



KORUNAN ALANLARDA BÜTÜNCÜL YÖNETİM: BÜYÜK MENDERES DELTASI VE BAĞLANTILI SULAK ALAN SİSTEMİ ÖRNEĞİ

Ebru ERSOY TONYALOĞLU^{1,*}, Birsen KESGİN ATAK², K. Tuluhan YILMAZ³

¹Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın

²Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın

³Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Adana

*Sorumlu yazar: ebru.ersoy@adu.edu.tr

Ebru ERSOY TONYALOĞLU: <http://orcid.org/0000-0002-2945-3885>

Birsen KESGİN ATAK: <https://orcid.org/0000-0003-4786-0801>

K. Tuluhan YILMAZ: <https://orcid.org/0000-0003-2663-1583>

Please cite this article as: Ersoy Tonyaloğlu, E., Kesgin Atak, B., & Yılmaz, K. T. (2020) Korunan alanlarda bütüncül yönetim: Büyük Menderes deltası ve bağlantılı sulak alan sistemi örneği Turkey, *Turkish Journal of Forest Science*, 4(2), 282-301.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 25 Haziran 2020 / Received 25 June 2020

Düzeltilmelerin gelişi 28 Ağustos 2020 / Received in revised form 28 August 2020

Kabul 28 Ağustos 2020 / Accepted 28 August 2020

Yayımlanma 24 Ekim 2020 / Published online 24 October 2020

ÖZET: Korunan alanlar, tür ve habitat çeşitliliğinin korunmasının yanı sıra, tarihi ve kültürel değerlerin korunması ve yönetilmesi açısından da büyük öneme sahiptirler. Bu kapsamda birçok araştırmacı parçalanma ve izolasyonun peyzajlar ve türler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için peyzaj bağlantılılığının korunması ve geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmada Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı, Azap Gölü, Sarıkemer taşkını, Avşar Gölü (taşkını) ve Büyük Menderes Nehrinin oluşturduğu su ve sulak alan sisteminde peyzaj bağlantılılığının mekansal ve tür temelli olarak tanımlanması yoluyla çalışma alanında bütüncül bir yönetim anlayışının oluşturulmasına ilişkin gerekliliğin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle çalışma alanının habitat haritası oluşturulmuş ve peyzaj metrikleri ile habitatların mekansal bağlantılılığı değerlendirilmiştir. Daha sonra, fonksiyonel/işlevsel bağlantılılık analizlerinin ve türlere özgü ekolojik ağlarının saptanmasında kullanılan ArcGIS yazılımı araçlarından “least-cost corridor”dan yararlanılmıştır. Analizler sonucunda fiziksel bağlantılılığın bazı türler veya tür grupları için işlevsel bağlantılılığı destekleyebileceği/artırabileceğini ancak bunun tüm türler için bir gereklilik olmadığı görülmüştür. Ancak, doğal ve yarı doğal habitatların sağladığı ekolojik işlevlerin ve ekosistem hizmetlerinin desteklenmesi ve sürdürülebilirliği bakımından, doğrusal habitatların büyük önem taşıdığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak, iki korunan alan ve bu alanlar arasında kalan tarım alanlarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak yönetilmesi gerekliliği ortaya koyularak geleceğe yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Aydın, işlevsel bağlantılılık, korunan alanlar, least-cost corridor, tarımsal alanlar.

INTEGRATED MANAGEMENT IN PROTECTED AREAS: THE CASE OF BIG MEANDER DELTA AND ITS CONNECTED WETLAND SYSTEM

ABSTRACT: Protected areas are of great importance in terms of conservation and management of historical and cultural values as well as conservation of species and habitat diversity. In this context, many researchers emphasise the importance of protecting and enhancing landscape connectivity in order to reduce the adverse effects of fragmentation and isolation on landscapes and species. In this study we aimed to reveal the necessity of developing a holistic management approach in the water and wetland system formed by Dilek Peninsula-Büyük Menderes Delta National Park, Bafa Lake Nature Park, Azap Lake, Sarikemer flood, Avşar Lake (flood) and Büyük Menderes River by identifying the structural/physical and species-specific landscape connectivity. For this, after creating a habitat map, the structural connectivity of habitats was measured on the basis of landscape metrics. Then, we used the “least-cost corridor” modelling approach in ArcGIS 10.5.1 to conduct the functional connectivity analysis and to determine the species-specific ecological networks. As a result of the study, it has been seen that physical connectivity may support/increase functional connectivity for some species or species groups, but this is not a requirement for all species. However, it has been found that linear habitats are of great importance in terms of supporting and sustaining ecological functions and ecosystem services provided by natural and semi-natural habitats. As a result, recommendations to future were made by revealing the need to manage the two protected areas and the agricultural areas between these areas with an integrated approach.

Keywords: Aydın, functional connectivity, protected areas, least-cost corridor, agricultural areas.

GİRİŞ

Günümüzde nüfus artışı ile beraber sosyo-ekonomik gereksinimlerin artışı, doğal kaynakların plansız (öngörüsüz) bir şekilde hızla tüketilmesi ya da yok edilmesi, zamanla ekosistemin dengesini bozarak doğal habitatların parçalanması, biyolojik çeşitliliğin azalması, hatta bazı türlerin yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalması gibi önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır (Lindenmayer & Fischer, 2006). Bu bağlamda, korunan alanlar, tür ve habitat çeşitliliğinin korunmasının yanı sıra, tarihi ve kültürel değerlerin korunması ve yönetilmesi açısından da büyük öneme sahiptirler (Brooks ve ark., 2004; Wild & McLeod, 2008; Campbell ve ark., 2008; Hummel ve ark., 2019). Ancak, başta doğal sitler, özel çevre koruma bölgeleri, tabiat varlıkları, sulak alanlar ve benzeri koruma statüsü ile korunan alanlar bu değişim ve bu dönüşümden en çok etkilenen alanların başında gelip büyük tehdit altındadırlar. Korunan alanlar ve yakın çevresinde yürütülen madencilik faaliyetleri, yangınlar, yasadışı ağaç kesimi ve avlanma, kimyasal ilaç ve gübrelemenin yapıldığı tarımsal faaliyetler bu alanlar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Bu sorunların çözümüne yönelik, kaynakların daha etkin ve verimli kullanılması ve doğal kaynakların korunması konusunda doğal habitatların ekolojik planlama ve yönetimine ilişkin dünya çapında önemli araştırmalar yapılmaktadır. (Hassan & Dregne, 1997; Ostermann, 1998; Landis ve ark., 2000; Holland ve ark., 2016). Bu kapsamda ekolojik ağlar ve yeşil ağlar biyolojik çeşitlilik ve doğa koruma açısından ada biyocoğrafyası, metapopulasyon ve yama-koridor-matris modelleri üzerinde temellenen en önemli doğa koruma yaklaşımlarını oluşturmaktadır (MacArthur & Wilson, 1967; Levins, 1969; Forman &

Godron, 1986; Jongman & Pungetti, 2004). Ancak bu yaklaşımlar günümüzde, ilk gündeme getirildikleri formları ile, biyolojik çeşitlilik ve doğa koruma açısından yüksek potansiyele sahip doğal ve yarı doğal alanların birbirlerinden ve çevrelerindeki peyzaj matrisinden bağımsız olarak peyzaj bütünlüğünü göz ardı ederek değerlendirip korumaya çalışmaları bakımından eleştirilmektedir (Jongman ve ark., 2004; Zetterberg, 2011).

Peyzaj ekolojisi ve peyzaj planlama çalışmalarında temel amaçlardan bir tanesi de, insan faaliyetlerinin doğa ve vahşi yaşam üzerinde yarattığı tehditlere karşı peyzajların nitelik ve niceliğinin korunması olmuştur. Peyzaj planlamaya yönelik olarak teorik altyapıyı şekillendiren peyzaj ekoloji ilkelerine göre bir peyzaj mozaığında yer alan bütün bileşenler (fiziksel ve biyolojik) hem işlevsel hem de doğal bir değere sahiptir ve hepsi birbiri ile bağlantılıdır (Turner ve ark., 2001). Bu kapsamda peyzaj bağlantılılığın korunması ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Peyzajların yapısı ve işleyişi arasındaki etkileşimlerden kaynaklanan bağlantılılık kavramı, tüm peyzajların temel özelliklerinden birisi olarak değerlendirilmekte ve peyzajların korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Taylor ve ark., 2006). Bağlantılılık kavramı literatürde mekansal bağlantılılık ve işlevsel bağlantılılık olmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır. Mekansal bağlantılılık, bir peyzaj içinde yer alan habitat yamalarının mekansal olarak birbiriyle ne derece ilişkili olduğunu belirtmek için kullanılmaktadır (Watts ve ark., 2008). Diğer yandan, işlevsel bağlantılılık ise, farklı türlerin habitat yamaları arasında hareket etme kabiliyetinin bir ölçüsü olarak değerlendirilmekte ve bir peyzaj içinde yer alan farklı habitat yamalarının tür hareketliliğini ne ölçüde kolaylaştırdığı ya da engellediğinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır (Burel & Baudry, 2003). Mekansal bağlantılılık, farklı türlerin peyzaj içinde yaşayabilme ve hareket edebilme kabiliyeti dikkate alınmadan sadece belirli bir peyzajın mekansal özelliklerine dayandırılırken, işlevsel bağlantılılık ise peyzaj yapısı ile farklı ekolojik istekleri bulunan türleri arasındaki ilişki ile değerlendirilmektedir (Collinge, 2009; Ersoy, 2016). Bir peyzajdaki habitat birimlerinin/yamalarının birbirleri ile bağlanma derecesi farklı türlerin peyzaj içinde yayılma miktarını belirlediği ve dolayısıyla uzun vadede türlerin sürekliliğini etkilediği için, peyzaj planlama çalışmalarında habitat birimlerinin/yamalarının bağlantılılığın ölçülmesi, değerlendirilmesi ve korunması büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda peyzaj bağlantılılığının kavramsal ve bilimsel temelleri büyük ölçüde geliştirilmiş ve peyzajda çok işlevliliğin sağlanması amacıyla biyolojik çeşitlilik ve doğa koruma açısından yüksek potansiyele sahip doğal ve yarı doğal alanların yanı sıra peyzaj matrisinin doğa koruma ve biyolojik çeşitliliği destekleme ve geliştirmeye katkısını da dikkate alan, işlevsel olarak birbirleri ile bağlantılı sistemlerin korunması ve desteklenmesine odaklanan, peyzaj ölçeğinde bütüncül planlama ve yönetim yaklaşımlarının gerekliliği üzerinde durulmaya başlanmıştır (Noss, 1991; Joly ve ark., 2003; Minor & Urban, 2008; Ayram ve ark., 2019).

Bu kapsamda, çalışmanın amacı Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı, Azap Gölü, Sarıkemer taşkını, Avşar Gölü (taşkını) ve Büyük Menderes Nehrinin oluşturduğu su ve sulak alan sisteminde bütüncül bir yönetim anlayışının oluşturulmasına ilişkin gerekliliğin ortaya koyulmasıdır. Çalışma için seçilen örnek su ve sulak alan sistemi, alanın korunmasında yasal dayanakları olan Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Tabiat Parkı arasında yer alan Büyük Menderes delta ovasını içermektedir. Çalışma alanında, barındırdıkları bitki ve hayvan çeşitliliği nedeniyle önemli doğal alanlar arasında yer alan ve tarihi olarak birbirleri ile mekansal (fiziksel) ve ekolojik olarak ilişkili olan alanlar bulunmaktadır. Ancak, Bafa Gölü Tabiat Parkı başta olmak üzere, çalışma alanının bütünü, Büyük Menderes Nehri ile taşınan kirlilik ve Bafa Gölü çevresinde yer alan köylerin düzenli çöp depolama alanlarının olmaması nedeniyle hızla kirlenmektedir. Buna ek olarak

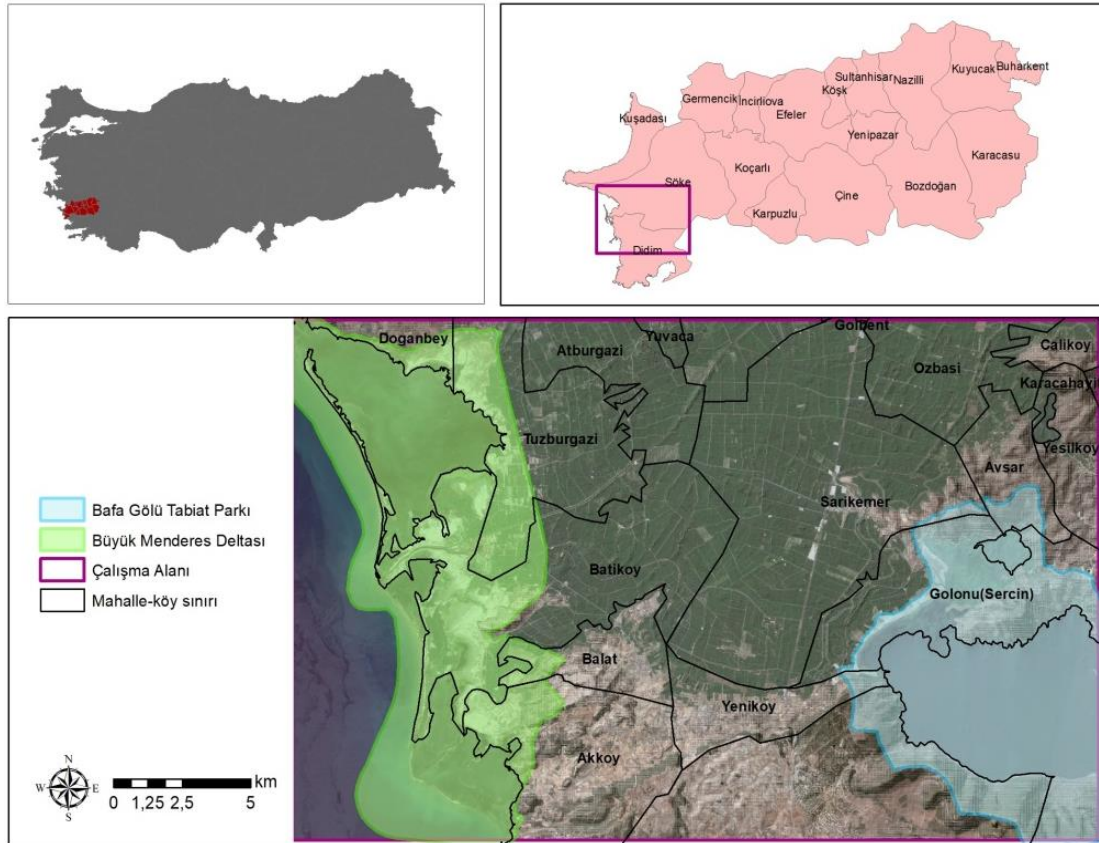
yoğun tarımsal faaliyetler, doğal ve yarı doğal habitatlarda kayıplar, aşırı gübre ve pestisit kullanımı ve birçok hayvan türünün doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi/parçalanması gibi sorunlara neden olmaktadır (Benton ve ark., 2003; Eşbah ve ark., 2009; Holland ve ark., 2016; Lacoeuilhe ve ark., 2018). Bu sorunların ortadan kaldırılması için çalışma alanında yer alan korunan alanlar ve yakın çevrelerinin oluşturduğu sistemlerin bütüncül bir anlayış ile yönetilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için öncelikle bu sistemleri oluşturan doğal ve yarı doğal habitatların tanımlanması ve her bir habitatın kendine özgü karakteristikleri ile bütüncül bir sistem olarak mekansal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Forman, 1995).

Bu çalışma ile Büyük Menderes Deltası ve bağlantılı sulak alan sistemi örneğinde bütüncül bir yönetim anlayışının oluşturulmasına ilişkin gerekliliğin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu amaçla arazi çalışmaları ile habitat tipleri belirlenmiş ve uydu görüntüleri yardımıyla çalışma alanının habitat haritası oluşturulmuş ve peyzaj metrikleri ile least-cost corridor analizleri yapılarak habitatların mekansal ve işlevsel bağlantılılığı değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Toplamda 55.165 ha'lık bir alana yayılan çalışma alanı, iki farklı koruma statüsüne sahip olan Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Tabiat Parkı arasında yer alan Büyük Menderes delta ovasını kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (Ersoy ve ark., 2019; Tonyaloğlu ve Atak, 2019)

Büyük Menderes delta ovasının büyük bir bölümü alüviyal topraklardan oluşturmaktadır ve buna bağlı olarak ülkemizin en verimli tarım alanlarından birisi olarak değerlendirilmektedir. Çalışma alanının batı bölümünde, Büyük Menderes delta ovasının bazı bölümleri deniz seviyesine kadar inmektedir. Tuzlu ve alkali özellikte olan toprakların yoğunluklu olduğu bu alanlarda birçok sulak alan kuşu için yaşam alanı oluşturan tuzlu bataklık/tuzcul çalılık alanlar yayılım göstermektedir (Sütgibi, 2008). Büyük Menderes Deltası uluslararası öneme sahip “A Sınıfı Sulak Alan” özelliği taşımakta ve deltanın denizle birleştiği bölümde birçok lagün ve bataklık bulunmaktadır (Anonim, 2017). Dilek Yarımadası ise içerdiği yüksek biyolojik çeşitlilik nedeniyle “Flora Biyogenetik Rezerv Alanı” olarak kabul edilmiştir (Bilgili, 2002). Geçmişte bir taşkın ovası özelliği taşıyan Bafa Gölü Tabiat Parkı ve yakın çevresi ise, günümüzde Büyük Menderes Deltasının sahip olduğu ekosistem özelliklerini taşımaktadır (Müllenhoff ve ark., 2004).

Veri Kaynakları ve Yazılımlar

Çalışmada, habitat tiplerinin sınırlarının belirlenmesi amacı ile 11 Ağustos 2017 tarihli ve 10 m yersel çözünürlüklü Sentinel-2A uydu görüntüsü temel veri olarak kullanılmıştır. Sentinel-2A uydu görüntüleri 60 m, 20 m ve 10 m yersel çözünürlüğe ve 13 spektral banta sahiptir (ESA 2018). Bu çalışmada, 10 m yersel çözünürlüklü ve B02 (mavi-490 nm), B03 (yeşil-560 nm) ve B04 (kırmızı-665 nm) bantlardan oluşan gerçek renkli görüntüden (true colour image) yararlanılmıştır. Toprak haritasında bulunan toprak özelliklerinden büyük toprak grubu, arazi kullanma kabiliyet sınıfı ve diğer toprak özellikleri ve 30 m yersel çözünürlüklü Aster Global DEM sayısal yükseklik modeli sınıflandırma doğruluğunu arttırmak amacıyla ayrı katmanlar olarak Sentinel-2A uydu görüntüsüne eklenerek sınıflandırmada kullanılmıştır. Çalışma alanında yer alan habitat tiplerini belirlemek amacıyla e-Cognition yazılımı; elde edilen habitat haritasının doğruluk analizi ve diğer analizler için hazırlanması ve least-cost corridor modellerinin oluşturulması için ArcGIS 10.5.1 yazılımı; peyzaj deseninin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi için ise FRAGSTATS 4.2 yazılımı kullanılmıştır.

Arazi Çalışmaları

Vejetasyon analizlerine dayalı bitki topluluklarının tanımlanması, habitatların sınıflandırılmasında temel veri olarak kullanılmıştır. Bu amaçla 2017 yılında farklı tarihlerde 6 günlük arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon analizi kayıtlarından elde edilen bulgulara göre, çalışma alanında temel habitat tipleri ve bunlar altında yer alan bitki toplulukları tanımlanmıştır.

Kuş Türlerinin Seçilmesi

Farklı hayvan türleri farklı habitatları bir bütün olarak kullanmaktadırlar. Bunu anlamanın en iyi yolu ise habitatların detaylı bir biçimde tanımlanarak habitatların kuş-tür kompozisyonu hakkında bilgi edinilmesinden geçmektedir. Bu kapsamda, çalışma alanında görülen 8 sulak alan kuş türü seçilmiştir: *Charadrius alexandrinus* (Akça cılıbit), *Glareola pratincola* (Bataklık kırlangıcı), *Sterna albifrons* (Küçük sumru), *Hoplopterus spinosus* (Mahmuzlu Kız Kuşu), *Himantopus himantopus* (Bayağı uzunbacak), *Fulica atra* (Sakarmeke), *Pelecanus crispus* (Tepeli pelikan) ve *Phalacrocorax carbo* (Karabatak). 02 Kasım 2018 tarihinde e-Kuşbank üzerinden elde edilen kuş kayıtları ArcGIS ortamında incelenerek, enlem-boylam bilgileri temelinde noktasal olarak haritalanmıştır.

Habitatların Tanımlaması, Sınıflandırılması ve Haritalanması

Çalışmada uydu görüntüsünün sınıflandırılması ve habitat haritasının elde edilmesinde e-Cognition yazılımı Nearest neighbor (en yakın komşu) kontrollü nesne tabanlı sınıflandırma yönteminden yararlanılmıştır (Ersoy ve ark., 2019). Sınıflandırma sonucunda, nesnelerin spektral ve yersel özelliklerinin benzerlik göstermesi nedeniyle karışıklığa sebep olan habitat sınıflarına elle düzeltme (manuel editing) işlemi uygulanarak, düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra, habitat parçalanmasında önemli etkisi olan yol ve kanallara ilişkin vektör veri, elde edilen habitat haritası ile karşılaştırılmıştır. Son olarak, Sentinel-2A uydu görüntüsü üzerinden tarla sınırlarında ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorlarının ortalama genişlikleri hesaplanarak; yol, kanal ve tarla sınırlarında dışa doğru 5 m zon oluşturulup, tarla sınırları ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon sınıfı elde edilmiştir. Elde edilen habitat haritasının doğruluk analizi, ArcGIS 10.5.1 yazılımı yardımı ile örneklere dayalı hata matrisi yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Congalton & Green, 2008).

Mekansal Bağlantılılık Analizi

Peyzaj metrikleri; peyzaj mozaığının, peyzaj sınıflarının ya da peyzaj lekelerinin sayısı, büyüklüğü, şekli ve mekânsal düzeni gibi peyzajın kompozisyonu ve konfigürasyonu ile ilgili sayısal bilgileri sağlayan önemli göstergelerdendir (Botequilha Leitão ve ark., 2006; Ersoy ve ark., 2015). Mekansal bağlantılılık analizleri için öncelikle vektör tabanlı habitat haritası 5 m çözünürlüklü raster görüntüye dönüştürülmüş ve aşağıdaki 7 peyzaj metriği hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma için seçilen peyzaj metrikleri ile kullanım amaçları (Tonyaloğlu ve Atak, 2019)

Metrik Adı/Birim	Kısaltma	Kullanım Amacı
Toplam yama alanı, ha	CA	Baskınlık, hakimiyet
Peyzaj Yüzdesi, %	PLAND	Baskınlık, hakimiyet
Parça/yama sayısı	NP	Parçalanma
Ortalama alan, ha	AREA_MN	NP ile birlikte parçalanma
Öklid en yakın komşu mesafesi, m	ENN_AM	Parçalanma ve izolasyon
Yakınlık indeksi	PROX_AM	Parçalanma/Bağlantılılık
Etkin ağ büyüklüğü, ha	MESH	Parçalanma/Bağlantılılık

Delta sisteminde yer alan doğrusal habitatların tüm delta sisteminin mekansal bağlantılılığına katkılarını değerlendirebilmek için, aynı işlem öncelikle en yüksek mekansal bağlantılılığa sahip olan akarsuların tüm doğal ve yarı doğal habitatlara eklenmesi ile tekrar edilmiş, son olarak ise tarla sınırları ile yol kenarlarında bulunan vejetasyon koridorları elde edilen haritaya eklenmiştir. Her aşamada elde edilen haritalar üzerinden yukarıdaki peyzaj metrikleri hesaplanmıştır.

İşlevsel Bağlantılılık Analizi

İşlevsel bağlantılılık analizlerinin ve türlere özgü ekolojik ağlarının saptanmasında kullanılan ArcGIS yazılımı araçlarından “least-cost corridor” analiz aracı kullanılmıştır. Least-cost corridor aracı ile elde edilen koridorlar, uygun ve potansiyel habitat yamaları arasında türlerin peyzaj içinde hareket ettikleri süre boyunca karşılaştıkları toplam zorluğu/kolaylığı (geçirgenlik) ifade etmektedir. Modellenen her bir koridor, çalışma alanında seçilen türlere ilişkin bir uygunluk haritası olarak değerlendirilebilir. Bu model üzerinde, seçilen her bir tür için işlevsel (ekolojik) bağlantılılığın desteklenmesinde rol oynayan habitatlar geçirgenliğin en yüksek olduğu ve türü desteklemeyen habitatlar için geçirgenliğin en düşük olduğu alanları temsil etmektedir.

Least-cost corridor analizinin gerçekleştirilmesi için öncelikle türlerin hangi habitatları kullandıkları, bu habitatlar arasında günlük hareketlerinde hangi habitat tiplerinden ne ölçüde faydalanabildiklerine (cost veya resistance olarak adlandırılan) ilişkin verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada türlerin peyzaj içinde farklı habitat tiplerinden geçerken tecrübe ettikleri zorluk ya da diğer bir deyişle farklı habitat tiplerinin seçilen türlerin peyzaj matrisindeki hareketine ne ölçüde izin verdiğine ilişkin parametrelerin oluşturulmasında uzman görüşünden faydalanılmıştır.

Least-cost corridor analizi için gerekli bu parametrelerin uzmanlardan kolaylıkla elde edilebilmesi amacıyla çevrimiçi survey araçları kullanılarak, çalışma için seçilen her bir kuş türü için ayrı bir anket oluşturulmuştur. Anketlerin oluşturulmasında internet ortamında ücretsiz olarak kullanıma açık olan SurveyHero’den (www.surveyhero.com) yararlanılmıştır. İlk aşamada 5 uzman (farklı üniversitelerde ve kurumlarda görev yapan konusunda uzman ornitolog) ve TRAKUS yöneticileri ile iletişime geçilmiş olup, çalışmamıza katılıp katılmayacaklarına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Uzmanlardan, seçilen kuş türünün üreme, hayatta kalma ve peyzaj içinde hareket etmeleri ile ilgili ekolojik özelliklerini göz önünde bulundurarak, en uygun yaşam alanları (habitat uygunluğu ve minimum habitat alanı) ve peyzaj içinde kolaylıkla hareket etmelerine olanak sağlayabilecek habitatlara ilişkin tahminlerini (geçirgenlik değeri) sunmaları talep edilmiştir. Uzmanlardan habitat uygunluğu ve geçirgenlik değerlerinin 1-100 ölçeği üzerinden değerlendirilmesi, minimum habitat alanı büyüklüklerinin ise hektar olarak bildirilmesi istenmiştir.

Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda çalışma için seçilen 8 sulak alan kuş türü için fonksiyonel habitat bağlantılılığı least-cost koridor analizi ile tanımlanmıştır. Katılım sağlayan 2 uzmandan alınan görüşler doğrultusunda, seçilen türler için ana ve uygun habitatların belirlenmesinde, tür için uygun olarak tayin edilen habitatlardan 50 ve üzerindeki değere sahip olanlar ana habitat, 50 değeri altında olanlar ise uygun habitatlar olarak belirlenmiştir. Ana ve uygun habitatların geçirgenlik değerleri 1 olarak atanmıştır. Geçirgenlik değerlerinin belirlenmesinde iki uzman değerlendirmesinin ortalaması kullanılmıştır.

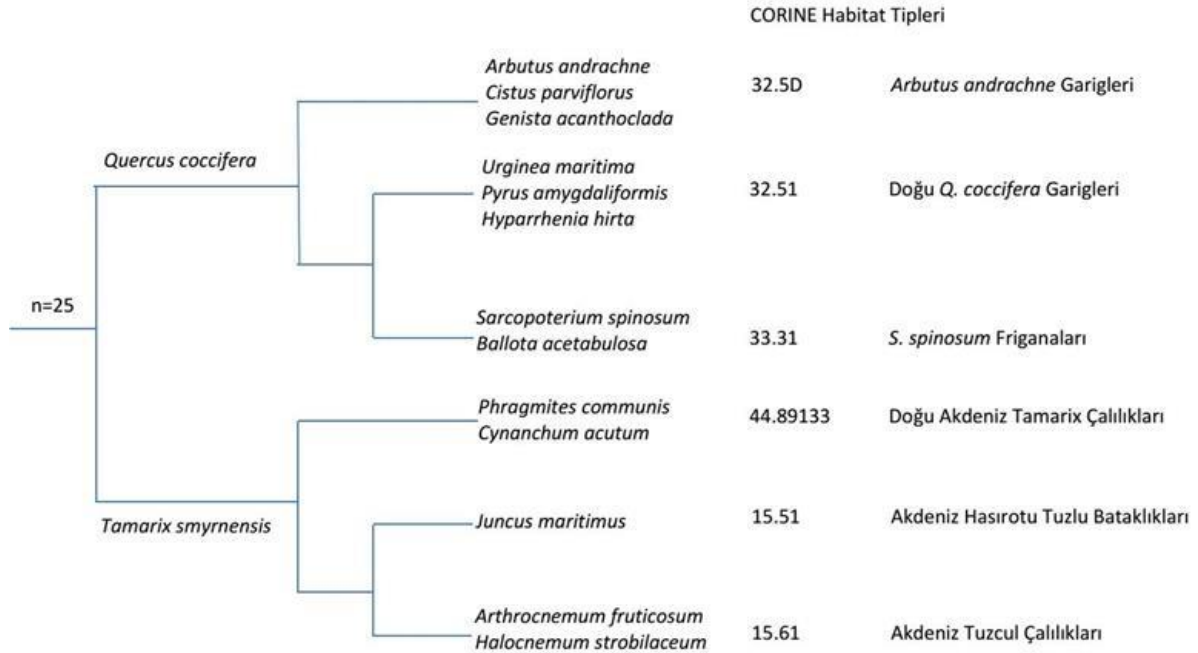
Uzman/uzmanlardan tüm parametreler elde edildikten sonra least-cost corridor aracı kullanılarak her bir kuş türü için türe özgü fonksiyonel bağlantılılık sağlayan ekolojik ağ modellenmiştir. Ancak sürekli yapıya sahip raster veri olarak elde edilen modellerde, minimum koridor genişliğinin belirlenmesi; modellerin birbirleri ile karşılaştırılabilmeleri ve planlama açısından değerlendirme yapabilmek açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, elde edilen bu modellerin uygun-uygun değil biçiminde ikili (binary) haritalara dönüştürülmesi

gerekmektedir. Çalışmada, her bir tür için çalışma alanında minimum koridor genişliğinin belirlenmesi amacıyla elde edilen modeller, öncelikle “Geometrical Interval” (Geometrik aralık) sınıflandırma yöntemi ile 5 sınıf altında toplanmıştır. Bu sınıflandırma yönteminin en önemli özelliği raster verilerde aşırı uç değerler arasındaki farkları dengeleyerek, elde edilen verinin daha düzgün bir dağılımla temsil edilmesine olanak sağlamasıdır. Bu sınıflandırma yöntemi sonucunda elde edilen 5 sınıfı oluşturan eşik değerleri ikili haritaların oluşturulması amacıyla kullanılmıştır. Koridor modellerinin veri dağılımı çok asimetrik olduğundan, sınıflandırmadaki ilk üç eşik değeri kullanılarak her bir tür için 3 farklı ikili harita (koridor-koridor değil) elde edilmiştir. Tüm türler için 3 farklı koridor genişliğini ifade eden ikili haritalar aşağıdaki hesaplamalar ile elde edilen göstergeler ile birlikte eKuşbank tür kayıtları birlikte değerlendirilerek planlama açısından en uygun koridor genişliklerine karar verilmiştir. Burada, her bir tür için; (1) tüm habitatların oluşturduğu koridorun toplam alana oranı (%), (2) koridorlar içinde kalan tüm habitatların toplam koridora oranı (%) ve (3) koridorlar içinde kalan ana habitatların toplam koridora oranı (%) hesaplanmıştır. Son olarak elde edilen tüm koridorlar birleştirilerek, seçilen türler için çok işlevli koridor alanları belirlenmiştir.

BULGULAR

Vejetasyon Analizi Sonuçları

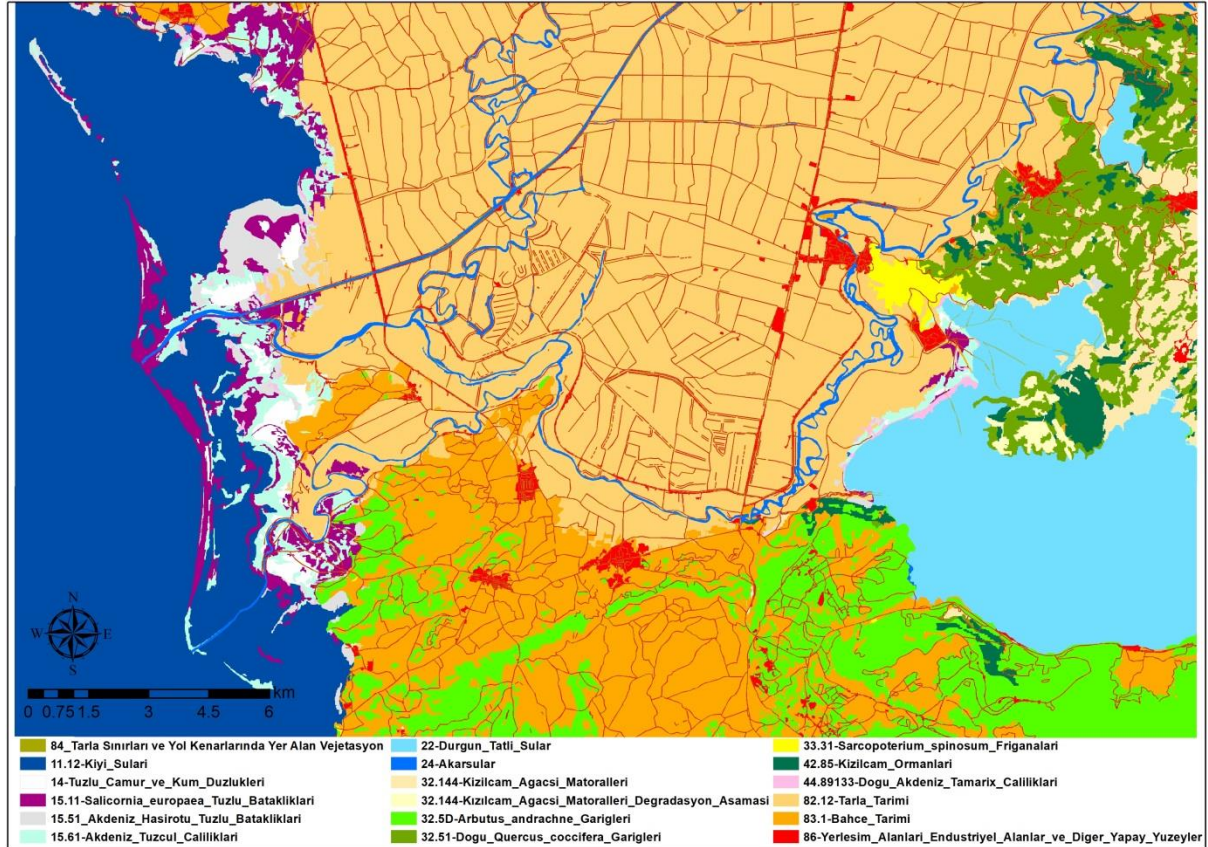
Vejetasyon analizi kayıtlarından elde edilen bulgulara göre, çalışma alanında 6 temel habitat tipi altında yer alan 6 bitki topluluğu tanımlanmıştır. Bu toplulukları temsil eden dominant ve ayırıcı türler aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Vejetasyon analizi verilerine göre çalışma alanında dominant/ayırıcı türlerin ve habitat tipleri (Ersoy ve ark., 2019)

Habitat haritası

Arazi çalışmalarına dayalı vejetasyon analizi kayıtlarından elde edilen bulgular ışığında e-Cognition yazılımında nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılarak çalışma alanında toplam 17 adet habitat sınıfı tanımlanmıştır (Şekil 3). Doğruluk analizi sonucunda, elde edilen habitat haritasının toplam doğruluk oranı %86.43 (kappa=0.85) olarak saptanmıştır. Tarla sınırları ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon sınıfı ile birlikte elde edilen habitat haritasının (18 habitat tipi içeren) toplam doğruluk oranı ise %83.33 (kappa=0.82)'dir (Ersoy ve ark., 2019).



Şekil 3. Habitat haritası (Ersoy ve ark., 2019; Tonyaloğlu ve Atak, 2019)

Mekansal Bağlantılılık Analizi Sonuçları

Çalışma alanında hakim habitat tipi toplam alanın yaklaşık %55'ini kaplayan tarım alanlarından (Tarla ve Bahçe Tarımı) oluşmaktadır. Doğal ve yarı doğal habitatlar ile bunlara Akarsular ve Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorlarının eklenmesi oluşturulan sistemlerin analizi ile edilen peyzaj metriklerine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Çalışma alanında yer alan doğal ve yarı doğal habitatlar arasında, hakim habitat tipleri Durgun Tatlı Sular, *Arbutus andrachne* Garigleri ve Doğu *Quercus coccifera* Garigleri'nden oluşmaktadır.

Tablo 2. Peyzaj metrik sonuçları (Tonyaloğlu ve Atak, 2019)

Habitat Tipi	CA	PLAND	NP	AREA_MN	ENN_MN	PROX_MN	MESH
1	15741.33	35.31	1008	15.62	12365.20	36.85	3684.03
2	16557.80	37.14	960	17.25	32865.99	30.54	3818.81
3	17809.29	39.94	1100	16.19	157070.75	19.43	7501.33

1- Doğal ve Yarı Doğal Habitatların Tümü
2 - Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar + Akarsular
3 -Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar + Akarsular+ Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon










Çalışma alanında yer alan 14 adet doğal ve yarı doğal habitat, toplam çalışma alanının %35.31'ini oluşturmaktadır. 1008 yamadan oluşan doğal ve yarı doğal habitatların ortalama yama büyüklüğü 15.62 ha ve yamalar arası ortalama mesafe ise 36.85 m'dir. Tüm doğal ve yarı doğal habitat birlikte bir sistem bütününde ele alındıklarında tek tek her bir habitatın yamalarının yakınlık indeksi ve etkin ağ büyüklüğünden (PROX_MN ve MESH) daha yüksek değerler ile karakterize olmuşlardır. Bu durum doğal ve yarı doğal habitatların bir bütün olarak peyzaj içinde birbirine yakın ve mekansal bağlantılılığı daha güçlü bir yapı ile karakterize olduğunu göstermektedir. Akarsular, çalışma alanının yalnızca %2'sine yakın bir alanı kaplamakta ancak yüksek mekansal bağlantılılıkla karakterize olmaktadır. Doğal ve yarı doğal habitatlara Akarsular sınıfı eklendiğinde, toplam alanda 816.47 ha artmış, ancak yama sayısında yaklaşık %5'lik bir azalma ve ortalama yama büyüklüğünde ise 1.63 ha artış olduğu saptanmıştır. Yamalar arasındaki ortalama mesafe azalırken, yakınlık indeksi ise 2.5 kat kadar artış ile 32866'ya ulaşmıştır. Buna ek olarak etkin ağ büyüklüğünde yaklaşık 135 ha'lık artış yaşanmıştır. Tüm bunlar birlikte değerlendirildiğinde, özellikle çalışma alanının doğu ve batı yönlerinde birbirinden kopuk biçimde yer alan doğal ve yarı doğal habitatların mekansal bağlantılılığını sağlamakta Akarsuların önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Çalışma alanında Akarsular, deniz kıyısı ve Bafa Gölü kıyılarında yer alan su ve su ile ilişkili habitatların bağlantılılığının sağlanması bakımından da önemli katkılar sağlamaktadır.

Son olarak, doğal ve yarı doğal habitatlar ile Akarsuların oluşturduğu sisteme, Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorları eklenerek, mekansal bağlantılılık değerlendirmeleri yapılmıştır. Oluşturulan sistem bütün olarak değerlendirildiğinde, yama sayısında artış ile birlikte ortalama yama büyüklüğünde 1 ha civarında azalma yaşanmıştır. Özellikle tarımsal alanlar içinde yoğun olarak yer alan Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorları, çalışma alanını bir ağ biçimde kaplamaktadır. Tüm doğal ve yarı doğal habitatlar ile yakın mesafeli komşuluk ilişkisi içinde olan Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorlarının doğal ve yarı doğal habitatlar ile Akarsuların oluşturduğu sisteme eklenmesi ile birlikte, yamalar arasındaki ortalama mesafe azalırken; yakınlık indeksi ve etkin ağ büyüklüğünde artış meydana gelmiştir. Bu sonuç, Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorlarının doğal ve yarı doğal habitatlar ile Akarsuların oluşturduğu sistemin mekansal bağlantılılığına çok büyük katkı sağladığını göstermektedir. Buna bağlı olarak, tüm çalışma alanını geniş bir ağ şeklinde saran Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorlarının, özellikle çalışma alanının orta bölümlerinde yer alan tarım alanlarının bariyer etkisini hafiflettiği görülmektedir.

İşlevsel Bağlantılılık Analizi Sonuçları

Minimum koridor genişliğinin belirlenmesinde, eşik değerlerine göre elde edilen göstergeler ile birlikte türlere ilişkin e-Kuşbank kuş kayıtlarından elde edilen gözlem noktalarının koridor

içinde yer alması göz önünde bulundurularak planlama açısından koridor genişliklerinin uygunluğu saptanmıştır. Seçilen türler için oluşturulan modeller ve minimum koridor genişliğinin belirlenmesine ilişkin bir örnek aşağıda sunulmuştur (Şekil 4).

<i>Fulica atra</i> (Sakarmeke)			
Sınıflandırma eşik değerleri	%1.91	%2.19	%4.1
Koridor/koridor olmayan alan haritaları			
Tüm habitatlar ile koridorların kesişimi			
Ana habitatlar ile koridorların kesişimi			
Tüm habitatların oluşturduğu koridor oranı (%)	18.39	16.18	9.18
Koridorlar içinde kalan tüm habitatların oranı(%)	88.95	92.54	98.15
Koridorlar içinde kalan ana habitatların oranı(%)	88.94	92.54	98.14

Şekil 4. Least-cost corridor ve minimum koridor genişliğinin seçilmesine ilişkin örnek

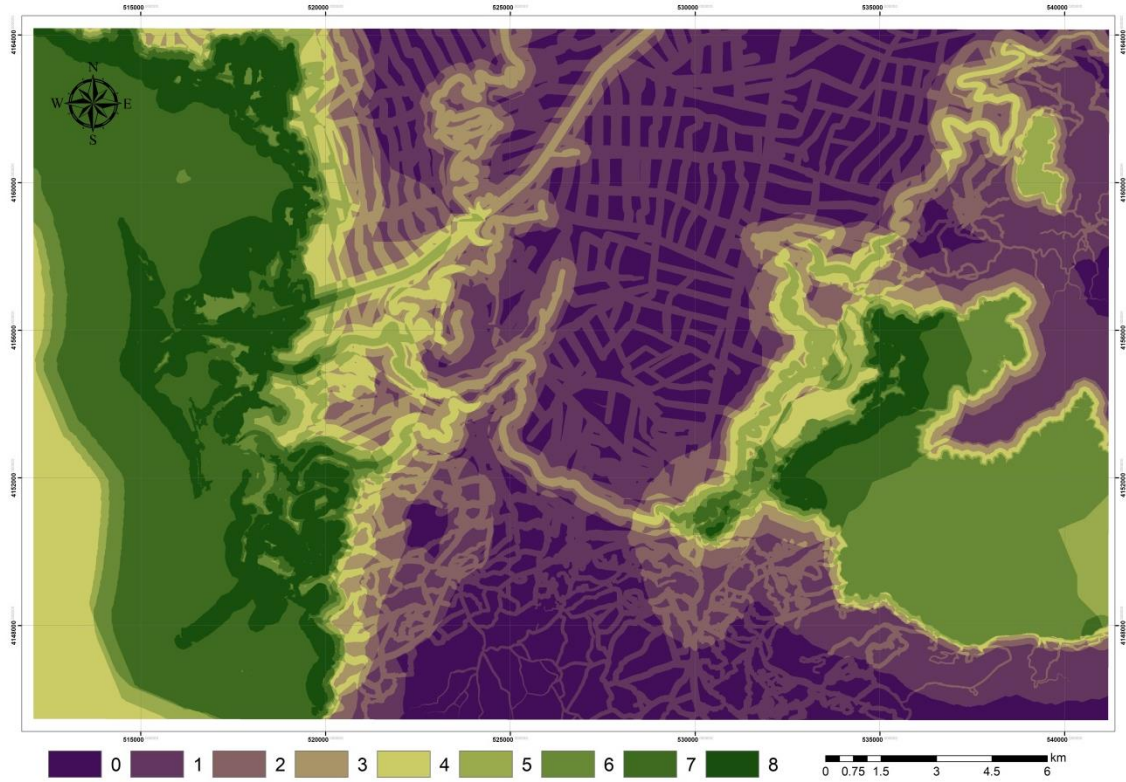
Charadrius alexandrinus (Akça cılıbıt) için tüm eşik değeri ile oluşturulan koridorlar ile eKuşbank kuş kayıtlarından elde edilen ve türün 1990-2016 yılları arasında çalışma alanında gözlemlendiği 44 lokasyonu temsil eden noktalar ile karşılaştırıldığında, minimum koridor genişliğinin belirlenmesinde %17.21 eşik değerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu eşik değeri ile toplam koridor alanı toplam çalışma alanının %38.36'sını oluşturmaktadır. Çalışma alanında deniz ile Bafa Gölü kıyılarının *Charadrius alexandrinus*'un hareket etmesi için en uygun alanlar olduğu, bu alanlar arasında yer alan ve çoğunluğunu tarım alanlarının oluşturduğu peyzaj matrisinin ise ekolojik açıdan türün barınma ve hareket etme ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kaldığı hatta bariyer etkisi oluşturduğu görülmüştür. *Fulica atra* (Sakarmeke) için seçilen 3 eşik değeri ve eKuşbank kuş kayıtlarının (84 kayıt) ArcGIS ortamında incelenmesi sonucunda, %4.1 eşik değerinin minimum koridor alanını hesaplamak için kullanılmasına karar verilmiştir. Bu eşik değeri ile çalışma alanının büyük oranda (%54) tür için ekolojik açıdan barınma, beslenme ve hareket etme olanağı sağladığı saptanmıştır. Çalışma alanında Bafa Gölü kıyıları ile yol bitkileri/yol-drenaj kanalı-sulama kanalları çevresindeki sazlık bitki örtüsünün *Fulica atra*'nın hareket etmesi için en uygun alanlar olduğu, bu alanlar arasında yer alan ve çoğunluğunu tarım alanlarının oluşturduğu peyzaj matrisinin

ise ekolojik açıdan türün barınma ve hareket etme ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz tespit edilmiştir. *Himantopus himantopus* (Bayağı uzunbacak) için 3 eşik değeri ve eKuşbank kuş kayıtlarının (30 kayıt) ArcGIS ortamında incelenmesi sonucunda, %3.42 eşik değerinin minimum koridor alanının belirlenmesi için uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu eşik değeri ile belirlenen koridor mekansal ve çalışma alanı içindeki dağılım bakımından *Charadrius alexandrinus* (Akça cılıbit) için belirlenen koridor ile büyük benzerlik göstermektedir. *Hoplopterus spinosus* (Mahmuzlu kızkuşu) için belirlenen 3 eşik değeri ile eKuşbank kuş kayıtlarının ArcGIS ortamında incelenmesi sonucunda, %27.14 eşik değerinin minimum koridor alanı için uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu eşik değeri ile tür için belirlenen koridor *Charadrius alexandrinus* (Akça cılıbit) ve *Himantopus himantopus* (Bayağı uzunbacak) ile mekansal ve çalışma alanı içindeki dağılım bakımından benzerlik göstermekte ancak toplam alanın daha büyük bir bölümünü kaplamaktadır (%60.22). *Pelecanus crispus* (Tepeli pelikan) için kullanılan %12.61 eşik değeri ile koridorun toplam alanı %44.02 olarak belirlenmiştir. Yine mekansal ve alan içindeki dağılımı bakımından *Pelecanus crispus* (Tepeli pelican) için belirlenen koridor, *Fulica atra* (Sakarmeke) dışında önceki 3 kuş türü için belirlenen koridorlarla benzerlik göstermektedir. *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) için %6.06 eşik değeri ile elde edilen koridor ve tür kayıtları daha iyi bir örtüşme sağladığı görülmüştür. Çalışma alanında %52.06'sını (28721.23 ha) kaplayan koridor incelendiğinde, çalışma alanında deniz kıyıları, Bafa Gölü ve kıyıları ile Büyük Menderes nehri ve yakın çevresinin *Phalacrocorax carbo* için en uygun koridor alanlarını oluşturduğu, tarla tarımı ve bahçe tarımı parsellerine benzer şekilde, çalışma alanının doğu ve batı yönlerinde bulunan alanlarda karasal habitatların ise türün üremesi, beslenmesi ya da hareketini desteklemediği tespit edilmiştir. *Sterna albifrons* (Küçük sumru) için belirlenen %1.43 eşik değeri ile oluşturulan koridor toplam çalışma alanının %38.91 (21464.87ha)'ini kaplamaktadır. Tür için oluşturulan koridor incelendiğinde, çalışma alanında deniz kıyıları, Bafa Gölü ve kıyıları ile Büyük Menderes nehri ve yakın çevresinin türün üreme, barınma ve hareket etmesi için en uygun alanlar olduğu saptanmıştır. Oluşturulan koridor, genel mekansal özellikleri ve alan içindeki dağılımı bakımından *Phalacrocorax carbo* için oluşturulan koridor ile benzerlik göstermektedir. *Glareola pratincola* (Bataklık kırlangıcı) için belirlenen %7.06 eşik değeri ile oluşturulan koridor incelendiğinde, türün çalışma alanının deniz ve Bafa Gölü kıyılarında yer alan bataklık alanlarından en yüksek düzeyde yararlanabildiği tespit edilmiştir. Tarımsal alanlar ile diğer karasal habitatların ise türün üreme, beslenme ve peyzaj içindeki hareketliliğini desteklemediği bulunmuştur.

Genel olarak *Fulica atra* (Sakarmeke), *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) ve *Sterna albifrons* (Küçük sumru) dışında tüm kuş türleri yoğunluklu olarak çalışma alanının batı ve doğu yönlerinde bulunan deniz kıyısı ile Bafa Gölü kıyılarındaki su ile ilişkili habitatlardan en uygun habitat ve peyzaj içinde hareket etmek için yararlanabilmektedir. Bu alanlar arasında yer alan ve çoğunluğunu tarım alanlarının oluşturduğu peyzaj matrisi ise ekolojik açıdan bu türlerin barınma ve hareket etme ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmakta hatta bariyer etkisi oluşturmaktadır. Buna karşın, *Fulica atra* (Sakarmeke), *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) ve *Sterna albifrons* (Küçük sumru) için Büyük Menderes nehri ve yakın çevresi deniz kıyısında ve Bafa Gölü çevresinde yer alan su ile ilişkili habitatlar arasındaki bağlantının sağlanmasına büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca, oluşturulan modellere göre *Fulica atra* (Sakarmeke) için bu habitatlara ek olarak Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon'dan oluşan habitatların da türün üremesi, beslenmesi ya da hareketini desteklediği görülmüştür.

Tüm kuş türlerine ait koridorların kesiştirilmesi ile elde edilen çok işlevli koridor alanlarına ilişkin model aşağıda verilmiştir (Şekil 5). 0 ile 8 arasında farklı renkler ile kodlanan alanlar,

oluşturulan koridorların desteklediği tür sayısını göstermektedir. Diğer bir ifade ile, 0 değerine sahip alanlar çalışılan türlerden hiçbirini desteklemeyen alanları, 8 değeri ise seçilmiş olan 8 kuş türünü destekleyen alanları göstermektedir.



Şekil 5. Çok işlevli koridor alanları

Çok işlevli koridor alanlarına ilişkin model incelendiğinde, toplam çalışma alanının %12.94'ü (7138.35 ha) hiçbir türün üreme, beslenme ya da hareketini desteklemeyen, toplam alanın %8.34'ü (4600.76 ha) seçilen tüm kuş türlerinin ekolojik isteklerini karşılamaktadır. Hiçbir kuş türünü desteklemeyen habitatlar Tarla tarımı, bahçe tarımı, yerleşim alanları, endüstriyel alanlar ve diğer yapay yüzeyler ile diğer karasal habitatlardan oluşmaktadır. Seçilen tüm kuş türlerini destekleyen habitat tiplerinin çoğunluğu ise Tuzlu Çamur ve Kum Düzlükleri, Salicornia europaea Tuzlu Bataklıkları, Akdeniz Hasırotu Tuzlu Bataklıkları ve Akdeniz Tuzcul Çalılıkları gibi tuzcul habitatlardan oluşmaktadır. Bu habitatlara ek olarak deniz ve Bafa Gölü sığ su kıyılarının seçilen kuş türlerinden en az 4 türü desteklediği saptanmıştır. Bu alanlar toplam çalışma alanının %44,8'ini (24713.92 ha) kaplamaktadır. Çalışma alanının yaklaşık %25'i ise seçilen türlerden yalnızca 1'inin üreme, beslenme ve peyzaj içindeki hareketliliğini desteklemektedir. Bu alanlar yoğunluklu olarak tarla sınırları ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon ile yol- drenaj kanalı -sulama kanalları çevresindeki sazlık bitki örtüsünden oluşmaktadır. Büyük Menderes Nehri ile yakın çevresinde yer alan yol-drenaj kanalı -sulama kanalları çevresindeki sazlık bitki örtüsü ise seçilen türlerden en az 2 veya 3 tanesi için uygun habitat ve hareket alanı sağlamaktadır (9957.28 ha).

TARTIŞMA

Bu çalışma ile farklı koruma statüleri bulunan Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ile Bafa Gölü Tabiat Parkı ve bu alanlar arasında yer alan yoğun tarımsal alanları içeren

seçilen örnek alanda, peyzaj bütünlüğü mekansal ve işlevsel olarak irdelenmiştir. Bu amaçla öncelikle alanda detaylı bir envanter çalışması yapılarak, mevcut habitatlar saptanarak haritalanmıştır. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli birçok alan/kaynak kullanımlarının çevre üzerindeki etkileri ilk olarak habitatlar düzeyinde saptanabilmektedir (Löfvenhafta ve ark., 2002). Dolayısıyla, su ve sulak alan sistemlerine ilişkin bütüncül planlama ve yönetim uygulamaları için öncelikle bu sistemlerinin sahip olduğu fiziksel ve biyolojik dinamiklerin habitat haritalama yoluyla belirlenmesi gerekmektedir. Koruma temelli planlama ve yönetim uygulamalarında, habitat haritalama çalışmaları, doğa koruma açısından önemli alanların belirlenmesi, bu alanlara ilişkin envanter çıkarılması ve tutarlı bilgi ağlarının oluşturulması ve zaman içinde habitatlarda meydana gelebilecek değişimlerin ve bu değişimleri tetikleyen faktörlerin belirlenmesi bakımından büyük önem taşımaktadır (Yılmaz, 1986, Cilliers ve ark., 2004; Ersoy, 2008). Bu çalışma ile su ve sulak alan sistemlerinden oluşan peyzajın kapsamlı bir habitat envanteri gerçekleştirilmiş olup, Sentinel-2A gibi 10m çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinde nesne tabanlı sınıflama metodu kullanarak uygun segmentasyon parametreleri ile yüksek doğruluk oranına sahip habitat haritalarının oluşturulabileceği görülmüştür. Ayrıca, Sentinel-2A gibi yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerin yanı sıra, dijital yükseklik modeli ve farklı toprak özellikleri gibi yardımcı verilerin de sınıflandırma sürecine dahil edilmesi ile yalnızca görüntü bantlarının yansıma değerlerine bağlı kalınmadan, peyzajın diğer fiziksel özelliklerinin de dikkate alınabildiği doğruluk oranı yüksek habitat haritalarının elde edilebileceği bulunmuştur.

Çalışmada peyzaj bağlantılılığı temelinde çalışma alanında peyzaj bütünlüğü tanımlanmıştır. Bu kapsamda peyzaj bağlantılılığı mekansal bakımdan peyzaj metrikleri, tür temelli olarak ise least-cost corridor analizleri aracılığı ile analiz edilmiştir. Bir peyzajın mekansal/fiziksel ve işlevsel yönlerini kapsayan bağlantılılık kavramı, peyzajın temel özelliklerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Taylor ve ark., 2006; Watts ve ark., 2008). Mekansal bağlantılılık ölçütleri, farklı türlerin hareket kabiliyeti göz önüne alınmadan sadece belirli bir peyzajın mekansal özelliklerine dayanırken, fonksiyonel bağlantılılık ölçütleri ise hem organizmaların ekolojik gereksinimlerine hem de peyzaj yapısına göre tanımlanmaktadır (Collinge, 2009). Bu çalışmada da mekansal bağlantılılığın değerlendirilmesi amacıyla öncelikle peyzaj deseni peyzaj metrikleri ile analiz edilmiş ve mekansal bağlantılılık bakımından doğrusal habitatların tüm doğal ve yarı doğal habitatların mekansal bağlantılılığına katkıları değerlendirilmiştir. Peyzaj deseninin değerlendirilmesi yoluyla mevcut peyzajlarda her bir habitatın ekolojik açıdan öneminin belirlenmesi ve planlama/yönetim çalışmalarına altlık bilgi oluşturmak açısından büyük önem taşımaktadır (Deng ve ark., 2009; Aguilera ve ark., 2011).

Çalışma alanının büyük bir bölümü genel olarak biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkilerle sahip olduğu düşünülen tarım alanlarından (Tarla ve Bahçe tarımı) oluşmaktadır (Benton ve ark., 2003; Kerbiriou ve ark., 2018). Doğal ve yarı doğal habitatlar bakımından ise Durgun Tatlı Sular, *Arbutus andrachne* Garigleri ve Doğu *Quercus coccifera* Garigleri alanı domine etmektedir. Mekansal bağlantılılık kavramı genel olarak habitatların büyüklüğü, habitat parça sayısının az olması ve habitatlar arası yakın mesafe ile tanımlanmaktadır (Leitão ve ark., 2012). Ancak, çalışma alanında nispeten daha az alana sahip olan doğrusal habitatların, Akarsular ve Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorları, yüksek mekansal bağlantılılık ile karakterize oldukları ve alan bütününde tarım alanlarından kaynaklanan bariyer etkisini azaltıkları görülmüştür. Buna ek olarak birbirinden kopuk ve parçalı bir yapı sergileyen diğer doğal ve yarı doğal habitatların mekansal bağlantılılığına da yüksek katkı sağlamaktadır. Bu iki habitat tipinin, diğer doğal ve yarı doğal habitatların birbirleri ile mekansal bağlantısını sağlamak/arttırmak, farklı hayvan türlerine ev sahipliği yapma ve ek yaşam alanı oluşturmak,

farklı hayvan türlerin hareket etme olanağını arttırmak, ve koruma alanları içindeki doğal ve yarı doğal habitatlarda yer alan bitki türlerinin tozlaşma/tohum taşınması vb. yollarla uzun vadeli sürdürülebilirliğine katkı sağlamak gibi önceki çalışmalarda da vurgulanan birçok potansiyel işleve sahip oldukları görülmektedir (Lookingbill ve ark., 2010; Zahn ve ark., 2010; Bellamy ve ark., 2013; Lacoecilhe ve ark., 2018). Bu kapsamda değerlendirildiğinde, doğrusal yapıdaki bu habitatların iki farklı koruma statüsüne sahip olan Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Tabiat Parkı açısından da potansiyel olarak önemli işlevleri olduğu görülmektedir.

İşlevsel bağlantılılık kavramı ise “bir peyzajın habitat birimleri/yamaları arasındaki tür hareketliliğini ne ölçüde kolaylaştırdığı ya da engellediği” olarak tanımlanmaktadır (Taylor ve ark., 1993). Bir peyzajdaki habitat birimlerinin/yamalarının birbirleri ile ne ölçüde bağlantılı olduğu farklı türlerin peyzaj içinde yayılma miktarını belirlediği ve dolayısıyla uzun vadede türlerin sürekliliğini etkilediği için, peyzaj planlama çalışmalarında habitat birimlerinin/yamalarının bağlantılılığının ölçülmesi, değerlendirilmesi ve korunması büyük önem taşımaktadır. Mekansal olarak bağlantılı habitat kümeleri bazı türler için fonksiyonel bağlantılar sağlayabilmektedir. Ancak aynı peyzaj mekansal kompozisyonu ve konfigürasyonu ile içinde barındırdığı türlerin ekolojik istekleri ve bu peyzajdaki davranışsal tepkilerine bağlı olarak, bir tür için fonksiyonel olarak bağlantılılık sergilerken, diğer tür için bariyer niteliği taşıyabilmektedir (Taylor ve ark., 2006; Watts ve ark., 2008). Bu çalışmada da seçilen 8 sulak alan kuş türü için uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda işlevsel habitat bağlantılılığı least-cost corridor analizleri ile tanımlanmıştır. Analiz sonuçları genel olarak *Fulica atra* (Sakarmeke), *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) ve *Sterna albifrons* (Küçük sumru) dışında tüm kuş türlerinin yoğunluklu olarak çalışma alanının batı ve doğu yönlerinde bulunan deniz kıyısı ile Bafa Gölü kıyılarındaki su ile ilişkili habitatlardan en uygun habitat olarak ve peyzaj içinde hareket etmek için yararlanabildiklerini göstermiştir. Bu alanlar arasında yer alan ve çoğunluğunu tarım alanlarının oluşturduğu bölüm ise ekolojik açıdan seçilen türlerin barınma ve hareket etme ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu sonuçlar Taylor ve ark. (2006)'da belirttiği gibi bazı türler için habitatların fonksiyonel olarak bağlantılılık sergilemesinde mekansal bağlantılılığın bir şart olmadığı görüşünü desteklemektedir. Buna karşın, *Fulica atra* (Sakarmeke), *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) ve *Sterna albifrons* (Küçük sumru) için Büyük Menderes nehri ve yakın çevresi, deniz kıyısında ve Bafa Gölü çevresinde yer alan su ile ilişkili habitatlar arasındaki bağlantılılığın sağlanmasına/desteklenmesine büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca, oluşturulan modellere göre *Fulica atra* (Sakarmeke) için bu habitatlara ek olarak Tarla Sınırları ve Yol Kenarlarında Yer Alan Vejetasyon koridorları da türün üremesi, beslenmesi ya da hareketini desteklediği görülmüştür. Bu sonuçlar, seçilen kuş türlerinden bazılarının habitat yamalarının mekansal bağlantılılığından faydalanabileceğini gösteren araştırmalarla tutarlı bir sonuç sergilemektedir (Tewksbury ve ark., 2002; Taylor ve ark., 2006).

Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ile Bafa Gölü Tabiat Parkı üzerinde farklı iki koruma statüsü olması, diğer araştırmacılar tarafından da belirtildiği gibi, alanda kurumlar arası yetki karmaşasına neden olabilmekte ve entegre yönetim planlarının hazırlanmasının önüne geçmektedir (Eşbah ve ark., 2009). Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında çalışma alanında farklı kuş türleri üzerinden yapılan fonksiyonel bağlantılılık analizleri dikkate alınan türe bağlı olarak tarım alanlarının bu iki korunan alan arasında bariyer oluşturduğunu göstermektedir. Ancak iki korunan alan arasında fiziksel bağlantılılığı büyük oranda desteleyen ve tüm alanı bir ağ gibi çevreleyen doğrusal habitatların (akarsular, tarla sınırları ve yol kenarlarında yer alan vejetasyon koridorları vb) doğru yönetilmesi aracılığıyla

fonksiyonel bağlantılılığın da desteklenmesi sağlanabilecektir. Bu kapsamda, sonuçlarımız bu iki alanda bütüncül bir yönetim anlayışının oluşturulmasına ilişkin gerekliliği ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Geleneksel doğa koruma alanı yaklaşımları, doğa koruma ve biyolojik çeşitlilik açısından yüksek potansiye sahip doğal ve yarı doğal alanların çevrelerindeki diğer alanlar ve birbirleri ile olan ilişkilerine bakılmaksızın, izole adalar biçiminde korunması temeline dayanmaktadır. Ayrıca, yüksek doğa ve biyolojik çeşitlilik değeri olan alanların korunmasına yönelik geleneksel yaklaşım ve stratejiler net sınırlar üzerinden nispeten daha kolay uygulanabilir kararlar üzerinden yürütülebilmektedir. Ancak bu alanların içinde bulunduğu peyzaj matrisinin peyzajdan beklenen bazı önemli işlevleri yerine getirebilme kapasitesi göz ardı edilebilmektedir. Günümüzde ise geleneksel doğa koruma anlayışı ile ulusal ve uluslararası düzeyde koruma statüleri bulunan alanların yakın çevresinde yer alan diğer alan kullanımı politika ve planlama yaklaşımları ile bütünleştirilmesi bir peyzajın bütüncül olarak değerlendirilmesi ve o peyzaj için sürdürülebilir yönetim kararları alınabilmesi için bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında fiziksel bağlantılılığın bazı türler veya tür grupları için işlevsel bağlantılılığı destekleyebileceği/artırabileceğini ancak bunun tüm türler için bir gereklilik olmadığı görülmüştür (Fagan & Calabrese, 2006). Ayrıca, Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Bafa Gölü Tabiat Parkı ve yakın çevresinde yer alan doğrusal habitatlar, su ve sulak alan sistemindeki doğal ve yarı doğal habitatların sağladığı ekolojik işlevlerin ve ekosistem hizmetlerinin desteklenmesi ve sürdürülebilirliği bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ile Bafa Gölü Tabiat Parkı arasında kalan büyük bölümü tarım alanlarından oluşan peyzaj matrisinin de bu iki alan arasındaki mekansal ve işlevsel bağlantılılığa farklı yönlerden destek olarak biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatına katkı sağlama potansiyeli olduğu görülmektedir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında iki korunan alan ve bu alanlar arasında kalan tarım alanlarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak yönetilmesi gerekliliği açık olarak ortaya koyulmuştur. Son olarak geleceğe yönelik olarak çalışma alanı örneğinde korunan alanlar ve yakın çevresinin etkin ve sürdürülebilir planlama ve yönetimi bakımından aşağıdaki öneriler sunulmuştur. Bir alanla ilgili sürdürülebilir ve bütüncül planlama ve yönetim kararları verebilmesi için, öncelikle o alanın tüm bileşenleriyle birlikte iyi biçimde analiz edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda korunan alanlar ve yakın çevresinde yer alan peyzaj matrisinin kapsamlı envanteri çıkartılarak koruma amaç ve hedeflerine göre gerekli veriler üretilip analiz edilmelidir. Ayrıca, mevcut doğal ve yarı habitatlar ile birlikte kültürel habitatlarında tanımlanarak mekansal ve işlevsel ilişkilerinin ortaya konulması, ve bu alanlardan beklenen sosyal, kültürel ve ekolojik işlevler ile de ilişkilendirilmesi sürdürülebilir ve bütüncül planlama ve yönetim kararlarına ışık tutacaktır. Özellikle korunan alanlar ve yakın çevresinde yer alan doğrusal habitatların peyzajda mekansal ve işlevsel bağlantılılığı destekleme ve sağlama potansiyeli göz önünde bulundurularak yasal planlama ve yönetim sistemine entegre edilmelidir. Ayrıca bu habitatlarda yer alan mevcut bitki örtüsü korunmalı ve gerekli bölümlerde doğal vejetasyon örtüsünden seçilecek bitki türleri ile yeniden tesis edilmelidir. Son olarak, özellikle korunan alanlar çevresinde yer alan tarım alanlarının koruma açısından fırsat bölgeleri olarak değerlendirilerek, tarım ve korunan alan politika ve kararlarının birbirini destekler yönde geliştirilmesi gerekmektedir.

YAZAR KATKILARI

Ebru ERSOY TONYALOĞLU: Çalışma alanının alan kullanımlarına ve habitatlara yönelik arazi çalışmalarının yürütülmesi, habitat tiplerinin obje tabanlı sınıflandırılma ile sınıflandırılması, fonksiyonel/işlevsel bağlantılılık analizlerinin ve türlere özgü ekolojik ağlarının saptanması ve makalenin yazımına katkı sağlama. **Birsen KESGİN ATAK:** Çalışma alanının alan kullanımlarına ve habitatlara yönelik arazi çalışmalarının yürütülmesi, habitat tiplerinin obje tabanlı sınıflandırılma ile sınıflandırılması, analizi ve makalenin yazımına katkı sağlama. **Kemal Tulühan YILMAZ:** Çalışma alanının alan kullanımlarına ve habitatlara yönelik arazi çalışmalarının yürütülmesi, habitat tiplerinin belirlenmesi ve makalenin yazımına katkı sağlama.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir. Proje numarası: ZRF-17044.

KAYNAKLAR

- Aguilera, F., Valenzuela, L.M., & Botequilha-Leitão, A. (2011) Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area. *Landscape and Urban Planning*, 99(3-4), 226-238.
- Anonim, (2017) Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Dilek Yarımadası. ANKARA. <http://www.dilekyarimadasi.gov.tr/hakimizda.asp?id=1> (Erişim Tarihi: 21/05/2019).
- Ayram, C. A. C., Mendoza, M. E., Etter, A., & Pérez-Salicrup, D. R. (2019) Effect of the landscape matrix condition for prioritizing multispecies connectivity conservation in a highly biodiverse landscape of Central Mexico. *Regional Environmental Change*, 19(1), 149-163.
- Bellamy, C., Scott, C. , & Altringham, J. (2013) Multiscale, presence- only habitat suitability models: Fine- resolution maps for eight bat species. *Journal of Applied Ecology*, 50(4), 892-901.
- Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003) Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in ecology & evolution*, 18(4), 182-188.
- Bilgili Y., (2002) Biyolojik Çeşitlilik ve Türkiye'nin Gen Kaynakları, *Mavi Yeşil* 5,10-11.
- Botequilha Leitão, A., Miller, J., Ahern, J., & McGarigal, K. (2006) *Measuring landscapes*. Island, Washington, DC.
- Brooks, T. M., Da Fonseca, G. A., & Rodrigues, A. S. (2004) Protected areas and species. *Conservation Biology*, 18(3), 616-618.
- Burel, F., & Baudry, J. (2003) *Landscape ecology: concepts, methods, and applications*. Science Publishers.
- Campbell, A., Clark, S., Coad, L., Miles, L., Bolt, K., & Roe, D. (2008) Protecting the future: Carbon, forests, protected areas and local livelihoods. *Biodiversity*, 9(3-4), 117-121.
- Cilliers, S. S., Müller, N., & Drewes, E. (2004) Overview on urban nature conservation: situation in the western-grassland biome of South Africa. *Urban Forestry & Urban Greening*, 3(1), 49-62.
- Collinge, S. K. (2009) *Ecology of fragmented landscapes*. JHU Press.

- Congalton, R.G., & Green, K. (2008) *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices*. CRC press. 200.
- Deng, J.S., Wang, K., Hong, Y., & Qi, J.G. (2009) Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 92(3-4), pp.187-198.
- Ersoy, E. (2008) Uydu görüntüsü kullanımıyla Aliğa (İzmir) Kıyı Bölgesi'nde ekolojik açıdan önemli biyotopların haritalanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. 112.
- Ersoy, E., Jorgensen, A., & Warren, P.H. (2015) Measuring the spatial structure of urban land uses. The case of Sheffield, UK. *J Environ Prot Ecol*, 16(1), 393-401.
- Ersoy, E. (2016) Landscape Ecology practices in planning: landscape connectivity and urban networks. *Sustainable urbanization*, 291-316.
- Ersoy, E., Yılmaz, K.T., Atak, B.K., & Gülçin, D. (2019) Sentinel-2A Uydu Görüntüsünde Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Kıyı Habitatlarının Haritalanması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(1), pp.152-161.
- Eşbah Tunçay H, Kelkit A, Deniz B, Kara B., & Bolca, M. (2009) Peyzaj sütrüktür indeksleri ile koruma alanları ve çevresindeki peyzajın geçirdiği değişimin tespiti ve alan kullanım planlaması önerilerinin geliştirilmesi: Dilek Yarımadası-Menderes Deltası Milli Parkı ve Bafa Gölü Koruma Alanı örneği. TÜBİTAK, Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu, Proje Sonuç Raporu, Ankara.
- Fagan, W.F., & Calabrese, J.M. (2006) Quantifying connectivity: balancing metric performance with data requirements. In Crooks, K. R. & Sanjayan, M. (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Forman, R. T. T., & M. Godron. (1986) *Landscape ecology*. Wiley and Sons, New York, New York, USA.
- Forman, R. T. (1995) Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, 10(3), 133-142.
- Hassan, H. M., & Dregne, H. E. (1997) *Natural habitats and ecosystems management in drylands: an overview*. Environment Department, World Bank.
- Holland, J. M., Bianchi, F. J., Entling, M. H., Moonen, A. C., Smith, B. M., & Jeanneret, P. (2016) Structure, function and management of semi- natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest Management Science*, 72(9), 1638-1651.
- Hummel, C., Poursanidis, D., Orenstein, D., Elliott, M., Adamescu, M. C., Cazacu, C., ... & Hummel, H. (2019) Protected Area management: Fusion and confusion with the ecosystem services approach. *Science of the Total Environment*, 651, 2432-2443.
- Joly, P., Morand, C., & Cohas, A. (2003) Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. *Comptes Rendus Biologies*, 326, 132-139.
- Jongman, R. H. G., & Pungetti, G. (2004) *Conclusions: into the twenty-first century. In Ecological networks and greenways; concept, desing, implementation* (pp. 290-301).
- Jongman, R. H., Külvik, M., & Kristiansen, I. (2004) European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning*, 68(2-3), 305-319.
- Kerbiriou, C., Azam, C., Touroult, J., Marmet, J., Julien, J.F., & Pellissier, V. (2018) Common bats are more abundant within Natura 2000 areas. *Biological Conservation*, 217, pp.66-74.
- Lacoeuilhe, A., Machon, N., Julien, J. F., & Kerbiriou, C. (2018) The relative effects of local and landscape characteristics of hedgerows on bats. *Diversity*, 10(3), 72-87.

- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000) Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*, 45(1), 175-201.
- Leitão, A.B., Miller, J., Ahern, J., & McGarigal, K. (2012) *Measuring landscapes: A planner's handbook*. Island press.
- Levins, R. (1969) Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *American Entomologist*, 15(3), 237-240.
- Lindenmayer, D.B., & Fisher, J. (2006) *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis*. Island Press, Covelo, California.
- Lookingbill, T.R., Elmore, A.J., Engelhardt, K.A., Churchill, J.B., Gates, J.E., & Johnson, J.B. (2010) Influence of wetland networks on bat activity in mixed-use landscapes. *Biological Conservation*, 143(4), 974-983.
- Löfvenhaft, K., Björn, C., & Ihse, M. (2002) Biotope patterns in urban areas: a conceptual model integrating biodiversity issues in spatial planning. *Landscape and Urban Planning*, 58(2-4), 223-240.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967) *Island biogeography*. Princeton.
- Minor, E. S., & Urban, D. L. (2008) A graph- theory framework for evaluating landscape connectivity and conservation planning. *Conservation Biology*, 22(2), 297-307.
- Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M., & Brückner, H. (2004) The evolution of Lake Bafa (Western Turkey)–Sedimentological, microfaunal and palynological results. *Coastline Reports*, 1(2004), 55-66.
- Noss, R. F. (1991) *Landscape connectivity: different functions at different scales. Landscape linkages and biodiversity*. Island Press, Washington, DC, USA, 27-39.
- Ostermann, O. P. (1998) The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. *Journal of Applied Ecology*, 35(6), 968-973.
- Sütgibi, S. (2008) Doğal Ekosistemler Üzerinde İnsan Faaliyetlerinin Doğrudan ve Dolaylı Etkileri: Büyük Menderes Deltası. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 18, 222-237.
- Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993) Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 571-573.
- Taylor, P.D., Fahrig, L., & With, K.A. (2006) Landscape connectivity: a return to the basics. In Crooks, K. R. & Sanjayan, M. (eds.). *Connectivity Conservation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tewksbury, J. J., Levey, D. J., Haddad, N. M., Sargent, S., Orrock, J. L., Weldon, A., ... & Townsend, P. (2002) Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(20), 12923-12926.
- Tonyaloğlu, E. E. and Atak, B. K. (2019) Delta Sistemlerinde Peyzaj Deseni ve Mekansal Bağlantılılığın Analizi, Büyük Menderes Deltası Örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), pp.209-215.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., O'Neill, R. V., & O'Neill, R. V. (2001) *Landscape ecology in theory and practice* (Vol. 401). Springer New York.
- Watts, K., Handley, P., Scholefield, P., & Norton, L. (2008) Habitat Connectivity-Developing an indicator for UK and country level reporting. Phase 1 Pilot Study contract report to Defra. Forest Research & Centre for Ecology & Hydrology.
- Wild, R., McLeod, C., & Valentine, P. (2008) Sacred natural sites: guidelines for protected area managers (No. 16). IUCN.
- Yılmaz, T. (1986) Buca Yerleim Merkezinde Ekoloji Yönünden Önemli Biyotoplar Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, İzmir. 44.

- Zahn, A., Rottenwallner, A., & Güttinger, R. (2006) Population density of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), local diet composition and availability of foraging habitats. *Journal of Zoology*, 269(4), 486-493.
- Zetterberg, P. (2011) Experimental investigation of TDD reciprocity-based zero-forcing transmit precoding. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2011, 1-10.