital hale getirilen 1971 yılına ait memleket paftası, 1984 yılına ait meşcere haritaları ve 2015 tarihli dijital hava fotoğrafı ekran üzerinde manuel olarak ayrı ayrı sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma işlemi boyunca araziye ait sınır detaylarının atlanmaması için 1/3000 ölçek hassasiyetinde çalışılmıştır.

1971 yılına ait Memleket haritasında yeşil renkli, içerisinde ağaç türü (e.g. çam-göknar) ile sembo-

l olan ve boyu 2-3 m'den büyük Şekilde belirtilen alanlar "verimli orman" olarak, münferit orman ağacı olarak gösterilen yerler ile boyu 2-3 m'nin altında gösterilen alanlar "bozuk orman" olarak, ormanlık alanlar içerisinde beyaz renkli olarak gösterilen alanlar ile 2.000 m rakımın altında beyaz renkli, fakat yerleŐim yerlerinden uzak, çok eğimli, taŐ ve sarp olduğunu gösteren sembollerin bulunduğu alanlar "OT" olarak, yeşil renkli fakat meyve bahçesi sembolü olarak gösterilen alanlar ile beyaz renkli, içerisinde ziraat sembolü gösterilen 2.000 m rakımın altındaki alanlar "ziraat" olarak, 2.000 m rakımın üzerinde beyaz renkli olarak gösterilen alpin zonundaki alanlar ise "mera" olarak sınıflandırılmıŐlardır.



Şekil 1. Karagöl-Sahara Milli Parkı'nın konumu ve sınırları

Figure 1. Location of Karagöl-Sahara National Park

1984 meşcere haritasında ve 2015 yılı renkli kızıl ötesi hava fotoğrafı üzerinde kapalılığı % 10'un üzerinde olan iğne yapraklı, yapraklı ve karıŐık ormanlar "verimli orman"; kapalılığı % 10'un altında olan tüm ormanlar ve bozuk baltalıklar "bozuk orman"; orman içinde bulunan küçük açıklıklar ve üzerinde boyu bir metreyi geçmeyen çalılıklar bulunan alanlar orman toprağı "OT"; meyve bahçeleri ve ot/buğday tarımı yapılan araziler "ziraat"; subalpin ve alpin zondaki ağaçsız ayır/meralar "mera"; vejetasyon periyodu boyunca içerisinde su bulunan her boyuttaki gl ve göletler "su"; üzerinde bina bulunan daimi yerleŐim yerleri ile kıŐlak ve yaylak olarak üzerinde küçük evlerin bulunduğu yerleŐim yerleri "iskan" sınıfı altında toplanmıŐtır. 2015 yılı hava fotoğrafı üzerindeki ormanlık alanlarla ormanlık olmayan alanların ayırt edilmesinde NormalleŐtirilmif Bitki rts Farkı Endeksi (NDVI) kullanılmıştır. NDVI endeksi 2015 renkli kızıl ötesi hava fotoğrafına ait kırmızı ve kızılötesi bantlarının  $[(Red+NIR)/(Red-NIR)]$  Őeklinde oranlanmasıyla elde edilmiştir (Rouse ve ark.,1973).

Yollar habitat parçalanmasının sebepleri arasında sayıldığından (Cook ve ark., 2017; Harikrishna ve ark., 2013) 1971, 1984 ve 2015 yıllarındaki orman ve karayollarına ait köy ve Şehir yolları ekran üzerinden manuel olarak sayısallaştırılmıştır. Yollar sayısallaŐtırılırken yolun orta çizgisi esas alınmıŐ, daha sonra orman yolları için  $3 + 3 = 6$  m, karayolları için yol kenar Őevleri dahil olmak üzere  $6 + 6 = 12$  m tampon bölgeler oluŐturulmuŐ ve "yol" kategorisi altında sınıflandırılmış, fakat hesaplamalarda "OT" sınıfı içerisine dahil edilmiştir. Verimli orman sınıfı içerisinden geçen yüksek gerilim elektrik hatlarının altında kalan alanlar "bozuk orman" sınıfına dahil edilmiştir. Son olarak çalışma alanındaki verimli ve bozuk orman sınıflarına ait meŐcereelerin kapalılık ve geleiŐme çağlarına ait nitel bilgileri öznelik tablosuna iŐlenerek sayısal veritabanı kurulmuŐtur.

## 2.2.2. Konumsal analizler ve parçalılık indisleri

Karagöl-Sahara Milli Parkı'nda 1971'den 2015'e kadar geçen süreçte alansal değişim bilgileri ve bu değişimin zamansal analizi için ArcGIS'in *Spatial Analyst* eklentisi kullanılmıştır. Bu amaçla; ağaç türü ve geleiŐme ağı itibariyle karakterize edilen meşcere tipleri çözülerek (*dissolve*) kapalılığına göre *verimli orman* ve *bozuk orman* sınıfı altında toplanmıŐ ve farklı yıllara ait tüm haritalarda *OT*, *ziraat*, *mera*, *su* ve *iskan* sınıflarıyla beraber toplam 7 kategori altında gruplandırılarak haritalanmıŐtır. Daha sonra bu haritalar ArcGIS "Combine" modülü kullanılarak üst üste çakıŐtırılmıŐ, arazi kullanımı ve bitki örtüsünde 45 yıl içinde meydana gelen değişim ve geçişler belirlenmiŐtir. Farklı arazi

kullanımları arasındaki geçişlerin belirlenmesinde ArcGIS yazılımına ait *Data Management* modülü altındaki “*PivotTable*” aracı kullanılmıştır.

Arazi kullanımındaki alan bazlı değişim ve geçişler ortaya konduktan sonra çalışma alanına ait yapısal ekolojik değişimleri ortaya koymak için ekosistemdeki sınıflar ve tüm milli park bir bütün olarak (*landscape*) çeşitli şekil indisleri (*shape index*) yardımıyla analiz edilmiştir. Bu indisler ile ekosisteme ait parçaların (*patch*) büyüklük, sayı, şekil, coğrafi dağılım, birbirine yakınlık ve komşuluk açısından ilişkileri nicel olarak ölçülmüştür.

Tablo 1’de tanıtılan 7 adet şekil indisinin hesaplanmasında McGarigal ve ark. (2002)’nin FRAGSTATS programı yanı sıra bu programın Rempel ve ark. (2012) tarafından geliştirilen ArcGIS eklentileri *Patch Analyst* ve *Patch Grid (ver. 5.2)* de kullanılmıştır. Hesaplanan bu indis değerleri milli park içerisindeki mevcut ekosistemin parçalılık durumu (*fragmentasyon*), habitat uygunluğu, heterojenlik ve kenar etkisi (*irregularity*) gibi ekolojik indikatörleri ve genel arazi yapısı hakkında önemli bilgiler almak için kullanılmıştır (Başkent ve Jor-

dan, 1995). Tablo 1’de gösterilen indislere ek olarak ortalama çekirdek alanının (MCA) parçaların şekli ve büyüklüğü (MPS) tarafından etkilendiğini, dolayısıyla kenar etkisinin nispi olarak hangi düzeyde olduğunu ölçmek için MCA ile MPS arasındaki ilişki kullanılmıştır. Son olarak milli parktaki arazi yapısının 1971’den 2015 yılına kadarki ekolojik parçalanmaya ait değişim trendi de hesaplanarak bu indisler yardımıyla ortaya konmuştur.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Konumsal değişim ve arazi kullanımındaki geçişler

Araştırma sonuçlarına göre çalışma sahasından 1971 yılında 66,6 km orman yolu ve 14,7 km karayolu geçerken, çalışma sahasındaki yol yoğunluğu hektarda 25 km<sup>2</sup>’e ulaşmıştır. 1984 yılında % 68,8 azalarak 7,8 km ha<sup>-1</sup> gerileyen yol yoğunluğu 2015 yılına kadar % 50 artarak 11,7 km ha<sup>-1</sup>’a ulaşmıştır. 1971-1984 yılları arası yol yoğunluğundaki bu azalmanın orman içerisindeki mevcut yolların artık kullanılmaması, ya da bakımsızlık nedeni ile yeni ağaç fidanları ile kaplanarak bozuk orman sı-

Tablo 1. Parçalanmayı ölçmek için sınıf düzeyinde kullanılan göstergeler  
Table 1. The patch metrics used to measure class-level fragmentation in the study area

Ölçüt	Sembol	Birim	Açıklama	Yorum
Parça Yoğunluğu	PD	adet/100 ha	İlgili arazi kullanım sınıfına ait toplam parça sayısının parçaların toplam alanına bölünmesi ve 100 ile çarpılması ile elde edilir	Parçalar, yoğunluğu daha büyük olan bir sınıfın alt bölümlere ayrılmış olduğunu gösterir. Parça sayısının çok olması parçalanmanın daha fazla gerçekleştiğini göstermektedir
Ortalama Parça Büyüklüğü	MPS	ha	İlgili arazi kullanım sınıfına ait parçalarının ortalama boyutunu (alan) gösterir	Daha küçük ortalama parça boyutu daha parçalanmış ormanı gösterir
Kenar Yoğunluğu	ED	m ha <sup>-1</sup>	İlgili arazi kullanım sınıfına ait toplam kenar uzunluğunun toplam alana bölünmesiyle elde edilir	Bölünmenin başlangıç aşamalarında toplam alana göre kenar miktarının artması beklenir
Ortalama Şekil İndisi	MSI	birimsiz	Karşılık gelen arazi kullanım sınıfı parçalarının ortalama şekil indeksi, sabit daire ya da bir kare standardı (raster) için ayarlanır	İndis değeri düştükçe orman geometrik olarak daha az karmaşık (kompakt) hale gelir
Ortalama Çekirdek Alan	MCA	ha	İlgili arazi kullanım sınıfının parçalarının ortalama çekirdek alan büyüklüğü	Parçalanmanın başlıca etkilerinden biri; iç habitatın kenar habitatına dönüştürülmesidir. Dönüşüm sonucunda çekirdek alan büyüklüğünün azalacağı beklenir
Ortalama En Yakın Komşuluk Mesafesi	MNN	m	Karşılık gelen aynı arazi kullanım sınıfının parçaları arasındaki kenardan kenara ortalama mesafe	Parçaların küçülmesi ve izolasyonun azalmasıyla birlikte azalması beklenir. Türlerin hareket ve dağılımını etkiler
Karışım ve Dizilim İndeksi	IJI	%	Her parçanın diğer arazi sınıflarıyla yakınlık-bitişiklik indeksidir	Artması ile parçalılığın artması beklenir

nifına dahil olmalarından kaynaklanmaktadır.

Karagöl-Sahara Milli Parkı'ndaki verimli orman varlığı 1.357 ha'dan 1.002 ha'a düşmüş diğer yandan, bozuk ormanlar 46 ha'dan 196 ha'a, orman içi boşluklu alanlar 368 ha'dan 517 ha'a, ziraat alanları % 24 genişleyerek 127 ha'dan 158 ha'a ulaşmıştır. Mera alanları ise %4 genişleyerek 1307 ha'dan 1353 ha'a ulaşmıştır. Göl ve göletlerle ilgili anlamlı bir artış söz konusu olmayıp, iskan alanlarında % 49 oranında azalma meydana gelmiştir (Tablo 2). Toplam orman alanlarının (verimli+bozuk) 1971'den 1984 yılına kadar % 3 oranında bir düşüş gösterdiği, 1984 yılından 2015 yılına kadar bu düşüşün % 12 oranında devam ettiği görülmüştür. Orman alanlarındaki bu habitat kaybının doğal afetler sonucunda orman içi açıklıklara dönüştüğü, OT alanlarındaki son 45 yılda meydana gelen % 40 artış ile açıklanabilir. Diğer taraftan 1984'e kadar % 75 artış gösteren ziraat alanları, son 30 yılda % 29 azalmıştır. Benzer şekilde, çalışma alanındaki iskan alanlarında da 1984 yılına kadar % 23, 1984'den 2015 yılına kadar % 33 oranında sabit hızla azalma eğilimi görülmektedir. Çalışma sahasındaki arazi kullanım sınıflarına ait alansal dağılımlar Şekil 2'de, 45 yıllık değişim ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

Habitat tipleri ve arazi kullanımlarındaki değişimin hangi sınıftan diğer sınıfa olduğunun ortaya konulması çalışma alanı içerisinde bulunan ve alandan transit geçen her türlü yaban hayvanı için önem arz etmektedir. Bu amaçla arazi kullanım sınıfları arasındaki geçişler alansal bazda hesaplanarak Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterilmiştir. Buna göre; 1971 ve 1984 yılları arasında arazi kullanımlarındaki en büyük geçiş verimli ormandan bozuk ormana olmuştur (Tablo 3). Bu yıllar arasında 528,3 ha büyüklüğünde verimli orman sahası bozuk ormana geçmiştir. Bunun yanı sıra OT alanlarından yaklaşık 50'er ha büyüklüğünde sahalar da ziraat ve bozuk orman sınıfına katılmıştır. Diğer taraftan 18 ha'lık ziraat alanı terk edilerek bozuk ormana dönüşmüştür. Bu periyotta diğer arazi kullanımları arasında dikkate değer bir geçiş yaşanmamıştır. 1984 ve 2015 yılları arasında ise; en dikkat çekici geçiş yine bozuk orman sınıfında yaşanmıştır. 1984 yılından itibaren 262,7 ha'lık bozuk orman sahası verimli ormana dönüşürken, yaklaşık aynı miktardaki saha da OT ve meraya dönüşmüştür (Tablo 4). Diğer önemli değişim boşalan ziraat alanlarında yaşanmıştır. 1984'de ziraat sınıfındaki sahaların yarısından fazlası verimli ya da bozuk ormana dönüşmüştür. Son olarak, boşalan iskan alanları da bulunduğu konuma göre zaman içerisinde ya ziraate ya da mera sınıfına dahil olmuştur. 1971'den günümüze yaşanan değişimde-

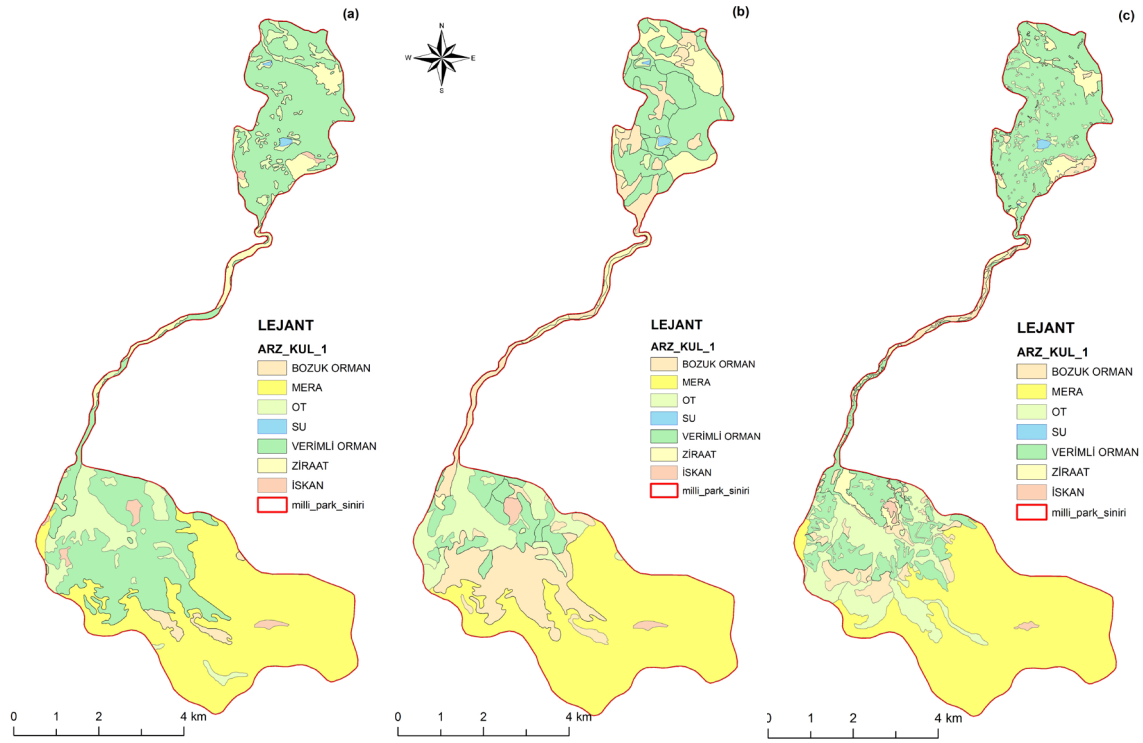
ki geçişler ise Tablo 5'de bütün olarak verilmiştir.

Tablo 2. Arazi kullanım sınıflarının 1971, 1984 ve 2015 yıllarındaki alansal dağılımı  
Table 2. Area distribution of land use classes in 1971, 1984 and 2015

Arazi kullanımı	1971 (ha)	1984 (ha)	2015 (ha)	1971-2015 %
Verimli Orman	1.357	713	1.002	-26
Bozuk Orman	46	646	196	321
Verimli+Bozuk	1.404	1.358	1.198	-15
OT	368	334	517	40
Ziraat	127	221	158	24
Mera	1.307	1.301	1.351	4
Su	6	6	6	0
İskan	40	30	20	-50
Toplam	3.251	3.251	3.251	%0

### 3.2. Parçalılık analizi sonuçları

Milli park içerisindeki habitatların arazi deseninin parçalılık analizi sonucuna göre (Tablo 6) parça yoğunluğu verimli ormanlarda 1971, 1984 ve 2015 yıllarında sırasıyla 1,3; 1,7 ve 2,8 adet/ 100-ha bulunmuştur. Arazi kullanım sınıfları arasında parça yoğunluğu en fazla "su" (35,3), en az ise mera (0,2) sınıfında meydana gelmiştir. Yıllar itibariyle "su" alanlarında bir parçalanma görülmezken, bozuk orman ve ziraat sınıflarında yaklaşık iki kat (% 213), iskan sahalarında ise % 150'lik bir parçalanma artışı söz konusu olmuştur. Tüm milli park sahası içerisindeki habitatların 1971'de 91, 1984'de 62 ve 2015 yılında 233 adet parçaya bölündüğü görülmektedir. Ortalama parça büyüklüğü bazında 2015'de mera sınıfının en büyük (677 ha), su sınıfının ise en küçük (2,8 ha) parça büyüklüğüne sahip olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle parça yoğunluğunun düşük olduğu arazi kullanım sınıflarının ortalama parça boyutunun yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 6). Parçalılık analizi yapılan Türkiye'deki diğer milli parkların alan büyüklükleri ile karşılaştırıldığında (Karahalil ve ark., 2009; Genç ve Bostancı, 2007; Sivrikaya ve ark., 2007; Karaköse ve ark., 2013) Karagöl-Sahara Milli Parkı boyut olarak (3.250 ha) Hatila Vadisi MP'nin % 19'u, Kaçkar Dağları MP'nin % 6'sı, Troya Tarihi MP'nin % 24'ü ve Köprülü Kanyon MP'nin % 9'u kadar bir alanı kaplamaktadır. Bundan dolayı Karagöl-Sahara Milli Parkı içerisindeki habitat parçalarının alansal olarak nispeten küçük boyutta olduğu, bu nedenle habitat parçalanmasının alan büyüklüğü yerine değişim oranları ile karşılaştırılmasının daha anlamlı olacağı ifade edilebilir.



Şekil 2. Çalışma alanındaki arazi kullanım sınıflarının 1971 (a), 1984 (b) ve 2015 (c) yıllarındaki konumsal dağılımları  
Figure 2. Spatial distribution of land use classes according to years 1971 (a), 1984 (b) and 2015 (c)

Tablo 3. Karagöl-Sahara Milli Parkı arazi kullanımında 1971-1984 yılları arası yaşanan geçişler  
Table 3. Transition matrix of land use class change from 1971 to 1984 in Karagöl-Sahara National Park

	1984 yılı arazi kullanım sınıfları														Toplam ha
	Verimli Orman		Bozuk Orman		OT		Ziraat		Mera		Su		İskan		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Verimli Orman	677,9	50,0	528,3	38,9	54,4	4,0	64,2	4,7	25,7	1,9	0,2	0,0	6,5	0,5	1.357,2
Bozuk Orman	0,0	0,0	38,7	83,3	2,1	4,6	0,0	0,0	5,6	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5
OT	27,8	7,6	45,6	12,4	228,2	62,0	47,5	12,9	18,5	5,0	0,3	0,1	0,0	0,0	368,0
Ziraat	3,7	2,9	18,0	14,2	0,1	0,1	104,0	82,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,7	126,7
Mera	0,5	0,0	13,1	1,0	42,3	3,2	0,0	0,0	1.251,4	95,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1.307,3
Su	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	97,2	0,0	0,0	5,7
İskan	2,4	6,1	2,1	5,2	6,4	16,3	5,6	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	58,2	39,5
Toplam ha	712,4		645,8		333,7		221,3		1.301,3		6,0		30,3		3.250,9

Parktaki habitat parçalarının kenar yoğunluğu (ED) hektarda 1971'de 0,5 ila 40,4 m, 1984'de 0,5 ila 26,2 ve 2015 yılında 0,4 ila 51,3 m arasında değişmektedir. En fazla değişim % 599 artış ile bozuk ormanlarda, en düşük değişim ise % 20 azalışla "iskan" sınıfında oluşmuştur. Ortalama parça büyüklüğü de (MPS) 1971 yılı için 1,6 ile 2,3, 1984'de 1,3 ile 3,3; 2015 yılında 1,3 ile 2,5 arasında değişmektedir.

dir. MPS indis değerinin 1'den uzaklaşması parçaların şekil bakımından düzgün olmayan, tam kare veya daire şeklinden uzaklaştığını göstermektedir. Park alanındaki "su" sınıfı hariç diğer sınıfların düzgün olmayan bir şekle sahip oldukları anlaşılmıştır (Tablo 6). Şekil indislerinin yanında arazi kullanım sınıflarına ait ortalama çekirdek alanı (MCA) yaban hayvanlarının kendilerini güvende



Tablo 4. Karagöl-Sahara Milli Parkı arazi kullanımında 1984-2015 yılları arası yaşanan geçişler  
Table 4. Transition matrix of land use class change from 1984 to 2015 in Karagol-Sahara National Park

		2015 yılı arazi kullanım sınıfları														Toplam ha
		Verimli Orman		Bozuk Orman		OT		Ziraat		Mera		Su		İskan		
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
1984 yılı arazi kullanım sınıfları	Verimli Orman	612,7	86,0	24,1	3,4	62,1	8,7	12,0	1,7	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	712,4
	Bozuk Orman	262,7	40,7	96,6	15,0	186,1	28,8	18,9	2,9	80,5	12,5	0,3	0,0	0,8	0,1	645,8
	OT	46,3	13,9	26,8	8,0	201,2	60,3	27,5	8,2	31,1	9,3	0,5	0,2	0,3	0,1	333,7
	Ziraat	76,6	34,6	42,3	19,1	8,0	3,6	91,5	41,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,3	221,3
	Mera	1,5	0,1	4,8	0,4	57,7	4,4	0,0	0,0	1.237,2	95,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1.301,3
	Su	0,0	0,5	0,0	0,0	1,1	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	81,8	0,0	0,1	6,0
	İskan	1,9	6,3	1,3	4,1	0,3	1,1	7,8	25,7	4,2	13,8	0,0	0,0	14,9	49,0	30,3
Toplam ha		1.001,8		195,8		516,5		157,6		1.353,2		5,7		20,3		3.250,9

Tablo 5. Karagöl-Sahara Milli Parkı arazi kullanımında 1971-2015 yılları arasında yaşanan geçişler  
Table 5. Transition matrix of land use class change from 1971 to 2015 in Karagol-Sahara National Park

		2015 yılı arazi kullanım sınıfları														Toplam ha
		Verimli Orman		Bozuk Orman		OT		Ziraat		Mera		Su		İskan		
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
1971 yılı arazi kullanım sınıfları	Verimli Orman	910,6	67,1	138,0	10,2	202,9	15,0	24,8	1,8	78,7	5,8	0,3	0,0	2,0	0,2	1.357,2
	Bozuk Orman	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6	76,5	0,0	0,0	10,9	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5
	OT	68,0	18,5	21,1	5,7	208,5	56,7	50,6	13,8	18,9	5,1	0,9	0,2	0,0	0,0	368,0
	Ziraat	19,4	15,3	28,5	22,5	4,6	3,6	73,5	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	126,7
	Mera	2,5	0,2	5,9	0,5	59,4	4,5	0,0	0,0	1.239,3	94,8	0,0	0,0	0,1	0,0	1.307,3
	Su	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	80,5	0,0	0,0	5,7
	İskan	1,3	3,3	2,3	5,9	4,4	11,1	8,7	22,1	5,4	13,7	0,0	0,0	17,4	44,0	39,5
Toplam		1.001,8		195,8		516,5		157,6		1.353,2		5,7		20,3		3.250,9

hissetmelerini sağlayan bozulmaya uğramamış habitat alanları hakkında bilgiler vermektedir (Berry, 2007). Çalışma sahasında özellikle verimli orman sınıfı altında 1971 yılında 62,3 ha olan MCA değeri % 55 azalarak 27,7 ha'ya gerilemiştir. Aynı şekilde 1971 yılına ait 14,5 ha olan bozuk ormanlardaki MCA değeri 2015'de % 70 azalarak 4,2 ha'ya gerilemiştir. Bulunan bu sonuçlar parktaki güvenli bir habitat arayan yaban hayatı türlerinin yaşam alanlarının giderek azaldığını, dolayısıyla milli park yönetiminin çekirdek habitatların korunmasında ciddi adımlar atması gerektiğini göstermektedir.

MCA ile MPS arasındaki ilişki bize ortalama çekirdek alanının parçaların şekli tarafından etkilendiğini, dolayısıyla kenar etkisinin nispi olarak hangi düzeyde olduğunu ölçmemize fırsat vermektedir. MCA/MPS oranı 1984 yılında tüm arazi kullanım sınıfları için 1'e yakın hesaplanırken, 1971 ve 2015 yılları için 0,66 dan 0,99'a varan dalgalı bir trend takip etmektedir (Tablo 7). Özellikle "ziraat" alanlarında tüm yıllarda oranın 0,66 civarında seyrettiği, bu sınıf için kenar uzunluklarının ortalama çekirdek alanına etkisinin diğer sınıflara nazaran daha büyük olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanında her sınıf içerisindeki habitat parçalarının kendi içerisinde birbirleriyle olan yakınlık/uzaklık ilişkisi MNN ve IJI indisleri ile ölçülmüştür. Tablo 6-7’de gösterilen sonuçlara göre verimli orman alanlarının park içerisinde birbirlerinden ortalama olarak 1971’de 95,3 m; 1984’de 237,3 m ve 2015’de 91,5 m uzaklıkta oldukları görülmektedir. Bozuk orman alanlarının birbirlerine olan ortalama mesafeleri 1971’de 693,6 m; 1984’de 242,2 m ve 2015’de 235,5 m olmaktadır. Verimli ormanlardaki 1984 yılındaki uzun mesafelerin 2015’de tekrar 1971 seviyesine gerilemesi parçalılığın yeniden başladığının işareti olarak değerlendirilmektedir. 1971 ve 2015 yıllarında aralarında 1 km mesafe olan mera alanlarının 1984’de 1 m olarak hesaplanması sahadaki sub-alpin kuşağında, üzerinde ağaç bulunan bozuk orman vasfındaki parçaların zamanla ağaçların kaybolması ve yerini

orman güllerine bırakmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 3’de görüldüğü üzere tüm fragmantasyon indisleri “bozuk orman” sınıfındaki 45 yıllık değişimin büyüklüğüne işaret etmektedir. İkinci en büyük değişimin “ziraat” alanlarında meydana geldiği görülmektedir.

#### 4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışmayla 1971 yılından 2015 yılına kadar Karagöl-Sahara Milli Parkı içerisindeki habitat türlerine (arazi kullanım sınıfları) ait konumsal ve ekolojik değişimin büyüklüğü ve trendi ortaya konulmuştur. Karagöl-Sahara’nın 1994 yılında milli park ilan edilerek korumaya alınmasının alandaki ormansızlaşmayı durdurarak tersine çevireceği gibi yöre halkı nazarında bir beklenti oluşmuş (İnanç ve ark., 2016; Cengiz, 2007),

Tablo 6. Arazi Kullanım sınıflarının 1971, 1984 ve 2015 yıllarındaki parçalılık indisleri  
Table 6. Class-level fragmentation indices results in 1971, 1984 and 2015

Arazi Kullanım	PD			MPS			ED			MSI			IJI		
	parça/100 ha			ha			m ha <sup>-1</sup>			birim yok			%		
Yıllar	1971	1984	2015	1971	1984	2015	1971	1984	2015	1971	1984	2015	1971	1984	2015
VERİMLİ ORMAN	1,3	1,7	2,8	75,4	59,4	35,8	42,4	24,1	51,3	2,3	2,3	2,5	61,4	64,6	60,2
BOZUK ORMAN	6,5	3,4	19,4	15,5	29,4	5,2	2,8	26,2	19,4	1,9	1,9	2,0	16,3	73,4	72,4
ORMAN TOPRAĞI	13,3	3,9	22,3	7,5	25,7	4,5	24,4	13,7	40,4	1,7	2,0	1,7	22,3	55,9	47,2
ZİRAAT	7,9	3,6	24,7	12,7	27,7	4,0	9,3	11,9	17,0	2,2	2,4	2,0	20,4	39,6	49,0
MERA	0,2	0,1	0,1	653,7	1.301,3	676,6	18,7	14,7	14,4	3,0	3,3	2,3	58,5	24,6	59,0
SU	35,3	33,3	35,2	2,8	3,0	2,8	0,5	0,5	0,4	1,3	1,3	1,3	33,3	0,0	66,2
İSKAN	17,7	13,2	44,3	5,7	7,6	2,3	3,0	1,6	2,4	1,6	1,6	1,7	62,9	76,9	79,6

Tablo 7. Çalışma alanındaki Parça Sayısı ile Arazi Kullanım sınıflarına ait ortalama çekirdek alanın ortalama parça büyüklüğüne oranı (1971, 1984 ve 2015)  
Table 7. Number of Patches and Rate of Mean Core Area and Mean Patch Size in 1971, 1984 and 2015 for the habitat classes

Arazi Kullanım	NP-Parça Sayısı			MCA/MPS			MCA			MNN		
	adet			birimsiz			ha			m		
Yıllar	1971	1984	2015	1971	1984	2015	1971	1984	2015	1971	1984	2015
VERİMLİ ORMAN	18	12	28	0,826	0,887	0,775	62,3	52,7	27,7	95,3	237,3	91,5
BOZUK ORMAN	3	22	38	0,933	0,999	0,823	14,5	29,3	4,2	693,6	242,2	235,5
ORMAN TOPRAĞI	49	13	115	0,923	0,952	0,724	6,9	24,5	3,3	180,6	478,4	59,1
ZİRAAT	10	8	39	0,655	0,625	0,745	8,3	17,3	3,0	514,9	786,5	94,4
MERA	2	1	2	0,983	0,987	0,988	642,9	1284,6	668,5	886,0	1,0	1.221,7
SU	2	2	2	0,890	0,893	0,908	2,5	2,7	2,6	1.722,9	1.725,4	1.345,6
İSKAN	7	4	9	0,908	0,937	0,774	5,1	7,1	1,8	1.480,4	2.869,8	1.146,9

fakat toplam orman alanlarının (verimli+bozuk) 1971'den 1984 yılına kadar % 3 oranında düşüş gösterdiği, 1984 yılından 2015 yılına kadar bu düşüşün % 12 oranında devam ettiği görülmüş ve beklenenin tam aksine bir durum gerçekleşmiştir. Toplam orman alanlarındaki bu habitat kaybının doğal afetler sonucunda alansal olarak dağılmış 0,5 ha'dan küçük orman içi açıklıklara dönüştüğü (Tablo 3 ve 4), OT alanlarındaki son 45 yılda meydana gelen % 40 artışın nedenlerinden birisi olarak açıklanabilir. Bu durum Sivrikaya ve ark. (2007) tarafından Camili Biyosfer Rezerv Alanı içerisindeki ormanlık alanlarda meydana gelen % 3,3 artışla karşılaştırıldığında Karagöl-Sahara Milli Parkı'ndaki ormanların doğal afetler karşısında milli park koruma statüsü olmasına rağmen kendini yenileyemediği görülmüştür. Bu durum çalışma sahasında ormanlık alanlar içerisindeki yeni oluşan orman içi açıklıkların (OT), yaban hayvanlar ile yöredeki küçük ve büyükbaş hayvanlar için yeni otlak alanları oluşturmuş ve sonucunda aşırı otlatmadan yeni orman fidanlarının gelişmesine fırsat verilmediği ve engellendiği görülmüştür. Troia Milli Parkı'ndaki (Genç ve Bostancı, 2007) başka bir çalışmada ormanlık alanlardaki 19 yıllık artışın % 20,4 olarak gerçekleştiği görülmüş, bu alanların doğal afetlere daha az maruz kaldığı ve dolayısıyla orman alanlarındaki artışın sürdüğü anlaşılmıştır.

Çalışma sahasındaki toplam (verimli + bozuk) ormanlık alanlarda yaşanan alan kaybı parça büyüklüklerine de yansımış ve dolayısıyla fragmentasyonu da artırarak parçalanmayı hızlandırmıştır. Verimli orman sınıfı için parça yoğunluğu indisi (PD) 1971'de 1,3 adet/100 ha iken bu değer 2015'de iki kattan fazla artarak 2,8 adet/100 ha'ya yükselmiştir. Bu artışın orman alanlarından geçen yolların habitat parçalanmasına sebebiyet vermesiyle ilişkilendirilmiştir (Cook ve ark., 2017; Pascual-Hortal ve Saura, 2006). Karahalil ve ark. (2009) tarafından Köprülü Kanyon Milli Parkı için gerçekleştirilen çalışmada ormanlık alanların yoğun turizm ve insan aktivitelerinden dolayı parça yoğunluğunun 3 kat artarak 1,9 adet/100 ha'ya çıktığı bildirilmiştir. Diğer taraftan, Kroner ve ark. (2016) da ABD'deki Yosemite Milli Parkı'nda 1864-2014 arası yaptıkları fragmentasyon analizinde bölgede yapılan yolların habitat parçalanmasına başlangıç olarak en önemli etken olduğunu tespit etmişlerdir.

1971'den günümüze bozuk orman alanlarında meydana gelen dalgalı trend ve büyük dönüşümler de oldukça dikkat çekicidir. Bu dönüşümün çalışma sahası milli park ilan edilmeden önceki ormanlık faaliyetlerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı

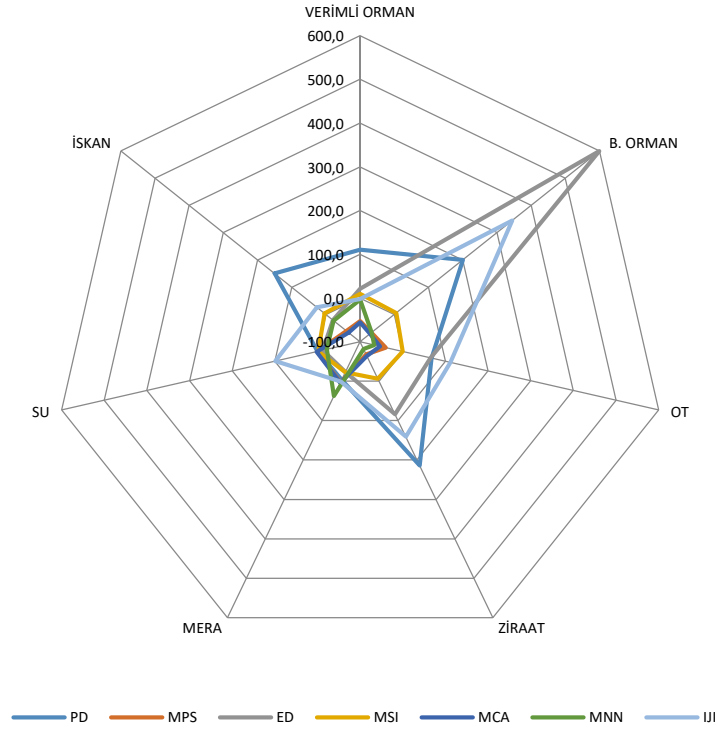
hakkında bir bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak, bu durumun ülkemizde zaman içerisinde değişebilen bozuk orman tanımı (çok bozuk, boşluklu kapalı vd.) ve memleket haritası yapım tekniğiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan hem ülkemizde hem de bölgede özellikle son 40 yıl içerisinde yaşanan kırdan kente göç süreci sonucunda Karagöl-Sahara Milli Parkı sınırları dahilindeki ziraat alanlarının bırakılarak doğaya terk edilmesi de bu durumu tetiklemiş olduğu 2015 yılı hava fotoğrafında tespit edilen yaylalıklardaki yıkılmış ve sadece su basmağı duvarları kalan harabelerden anlaşılmaktadır.

Çalışma alanının güneyinde kalan geniş mera alanlarının zaman içerisinde kendi yapılarını parçalanmadan koruyabilmeleri, bölgedeki yaylacılık faaliyetlerinin giderek azalmasına bağlanmaktadır. Bölgede genç nüfusun yoğun olduğu geçmiş dönemlerde insanlar mezralara çıkmakta ve küçük-büyük baş hayvancılığın yanında kendi ihtiyaçları için merada bulunan çayırılık alanları işlemekteydiler. Ancak bugün bölgede yaşlı nüfusun artmasıyla bu tip faaliyetler eskisi gibi yapılamamakta ve dolayısıyla mera alanları şekilsel olarak daha kompakt bir yapı kazanmaktadır (Orhan, 2015). Yöredeki büyükbaş+küçükbaş hayvan sayısının 1967 yılında 67.597 iken 1991 yılında 89.152 adede ulaşması, daha sonra da % 55 azalarak 40.507 adede düşmesi (Orhan, 2015) meralar üzerindeki otlama ve insan baskısının geçmişe göre azalmasının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

Sahaya ait 2016 yılında revize edilmiş Gelişim Planında (DKMP, 2016b) yedi adet uygulama hedefi seçilmiş, bu yedi hedeften sadece bir tanesi "*Biyo-lojik Çeşitliliğin ve Ekolojik Dengenin Korunarak Devamlılığının Sağlanması*" konusunda stratejik hedefler belirlemiştir. Milli parktaki su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliği için gerekli önlemlerin belirlenmesi konusunda uygulama hedefi belirlenmiş olsa da mevcut olan sulak alanlarla ilgili "*kirliliğin*" tespiti dışında bir uygulama gerçekleştirilememiş olması bu konudaki paydaşlarla işbirliğinin henüz gelişmemiş olduğunun göstergesidir. Çalışma alanının Karagöl kısmında bulunan Gamabostan Gölü'nün 1971 yılı hava fotoğraflarında berrak olduğu ve içerisinde bitki bulunmadığı görülürken 2015 yılı hava fotoğraflarında "sulak alana" dönüştüğü görülmüştür. Bu durum sulak alan içerisinde ve etrafındaki yabani çilek, böğürtlen gibi orman meyveleri ile beslenen boz ayı için habitat gelişmesi olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla 2016 revizyon planında Hassas Koruma Bölgesi olarak ayrılan Gamabostan Gölü ve Karagöl çevresinin korunmasına aynen devam edilmesi kanaatine varılmıştır.

Fragmantasyonun artması geleneksel ormancılık bakış açısıyla olumsuz olarak değerlendirilebileceği gibi, bölgedeki yaban hayatı yönetimi açısından planlanmayan fakat olumlu etki yaratan bir olay olarak da değerlendirilebilir. Çünkü böcek zararı, fırtına ve kar devriği gibi doğal afetler sonrasında meydana gelecek alanı, çevresi ve şekli değişen yamaların (patch) habitat parçalanmasına sebep olduğu, bununla birlikte milli park içindeki yaban hayatı ve kuş türleri çeşitliliğini artırıcı bir gelişme sağladığı da gözlenmiştir. Whitecomb ve ark. (1981), Wilcove ve ark. (1986), Temple (1986) ve Hofmeister ve ark. (2017) gibi yaban hayatı uzmanları da kendi çalışmalarında bazı orman kuşları ya da ak kuyruklu geyik gibi türlerin daha çok parçalı

yapıları ve özellikle orman kenarlarını tercih ettiklerini ortaya çıkarmışlardır. Dolayısıyla korunan alanlarda arzu edilen konumsal yapının çeşitli şekil indisleri yardımıyla kontrol edilmesi hedef türlerin habitat uygunluğu açısından çok önemlidir. Karagöl-Sahara Milli Parkı 2016 yılında revize edilen gelişim planında sahadaki hayvan türleri için yılda iki kez, bitki türleri için her 5 yılda bir envanter yapılması öngörülmüşse de hedef tür seçimi konusunda boz ayı hariç bir çalışma maalesef yapılamamıştır. Habitat parçalanmasının farkındalığı uzun yıllar aldığından, bölgedeki her habitat türüne has ağaç, bitki, memeli, kuş ve sürüngenlerden oluşan gösterge türler belirlenmeli ve habitat kayıpları bu türler yardımıyla da izlenmelidir.



Şekil 3. Parçalılık indislerinde 1971 ile 2015 yılları arasında meydana gelen değişimin yüzdesel olarak arazi kullanım sınıflarına göre dağılımı  
Figure 3. Distribution of change in fragmentation indices between 1971 and 2015 by land use classes (%)

### Teşekkür

Bu çalışmaya esas olan veri kaynaklarının bir kısmının temininde yardımcı olan DKMP Artvin Şube Müdürü Sayın Yunus AYDEMİR'e, hava fotoğraflarının temininde yardımcı olan Piramid Fotogrametrik Hizmetler Ltd. Şti. sahibi Sayın Deniz AKDENİZ'e, makalenin yazımı sırasında önerileriyle katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Atakan

ÖZTÜRK'e, teşekkürü bir borç biliriz.

### Kaynaklar

- Andren, H., 1997. Habitat fragmentation and changes in biodiversity. *Ecological Bulletins*, 46:171-181.
- Aydın, İ.Z., Öztürk, A., Demirci, U., 2017. Ülkemizin korunan alanları için sürdürülebilir ekoturizm

- yönetimi ölçüt ve göstergelerinin belirlenmesi. *Turizm ve Arastırma Dergisi*, 6 (2): 73-94
- Başkent, E.Z., Jordan, J.A., 1995. Characterizing spatial structural of forest landscape. *Canadian Journal of Forest Research*, 25 (11): 1830-1849.
- Berry, J. K., 2007. Map analysis: understanding spatial patterns and relationships. San Francisco, CA: GeoTec Media,
- CBD, 2010. Report of the tenth meeting of the conference of the parties to the convention on biological diversity. In The tenth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Nagoya, Japan, NEP/CBD/COP/10/27. <https://www.cbd.int/cop10/doc> (Ziyaret tarihi: 05.03.2018).
- Cengiz, T., 2007. Tourism, an ecological approach in protected areas: Karagöl-Sahara National Park, Turkey, *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14 (3): 260-267, DOI: 10.1080/13504500709469726
- CI, 2018. The World's 35 biodiversity hotspots. <https://www.conservation.org/How/Pages/Hotspots.aspx> (Ziyaret tarihi: 25.02.2018).
- Cook, C.N., Valkan, R. S., Mascia, M.B., McGeoch, M. A., 2017. Quantifying the extent of protected-area downgrading, downsizing, and degazettement in Australia. *Conservation Biology*, 31: 1039–1052. doi: 10.1111/cobi.12904
- Coşkun, A.K. ve Aksu, Y., 2010. Picea Orientalis Ormanlarında Zarar Yapan Dendroctonus Micans Kug (Coleoptera: Scolytidae)'un Biyolojisi, Morfolojisi, Yayılışı, Zararı, Yapılan Mücadele Çalışmaları ve Alınan Sonuçlar Üzerine Araştırmalar. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010, Artvin. (4): 1383-139
- Cushman, S.A., Wallin, D.O., 2000. Rates and patterns of landscape change in the Central Sikhotealin Mountains, Russian Far East. *Landscape Ecology*, 15:643-659.
- Çam, A., Firat, O., Yılmaz, A., 2013. Harita Genel Komutanlığında ortofoto ve sayısal yüzey modeli üretimi faaliyetleri. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13 Kasım, Ankara, s. 6.
- DKMP, 2016a. Korunan alanlar istatistikleri (1958-2016). Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, <http://www.milliparklar.gov.tr/resmiistatistikler>. (Ziyaret tarihi: 08.03.2018).
- DKMP, 2016b. Karagöl-Sahara Milli Parkı, Uzun Devreli Gelişme Revizyon Planı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., Sandwith, T., Sekhran, N., 2010. Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change, IUCN,WCPA, TNC, UNDP, WCS, World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA
- Durusoy, İ., Türker, M.F. and Öztürk, A., 2005. Türkiye orman kaynakları yönetiminde korunan alanların yeri: ulusal planlar ve uluslar arası süreçler kapsamında değerlendirmeler. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül 2005, SDÜ, Isparta s.61-69
- Düzgüneş, E., Demirel, Ö., 2016. Milli parkların koruma yapısının ekolojik duyarlılık analizi ile ortaya konması: Altındere Vadisi Milli Parkı örneği. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(1):135-146.
- Eminağaoğlu, Ö., Anşin, R. and Kutbay, H.G., 2007. Forest vegetation of Karagöl-Sahara National Park Artvin-Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 31(5), pp. 421-449.
- Eroğlu, M., Bilgili, E. and Başkaya, Ş., 2002. Karagöl-Sahara Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı. Fauna, Rapor, Trabzon.
- ESRI, 2013. ArcGIS for Desktop (Version 10.2.1), Environmental Systems Research Institute, Redlands CA, USA.
- FAO, 2018. Protected areas. <http://www.fao.org/biodiversity/cross-sectoral-issues/protected-areas/en/> (Ziyaret tarihi: 24.02.2018).
- Genç, L., Bostancı, Y.B., 2007. Troia Milli Parkı arazi kullanım ve bitki örtüsü değişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi yardımıyla belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 27-41.
- Harikrishna, P., Reddy, C.S., Singh, R., Jha, C.S., 2013. Landscape level analysis of disturbance regimes in Protected Areas of Rajasthan, India. *Journal of Earth System Science*, 123: 467-478.
- Hayes, D.J., Sader, S.A., Schwartz, N.B., 2002. Analyzing a forest conversion history database to explore the spatial and temporal characteristics of land cover change in Guatemala's Maya Biosphere Reserve. *Landscape Ecology*, 17: 299-314.
- Hockings, M., 2003. Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. *BioScience*, 53 (9): 823-832.

- Hofmeister, J., Hosek, J., Brabec, M., Kocvara, R., 2017. Spatial distribution of bird communities in small forest fragments in central Europe in relation to distance to the forest edge, fragment size and type of forest. *Forest Ecology and Management*, 401: 255-263.
- İnanç, S., Ayaz, H., Eminağaoğlu, Ö., 2016. Recognizability of officinal plants in Artvin and conscious level on plant smuggling (Şavşat and Borçka cities sample). International Forestry Symposium, 7-10 Aralık, Kastamonu, ss. 240-247.
- IUCN, 2018. Biodiversity and protected areas. <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/wcpa/what-we-do/biodiversity-and-protected-areas> (Ziyaret tarihi: 24.02.2018).
- Karahalil, U., Kadioğullari, A.İ., Başkent, E.Z., Köse, S., 2009. The spatiotemporal forest cover changes in Köprülü Canyon National Park (1965-2008) in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8 (18): 4495-4507.
- Karaköse, M., Terzioğlu, S., Başkent, E.Z., Karahalil, U., 2013. Çamlıhemşin (Rize) orman planlama biriminin habitat tiplerinin tespiti ve konumsal değişimlerinin izlenmesi. Fırtına Vadisi Sempozyumu, 25-27 Nisan, Rize, ss. 1-10.
- Kaya, Z., Raynal, D.J., 2001. Biodiversity and conservation of Turkish forests. *Biological Conservation*, 97: 131-141.
- Kroner, R.E.G., Krithivasan, R., Mascia, M.B., 2016. Effects of protected area downsizing on habitat fragmentation in Yosemite National Park (USA), 1864–2014. *Ecology and Society*, 21 (3): 22.
- Kurdoğlu, O., Çokçalışkan, B., 2011. Assessing the effectiveness of protected area management in the Turkish Caucasus. *African Journal of Biotechnology*, 10 (75): 17208-17222.
- Leverington, F., Costa, K.L., Pavese, H., Lisle, A. and Hockings, M., 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental management*, 46 (5): 685-698.
- McGarigal K, Cushman SA, Neel MC, Ene E. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, Available at [www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html)
- MEA, 2005. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems & Human Wellbeing – Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- MGM, 2012. Artvin ili Şavşat ilçesi İklim İstasyonuna ait rasat verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx#sfU> (Ziyaret tarihi: 02.06.2017).
- MGM, 2016. Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler, 2015 Yılı Değerlendirmesi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, Ankara. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/dogala-fet-2015.pdf> (Ziyaret tarihi: 10.04.2018)
- OGM, 2013. Veliköy Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Amenajman Planı (2013-2032). Orman Genel Müdürlüğü Yayınevi, Ankara.
- Orhan, F., 2015. Şavşat'ın beşerî ve ekonomik coğrafyası (birinci baskı). Şavşat Belediyesi Kültür Yayınları, Artvin.
- Pascual-Hortal, L., Saura, S., 2006. Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 21 (7): 959-967.
- Regos, A., Tapia, L., Gil-Carrera, A., Domínguez, J., 2017. Monitoring protected areas from space: A multi-temporal assessment using raptors as biodiversity surrogates. *PLoS ONE*, 12(7):e0181769 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181769> (Ziyaret tarihi: 25.02.2018).
- Rempel, R.S., Kaukinen, D., Carr, A.P., 2012. Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario.
- Resmi Gazete, 1956. 31 Ağustos 1956 tarihli ve 6831 Sayılı Orman Kanunu.
- Resmi Gazete, 1983a. 11 Ağustos 1983 tarih ve 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu.
- Resmi Gazete, 1983b. 9 Ağustos 1983 tarihli ve 2872 Sayılı Çevre Kanunu.
- Resmi Gazete, 2003. 1 Temmuz 2003 tarihli ve 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu.
- Rossi, P., Pecci, A., Amadio, V., Rossi, O., Soliani, L., 2008. Coupling indicators of ecological value and ecological sensitivity with indicators of demographic pressure in the demarcation of new areas to be protected: The case of the Oltrepa Pavese and the Ligurian-Emilian Apennine Area (Italy). *Landscape Urban Planning*, 85(1):12-26.
- Rouse, J.W., Haas, R. H., Schell, J. A., and Deering,

- D. W., 1973. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. Prog. Rep. RSC 1978-1, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station, 93p. (NTIS No. E73-106393)
- Sayman, R.Ü., 2017. Türkiye’de korunan alanların yönetimi. Natura 2000 gerekliliklerinin uygulanması için ulusal doğa koruma sisteminin güçlendirilmesi projesinde REC Türkiye adına gerçekleştirilen sunum, 12 Eylül, Erzurum.
- Sivrikaya, F., Çakır, G., Kadioğulları, A.İ., Keleş, S., Başkent, E.Z., Terzioğlu, S., 2007. Evaluating land use/land cover changes and fragmentation in the Camili Forest Planning Unit of Northeastern Turkey from 1972 to 2005. *Land Degradation&Development*, 18: 383-396.
- Status, L.N., Stritholt, R.J., DellaSala, A., 2002. Rate and pattern of forest disturbance in the Klamath-Siskiyou ecoregion, USA between 1971 and 1992. *Landscape Ecology*, 17: 455-470.
- Temple, S.A., 1986. Predicting impacts of habitat fragmentation on forest birds: A comparison of two models. In: Verner, M.L., Morrison, C., Ralph, C.J. (Eds.), *Wildlife 2000: Modelling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. Wisconsin Press, Madison, Wisc., pp. 301-304.
- Terzioğlu, S., Başkent, E.Z., Sivrikaya, F., Çakır, G., Kadioğulları, A.I., Başkaya, Ş. and Keleş, S., 2010. Monitoring forest plant biodiversity changes and developing conservation strategies: a study from Camili Biosphere Reserve Area in NE Turkey. *Biologia*, 65 (5): 843-852.
- Townsend, P.A., Lookingbill, T.R., Kingdon, C.C., Gardner, R.H., 2009. Spatial pattern analysis for monitoring protected areas. *Remote Sensing of Environment*, 113 (7): 1410-1420.
- URL-1, 2018. Şavşat Karagöl-Sahara Milli Parkı. <http://bolge12.ormansu.gov.tr/12bolge/karagol-saharamilliparki.aspx?sflang=tr> (Ziyaret tarihi: 26.02.2018).
- Vorking, A., 2006. Dünya Bankası Türkiye masası şefi açılış konuşması. Biyoçeşitlilik ve korunan alan yönetimi ulusal toplantısı, 22-24 Mayıs, Ankara, ss. 1-6.
- WB, 2018. Dünya Bankası. <http://www.telegraph.co.uk/travel/news/mapped-the-countries-with-the-most-protected-areas/> (Ziyaret tarihi: 24.02.2018).
- Whitecomb, R.F., Robbins, C.S., Lynch, J.F., Whitecomb, B.L., Klimkiewicz, M.K., Bystrak, D., 1981. Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest. In: Burgess, B., Sharpe, D. (Eds.), *Forest Island Dynamics in Managed Landscapes*. Springer-Verlag, New York, pp. 125-205.
- Wilcove, D.S., McLellan C.H., Dobson, A.P., 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: Soule M.E. (Ed.), *Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, Mass., pp. 237-256.
- WWF/IUCN, 1994. Centers of plant diversity. A guide and strategy for their conservation (Vol 1: Europe, Africa, South West Asia and the Middle East). IUCN Publications Unit, Cambridge, UK.
- Zhang, M., Jin, H., Cai, D., Jiang, C., 2010. The comparative study on the ecological sensitivity analysis in Huixian Karst Wetland, China. *Procedia Environmental Sciences*, 2: 386-398.