ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKOLOJİK AĞLAR İÇİN PEYZAJ KORİDORLARININ PLANLANMASI: KUZEY İÇ ANADOLU BÖLGESİ

PAKİZE ECE ERZİN

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Pakize Ece ERZİN tarafından hazırlanan **"**EKOLOJİK AĞLAR İÇİN PEYZAJ KORİDORLARININ PLANLANMASI: KUZEY İÇ ANADOLU BÖLGESİ**"** adlı tez çalışması 27.12.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ali Uğur ÖZCAN

Jüri Üyeleri :

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Ali Uğur ÖZCAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Nuri Kaan ÖZKAZANÇ

Bartın Üniversitesi, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Umut PEKİN TİMUR

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Dr. Öğr. Üyesi İlkay ÇORAK ÖCAL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EKOLOJİK AĞLAR İÇİN PEYZAJ KORİDORLARININ PLANLANMASI: KUZEY İÇ ANADOLU BÖLGESİ

Pakize Ece ERZİN

Çankırı Karatekin Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali Uğur ÖZCAN

Farklı sebepler ile habitatların parçalanması ve bozulmasının bir sonucu olarak, doğal habitatların birbirleriyle bağlanabilirliği azalmaktadır. Bunun sonucunda yaban hayatı gen akışında sorunlar ortaya çıkmaya çıkmaktadır. Peyzaj yamalarının koridorlarla bağlantısı günümüzde peyzaj planlamasının önemli bir konusu haline gelmiştir. İç Anadolu, kırılgan ekolojileri nedeniyle habitat parçalanmasından etkilenmiştir. Bu tezin amacı, i) Kuzey İç Anadolu Bölgesi'nde dağınık doğal peyzaj rezervleri arasında ekolojik ağları oluşturabilmek için peyzaj koridorlarını belirlemek ii) peyzaj koridorlarının planlanması için örnek alanda öneriler getirmek ve iii) parçalanan alanlarda peyzaj bağlantısı için uygulanabilecek bir rehber geliştirmektir. Hedef tür olan Vaşak'a (*Lynx lynx*) göre belirlenmiş direnç haritaları oluşturulmuştur. Koridorlar, CBS ile en düşük maliyetli yol yaklaşımı kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, çekirdek alanlar ve kuzey ormanları arasında altı koridor ve büyük engeller tespit edilmiştir. Çalışmamızın metodolojisi ve sonuçları, Türkiye'deki uzmanlar, planlamacılar ve bilim adamları tarafından ekolojik ağların tanımlanması ve planlanması için referans olarak kullanılabilecektir.

2019, 58 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Peyzaj koridoru, direnç haritaları, Kuzey İç Anadolu Bölgesi, Türkiye, yaban hayatı

ABSTRACT

Master Thesis

LANDSCAPE CORRIDORS FOR ECOLOGICAL NETWORKS: NORTH CENTRAL ANATOLIA REGION, TURKEY

Pakize Ece ERZİN

Çankırı Karatekin University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Landscape Architecture

Supervisors: Asst.Prof. Dr. Ali Uğur ÖZCAN

As a result of fragmentation and degradation of habitat, the connectivity of natural habitats has been decreasing. Thus, problems in gene flow in the wildlife have begun to arise. The connection of landscape patches with corridors is now an important subject of landscape planning. North Central Anatolia has been affected by habitat fragmentation due to its fragile ecologies. The purpose of this study was i) to identify the landscape corridors in order to create ecological networks between the natural landscape reserves in the Northern Central Anatolia Region ii) to make recommendations in the sample area for planning landscape corridors and iii) to develop a guideline that can be applied for landscape connectivity in fragmentation areas. Landscape resistances were determined according to the target species *(Lynx lynx*) and the resistance map was formed. Corridors were determined by using Least cost path approach with GIS. As a result, six corridors and major barriers were identified among the core areas and north forests. The methodology and results of our study can be used by experts, planners, and scientists in Turkey as references for identifying and planning the ecological networks.

2019, 58 pages

KEYWORDS: Landscape corridor, resistance map, North Central Anatolia, Turkey, wildlife

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmamın yürütülmesi ve yazımı esnasında beni her zaman yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübeleri ile yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali Uğur ÖZCAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Yüksek Lisans eğitimim boyunca gerek manevi gerek farklı akademik konularda bana çalışma ve üretme imkanı sunan Doç. Dr. Umut PEKİN TİMUR'a, desteklerini hep hissettiğim Çankırı Karatekin Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü bünyesindeki tüm bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisans tezimi, OF061218L06 numaralı Lisansüstü Tez Projesi (LTP) olarak destekleyen Çankırı Karatekin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Son olarak, varlığını her zaman yanımda hissettiğim aileme, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bugünlere elmeme yardımcı olan canım babam Mehmet ERZİN ve canım annem Semiha ERZİN'e sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Pakize Ece ERZİN
Çankırı, Aralık 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
TEŞEKKÜR ..... **iii**
SİMGELER DİZİNİ ..... **v**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vi**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **vii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Habitat Parçalanması ve Dağılım **1**
1.2 Ekolojik Ağlar **6**
1.3 Dünya'dan Ekolojik Ağ Örnekleri **11**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **14**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **17**
3.1 Çalışma Alanı **17**
3.2 Yöntem **19**
3.2.1 Hedef tür **20**
3.2.2 Model **22**
4. BULGULAR VE TARTIŞMA **28**
5. SONUÇ **29**
KAYNAKLAR **51**
ÖZGEÇMİŞ **58**

SİMGELER DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DKMPGM	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
EN	Endangered
GPS	Global Positioning System
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LC	Least concern
SCM	Supervised Classification Method
SPA	Special Protected Areas
SAC	Special Areas of Conservation
YHAÇ	Yaban Hayatı Araç Çarpışması
ha	Hektar
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
k	Kilogram
m	Metre
°	Derece
'	Dakika
"	Saniye
<	Küçüktür
>	Büyüktür
/	Bölü
%	Yüzde
vd	ve diğerleri
vb	ve bunun gibi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Habitat parçalanmasının süreci……..…2
Şekil 1.2 Habitat parçalanmasının aşamaları……...……..…3
Şekil 1.3 Ekolojik ağ bileşenleri…….…7
Şekil 1.4 Koridor tipleri……..…….……...9
Şekil 1.5 Pan Avrupa ekolojik ağı……13
Şekil 3.1 Çalışma alanı……18
Şekil 3.2 Çekirdek alanlar ve *LYNX* bulunma noktaları……..……..20
Şekil 3.3 Vaşak hedef türü……..……..…….21
Şekil 4.1 Çalışma alanına ait direnç haritaları ve koridorlar……27
Şekil 5.1 Planlama önerileri için örnek koridor hattı……32
Şekil 5.2 Doğrusal koridora örnekler……...37
Şekil 5.3 Atlama taşı örneği……38
Şekil 5.4 Peyzaj köprüleri örneği ……..……...41
Şekil 5.5 Yaban hayatı üst geçitleri örneği…….…….…….42
Şekil 5.6 Büyük memeli alt geçitler örneği…….……..43
Şekil 5.7 Natuurbrug Zanderij Crailoo Ekolojik Köprüsü……..…...48
Şekil 5.8 Ecoduct Meerdaal woud- N25 Ekolojik Köprüsü……..…48
Şekil 5.9 Trapper's Point Ekolojik Köprüsü……..……..….49
Şekil 5.10 Gülek Boğazı Ekolojik Köprüsü (sol) ve İstanbul'da inşa edilen ekolojik köprü (sağ)…….49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Referans noktaları……22
Çizelge 3.2 Çalışma alanı içerisinde Vaşak için verilmiş direnç değerleri……24
Çizelge 4.1 Potansiyel koridor ve ana bariyerler……..28
Çizelge 5.1 Yaban hayatı üst ve alt geçitleri……40
Çizelge 5.2 Yaban hayatı üst ve alt geçit yapıları……44
Çizelge 5.3 Yüksek düzeyde yaban hayatı bağlantı potansiyeline sahip bölgelerde ekolojik köprü tasarım ilkeleri……..45
Çizelge 5.4 Orta düzeyde yaban hayatı bağlantı potansiyeline sahip bölgelerde ekolojik köprü tasarım ilkeleri……...46
Çizelge 5.5 Düşük düzeyde yaban hayatı bağlantı potansiyeline sahip bölgelerde ekolojik köprü tasarım ilkeleri……...46

1. GİRİŞ

Habitat; bir canlı türünün yaşadığı, saklandığı, yaşamsal etkinliklerini sürdürmesine uygun koşulların bulunduğu alandır (Şişli 1996, Odum and Barrett 2005). Habitatın fiziksel büyüklüğü, canlı türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Belirli ekolojik bütünlüğü olan bir alanda ne kadar çok çeşitli habitat bulunursa, orada yaşayan tür sayısı da o oranda çeşitlenmektedir. Habitat çeşitliliği arttıkça ona bağlı olarak ekosistemdeki tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik de artmaktadır (Çepel 1997). Canlı-çevre ilişkisi söz konusu olunca habitat içeren alanlar "ekosistem" adını almaktadır. Ekosistem; belirli bir alan içerisinde canlılar ile bunları saran cansız çevrelerinin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik arz eden ekolojik bir sistemdir. Ekosistemin bir bütün olarak görevi, kendi içindeki farklı habitatlarda yaşayan canlı türlerinin nesillerini devam ettirmektir (Işık 2003). Ekosistemlerin bütünlüğü, değişik insan etkileri sonucunda gittikçe bozulmaktadır. Plansız yerleşmeler, amaç dışı arazi kullanımı, doğal kaynakların aşırı tüketimi gibi problemler ekosistem bütünlüğünü bozmaktadır. Bunun sonucunda ekosistemdeki pek çok habitat ve canlı türü zarar görerek habitatların parçalanması meydana gelmektedir (Deniz vd. 2006).

1.1 Habitat Parçalanması ve Dağılım

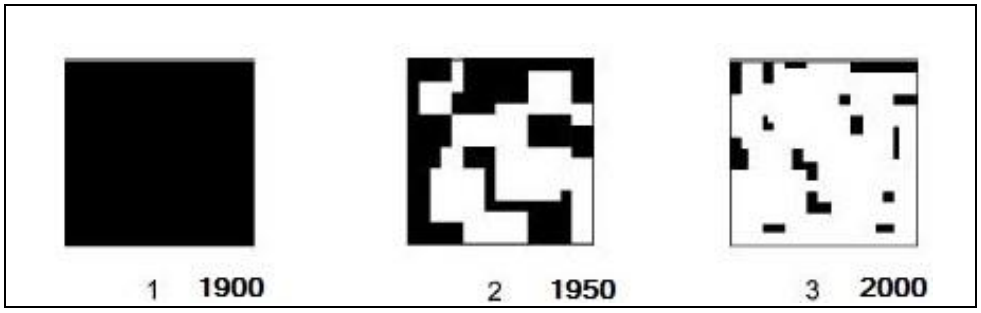
Habitat parçalanması, açık ve doğal alanların daha küçük birimlere dönüşme sürecidir. Forman (1995a), parçalanmayı mekansal dönüşüm sürecinin bir parçası olarak görmektedir (Şekil 1.1) ve mekansal dönüşüm sürecinin ilk aşaması delinme *(perforation)* olarak tanımlamaktadır. Bu aşamada habitat hala tek parça olmasına karşılık içinde bir açılma oluşmaktadır. Orman peyzajlarında yapılan kesimler delinmeye örnek olarak verilebilmektedir. Bu oluşum mekansal dönüşüm sürecinin karakteristiğini oluşturmaktadır. İkinci aşama bölünme *(dissection)* sürecidir. Bu ilk aşamanım devamı olabileceği gibi doğrudan bir başlangıç aşaması da olabilmektedir. Üçüncü aşama

parçalanma *(fragmentation)* olarak adlandırılır. Bu alanın bölünerek daha küçük birimlere ayrılmasıdır. Parçalanan alanların sürekli parçalanarak küçüldüğü, küçülme *(shrinkage)* aşamasıdır. Son aşama ise küçülmenin artarak kaybolduğu, peyzajın tamamen değiştiği eksilme *(attrition)* aşamasıdır (Forman 1995a).

	Süreç	İç Habitat	Süreklilik	Kenar Uzunluğu	Habitat	
					Kaybı	İzolasyon
	Delinme (Perforation)	-	0	+	+	+
	Bölünme (Dissection)	-	-	+	+	+
	Parçalanma (Fragmentation)	-	-	+	+	+
	Küçülme (Shrinkage)	-	0	-	+	+
	Eksilme (Attrition)	-	0	-	+	+

Şekil 1.1 Habitat parçalanmasının süreci (Forman 1995a'dan değiştirilmiştir)

Fahrig (2003) habitat parçalanmasının aşamalarını bir örnekle üç aşamada belirtmiştir (Şekil 1.2). Başlangıçta (1900 yılında) bir canlı türünün habitatı, bir arazide geniş alanları kaplamaktadır. 2) 1950 yılında aynı arazide ilgili habitat küçük yamalara ayrılmış, küçülen habitatlar birbirinden izole olmuş ve yama sayısı artmıştır. 3) 2000 yılında ise ekosistemdeki toplam habitat alanı oldukça azalmıştır. Bu aşama sonunda peyzaj tamamen değişime uğramıştır şeklinde ifade etmiştir.



Şekil 1.2 Habitat parçalanmasının aşamaları (Fahrig 2003)

Habitatların parçalanması sonunda birbiriyle ilişkili üç sonuç meydana gelmektedir. Doğal vejetasyon miktarında azalma, kalan vejetasyonun parça kalıntılarına veya yamalara ayrılması ve kaybolan vejetasyonun yerine yeni arazi kullanım şekillerinin oluşmasıdır. Bu üç süreç birbiriyle yakından ilişkilidir ve türler ya da topluluklar üzerindeki etkilerini ayrı ayrı değerlendirmek oldukça zordur (Bennett 1991).

Habitatları oluşturan çok sayıda organizma bulunmaktadır. Bunların çoğu ***tür*** olarak adlandırılan benzer özelliklere sahip olan gruplar içerisinde yer almaktadır. Birçok tür; yapı, görünüş, fizyolojik ve davranış özellikleriyle tanımlanmaktadır. Türler içinde renk, boyut, besin seçimi ve eş tercihi gibi konulardaki farklılıklar, çok fazla sayıda varyasyon görülmesine sebep olmaktadır (Cox vd. 2017).

Türlerin yayılışını ve dağılışını birçok faktör etkilemektedir. Türlerin yayılışını anlamak, türün yapısının hangi faktörler ile ilgili olduğu konusunda yapılacak değerlendirmelere bağlıdır. Genellikle farklı yayılış şekillerine sahip olmalarından dolayı farklılık gösteren türler ***alttür*** olarak adlandırılırlar. Bu şekilde bir dizi alttür formlarından oluşmuş türe ***politipik tür*** adı verilir. Tek bir alttür formuna sahip türe ise ***monotipik tür*** adı verilir. Bir gradyan boyunca organizmaların şekil ve genetik özelliklerinde kademeli olarak değişiklikler mevcutsa taksonomistler bu duruma ***klin***, bu sürece ise klinal varyasyon olarak tanımlamışlardır (Olsen and Larsson 2003).

Biyocoğrafyacılar hayvan türlerinin sahip oldukları coğrafik dağılışı gözlemlediklerinde, hiçbir iki türün veya alttürün coğrafik alanlarının aynı olmadığını tespit etmişlerdir.

Türlerin dağılış ve alan kullanım tercihleri göz önüne alındığında mekansal boyutlar konusunda dikkatli olunmalıdır. Bir tür belirli bir coğrafik alan içerisinde geniş bir yayılış gösterebilir ve bu yayılış esnasında farklı habitat türlerini işgal edebilir. Habitat içerisindeki tür, orman zemini gibi mikro habitatlara zarar verebilir. Bu sebepten dolayı türlerin dağılış biçimleri söz konusu olduğunda ölçeğin hem yatay hem dikey boyutları göz önüne alınmalıdır (Hubbell 2001).

Bir organizmanın yayılışı hangi ölçekte incelenirse incelensin, mekansal sınırlara sahiptir. Hem flora hem de fauna üyeleri bu sınırların dışında yaşayamaz. Hubbell (2001)'e göre bu sınırlar çeşitli bariyerler ile belirlenir. Bunlar;

Fiziksel bariyerler: Bir organizmanın yayılışını engeller. Yüksek dağlar, geniş sulak alanlar ve çöl alanları türlerin bir bölgeye hapsolmasına neden olur. Fakat bir tür için engel yaratan bu koşullar, daha hareketli türler için bir engel oluşturmayabilir (Hubbell 2001).

İklimsel bariyerler: Türlerin dağılışı çoğunlukla iklimsel bariyerler ile sınırlanmaktadır. Donma ve kuraklık gibi bazı iklimsel olaylar türlerin dağılışı üzerinde oldukça etkilidir. Örneğin kurak bir alan, su tutma özelliğine sahip bitki ve hayvan popülasyonları için uygun alan teşkil etmemektedir (Hubbell 2001).

Jeoloji: Jeolojinin ve toprağın kimyasal yapısı üzerine olumsuz etkisi, o alanda yaşayan birçok tür için sınırlayıcı bir etkiye sahiptir. Bu alanda yaşayacak hayvan ve bitki türlerinin jeolojik bariyerlerin üstesinden gelmek için etkili stratejilere sahip olması gerekmektedir (Hubbell 2001).

Habitat yapısı: Küçük ölçeğe sahip bir habitatın yapısı türlerin sınırlarını zorlayan bir faktördür. Bu durum özellikle insan faaliyetleri ile değiştirilmiş alanlarda görülür. Daha küçük ölçek seviyesinde bile mikro iklim veya küçük ölçekli varyasyonlara maruz kalmış türler, farklı mikro habitatları işgal edebilmektedir (Leibold 2008).

Biyolojik bariyerler: Bir tür yaşadığı alandan çıktığı anda avlanma, hastalık, daha güçlü bir türün saldırısı ile rekabet gibi durumlar ile karşılaşabilir. Bu tarz parazitizm ve hastalık gibi biyolojik bariyerler türlerinin neslinin tehlike altına düşmesine de yol açabilmektedir (Leibold 2008).

Tarihsel faktörler: Yerküre üzerinde meydana gelen büyük kara kütlelerinde görülen çeşitli değişimler, bazı taksonlar arasında fiziksel bir bariyerin oluşmasına sebep olmaktadır. Örneğin küresel iklimin değişmesi buzul kütlelerinin artması gibi tarihsel vakaların, alanda yaşayan habitatların parçalanması ile türlerin dağılış şekillerinde olumsuz etkisi olmuştur (Leibold 2008).

Şans faktörü: Belirli bir rotadan çıkma halidir. Örneğin havada rüzgar ile taşınan bir tohum veya böceğin varacağı yer konusunda bir tahminde bulunulamaz. Varış noktasına ilk ulaşan türler daha sonra gelenler üzerinde bir avantaj sağlamaktadır. Şans faktörü tam anlamıyla rastlantısaldır (Leibold 2008). Dünya üzerindeki bitki ve hayvanların yayılış şekilleri birçok farklı faktörün birbirleri ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bunun yanında türün sahip olduğu fizyolojik yapı da kendisi için bir bariyer oluşturmaktadır (Leibold 2008).

Bir organizmanın yiyecek ve yaşayacak alan sağlamak amacı ile fiziksel ve kimyasal koşullu çevrelere yerleşme isteklerini inceleyen ***niş*** kavramı, türün tüm yaşamsal faaliyetlerini kapsamaktadır. Bir hayvanın ihtiyaç duyduğu besin dışında onu nasıl elde

edeceği ile de ilgilenir. İki niş hiçbir şekilde birbirinin aynısı olamaz (Savolainen *et al.* 2006).

Niş kavramı iki şekilde incelenmiştir; temel ve gerçekleştirilmiş niş şeklindedir. Temel niş ideal niş tipindedir. Tür ihtiyaç duyduğu kaynaklara direkt yoldan ulaşırsa ideal bir biçimde tüm niş ihtiyaçlarını karşılar. Gerçekleştirilmiş niş ise türlerin yayılış şekillerini tahmin ederken yararlanılan niş tipidir (Savolainen *et al.* 2006). Bir tür yayılış göstermek isterse, niş gereksinimlerini karşılayabileceği başka bir alana geçiş yaparken fiziksel ve mekansal bariyerleri aşmak zorundadır (Cramp 1985).

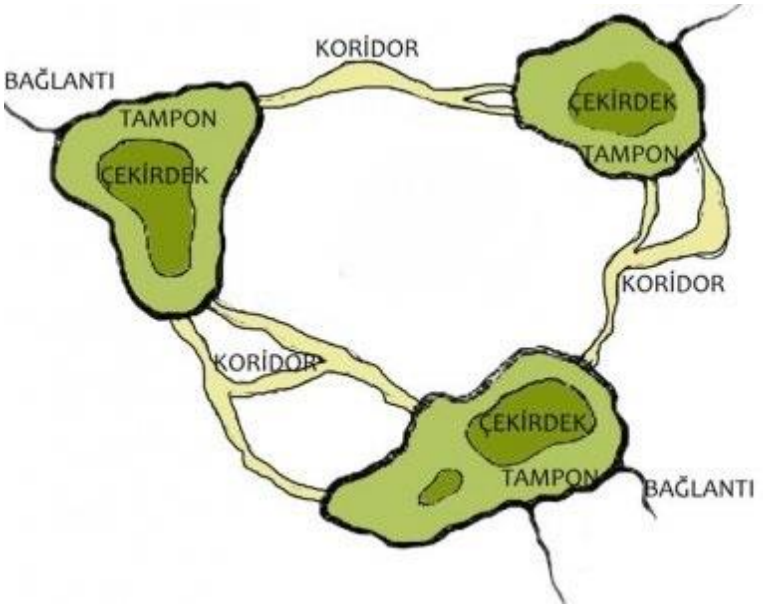
Organizmaların bir alandan başka bir alana geçmesi genellikle 3 farklı dağılım tipi ile sağlanmaktadır. Bunlar; süzgeç (filtre), koridor, kesintili (parçalı) dağılım şeklindedir. Süzgeç tipi dağılım yolunda ara bağlantılı bölgeler diğerlerine oranla, çok daha sınırlı sayıda habitatları kapsamaktadır. Sadece bu habitatlarda bulunan türler bu yolu kullanabilmektedir. Örnek vermek gerekirse Orta Amerika'da bulunan tropikal düzlükleri her bitki ve hayvan türü geçemez. Kesintili (parçalı) diye adlandırdığımız geçiş yolunda ise tamamen farklı çevrelerle kuşatılmış alanlar söz konusudur. Denizler ve okyanuslar ile çevrelenmiş bazı izole alanlar bunun en belirgin örneğidir. Türlerin böyle bir rotayı geçmeleri için büyük adaptasyon gücüne sahip olması gerekmektedir (Baughman 2003).

1.2 Ekolojik Ağlar

Ekolojik ağ kavramı başta biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilmesini sağlamak amacıyla 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır (Jongman 2004). Aynı zamanda habitat parçalanmalarının negatif etkilerini ortadan kaldırmak ya da hafifletmek için tasarlanmış mekansal bir stratejidir (Bennett 1999). Ekolojik ağların, biyoçeşitlilik konusundaki insan baskısının giderilmesinde de etkisi büyüktür (Bennett 1999). Peyzaj ekolojisinde iki temel görüşten bahsedilmektedir. Bunlar canlı merkezli görüş ve cansız

değişkenlere bağlı görüştür (Bastian 2001). Canlı merkezli görüş habitat parçaları, koridor, matris modelleri, ekolojik bariyerler ve ekolojik altyapı gibi konuları ele alıp buna yönelik çalışmalar yaptığı için daha çok ilgi görmektedir (Forman 1998, Deniz vd. 2006, Perlman and Milder 2005).

Ekolojik ağlar parçalanmış habitatlar arasında fiziksel ve işlevsel anlamda bağlantıların kurulması ve parçalanma sürecinde zarar görmüş bu alanların biyolojik ve ekolojik işlevlerinin yeniden sağlanması adına alternatif bir yöntemdir (Hepcan *et al.* 2009). Birçok bileşenden oluşmaktadır. Ekolojik ağı oluşturan bileşenler; çekirdek alanlar, koridorlar ve tampon bölgelerdir (Şekil 1.3).



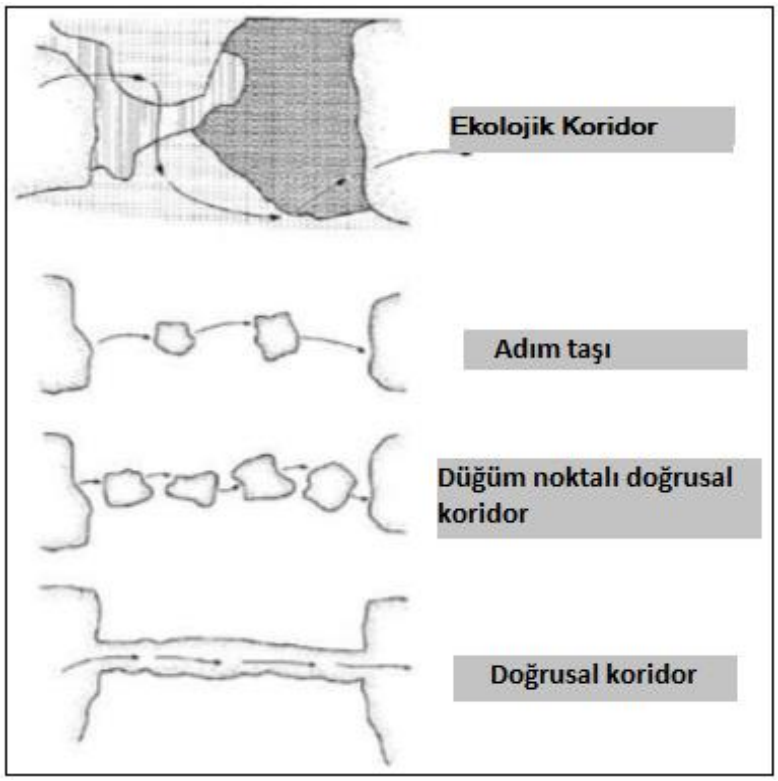
Şekil 1.3 Ekolojik ağ bileşenleri (Hepcan *et al.* 2009)

Çekirdek alanlar; Bir ülke veya bölgenin kendine özgü peyzaj tiplerini içeren, ekolojik anlamda diğer alan ya da bölgelerden daha çok korunmayı ihtiyacı olan alanlardır. Tehdit ve tehlike altındaki türler ile birlikte minimum yaşama imkanı olan popülasyonları sahiplenecek nitelik ve boyutlara sahiptir. Kor bölge olarak da adlandırılır (Sepp *et al.* 2002, Jongman 2004, Vos *et al*. 2002, Bennet 2003).

Koridorlar; Bir peyzaj içerisinde meydana gelen parçalanma sonucunda oluşan habitat parçalarını fiziksel olarak birbirine bağlamayı amaçlayan ekolojik ağ sistemlerinden biridir. Habitat parçaları arasında bağlantıyı sağladığı gibi aynı zamanda parçalar arasındaki türlerin geçişine, yaşama ve yayılma hareketlerine kısacası hayatta kalabilmelerine imkan sağladığı için büyük öneme sahiptir (Termorshuizen *et al.* 2007). Koridorların görevi çekirdek alanlar arasında kalıcı bir bağlantı sağlamaktadır. Koridorlar, ekolojik ağ sisteminin temelini oluşturan peyzaj yapılarıdır (Jongman 2004). Parçalanmış habitat parçaları arasındaki türlerin hareketini sağlayan peyzajın vazgeçilmez bir parçasıdır (Forman 1995b). Negatif yönde insan etkisine maruz kalan alanlarda bitki ve hayvan habitatları sağlaması ile ekosisteme de katkısı büyüktür (Bennett 2003, Noss 2006). Koridorların aynı zamanda rekreasyonel, estetiksel ve eğitsel işlevleri de bulunmaktadır (Jongman 2004).

Koridorlar habitatlar arasında doğrusal bir şekilde seyreden **doğrusal koridorlar** olabildikleri gibi **kıvrımlı koridor** şekli de gösterirler. Türler için bir ya da birden fazla, birbirine bağlı olmayan, ekolojik olarak izole olmuş habitat parçalarından oluşan **adım taşları** ve izole habitat parçaları arasında bir ya da daha çok türün peyzaj boyunca hareket edebilmesini sağlayan, bir çekirdek alandan diğerine güvenli bir yolculuk için yeterli kapalılık sunan, çeşitli, kesintisiz nitelikteki habitat mozaiğinden oluşan **ekolojik koridorlar** olmak üzere toplamda dört sınıfa ayrılmıştır (Şekil 1.4) (Forman and Godron 1986).

Ekolojik koridorlarının temel prensiplerinden biri, izole habitat yamaları arasında bir ya da daha çok türün peyzaj boyunca hareket edebilmesini sağlamaktır. Bunlar bir çekirdek alandan diğerine güvenli bir hareket için yeterli kapalılık sunan çeşitli, kesintisiz peyzaj unsurlarından oluşmaktadır. Amaçlarının doğrultusunda, çekirdek alanlar ve koridorlar insani istismardan arınmış olmalıdır. Adım taşları barınak, yiyecek bulmak veya dinlenmek için kullanılan bir dizi küçük, bağlı olmayan habitatları kapsamaktadır. Doğrusal koridorlar ise çitlerin, orman şeritlerinin ve nehirlerin ve akarsuların kıyılarında yetişen bitki örtüsü gibi uzun ve kesintisiz bitki örtüsü şeritleridir (Preston 1962).



Şekil 1.4 Koridor tipleri (Forman and Godron 1986'dan değiştirilmiştir)

Koridorların boyut ve genişlikleri uygulama yapılacak alanın ölçeğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Vos *et al*. 2002). Planlanan koridorun geniş olması avantaj gibi görünse de bazı durumlarda dar peyzaj koridorları da birçok tür için güvenli hareket imkanı sunmaktadır (Vos *et al*. 2002, Bennett 2003). Genel olarak bir peyzaj koridorunun uzunluğu 60 m'den 80 km'ye kadar, genişliği ise 10 m'den 15 km'ye kadar çıkabilmektedir. Koridorun genişliği uzunluğuna bağlı olarak artmaktadır (Vos *et al.* 2002). Koridorların etrafının farklı arazi kullanımları ile çevrili olması, sınır bölgelerde kenar etkisi yaratmaktadır, bu kenar etkisi koridorun yapısını etkilemektedir (Bennett 2003, Evans 2004). Çevrede bulunan arazi kullanımları, koridorun yapı ve fonksiyonuna ne kadar uyumlu ise koridorlar kenar etkisinden o kadar az etkilenecektir (Groom *et al.* 2005). Koridorun genişliği, bağlanabilirliği, bitki topluluğu, yapısı, kenardan iç tarafa uzunluğu ve konfigürasyon gibi koridorların fiziksel ve biyolojik özellikleri, koridorların nasıl işlediğini belirlemektedir. Koridor genişliği, bu özelliklerin en önemlisidir. Farklı koridorların işlevlerinin tümü artan genişlik ve bağlantı özelliği ile geliştirilmiştir. En az boşluk içeren koridorlar, en yüksek bağlantı seviyesine sahiptir. Michael Soule (1991),

gelişmiş bölgelerde doğal yaşamın canlılığını korumak için bağlantının önemini vurgulamaktadır. Bazı ekolojistler, koridorların ayrıca popülasyonları tehdit edebilecek hastalıklar, avcılar, egzotik türler ve yangın için kanallar olabileceğine dikkat çekmektedir. Ancak, tarımsal alanlarda biyoçeşitliliği korumak için koridorlar en iyi seçeneklerden biri olmaya devam etmektedir. Bir koridor içindeki bitki örtüsünün dikey ve yatay yapısal özellikleri, mimarisi, ekolojik işlevi de işleyişi etkileyen etmenlerdendir. Dikey yapı, bazı kuş türleri için özellikle önemli bir habitat özelliğidir. Koridorlardaki yatay yapı da değişmektedir. Genel olarak, bir koridordaki yapısal çeşitlilik arttıkça, türler için habitat değeri de artmaktadır (Units 1999).

Koridorlar habitat, kanal, bariyer, kaynak oluşturma gibi önemli ekolojik fonksiyonları yerine getirir. Bu işlevler aynı anda çalışır, mevsim ve hava koşullarındaki değişikliklerle dalgalanır ve zamanla değişime uğramaktadır. Bir koridor, **habitat** veya habitatın bir bileşeni olarak işlev görebilmektedir. Koridorların habitat fonksiyonu, bazı türler için (büyük memeliler) yamalar arasındaki mevsimsel göçler sırasında geçiş alanı olarak görev yapmaktadır. Bu özellikle küçük alanlar ve sınırlı hareket kabiliyetine sahip türler üzerinde etkilidir. Bir koridor, enerji, su, besin maddeleri, genler, tohumlar, organizmalar ve diğer elementleri ilettiğinde bir **kanal** görevi görmektedir. Bir koridor rüzgarı, rüzgar ile taşınan parçacıkları, yüzey ve yeraltı sularını, besin maddelerini, genleri tutup engellerken, filtre veya **bariyer** işlevi görür. Koridorlar, tortuları ve tarımsal kimyasalları bitişik matriste kaynaklanan akıştan süzer. Ayrıca rüzgar hızını azaltma ve erozyonu engelleme işlevi de vardır. Bir koridor, nesneleri ve maddeleri bitişik matrise bıraktığında **kaynak** olarak işlev görür (Units 1999).

Tampon bölgeler; Tampon bölgeler ise çekirdek alanları ve koridorları çevreden gelebilecek her türlü negatif etkilere karşı korumak ile görevlidir. Çekirdek alanlar ve bağlantı koridorları, olası yıkıcı dış etkilerden korunma görevi gören tampon bölgelerle çevrilidir. Korunacak alanın fiziksel özelliklerine bağlı olarak boyutları değişiklik göstermektedir. Aynı zamanda tampon bölgeler, çekirdek alanların ve bağlantı

koridorlarının ötesinde, çeşitli ekosistem işlevlerinin korunmasıyla sürdürülebilir kullanım için seçilen arazi ile başka bir alan oluşturmaktadır (Bennett 1999).

1.3 Dünya'dan Ekolojik Ağ Örnekleri

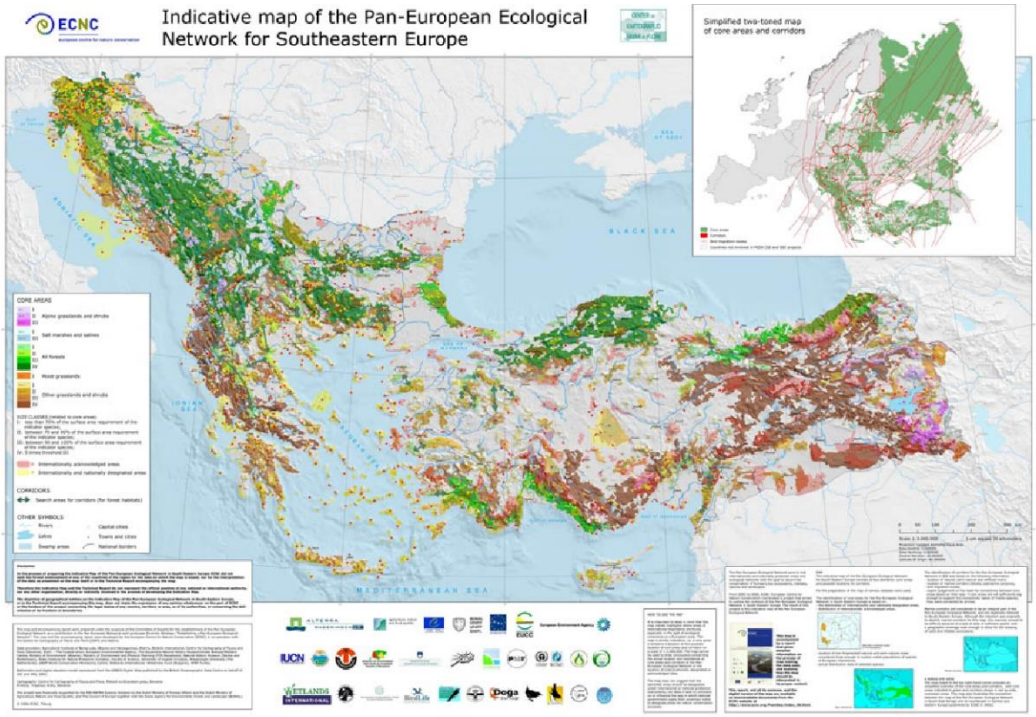
Dünya'da farklı amaçlar ile planlanıp tasarlanan birçok ekolojik ağ ve buna benzer yapılar vardır. Ekolojik ağ konusunda birçok ülkenin de kendine özgü planlama ve stratejileri vardır.

Natura 2000 Ekolojik Ağı; Avrupa Birliği sınırları içinde belirlenmiş bir doğal çevre koruma ekolojik ağıdır (Güneş 2009). Avrupa Birliği 1979 yılında ilk yayınladığı Kuş Direktifi ile nadir ve tehlike altındaki türlerin yer aldığı birinci listede bulunan kuşlar olduğu alanları Özel Koruma Sahası (Special Protected Areas SPA) olarak ilan edilmesini zorunlu hale getirmiştir. 1992 yılında ise Avrupa Toplulukları Direktifi 92/43/EEC veya Habitat Direktif'i ile Avrupa'daki yaşam alanlarını koruma için birinci listeye ikinci liste olarak habitat tiplerini de ekleyerek biyocoğrafik tipleri ve öncelikli habitatları da Korunması Gerekli Sahalar (Special Areas of Conservation SAC) olarak ilan etmiştir. Habitat Direktifi'nin 10. Başlığında yaban türlerinin genetik aktarımı, göç ve coğrafik yayılmamasının garantiye alınmasında fonksiyonel peyzaj planlaması yardımıyla uygun ekolojik ağların geliştirilmesini istemektedir. Bu direktiflerdeki amaçlardan birisi Avrupa Birliği'nde Natura 2000 olarak ilan edilen koruma alanlarının ekolojik ağlar ile birbirlerine bağlanmasıdır. Türkiye'de ise Natura 2000 kapsamında bilimsel çalışmalar yeni başlamıştır. Şu anda İç Anadolu Bölgesi'nde SPA ve SAC'ların belirlenmesi amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. İç Anadolu Bölgesi yarı kurak bir iklime sahip olup peyzaj bozulmalarına karşı kırılgan bir ekosisteme sahiptir. Bu yüzden biyoçeşitlilik ve peyzajlar yönünden hassas bir bölgedir (Güneş 2009).

Avrupa Birliği'ne üye her bir ülke, kendi sınırları içindeki en önemli doğal yaşam alanlarının ve buralardaki bitki ve hayvan türlerinin bir listesini derlemek zorundadır. Daha sonra derlenen bu liste, belirlenen komisyona teslim edilmektedir. Komisyonun ilgili makamlarınca değerlendirmeye alınan listelerde eğer koruma altında alınması gereken bir alan olduğu gözlenirse bu bölgeler Natura 2000'in koruma ağı içine girmektedir (Güneş 2009).

Hollanda Ekolojik Ağı; Uluslararası ölçekte önemli ekosistemler ve türler adına sürdürülebilir bir ortam oluşturmayı amaçlayan ekolojik ağ sistemidir. Bu ağın sahip olduğu çekirdek alanlar en az 500 ha olup, ekolojik açıdan ulusal anlamda önemli alanlardır. Bu çekirdek alanlar içerisine kuzey denizinin bir kısmı, değerli tarım arazileri, tarihi önem taşıyan araziler girmektedir. Türlerin, habitatların ve ekolojik süreçlerin korunması ile birlikte birbirleri ile bağlantılı arazi yapıları meydana getirmek, ekolojik açıdan önemli olan alanlar arasında fiziksel bağlantılar kurmak ya da mevcut olan bağlantıları onarmak gibi konular ile ilgilenmektedir. Bu alanlarla ilgili habitat türlerinin korunup, miktarının artırılması, mevcut türlerin yayılış, göç ve hareketlerinin sürekliliği, tehdit ve tehlike altındaki kilit türlerin korunması ağ sisteminin başlıca amaçlarındadır. Bu ağ sisteminin %72'si ormanlık, %7'si sulak alanlardan, %7'si çayırlık alanlardan, geriye kalan ise kıyı peyzajları, kumullar ve çalılıklardan oluşmaktadır (Hepcan vd. 2013).

Pan Avrupa Ekolojik Ağı: Temelinde biyoçeşitliliğin korunması olan ekolojik ağ sistemidir (Jongman *et al.* 2011). Avrupa ölçeğinde büyük öneme sahip peyzajların, habitat ve türlerin korunması, tehlike altında olan bitki ve hayvan türlerinin koruma altına alınması, hayvanların göç etme ve yayılma arzularına karşı gerekli koşulların sağlanmasını amaçlamaktadır (Opdam *et al.* 2006). Bu amaç için önemli bitki ve hayvan popülasyonları belirlenip, popülasyonları barındırabilecek büyüklükte doğal ya da yarı doğal habitatlarını belirten sonuç haritaları üretilmiştir (Şekil 1.5) (Jongman *et al.* 2011).



Şekil 1.5 Pan Avrupa ekolojik ağı (ECNC 2006)

Pan Avrupa ekolojik ağının en önemli özelliği koridor alanlarının belirlenmesidir. Planlama ve stratejileri belirtilen bu ekolojik ağ sistemleri uygulanabilirliğinden ziyade yol gösterici niteliktedir. Herhangi bir ölçekte ekolojik ağ planlaması yapılırken bize belirli veriler sunmaktadır (Jongman *et al.* 2011).

Tüm bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın amacı, i) Kuzey İç Anadolu Bölgesi'nde dağınık doğal peyzaj rezervleri arasında ekolojik ağları oluşturabilmek için peyzaj koridorlarının belirlenmesi ii) Peyzaj koridorlarının (peyzaj koridoru, atlama taşı, doğrusal koridor) planlanması için öneriler sunulması, iii) Koridorların kara yolu veya tren yolu ile kesiştiği noktalarda hangi ekolojik köprülerin kullanılabileceğinin ortaya konulması ve iv) Türkiye'de peyzaj parçalanmalarının olduğu alanlarda uygulanabilecek bir rehber geliştirmektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tarım alanları, yerleşimler, yollar gibi antropojenik oluşumlar, yarı doğal veya doğal habitatların parçalanması ve biyolojik çeşitliliğin azalmasındaki temel sebeptir. Çoğu yaban hayvanı uzun mesafeler göç edebilir ve yeni üreme alanları, saklanma ve yiyecek aramak için peyzaj içerisinde de hareket edebilir. Yaban hayvanları farklı ölçek seviyelerindeki ağ ve patikaları kullanabilir. Fakat peyzaj, yoğun arazi kullanımı ve trafik hacmi yüzünden hassaslaşmıştır. Sonuç olarak, farklı türler için yaşam alanı, doğal ve antropojenik rahatsızlıkların birleşik etkileri nedeniyle, değişen niteliklere sahip bir habitatlar mozaiği oluşturarak kaybolabilir, parçalanabilir veya bozulabilir. Türlerin habitat yamaları ve araya giren peyzaj matrisi özellikleri, organizmaların yerel ya da popülasyonlar arasındaki hareketini kolaylaştırabilir ya da engelleyebilir. Peyzajlar mekansal olarak heterojen ve zamansal olarak dinamik olduğu için, peyzaj özelliklerinin hayvanların günlük yiyecek arama, göç, dağılma veya diğer harekete bağlı süreçler için gereksinimleri karşılamak üzere hareket kabiliyetlerini nasıl etkilediğini anlamak önemlidir (Taylor *et al.* 1993, With *et al.* 1997, Crooks and Sanjayan 2006).

Son yıllarda, bilim dünyası doğal alanların korunmasına dayalı stratejileri belirlerken bağımsız mekânsal alanları ve ekolojik süreçleri bir araya getirmeyi tasarlamıştır (Burkey 1989, Carroll *et al.* 2011, Gurrutxaga *et al.* 2010). Eko bölgesel peyzaj planlama, doğal koruma politikaları ve stratejilerinde bütün bir bölgenin sosyoekonomik ve ekolojik koruma alanlarının birleştirilmesi gerekliliğinden dolayı önemli bir rol oynamaktadır (Bennett, 2004, Gurrutxaga *et al.* 2010). Eko bölgesel peyzaj planlama yaklaşımı diğer bir adıyla ekolojik ağlar, uygun ve fonksiyonel korumanın geliştirilmesi için en önemli basamağı oluşturmaktadır. Ekolojik ağlar peyzaj planlamasında peyzaj matrisinde yer alan doğal alanların ve bunların arasında yer alan tampon bölgeler içerisinden koridorların konumsal olarak birleştirilmesi ile meydana gelmektedir (Bennett 1999, Huber *et al.* 2007, Vuilleumier and Prelaz Droux 2002, Gurrutxaga *et al.* 2010).

Bir yaban hayvanın peyzaj içerisindeki davranışları, arazinin yapısına, hareketliliğine ve ekolojik profiline dair algısının ölçeğine bağlı olarak değişir. Başka bir ifadeyle, türlerin peyzaj içerisindeki hareketleri farklılık gösterdiğinden dolayı bütün türler için koridor olma özelliği sağlamayabilir (Forman 1995, Tischendorf and Fahrig 2000). Bu nedenle, eko-bölgesel olarak planlanan ekolojik koridorların tasarımlarında hedef tür veya şemsiye türler göz önünde bulundurulur (Noss and Daly 2006, Kramer Schadt *et al.* 2011, Hepcan *et al.* 2009, Gurrutxaga *et al.* 2010, Dehaghi *et al.* 2018, Farrell *et al.* 2018).

Peyzaj bağlantılarının planlanmasında farklı ampirik modeller kullanılmaktadır. Bunlar arasında son yıllarda en çok kullanılanlar direnç üzerine kurgulananlardır (Verbeylen *et al.* 2003, Cushman *et al.* 2010, Koen *et al.* 2010, Zeller *et al.* 2012, Zeller *et al.* 2014, Shirk *et al.* 2015). Zeller *et al.* (2012)'ye göre direnç, harekete karşı bariyer olarak kullanılmaktadır. Hayvan hareketlerine direnç çevresel parametrelerin nasıl etkilediği tahminini sağlayarak hareket bilgilerindeki bu boşlukları doldurmada kullanılmaktadır. Direnç yüzeylerinin oluşturulmasında en çok kullanılan çevresel değişken arazi kullanımı/kapalılığı, yollar, topografik yapı ve yerleşim alanlarıdır. Bu direnç yüzeyleri, peyzaj özellikleri ve gen akışı arasındaki hipotezlenmiş ilişkileri temsil eder ve farklı arazi örtüsü tiplerindeki nispi bolluk veya hareket olasılıkları gibi altta yatan biyolojik fonksiyonlara dayanır (Zeller *et al.* 2012). Direnç yüzeylerini hesaplamak için en büyük zorluk, farklı peyzaj özelliklerine direnç değerlerinin atanmasıdır.

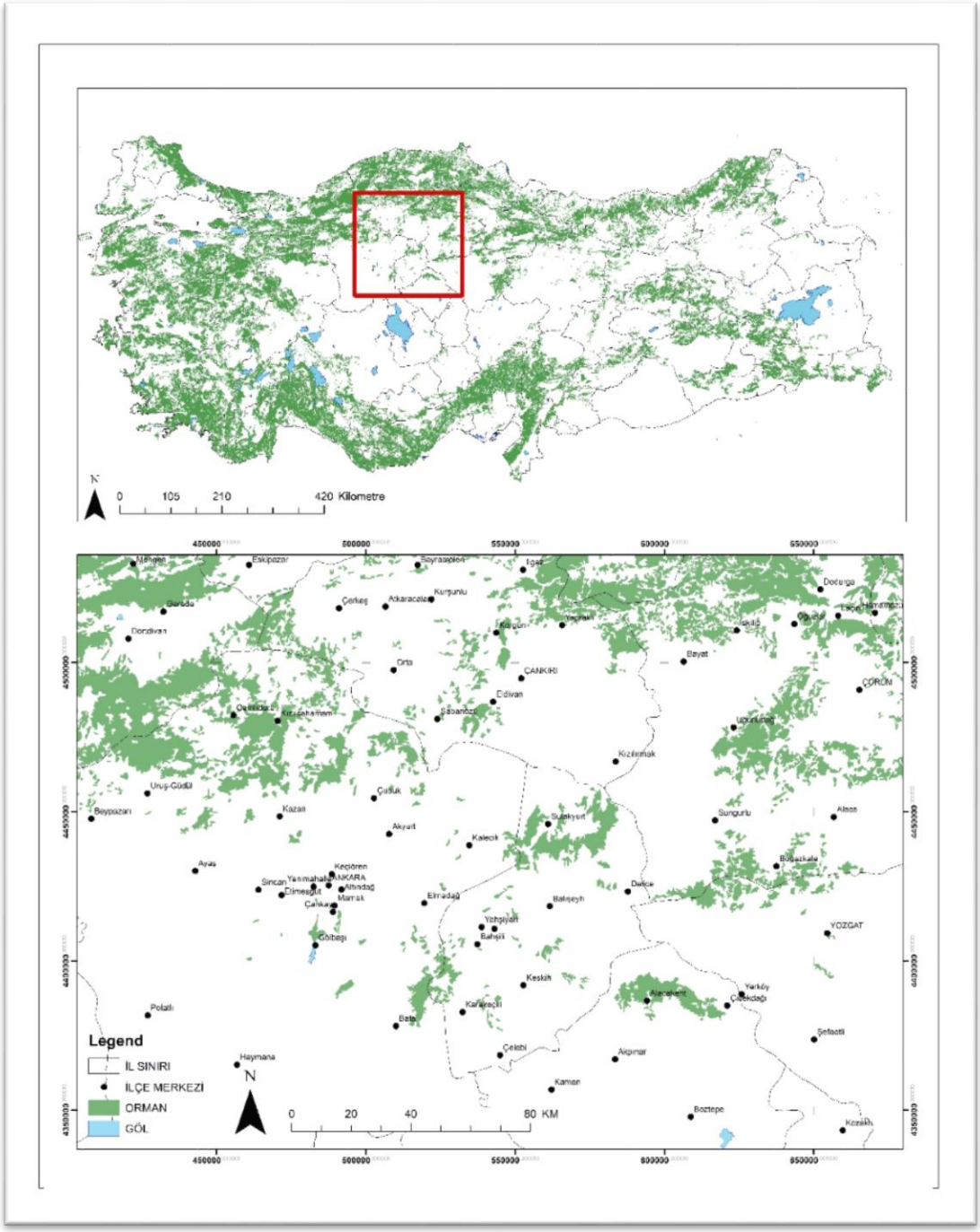
Çoğu araştırma ve koruma planları için bağlantıları sağlamakta CBS modelleri ile hazırlanan haritalara odaklanılmıştır (Baldwin *et al.* 2010, Spencer *et al.* 2010, Gurrutxaga *et al*. 2010, McRae *et al.* 2012). Raster temelli least cost (en az maliyetli yol) modeli analiz teknikleri peyzaj matrisinde tür hareketine olan geçirgenliğinin etkisini modelleyerek fonksiyonel bağlanabilirliği değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Watts *et al.* 2010). Bu modelleri geliştirmek, belirli bir çözünürlükteki tür hareketine gerçek veya algılanan etkisine dayanarak, bir türün "çekirdek" veya "kaynak" habitatının tanımlanmasını ve çevredeki peyzaj özelliklerine direnç değerlerinin atanmasını içerir (Stevenson-Holt *et al.* 2014). Örneğin, Walker ve Craighead (1997), Montana' daki boz

ayıları, dağ aslanı ve karaca dahil olmak üzere birçok hedef türün yaşam alanı tercihlerine dayanan kümülatif cost surface hesaplayarak hareket koridorlarını simüle etmek için least cost modeli kullanmışlardır. Hedef türlerin peyzaj içerisinde nasıl hareket ettiğinin anlaşılması etkili koruma ve yönetim için gereklidir. Least cost modeli kullanarak, yayılma derecesini değerlendirmek için, olası yayılma alanlarına ek olarak, olası yayılma alanlarını tanımlamak da mümkündür (Stevenson *et al.* 2013).

3. MATERYAL YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin Kuzey İç Anadolu Bölgesi'nde yer alıp yaklaşık olarak 10000 kilometrekarelik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 3.1). Çalışma, Ankara (doğusu), Kırıkkale (tamamı), Çankırı (güneyi) ve Çorum (batısı) olmak üzere dört ilde gerçekleşmiştir. Özellikle çalışma alanı içerisinde yer alan Elmadağ, Küre Boğazı, İdris Dağı, Çiçek Dağı, Dinek Dağı ve Karagüney Dağları doğal peyzaj rezervlerini (sığınak) oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan İdris Dağı orman vejetasyonunu *Quercus pubescens, Populus alba, Salix excelsa* ve *Fraxinus angustifolia* olarak oluşturmaktadır (Tanker vd. 1993). Elmadağ Ankara ilinin doğusunu çevrelemektedir ve orman vejetasyonunu *Quercus pubescens* oluşturmaktadır. Çiçek Dağı'nın başlıca vejetasyon tipleri; sucul, tuzcul, bozkır ve orman şeklindedir. Orman vejetasyonunu *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, *Quercus cerris var. cerris* ve *Quercus pubescens* ormanları temsil etmektedir (Karavelioğulları vd. 2005). Dinek Dağı'nda step en yaygın vejetasyon tipidir. Dağın güney kısımlarında *Quercus cerris var. cerris, Quercus pubescens, Cistus laurifolius* karışık topluluklar halinde yer almaktadır (Hamzaoğlu 2005). Karagüney Dağı'nın orman vejetasyonun baskın ağaç yapısını *Pinus nigra, Quercus pubescens, Quercus ithaburensis* ve *Quercus cerris* oluşturmaktadır (Akman 1990).



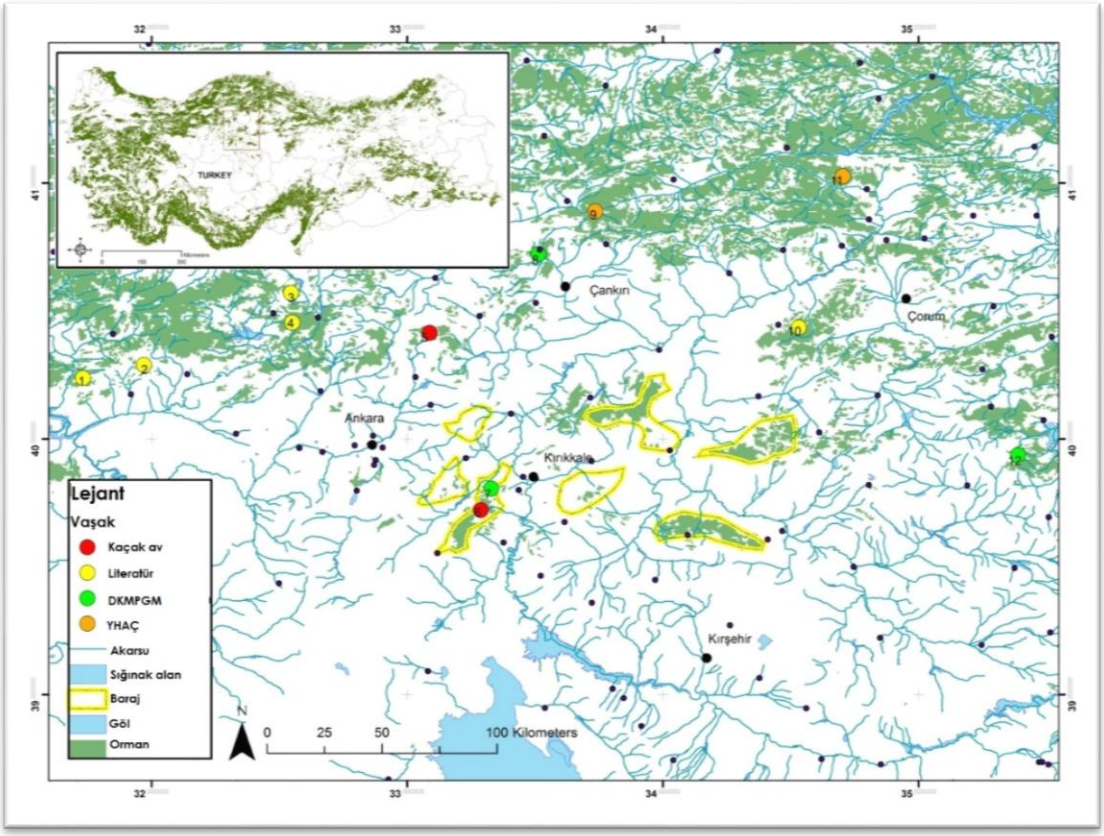
Şekil 3.1 Çalışma alanı

Çalışma alanı içerisinden Türkiye'nin en uzun akarsuyu olan Kızılırmak nehri geçmektedir. Kızılırmak nehri çevresinde sulu tarım alanları ile birlikte uzunlamasına bir akarsu habitatı oluşturur. Ayrıca, Delice Irmağı, Tüney Irmağı, Balaban Çayı önemli akarsulardır. Çalışma alanı içerisinde iki il merkezi (nüfusu 80000 ve 200000), 15 ilçe

merkezi (nüfus 2000-25000 arasında kişi) ve beş yüzden fazla köy (75-1500 arasında kişi) bulunmaktadır. Ortalama nüfus yoğunluğu şehir merkezlerinde yüksek, kırsalda ise düşüktür (2-10 kişi/km^2) (https://www.nufusu.com, 2019). Ankara-Samsun Karayolu Türkiye'nin en büyük hacimli karayollarından bir tanesidir ve ortalama trafik hacmi günlük 55000 taşıt/gündür. Çalışmada hedef türe ait veriler fotokapan, iz takibi gibi arazi çalışmaları, kaçak avcılık verileri, yaban hayatı-araç çarpışma verileri kullanılmıştır (Şekil 3.2). Arazi kullanımlarının belirlenmesinde 2017 yılına ait Landsat Uydu görüntüsü, orman meşcereleri, CORINE haritaları kullanılmıştır. Ulaşım ağı için ortalama günlük trafik yoğunluğu, karayolu ve tren yolu hat veri setlerinden faydalanılmıştır. Çalışma ölçeği 1:25,000 ve raster hücre çözünürlüğü ise 30 metredir.

3.2 Yöntem

Bağlantı, genel bir peyzaj mozaik temelinde sadece ele alınmayan bir tür bağımlı özelliktir. Bu nedenle, bu yaklaşım korunan alanlar arasındaki ekolojik koridorlarının tasarımı için temel olarak kullanılabilecek hedef türlerin seçilmesidir (Gurrutxaga *et al.* 2010). Bir türün peyzaj içerisindeki davranışları, türün hareketi, ekolojik isteklerinden peyzajın ölçeğine kadar birçok unsuru içermektedir. Peyzaj bağlantısı türden türe göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu amaçla, peyzaj koridorlarının planlanmasında şemsiye türler yani çok geniş gezinme alanına sahip belirli türlerin gezinti ihtiyaçlarını ve peyzaj karakteristiklerini birleştirmek için oluşturulur. Çoğu zaman ormanlık alanları tercih eden büyük ve orta büyüklükteki memeli türleri çekirdek alanlar arasındaki peyzaj bağlantıların hazırlamak için fonksiyonel grup olarak seçilmiştir (Bani *et al.* 2002, Bruinderink *et al.* 2003, Carroll 2006, Noss and Daly 2006). Odak tür olarak bu bölgede ve bağlantının sağlanacağı habitatlarda yaşayan Vaşak (*Lynx lynx)* seçilmiştir. Odak türün seçilmesinde önemli bir durumda vaşakların çalışma alanı içerisinde bulunan Küreboğazı'nda kalıntı olarak kaldığı ve step alana en fazla girdiği alan olmasıdır (Çizelge 3.1).



Şekil 3.2 Çekirdek alanlar ve vaşak noktaları

3.2.1 Hedef Tür

Hedef tür, bir koridorun hayatta kalması için en büyük ihtiyacı olan herhangi bir tür ya da korumanın büyük olasılıkla diğer türlerin çoğuna yarar sağlayacağı bir "şemsiye türü" olabilir. Güncel yaban hayatı koridoru teorisyenleri, özellikle yerel, koruma öncelikli hedef türler için koridorların tasarlanması ihtiyacına daha fazla vurgu yapmaktadır. Çalışma için seçilen hedef tür Vaşak (*Lynx lynx),* mevsimler ile farklılık gösteren kızıl, sarı ya da beyaz renge sahip olup üzeri siyah beneklidir. Kısa kuyrukludur. Karakteristik özelliklerinden biri olan kulaklarının ucundaki kıllar oldukça siyahtır. Soğuk havalarda dahi yüksek hareket yeteneğine sahiptir. Dişilerinin ağırlıkları 8- 21 kg arasında iken erkeklerinin ağırlığı 18-30 kg civarındadır. Ocak ve Nisan ayları çiftleşme aylarıdır. Yaklaşık iki buçuk ay süren hamilelik süreleri vardır. Orman alanları, kayalıklar, nadiren bozkır alanlarında yaşayabilmektedirler (http://genetik.milliparklar.gov.tr, 2019).

Orman-Step peyzaj mozaiğinde vaşağın besinlerinin büyük kısmını tavşan *Lepus europaeus* oluşturmaktadır (Mengüllüoğlu *et al.* 2018).



Şekil 3.3 Vaşak hedef türü (https://www.iucnredlist.org, 2019)

Vaşak IUCN'in kırmızı listesinde LC (least concern), yani düşük risk seviyesinde (https://www.iucnredlist.org, 2019) olan bir tür olmasına rağmen Türkiye kırmızı listesinde ise EN (endangered) yani tehlike altında olan türler arasında yer almaktadır (http://genetik.milliparklar.gov.tr, 2019). Ancak türün doğal yayılış alanlarındaki popülasyonu durağan olarak görülmektedir (Mengüllüoğlu *et al.* 2018).

Çizelge 3.1 Referans noktaları

No	İl	Yer	Kaynak	Tarih	Kaynak
1	Ankara	Nallıhan	Literatür		Mengüllüoğlu et al. (2018)
2	Ankara	Beypazarı	Literatür		Mengüllüoğlu (2010)
3	Ankara	Çamlıdere	Literatür		Akbaba (2010)
4	Ankara	Kızılcahamam	Literatür		Akbaba and Ayaş (2017)
5	Ankara	Yukarı Çavundur	Kaçak avcılık	15/09/2009	Anonim (2009)
6	Ankara	Bala (Küre Mountain)	Kaçak avcılık	20/11/2014	Anonim (2014)
7	Kırıkkale	Küre Mountain	DKMPGM	10/11/2015	Anonim (2015a)
8	Çankırı	Korgun	DKMPGM	04/01/2018	Anonim (2018)
9	Çankırı	Ilgaz	YHAÇ	17/03/2016	Anonim (2016)
10	Çorum	Uğurludağ	Literatür		Bulut et al. (2017)
11	Çorum	Osmancık	YHAÇ	12/05/2017	Anonim (2017)
12	Yozgat	Sorgun	DKMPGM	15/03/2015	Anonim (2015b)

3.2.2 Model

Ekolojik bağlantılar söz konusu türlerin hareketliliği ve ekolojik ihtiyaçlarının yanı sıra peyzajın yapısına bağlıdır ve koridorun ölçeği türlerin algıladığı peyzaj yapısının ölçeğini içermektedir (Foppen *et al.* 2000).

Çalışma alanında uzun yıllardan beri doğal ormanların parçalanması ve azalması, tarım alanlarının artması, yerleşim alanlarının genişlemesi, ulaşım ağının artması ve yoğunlaşmasından dolayı peyzaj yapısı değişmiştir. Bu yapının değişmesi doğal ekolojik bağlantıların azalmasına ya da yok olmasına yol açmıştır. Çalışma alanında ekolojik koridorların bağlanacağı çekirdek alanlar seçilirken, kalıntı ormanların bulunduğu sığınak alanlar göz önünde bulundurulmuştur. Çünkü bu alanlar doğal olarak kalabildikleri için, muhtemelen en fazla sayıda türe, en büyük popülasyona ve ekolojik süreçleri muhafaza etme olasılığını barındıran önemli bölgesel koruma alanları olarak hizmet etmektedir (Gaston *et al.* 2008). Çalışma alanında çekirdek alanlar, birbirine yakın olsalar bile daha faydalı sonuç vereceğinden dolayı konumsal olarak ayrılmalıdır (Gaston *et al.* 2006). Çalışma alanında hedef türlerin potansiyeli, çekirdek alanların ötesine

geçmektedir bu yüzden çalışma da alan sınırı genişletilmiştir, ancak ekolojik ağ modeli oluştururken, yalnızca merkez alanlar menşe noktası olarak kullanılmaktadır.

Çekirdek alan olarak seçilen peyzaj matrislerin direnç haritaları kullanılarak tahmin edilmesinde least cost (en az maliyetli yol) modeli kullanılmıştır (Adriaensen *et al.* 2003, Larkin *et al.* 2004, Clevenger and Wierzchowski 2006, Gurrutxaga *et al.* 2010). Least cost modelinde çekirdek alanların konumsal tabakası ve hedef türün hareketine peyzaj içerisindeki direncin tabakası (overlay) olmak üzere iki farklı katman kullanılmaktadır.

Ekolojik koridorların tasarımında önerilen peyzaj bağlantı modelinin kullanımı peyzaj matrisinin hedef türün hareketliliğini hangi derecede etkilediği veya sınırlandırdığı varsayımına dayandıran direnç haritaları hazırlanmıştır. Kullanılan direnç modellerinde direnç değişkenlerin seçimi ve derecelendirilmesinin belirlenmesinde birçok değişken kullanılmaktadır (Zeller *et al.* 2012). Bu çalışma için Zeller *et al.* (2012)' e göre direnç yüzeyleri oluşturmada en çok kullanılan değişken olan arazi kullanımları, kara ve demiryolu ve hidrolojik yapı seçilmiştir. Direnç haritaları için arazi kullanımlarının belirlenmesinde uzaktan algılama teknikleri kullanılmıştır. 2017 yılına ait Landsat Uydu görüntüsü supervised sınıflandırma (SCM) kullanılarak arazi kullanımlarının çıkarılması için işlenmiştir. Küresel konum belirleme sistemi (GPS) ve CORINE ve orman meşcere haritaları kullanılarak her arazi kullanımı için SCM için yer gerçeği bilgileri toplanmıştır. SCM'nin genel doğruluğu %80'dir. Uzaktan algılama teknikleri ile hazırlanan tabakalarda kabul edilebilir hata oranı standart değildir ve çoğu sınıflandırmanın hedefi %85 doğruluk sınıflandırması olmasına rağmen çoğu zaman bu değer daha düşüktür (Zeller *et al.* 2012). Sonuç olarak çalışma alanı için orman, mera, tarım alanı, maden sahaları, yerleşim, su yüzeyleri, akarsular olmak üzere yedi farklı arazi kullanımı sınıflandırılmıştır. Öncelikle direnç dereceleri belirlemede daha önceki çalışmalara benzer şekilde 0-1000 arasındaki değerleri kullanılmıştır. Böylece dirençlerin hassasiyeti artmaktadır. Değişkenlere ait direnç değerleri kodlanmasında yaban hayatı uzman görüşleri ve vaşak üzerine yapılan bilimsel çalışmaları (Ferreras 2001, Anderson *et al.* 2003, Carroll 2006, Zimmermann and Breitenmoser 2007) kullanılmıştır. En düşük

değeri doğal ormanlar (Value=10) alırken; yerleşim, maden ve göller geçirimsiz olarak kabul edilerek en yüksek puanı almıştır (Value=1000). Karayolları günlük ortalama araç hacmine göre değerlendirilmiş, viyadük veya geniş köprülerin olduğu alanlar arazi kullanımlarına göre puanlandırılmıştır. Böylece herhangi bir çakışma olmamıştır. Ayrıntılı olarak değişkenlere ait değerler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Least cost modelinin uygulamasında ArcGIS10X harita programının Cost Distance modülü kullanılmıştır (Walker ve Craighead 1997, Theobald, 2006, Gurrutxaga *et al.* 2010). Her bir çekirdek alan ile diğer çekirdek alanlar ve vaşak habitatları arasındaki bütün kombinasyonlar hesaplanmıştır. Least cost modelinin genişliği sadece tek pikseldir. Least cost modeli, dağılma sürecinin işlevsel ifadelerinden ziyade, hareketlilik maliyetini en aza indiren potansiyel yollar olarak yorumlanmalıdır (Walker ve Craighead 1997, Theobald, 2006, Gurrutxaga *et al.* 2010). Çekirdek alanlar ile vaşağın yaşadığı habitatları birleştiren potansiyel koridorlar belirlendikten sonra alan kullanımları ve direnç yüzeylerine göre vaşağın karşılaşabileceği büyük bariyer ile birlikte değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2 Çalışma alanı içerisinde vaşak için verilmiş direnç değerleri (Ferreras 2001, Carroll 2006, Zimmermann and Breitenmoser 2007, Gurrutxaga *et al.* 2010'dan uyarlanmıştır)

Değişken	Alt değişken	Direnç değerleri
Arazi Kullanımı	Kentler	1000
	Endüstri	1000
	Su	1000
	Ocaklar	1000
	Kesimler	60
	Çayırlar	40
	Orman	10
Yollar	<1000 araç/gün	80
	1000-5000 araç/gün	100
	5000-10000 araç/gün	300
	10000-20000 araç/gün	700
	>20000 araç/gün	800
Nehirler	Geniş nehirler (>30 m geniş)	120
	Küçük nehirler (>30 m geniş)	40

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

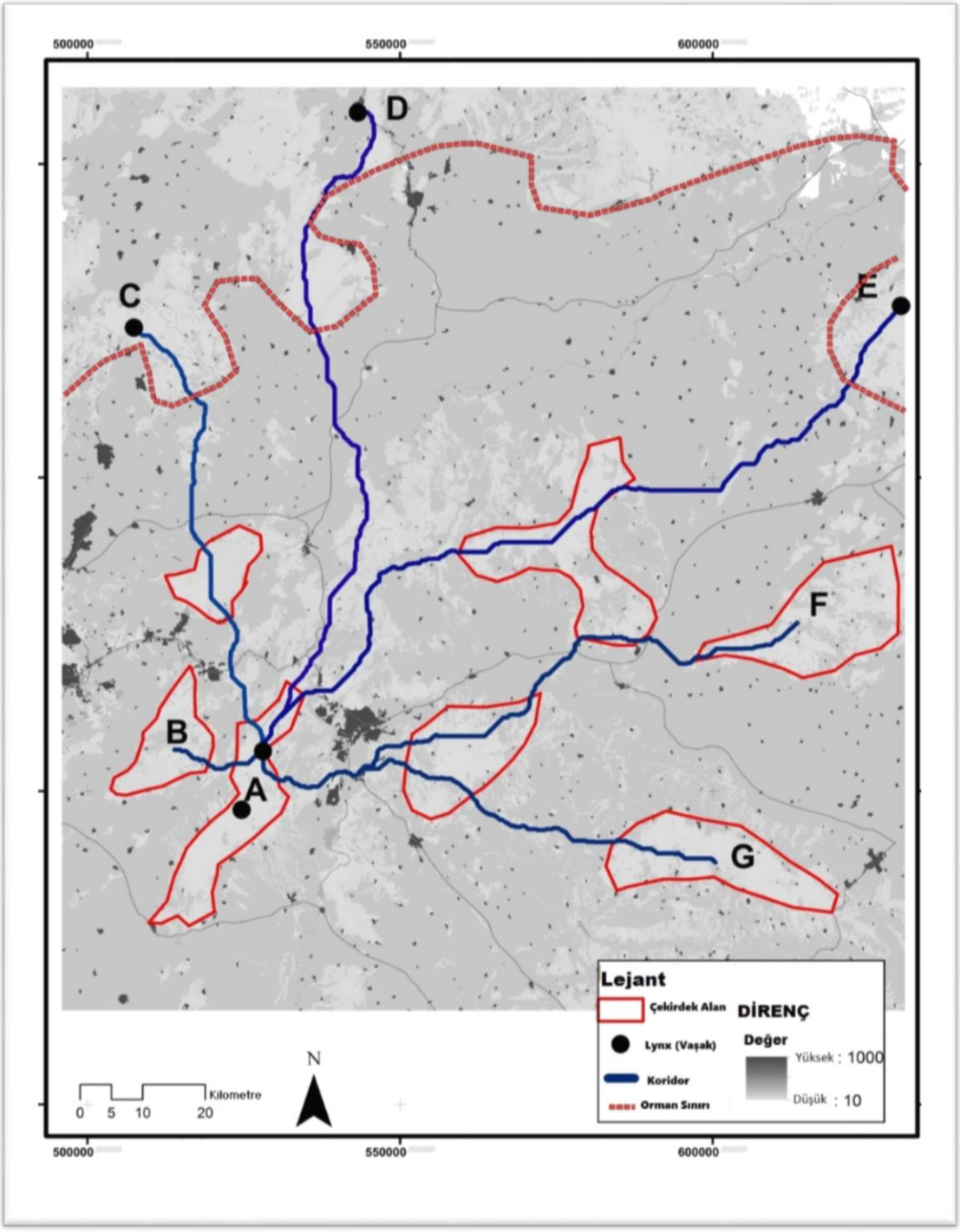
Vaşak *(Lynx lynx*), İç Anadolu Bölgesi'nde yaşayan en büyük kedi türüdür. Dünya'da Vaşak IUCN'in kırmızı listesinde düşük risk seviyesinde olmasına rağmen Türkiye kırmızı listesinde ise tehlike altında olan türler arasında yer almaktadır (http://genetik.milliparklar.gov.tr, 2019). Vaşak popülasyonları Küreboğazı bölgesinde izole kalmış durumdadır. Bu bölgenin en önemli özelliği, orman habitatının bozkır bölgesine girdiği en uç alan olmasıdır. Küreboğazı'na ek olarak, vaşakların yaşam için seçtikleri diğer ana alanlar uygun habitata sahip yeterli büyüklükteki alanlardır.

Hedef türlerin peyzaj dirençlerini belirlemek için üç ana gösterge ve on dört alt gösterge kullanılmıştır. Peyzaj dirençlerindeki en düşük değerlerin doğal habitatlarda (orman ve mera) olduğu tespit edilmiştir. Squires *et al.* (2013), Kanada vaşağının (*Lynx lynx*) seçilen ev aralıklarının, düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip kapalılık yüksek, orta irtifa alanlarında olduğunu belirtmektedir. Vaşaklar, Murray *et al.* (1999) tarafından bildirildiği gibi orman açıklıklarından ve düşük kapalılık örtüsüne sahip alanlarda yaşamaktan kaçınmaktadırlar. Çalışma alanında en yüksek peyzaj direncine sahip alanlar ise kentsel yerleşimlerdir (Kırıkkale ve Çankırı il merkezleri).

Ulaşım ağları, yaşam alanlarının parçalanmasına yönelik en önemli tehditlerden biridir. Karayolları hem bariyer etkisi hem de seyir halindeki araçların yaban hayvanlarına çarpmalarından dolayı, hayvanların gen akışını bozabilir (Forman and Alexander 1998, Özcan and Özkazanç 2017). Çalışma alanı, karayolları trafik hacmine göre yüksek trafik hacmi (taşıt/gün) olarak sınıflandırılmış olup en yüksek direnç değerlerine sahiptir. Ankara-Samsun Karayolunun trafik hacmi yaklaşık 55.000 taşıt/gündür (https://www.kgm.gov.tr, 2019). En yüksek direnç değeri de yine bu karayolunda gözlemlenmiştir. Çok az trafik hacmine sahip olan köy yollarının memeliler üzerinde sınırlı bir bariyer etkisi vardır. Bazı memeli türleri ise bu yolları geçiş koridoru veya yayılma için kullanabilirler. Günde 1000 araç altındaki yoğunluğa sahip yollarda

rastlantısal yaban hayvanları ölümleri meydana gelebilmektedir. Bu nedenle yollar içerisinde köy yolları en düşük direnç değerlerine sahiptir. Zimmerman ve Breitenmoser (2007), Jura Dağları'ndaki çalışma alanında verici tasması takılı vaşaklar üzerinde yapılan gözlemlerde vaşakların otoyolları geçmeye alıştıklarını belirtmişlerdir. Çalışmada direnç haritası oluşturulduktan sonra, ArcGIS, Least cost modeli kullanarak matris kalitesine göre mesafe hesaplanmıştır (Şekil 4.1).

Peyzaj koridorları, ana yaşam alanları arasındaki geçişlerde, yalnız yaşayan bir yaban hayvanı için en az yaşam maliyetini sunmaktadır. Çalışmada vaşakların bulunduğu Küreboğazı alanı başlangıç noktası ve merkez olarak belirlenmiştir. Önce kuzey orman sınırında yaşayan vaşakların yaşadığı alanlar merkezle birleştirilmiştir. Böylece kuzey ormanlardaki vaşak popülasyonları ile Küreboğazı yaşam alanı arasındaki bağlantı kurulmuştur. Ardından çalışma alanındaki diğer sığınak alanlar arasında koridorlar oluşturulmuştur. Bu çerçevede toplam altı adet peyzaj koridoru oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Çalışma alanındaki en kısa koridor Küreboğazı ve Elmadağ çekirdek alanları arasında olup 16,65 km uzunluğundadır. En uzun koridor, Küreboğazı ile kuzey orman sınırında bulunan Uğurludağ arasında 145,09 km uzunluğundadır. Koridorların güzergahları ve uzunlukları Çizelge 4.1'de detaylı olarak sunulmaktadır. Bu bağlantılar, ana yaşam alanları arasında oluşturulan potansiyel koridorlardır çünkü koridorlar oluşturulurken genel olarak vaşaklar tarafından tercih edilebilecek ormanlık alanlar kullanılmıştır. Bu yaklaşım ile koridorların insan nüfus yoğunluğunun düşük olduğu alanlardan geçmesi sağlanarak artan kentleşme ile birlikte yaban hayatının insan hayatı üzerinde yaratabileceği olumsuzluklar önlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte, çalışma alanında belirlenen koridorları ve kritik alanları etkileyen insan yerleşimlerinin gelecekte genişleyeceği muhtemeldir. Örneğin İspanya'da, ekolojik koridor planlamaları ile ilgili bazı yerel ve alt bölgesel planlı kentsel gelişme reddedilmiştir (Gurrutxaga *et al.* 2010).



Şekil 4.1 Çalışma alanına ait direnç haritaları ve koridorlar (Vaşak kalıntılarının bulunduğu Küreboğazı, A noktası olarak şeçilmiş ve merkez noktadır. Kuzey orman sınırında yaşadığı tespit edilen vaşak noktaları ise B, C, D,E, G ve F noktalarıdır. Bu noktalardan merkez noktaya bağlantılar kurulmuştur.)

Orta Anadolu'nun bu bölgesinde ağaçlandırma yapılırsa peyzaj direnci değerlerini azaltmak mümkün olabilir. Ayrıca, doğal alanlardan birçok potansiyel koridor

oluşturulmuştur. Hetherington vd. (2008), doğrusal bariyerlerin yüksek planlama maliyetinin ana nedeni olduğunu vurgulamaktadır. Ancak koridorların büyük engellerle kesişmesi kaçınılmazdır. Peyzaj koridorlarında hedef türlerin önünde büyük engeller bulunmaktadır. Bu ana engeller Çizelge 4.1'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çizelge 4.1 Potansiyel koridor ve ana bariyerler

Kod	Bağlantı	Uzunluk (km)	Ana Bariyerler
AB	Küreboğazı-Elmadağ	16.65	
AC	Küreboğazı-İdris Dağı-Çavundur	87.36	İki adet karayolu
AD	Küreboğazı-Korgun	108.61	İki adet karayolu, büyük nehir (Kızılırmak)
AE	Küreboğazı-KaragüneyDağı-Uğurludağ	145.09	Bir adet karayolu, iki büyük nehir (Kızılırmak, Delice)
AF	Küreboğazı-DinekDağı-Sungurlu	121.01	İki adet karayolu, iki büyük nehir (Kızılırmak, Delice)
AG	Küreboğazı-DinekDağı-Akçakent	80.52	İki adet karayolu, büyük nehir (Kızılırmak)

Ankara-Kırıkkale Karayolu, Küreboğazı sığınak alanı ile kuzeydeki diğer sığınak alanları ve ormanlar arasındaki koridorlar için en büyük engeldir. Bu karayolunun yanı sıra, Kırıkkale-Kayseri ve Kırıkkale-Samsun Karayolları da trafik yoğunluklarından dolayı büyük bir engel olarak kabul edilmektedir. Ulaşım politikalarında, yüksek trafik yoğunluğuna sahip yolların genellikle önemli bir bariyer etkisine sahip olması nedeniyle, karayollarının yaban hayatı için geçirgenliğini garanti etmek önemlidir (Clevenger and Wierzchowski 2006). Bu nedenle, potansiyel ekolojik koridorların belirlenerek, orta ve büyük memelilerin yayılmasını sağlamak için otoyollarda yeterli sayıda uygun geçiş noktalarının oluşturulmasını sağlamak gerekmektedir (Iuell vd. 2003).

5. SONUÇ

Gerçekleştirilen çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nin kuzey kısmında yer alan orman yamalarının (yarı doğal ve doğal alanlarda bu kapsama girebilir) peyzaj koridorları ile birleştirilerek ekolojik bir ağın oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaç için hedef tür olarak vaşak seçilmiştir. Hedef tür çalışmaların amaçları doğrultusunda farklı kriterlerin değerlendirilmesi ile seçilebilmektedir. Genel olarak hedef türün seçiminde neslinin tehlike altında olup olmaması, büyük memeli olması, büyük gezinti alanına (homerange) sahip olması gibi farklı kriterleri sağlaması gerekmekteydi. Vaşağın seçilmesindeki en büyük sebep bütün kriterleri sağlamasıdır. Ayrıca çalışma alanı içerisinde özellikle Karagüney Dağlarında (Sulakyurt) eskiden vaşağın yaşadığı bilinmektedir (Huş ve Göksel 1981). Şimdi sadece Küreboğazı bölgesinde kalıntı olarak kalmıştır. Aynı zamanda bu bölge vaşağın step bölge içerisine sokulduğu en iç kısmı oluşturmaktadır.

Ekolojik koridorların oluşturulmasında birçok yöntem kullanılmaktadır. En doğru sonucu veren yöntemlerin başında takip sistemleri ile yaban hayvanlarının güzergahlarının belirlemektir. Fakat Küreboğazı dışında hiçbir bölgede vaşağa ait, arazi çalışmaları, yaban hayatı araç kazalarının izlenmesi, DKMPGM çalışanlarının görüşleri ve yerel halk ile görüşmeler neticesinde herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır. Bu da vaşağın 5-10 birey olarak bölgede kalabileceğini göstermiştir. Şimdi olmasa bile vaşakların ileri de akraba üremeleri sonucunda genetiğinde ciddi problemler ortaya çıkacaktır. Vaşağın bu bölgeden dışarı çıkmaması farklı bir yöntemle koridoru oluşturma zorunluluğu ortaya çıkarmıştır. Elbette vaşakların vericilerle takip edilmesi onların arazi kullanımlarına nasıl tepkiler verdiğini anlamamızı sağlayacaktır.

Yine dünyada koridorların oluşturulmasında arazi kullanımlarının uygunluğunu veya direncini baz alarak çalışan CBS teknolojileri kullanılmaktadır. Peyzaj uygunluk veya direnci birbirini tamamlayan "p" ve "q" önermeleridir ve ikisinin toplamı 1 (veya 100)'e eşittir. Yani uygunluğun azaldığı oranında dirençte artmaktadır. İkisinin tanımı birbirinin

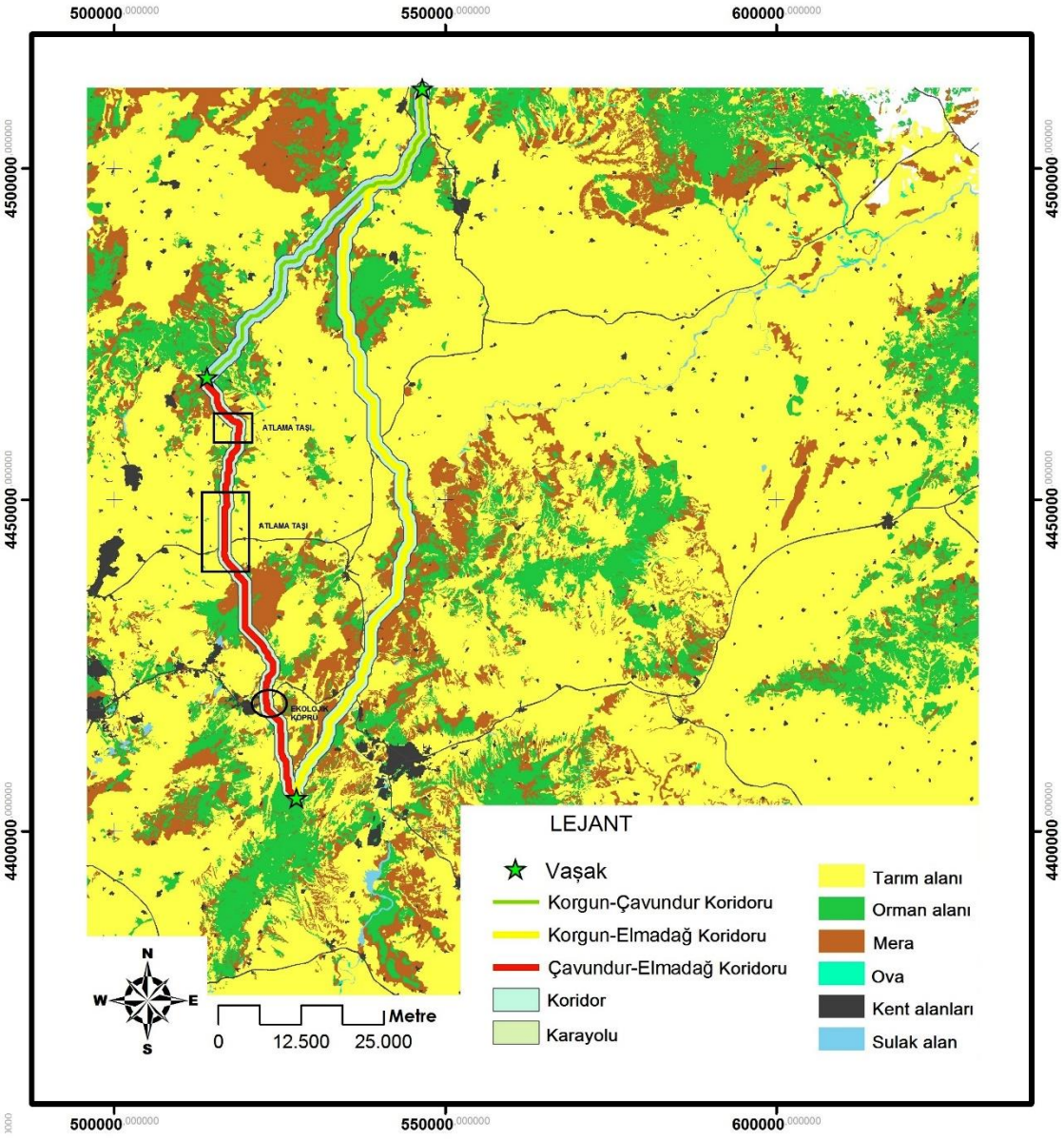
tersidir. Peyzaj direnci bir yaban hayvanının veya bitkinin karşılaşmış olduğu etkinin derecesi olarak tanımlanabilir. İki yönteminde sonuçların tanımlanmasında ve planlamada kendine ait farklı avantajları bulunmaktadır. Örneğin peyzaj dirençleri üzerinden hazırlanan peyzaj koridorlarında, koridor üzerindeki engellerin tanımlanması ve direncin azaltılması için hangi uygulamaların alınacağı daha kolay hesaplanabilmektedir. Hazırlanan çalışmada koridorların belirlenmesinde peyzaj dirençleri kullanılmıştır. Peyzaj dirençlerinin etki dereceleri ya da puanlamalarında vaşak üzerine yapılmış benzer çalışmalardan faydalanılmıştır. Arazi kullanımlarının direnç sıralaması değiştirilmediği sürece, puanlamaların çok fazla bir önemi bulunmamaktadır. Dirençlerde hem literatürde hem de uzman görüşleri doğrultusunda sıralama aynı olduğu için doğal alanlar (ormanlar) en düşük puanları, yerleşimler ve karayolları en yüksek puanları almıştır.

Koridorların konumsal dağılımının belirlenmesi için ArcGIS10.3 CBS yazılımının least cost modeli kullanılmıştır. Aslında bu model en çok eğim derecesine göre en az performans gösterilebilecek güzergahları çıkarmakta kullanılmaktadır. Yaban hayvanları da aslında en az enerji ile hareket etme potansiyeline sahiptir. Ayrıca kullandığı araziler, yollar veya güzergahlar içerisinde rahatsız edilmeden hareket etmelidir. Aynı mantık kullanıldığı için least cost oldukça sık kullanılan bir modeldir. Bu modelin en büyük eksikliği tek bir pikselden oluşan bir koridorun oluşturulmasıdır. Ama bilinmelidir ki; farklı yöntemler alternatif koridorlar ortaya koysa da hepsi için temel koridor aynıdır.

Çekirdek alanların seçiminde mevcut çalışma alanında yer alan büyük dağ sığınakları seçilmiştir. Bu dağ sığınakları aynı zamanda bölgede kalıntı olarak kalmış orman bölgeleridir. Bu alanlar vaşak için uygun şartlara sahip alanlardır. Natura 2000 kapsamında Türkiye için hazırlanan Özel Koruma Alanları çalışmaları doğrultusunda bu alanlar doğal olarak kalması ve de birçok bitkiye ve hayvana ev sahipliği yapmasından dolayı koruma alanı olarak ayrılması muhtemeldir. Çekirdek alan olarak belirlenen bölgelerin orman yapısını tüylü meşe (*Quercus pubescens*), ardıç (*Juniperus oxycedrus*)

ve karaçam (*Pinus nigra*) oluşturmaktadır. Bu türlerin koridorların oluşturulmasında kullanılması planlama açısından önem arz etmektedir.

Peyzaj direnci ve least cost modeli kullanılarak koridorların mekansal konumları elde edilmiştir. Koridorların mekansal dağılımları incelendiği zaman, bütün koridorlar en az bir kere büyük bir engelle karşılaşmaktadır. Çalışma alanı için en büyük engel Ankara-Samsun Karayolu'dur. Bu karayolu günlük ortalama 55000 araç sayısı ile Türkiye'nin en fazla trafik hacmine sahip yollarından bir tanesidir. Bu yoğun trafik akışı yaban hayvanları için geçilmesi zor bir engel çıkartmanın yanında gürültü veya ışık ile hayvanların sakındığı bir engel olmaktadır. Yani yaban hayvanları geçmek için teşebbüste dahi bulunamamaktadır.



Şekil 5.1 Planlama önerileri için örnek koridor hattı

Sakınma faaliyeti uzun vadede populasyonlar üzerinde ciddi etkilere sahip olabilmektedir. Bunu bilmek yapılacak önlemler içinde ipucu sağlayacaktır. Eğer sakınan bir yaban hayvanı için bir ekolojik geçit yapmak istiyorsanız farklı, sakınmayan bir yaban hayvanı için bir ekolojik geçit yapacaksanız farklı özellikleri bulunan geçitler düşünülmelidir.

Son olarak çalışmanın amaçlarından bir tanesi de çekirdek alanlar arasında bağlantıyı sağlayan koridorların planlanması üzerine önerilerdir. Bunun için altı koridordan bir tanesi olan Küreboğazı ile Yukarıçavundur arasındaki koridor örnek planlama önerileri için seçilmiştir. Koridorun uzunluğu yaklaşık olarak 87.36 km'dir. Koridor üzerinde bir adet büyük bariyer (Ankara-Samsun Karayolu), bir adet orta büyüklükte bariyer (Ankara-Çankırı Karayolu) ve tarım alanları bulunmaktadır. Planlamada doğal alanlar doğrusal koridorlar, tarım alanları atlama taşı ve büyük bariyerler ise ekolojik köprü ile bağlantısının sağlanması için önerileri sunulmuştur.

Koridor bağlantısındaki strateji ve anahtar prensipler

Koridor bağlantılarının sağlanabilmesinde en etkili stratejilerin belirlenmesi sürecinde hedef türlerin yaşam özelliklerinin, işgal ettikleri peyzajların durumu ve dinamikleri ile ilgili mekansal ve zamansal ölçeklerinin dikkatlice değerlendirilmesi gerektirmektedir. Geçirgenlik, bitki örtüsünün durumuna bağlı olarak, peyzajlar için geçiş bölgesi niteliği taşıyabilir ve bir süre için azalan canlı hareketleri, popülasyon izolasyonuna çevrilemeyebilir (Lindenmayer and Hobbs 2008).

Karmaşık peyzajlardaki bağlanma kalıplarının daha iyi anlaşılması, peyzajın sürekliliği ve insan faaliyetlerinin yarattığı koşullar için yönetim stratejilerinin tasarımını sağlayabilir. Bu tür fırsatların mevcut olduğu yerlerde doğal bağlantıyı korumak için önleyici stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanmalarını etkin bir şekilde takip edilmelidir (Lindenmayer and Hobbs 2008).

Bağlantıların sağlanmasında uyulması gereken stratejiler konusunda belirli anahtar prensipler mevcuttur. (Lindenmayer and Hobbs (2008)'ye göre;

1. “Bağlanabilirlik hem ölçeğe bağlı hem de türe özgü peyzajların ortaya çıkarttığı bir özelliktir.
2. Bir peyzajın durumu, peyzaj mozaiğinin durumuna göre arazi kullanım geçmişi ve doğal dinamiklere bağlı olarak değişen bağlantı seviyelerini temsil etmektedir.
3. Bağlantı kaybı, popülasyonlar ve içindeki hareketler azaldığında, demografik ve genetik izolasyon yoluyla popülasyon canlılığını tehlikeye atmaktadır.
4. Fiziksel koridorların kurulması, hareketi kolaylaştırmak ve izolasyonu azaltmak için bir yaklaşımdır; peyzaj geçirgenliğindeki gelişmeler bağlantıyı da artırabilmektedir.
5. Bağlantı da dahil olmak üzere çok çeşitli koruma değerlerini desteklemek için geliştirilmiş matris yönetimi potansiyeline yeterli özen gösterilmelidir.
6. Koridor tasarımı ve planlaması ile ilgili genellemeler mümkün değildir; tasarım, hedef türlerin yaşam şekli ve demografik özelliklerini yansıtmalıdır ve planlama, peyzaj durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir.
7. Bağlanabilirliğin, peyzaj matrisinin yönetimi yoluyla sürdürülmesine yönelik önleyici stratejiler, koridorlara duyulan ihtiyacı azaltabilir; Matris yönetimi aynı zamanda koridorların etkinliğini artırabilir ve diğer habitat kaybı ve parçalanma belirtilerini de ele almaktadır.
8. Yönetim yaklaşımları, çeşitli stratejiler kullanarak çoklu mekansal ve zamansal ölçeklerde bağlanabilirliği ele almak için peyzaj heterojenliğinin sağladığı fırsatları tanımalıdır.
9. Araştırma yaklaşımları, farklı türler ve peyzaj özellikleri göz önüne alındığında, farklı yönetim stratejileri arasındaki potansiyel etkinliği ve değişimleri araştırmak için saha çalışmalarını simülasyon modellemesiyle bütünleştirmesi yönündedir.”

Bağlantıların planlanmasının yanında tasarım konusunda da dikkat edilmesi gereken belirli peyzaj tasarım stratejileri vardır. Noss *et al.* (2002)’a göre;

- “İyi planlanmış bir arazi veya habitat ağı, toplam parçalarından daha büyük olabilir.

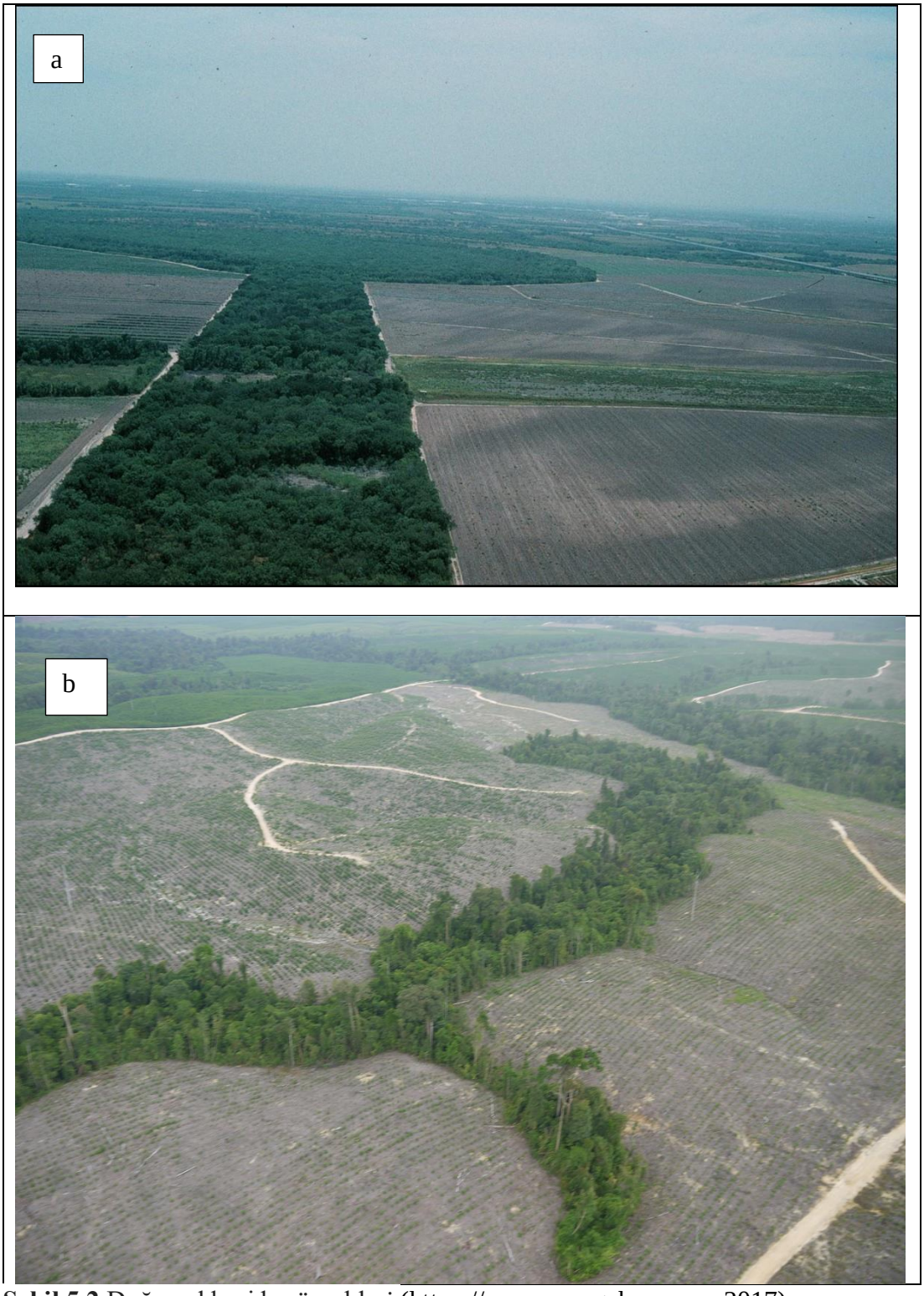
- Bugünün ve geleceğin peyzajına dayalı bir bağlantı tasarımı oluşturulmalıdır. Bu tasarım her bölgeye hitap etmeli, aynı zamanda diğer bölgelerde görülen buna benzer örnek çalışmalar tarafından bilgilendirilmelidir.
- Bazı bölgeler, fonksiyonel bağlantı sağlamak için peyzaj matris geçirgenliğinde birincil odaklanmaya izin verirken, diğer peyzajlarda yama, matris ve koridor modeli iyi bir uygulamadır ve ayrık koridorlar tanımlanmalıdır.
- Hedef türlerin listesine karar vermek için uzman görüşü, nicel yaşam alanı ve popülasyon modellemesi ve ampirik çalışmalar bir arada kullanılmalıdır."

Doğrusal Koridorlar

Doğrusal koridorlar yamalar arasındaki bağlantıyı kesintisiz olarak sağlayan bağlantılardır. Örnek koridor olarak seçilen Yukarı Çavundur Küreboğazı Koridorunun yaklaşık olarak 60 km'lik kısmı (toplam uzunluğun yaklaşık % 70'i) doğrusal koridordan doğrusal koridordan oluşmaktadır. Küreboğazı sığınak alanında başlayan koridor Ankara-Çankırı Karayolu'na kadar doğrusal bir koridorla bağlanabilir. Bu koridorların uygulanmasında doğal şartların yanında Türkiye'de en önemli problem mülkiyettir. Çünkü özellikle tarım alanlarında doğrusal koridorların yapılması ciddi anlamda kamulaştırma gerektirmektedir. O yüzden tarım alanları dışında kalan doğal alanlarda doğrusal koridorun yapılması daha uygun olacaktır. Doğrusal koridorların genişliği, uzunluğu, bağlanabilirliği, bitki topluluğu gibi fiziksel ve biyolojik özellikleri koridorun kullanımının başarısını etkilemektedir. Koridor genişliği fiziksel ve biyolojik özellikleri içerisinde bağlantının en önemli unsurudur. Diğer unsurlar genişlik ve bağlantı özelliği ile geliştirilmiştir. Koridor boyunca en boşluğun çok az olması uygundur. Çünkü boşluk genişliği arttıkça koridorun işlevi azalmaktadır. Optimum genişlik, kenar etkisinin gücü ve türlerin gereksinimleri ile belirlenmektedir. Yani türün büyüklüğü, popülasyon yoğunluğu, istekleri arttıkça koridorun genişliği büyümektedir. Ayrıca koridoru baskılayacak olan komşu arazi kullanımları da önem kazanmaktadır. Örneğin yerleşime komşuluk ile tarım veya meraya olan komşuluk aynı etkiye sahip değildir. Sonuç olarak kenar etkisi ne kadar olumsuz etkiye sahipse koridorun genişliği artmaktadır. Hedef

türümüz olan vaşak özellikle antropojenik kullanımlardan sakınma eğilimi içerisindedir. Dolayısıyla türün kendini güvende hissetmesi için daha geniş koridorlar uygun olacaktır. Harrison (1992), yapmış olduğu çalışmaya göre vaşak *Lynx rufus* için bu genişliği 2.5 km olarak belirlemiştir. Gutzwiller (2002), büyük memelilerin popülasyonlarının devamlılığı için büyük alanlara ihtiyaç duyduğu için en az 1 km olması gerektiğini, buna bağlı olarak da Hepcan *et al.* (2009) vaşak ve diğerleri için uygun genişliği minimum 1 km olarak kabul etmişlerdir.

Koridorların genişliği kadar önemli bir durumda koridorun yapısının nasıl olacağıdır. Çalışma alanı İç Anadolu Bölgesi'nin kuzey kısmını içermektedir ve bağlantılarımız türün istekleri de göz önünde bulundurularak mevcut kalıntı orman yamalarının birleştirilmesi üzerine kurgulanmıştır. Dolayısıyla bölgesel ölçekte gerçekleştirilen bu çalışmada vaşağın yaşadığı mekan olan orman alanlarının doğal ağaç ve çalı türlerinin kullanılması uygun olacaktır. İç Anadolu Bölgesi'nin step ormanlarının ağaç türü tüylü meşe, ardıç ve karaçamdır. Yükseltiye ve bakıya bağlı olarak bu türlerin saf veya karışık türlerinden oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca koridorun işlevlerini arttırmak adına kızılcık, kuşburnu, iğde gibi meyveli çalıların dikilmelidir. Koridorun geçtiği veya devam ettiği akarsu yataklarında ise kıyı zonuna uygun olarak bitkiler seçilmelidir.



Şekil 5.2 Doğrusal koridor örnekleri (https://news.mongabay.com, 2017)

Atlama taşları (Stepping stone)

Atlama taşları yamalar arasında doğrusal olmayan daha küçük yamalardan oluşan koridorlardır. Atlama taşları daha büyük yamalar arasında küçük yamalar oluşturarak alternatif yollar sağlayabilmektedir. Forman (1995b), büyük yamalar arasındaki birkaç paralel bağlantı koridoru veya yamaların, atlama taşlarının korunması konusunda önemli olduğunu düşünmektedir.

Atlama taşlarının tasarımında ve planlamasında biyolojik özellikler olduğu gibi hukuksal ve ekonomik özelliklerde düşünülmektedir. Örneğin 1 km genişliğinde doğrusal bir koridorun tarım alanlarından geçirilmesi ciddi anlamda ekonomik bir yük getirebilir. Örnek koridorun yaklaşık olarak 30-40 km kısmı tarım alanlarından geçmektedir. Bu da sadece bu koridor için 30 km^2 alanın kamulaştırılması gerekliliğini ortaya koyabilmektedir. Kamulaştırılsa bile binlerce insan için geçim kaynağı olan alanda insanlara yeni alternatif iş imkanları sağlanması gerekmektedir. Dolayısıyla bazı durumlarda doğrusal koridorların planlanması uygun olmamakla beraber onun yerine atlama taşlarının planlaması gerekmektedir.



Şekil 5.3 Atlama taşı örneği (https://infrascapedesign.wordpress.com, 2011)

Atlama taşlarının oluşturulmasında lokal olarak büyüklüğü 1 dekar ile 10 dekar arasında değişen büyüklükte alanlar alınmalıdır. Bir vaşak ortalama günde 45 km yol kat edebilir. Elbette her ne kadar hedef türümüz vaşak olsa da diğer yaban hayvanlarının kullanmasını sağlamak için 500-1000 metre arasındaki mesafelerde yapılması uygun olacaktır. Atlama taşlarının oluşturulmasında bir hat oluşturacak şekilde değil birbirine paralellik sağlayacak en az 2 veya 3 atlama taşının bulunması gerekecektir. Böylece farklı alternatifler yaban hayvanlarının daha güvenli şekilde hareket etmesini sağlayacaktır. Örnek alan için 30 km'lik kısımda planlamak için önerilen atlama taşları sayısı en az 90 adet olmalıdır.

Atlama taşlarının oluşturulmasında doğal bitki örtüsünden faydalanılacağı gibi (ardıç, meşe, karaçam), meyve ağaçlarından da oluşturulabilir. Böylece hem yerel halkın faydalanacağı alanlar hem de yaban hayvanların güvenli geçiş yapacağı alanlar oluşacaktır.

Ekolojik Köprüler

Çalışma alanı içerisinde taşıt trafiğinin en yoğun olduğu Ankara- Samsun Karayolu çevresinde, yaban hayvanlarına yönelik yapılan çalışmalar doğrultusunda bu alanda yapılabilecek peyzaj koridoru tipi ekolojik köprü olarak düşünülmüştür. Trafik yaban hayatı için oldukça risk taşımaktadır. Alan ve çevresindeki orta ve büyük boy memelilerin yayılış ve dağılışı ancak ekolojik köprüler ile sağlanacaktır.

Ekolojik köprüler; yaban hayvanlarının yaşam alanları arasında geçişlerine imkan sağlamanın yanında biyolojik çeşitliliği koruyan ve fauna kayıplarına engel olmaya yardımcı bir kavramdır (Tercan 2017). Günümüz problemleri arasında yer alan yaban hayvanı kazalarının can ve mal kaybına yol açtığı gibi, yaban hayvanları açısından tür zenginliğini de olumsuz yönde etkilediği düşünülürse bu kavram oldukça önemlidir. Bu

bağlamda ekolojik köprüler; yaban hayvanları üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri en aza indirmeyi, hayvan ölümlerini azaltarak tür neslinin devamının sağlanmasını, yolların bölme etkilerini azaltmayı, göç yollarının güvenliğini sağlamayı, genetik aktarımı sağlamayı ve biyolojik çeşitliliği koruyup sürdürmeyi amaç edinmiştir (Gülci ve Akay 2014). Ekolojik köprüler ve tasarımı için ilk kapsamlı ve sistematik el kitabı 2011 yılında ABD Federal Karayolu idaresi tarafından yayımlanmıştır (Clevenger and Huijser 2011). Ekolojik köprülerin projelendirilmesi ve inşaatı sürecinde yaban hayatı koruma sahaları, trafik kazasının olduğu bölgeler, yaban hayatı geçiş yerlerinin dikkate alınması çok önemlidir. Ekolojik köprülerin başlangıç aşamasında; Karayolu projelerinin gerçekleştirilmesinden sorumlu Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yaban hayatından sorumlu Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden korunan alanların sınırları temin edilmelidir. Hayvan geçiş gözlemleri ve kaza verileri gibi tüm veriler toplanmalıdır. Hayvan sürülerinin karayolunu geçiş yerleri, gözlemler yapılarak ve yöre halkı ile iletişime geçilerek tespit edilmelidir. Ekolojik köprülerin hazırlanması sürecinde ise; Yaban hayvanı geçiş noktalarının yerleri tam olarak net bir şekilde tespit edilip, yaban hayvanı geçiş yerlerinin karayolu güzergahını kestiği noktaların dolgu, yarma veya mix kesit olması durumuna uygun olarak ekolojik köprüler tasarlanmalıdır (Clevenger and Huijser 2011). Yaban hayatı türleri ve grupları genel tasarım ve boyutlara bağlı olarak farklı yapı türleriyle ilişkilendirilebilir. Kullanım amacına göre yaban hayatı üst ve alt geçit yapıları (Çizelge 5.1) tasarlanmaktadır.

Çizelge 5.1 Yaban hayatı üst ve alt geçitleri (Clevenger and Huijser 2011)

Yaban hayatı üst geçitleri	**Yaban hayatı alt geçitleri**
Peyzaj Köprüleri	Viyadük veya köprü
Yaban hayatı üst geçitleri	Büyük memeli alt geçitleri
Çok kullanımlı üst geçitler	Çok kullanımlı alt geçitler
Kanopi geçitler	Su akışı ile alt geçitler
	Herpetile tünelleri

Yaban hayatı üst geçitlerinden; ***peyzaj köprüleri***, bütün yaban hayatı türleri (Büyük memeliler, orta boy memeliler, küçük memeliler, sürüngenler, amfibiller) için kullanılan, ulaşım alt yapısı üzerine kurulan, minimum 70 m, tavsiye edilen, 100 m'den fazla boyutlarda tasarlanan üst geçit bağlantı tipidir (Şekil 5.4).

Yaban hayatı üst geçitleri, ulaşım altyapısı üzerine kurulan, bitki örtüsü, duvar veya çitler ile sınırlandırılmış üst geçit tiplerindendir. Büyük memeliler, küçük memeliler, sürüngenler ve amfibillerin kullanımına uygun minimum 40 ile 50 m, normal şartlarda standart ölçülerinin 50 ile 70 m arasında olduğu üst geçit yapılarıdır (Şekil 5.5).

Çok kullanımlı üst geçitler, yaban hayvanlarının yanında insan faaliyetleri için de kullanılan üst geçitlerdir. Büyük memeliler, küçük memeliler, sürüngenler, amfibiler tarafından kullanır. Minimum 10 m, normalinde 15-40 m arası boyutlandırılan geçit yapılarıdır. ***Kanopi geçitler*** ise yarı arboreal ve memeli türler için tasarlanır. Boyutları için bir standart yoktur.



Şekil 5.4 Peyzaj köprüleri örneği (https://www.theatlantic.com, 2017)



Şekil 5.5 Yaban hayatı üst geçit örneği (https://infrascapedesign.wordpress.com, 2011)

Yaban hayatı alt geçitlerinden ***büyük memeli alt geçitleri,*** yaban hayatı kullanımı için özel olarak tasarlanmış yapılar olup, büyük boy memeliler, orta ve küçük boy memeliler, düşük hareket kabiliyetli orta boy memeliler, amfibiller ve sürüngenler tarafından kullanılır (Şekil 5.6). Minimum 4 ile 7 m arası, normal şartlarda 10 m kadar boyutlandırılmaktadır. ***Viyadük ve köprü,*** bütün yaban hayatı türleri için kullanılan, boyutlarında bir standart olmayan alt geçit yapılarıdır**.** ***Sürüngen tünelleri,*** yarı suda yaşayan canlılar, sürüngen ve amfibiller tarafından kullanılan alt geçit yapısıdır. 0.3 ile 1 m arasında boyutlandırılır. ***Su akışı ile alt geçitler*** ise büyük boy memeliler, yüksek hareket kabiliyetli orta boy memeliler, küçük memeliler, amfibiler ve sürüngenlerin kullandığı alt geçit yapılarıdır.



Şekil 5.6 Büyük memeli alt geçitleri örneği (https://www.autoevolution.com, 2011)

Ekolojik köprüler planlanırken uygun alanların belirlenmesi adına birtakım araştırmaların yapılması, ilgili verilerin elde edilmesi, elde edilen veriler ile gerekli bağlantı alanlarının belirlenip buna uygun uygulama ve tasarımlar yapılmalıdır. Ekolojik köprüler projelendirilirken nasıl bir geçit tasarlanacağı, hayvan tür ve boyutlarına göre farklılık göstermektedir (Çizelge 5.2). Genel olarak geçişler yapılırken dikkate alınması gereken hayvan türleri; toynaklı hayvan ve etobur hayvanlar gibi büyük boyutlu memeliler, yüksek hareket yeteneğine sahip orta boyutlu memeliler, düşük hareket yeteneğine sahip orta boyutlu memeliler, yarı sucul memeliler, küçük memeliler, amfibiler, sürüngenlerdir (Clevenger ve Huijser 2011).

Çizelge 5.2 Yaban hayatı üst ve alt geçit yapıları (Clevenger and Huijser 2011).

Üst&Alt Geçit Türü	Tip	Kullanımı	Tür&Grup	Minimum boyut	Tavsiye edilen boyut
Üst	Peyzaj köprüsü	Sadece yaban hayatı	Bütün yaban hayatı türleri	70 m	>100 m
	Yaban hayatı üst geçitleri	Sadece yaban hayatı	Büyük memeliler Küçük memeliler Sürüngenler, amfibiler	40-50 m	50- 70 m
	Çok kullanımlı üst geçitler	Karışık kullanım: yaban yaşam, insan faaliyetleri	Büyük memeliler Küçük memeliler Sürüngenler, amfibiler	10 m	15- 40 m
	Kanopi üst geçitleri	Sadece hayvanlar	Yarı arboreal memeliler	-	-
Alt	Viyadük ve köprü	Çok amaçlı	Bütün yaban hayatı türleri	-	-
	Su akışı ile alt geçitler	Yaban hayatı ve drenaj	Büyük memeliler Yüksek hareket kabiliyetli orta boy memeliler Küçük memeliler Amfibiler, Sürüngenler	-	0.3- 1,2 m
	Büyük memeli alt geçitleri	Sadece hayvanlar	Büyük memeliler Orta boy memeliler Küçük memeliler Amfibiler, Sürüngenler	7 m 4 m	< 10 m < 4 m
	Sürüngen tünelleri	Sadece hayvanlar	Büyük memeliler Düşük hareket kabiliyetli orta boy memeliler Yarı suda yaşayan canlılar Amfibiler Küçük memeliler Sürüngenler	0.35- 1 m	0.3- 1 m

Tür çeşitliği, yer ve arazi kullanımı, yaban hayatı türleri grupları genel tasarıma ve boyutlara dayalı farklı yapı türleri ile ilişkilendirilmektedir. Topografik yapının uygunluğu da yaban hayatı geçidinin türü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yaban hayatı potansiyelinin yüksek olduğu kritik habitatlar için topografyaya göre seçilebilecek geçit türleri Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3 Yüksek düzeyde yaban hayatı bağlantı potansiyeline sahip bölgelerde ekolojik köprü tasarım ilkeleri (Clevenger and Huijser 2011)

Kriter 1 Yaban Hayatı Bağlantı Potansiyeli	**Kriter 2 Topografya**	**Yaban Hayatı Geçiş Türleri**
Yüksek Kritik habitatlar Anahtar habitat bağlantılarının belirlenmesi	Seviye su zonu	Peyzaj Köprüleri, Üst Geçitler: Yaban Hayatı; Kanopi Geçişleri Viyadük veya Köprü Alt Geçitler: Lg Memeliler, W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Modifiye Menfezler Amfibe ve Sürüngen Tünelleri
	Eğimli	Üst Geçitler: Yaban Hayatı; Kanopi Geçişleri Alt Geçitler: Lg Memeliler, W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Amfibe ve Sürüngen Tünelleri
	Alt seviyede	Peyzaj Köprüleri, Alt Geçitler: Yaban Hayatı
	Yükseltilmiş	Alt Geçitler: Lg Memeliler, W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Amfibe ve Sürüngen Tünelleri

Yaban hayatı potansiyelinin orta derecede olduğu kritik habitatlar için topografyaya göre seçilebilecek geçit türleri Çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4 Orta derecede yaban hayatı bağlantı potansiyeline sahip bölgelerde ekolojik köprü tasarım ilkeleri (Clevenger and Huijser 2011)

Kriter 1 Yaban Hayatı Bağlantı Potansiyeli	Kriter 2 Topografya	Yaban Hayatı Geçiş Türleri
Orta Diğer rahatsız edilmemiş doğal habitatlar Tür koruma şartı olmayan diğer habitatlar	Seviyede veya akarsu seviyesinde	Üst Geçitler: Yaban Hayatı; Çoklu Kullanım, Kanopi Geçişleri Viyadük veya Köprü Alt Geçitler: Lg Memeliler, W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Modifiye Menfezler Amfibe ve Sürüngen Tünelleri
	Eğimli	Üst Geçitler: Yaban Hayatı; Çoklu kullanım, Kanopi Geçişleri Alt Geçitler: Lg Memeliler, W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Amfibe ve Sürüngen Tünelleri
	Alt seviyede	Yaban Hayatı; Çoklu Kullanım, Kanopi Geçişleri
	Yükseltilmiş	Alt Geçitler: Lg Memeliler, Çoklu Kullanım, W/Su Akışı, Küçük ve orta Büyüklükteki Memeliler Amfibe ve Sürüngen Tünelleri

Yaban hayatı potansiyelinin düşük olduğu kritik habitatlar için topografyaya göre seçilebilecek geçit türleri Çizelge 5.5'de verilmiştir.

Çizelge 5.5 Düşük derecede yaban hayatı bağlantı potansiyeline sahip bölgelerde ekolojik köprü tasarım ilkeleri (Clevenger and Huijser 2011)

Kriter 1 Yaban Hayatı Bağlantı Potansiyeli	Kriter 2 Topografya	Yaban Hayatı Geçiş Türleri
Düşük Diğer rahatsız edilmemiş doğal habitatlar	Seviyede veya akarsu seviyesinde	Alt Geçitler: Çoklu Kullanım; W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Modifiye Menfezler
	Eğimli Alt seviyede	Alt Geçitler: Çoklu Kullanım; W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler Yaban Hayatı; Çoklu Kullanım
	Yükseltilmiş	Alt Geçitler: Çoklu Kullanım, W/Su Akışı, Küçük ve Orta Büyüklükteki Memeliler

Dünya'da ekolojik köprüler ile ilgili durum incelendiğinde, Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerindeki ekolojik amaçlı alt ve üst geçitler sayıca fazladır. Avrupa ülkelerinde yaban hayvanlarının karayolundan güvenli geçişlerini sağlamak amacı ile farklı tür ve boyutlarda altı yüzden fazla geçiş yapısı bulunmaktadır. İlk ekolojik köprü 1950 yılında Fransa'da yapılmıştır. Avrupa'nın en büyüğü olan Hollanda'da bulunan Natuurbrug Zanderij Crailoo'nun (Şekil 5.7) uzunluğu yaklaşık olarak 1600 metredir. Bu ekolojik köprüler geyik, yaban domuzu ve diğer memelilerin yanı sıra nesli tükenmekte olan Avrupa porsuğu için de güvenli bir geçiş sağlamaktadır (Haksever 2015).

Ecoduct- 314 ise 2005 yılında inşa edilen Belçika'daki ilk ekolojik köprüdür. Köprü 40 metre genişlikte ve 75 metre uzunlukta olup iki beton tüpten oluşmaktadır. Üzerindeki toprak köprünün çevresindeki araziden temin edilmiştir (Tercan 2017). Belçika'da yapılan ikinci ekolojik köprü Ecoduct Meerdaal woud- N25'tir (Şekil 5.8). Bu ekolojik köprü iki ormanı birbirine bağlamaktadır. İzleme sonuçları buranın karaca, porsuk, yaban domuzu, amfibiller, küçük memeliler, böcek ve örümcekler tarafından kullanıldığını göstermiştir. Kanada'da Trans- Kanada Otoyolu tarafından bölünen Banff Ulusal parkı boyunca 24 tane yaban hayatı köprüsü yapılmıştır. Geçişlerin, 10 memeli türünün ve yaklaşık 140000 hayvanın kullandığı belirtilmiştir (Tercan 2017). Her yıl göç eden binlerce Antilop'un tehlikesiz bir şekilde yolu geçebilmesine yardımcı olan Amerika'da Wyoming Eyaleti'nde Pronghorn göç koridorundaki, Trapper's Point ekolojik köprüsü (Şekil 5.9) büyük bir geçiş köprüsüdür.



Şekil 5.7 Naturbrug Zanderij Crailoo Ekolojik Köprüsü (http://www.arkitera.com, 2019)



Şekil 5.8 Ecoduct Meerdal woud- N25 Ekolojik Köprüsü (http://www.arkitera.com, 2019)



Şekil 5.9 Trapper’s Point Ekolojik Köprüsü (http://www.arkitera.com, 2019)

Türkiye’de ise Gülek Boğazı ile Akdeniz'i İç Anadolu'ya bağlayan otoyol üzerinde tesis edilen ekolojik köprünün özelikle dağ keçisi koruma sahasının bitişiğinde olmasından dolayı yabanıl yaşam alanını desteklemektedir (Şekil 5.10). İstanbul'daki üçüncü köprünün bağlantısını sağlayan Kuzey Marmara Otoyolu üzerine inşa edilen köprü (Şekil 5.10), 22 metre genişliğinde iki tüpten oluşmaktadır. Bölgedeki ormanlarda yaşayan karaca, domuz, çakal ve tilki gibi birçok yaban hayvanı, köprüyü kullanacağı düşünülmektedir (Haksever 2015).



Şekil 5.10 Gülek Boğazı Ekolojik Köprüsü (sol) ve İstanbul'da inşa edilen ekolojik köprü (http://www.arkitera.com, 2019)

Örnek olarak seçilen koridorda karayolu geçişinde ekolojik köprünün yapılması gerekmektedir. Fakat ekolojik köprünün yerinin onaylanabilmesi için en az üç sene takip

edilmesi gerekmektedir. Çünkü ekolojik köprülerin maliyeti çok yüksek olduğu için doğru yer tespiti çok önemlidir. Boşa yapılan bir yatırım hem zaman kaybına hem de maddi kayba yol açmaktadır. Elbette ekolojik köprü cinslerine göre karar verirken her ne kadar Vaşak türü hedef tür olarak düşünülse de bütün yaban hayatı için düşünülmelidir. YHAÇ, yaban hayvanlarını verici ile takip edilmesi, fotokapan çalışmaları ile yer tespiti desteklenmelidir. Bu bağlamda önerimiz bu çalışmalar yapıldıktan sonra ekolojik köprünün yerinin ve cinsinin net olarak ortaya konulmasıdır Bölgede yaşayan büyük memeliler göz önünde bulundurulduğunda yaban hayatı bağlantı potansiyelinin yüksek olması, İç Anadolu Bölgesi'nin vejetasyon ve iklim özellikleri bakımından kırılgan bir yapıya sahip olması böylece habitatların kritik öneme sahip olmasından dolayı Ekolojik köprüleri tasarım ilkelerine göre (Clevenger and Hujiser 2011) peyzaj köprüleri, yaban hayatı üst geçitleri ve büyük memeli alt geçitlerinden bir tanesinin yapılması uygun olacaktır.

Sonuç olarak gerçekleştirilen tez çalışması ile parçalanmış peyzajların ekolojik ağlar ile birleştirilmesi hedeflenmiştir. Sadece bir türün değil aynı zamanda peyzaj içerisindeki bütün canlıların (bitkiler ve hayvanlar) yayılması için önemli bir araç olacaktır. Böylece yaban hayvanlarının ve dolayısı ile doğal peyzajın korunması için önemli stratejiler geliştirilebilecektir.

KAYNAKLAR

Adriaensen, F., Chardon, J.P., De Blust. G., Swinnen, E., Villalba, S. et al. 2003. The application of least-cost'modelling as a functional landscape model. Landscape and Urban Planning, 64(4), 233-247.

Akman, Y. 1990. İklim ve biyoiklim biyoiklim metodları ve Türkiye iklimleri. pp. 291-296, Ankara, Palme Yayınları.

Akbaba, B. 2010. Investigation on habitat use and feeding behaviour of the red foxes (Vulpes vulpes L. 1758) in Çamlıdere-Çamkoru region (Ankara). Msc, Hacettepe University, Ankara, Turkey.

Akbaba, B., Ayaş, Z. 2017. Spatial and temporal distribution of *Eurasian Lynx* (*Lynx lynx* L. 1758) in northwestern Turkey, The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity, Minsk, Belarus.

Anonim 2009. Web sitesi. http://www.milliyet.com.tr/anakara-da-nesli-tuekenmek-uzere-olan-olu-vasak-bulundu-magazin-1139589/ (Erişim tarihi: 19 Kasım 2019)

Anonymous 2011. Web sitesi. https://infrascapedesign.wordpress.com/wildlife-crossing competition/ Erişim tarihi: 5 Aralık 2019.

Anonim 2014. Web sitesi. http://www.hurriyet.com.tr/kacak-vasak-avlayan-avciya-6-bin-tl-ceza-37011659 Erişim tarihi: 19 Kasım 2019

Anonim 2015a. Web sitesi. http://bolge9.ormansu.gov.tr/9bolge/AnaSayfa/resimliHaber/15-1110/K%C4%B1r%C4%B1kkale_de_Fotokapanlar_Va%C5%9Fak_G%C3%B6r%C3%BCnt%C3%BCledi.aspx?sflang=tr Erişim tarihi: 19 Kasım 2019.

Anonim 2015b. Web sitesi: http://bolge9.ormansu.gov.tr/9bolge/anasayfa/resimlihaber/13-01-15/Yozgat%E2%80%99ta_Va%C5%9Fak_g%C3%B6r%C3%BCnt%C3%BClendi%E2%80%A6.aspx?sflang=tr Erişim tarihi: 19 Kasım 2019.

Anonim 2016. Web sitesi. http://www3.milliparklar.gov.tr/anasayfa/resimlihaber/18-01-04/KORKUP_A%C4%9EA%C3%87A_%C3%87IKAN_VA%C5%9EAK_%C4%B0%C3%87%C4%B0N_SEFERBER_OLDUK%E2%80%A6.aspx?sflang=tr () Erişim tarihi: 19 Kasım 2019.

Anonim 2017. Web sitesi. http://corum.ormansu.gov.tr/corum/AnaSayfa/resimliHaber/17-05-12/Nesli_Tehlikede_Olan_Va%C5%9Fak_Osmanc%C4%B1kta_%C3%96l%C3%BC_Olarak_Ele_Ge%C3%A7irildi%E2%80%A6.aspx?sflang=tr Erişim tarihi: 19 Kasım 2019.

Anonim 2018. Web sitesi. http://www.milliyet.com.tr/ilgaz-da-nesli-tukenmekte-olan-vasak-cankiri-yerelfotogaleri-13880047/ Erişim tarihi: 19 Kasım 2019.

Baldwin, R.F., Perkl, R.M., Trombulak, S.C., Burwell, W.B. 2010. Modeling ecoregional connectivity. In: Trombulak SC, Baldwin RF, (editors). Landscape-scale conservation planning. Houten, Netherlands, Springer Netherlands, pp. 349–367.

Bani, L., Baietto, M., Bottoni, L., Massa, R. 2002. The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Conservation Biology, 16, 826–831, Italy.

Baughman, M. 2003. Reference Atlas to the Birds of North America. Washington, DC, National Geographic

Bastian, O. 2001. Landscape ecology towards a unified discipline. Landscape Ecology, 16: 757–766

Bennett, A.F. 1991. Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. In: Saunders, D.A. and Hobbs, R.J. (Eds.) Nature conservation 2: The role of corridors. pp. 99-118. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.

Bennett, A.F. 1999. Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN---The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Bennett, A.F. 2003. Linkages in the landscape the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, 262p, Cambridge, UK.

Breitenmoser, U., Würsten, C., Jobin, A. 2008. Der Luchs. Salm Verlag.

Bruinderink, G.G., Van Der Sluis, T., Lammertsma, D., Opdam, P., & Pouwels, R. 2003. Designing a coherent ecological network for large mammals in northwestern Europe. Conservation Biology, 17, 549–557.

Bulut, Ş., Akbaba, B., Karataş, A. 2017. Contributions to the knowledge of mammals in Corum Province, Turkey. Hittite Journal of Science and Engineering, 4 (1), 57-63.

Burkey, T.V. 1989. Extinction in nature reserves: the effect of fragmentation and th importance of migration between reserve fragments. Oikos 55, 75–81.

Carroll, C., Noss, R. F., Paquet, P. C., Schumaker, N. H. 2004. Extinction debt of protected areas in developing landscapes. Conservation Biology, 18, 1110–1120.

Carroll, C. 2006. Linking connectivity to viability: insights from spatial explicit population models of large arnivores. In. Crooks KR, Sanjayan M (Editors), Connectivity Conservation Cambridge, Cambridge University Press, pp. 369-389.

Clevenger, A.P., Wierzchowski, J. 2006. Maintaining and restoring connectivity in landscapes fragmented by roads. Conservatıon Bıology Serıes, 14, 502, Cambrıdge.

Clevenger, A.P., Huijser, M.P. 2011. Wildlife Crossing Structure Handbook Design and Evaluation in North America. Federal Highway Administration, 223 p.

Cox, C.B., Moore, P.D., Ladle, R.J. 2017. Biyocoğrafya Ekolojik ve Evrimsel bir yaklaşım. Nobel Akademik Yayıncılık, 36-40, Türkiye.

Cramp, S. 1985. Handbook of the Birds of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford University Press, Oxford.

Crooks, K.R., Sanjayan, M. 2006. Connectivity conservation (Vol. 14). Cambridge University Press.

Cushman, S.A., Chase, M., Griffin, C. 2010. Mapping landscape resistance to identify corridors and barriers for elephant movement in southern Africa. In Spatial complexity, informatics, and wildlife conservation, pp. 349-367, Springer, Tokyo.

Çepel, N. 1997. Biyoçeşitlilik, Önemi ve Korunması. TEMA Vakfı Yayını, No:15, 40 s

Davis, P.H. 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol.1. University Press, Edinbourgh.

Dehaghi, I.M., Soffianian, A., Hemami, M.R., Pourmanafi, S., Salmanmahiny A et al. 2018. Exploring structural and functional corridors for wild sheep (*Ovis orientalis*) in a semi-arid area. Journal of Arid Environments, 156: 27-37.

Deniz, B. 2005. Kentsel arazi kullanımlarındaki dönüşümlerin peyzaj strüktür indeksleriyle irdelenmesi ve kent planlama çalışmalarını yönlendirmede değerlendirilmesi: Aydın Kenti Örneği. Doktora tezi (yayınlanmamış), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 223s.

Deniz, B., Küçükerbaş, E.V., Tunçay, H., 2006, Peyzaj ekolojisine genel bakış, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi ;3(2):5-18.

ECNC, 2006. European Center for Nature Conservation. SEENET – Indicative map of the Pan- European Ecological Network for Southeastern Europe. http://goo.gl/OG4jrn

Evans, G.W. 2004. The environment of childhood poverty. American Psychologist, 59, 77-92.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 34, 487-515.

Farrell, L.E., Levy, D.M., Donovan, T., Mickey, R., Howard, A. et al. 2018. Landscape connectivity for bobcat (*Lynx rufus*) and lynx (*Lynx canadensis*) in the Northeastern United States. PloSone 13(3), e0194243.

Ferreras, P. 2001. Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered *Iberian lynx*. Biological Conservation, 100(1), 125-136.

Foppen, R. P., Chardon, J. P., & Liefveld, W. 2000. Understanding the role of sink patches in source-sink metapopulations: reed warbler in an agricultural landscape. Conservation Biology, 14(6), 1881-1892.

Forman, R. T., & Godron, M. 1986. Landscape ecology John Wiley & Sons. *New York*, *4*, 22-28.

Forman, R.T.T. 1995a. Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions, Cambridge University Pres, New York

Forman R.T.T. 1995b. Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape Ecology, 10(3): 133-142.

Forman, R.T.T, Alexander, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, 29(1), 207-231.

Gaston, K.J., Charman, K., Jackson, S., Armsworth, P.R., Bonn, A. et al. 2006. The ecological effectiveness of protected areas: the United Kingdom. Biological Conservation, 132(1), 76-87.

Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, R.C., 2005. Principles of conservation biology. Third Edition, Sinauer Assoc. Inc., Sunderland.

Gurrutxaga, M., Lozano, P.J., del Barrio, G., 2010. GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning. Journal for Nature Conservation, 18(4), 318-326.

Gutzwiller, K. J. 2002. Applying landscape ecology in biological conservation: principles, constraints, and prospects. In Applying Landscape Ecology in Biological Conservation (pp. 481-495). Springer, New York, NY.

Gülci, S., Akay, A.E. 2014. Orman içi ve kenarı sanat yapılarının ekolojik fonksiyonlar açısından değerlendirilmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014, Isparta.

Güneş, A.M. 2009. Biyolojik çeşitliliğin Avrupa birliği hukuku çerçevesinde korunması. Türkiye Barolar Birliği Dergisi, Sayı 85, Sayfa 35 vd.

Haksever M.E. 2015. Türkiye'nin Korunan Alanlarında Ekolojik Ağlar ve Avrupa Birliği Örnekleri. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 135s.

Hamzaoğlu, E. 2005. The steppe vegetatıon of Dinek Mountain (Kırıkkale). GÜ Fen Bilimleri Dergisi, 18(1), 1-15.

Harrison, R. 1992. Toward a theory of ınter-refuge corridor Design. Conservation Biology, 6(2), 293-295.

Hepcan, Ç.C. 2008. Doğa Korumada Sürdürülebilir bir Yaklaşım, Ekolojik Ağların Belirlenmesi ve Planlanması: Çeşme-Urla Yarımadası Örneği. Doktora Tezi, Bornova, İzmir.

Hepcan, Ş., Hepcan, Ç.C., Bouwma, I.M., Jongman, R.H., Özkan, M.B. 2009. Ecological networks as a new approach for natüre conservation in Turkey: a case study of Izmir Province. Landscape and Urban Planning, 90(3), 143-154.

Hepcan, Ş., Eşbah, H., Kara, B., Deniz, B. 2013. Ekolojik ağlar kapsamında tarımsal peyzaj dokusunun irdelenmesi: Büyük Menderes (Söke) Ovası ve Çevresi Örneği. Tübitak, 11-21, Ankara.

Hetherington, D.A., Miller, D.R., Macleod, C.D., Gorman, M.L. 2008. A potential habitat network for the *Eurasian lynx Lynx lynx* in Scotland. Mammal review, 38(4), 285-303.

Hubbell, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeoraphy. Princeton: Princeton University Press.

Huber, P.R., Roth, N.E., Beardsley, K., Thorne, J.H., McCoy, M.C. et al. 2007. Potential impacts of urban growth on an ecological network in the San Joaquin Valley. San Francisco, Association for American Geographer's.

Huş, S., Göksel, E. 1981. Türkiye av hayvanlarının yayılış yerleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 31(2), 68-81.

Işık, K. 2003. Biyoçeşitlilik yeri: erozyonla mücadele. TEMA Vakfı yayını, No:26, pp: 174 197.

Iuell, B. 2003. Wildlife and Traffic-a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. In The XXIInd PIARC World Road Congress, World Road Association-PIARC.

Jongman, R. 2004. The context and concept of ecological networks. Jongman, R., Pungetti, G. Ecological Networks and Greenways Concept. Design and Implementation, Cambridge University Press, pp. 7-33.

Jongman, R.H.G., Bouwma, I.M., Griffioen, A., Jones-Walters, L., Van Doorn, A.M. 2011. The Pan European Ecological Network: PEEN. Landscape Ecol, 26:311–326 DOI 10.1007/s10980-010-9567-x.

Jongman, R., Bogers, M., & Alterra, W. U. 2008. Current status of the practical implementation of ecological networks in the Netherlands. *Alterra/European Centre for Nature Conservation*.

Karavelioğulları, F. A., Vural, M., Polat, H. 2005. Çiçekdağı (Kırşehir) florası.

Koen, E.L., Garroway, C.J., Wilson, P.J., Bowman, J. 2010. The effect of map boundary on estimates of landscape resistance to animal movement. PloSone, 5(7), e11785.

Kramer-Schadt, S., Kaiser, T.S., Frank, K., Wiegand, T. 2011. Analyzing the effect of stepping stones on target patch colonisation in structured landscapes for Eurasian lynx. Landscape Ecology, 26(4), 501-513.

Larkin, J.L., Maehr, D.S., Hoctor, T.S., Orlando, M.A., Whitney, K. 2004. Landscape linkages and conservation planning for the black bear in west-central Florida. In Animal Conservation, Forum Vol. 7, No. 1, pp. 23-34, Cambridge University Press.

Leibold, M.A. 2008. Return o the niche. Nature 2008, 454: 39-40.

Lindenmayer, D. B., & Hobbs, R. J. 2008. Managing and designing landscapes for conservation: moving from perspectives to principles. John Wiley & Sons.

Mengüllüoğlu, D., Ambarlı, H., Bergeri, A., Hofer, H. 2018. Foraging ecology of Eurasian lynx populations in southwest Asia: Conservation implications for a diet specialist. Ecology and Evolution, 8(18), 9451-9463.

Mengüllüoğlu, D. 2010. An inventory of medium and large mammal fauna in pine forests of Beypazarı through camera trapping. Msc, Middle East Techinical University, Ankara, Turkey.

McRae, B.H., Hall, S., Beier, P., Theobald, D.M., 2012. Where to restore ecological connectivity, Detecting barrier sand quantifying restoration benefits. PloSone, 7(12), e52604.

Murray, D.L., Kapke, C.A., Evermann, J.F., Fuller, T.K. 1999. Infectious disease and the conservation of free-ranging large carnivores. In Animal Conservation, Forum (Vol. 2, No. 4, pp. 241-254), Cambridge University Press.

Noss, R.F., Daly, K.M. 2006. Incorporating connectivity intobroad–scale conservation planning. Connectivity Conservation Cambridge, Cambridge University Press, pp. 587–619, Cambridge

Odum, E.P., Barrett, G.W. 2005. Fundamentals of Ecology. Thomson-Brooks/Cole. Belmont, Ca, pp. 598.

Olsen, K.M., Larsson, H. 2003. Gulls of Europe, Asia and North America. London. Christtoher Helm.

Opdam, P., Steingröver, E., Van Rooji, S. 2006. Ecological Networks: a spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. Landscape and Urban Planning, 75:322-332.

Özcan, A.U., Özkazanç, N.K. 2017. Identifying the hotspots of wildlife-vehicle collision on the Çankırı-Kırıkkale highway during summer. Turkish Journal of Zoology, 41(4), 722-730.

Perlman, D.L., Milder, J.C. 2005. Practical ecology for planners, developers, and citizens. Washington, DC, Island Press, 294 pp.

Preston, F.W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. Ecology 43, 185-215, 410-432

Saunders, D.A., Hobbs, R.J., Margules, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation. Areview, Conservation Biology, 5: 18-32.

Savolainen V, Anstett M-C, Lexer C, et al. 2006. Sympatric speciation in palms on an oceanic island. *Nature* 2006; 444: 210-213

Sepp, K., Jagomagi, J., Kaasik, A., Gulbinas, Z., Nikodemus, O. 2002. National Ecological Networks in the Baltic Countries. In: Hedegaard, L., and Lindström, B. (eds.), North European and Baltic Sea Integration Yearbook 2002. Berlin/Heidelberg, Springer-Verlag.

Shirk, A.J., Schroeder, M.A., Robb, L.A., Cushman, S.A. 2015. Empirical validation of landscape resistanc emodels: insights from the Greater Sage-Grouse (*Centrocercus urophasianus*). Landscape Ecology 30(10): 1837-1850.

Soule, M. E. (1991). Land use planning and wildlife maintenance: guidelines for conserving wildlife in an urban landscape. Journal of the American Planning Association, 57(3), 313-323.

Spencer, W.D., Beier, P., Penrod, K., Parisi, M., Pettler, A. 2010. California essential habitat connectivity project: A strategy for conserving a connected California. Prepared for California Department of Transportation, California Department of Fish and Game, and Federal Highways Administration.

Squires, J.R., DeCesare, N.J., Olson, L.E., Kolbe, J.A., Hebblewhite, M. et al. 2013. Combining resource selection and movement behavior to predict corridors for Canada lynx at their southern range periphery. Biological Conservation, 157: 187-195.

Stevenson, C.D., Ferryman, M., Nevin, O.T., Ramsey, A.D., Bailey, S. 2013. Using GPS telemetry to validate least-cost modeling of gray squirrel (*Sciurus carolinensis*) movement within a fragmented landscape. Ecology and Evolution, 3, 2350–2361.

Stevenson-Holt, C.D., Watts, K., Bellamy, C.C., Nevin, O.T., Ramsey, A.D. 2014. Defining landscape resistance values in least-cost connectivity models for the invasive grey squirrel: a comparison of approaches using expert-opinion and habitat suitability modelling. PloSone 9(11), e112119.

Şişli, M.N. 1996. Çevre Bilim Ekoloji. Yeni Fersa Matbaacılık. 492 ss. Ankara.

Tanker, N., Coşkun, M., Güvenç, A., Özgen, U. 1993. Flora of İdris Dağı (Ankara). Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, *22*(1), 1-20.

Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K., Merriam, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos, 571-573.

Tercan, E. 2017. Karayolu Projelerinin Hazırlanmasında Yaban Hayatı Geçiş Yapılarının Değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(3), 239-248.

Termorshuizen, J.W., Opdam, P., Van den Brink, A. 2007. Incorporating ecological sustainability into landscape planning. Landscape and Urban Planning, 79, 374–384.

Theobald, D.M. 2006. Exploring the functional connectivity of landscapes using landscape networks. In: Crooks, K.R., Sanjayan, M. (editors) Connectivity conservation, Cambridge University Press, Cambridge, pp 416–443.

Tischendorf, L., Fahrig, L. 2000. How should we measure landscape connectivity. Landscape Ecology,15:633–641.

Units, A. 1999. Conservation corridor planning at the Landscape Level: Managing for Wildlife Habitat.

Verbeylen, G., De Bruyn., L, Adriaensen, F., Matthysen, E. 2003. Does matrix resistance influence Reds quirrel (*Sciurus vulgaris* L. 1758) distribution in an urban landscape. Landscape Ecology, 18(8), 791-805.

Vos, C.C., Baveco, H., Grashof-Bokdam, C.J. 2002. Corridors and species dispersal. K.J. Gutzwiller (ed.), Applying Landscape Ecology in Biological Conservation. Springer-Verlag New York, USA, 85-104.

Vuilleumier, S., Prelaz–Droux, R. 2002. Map of ecological networks for landscape planning. Landscape and Urban Planning, 58, 157–170.

Walker, W., Craighead, F.L. 1997. Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS. In: Proceedings of the 1997 ESRI user conference, pp 1–18.

Watts, K., Eycott, A.E., Handley, P., Ray, D., Humphrey, J.W. 2010. Target ingande valuating biodiversity conservation action within fragmented landscapes: An approach based on generic focal species and least-cost networks. Landscape Ecology 25: 1305–1318.

With, K.A., Gardner, R.H., Turner, M.G. 1997. Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments. Oikos, 78:151–169

Zeller, K.A., McGarigal, K., Whiteley, A.R. 2012. Estimating landscape resistance to movement: a review. Landscape Ecology, 27(6), 777-797.

Zeller, K.A., McGarigal, K., Beier, P., Cushman, S.A., Vickers, T.W., Boyce, W.M. 2014. Sensitivity of landscape resistance estimates based on point selection functions to scale and behavioral state: pumas as a case study. Landscape Ecology, 29(3), 541-557.

Arkitera, 2019. Web sitesi. http://www.arkitera.com/haber/27473/yaban-hayati-kopruleri. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

Autoevolution, 2011. Web sitesi. https://www.autoevolution.com/news/japan-railway-builds-turtle-tunnels-to-save-them-prevent-accidents-video-102499.html. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

IUCN, 2019. Web sitesi. https://www.iucnredlist.org/species/12519/121707666. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

İnfrascapedesign, 2011. Web sistesi. https://infrascapedesign.wordpress.com. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

KGM, 2019. Web sitesi. https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Trafikhh.aspx, Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

Milli parklar, 2019. Web sitesi. http://genetik.milliparklar.gov.tr/genetik/Vaşak.aspx.tr. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019.

MONGABAY, 2017. Web sitesi. https://news.mongabay.com/2017/01/scientists-impressed-and-delighted-by-animals-found-in-remnant-forests/. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

Nüfus, 2019, Web sitesi. https://www.nufusu.com. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019.

Theatlantic, 2017. Web sitesi. https://www.theatlantic.com/photo/2017/11/2017-national-geographic-nature-photographer-of-the-year-contest-part-ii/544817/. Erişim tarihi: 5 Aralık 2019

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Pakize Ece ERZİN

Doğum Yeri : Amasya/ Merzifon

Doğum Tarihi : 14.10.1994

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Adres : Talas/Kayseri

Tel : 0537 328 51 39

E-posta : ecerzin@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mehmet Akif ERSOY Lisesi

Lisans : Selçuk Üniversitesi/ Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Yüksek Lisans: Çankırı Karatekin Üniversitesi / Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Yayınları (SCI ve diğer)

1- Timur, U. P., Erzin, P. E., Timur, Ö. B. 2018. An Evaluation about of Greenways on Railway Route. *Science, Ecology and Engineering Research in the Globalizing World*, 244.

2-

3-

4-