

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARAYOLLARINDAN KAYNAKLANAN PEYZAJ PARÇALANMASININ
KORUNAN ALANLAR ve ÖNEMLİ DOĞA ALANLARI ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İRDELENMESİ**

Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ANKARA

2011

Her hakkı saklıdır

Canım kızım Nar'a,

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARAYOLLARINDAN KAYNAKLANAN PEYZAJ PARÇALANMASININ KORUNAN ALANLAR ve ÖNEMLİ DOĞA ALANLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İRDELENMESİ

Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Tüketim mallarının ve insanların hareketini olanaklı kılan ulaşım ağları, çizgisel ve kesintisiz karakterleri nedeniyle sadece yerel ekosistem dinamiklerini etkilemekle kalmaz, çok geniş ölçekte peyzajı değiştirerek ve geride küçük ve izole habitat parçaları bırakarak pek çok sürecin aksamasına neden olur. Bu çalışmada karayollarından kaynaklanan peyzaj parçalanması Türkiye'deki korunan alanlar ve önemli doğal alanları kapsamında irdelenmiştir. Karayolları ağına otoyollar, devlet yolları, il yolları ve tren yolları dahil edilmiştir. Korunan alanlar kapsamında ise milli parklar, yaban hayatı geliştirme sahaları ve özel çevre koruma bölgeleri değerlendirilmiştir. Değerlendirme yöntemi olarak etkin ağ ölçüsü yöntemi seçilmiş ve analizler coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak yapılmıştır.

Özellikle fazla taşıt yükü ve güzergah boyunca devam eden çitlerin fiziksel olarak hayvan hareketlerine engel oluşturması nedeniyle otoyolların yaban hayatı geliştirme sahaları ve önemli doğa alanlarından bazılarını parçaladığı gözlenmiştir. Özel çevre koruma bölgeleri içinde Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi'nin risk altında olduğu belirlenmiştir. Milli parklar için ise aktif tehdit gözlenmemiştir.

Eylül 2011, 168 sayfa

Anahtar Kelimeler: Peyzaj Parçalanması, Ulaşım Altyapısı, Korunan Alanlar, Önemli Doğa Alanları, Etkin Ağ Ölçüsü

ABSTRACT

Master Thesis

THE ASSESSMENT OF FRAGMENTATION CAUSED BY ROADS IN TURKEY'S PROTECTED AREAS AND KEY BIODIVERSITY AREAS

Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Transportation network which enable the movement of consumption goods and humans, not only affect local ecosystem dynamics but also change landscape in wider extents, set back smaller and isolated habitat fragments and cause hinder in many processes due to the their continual characteristics. In this study landscape fragmentation caused by roads has assessed within the scope of Turkey's protected areas and key biodiversity areas. Highways, national roads, provincial roads and railways are included in transportation network. National Parks, Wildlife Conservation Areas and Specially Protected Areas are included in protected areas. Effective mesh size method has chosen as methodology and all the analyses were carried out in geographic information systems.

Some of the wild life protection areas and key biodiversity areas were fragmented by highways due to the high vehicle load and fences which constitute physical barriers to wildlife movement. Gölbaşı Specially Protected Area has high fragmentation risk. And it is determined that there is not any fragmentation threat within national parks.

September 2011, 168 pages

Key Words: Landscape Fragmentation, Transportation Network, Protected Areas, Key Biodiversity Areas, Effective Mesh Size

TEŞEKKÜR

Öğrenim yaşantım boyunca desteğini hissettiğim, bu çalışmayı önererek akademik yaşantımı değiştiren, bilgi ve önerilerini benimle paylaşan ve bunların yanı sıra kişisel yaşantımda da engin fikirlerine her zaman ihtiyaç duyduğum Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı öğretim görevlisi, danışman hocam sayın Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ'e, araştırmalarım süresince beni her zaman destekleyen, bilimsel çalışmanın temellerini aktaran, koruma biyolojisi gibi farklı disiplinlerden bakış açısı geliştirmemi sağlayan değerli bilim insanı Dr. Özgün Emre CAN'a, peyzaj parçalanmasının değerlendirilmesi literatürüne etkin ağ ölçüsü yöntemini kazandıran ve analiz süresince sorularımı yanıtsız bırakamayan Concordia Üniversitesi'nden Dr. Jochen JAEGER'e, yöntemin coğrafi bilgi sistemleri platformunda kullanılmasına olanak tanıyan eklentiye geliştiren ve analizimde bu eklentiye kullanmama izin veren Washington Üniversitesi'nden Dr. Evan GIRTEVZ'e ve Stuttgart Üniversitesi'nden Dr. Hans Georg SCHWARZ V. RAUMER'e, 2010 yılında Macaristan'da gerçekleşen Uluslararası Ekoloji ve Ulaşım Konferansı'na katılımımı olanaklı kılarak çok değerli bilim insanlarıyla tanışmamı sağlayan IENE sekreteryasına, veri temini süresince bana her türlü kolaylığı sağlayan Engin GEM'e, Dr. Murat ATAOL'a, Dr. Özge BALKIZ'a ve Doğa Derneği ailesine, Başar SOFT firmasından Candan SAĞIROĞLU'na, Karayolları Genel Müdürlüğü'nden Özgenç USLU'ya, çalışmalarım süresince beni yüreklendiren ve sabırlarını esirgemeyerek bu çalışmaya ortak olan eşim Eray ÇAĞLAYAN, annem Yıldız DEMİRBAŞ ve babam R. Ertan DEMİRBAŞ'a en derin duygularla teşekkür ederim.

Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN
Ankara, Eylül 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	16
2.1 Peyzaj Yapısı ve Değişimi	16
2.2 Ada Biyocoğrafyası ve Metapopülasyon Teorisi	19
2.3 Ulaşım Altyapısının Ekolojik Etkileri.....	25
2.3.1 Habitat kaybı	28
2.3.2 Rahatsızlık	29
2.3.2.1 Fiziksel rahatsızlık faktörleri	31
2.3.2.2 Gürültü.....	32
2.3.2.3 Kimyasal kirleticiler	33
2.3.2.4 Görsel ve diğer rahatsızlıklar.....	35
2.3.3 Birey kaybı.....	36
2.3.4 Bariyer etkisi.....	42
2.3.5 Peyzaj parçalanması	47
2.3.6 Yol kenarlarının ekolojik işlev kazanması.....	53
2.3.7 İnsan etkisinin artması	58
2.4 Korunan Alanlar	58
2.5 Önemli Doğa Alanları.....	61
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	65
3.1 Materyal.....	65
3.1.1 Vektörel yol verisi	65
3.1.1.1 Otoyol verisi.....	66
3.1.1.2 Devlet yolu verisi	67
3.1.1.3 İl yolu verisi	68
3.1.1.4 Demiryolu verisi	68

3.1.2 Vektörel korunan alan verisi	69
3.1.2.1 Milli park verisi	70
3.4.2.2 Yaban hayatı geliştirme sahası verisi	70
3.4.2.3 Özel çevre koruma bölgesi verisi	70
3.1.3 Önemli doğa alanı verisi	71
3.2 Yöntem	72
3.2.1 Etkin ağ ölçüsü analizi	72
3.2.1.1 Cut-off yaklaşımı	73
3.2.1.2 CBC yaklaşımı	74
3.2.2 Yola olan uzaklık	79
4. BULGULAR	81
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	107
KAYNAKLAR	119
EKLER	134
EK 1 Fauna geçitlerinin farklı fauna türleri veya tür grupları için uygunlukları	135
EK 2 Parçalanma geometrisi 1'e göre Milli Parklar için analiz sonuçları	137
EK 3 Parçalanma geometrisi 1'e göre Özel Çevre Koruma Bölgeleri için analiz sonuçları	139
EK 4 Parçalanma geometrisi 1'e göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları	140
EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları	143
EK 6 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Milli Parklar için analiz sonuçları	152
EK 7 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Özel Çevre Koruma Bölgeleri için analiz sonuçları	154
EK 8 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları	155
EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları	158
ÖZGEÇMİŞ	167

KISALTMALAR DİZİNİ

CBC	Cross Boundary Connections yaklaşımı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
COST	Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Alanlarında Avrupa İşbirliği Programı (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research)
CR	Yok olmak üzere
CUT	Cut- off yaklaşımı
EN	Tehlike altında
GPS	Global Positioning System
HES	Hidroelektrik santral
ICOET	Uluslar arası Yaban Yaşamı Ekolojisi ve Ulaşım Konferansı (International Conference on Wildlife Ecology & Transportation)
IENE	Infra Eco Network Europe
IUCN	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature)
KA	Korunan alanlar
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
<i>LDI</i>	Peyzaj parçalanması indeksi (Landscape Dissection Index)
<i>meff</i>	Etkin ağ ölçüsü
<i>meff_{cbc}</i>	Etkin ağ ölçüsü analizi CBC yaklaşımı sonucu
<i>meff_{cut}</i>	Etkin ağ ölçüsü analizi CUT yaklaşımı sonucu
MP	Milli Park
ÖÇKB	Özel Çevre Koruma Bölgesi
ÖDA	Önemli Doğa Alanları
<i>PI_{rel}</i>	Bağıl bölünme indeksi (Relative Partioning Index)

RAPPAM	Korunan alanlarda Hızlı Değerlendirme ve Önceliklendirme
S	Parçalanma indeksi
VU	Hassas
YHGS	Yaban hayatı geliştirme sahası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Doğal alanlarda parçalanma süreci	1
Şekil 1.2 Orman kuşları için tür-alan ilişkisi	2
Şekil 1.3 Peyzaj parçalanması evreleri.....	4
Şekil 1.4 Yol yoğunluğu eşik değeri	6
Şekil 1.5 Altyapı yoğunluğunun parçalanma ölçüsü olarak değerlendirilmesi.....	7
Şekil 1.6.a Küçük hayvanlar için tasarlanmış bir altgeçit	12
Şekil 1.6.b Orta büyüklükteki ve büyük hayvanlar için tasarlanmış altgeçit, Yüksek Hızlı Tren yolu alt geçidi	12
Şekil 1.7.a Yaban yaşamı üst geçidi.....	12
Şekil 1.7.b Yaban yaşamı üst geçidi	12
Şekil 1.8 Peyzaj köprüsü	13
Şekil 1.9 Parçalanmayı azaltma önlemleri	13
Şekil 1.10.a Gülek Boğazı orman ekosistem köprüsü.....	14
Şekil 1.10.b Gülek Boğazı orman ekosistem köprüsü	14
Şekil 2.1 Tükenme eşik değeri ve habitat miktarı ilişkisi	17
Şekil 2.2 Ada biyocoğrafyası kuramı.....	20
Şekil 2.3 Ekolojik adalara örnekler	21
Şekil 2.4 İki metapülasyon modelinin şematik gösterimi	24
Şekil 2.5 Popülasyonlar üzerindeki bariyer etkisi.....	24
Şekil 2.6 Massachusetts otobanının 10 km'lik bölümündeki yol etki bölgeleri	26
Şekil 2.7 Habitat çekirdek bölgesinden geçen yolun etkisi.....	28
Şekil 2.8 Kazı ve dolgu şevleri	29
Şekil 2.9 Hayvanların yol ve trafikle ilişkileri	31
Şekil 2.10 Hayvan hareketleri	37
Şekil 2.11 Yaban hayatı kazaları.....	39
Şekil 2.12 Bariyer etkisi.....	43
Şekil 2.13 Trafik yoğunluğu ve bariyer ilişkisini gösteren teorik model.....	44
Şekil 2.14 Markalanan hayvanların yoldan ve tren yolundan geçişlerini gösteren şekil.....	46
Şekil 2.15 Leke büyüklüğü ve tür yoğunluğu	49

Şekil 2.16 Bağlantılı ve izole habitat lekeleri	50
Şekil 2.17 Leke şekli ve kenar etkisi ilişkisi	51
Şekil 2.18 Yaban yaşamının yolları kullanması.....	57
Şekil 2.19 Farklı koridor işlevleri	57
Şekil 3.1 Türkiye otoyolları ağı	66
Şekil 3.2 Otoyol güzergahları boyunca bulunan tel çitler	67
Şekil 3.3 Türkiye otoyolları ve devlet yolları ağı	67
Şekil 3.4 Türkiye otoyolları, devlet yolları ve il yolları ağı.....	68
Şekil 3.5 Türkiye demiryolları ağı	69
Şekil 3.6 Türkiye'nin Milli Parkları, Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ve Özel Çevre Koruma Bölgeleri	71
Şekil 3.7 Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları.....	72
Şekil 3.8 Rastgele iki noktanın bağlantılı olma olasılığı.....	73
Şekil 3.9 CBC yaklaşımına göre meff değerinin hesaplanması.....	75
Şekil 3.10 Parçalanma geometrileri	79
Şekil 4.1 Milli parklar için meff _{cut} değerleri	83
Şekil 4.2 Milli parkların meff _{cut} değerleri grafiği	84
Şekil 4.3 Milli parklar için parçalanma indeksleri değerleri.....	85
Şekil 4.4 Milli parkların parçalanma indeksleri grafiği	86
Şekil 4.5 Milli parklar için meff _{cbc} değerleri.....	87
Şekil 4.6 Milli parklar ve otoyolların ilişkileri.....	88
Şekil 4.7 Özel Çevre Koruma Bölgeleri için meff _{cut} değerleri	89
Şekil 4.8 Özel Çevre Koruma Bölgeleri meff _{cut} değerleri grafiği.....	90
Şekil 4.9 Özel Çevre Koruma Bölgeleri için parçalanma indeksleri değerleri.....	91
Şekil 4.10 Özel Çevre Koruma Bölgeleri parçalanma indeksleri grafiği.....	92
Şekil 4.11 Özel Çevre Koruma Bölgeleri için meff _{cbc} değerleri	93
Şekil 4.12 Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve otoyolların ilişkileri.....	94
Şekil 4.13 Yaban hayatı geliştime sahaları için meff _{cut} değerleri.....	95
Şekil 4.14 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları meff _{cut} değerleri grafiği	96
Şekil 4.15 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için parçalanma indeksleri değerleri	97
Şekil 4.16 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları parçalanma indeksleri grafiği.....	98
Şekil 4.17 Yaban hayatı geliştirme sahaları için meff _{cbc} değerleri	99

Şekil 4.18 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ve otoyolların ilişkileri.....	100
Şekil 4.19 Önemli Doğa Alanları için $m_{eff_{cut}}$ değerleri	101
Şekil 4.20 Önemli Doğa Alanları için $m_{eff_{cut}}$ değerleri grafiği	102
Şekil 4.21 Önemli Doğa Alanları için parçalanma indeks değerleri.....	103
Şekil 4.22 Önemli Doğa Alanları parçalanma indeksleri grafiği.....	104
Şekil 4.23 Önemli Doğa Alanları için $m_{eff_{cbc}}$ değerleri	105
Şekil 4.24 Önemli Doğa Alanları ve otoyolların ilişkileri	106
Şekil 5.1 Balıca Tepeleri Önemli Doğa Alanı örneğinde $m_{eff_{cut}}$ ve $m_{eff_{cbc}}$ değerlerinin karşılaştırılması.....	108
Şekil 5.2 Milli Parkların coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi.....	109
Şekil 5.3 Özel Çevre Koruma Bölgelerinin, coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi.....	110
Şekil 5.4 Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarının coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi.....	111
Şekil 5.5 Önemli Doğa Alanlarının coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi	112
Şekil 5.6.a Alakır vadisi HES projesi yolu	117
Şekil 5.6.b Alakır vadisi HES projesi	117

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Ölçütlerin parçalanma evrelerine gösterdikleri duyarlılıklar	9
Çizelge 2.1 Hayvan hareketlerinin sınıflandırılması.....	37
Çizelge 2.2 Önemli Doğa Alanları kriterleri ve alt kriterleri	64
Çizelge 3.1 Satış cinsine göre yol ağı	65
Çizelge 3.2 Demiryolları hat bilgileri	68
Çizelge 3.3 Korunan alanların durumu	69
Çizelge 3.4 CUT ve CBC yaklaşımlarının farkları	75
Çizelge 3.5 Yol tipolojileri ve tampon bölgeleri.....	78
Çizelge 3.6 Parçalanma geometrileri	78
Çizelge 4.1 Analiz sonuçları	81
Çizelge 5.1 mevcut ve mevcut değerlerine örnekler	107
Çizelge 5.2 Otoyol ile ilişkili ÖDAlar ve risk altındaki tür grupları	113

1. GİRİŞ

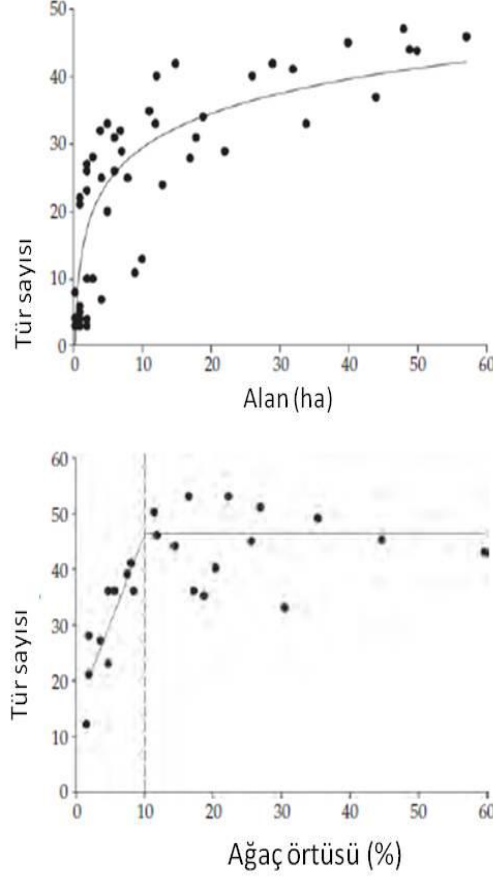
Bütün organizmalar yaşamak için belirli isteklerini karşılayan mekanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu türe özel, türün yaşam ve üretkenliğini destekleyen kaynakları bulduğu alana 'habitat' denmektedir. Peyzaj, herhangi bir türe göre uygun veya uygun olmayan habitatların varlığıyla tanımlanmaktadır. Ekosistemdeki / peyzaj mozağindeki hakim alan kullanımı (tarımsal peyzaj, kırsal peyzaj, orman peyzajı gibi) peyzajın karakterini ortaya koymaktadır (Farina 2000). Bir diğer ifadeyle peyzaj lekelerini habitat olarak isimlendirmek de mümkündür (Forman ve Gordon 1986). Türler ekolojik karakterlerine ve yaşam alanı ihtiyaçlarına bağlı olarak çok geniş ya da küçük habitat lekelerine ihtiyaç duyabilirler (Van der Sluis vd. 2004). Türler için hayati öneme sahip bu lekeler; artan insan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayacak kaynakları üretmek amacıyla politika, ekonomi ve kültürel nedenlerin yönlendirdiği insan aktiviteleriyle yer değiştirmektedir. Vitousek'e (1997) göre bu aktiviteler dünya yüzeyinin 1/3-1/2'sini doğrudan etkilemektedir. Bu aktiviteler nedeniyle habitat lekeleri ya yok olmakta ya da geriye daha izole ve küçük habitat parçaları kalmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Doğal alanlarda parçalanma süreci (Van der Sluis vd. 2004)

Lindenmayer ve Fischer'a (2006) göre habitat kaybı ve habitat parçalanması dünyayı küresel ölçekte ekolojik tükenişe sürüklemektedir. Türler arasındaki avcılık, rekabet, parazitlik ve diğer ilişkilerin, toplulukların yapısında hayati işlevleri vardır. Bir türün yok olması veya durumunun değişmesi, bu türler ile ilişkili olan diğer türler ve ekolojik süreçler üzerinde de kayda değer bir değişime neden olacaktır. Kuşlar, kelebekler, sürüngenler, bitkiler gibi pek çok taksonomik grup için peyzaj lekesindeki tür çeşitliliği, leke ölçüsüyle doğru orantılıdır. Bu ilişki tür-alan ilişkisi olarak bilinmektedir. Habitatlar daha küçük lekelerle parçalandığında, türler kaybolur ve bu kayboluşun ölçüsü tür- alan ilişkisinden tahmin edilebilir (Şekil 1.2). Connor ve McCoy (1979) küçük alanların: (i) habitat çeşitliliğinin düşük olduğunu; (ii) daha küçük ölçülerde popülasyonları destelediğini ve bu nedenle daha az sayıda türün yaşayabilir

popülasyonlarının bulunduğunu; (iii) orijinal habitatın küçük bir örneğini temsil ettiğini ve bu nedenle büyük parçadan çok daha az sayıda türü barındıracağını ortaya koymuştur (Bennett ve Saunders 2010).



Şekil 1.2 Orman kuşları için tür-alan ilişkisi (Radford vd. 2005)

(a) Avustralya doğu Viktorya bölgesinde farklı ölçülerdeki orman parçaları;
(b) Orta Viktorya bölgesinde, 24 farklı koruluk peyzaj (her biri 100 km²)

Peyzaj parçalanması, az ya da çok izole habitat parçaları üretmektedir. Parçalar genellikle insan kullanımının yoğun olduğu bir peyzaj matrisi tarafından çevrelenmiş ve bu matris tarafından şekillendirilmektedir. Habitat parçalarında süre giden su döngüsü, türlerin hareketleri, kirleticiler gibi farklı dinamikler, lekeler ve koridorlar boyunca hareket etmektedir. Bu akış ve hareket hem biyolojik çeşitlilik lekelerinin hem de peyzaj ölçeğinde mekansal lekelerin oluşumunda görev almaktadır. Lekeleri çevreleyen yollar, kentsel alanlar gibi bariyerler nedeniyle lekeler arasındaki ekolojik alışverişte aksamalar görülmektedir. Bu nedenle Haber (1993), parçalanmanın peyzajın almış olduğu bir *durumdan* ziyade, peyzajda dağınık halde bulunan elemanlar

arasındaki ekolojik ilişkiye zarar veren bir *süreç* olarak algılanması gerektiğini belirtmiştir (Seiler 2002).

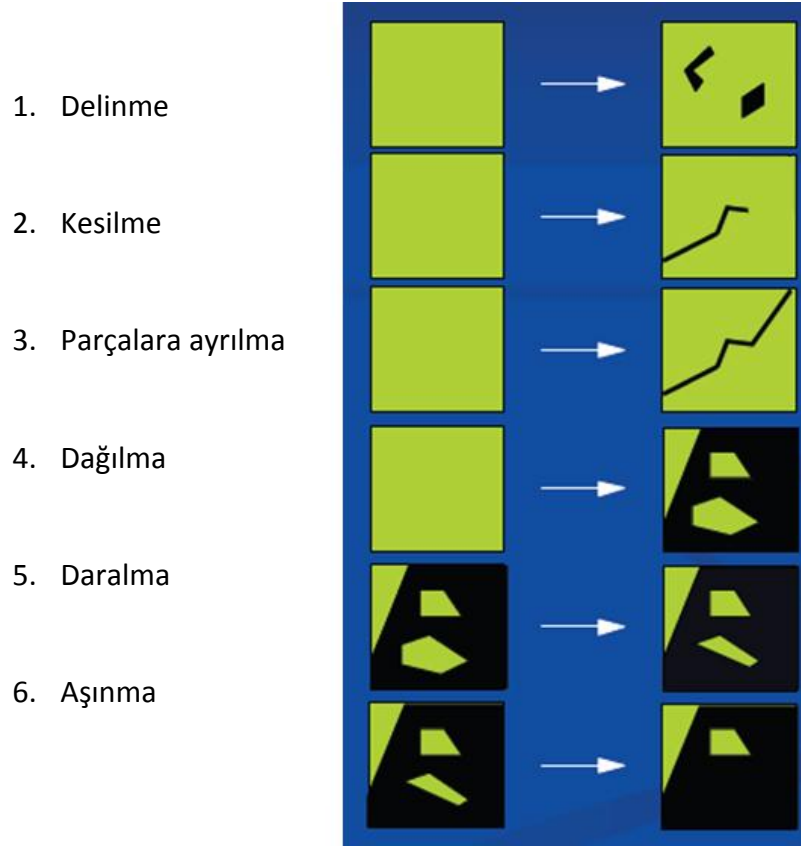
Franklin vd. (2002) belirtildiği üzere parçalanma, Flexner ve Hauck'a (1987) göre parçalanmak eylemi veya süreci sonucunda parçalarına ayrılmış olmaktır. Lord ve Norton'a (1990) göre sürekliliğin bozulmasıdır. Forman'a (1997) göreyse bir habitat, ekosistem veya arazi kullanımının daha küçük parsellere ayrılmasıdır. Peyzaj parçalanması sürekli ve büyük habitat bütününün, daha küçük ve ilişkisiz habitat parçalarına ayrılmasını ifade etmektedir (Franklin vd. 2002). Jaeger (2008) ise parçalanmayı habitat parçalarının sürekliliğinin bozulması ve bu nedenle hayvan hareketlerine engel olunması olarak tanımlamıştır.

Lindenmayer ve Fisher'a (2007) göre parçalanma birbiriyle ilişkili 3 süreçle meydana gelmektedir:

- Orijinal vejetasyonun toplam ölçüsünde azalma (ör: habitat kaybı),
- Geride kalan vejetasyonun daha küçük parçalara / lekeler ayrılması (ör: habitat parçalanması), ve
- Kaybolan vejetasyonla alan kullanımlarında yeni formların yer değiştirmesi.

Bu üç süreç birbiriyle eş zamanlı gelişim göstermektedir bu nedenle ayırt edilmesi de zordur. Bennett ve Saunders (2010) bu karışık süreçler dizisini ifade etmek için “peyzaj değişimi” terimini, vejetasyonun ve buna bağlı ekolojik sonuçların daha küçük parçalara ayrılmasını ifade etmek için de “habitat parçalanması” terimini kullanmayı seçmişlerdir.

Forman (1995) ise peyzaj parçalanması sürecini altı aşamada tariflemiştir (Şekil 1.3). Bu evreleri birbirinden keskin sınırlarla ayırmak güçtür. Genellikle birkaçı aynı anda gerçekleşir ancak bunların içinde daha baskın bir evre ayırt edilebilir (Jaeger 2000). Bu tasvirler iki tip leke arasından ayırım yapabilir. Bu nedenle peyzaja uygulanırken ilgi alanı çerçevesinde peyzajda hangi elemanların parçalama faktörü hangi elemanın parçalanmış olduğuna karar vermek gerekmektedir (Gustafson 1998). Örneğin habitat olan veya olmayan lekeler veya orman olan veya orman olmayan lekeler gibi gruplandırmalara gidilebilir (Jaeger 2000).



Şekil 1.3 Peyzaj parçalanması evreleri (Forman 1995'ten sonra Jaeger 2000)

Serrano vd. (2002), peyzaj parçalanmasına neden olan temel faaliyetleri; kentsel gelişim, tarımsal üretim ve bu faaliyetler arasındaki bağlantıyı sağlayan ulaşım ağları olarak sıralamıştır. Tüketim mallarının ve insanların hareketini olanaklı kılan ulaşım ağları sürekli ve kesintisiz karakterleri nedeniyle sadece yerel ekosistem dinamiklerini etkilemekle kalmaz çok geniş ölçekte peyzajı değiştirerek pek çok süreçte aksamaya neden olmaktadır (Collinge 1996).

Karayollarının kapladığı alanın küçük olduğu düşünülse de oldukça geniş alanları doğrudan etkilemektedir. Yollar, Norveç'te % 0.3 lük yüzey alanı kaplarken Hollanda, Belçika veya Almanya gibi göreceli olarak kalabalık ülkelerde bu oranın % 5-7 olduğu tahmin edilmektedir (Seiler 2002). İsveç'te, yollar ve tren yollarının toplam yüzey alanının % 1.5' unu kapladığı bu oranın kentsel alanlarda % 3'e çıktığı belirtilmiştir (Seiler ve Eriksson 1997). Forman'a (2000) göre ABD'de 6,2 milyon km'lik yol ağı yaklaşık 200 milyon araç tarafından kullanılmakta, yollar ve yol kenarları ülke yüz

ölçümünün yaklaşık %1'ine denk gelmektedir. Aynı çalışmada etki mesafesini yol yoğunluğunun 10 000 araç/gün olduğu birincil yollarda ormanlık alanlar için 305 m, çayırılık alanlar için 365 m, ve araç yoğunluğunun 50 000 araç / gün olduğu kentsel alanlardaki doğal alanların etkilenme mesafesini de 810 m olarak saptamıştır. İkincil yollar içinse etki mesafesini 200 m olarak tahmin edilmiştir. Bu şekilde yapılan hesaplamada ABD'de yollar tarafından etkilenen alan, ülke yüz ölçümünün %19'una denk gelmektedir.

Karasal ulaşım altyapısının oluşturduğu ağ Türkiye yüz ölçümünün yaklaşık % 1,2 kadarlık kısmının doğrudan kaybını (sadece yol güzergahının kapladığı alan) ifade etmektedir. Ancak şevler, banketler, servis alanları ve kazı ve dolgu ile yitirilen alanlara ilişkin bilgi bu hesaplama dahil edilmemiştir (Bu çalışmada kullanılan karayolları verisi ve ortalama şerit sayısı kullanılarak hesaplanmıştır.).

20. yy'da ulaşım ağının yapısını inceleyen araştırmacılar, yolun ağ yapısına, arazi kullanımına olan etkilerine ve üreticiler, dağıtıcılar ve tüketiciler arasındaki paylaşım ve rekabete odaklanmıştır. Bu çalışmaların temelinde yol ağları, bir bölgedeki üretimin artması için gerekli olan altyapı, fiziksel yapıları ise gelişim sürecini tetikleyen bir gösterge olarak ele alınmıştır. Ullman (1956) ulaşım dışında pek az gücün dünyayı değiştirmede bu denli etkili olduğunu belirtmiştir. Ulaşım ağının genişlemesi ve ekonomik gelişme arasındaki ilişki Kansky (1963), Haggett (1965) tarafından ortaya konmuştur (Coffin 2007).

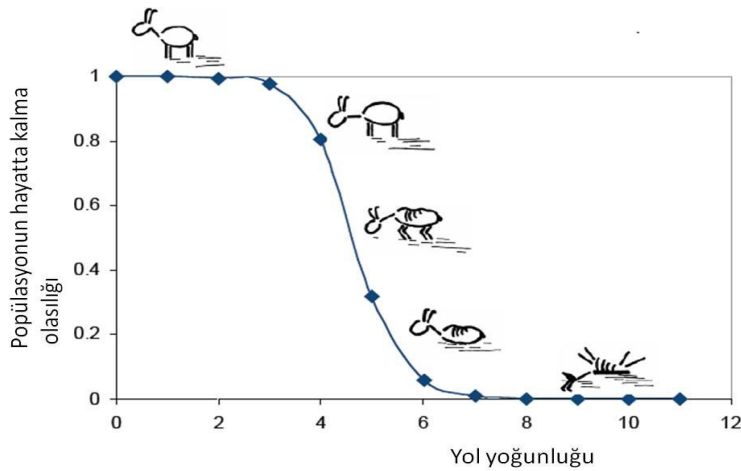
Peyzaj ekolojisi çalışmaları ve peyzaj ölçekli analizlerin gelişmesiyle yollar üzerine yapılan araştırmaların yönü peyzaj bağlantısı ve habitat parçalanmasına çevrilmiş, yol kaynaklı parçalanma ve peyzaj süreçlerindeki etkileşim araştırılmaya başlanmıştır. Andrews (1990), Bennett (1991), Forman ve Alexander (1998), Carr vd. (2002), Havleck (2002), Trombulak ve Frissell (2002) ekosistemler ve peyzajlar üzerine olan etkileri derledikleri araştırmaları yayınlamışlardır. Forman (1998) "yol ekolojisi" terimini geliştirmiştir. Bunu yolların ekosistem bileşenleri, süreçleri ve yapıları üzerindeki dramatik etkilerinin araştırılması konusundaki acil ihtiyacı vurgulamak için ortaya koyduğunu belirtmiştir.

Fisher ve Lindenmayer'de (2007) belirtildiği üzere pek çok çalışma (Thiel 1985, Mech vd. 1988, McLennan ve Shackleton 1988, Mladenoff vd. 1999, Robitaille ve Aubry 2000, Nellemann vd. 2003) yol kenarı habitatlarında tür yoğunluğunun azaldığını ortaya koymuştur. Fahrig vd. (1995) göre bu azalmanın nedeni ya yoldan kaçınma davranışdır ya da trafik kazaları nedeniyle azalan popülasyonunun bir göstergesidir. Peyzaj parçalanması kuşlar ve memeliler (Andren 1994), sürüngenler (Gibbons vd. 2000), amfibiler (Stuart vd. 2004) ve bitkileri de (Hobbs ve Yates 2003) olumsuz olarak etkilemektedir (Fisher ve Lindenmayer 2007).

Coffin (2007) de yolun, yaban yaşamı hareketini engelleyen bariyerler (Wilkins 1982, Mader 1984), ölüm kaynağı (Cristoffer 1991, Groot Bruinderink ve Hazebroek 1996) ve davranış değişikliklerinin bir nedeni (Norling vd. 1992, Tigas vd. 2002) olduğunu belirtmiştir.

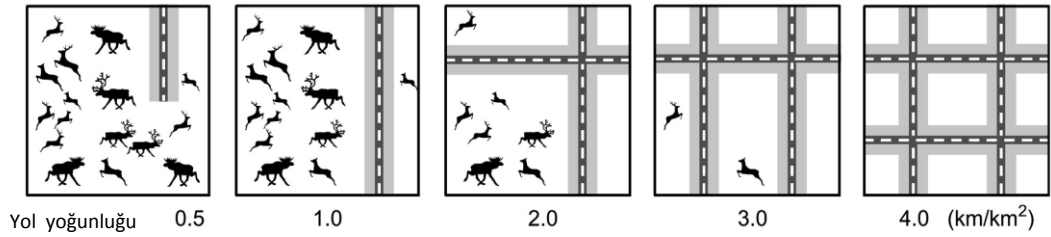
Iuell vd. (2003) de parçalanmanın öneminin türe, bariyer genişliği ve rahatsızlık etkilerine, habitat çeşitliliği ile habitatların dizilişleri ve altyapı bağlantıları arasındaki parçalanmamış alanın büyüklüğüne bağlı olduğunu bildirmiştir.

Ulaşım güzergahları nedeniyle hareketine engel olunmuş bir tür izole hale gelerek, ekosistem değişikliklerine duyarlı hale gelecektir. Diğer yandan trafik kazaları nedeniyle popülasyon devamlılığı risk altına da girebilir (Şekil 1.4), (Seiler 2002).



Şekil 1.4 Yol yoğunluğu eşik değeri (Jaeger vd. 2007)

Yol yoğunluğu fauna hareketleri, popülasyon parçalanması, insan erişimi, hidroloji ve yangın rejimi gibi farklı ekolojik etkiler için Forman (1995) tarafından bir gösterge olarak tanımlanmıştır. Yaklaşık 0.6 km/km^2 lik yol yoğunluğu kurt (*Canis lupus*) ve dağ aslanı (*Felis concolor*) popülasyonlarının sürdürülebilir bir şekilde doğal peyzajlarda bulunma eşiği olarak tahmin edilmiştir (Thiel 1985, Van Dyke vd. 1986, Mech vd. 1988) (Şekil 1.5). Karşılaştırma açısından Forman ABD ‘deki yol yoğunluğunu da sunmaktadır (0.73 km/km^2). Ayrıca yol yoğunluğunun diğer büyük omurgalılar için önemli bir gösterge olduğu mus (*Alces alces*) (Timmermann ve Gallath 1982), beyaz kuyruklu geyik (*Odocoileus virginianus*) (Sage vd. 1983), boz ayı (*Ursus arctos*) (Elgmork 1978) için de belirtilmiştir (Forman 1995).



Şekil 1.5 Altyapı yoğunluğunun parçalanma ölçüsü olarak değerlendirilmesi (Forman 1998)

Altyapı rahatsızlık etkileri (gri koridorlar) ve izolasyon nedeniyle habitat kaybına ve bozulmasına neden olmaktadır. Artan altyapı yoğunluğuyla rahatsızlık içermeyen habitat (beyaz) ölçüsü azalmakta ve bu parçalar erişilemez hale gelmektedir. Uygun habitatların arda kalan parçaları çok küçük ve izole hale gelmektedir.

Peyzaj parçalanmasını niceliksel olarak tariflemenin temel amacı zaman içinde gelişen parçalanma eğilimini analiz etmek, farklı bölgelerdeki parçalanma oranlarını ve sonuçlarını karşılaştırmak ve yeni tesis edilecek yapıları telafi etmek için alınacak önlemleri değerlendirmektir. Son yıllarda farklı amaçlarla (ör., baskınlık, çeşitlilik, yayılma) çok sayıda peyzaj indeksi geliştirilmiştir (O'Neill vd. 1988, Turner 1989, Haines-Young ve Chopping 1996). Ancak bunların pek azı peyzaj parçalanmasına yöneliktir (Jaeger 2000).

Jaeger'e (2000) göre peyzajdaki altı parçalanma evresi (Forman 1995) kolay ayırt edilemediği için peyzaj parçalanmasını analiz etmede kullanılacak ölçütlerin bu evrelerin hepsinde tutarlı davranması gerekmektedir. Aksi takdirde bazı evreler,

diğerleri tarafından kapsanacak ve hatalı sonuçlar alınacaktır. Bu nedenle bir parçalanma ölçütü aşağıdaki koşulları sağlamalıdır;

- Yeni alanlar yoğun kullanımlı alanlara (ör., yerleşim, ulaşım) dönüştüğünde monoton olarak artış göstermelidir;
- Sezgisel yorumlama özelliği olmalıdır;
- Çok küçük parçaların eklenmesi veya çıkartılmasına karşı çok duyarlı olmamalıdır;
- Çok fazla veri gereksinimi olmamalıdır;
- Matematiksel olarak basit olmalıdır (Jaeger 2000).

Parçalanmayı değerlendirmek için sıklıkla parçalanmayan alanının sayısı (n), ortalama büyüklükleri ($A' = A/n$, A=alan) ve yol yoğunluğu ($l = \sum l_j / A$, l_j yol uzunluğu, A= toplam alan) incelenmiştir (Forman 1998, Jaeger 2000). Bunların dışında Almanya Federal İstatistik Ofisi parçalanmayı değerlendirmek için Bowen'ın peyzaj parçalanması indeksini (Landscape Dissection Index- *LDI*) (Bowen ve Burgess 1981) ve bağıl bölünme indeksini (Relative Partitioning Index- *PI_{rel}*) önermişlerdir (Krack –Roberg vd. 1995). Jaeger (2000) peyzaj parçalanmasını değerlendirme başarısını ölçmek için 8 farklı kritere göre; sezgisel yorumlama, matematiksel sadelik, temel veri gereksiniminin az olması, küçük lekelerle karşı düşük duyarlılık, farklı parçalanma evrelerinde (Forman 1995) aynı tepkiyi göstermesi (Çizelge 1.1), yapısal farklılıkları tespit edebilmesi, matematiksel homojenlik ve toplanabilir olması kriterleri çerçevesinde 22 ayrı metriği ele alarak bir değerlendirme yapmıştır. Bu kriterlere diğer yöntemler sınırlı başarı gösterirken, Etkin Ağ Ölçüsü yöntemi bütün değişkenlere başarıyla yanıt vermiştir.

Çizelge 1.1 Ölçütlerin parçalanma evrelerine gösterdikleri duyarlılıklar (Jaeger 2000)

Ölçüt \ Parçalanma Evresi	<i>meff</i>	<i>PI_{rel}</i>	<i>LDI</i>	n	A'	l	l*
Delinme	-	+ / o / -	+	o	-	o	+
Kesilme	O	o	+	o	o	+	+
Parçalara ayrılma	+	+	+	+	-	+	+
Dağılma	+	+ / o / -	+ / o / -	+	-	+	+
Daralma	+	+ / o / -	+ / o / -	o	-	o	+
Aşınma	+	+	+ / o / -	-	+ / o / -	o	+

meff = etkin ağ ölçüsü, *PI_{rel}* = bağıl bölünme indeksi, *LDI*=peyzaj parçalanması indeksi, n= leke sayısı, A'= ortalama leke ölçüsü, l= toplam alandaki yol yoğunluğu, l*= toplam leke alanındaki yol yoğunluğu; - = ölçüt bu evrede azalma eğilimi gösterir, o= ölçüt bu evrede değişim göstermez, + ölçüt bu evrede artma eğilimi gösterir, + / o / - = ölçüt bu evrede bazen azalma bazen artma eğilimi gösterirken bazen değişim göstermemektedir

Jaeger vd. (2007) göre etkin ağ ölçüsü yöntemi,

- Ulaşım güzergahı, yerleşim alanları, yoğun kullanımlı tarım alanları gibi parçalanma geometrileri dışında kalan bütün lekeleri büyüklük gözetmeden analize dahil eder.
- Farklı peyzajlar ve farklı zaman dilimleri arasında karşılaştırma yapmaya olanak tanır.
- Yolların geçirgenlik durumu, uygun lekelerin lokasyon bilgisi gibi veriler dahil edilerek farklı türlerin parçalanmaya gösterdikleri duyarlılık gibi çok çeşitli araştırmalarda kullanılabilir.

Jaeger vd. (2008) Almanya'da Baden- Württemberg eyaletinde yaptıkları araştırmada yollar (trafik yoğunluklarına göre hesaplanmış etki bantları ile), yerleşim alanları ve

endüstri alanlarının yanı sıra 6 m'den geniş akarsular ve göllerde pek çok türün aşamayacağı bariyerler olduğu için parçalanma bariyeri olarak tanımlamıştır. Farklı ölçeklerde parçalanmayı karşılaştırmak için de 4 idari bölge, 44 kırsal bölge ve 66 ekolojik bölge tanımlamışlardır.

Girteviz vd. (2008), ABD Kaliforniya'da peyzaj parçalanması analizini yaparken otoyolları (20 m'lik etki bandı ile), anayolları (10 m'lik etki bandı ile), kırsal yolları (6 m'lik etki bandı ile), yerleşim alanları, tarım alanları, göller, başlıca akarsular ve 3000 m'nin üstündeki alpin alanları parçalanma geometrisi olarak tanımlamıştır. Parçalanma eyalet ve bölge gibi idari sınırların yanı sıra ana akarsu havzaları, hidrolojik birimler, hidrolojik alt bölgeler ve havza sınırları kapsamında da değerlendirilmiştir.

Bir diğer çalışma da Li vd. (2010) tarafından Çin'de yapılmıştır. Bu çalışmada ulusal yollar ve demiryolları (100 m'lik etki bandı ile), bölgesel yollar (60 m'lik etki bandı ile), kırsal yollar (30 m'lik etki bandı ile) ve yerleşim alanları parçalanma bariyeri olarak tanımlanmıştır. Peyzaj parçalanması eyalet sınırları, ekocoğrafik bölgeler, bitki sıcak noktaları ve memelilerce zengin alanlar kapsamında değerlendirilmiştir.

Etkin Ağ Ölçüsü, Almanya ulusal çevre raporlarında sürdürülebilirlik başlığı altındaki 24 göstergeden biridir. İtalya Lombardiya bölgesinde belediye ölçeğindeki çevresel raporlamalarda da etkin ağ ölçüsü kullanılmıştır. Avrupa Çevre Ajansı da etkin ağ ölçüsü yöntemini Avrupa ölçeğinde uygulamış, öncü sonuçlar Bertiller vd. (2007) tarafından sunulmuştur (Girteviz vd. 2007).

Ulaşım altyapısının neden olduğu habitat parçalanması, Avrupa ülkelerinde COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) 341 eylem programı çerçevesinde 16 ülkede 5 yıl (1998-2003) süren bir projeye araştırılmıştır (Anonymous 2011a). Eylem programının amacı fauna kazalarıyla sonuçlanan araç kazalarının azaltılması ve biyoçeşitliliği koruma amacıyla temel planlama yaklaşımı ve önlemlerin geliştirilmesi ve Avrupa ölçeğinde sürdürülebilir, güvenli bir ulaşım ağının tesis edilmesidir. 13 ülkenin ayrı ayrı hazırladığı ulusal raporların dışında, Avrupa geneli değerlendirmesi, rehber dökümanlar ve bir veri tabanı da proje çıktıları arasında

yer almaktadır. Bunun öncesinde de 1996 yılında temelleri atılan IENE (Infra Eco Network Europe) Avrupa ülkeleri arasında karayollarının ekolojik etkileri ile ilgili koordinasyonu ve bilgi alışverişini sağlamak amacıyla kurulmuştur. Girişim iki yıl aralıkla uluslararası bir konferans ve ara yıllarda da düzenli toplantılar düzenleyerek bilgi alışverişini ve konunun tanınırlığını artırmayı hedeflemiştir (Anonymous 2011b). Amerika'da da konunun önemi 1996 yılından bu yana iki yılda bir düzenlenen ICOET (International Conference on Wildlife Ecology & Transportation) konferansında tartışılmaktadır (Anonymous 2011c). Artık pek çok ülkede yol çalışmaları ekolojik politikalar ekseninden ele alınırken ülkemizde sadece yol güzergahı boyunca meydana gelen fiziksel değişimlere odaklanmakta (kazı ve dolgu şevleri, yol kenarı bitkilendirmesi vb.), çok geniş peyzaj ölçeğinde oluşan parçalanma gibi etkilerse göz ardı edilmektedir.

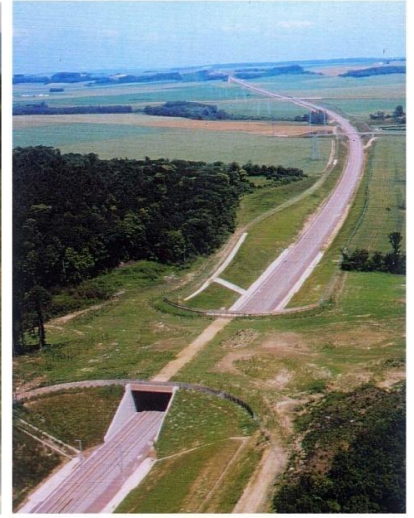
Karayollarının ekolojik etkilerinin azaltılması amacıyla önerilen önlemler iki kategori altında toplanabilir: (1) peyzaj parçalanmasının bağlantılar kurarak engellenmesi/ bariyer etkisini ve habitat izolasyonunu azaltan önlemler, (2) hayvan popülasyonları üzerindeki etkinin azaltılması/ ölüm oranını azaltan önlemler (Iuell vd. 2003).

1. Bariyer etkisini ve habitat izolasyonunu azaltan önlemler
 - Yaban yaşamı için tasarlanmış yapay geçiş yapıları (fauna geçitleri) (Şekil 1.6-1.8)
 - Başka amaçla tesis edilmiş yapıların modifikasyonu (menfez, viyadük, tünel gibi)
 - Yol yüzeyinde yapılan modifikasyonlar
2. Özellikle ölüm oranını azaltmak için alınan önlemler
 - Fiziksel bariyerler (çitler ve perdeler)
 - Yapay caydırıcılar (reflektör, ayna, koku gibi)
 - Altyapı modifikasyonu (çitler ve kanal boyunca fauna çıkışları, kanalların modifikasyonu, şeffaf gürültü perdelerinde işaretleme)
 - Araç kaynaklı etkiyi azaltmak (hız limitleri, uyarı işaretleri, bütünleşik sistemler (kızılötesi caydırıcılar) geçici yol kapatmalar)



Şekil 1.6.a Küçük hayvanlar için tasarlanmış bir altgeçit,

Şekil 1.6.b Orta büyüklükteki ve büyük hayvanlar için tasarlanmış altgeçit, Yüksek Hızlı Tren yolu alt geçidi, Fransa (Iuell vd. 2003)



Şekil 1.7.a Yaban yaşamı üst geçidi, Çek cumhuriyeti,

Şekil 1.7.b Yaban yaşamı üst geçidi, Fransa (Iuell vd. 2003)



Şekil 1.8 Peyzaj köprüsü (landscape bridge) (Anonymous 2011d)

Önlemler daha detaylı olarak şekil 1.9'deki gibi de sınıflandırılabilir (Iuell vd. 2003).



Şekil 1.9 Parçalanmayı azaltma önlemleri (Iuell vd. 2003)

Önerilen habitat geçitleri ve bu geçitlerin tür grupları için uygunlukları Ek 1’de sunulmuştur.

Peyzaj parçalanmasıyla ilişkili olarak ülkemizde alınan önlemlere verilebilecek tek örnek Adana-Ankara otobanı Gülek Boğazı geçişinde yer alan habitat köprüsüdür (Şekil 1.10). Orman ekosistem köprüsü adı verilen köprü, Karayolları Genel Müdürlüğü’nün (KGM) toprak kayması sorununu tünel inşa ederek çözmeyi öngörmesinin ardından Mersin Orman Bölge Müdürlüğü’nün tünelde bazı teknik detaylarda değişiklik önermesi ve hayvan geçişine izin verecek tasarımların yapımı sonucu oluşturulmuştur. Köprü üzerinde bazı geniş yapraklı bitkilerin plantasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Köprünün lokasyonu konusunda yaban yaşamına ilişkin davranış gibi bilgilerden faydalanılmamıştır. Her ne kadar köprünün yer seçiminde sadece teknik çözümler gözetilse de köprü üzerinde rastlanılan hayvan dışkıları, hayvanların bu köprüyü kullandığına kanıt oluşturmaktadır (Karabulut, 2011).



Şekil 1.10.a Gülek Boğazı orman ekosistem köprüsü,

Şekil 1.10.b Gülek Boğazı orman ekosistem köprüsü (Anonim 2010a)

Korunan alanlar, türleri yaşam alanı kaybından koruduğu için biyolojik çeşitliliğin korunması açısından en önemli ve etkili araçlardan biri olarak ortaya konulmuştur (Bruner vd. 2001). Lopez’e (2004) göre bu rezervler pek çok tür için son sığınaklar olmasına rağmen, kentsel çevrelere olan yakınlıkları ve turistler için cazibe merkezleri olmaları nedeniyle karayollarının zararlı etkilerine maruz kalmıştır. Clevenger vd. (2003) özellikle geniş koruma alanlarını kesen otoyolların olumsuz etkilerine dikkat

çekmiştir. Ulaşım-yol ağları, RAPPAM (Korunan alanlarda Hızlı Değerlendirme ve Önceliklendirme) raporunda da tehdit ve baskı listesinde¹ yer almıştır (Anonim 2011a).

Tez çalışmasının odağında bu nedenle ‘korunan alanlar’ (KA) ve ‘önemli doğa alanları’(ÖDA) (Eken vd. 2004) bulunmaktadır. Korunan alanlara koruma amacı (alan ve tür koruma öncelikleri gibi) ve ölçüsü (parçalanmaya uğramış olabilecek bütünün büyüklüğü) dikkate alınarak milli parklar, yaban hayatı geliştirme sahaları ve özel çevre koruma bölgeleri dahil edilmiştir. Yasal olarak korunan bu alanlardaki parçalanma baskısının belirlenmesi ve akabinde alınabilecek teknik önlemlerle pek çok tür için bu alanlar sığınak görevini sürdürmeye devam edebilecektir. Ne var ki bu alanların pek çoğunun peyzaj parçalanmasından yoğun olarak etkilenen büyük memeliler için korumayı sağlayacak nitelikte olmayışı (Can ve Togan 2004) ve dağılımlarının bir korunan alanlar ağı oluşturmaya yetmiyor oluşu nedeniyle çalışmaya Önemli Doğa Alanları da dahil edilmiştir.

Coğrafi bilgi sistemleri (ArcGIS) ve bu platformda analize yönelik geliştirilen Effective Mesh Size Tool (Girteviz 2008) kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada özellikle Karayolları Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğu altında bulunan “otoyollar”, “devlet yolları” ve “il yolları” ile demir yolları ve yerleşim alanlarının peyzaj parçalanması etkisi araştırılmıştır. Bu çizgisel ve kesintisiz bariyerlerin özellikle doğal alanlarda peyzaj parçalanmasına etki eden en büyük tehdit olduğu varsayımından temellerini alan tez çalışması kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Hangi KA ve ÖDA ne yoğunlukta etkilenmektedir?
- Hangi KA ve ÖDA için parçalanma tehdit oluşturmaktadır?
- Çözüm önerilerinin geliştirilmesi konusunda öncelikli alanlar hangileri olmalıdır?

Çalışma sonucunda elde edilen bulguların mevcut durumu değerlendirmede bir gösterge olması ve ilgili kurumlar tarafından da (i) parçalanmayı telafi edici önlemler ve (ii) yeni

¹ Baskı korunan alan üzerinde hali hazırda olumsuz etkisi olan sorunu, *tehdit* ise gelecekte görülebilecek baskıyı tanımlamaktadır. (assets.panda.org/downloads /rappam07122010son.pdf, 2011)

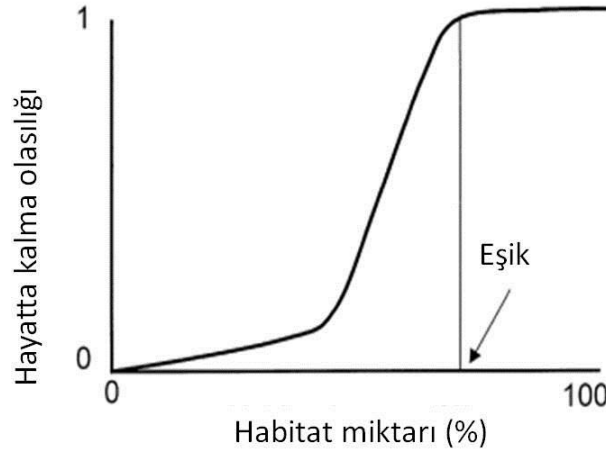
güzergahların tesisinde “peyzaj parçalanması” tehdidini en aza indiren alternatiflerin seçimi konularında rehberlik etmesi hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Peyzaj Yapısı ve Peyzaj Değişimi Olarak Parçalanma

İrili ufaklı ekosistem parçaları, bir bütün halinde bir araya gelerek peyzaj mozaiğini oluşturmaktadır. Peyzaj mozaiği: peyzaj matrisi, peyzaj lekesi ve peyzaj koridoru olarak da adlandırılan üç farklı unsuru içermektedir. Peyzajın ana iskeletini oluşturan peyzaj matrisi; benzer ekosistem ya da vejetasyon tiplerinden (ör., tarımsal alan, bozkır ya da orman) oluşan geniş bir alandır. Bu iskelet üzerinde peyzaj lekeleri ve koridorları yer almaktadır. Peyzaj lekesi; matris üzerinde yer alan, kendisini çevreleyen ana matriksden farklı olan, nispeten homojen yapıda daha küçük bir alandır. Bir tarımsal matriste (tarımsal peyzaj içinde) yer alan bir ağaç kümesi veya subalpin orman içinde yer alan bir çayırılık alan, peyzaj lekelerine birer örnektir (Odum ve Barrett 2008). Peyzaj koridoru ise iki ya da daha fazla peyzaj lekesini birbirine bağlayan ve genellikle şerit halinde uzanan sucul veya karasal alandır. Peyzaj koridorunun her iki tarafını peyzaj matrisi kaplar; arada uzanan koridor, kendisini her iki taraftan kuşatan matristen farklılık gösterse de, genellikle birbirine bağlantı sağladığı peyzaj lekelerinin yapısına genellikle benzerlik göstermektedir (Odum ve Barrett 2008). Peyzaj koridorları hayvan türlerinin araziye yayılmasına yardımcı olmakta, toprak ve rüzgar erozyonunu azaltmakta, peyzaj lekeleri arasında gen ve genetik bilgi akışına olanak vermekte, zararlılarla entegre mücadeleye yardım etmekte ve av hayvanı olmayan bir çok türe habitat oluşturmaktadır. Ancak koridorlar olumlu olduğu kadar olumsuz etkiye de sahip olabilirler. Örneğin, bulaşıcı hastalıkların taşınması, yangın ve benzeri zararların genişlemesi ve hayvanların yırtıcılara yem olma riskinin artması gibi (Simberloff ve Cox 1987). Karayolları peyzaj matrisini iki bazen daha da çok sayıda parçalara ayırmakta ve bu yeni oluşum peyzaj değişimine yol açmaktadır. Karayollarının peyzaj yapısına olan bir diğer etkisi de bu çizgisel güzergahların bazı türler için koridor işlevi göstermesidir.

Fahrig'e (2001) göre peyzaj yapısını; organizmanın dağılım alanında bulunan peyzaj lekesinin etrafındaki habitat miktarı ve dağılan bireylerin yaşama şansını etkileyen müdahil habitat olmayan bölgenin (matriks) kalitesi belirlemektedir. Bu nedenle popülasyon devamlılığı araştırmalarının temelinde "tükenme eşiği" veya minimum habitat miktarı tanımlanmaya çalışılmıştır (Şekil 2.1). Karayolları güzergahları boyunca peyzajı daha ufak parçalara bölmekte ve habitat miktarının azalmasına neden olmaktadır.



Şekil 2.1 Tükenme eşiği değeri ve habitat miktarı ilişkisi (Fahrig 2001)

Fazey vd. (2005), peyzaj değişimi ve habitat parçalanmasını türlerin varlığını tehdit eden süreçlerde rol alan en önemli iki faktör olarak belirtmiştir. Ne var ki peyzaj değişimi ve habitat parçalanması hakkındaki literatür oldukça geniş ve karmaşıktır. Özellikle habitat parçalanması terimi bazı durumlarda anlamını yitirmekte, habitat kaybı, arda kalan habitatın küçük parçalara ayrılması, kenar etkisinin artması, türler arası etkileşimin veya ekolojik süreçlerin değişmesi gibi birbirini etkileyen süreçlerin tamamını kapsayan bir şemsiye terim görevini görmektedir. Bunun bir nedeni de "parçalanma" terimi altında çok farklı etkileri olan farklı süreçlerin tariflenmiş olmasıdır. Parçalanmayla ilişkili peyzaj değişimi süresince parçaları çevreleyen peyzaj sürekli değişim halindedir.

Mcintyre ve Hobbs (1999) peyzaj değişimi, habitat kaybı ve parçalanmasıyla ilişkili bu karmaşık süreci dört seviyede tarifleyen bir modelle incelemiştir. Bunlar:

- (i) Bozulmamış/ el değmemiş peyzaj, bu peyzajda orijinal vejetasyon az veya hiç değışmemiştir;
- (ii) Alacalı/ rengarenk / değışmiş peyzaj, bu peyzajda orijinal vejetasyon baskındır ancak habitat değışimi belirgin ve aşamalıdır;
- (iii) Parçalanmış peyzajlar, farklı alan kullanımlarıyla baskılanmış bu peyzajda lekeler küçük bileşenleri oluşturur;
- (iv) Soyu tükenmekte olan peyzajda orijinal vejetasyon < %10'luk bir alanı kaplar ve etrafı yoğun olarak değışmiştir.

Fischer ve Lindenmayer'e (2007) göre peyzaj değışimi doğal vejetasyonun bozulmasına ve alan kullanım yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır. Antropojenik etkilerle şekillenen bu peyzajlarda Forman'ın parçalanma evreleri (1995) görülmektedir. Belirli bir tür için habitat kaybı çok nadir diğer tehditlerden izole bir şekilde görülmektedir. Genellikle habitat bozulması, habitat parçalanması ve diğer pek çok tehdit bu sürece eşlik etmektedir. Bennett ve Saunders (2010) bu dinamik süreç içinde görülen karakteristik değışimleri aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- (i) lekelerin toplam alanında azalma,
- (ii) pek çok lekenin ölçüsünde azalma,
- (iii) parçaların benzer habitatlardan izolasyonunun artması; ve
- (iv) lekelerin şekillerinin akarsu kıvrımları gibi doğal eğriler tarafından değil de daha keskin kenarlarca şekillenmesidir (Bennett ve Saunders 2010).

Habitat bozulması, habitat kalitesinin aşamalı olarak bozulmasıdır. Bu aşamalı habitatta, bir türün popülasyonu yok olabilir, azalabilir veya üreyemez duruma gelebilir (Hazell vd. 2004). Aynı zamanda bu habitat, bireyleri kendine çeken ancak üreme şansını tanımayan bir tuzak gibi de davranabilir (Battin 2004). Diğer yandan Fisher ve Lindenmayer'da (2007) belirtildiği üzere, peyzaj değışimi, hayvanların dağılım deseni (Brooker ve Brooker 2002), uzun mesafeli hareket desenleri (Recher vd. 1987), yaşam alanları (Pope vd. 2004), ses desenleri (Slabbekoorn ve Peet 2003) ve grup

davranışlarının (Gardner 2004) değişimine neden olmaktadır. Bütün bunlar rekabet, parazitlik, avcılık ve mutualistik ilişkileri etkileyebilir.

Pek çok tür sadece uygun habitat lekelerinde sınırlandırılmış değildir, özellikle değişime uğramış peyzajlarda diğer arazi kullanımlarında da görülmektedir. Bu türler için peyzaj, habitat olan ve olmayan alanlar şeklinde bir kontrasttan değil farklı kalitedeki alan kullanımlarının mozağından oluşmaktadır (Harvey vd. 2006).

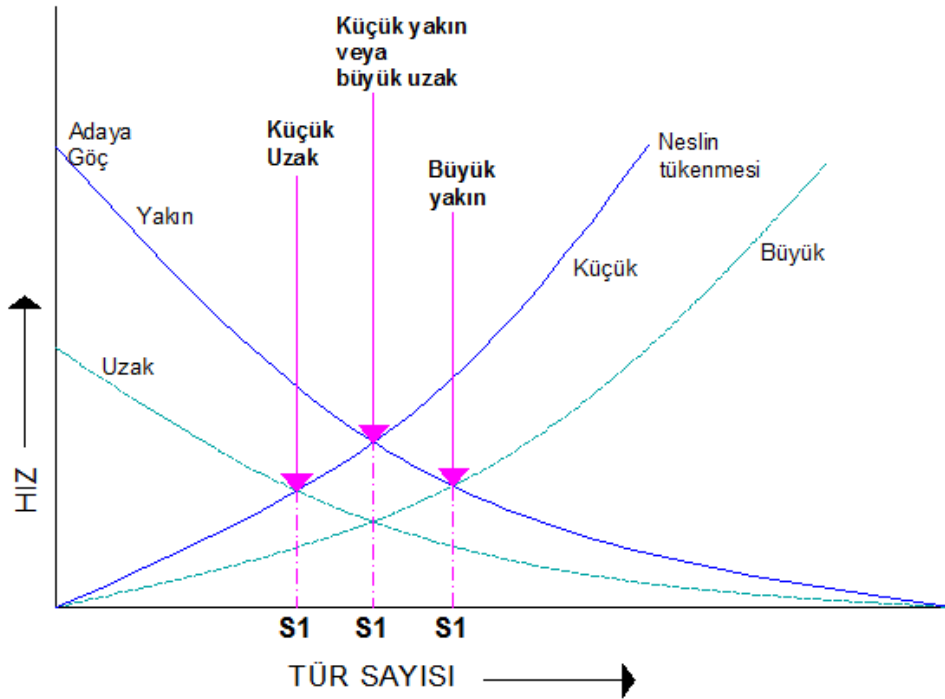
Türlerin, hareket ölçeği, yaşam döngüsü evreleri, dayanıklılıkları ve habitatları gibi farklı ekolojik özellikleri, türün peyzajı nasıl algıladığının yanı sıra değişmiş peyzajda hayatta kalabilme kabiliyetini belirlemektedir. Sonuç olarak aynı peyzaj farklı taksonomik gruplar için farklı yapı ve uygunlukta algılanabilir ve bu genellikle insanların peyzaj algısından çok farklıdır (Fischer vd. 2004). Bu nedenle türlerin parçalanmaya gösterdiği tepkilerde peyzaj yapısını algılayışları ve parçalanmanın şiddetine göre farklılık göstermektedir (Vos vd. 2001). Daha vagil² türler, az hareketli türlere göre peyzaj heterojenliğini farklı algılamaktadır (Kolasa ve Rollo 1991). Lidicker ve Koenig (1996) memelilerin peyzaj algısının vücut ölçüsüne bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre büyük memeliler, küçük memelilere göre peyzajı daha homojen algılamaktadır. Bu nedenle onlar için peyzaj matriksi hareketlerine daha az engel oluşturmakta ve peyzaj lekeleri daha az izole algılanmaktadır (Gehring ve Swihart 2003). Aynı şekilde türlerin parçalanmaya gösterdikleri tepkiler de, peyzaj parçalarını nasıl bir homojenlikle algıladıklarına göre çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle peyzaj parçalanması çalışmaları habitat ölçeğinde incelenmesi gereken bir konudur.

2.2 Ada Biyocoğrafyası ve Metapopülasyon Teorisi

Ada biyocoğrafyası teorisi (MacArthur ve Wilson 1967) parçalanmış peyzajlarda ekoloji ve koruma konularında yeni ufuklar açan bir araştırma olmuştur (Bennett ve Saunders 2010). Bu basit ve temel model bir adadaki tür sayısı ile adanın büyüklüğü ve izolasyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bir adadaki tür zenginliği, yeni türlerin adaya kolonizasyon oranı ile mevcut türlerin hali hazırdaki tükenme oranı

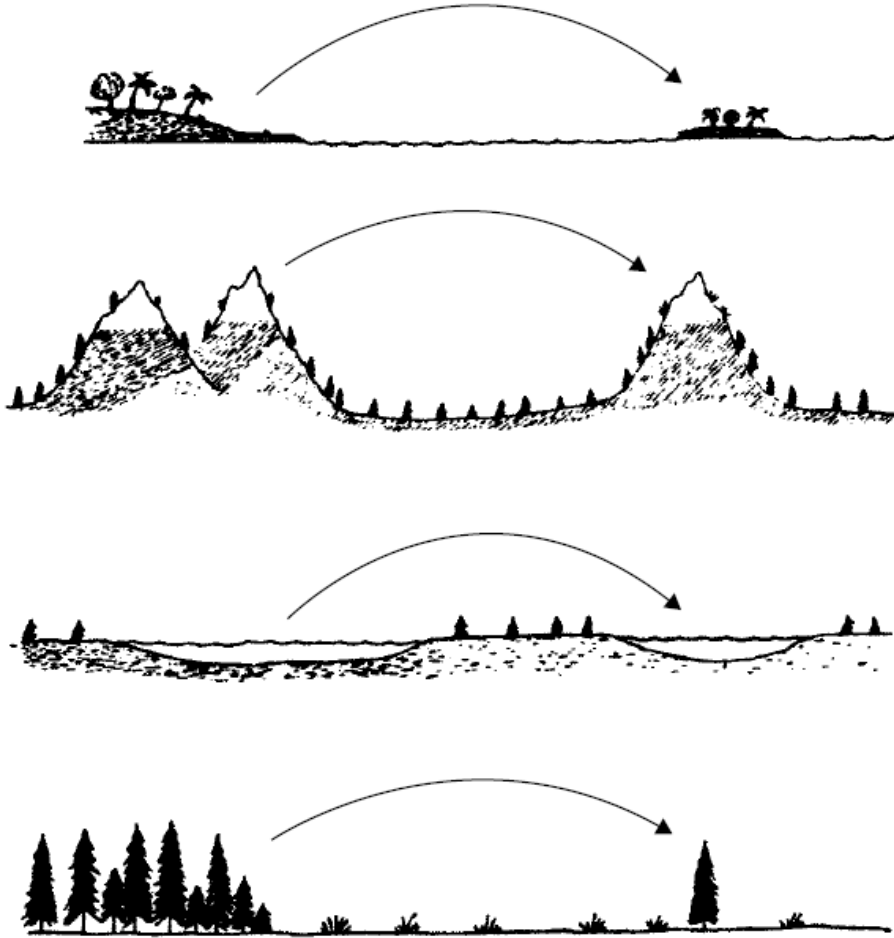
² Bir organizmanın veya bir türün belirli çevrede dağılma veya hareket etme kabiliyeti veya eğilimi (<http://education.yahoo.com/reference/dictionary/entry/vagility>, 2011)

arasındaki dinamik denge ile temsil edilmektedir. Ana karadan göç edip gelen bazı türler bir adaya yerleşirken, aynı adada mevcut türlerden bazıları da yok olmaktadır. Böylece adada belirli bir tür sayısı ortaya çıkmaktadır. Ada biyocoğrafyası kuramı, bir adadaki tür sayısının; bu adada nesli tükenen türler ile bu adaya dışarıdan göç edip gelen türler arasında oluşan denge sonucunda ortaya çıktığını ileri süren kuramdır. Gerek mevcut türlerin neslinin tükenme hızı ve gerekse yeni türlerin adaya gelme (göç) hızı, söz konusu adanın büyüklüğüne ve ana karadan uzaklığına bağlı olarak değişmektedir. Şekil 2.2’ de dört farklı ada tipi için olası denge noktaları gösterilmektedir. Bu ada tipleri; (1) küçük ve uzakta olan ada, (2) küçük ve yakında olan ada, (3) büyük ve uzakta olan ada, (4) büyük ve yakında olan ada olarak sıralanabilir. Küçük ve uzakta olan adadaki tür sayısı (S_1) en az düzeyde olurken küçük ama yakında olan ada ile büyük ama uzakta olan adadaki tür sayılarının (S_2) birbirine eşit veya yakın olması beklenmektedir. En çok tür sayısı (S_3) ise büyük ve yakında olan adada görülmektedir (Odum ve Barrett 2008). Orman parçaları gibi izole habitatlar da bir okyanustaki adalar gibi düşünülerek bu teori ile biotaları çalışılabilir.



Şekil 2.2 Ada biyocoğrafyası kuramı (Odum ve Barrett 2008)

Peyzaj matriksindeki peyzaj lekeleri de büyük veya küçük birbirine (ve ana matrise) uzak veya yakın olabilirler. Örneğin bir orman parçası, geniş bir tarımsal alan “denizinin” ortasında, en yakın orman parçalarından izole olmuş bir leke şeklinde yer alabilir. Ada konumundaki böyle bir orman lekesinin büyüklüğü ve en yakın ormana (veya ormanlara) olan uzaklığı, orada yaşayan türlerin sayısını ve orada hangi türlerin bulunacağını büyük ölçüde belirlemektedir (Şekil 2.3), (Whittaker ve Fernandez 2007).



Şekil 2.3 Ekolojik adalara örnekler (Whittaker ve Fernandez 2007)

Homojen yapıda bir peyzaj matrisi içinde bir doğa koruma alanı tesis edilirken, tür zenginliğinin en üst düzeyde tutulması ve tahribat ve kenar etkilerinin ekolojik süreçlere yapabileceği olumsuzlukların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlara ulaşmak için aşağıdaki peyzaj planlama ilkeleri kullanılmaktadır (Collinge 1996). Benzer ilkeler

parçalanmayı en aza indirecek karayolları güzergahının seçiminde de yol gösterici olabilir.

- Tek, ancak büyük bir habitat parçası (peyzaj lekesi), aynı toplam alana sahip birkaç küçük habitat parçasından daha iyidir;
- Birbirinden ayrı kalmış (izole olmuş) peyzaj lekelerinin geçiş koridorlarıyla birbirine bağlanması, hiç bağlanmamalarından daha iyidir;
- Daire ya da kare şekilli peyzaj lekeleri, uzunca ve dikdörtgen şekilli lekelerden daha iyidir. Böylece alan/çevre oranı en yüksek düzeyde tutulmuş ve kenar etki alanı azaltılmış olmaktadır.

Herhangi bir popülasyonun ölçüsü; dört parametre arasındaki denge ile belirlenir: doğum, ölüm, iç göç ve dış göç. Popülasyon ölçüsü doğum ve iç göçle artarken, ölüm ve dış göçle azalmaktadır. Parçalanmış peyzajlarda bu popülasyon parametreleri farklı kategorilerdeki süreçlerden etkilenmektedir. Küçük popülasyonların demografik, genetik ve olası çevresel olaylar karşısında tükenme riski daha fazladır (Wilcox ve Murphy 1985). İzole popülasyonlar da benzer şekilde tükenme riski fazla olan gruptadır. Bunun nedeni genetik ve demografik girdilerinin göç almamaları nedeniyle olmaması ve tükenme sonrasında rekolonizasyon olasılıklarının çok düşük olmasıdır. Wolff'a (1999) göre sosyallik ve mıntika tutma gibi davranış özellikleri, cinsiyet dağılımı gibi özellikler herhangi bir türün parçalanmış peyzajlardaki kolonizasyon kabiliyetini tanımlayan özelliklerdir. Karayolları da geçtikleri peyzajlarda daha küçük ve izole habitat parçaları ürettiğinden, popülasyonlar arasındaki bu göç alışverişine izin verecek yapıda bağlantılar kuran yapılar tesis etmek gerekmektedir. Aksi takdirde büyük popülasyonlar üzerinde tehdit oluşturmayan bazı süreçler / değişimler, bu izole adalarda yaşayan popülasyonlar üzerinde tehdit oluşturacaktır (Wolff 1999). Bunlar:

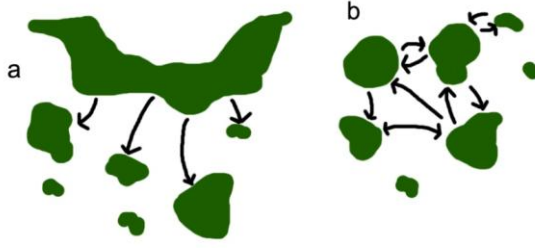
- Doğum oranı, ölüm oranı, yavruların cinsiyeti gibi demografik parametrelerde rastgele değişkenlikler
- Soy içi üreme/ kendileşme veya genetik eğilimden kaynaklanan genetik çeşitliliğin kaybıyla genetik çeşitlilikte azalma (popülasyonu, öldürücü

hastlıklar veya değişen çevre koşullarına karşı daha duyarlı hale getirmektedir)

- Çevresel koşullarda dalgalanmalar, popülasyondaki doğum ve ölüm oranlarını etkileyen yağış miktarı veya besin kaynağında değişkenlikler
- Sel, yangın, kuraklık ve fırtına gibi felaketslere karşı duyarlılık (Ör., bir orman yangını küçük bir yerel popülasyonun tamamını öldürebilir, buna karşın daha geniş habitatlarda bireylerin bazıları hayatta kalma şansı bulurak rekolonizasyon için kaynak oluşturabilir)

Her ne kadar küçük popülasyonlar yerel tükenişe karşı duyarlı olsada, bir türün hayatta kalma şansı, yerel popülasyonlar arasındaki rastgele birey hareketinin sağlandığı durumlarda artacaktır. Bu tip popülasyon³ kümelerini Levins (1969), “metapopülasyon” olarak isimlendirmiştir (Hanski ve Gilpin 1991). Habitat parçalandığında, yerel popülasyon sistemleri oluşur. Sistemin *metapopülasyon* olması için bireylerin göçünü destekleyecek kadar yakın konumlu ve bağımsız yerel dinamiklerin oluşmasına izin verecek kadar izole olması gerekmektedir (Hanski ve Gilpin 1991). Yerel kaynak (doğum sayısının ölüm sayısından yüksek olduğu yer) ve depo (ölüm sayısının doğum sayısından yüksek olduğu yer) popülasyon arasındaki göç metapopülasyon dinamiklerini dengeler rol oynamaktadır (Pulliam 1998). Odum ve Barrett’a (2008) göre metapopülasyon yapısına sahip olan bir türün neslini sürdürebilmesi, belirli bir leke içindeki doğum ve ölümlerden ziyade, o türün dağılıma özelliğine (yani bir leke yapısından diğerine geçebilme yeteneğine) bağlıdır. İki ana tipte metapopülasyon tanımlanmıştır (Şekil 2.4). Anakara - ada modelinde büyük anakara popülasyonu (örneğin koruma alanı) yakındaki küçük popülasyonlara göçmen sağlayan kaynak görevi görmektedir. Anakara popülasyonunun tükenme riski azdır, ada popülasyonlarsa daha sık tükenme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Anakaradaki göçmenler küçük popülasyonlara eklenerek yeni genetik materyal oluştururlar ve yerel tükeniş riskine karşı rekolonize olurlar. Diğer metapopülasyon türü benzer ölçülere ve benzer tükenme riskine sahip popülasyonların kümesidir. Kolonizasyon ve tükenme düzenli bir şekilde görülsede popülasyonun tümü ayakta kalmayı başarmaktadır.

³ *Popülasyon* aynı habitatta yaşayan ve birbirleriyle üreyen aynı türden bireylerin oluşturduğu topluluktur.

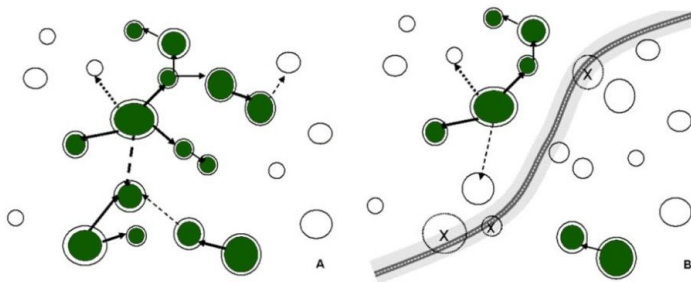


Şekil 2.4 İki metapülasyon modelinin şematik gösterimi (Bennett ve Saunders 2010)

Yeşil alanlar uygun habitatları, boş alanlar uygun olmayan habitatları, oklarda tipik hareketleri göstermektedir.

Leke yapısının dağılım ve kolonizasyon başarısı üzerindeki etkisi hem metapopülasyon kuramının hem de peyzaj ekolojisinin birleştirici bir elemanıdır (Wiens 1997). Kolonizasyon başarısı sadece lekeler arasındaki uzaklığın bir fonksiyonu değildir, ayrıca parçaların “etkili izolasyonunu” belirleyen organizmaların içinde dağıldığı müdahil habitatın yapısına veya arazi-kullanımı dolgusuna da bağlıdır (Ricketts, 2001).

İki popülasyon yeni altyapı bariyerleriyle ayrıldığı zaman depo popülasyon kaynaktan gelen temel birey girdisini kaybetmekte ve popülasyonda hızlı azalma yokoluşla sonuçlanabilmektedir (Watkinson ve Sutherland 1995) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Popülasyonlar üzerindeki bariyer etkisi (Seiler 2002)

(A) Yerel popülasyonlar ağından oluşan bir metapopülasyon; ölçü ve yerel dinamikleri farklılık gösterebilirler birbirleriyle bağlantılıdır. Küçük yerel popülasyonlar büyük popülasyonlara göre daha çok yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalsalar da diğer popülasyonlarla olan bağlantı popülasyonun rekolonizasyonunu sağlamaya yettiği sürece yokoluş riski azalacaktır.

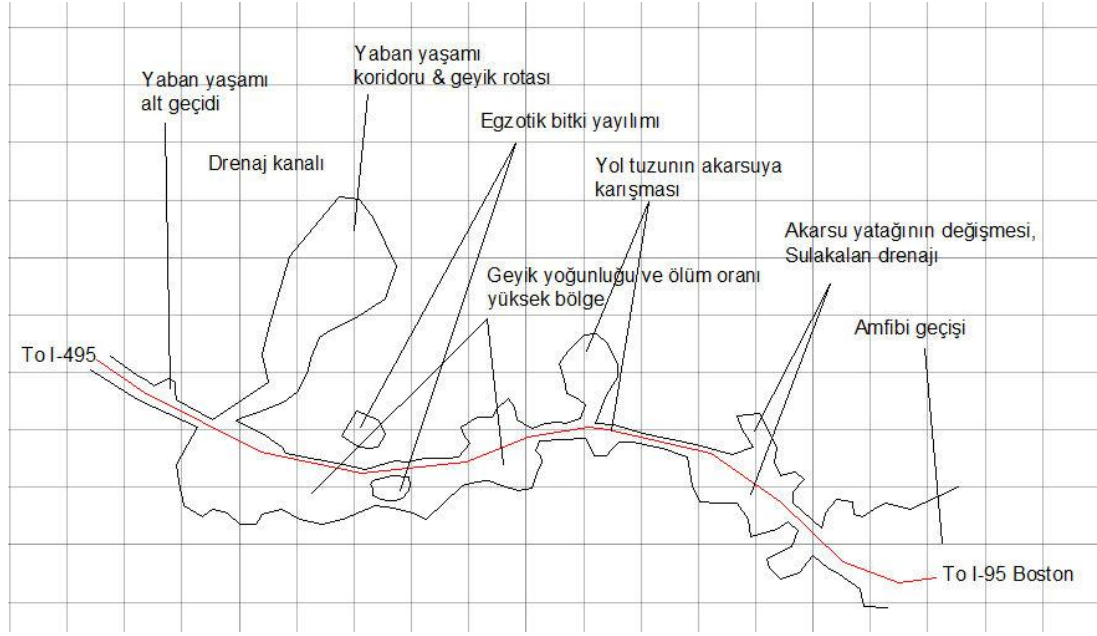
(B) Altyapı tesisi popülasyon ağında rahatsızlığa ve kayba neden olmuştur. Altyapı yerel popülasyonları metapopülasyondan izole ederek bir bariyer oluşturmuştur. Eğer ana kaynak popülasyon parçalanmaya uğramış olsaydı metapopülasyon yok olma tehditiyle karşı karşıya kalabilirdi.

2.3 Ulaşım Altyapısının Ekolojik Etkileri

Iuell vd. (2003) karayolların ekolojik etkilerini aşağıdaki gibi sıralamıştır;

- Habitat kaybı,
- Rahatsızlık,
 - Fiziksel rahatsızlık
 - Gürültü
 - Kimyasal kirleticiler
 - Görsel rahatsızlık
- Bariyer etkisi,
- Birey kaybı
- Peyzaj parçalanması,
- Yol kenarlarının ekolojik işlev kazanması,
- İnsan etkisinin artması

Ulaşım altyapısı türleri, toprağı ve hidrolojik bileşenler de dahil olmak üzere ekosistemi birkaç metreden kilometrelerce metre mesafeye kadar etkilemektedir (Forman vd. 1995, Forman 2000). Forman bu bölgeye “yol etki bölgesi” adını vermiştir. Sulak alan drenajı, akarsu kanallaşması, yüzey sularında yol tuzu, yol kenarı egzotik bitkilerinin ormana yayılımı, Amerikan geyiğı (*Alces alces*), geyik (*Odocoileus virginiana*), orman kuşları ve bahar havuzları amfibilerini etkilenme kriterleri olarak belirleyen Forman (2000) yaptığı araştırmada yol etki bölgelerini asimetirleri, kıvrık kenarları ve nadiren oluşan çıkıntılı parmakları ortaya koyacak şekilde haritalamıştır (Şekil 2.6). Buna göre ortalama etki yoğunluğu 100 m’den fazla olarak belirlemiştir. Trafik gürültüsü gibi bazı etkiler güzergah boyunca görünürken, akarsu kanallaşması gibi etkiler sadece belirli lokasyonlarda görülmektedir. Bu etki bölgesinin asimetrisi rüzgar yönü, su akış yönü ve topografya, arazi kullanımı, habitat uygunluğunun yolun her iki tarafında farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Forman vd. 1997; Forman ve Deblinger 2000).



Şekil 2.6 Massachusetts otobanının 10 km'lik bölümündeki yol etki bölgeleri (Forman ve Deblinger 2000)

Yollar ve trafik hayvan popülasyonlarını dört şekilde etkilemektedir. Bu etkiler hayvan davranışı, popülasyonun bu etkilere gösterdiği duyarlılık, yolun ölçüsü ve trafik yoğunluğu gibi değişkenlere bağlı olarak şiddetini değiştirmektedir (Jaeger vd. 2005).

- (1) habitat miktarını ve kalitesini azaltır,
- (2) araç çarpışmaları nedeniyle ölüm oranını artırır,
- (3) yolun her iki tarafındaki kaynaklara erişime engel olur
- (4) hayvan popülasyonlarını daha küçük ve duyarlı parçalara ayırır.

Buna göre (Jaeger vd. 2005);

- Yol nedeniyle artan ölüm oranını artan üreme oranıyla telafi eden türler trafik ölümlerine karşı görece duyarsızdır (ör., karaca- *Capreolus capreolus* (Pielowski ve Bresinski 1982)),
- Yaşam döngülerinde farklı habitat gereksinimi olan popülasyonlar, kaynak erişiminde oluşan engellere duyarlıdır (ör., leopar kurbağaları- *Rana pipiens* (Pope vd. 2004)).

- Popülasyonları doğal olarak düşük yoğunlukta bulunan türler popülasyon parçalanmasına karşı duyarlıdır (ör., Vaşak- *Lynx lynx* (Kramer-Schadt vd. 2004), Florida panteri-*Puma concolor coryi* (Meegan ve Maehr 2002)).

Kanada koyunlarıyla yapılan bir araştırmaya göre (Papouchis vd. 2001) hayvanlar, yürüyüşçülerden arabalardan kaçtıklarından 3 kat daha fazla kaçmıştır. Whittington vd. (2004) göre bu sonuç şaşırtıcı değildir çünkü;

- Yürüyüşçüler araçlara göre hayvanlara daha doğrudan yaklaşır ve hareketleri daha rastgeledir,
- Hayvan ve insan davranışına göre araç hareketleri daha statiktir, bunun sonucu olarak araç hızının hayvanlar tarafından algılanması bu nedenle daha zordur
- Araçların organik bir kokusu olmadığı için hayvanları insanlar kadar rahatsız etmemektedir. Bu nedenlerle yol kaynaklı ölüm oranı bazı türler için büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

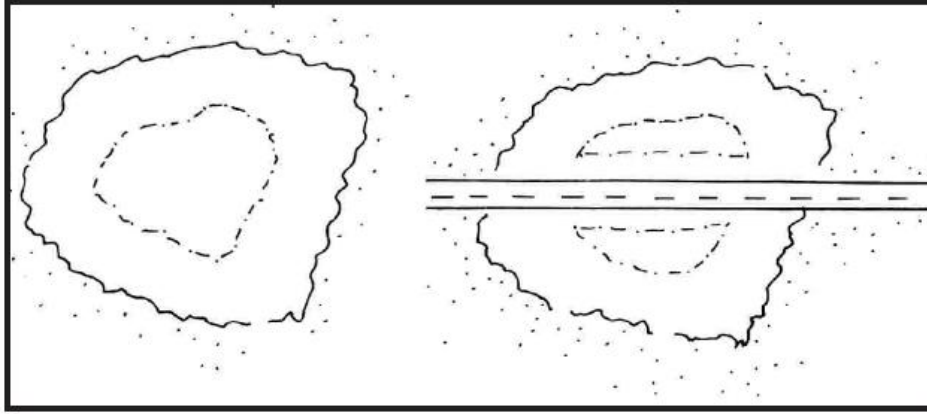
Underhill ve Angold (2000) yolların, yol kenarlarında bulunan ekolojik toplulukları 100 m mesafeye kadar görünür şekilde etkilediklerini ortaya koymuştur.

Carr ve Fahrig (2001), leopar kurbağaları popülasyonunun (*Rana pipiens*), yolların 1.5 km lik bir etki bandı genişliğinde etkilendiğini belirtmiştir. Benzer trafik etki mesafeleri 750 m ile Von ve Chardon (1998), 1 km ile Findlay ve Houlahan (1997), tarafından hesaplanmıştır (Carr ve Fahrig 2001).

Carr ve Fahrig'de (2001) belirtildiğine göre yollardan kaçınan hayvanlar elk (*Cervus canadensis*) (Rost ve Bailey 1979, Lyon 1983), Kanada koyunu (*Ovis canadensis*) (Gibaeu ve Heuer 1996), boz ayı (*Ursus arctos*) (Reudiger 1996), karibu (*Rangifer caribou*) (Woods ve Munro 1996) ve kurttur (*Canis lupus*). Bu hayvanlar için ortalama kaçınma mesafesi 100-200 m'dir. Fakat bu mesafe boz ayı için 1km olarak raporlanmıştır (Boone ve Hunter 1996).

2.3.1 Habitat kaybı

Yol inşasının doğrudan etkisi ulaşım altyapısının, güzergah boyunca doğal habitatlarla yer değiştirmesidir (Şekil 2.7). Bu, arazi örtüsünde fiziksel değişimlere yol açmaktadır. Habitatlardaki bu net kayıp rahatsızlık ve izolasyon etkisini arttırmakta, peyzajda türlerin dağılımını kaçınılmaz şekilde değiştirmektedir (Seiler 2002). Bölgesel veya ulusal ölçekte, yollar tarafından kaplanan alan küçük bir sorun gibi görülsede alan tahsisi sırasında doğa koruma, rekreasyon, tarım veya yerleşim gibi diğer arazi kullanımlarıyla çatışmaya neden olmaktadır (Seiler 2002).



Şekil 2.7 Habitat çekirdek bölgesinden geçen yolun etkisi (Iuell vd. 2003)

Habitat çekirdek bölgesindeki kayıp, güzergah boyunca oluşan yolun kenar etkisi nedeniyle yol tarafından kapsanan alandan çok daha fazladır.

Otobanlar, yolun her kilometresi için 10 hektardan (ha) daha büyük bir alanı, yüzeyinin çoğunu asfalt/ geçirimsiz malzeme ile kaplayarak işgal etmektedir. Bölge yolları ve yerel yollar kilometre başına daha az alan kaplamakta fakat toplam yol ağının %95'ini oluşturarak peyzaj üzerinde daha büyük etkiye sahip olmaktadır. Eğer yolla ilişkili yol kenarları, şevler, eğim dolguları, park alanları ve servis istasyonları gibi yapılar bu hesaba dahil edilecek olursa ulaşım için tanımlanmış alan yol yüzeyinden kat kat fazla alan kapsamaktadır (Şekil 2.8), (Seiler 2002).



Şekil 2.8 Kazı ve dolgu şevleri, İspanya (Iuell vd. 2003)

2.3.2 Rahatsızlık

Yolların ve tren yollarının kapladığı alan doğal habitat kaybında bir gösterge olmasa da yol çevresinde bulunan yaban hayatı, vejetasyon, hidroloji ve peyzaj fiziksel olarak kaybedilen alandan çok daha geniş ölçüde rahatsızlık faktörleri oluşturması nedeniyle habitat bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca altyapı bariyerleri uygun habitatları izole ederek yaban yaşamı için erişilemez hale getirmektedir. Rahatsızlığın ölçeği ve yayılım boyutu, yol ve trafik karakteristiği, peyzaj topografyası ve hidroloji, rüzgar yönü, vejetasyon tipi gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Bunun yanı sıra yaban hayatı ve ekosistemler üzerinde yaratacağı etkiler türlerin duyarlılık derecelerine göre değişmektedir (Seiler 2002).

Altyapı gelişimlerinin rahatsızlık bölgesi genişliği, hangi etkinin ölçüldüğüne göre onlarca metreden (Mader 1984), yüzlerce (Reijnen vd. 1995) hatta kilometrelerce (Reck ve Kaule 1993) metreye değişmektedir (Seiler 2002). Bu nedenle sınırlı fiziksel boyutunun yanında ulaşım altyapısı peyzajda, alan kullanımlarına ve habitat işlevlerine olan etkileri nedeniyle geniş çaplı değerlendirilmesi gereken bir konudur.

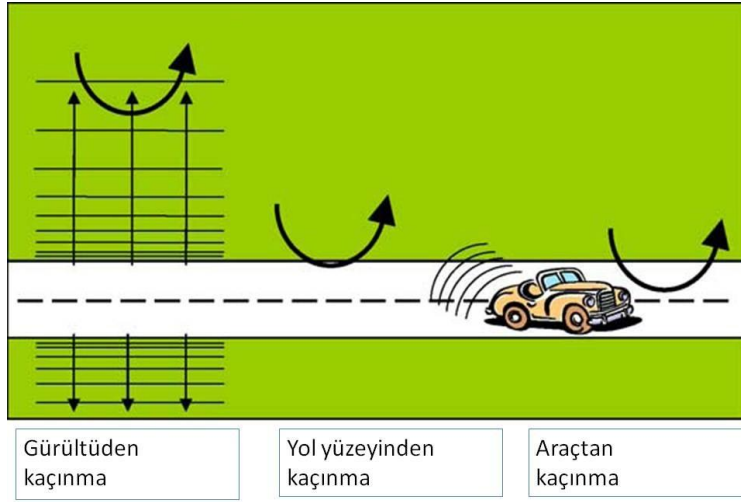
Yola yakın bölgelerde bulunan veya yol yoğunluğu yüksek bölgelerde yaşayan pek çok tür rahatsızlık nedeniyle davranışlarını değiştirmektedir. Buna örnek olarak gürültü nedeniyle ötüşünü değiştiren kuşlar verilebilir. Bazı türlerinse olgunlaştıkça araba

çarpışmalarından kaçınmayı öğrendikleri anlaşılmıştır. Florida’da yol yakınlarında yaşayan 3 yaşındaki ekin kargalarının (*Aphelocoma coerulescens*) ölüm oranlarıyla yol yoğunluğu az olan bölgelerde yaşayan kargaların ölüm oranları aynıdır (Mumme vd. 2000). Bunun olası açıklamalarından biri hayatta kalabilen kargaların araçlardan kaçmayı öğrenebilmiş olmasıdır. Bazı türler içinse yolla ilişkili rahatsızlık ve davranış değişikliklerine eşlik eden stres faktörleri bütün popülasyonun bekasını etkileyebilir. Yolsuz bölgelerde yaşayan amur kaplanları (*Panthera tigris altaica*), avlarının yanında daha çok kalarak daha çok et yiyebilmekte ve yollu bölgelerde yaşayan kaplanlara göre daha uzun süre hayatta kalabilmektedir (Kerley vd. 2002).

Popülasyonların hayatta kalma olasılıkları peyzaj matrisindeki lekeler arasındaki ilişki ile organizmaların dağılım karakteristiklerine bağlıdır. Bu karakteristiklerden biri de vagilitedir. Vagilite, Allaby (1994) tarafından bireylerin sahip olduğu ve ona miras kaldığı düşünülen hareket etme gücü/ kabiliyeti olarak tanımlanmıştır (Carr ve Fahrig 2001). Carr ve Fahrig’e (2001) göre vagilitesi yüksek olan türler habitat parçalanması ve habitat kaybına hassas olan türlerdendir. Bunun nedeni türün özellikle dağılım sürecinde ölümle karşılaşma olasılığının fazla olmasıdır (Fahrig 1998, Casagrandi ve Gatto 1999).

Fahrig ve Rytwinski (2009) yolların popülasyon devamını etkilemesini iki grup hipotezle açıklamıştır. Bunlardan birincisi türün trafik ve yola gösterdiği davranışları özetleyen hipotezler, diğeri türün vucüt ölçüsü gibi özellikleriyle ilişkilendirilen hipotezlerdir. İlk grupta Jaeger vd. (2005) yol ve trafikle ilişkili 3 davranış şekli ortaya koymuştur: (i) yol yüzeyinden kaçınma, (ii) trafik emisyonları ve diğeri rahatsızlık faktörlerinden (gürültü, ışık, kimyasallar) kaçınma, (iii) yaklaşan arabadan kaçma kabiliyeti (“araçtan kaçınma”) (Şekil 2.9). Yol yüzeyinden kaçınma sadece hayvan davranışından kaynaklanmayabilir. Yolun tasarımı da (örneğin çitlenmiş bir yol) hayvan için fiziksel bir engel oluşturabilir (Jaeger ve Fahrig 2004). Yol yüzeyinden kaçınma hayvanlarda ölüm oranını düşürmesinin yanı sıra habitat ve kaynaklara olan erişimi de azaltmaktadır. Emisyonlar ve diğeri rahatsızlık faktörleri, yol yakını habitat kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle trafik yoğunlaştıkça etkilenen habitat büyüklüğü artacaktır. Arabadan kaçınma ise hayvanın ölmeden karşıya geçmesine

olarak tanımaktadır. Kurbağalar yaklaşan arabaya durarak yanıt verirler, bu da onların ölüm oranını artırmaktadır (Mazerolle vd. 2005). Bu kaçınma davranışlarına ek olarak bir de hayvanın yolu cazip bulup yaklaşması davranışı gelişmiştir ki bu davranışta hayvanın yol kenarı habitatlarında bulunma sıklığı ve dolayısıyla ölüm oranı artacaktır (Forman vd. 2003). Seiler'de (2002) belirtildiği üzere bazı yılanlar yol yüzeyini ısı ayarlaması için kullanmaktadır (Sullivan 1981). Bazı kamlumbağalar yumurtalarını çakıl yollara veya şarampollere bırakmaktadır (Steen vd. 2006).



Şekil 2.9 Hayvanların yol ve trafikle ilişkileri (Jaeger vd. 2005)

İkinci grup hipotezlerde büyük hayvanlar daha hareketli olmaları, düşük üreme oranları olması ve küçük hayvanlara göre doğada daha az yoğunlukta bulunmaları nedeniyle yollara karşı daha duyarlı olarak (Gibbs ve Shiver 2002) tanımlanmıştır. Daha hareketli türlerin bireyleri, ör., sık sık ve / veya geniş mesafede yol alan türlerin, hali hazırdaki yol ağıyla karşılaşma olasılıkları bu nedenle yol ölümleri oranı daha yüksektir (Carr ve Fahrig 2001). Yollar, popülasyonları azalan büyük hayvanların yemi olan küçük hayvanların popülasyonunun dolaylı olarak artmasına neden olabilir (Fahrig ve Rytwinski 2009).

2.3.2.1 Fiziksel rahatsızlık faktörleri

Yol yapımı fiziksel çevreyi; temizleme, teraslama, kazı-dolgu ve doğal materyalin kesilmesi gibi uygulamaları nedeniyle etkilemektedir. İnşaat faaliyetleri toprak

yoğunluğunu, peyzaj rölyefini, yüzey ve yer altı suyu akışlarını ve mikroklimaları değiştirerek, arazi örtüsünü, vejetasyonu ve habitat kompozisyonunu tahrip etmektedir. Sulak alanlar ve sucul habitatlar hidrolojik değişimlere duyarlı alanlardır. Bu alanlarda aküfer drenajı ve toprak erozyonu riskini arttıran bentler ve setler, su kütlesini de sediman taşıyarak kirletmektedir (Forman vd. 1997, Trombulak ve Frissell 2002). Yüzey suyunun kanallarla arklara aktarılması yüzey akışını ve moloz akıntısını değiştirerek su ağında rejim değişikliğine neden olmaktadır (Jones vd. 2000).

Gözetilmesi gereken bir diğer konuda yol koridor açıklığının mikro-klimatik durumu değiştirmesidir. Yollar, ışık yoğunluğunu artırmakta, hava nemini azaltmakta ve günlük hava sıcaklığında ani değişimler yaratmaktadır. Mader'e göre (1984) bu değişimler en güçlü şekilde yolların ormanlık habitatlardan geçtiği alanlarda yol kenarından 30 m. mesafede görülmektedir. Yol inşası sırasında oluşturulan yapay kenarlar genellikle diktir ve doğal vejetasyon tahrip edilerek oluşturulur. Orman gölgesinden mahrum kalan bu alanlarda yosun ve liken gibi orman altı vejetasyon gelişimi yavaşlar ve açık, kenar habitata uyum sağlayabilen tür gelişimine olanak tanımaktadır (Seiler 2002). Yollar ayrıca rüzgar yönü ve hızı, sıcaklık, bağıl nem ve güneşlenme gibi diğer iklimik faktörleri de etkilemektedir. Genel olarak yol kenarları daha rüzgarlı, türbülanslı, daha sıcak ve kurudur. Özellikle bozuk satırlı yol kenarlarındaki havada daha çok toz partikülü bulunmaktadır. Yol tozu vejetasyonu yüzeyini kaplayarak fotosentez, solunum ve transpirasyon gibi hayati faaliyetlerini etkilemektedir (Farmer 1993).

2.3.2.2 Gürültü

Özellikle otobanların en belirgin etkilerinden biri de artan gürültüdür, pek çok ülkenin kentsel ve yarı kentsel alanlarında çok önemli bir sorun olarak algılanmaktadır. ABD'de ve AB'de yol yapımıyla ilişkili bütün projelerin çevresel etki değerlendirmelerinde kentsel ve yarı kentsel alanlarda gürültü önlemi alınması gereken bir sorun olarak değerlendirilmektedir.

Trafik kaynaklı gürültü deseni kararsızdır, gün içinde ve yıl içinde farklı şiddette görülmektedir. Hayvanlar üzerinde de hayvanın günlük ve mevsimsel yaşam döngüsü ile ilişkili olarak zaman dilimi ve mevsime bağlı etkileri bulunmaktadır.

Böcekler, kurbağalar, kuşlar ve memelilerde dahil olmak üzere pek çok hayvan akustik işaretler aracılığıyla iletişim kurmaktadır (Parris ve Schneider 2008). Ötüş ve şakımlar kuşlarda eş bulmak ve kur yapmakta, bölgeyi rakiplere karşı savunmakta, sosyal grupla iletişimin sağlanmasında, yiyecek aramakta ve yaklaşan yırtıcıların tehlike uyarılarında kullanılmaktadır (Collins 2004, Marler 2004). Marten ve Marler'e (1977) göre akustik müdahale- maskeleye, herhangi bir sinyalin duyulma mesafesinin azaldığı durumda ortaya çıkmaktadır. Gürültülü habitatlarda yaşayan kuşlar bu mesafeyi artırmak için çeşitli stratejiler geliştirmiştir (Brumm ve Slabbekoorn 2005). Düşük trafik yoğunluğuna sahip yol yakınlarında yaşayan kuşlar için trafik gürültüsü de (200 Hz'nin altında) aşılması gereken bir engeldir.

Trafik gürültüsü yoğun trafiği olan yolların yakınındaki kuş topluluklarının azalmasının başlıca nedenidir. Ulusal düzeyde yol etki bölgesinin belirlenmesi ilk olarak Reijnen vd. (1995) tarafından Hollanda için yapılmıştır. Hollanda'da trafik gürültüsünden etkilenen bölgenin ülke yüzölçümünün %10'una denk geldiği tahmin edilmiştir. Bu oran yaygın kuşlar dikkate alınarak ortalama etki mesafesine göre hesaplanmıştır. Daha duyarlı kuş türleri dikkate alındığında %17'den daha büyük bir alanın etkilendiği belirtilmiştir.

Ürkek hayvanlar gürültüyü insan varlığının göstergesi olarak kabul ederek gürültülü alanlardan uzak durmaktadır. Örneğin yabani ren geyiği (*Rangifer tarandus*) yola yakın habitatlardan uzak durmakta veya bitişik habitatları yoğun kullansalar dahi bu alanları daha az kullanmaktadırlar (Klein 1971). Trafik gürültüsü kaynaklı uzak durmalar amerikan geyiği, ren geyiği ve boz ayı için de belgelenmiştir (Rost ve Bailey 1979, Curatolo ve Murphy 1986). Bu kaçınmanın trafik gürültüsünün sıklığı veya frekans genişliğiyle bir ilişkisi olup olmadığı henüz bilinmemektedir (Seiler 2002).

2.3.2.3 Kimyasal kirleticiler

Kimyasal kirleticilerin kaynakları arasında; araçlar ile yollar ve güzergah boyunca bakım amaçlı yapılan faaliyetler sayılabilir. Bazı kimyasallar sadece yola yakın yerleri etkilerken bazıları rüzgar, su gibi taşıyıcılarla taşınarak çok büyük ölçekli alanlarda etkili olabilirler (Forman vd. 2003).

Araçlarla ilişkili çok çeşitli kirleticiler yoldaki yüzey akışı ile peyzaja yayılmaktadır. Bunların başlıcaları hirdokarbonlar, asbestler, kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve bakırdır (Cu). Ayrıca yolun kendisi veya bakımıyla ilişkili pestisidler, insektisidler ve buz çözücü tuzlar (ör: magnezyum klorid) da dahil diğer kirleticiler yine yüzey akışı yoluyla drenaj sistemine ulaşarak çok daha geniş ölçekte bir alanı etkilemektedir (Trombulak ve Frissel 2002).

Yüzey akışındaki kirleticilerin ölçüleri büyük oranda değişiklik göstermektedir (hidrat iyonları, çözünmüş, yapışkan ve taneli parçaları ve askıda materyali içerebilir). Ağır metaller ve organik bileşikler yoldaki ve yol kenarındaki kil, silt kum gibi partiküllerce emilmektedir. Toksik kimyasallar, petrol, buz çözücü tuzlar ve diğer sedimanların amfibiler üzerindeki olumsuz etkileri Mahaney (1994), Lefcort vd. (1998), Welsh ve Olliver (1998) tarafından orataya koyulmuştur (Carr ve Fahrig 2001).

Araç emisyonları ayrıca uçucu kimyasalların kaynağıdır. Bunlar arasında karbon monoksit (CO), nitrojen oksitler (NO_x), uçucu organik bileşikler, sülfür dioksit (SO₂), egzoz ve ve yol tozundan gelen partiküller, kurşun (Pb), metan (CH₄), benzen, butadien ve formaldehit içeren toksikler bulunmaktadır. Bu birincil emisyonların yanısıra bazı kimyasallar havada bulunan diğer kirleticilerle tepkimeye girmektedir. Örneğin havadaki uçucu organik bileşikler nitrojen oksitle tepkimeye girerek ozon üretmektedir. ABD’de 1970’lere ve 1980’lere kadar araç kaynaklı kimyasal emisyonlar hızla artmış, getirilen düzenlemelerle bazı emisyonların oranının azaltılması sağlanmıştır. Bu azalmaya rağmen 1991 yılında araç kaynaklı hava kirliliğinin neden olduğu solunum hastalıklarından kaynaklanan erken ölümler trafik kazalarından kaynaklanan ölümlerle neredeyse aynı sayıdadır (yılda yaklaşık 40 000 birey) (Coffin 2007).

Altyapıdan çıkan toz hareket ederek yol kenarlarında ve yakın vejetasyonda depo edilmektedir; sulak alanlarda ve arktik ekosistemlerde bulunan saprofitik likenler ve yosunlar bu tip kirleticilere karşı hassastır (Auerbach vd. 1997). Buz çözücü ve diğer tuzlar (ör: NaCl, CaCl₂, KCl, MgCl₂) vejetasyona yoğun zarar verebilir (özellikle kutup ve alpin bölgelerinde ve iğne yapraklı ormanlarda (Blomqvist 1998)), kirleticiler su

kaynaklarına karışarak toprağın pH seviyesini düşürmektedir (sonrasında ağır metaller artmaya başlar) (Bauske ve Goetz 1993, Reck ve Kaule 1993). Ağır metaller ve eser metaller ör: Pb, Zn, Cu, Cr, Cd, Al (petrolden, buz çözücü tuzlardan ve tozdan kaynaklanan) bitki ve hayvan dokularında birikerek üretkenliklerini ve yaşama oranlarını etkileyebilir (Scanlon 1987 ve 1991). Egsoz gazı polysilik aromatik hidrokarbonlar, dioksinler, ozon, nitrojen, kardondioksit ve pek çok zararlı kimyasalın açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bitki gelişimi ve bitki türü çeşitliliğinin yolun 200 m. mesafesindeki fundalık ve göl (Gjessing vd. 1984) habitatlarında değiştiği gözlenmiştir (Angold 1997).

2.3.2.4 Görsel ve diğer rahatsızlıklar

Trafik etkileri yapay aydınlatma ve araç hareketlerinden kaynaklanan görsel rahatsızlıkları da içermektedir, ne var ki toksinler ve gürültü kadar önem arz eden bir faktör değildir. Iuell vd.'de (2003) belirtildiğine göre yapay aydınlatmanın farklı fauna ve flora türleri üzerinde zıt etkileri bulunmaktadır: geyikler için caydırıcı, böcekle beslenen yarasalar için besine kolay erişilebilir kılan, bitkilerin gelişim düzenini (Spellerberg 1998) sekteye uğratan, kuşların (Hill 1992), yarasaların (Rydell 1992), gececil kurbağaların (Buchanan 1993), güve kelebeklerinin (Svensson ve Rydell 1998) davranış ve üreme modellerini değiştiren rolleri bulunmaktadır. Hollanda'da çamurçulluğu (*Limosa limosa*) popülasyonu üzerine yapılan çalışma (De Molenaar vd. 2000) türün üreme yoğunluğunun ışıkların 200-250 metrelik etki bandında belirgin şekilde azaldığını ortaya koymuştur.

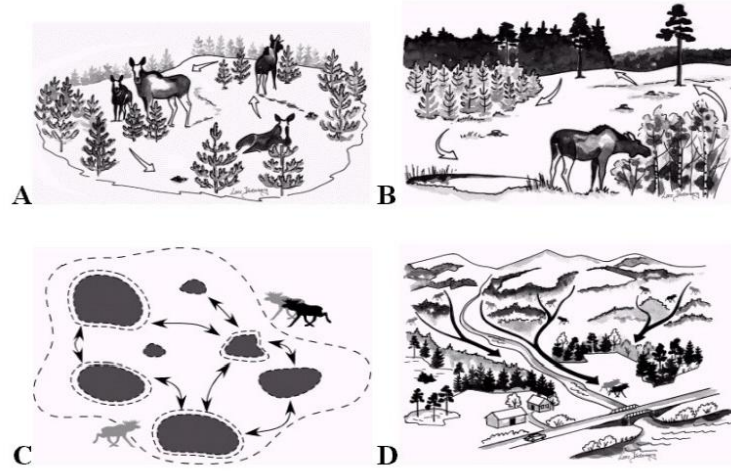
Seiler'de (2002) belirtildiğine göre; beyaz ışık (civa buharı) aydınlatmaları özellikle böcekler için cezbedicidir bu nedenle pipistrelles (*Pipistrellus pipistrellus*) gibi yarasa türleri için de çekicidir (Rydell 1992). Bu durum yarasaların trafikle karşılaşmalarını artırmakta ve araçlarla çarpışmadan kaynaklı ölüm oranını da yükselmesine yol açmaktadır. Ayrıca aydınlanan yollar peyzajın çizgisel elemanlarını oluşturarak açık alanlarda yarasaları yönlendirmektedir.

Gün ışığına bağımlı türler yapay aydınlatmadan biyolojik sistemlerini, günlük faaliyet modelleri ve mekansal yönelimlerini değiştirmesi nedeniyle olumsuz etkilenmektedir.

Araç hareketleri (gürültüyle beraber değerlendirildiğinde) yaban hayatı davranışlarını değiştirmekte ve stresi artırmaktadır. Madsen vd. (1998), Danimarka'da yol kenarında beslenen kazların başka bir yerde beslenen kazlara göre insan kaynaklı rahatsızlığa daha duyarlı olduğunu gözlemlemiştir. Reijnen (1995) yuvalayan kuşların hareket eden araç görüntüsünden etkilenmediklerini ama Kastdalen (pers. comm) Norveç'te bir otoban altındaki fauna geçidine yaklaşan amerikan geyiklerinin (*Alces alces*) otobandan hızlıca geçen bir kamyonu geçidi koşarak geçmek gibi bir tepki verdiğini raporlamıştır (Iuell vd. 2003). Ağır kamyonlar özellikle yüksek hızlı trenler, titreşim ve görsel rahatsızlık nedeniyle pek çok memeliyi ve kuşu korkutan, yoğun fakat süreksiz bir gürültü üretirler. Pek çok büyük memelinin yoğun trafikli yollar ve tren yollarının bulunduğu habitatlardan kaçındığı pek çok araştırmada incelenmiştir. Ne varki bu kaçınma diğer pek çok faktörle etkileşimden kaynaklanmaktadır, gürültü ve görsel rahatsızlık bu etkileşimin küçük bir parçasını oluşturmaktadır (Newmark vd. 1996).

2.3.3 Birey kaybı

Organizmaların hareketleri yaşamın temel özelliklerindedir. Bitkiler doğal (rüzgar, su, hayvanlar gibi) veya insan (örneğin araçlar) kaynaklı vektörlerle pasif olarak polen ve tohumlarının taşınmasıyla hareket etmektedir (Wace 1977). Her ne kadar altyapının bitki hareketleri üzerine etkilerini inceleyen az sayıda çalışma olsa da, yabani otların ve egzotik bitkilerin altyapı kenar bölgelerinde yayıldığı kanıtlanmıştır. Hayvanlar altyapı bariyerlerinden daha doğrudan etkilenirler ne var ki sorunun tanımlanması ve bariyer-hayvan hareketi arasındaki çatışmanın değerlendirilmesi için hareket tipi ve ölçekten kaynaklanan farklılıkları kavramak gerekmektedir (Verkaar ve Bekker 1991). Hayvanlar beslenme alanları, yaşam alanları ve bu alanlara benzer bölgeler dâhilinde ve bu alanlar arasında hareket etmektedir. Bu hareketler günlük yaşam döngüsü için önemli olduğu kadar popülasyonların uzun vadede devamlılığı açısından da önemlidir. Bu hareketler genel olarak dört grupta incelenebilir (Seiler 2002) (Şekil 2.10 ve Çizelge 2.1) .



Şekil 2.10 Hayvan hareketleri (Seiler 2002)

(A) Ormanlık bölgede bir bireyin beslenme hareketi; (B) Bir bireyin yaşam alanındaki bir günlük hareketi veya orman lekeleri arasındaki yer değiştirmesi; (C) Yerel popülasyonlar arasında dağılma hareketi (Dağılma); (D) Yerel popülasyonların mevsimlik göç hareketi (Seiler 2002)

Çizelge 2.1 Hayvan hareketlerinin sınıflandırılması (Seiler 2002)

Hareket tipi	Özellik
Beslenme	Bir habitat lekesi içinde besin kaynağına erişmek için yapılır (Şekil 2.10. A); küçük ölçekli, çoğunlukla dağınık, ve bükümlüdür (<i>convoluted</i>)
Günlük hareket veya yer değiştirme	Bir bireyin yaşam alanında farklı beslenme üreme barınma veya su kaynaklarına yönelmesi durumunda yapılır (Şekil 2.10.B) Genellikle doğrusaldır (Genellikle orman kenarı, çit akarsu koridoru gibi rehber yapılar doğrultusunda yapılır) ve amaca yöneliktir (Saunders vd. 1991, Baudry ve Burel 1997)
Yayıma	Bireylerin doğdukları yeri veya ailelerinin yaşam alanlarını kendi mntıkalarını oluşturmak için terk etmeleri durumunda yaptıkları harekettir. Bireyin yaşam süresi boyunca bir kere veya birkaç kere görülür ve metapopülasyonda yer alan yerel popülasyonların devamlılığını sağlar (Şekil 2.10.C). Yayıma desenleri hakkında az bilgiye sahip olmakla beraber genellikle günlük hareketlerde kullanılan koridor ve yapılar tercih edilir.

Çizelge 2.1 Hayvan hareketlerinin sınıflandırılması (Seiler 2002) (devam)

Hareket tipi	Özellik
Göç	Döngüsel, mevsimlik habitatlar arasındaki uzun mesafeli hareketler, gruplar veya bütün yerel popülasyonun hareketiyle gerçekleşir. Pek çok türün hayatta kalması için mevsimlik çevresel değişimlere adaptasyonu ifade eder. Hayvanlar genellikle yüzyıllardır önceki jenerasyonlar tarafından kullanılan, kolay değişmeyecek geleneksel güzergâhları kullanırlar (Şekil 2.10 D).

Altyapının beslenme, yer değiştirme, dağılma veya göç rotalarından birini kestiği durumlarda, hayvanlar bariyeri aşmak zorunda kalarak trafik kazalarından kaynaklanan ölüm riskiyle karşı karşıya kalacaklardır (Verkaar ve Bekker 1991). Pek çok trafik kazası güneşin doğuş ve batış saatlerinde, hayvanların tercih ettikleri beslenme alanlarına giderken veya dönerken gerçekleşmektedir (Groot Bruinderink ve Hazebroek 1996). Göçmen türler altyapıyla ilişkili bariyerlere ve ölüm etkisine duyarlıdır. Bütün popülasyonun üreme havuzları ve karasal habitatlar arasında göç etmesi gereken amfibiler trafikte çok sayıda kayıp veren türler arasındadır (Fahrig vd. 1995). Ruhle ve Looser'a (1991) göre büyük toynaklılardan Kuzey İskandinavya'daki Amerikan geyiği (*Alces alces*) ve Alplerdeki kızıl geyik (*Cervus elpahus*) trafik güvenliğiyle ilişkili ciddi problemler yaşamaktadır (Seiler 2002).

Yolların yaban yaşamı üstündeki en görünür etkisi araç çarpışmalarından kaynaklanan hayvan ölümleridir (Şekil 2.11), (Bissonette ve Rosa 2009). Göç yolları ve yaşam alanları yollarla kesişen hayvanlar trafikle karşılaşabilir ve yol güzergahı boyunca hareket etme isteği duyabilirler. Bunun nedeni açık yol koridoru boyunca karşılıklı çıkan leş ve kolay elde edilebilir yemlerdir. Bazı türler için yollar "ekolojik tuzak" gibi davranabilir.



Şekil 2.11 Yaban hayatı kazaları (Iuell vd. 2003)

Trafik kazalarının oranını etkileyen en önemli faktörlerden biri kaynakların mekansal desenidir. Su ve besin kaynağına ulaşmakta zorlanan hayvanlar yolları aşmak zorunda kalabilirler. Diğer önemli faktörde arazideki su döngüsü, mevsimler ve dağılım, üreme ve beslenme dönemleri, popülasyonların yaşam döngüsü gibi çeşitli faktörlere bağlı zamansal desenlerdir (Coffin 2007).

Hayvan- araç çarpışma riskini tanımlayan çok sayıda faktör bulunmaktadır. Seiler'e (2002) göre zamansal değişimler tür aktivitelerini yönlendiren biyolojik faktörlerle (ör., günlük beslenme ve dinlenme alışkanlıkları; üreme, genç bireylerin dağılması, yazlık ve kışlık habitatlar arasında mevsimsel göç) ilişkilendirilebilir. Hava sıcaklığı, yağış miktarı ve kar örtüsü gibi değişimlerde kazaların meydana gelmesi ve geliş zamanlarını etkilemektedir.

Hayvan popülasyon yoğunluğu ve biyolojisi, habitat dağılımı ve peyzaj yapısı, yol ve trafik nitelikleri yol ölümlerinin mekansal desenini belirlemektedir (Finder vd. 1999).

Amfibiler gibi kısıtlı hareketi ve belirli habitat gereksinimi olan türlerde, olası çatışma alanlarını saptamak nispeten kolaydır. Amfibi ölümlerinin çoğu bahar mevsiminde kısa bir dönem içinde görülmektedir (üreme havuzlarından karaya doğru hareket eden amfibiler, yolların bu rotalarla kesiştiği alanlarda arabalarla karşılaşır) (Seiler 2002).

Carr ve Fahrig'in (2001) belirttiğine göre amfibiler özellikle trafik ölümlerine karşı hassas türlerdendir çünkü yolu geçme teşebbüsleri aniden gerçekleşir fakat küçük olmaları nedeniyle sürücüler tarafından zor fark edilir ve hareketlerinin yavaş olması ölüm oranlarını artırmaktadır. Yol yakınlarında bulunan gündüzcül amfibi popülasyonları varlığı ile trafik yoğunluğu arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır (Fahrig vd. 1995).

Diğer türler özellikle büyük memeliler, belirli habitat tiplerine daha az bağımlıdır ve peyzajı daha geniş ölçekte kullanırlar bu nedenle bu hayvanlar için çarpışmanın olası sıcak noktalarını saptamak daha zordur (Madsen vd. 1998). Ancak, değerli habitat parçalarının altyapıyla bölündüğü veya altyapının peyzajın doğrusal elemanlarıyla (akarsu koridorları, çitler, diğer küçük yol ve tren yolları) kesiştiği yerlerde, çarpışma riski artmaktadır (Lode 2000). Örneğin Illinois'de beyaz kuyruklu geyik (*Odocoileus virginianus*) kazaları yol ve akarsu koridoru ve bir rekreasyon alanının kesiştiği bölgede görülmektedir (Finder vd. 1999). Su samuru (*Lutra lutra*) kazaları en çok yolun akarsuları geçtiği bölgelerde meydana gelmektedir. Huijser vd. (1998)'e göre Hollanda'da yol kaynaklı kirpi ölümleri (*Erinaceus europaeus*) yolların tren yollarıyla kesiştiği alanlarda görülmektedir (Iuell 2003). Danimarka'da ki tilki ve karaca (*Capreolus capreolus*) ölümleri de en çok bu kesişimlerde görülmektedir (Madsen vd.1998).

ABD'de yol kaynaklı omurgalı hayvan ölümlerinin avcılığı geçtiği Forman ve Alexander (1998) tarafından ortaya konmuştur. Örneğin Florida'nın büyük, nadir ve tehdit altında olan omurgalılarından kara ayı (*Ursus americanus*), panter (*Felis concolor coryir*), geyik (*Odocoileus virginianus clavium*) ve timsahın (*Corocodylus acutus*) ölüm nedenlerinin başında araba çarpmaları gelmektedir.

Ashley ve Robinson (1996) Kanada, Erie Gölü yakınlarındaki 3.6 km lik yol parçasında yaptıkları çalışmada 2 yılda 32 000 amfibi, sürüngen kuş ve memelinin öldüğünü belirtmiştir. Ehmann ve Cogger (1985) her yıl Avustralya'da 5.48 milyon sürüngen ve kurbağanın trafik kaynaklı ölümler nedeniyle hayatlarını yitirdiklerini tahmin etmektedir (Carr ve Fahrig 2001). Trafik kaynaklı birey ölümleri Carr ve Fahrig'e (2001) göre, popülasyon ölçüsünde azalma ile tamamlayıcı kaynaklar ve türdeş popülasyonlar arasındaki harekette azalma olarak iki seviyede etkiye sahiptir.

Yaban hayatı ve araç çarpışmaları sadece tür koruma odaklı bir problem değildir. Trafik güvenliği, birey ve kamu ekonomileri içinde önemli bir sorundur (Putman 1997). Pek çok ülkede fauna çarpışmalarını azaltma yöntemlerinin nedeni trafik güvenliğidir. İnsan yaralanmaları yaban hayatı-araç çarpışmalarında nispeten az rastlanan bir durumdur yine de yaralanan insan sayısı ve araç zararlarında içeren toplam ekonomik bütçe azımsanmayacak miktardadır. Iuell vd. (2003)'de belirtildiğine göre Avrupa'daki (Rusya hariç) polis kayıtlarına göre yılda yarım milyondan fazla toynaklı hayvan- araç kazası, en az 300 kişinin ölümüne, 30.000 kişinin yaralanmasına ve 1 milyar Avroluk materyal bozulmasına neden olmaktadır (Groot Bruinderink ve Hazebroek, 1996).

Herhangi bir tür için yol ölümlerinin ekolojik önemi değerlendirilirken türün popülasyon ölçüsü ve iç göç oranı dikkate alınmaktadır. Pek çok yaban yaşamı türü, örneğin kemirgenler, tavşanlar, tilkiler, serçeler veya karatavuklar trafik kazaları toplam ölüm oranında %5'den az bir paya sahip olması nedeniyle önemsiz olarak değerlendirilmektedir (Bennett 1991). Kızıl geyik (*Cervus elaphus*), karaca (*Capreolus capreolus*) veya yaban domuzu (*Sus scrofa*) için trafik ölümleri oranı bu türlerin yıllık bahar popülasyonunun (Avrupa popülasyonu) %5'inden az bir orana sahiptir (Groot Bruinderink ve Hazebroek 1996). Doğal yırtıcılığın aksine trafik ölümleri telafi edilemez durumdadır ve ölüm oranı yoğunluktan bağımsızdır. Bu durum trafiğin bir popülasyondan sabit sayıda bireyi öldürdüğünü ve bu nedenle en çok nadir türleri etkilediği sonucunu doğurmaktadır. Genellikle küçük izole popülasyonlarda bulunan türler ve yaşam alanı olarak geniş alanlara ihtiyaç duyan türler veya uzun göç yolları kullanan türler yol ölümlerine karşı duyarlıdır. Aslında pek çok nadir ve tehdit altında

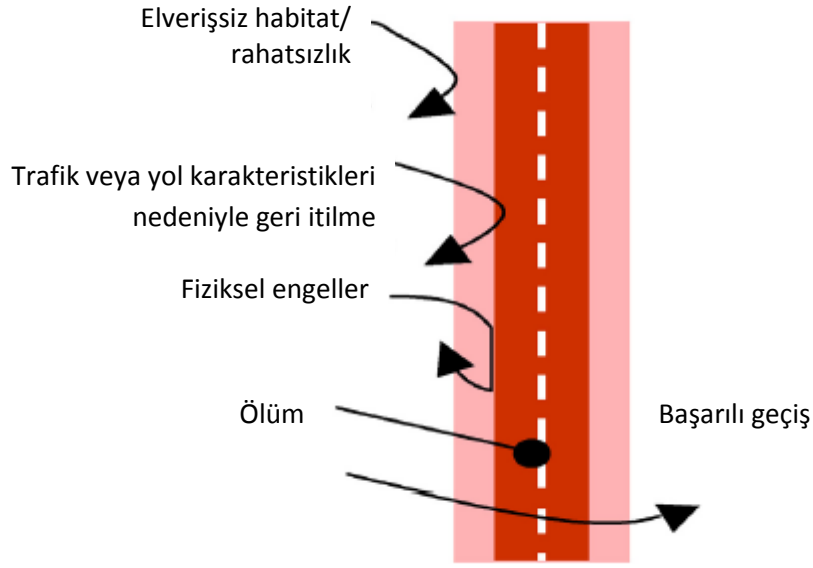
tür için trafik en önemli ölüm kaynaklarından biri olarak tanımlanmıştır (Harris ve Gallagher 1989).

Yol ölümleri trafik yoğunluğuyla artmakta ve trafik yoğunluğu sabitlendiğinde bu sayıda sabitlenmiş görülmektedir. Seiler'e (2002) göre çok yüksek trafik yoğunluğuna sahip yollarda gürültü ve araç hareketi pek çok hayvanı caydırmakta, dolayısıyla trafik akışı artsa dahi ölüm oranı artmamaktadır (Van der Zee vd. 1992). Çitleme ve geçitler gibi azaltma yöntemlerinin uygulanması ve yol kenarı planlaması kaza riskini etkilemektedir. Yaprak döken bitkilerle bitkilendirilmiş altyapı kenarlarının açıklığı, İskandinavya'da Amerikan geyiği ile kazaların oranını %20-50 arasında düşürmüştür (Jaren vd. 1991). Diğer taraftan, yol kenarlarının yaban yaşamına cazip geldiği yerlerde, araç- hayvan çarpışması muhtemelen yükselecektir (Groot Bruinderink ve Hazebroek 1996).

2.3.4 Bariyer etkisi

Araç trafiğinin varlığı ve yolların sürekli ve çizgisel karakterleri pek çok türün hareketine engel oluşturmaktadır (Carr ve Fahrig 2001). Oxley vd. (1974), Garland ve Bradley (1984), Mader (1984) küçük memeliler için, Baur ve Baur (1990) yılanlar için, Mader vd. (1990) eklem bacaklılar için yolların engel oluşturduğuna dair çalışmalar ortaya koymuştur (Iuell vd.2003).

Bariyer etkisi altyapı etkileri içinde en ayrıntılı incelenmesi gereken bileşenlerdendir (Forman ve Alexander 1998). Altyapı bariyerleri bitki yayılımı ve hayvan hareketleri de dahil doğal süreçlerde aksamaya neden olmaktadır (Forman vd. 1997). Yaban hayatı üzerindeki bariyer etkisi rahatsızlık ve kaçınma (trafik gürültüsü, araç hareketi, kirlilik ve insan aktiviteleri gibi) etkilerinden kaynaklanmaktadır. Fiziksel engeller ve trafik ölümleri altyapı boyunca olan hareketin sayısını düşürmektedir. Altyapı yüzeyi, oluklar, banketler, çitler ve bentler hayvanların aşamayacağı fiziksel bariyerlerdir (Şekil 2.12). Altyapı güzergahındaki açıklık ve açık yol kenarı yapısı pek çok küçük tür için uygunsuz veya muhalif habitatlar oluşturmaktadır. Pek çok altyapı bariyeri aslında hayvan geçişlerine tamamen engel olmamakta ancak geçiş sayısını önemli ölçüde düşürmektedir (Iuell 2003).



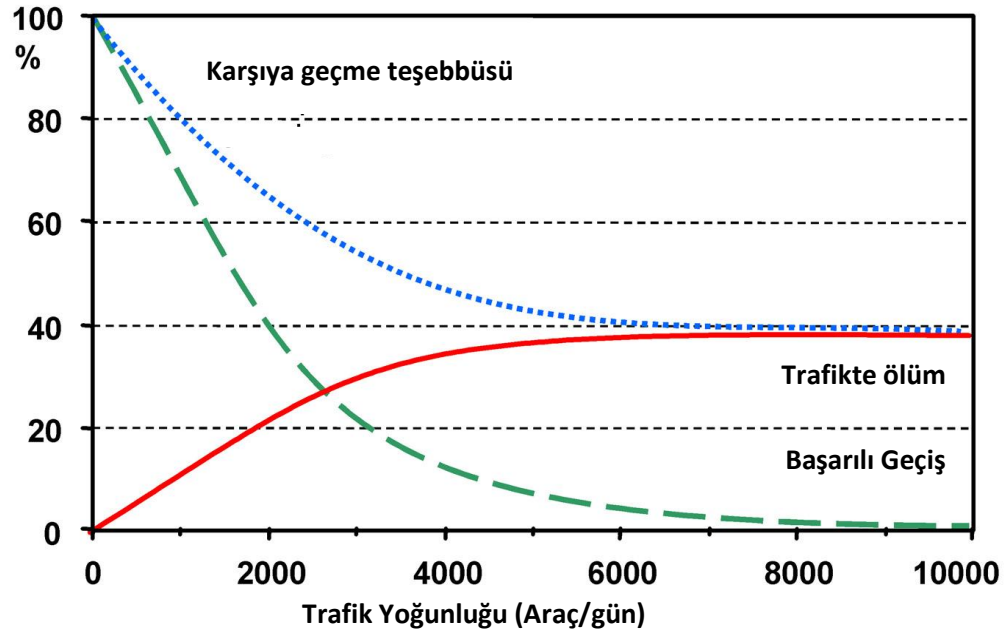
Şekil 2.12 Bariyer etkisi (Iuell 2003)

Başarılı geçiş sayısı türden türe değişiklik göstermektedir. Bazı türler için bu etkenler engel oluşturmazken, bazıları yol güzergahına yaklaşmayı denememektedir. Bariyer etkisini azaltmak için, birey bazında engelleyici faktörlerin ortaya konulması gerekmektedir.

Trafik yoğunluğu, araç hızıyla beraber bariyer etkisi üzerinde görünen en güçlü etkidir. Bu etkiler bariyer etkisi için doğrusal olmayan bir fonksiyon oluşturmaktadır. Altyapı genişliği, yol kenarı özellikleri, hayvan davranışları ve habitat rahatsızlığına olan duyarlılık diğer önemli faktörlerdir (Şekil 2.13). Artan trafik yoğunluğu ve araç hızı, ölüm oranını da artırmaktadır (Van der Zee vd. 1992). Iuell vd. (2003) de belirtildiğine göre Müller ve Berthoud (1997) yaban yaşamı üzerinde oluşan trafiğin bariyer etkisine ilişkin beş altyapı/trafik yoğunluğu sınıfı önermiştir:

1. Çok az trafiği olan servis yolları ve yerel ulaşım yolları: yaban yaşamı hareketlerinde bölgesel filtreler oluşturabilir; omurgasızlar üzerinde sınırlı bir bariyer etkisi vardır ve açık alanları geçen küçük memelileri caydırıcı etkisi vardır; büyük memeliler bu grup yollardan kordior veya iletim hattı olarak yararlanabilmektedir.
2. Tren yolları ve günde 1000 aracın altında yoğunluğu olan küçük yollar: rastlantısal ölümlere neden olabilir ve küçük türler için güçlü bir bariyer/uzak durma etkisi oluşturur, fakat geçiş hareketi sıklıkla görülmektedir.

3. Günde 5000 araç yoğunluğuna ulaşan orta dereceli bağlantı yolları: belirli türler için ciddi bir bariyer oluşturmaktadır; trafik gürültüsü ve araç hareketinin küçük memeliler ve bazı büyük memeliler üzerinde caydırıcı etkisi bulunmaktadır.
4. Günde 5000-10000 araç yoğunluğuna sahip arter yolları: pek çok karasal tür için ciddi bir bariyer oluşturmaktadır, trafiğin güçlü geçirimsizlik etkisi nedeniyle, yol ölümleri sayısı zaman içinde sabitlenir; bu kategoride yol ölümleri ve trafik güvenliği iki ana konudur.
5. Günde 10000 araçtan fazla araç yoğunluğuna sahip otobanlar ve karayolları: neredeyse bütün yaban yaşamı türleri için geçirimsiz bir bariyer oluşturmaktadır; yoğun trafik pek çok türü yola yaklaştırmaktan alıkoyar ve ölümler geçiş teşebbüslerinde sıklıklar görülmektedir.



Şekil 2.13 Trafik yoğunluğu ve bariyer ilişkisini gösteren teorik model (Iuell 2003)

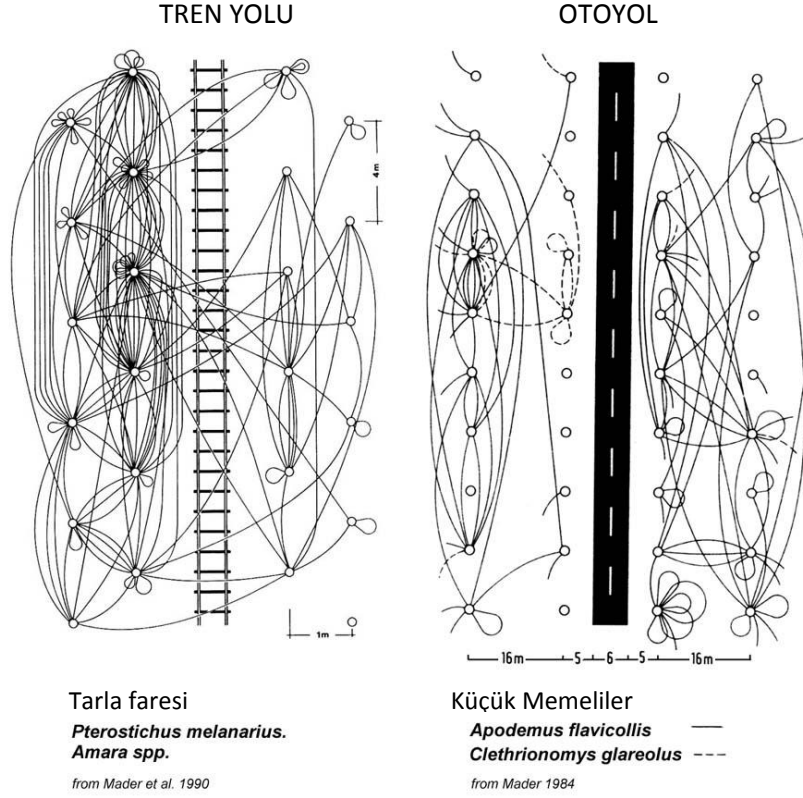
Artan trafik yol ölümlerini de belirli bir seviyeye kadar doğrusal artırır, gürültü ve araç hızı pek çok hayvanı yol geçişlerinden uzak tutar; çok yüksek trafik yoğunluklarında, bariyer etkisinin %100'e ulaşması nedeniyle toplam ölüm oranı düşmektedir.

Ulaşım altyapısı uygulamada bütün karasal hayvanların ve bazı sucül hayvanların hareketini engellemektedir. Bariyer etkisinin önemi farklı türler için değişiklik göstermektedir. Mikroklima, tanecik ve yol yüzeyi ile yol kenarı arasındaki açıklık:

yüksek sıcaklık, yüksek ışık yoğunluğu ve kaplanmış yüzeylerde barınacak yer bulamama gibi faktörler likozid örümcekler ve karabid böceklerini püskürtmektedir (Mader vd. 1990). Salyangozlar yoldan geçerken kuruyabilirler ve ezilebilirler (Baur ve Baur 1990). Ayrıca amfibiler, sürüngenler ve küçük memeliler yol koridorunun açıklığına, yol yüzeyine ve trafik yoğunluğuna duyarlıdır (Clark vd. 2001). Kuşlar da geniş ve yoğun trafikli yolları geçme konusunda isteksizlerdir (Reijnen vd. 1995). Yarı sucul hayvanlar ve göç eden balıkların akarsu hareketleri de köprüler ve çok dar su yolları tesisi ile engellenmektedir (Warren ve Pardew 1998).

Mader (1984) küçük memelileri markalamak suretiyle yaptığı çalışmada 6 m. genişliğinde ve 250 araç/saat yoğunluğa sahip yolun 121 markalı farenin (*Apodemus flavicollis*) ve tarla faresinin (*Clethrionomys glareolus*) hareketini engellediğini kanıtlamıştır (Şekil 2.14). Benzer şekilde Richardson vd. (1997) fare ve tarla farelerinin 20-25 m. genişlikten büyük yolları geçmede ve yol kenarı boyunca hareket etmede isteksiz olduğunu bulmuştur. Oxley vd. (1974) beyaz ayaklı farenin (*Peromyscus leucopus*) sıklıkla küçük ve aydınlatılmış orman yollarından geçse de, 30 m.'den geniş yollardan geçmediğini belgelemiştir.

Büyük memeliler için yollar ve tren yolları çitlenmediği veya trafik yoğunluğu çok fazla olmadığı sürece fiziksel bir bariyer teşkil etmezler. Ancak pek çok memeli insan kaynaklı koku, gürültü ve araç hareketine duyarlıdır. Bu rahatsızlık hayvanları altyapı koridoruna yaklaşmaktan alıkoymaktadır. Örneğin Klein (1971) ve Curatolo ve Murphy (1986) vahşi ren geyiklerinde (evciller bu gruba dahil edilmemiştir) yoldan çok güçlü kaçınma gözlemlemiştir. Rost ve Bailey (1979) geyiklerin (*Odocoileus hemionus*) ve elklerin (*Cervus canadensis*) trafikli yolların 100 m. yakınında bulunan habitatları kullanmadığını belirtilmiştir (Seiler 2002).



Şekil 2.14 Markalanan hayvanların yoldan ve tren yolundan geçişlerini gösteren şekil (Sol) tarla faresi (Mader vd. 1990); (sağ) küçük memeliler (Mader 1984)

Popülasyon ölçüsü bazında başarılı geçiş sayısı, bariyer etkisinin popülasyon dinamiklerine, yani demografik ve genetik özelliklerine olan etkileri ortaya koymaktadır. Eğer tür önemli bir bariyer etkisiyle karşı karşıya değilse ve bireyler yol boyunca sıklıkla karşıya geçebiliyorlarsa, parçalara ayrılan popülasyon görevini tek bir birim gibi devam ettirebilecektir. Eğer birey geçişleri azaldıysa fakat tamamen engellenmediyse, popülasyon; yoğunluk, cinsiyet oranı, doğum ve ölüm oranları gibi demografik özellikler bazında birbirinden uzaklaşabilmektedir. Bu kapsamda genetik özelliklerde değişiklik gösterebilir. Bu değişimler depo popülasyonun devamının sabit iç göçe bağlı olmadığı durumlar dışında popülasyon için önemli bir tehdit oluşturmuyor olabilir. Eğer bariyer etkisi çok güçlüyse, soy içi üreme riski etkisi ve lokal tükeniş tehditi baş gösterecektir (Iuell vd. 2003).

Reh ve Seitz (1990) soy içi üreme (kendileşme) etkisini yıllar önce yollar tarafından izole edilmiş bir yaygın kurbağa (*Rana temporaria*) popülasyonunda genetik çeşitliliğin azalması olarak gözlemlemiştir. Merriam vd. (1989) küçük yollarla ayrılmış küçük

memeli popülasyonlarında genetik uzaklaşma belirtileri bulmuştur. Tek bariyerle parçalara ayrılmış popülasyonlar, kritik derecede küçük veya daha uzak popülasyonlarla hiç ilişkilerinin kalmadığı durumlar hariç, soy içi üreme depresyonuna otomatik olarak yakalanmazlar. Yeni bir altyapı bariyerinin etkisini değerlendirmek için çevrede bulunan bütün altyapı, doğal ve yapay bariyerlerin izolasyon etkileri incelenmelidir. Yoğun altyapı ağı ve yoğun trafikle yerel popülasyonların izolasyonu önemli ölçüde artacaktır. Küçük izole popülasyonlar (özellikle nadir ve endemik türler) bariyer etkisine ve izolasyona yaygın türlerden daha duyarlıdır. Geniş alan ihtiyacı olan türlerle çok büyük yaşam alanları olan türler yol bariyerlerini küçük ve daha az hareketli türlere göre daha sık aşma ihtiyacı içindedir.

Herhangi bir türün altyapı kaynaklı bariyer etkisine gösterdiği duyarlılık, popülasyon ölçüsü, hareketlilik ve bireylerin alan ihtiyaçlarının kombinasyonudur (Verkaar ve Bekker 1991). Yeni altyapı güzergahları arasında dikkatli seçimler yapmak, küçük türlerin popülasyon parçalanmalarını önleyebilir, ancak geniş alan ihtiyacına sahip türlerde bariyer etkisi önlenemez. Çoğu durumda, fauna geçitleri veya habitat köprüleri gibi güzergah boyunca teknik /fiziksel önlemler alınarak bariyer etkisinin azaltılması veya habitat bağlantısının tekrar sağlanması ihtiyacı oluşacaktır.

2.3.5 Peyzaj parçalanması

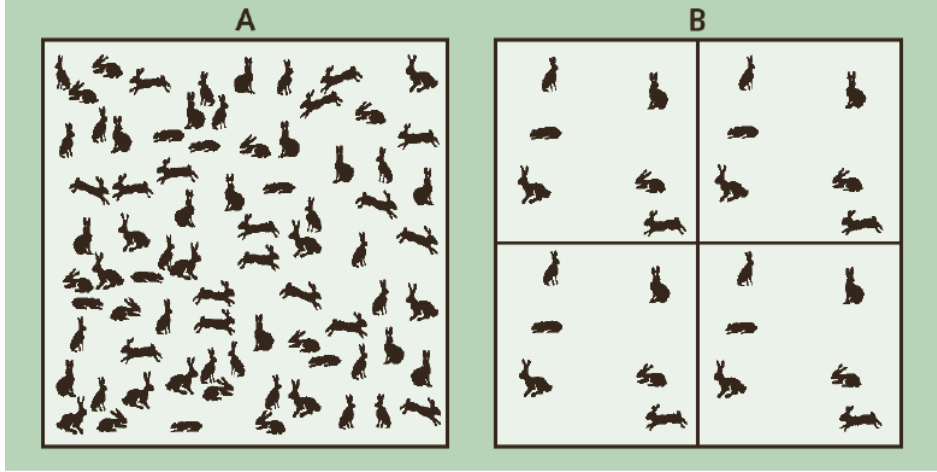
Yollar tarafından parçalanmış peyzajın çok sayıda ve daha küçük habitat lekelerine sahip olması, bu lekeler arasındaki bağlantının aksaması, leke şeklinin tekdüze hale gelmesi ve yüksek miktarda kenar habitatı içermesi beklenmektedir (Saunders vd. 2002).

Yollar nedeniyle oluşan kenar etkisi yolların kapladığı alandan çok daha geniş ölçekte bir alanı etkilemektedir. Örneğin 10 m genişliğinde bir yolun, kenar etkisi derinliği 50 m'yi bulmakta fakat 10 katı kadar genişliğinde bir alana nüfuz etmektedir (Reed vd. 1996). Kenar etkisi derinliği 5 m'den yüzlerce hatta binlerce metre genişlikte bir alanı etkileyebilmektedir. Bu mesafe ekosistem, mevsim farkı, yol genişliği, yol yönü, yol yüzeyi, yolun suya yakınlığı ve trafik yoğunluğu gibi değişkenlere göre değişmektedir. Collinge'de (2007) belirtildiği üzere Wisconsin bölgesinde orman lekeleriyle yapılan bir araştırma (Ranney vd. 1981) mikro iklimik değişimlerin kenardan 15 m mesafeye

kadar değiştiği ortaya koyulmuştur. Bir orman lekesinin kenar bölgesinde yetişen ağağlar, orman i bölgesindeki ağağlara göre daha yüksek şiddette rüzgara maruz kalacaktır. Brezilya'da 10 ha büyüklüğünde bir orman parçasının kenar bölgesinde rüzgar nedeniyle yıllık ağağ ölümünün % 2.6 olduğu tahmin edilmektedir (Lovejoy vd. 1986). Kenar etkisinin bir diğer etkisi orman kenar bölgesinde tür kompozisyonunun değişmesidir. Kenar bölgeler daha ziyade nc ve kuraklığa dayanıklı bitkiler içermektedir (Ranney vd. 1981). Egzotik bitki türlerinin yayılımı da yine bu alanlarda görülmektedir (Brothers ve Spingram 1992). Matlack (1993) Delaware kırsal peyzajında görünen insan aktivitelerinin % 95'inin orman kenar bölgenin 82 m uzağına kadar bulunduğunu saptamıştır (Seiler 2002).

Orman kenarında parçalanma nedeniyle meydana gelen artış, orman parçalarında yuvalayan, modifiye arazi kullanımlarının kenarında bulunan av ve avcı sayısını artırmaktadır. İsveç'de bir tarım arazisinde, orman kenar habitatında ve orman içi habitatında farklı seviyelerde av yumurtaları (deney yuvalarına yerleştirilen yapay yumurtalar) kayıt altına alınmıştır (Andrn ve Angelstam 1988). Orman kenarındaki yumurtaların % 45'i ve orman bölgesine 200 m'den fazla mesafedeki alanlardaki yumurtaların % 35'i avlanmıştır. Peyzaj leğinde yuva avı geniş orman habitatlarına göre, parçalanmış ormanlık alanlarda ve tarım arazilerinde daha fazladır (Andrn 1994). Collinge (1996), peyzaj parçalanmasıyla ilgili yapılan pek çok çalışmanın parçanın alanı, şekli, izolasyon derecesi, içeriği, habitat kalitesi ve heterojenliği gibi karakteristikleri ışığında parçalardaki bitki ve hayvan topluluklarının bulunma sıklıklarına ve yoğunluklarına odaklandığını vurgulamıştır. Aslında bu karakteristik özellikler arasında kopmaz bir bağ bulunmaktadır.

Habitat parçasının büyüklüğünün bir lekede gerçekleşen ekolojik aktiviteler üzerinde çok büyük etkisi bulunmaktadır. Parçalanmış peyzajda hayvanlar için leke ölçüsü parçada bulunma olasılığını etkileyen ana faktördür (şekil 2.15). Leke ls azaldıkça bulunma sıklığı azalacak ve tür muhtemelen küçük parçada bulunmayı seçmeyecektir. Bunun nedeni lekenin büyüklüğünün tek bir bireyin ihtiyaç duyduğu minimum alanı karşılayamıyor olması olabilir (Collinge 1996).



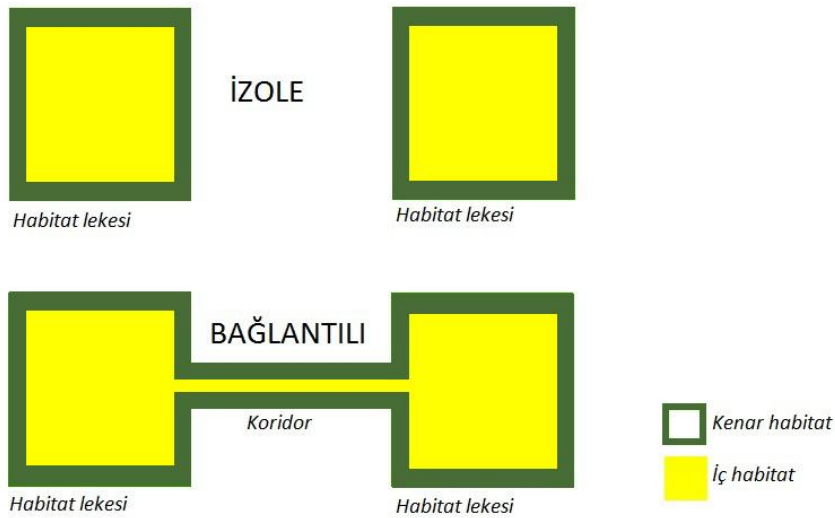
Şekil 2.15 Leke büyüklüğü ve tür yoğunluğu (Jaeger 2007)

Kenar etkisi gibi etkiler leke sınırından merkeze doğru belirli bir mesafede nüfuz etmektedir. Daha küçük lekelerin büyük lekelerle göre yüksek oranda kenar habitatı içereceği aşıkardır (Forman ve Gordon 1986). Türlerin leke büyüklüğüne göre bulunma sıklığını araştıran bir çalışmaya göre (Herkert 1994) yaygın bozkır kuşlarının %79'u 1000 ha'lık bozkır alanlarında görülürken bu kuşların sadece % 31'i 10 ha'lık bozkır lekelerinde görülmektedir. Bu tip tür-alan büyüklüğü ilişkileri farklı habitatlarda memeliler için (Bennett 1990), böcekler için (Powell ve Powell 1987), amfibiler için (Laan ve Verboom 1990) ve bitkiler için de (Webb ve Vermaat 1990) bildirilmiştir (Bennett 1991).

Peyzaj bağlantısı habitat lekelerinde ve bu lekeler arasında gerçekleşen ekolojik dinamiklerde önemli role sahiptir (Bennett 1991). Yollar küçük lekeler yaratarak leke izolasyonunu artırmaktadır. İzolasyon popülasyonların iç ve dış göçlerini sınırlandırdığı için peyzaj parçalanmasının en önemli sonuçlarından biridir. İzolasyon sadece habitatlar arasındaki mesafeden etkilenmez aynı zamanda organizmaların hareket kabiliyetini etkileyen insanların alan kullanımlarıyla da doğrudan ilişki halindedir. Mutualist ilişkilerin başında böcekler, kuşlar ve memelilerin çiçekli bitkilerin polenlerini taşıması gelmektedir. Hayvan vektörünün parçalanma sonucunda sıklığı veya varlığında meydana gelen değişim, bu süreci sekteye uğratmaktadır. Pek çok bitki türü için habitat parçalanmasının üretkenlik başarısı (tohum veya meyve üretimi gibi) üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır (Aguilar vd. 2006). Türlerin izolasyona gösterdikleri duyarlılık,

hareket tipine, hareket ölçeğine, gündüzcül veya gececil oluşlarına ve peyzaj değişimine gösterdikleri tepkiye bağlıdır. Herhangi bir türün popülasyonu izole iken aynı peyzajda başka bir türün bireyleri rahatlıkla hareket edebilmektedir.

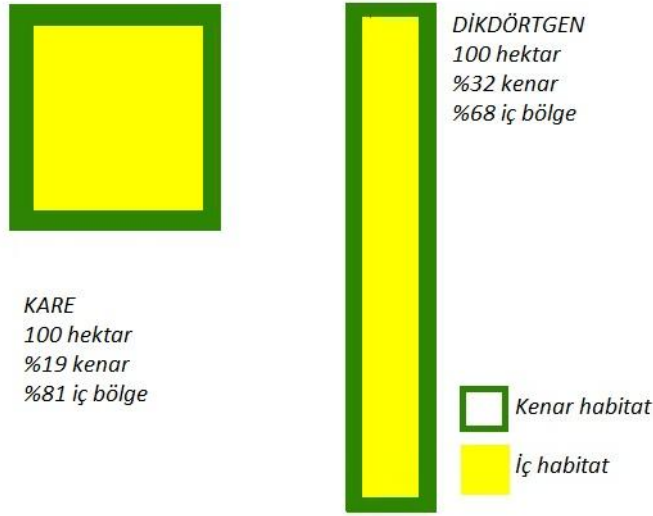
İzolasyonun zararlı etkileri peyzajda hareketi kolaylaştıran habitat bileşenleriyle kısmen azaltılabilir. Hareketi yönlendiren bu yapılar “koridorlar” veya “adım taşları” olabileceği gibi pek çok türe habitat oluşturan kahve plantasyonları, dağınık ağaçlar da olabilir. Bazı durumlarda ağaçlandırılmış koridorlar habitat parçalanmasının olumsuz etkilerini azaltarak peyzaj bağlantısının sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Şekil 2.16). Bu bitkilendirilmiş koridorların peyzaj lekeleri arasındaki bitki ve hayvan hareketlerini kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Bennett ve Saunders 2010).



Şekil 2.16 Bağlantılı ve izole habitat lekeleri (Collinge 1996)

Leke büyüklüğünün dışında leke şekli de peyzaj parçalanmasının etkisini değiştiren bir diğer faktördür⁴ (Şekil 2.17) (Forman ve Godron 1986).

⁴ Şekil temel olarak çevre/alan oranıyla hesaplanmaktadır (Groom ve Schumaker 1993). Örneğin 100 ha büyüklüğünde bir karenin aynı büyüklükteki bir dikdörtgene göre daha büyük bir çevre/alan oranı ve daha büyük iç bölge alanı olacaktır. Bu da kenar habitattan ziyade iç bölge habitatlarında yaşamayı tercih eden türler için bir avantaj sağlayacaktır



Şekil 2.17 Leke şekli ve kenar etkisi ilişkisi (Collinge 1996)

İnsan aktiviteleri leke sınırlarını düzgünleştirme ve karmaşık şekilli habitat lekelerini basitleştirme eğilimindedir. Bu da lekeler arasındaki organizma akışını etkileyen bir diğer faktördür (Collinge 1996). Habitat lekesinin içeriği leke ve onu çevreleyen matriks arasındaki ilişkinin derecesini ve tipini belirleyen ana faktördür (Lindenmayer ve Nix 1993). Bu içerik, yoğunluk, habitat ve matriks arasındaki farklılık, alan kullanımı ve insan yoğunluğu ile beraber madde ve besin akışı ve bitki ve hayvanların bu lekede bulunmasına etki etmektedir. Bir diğer faktörse leke sınırının geçirgenlik davranışıdır. Bazı durumlarda sınır hem besin maddeleri hem de türler için geçirgen olmayabilir. Sınır geçirgenliği, alan/ çevre oranıyla beraber sınırdan geçecek madde ve türleri ve bunların yoğunluğuna etki etmektedir (Wiens 1996).

Bazı türler parçalanmış peyzajlardan vazgeçmeyerek günlük beslenme hareketlerini bu parçalar arasında gezinerek yapmaktadır. İngiltere’de alaca baykuş (*Strix aluco*) 26 ha’lık geniş yapraklı orman alanda bulunmasına karşın bireyler ayrıca bu bölge yakınlarında bulunan parçalanmış koruluk lekelerde de bulunmaktadır (Redpath 1995). Ancak çok parçalı koruluk alanları kullanan bireylerde üreme başarısının düştüğü gözlenmiştir.

Düzenli ihtiyaçları için (beslenme ve üreme gibi) farklı habitat tiplerine ihtiyaç duyan türler, bu habitatlar izole hale geldiğinde en çok etkilenecek türlerdendir. Bireyler ihtiyaç duydukları kaynağa erişmekte sıkıntı yaşayacaklardır. Bu tür grubuna örnek olarak üreme havuzundan kışlayacakları ormanlık alana geçmek zorunda olan amfibiler verilebilir.

İspanya'nın İber bölgesinde Avrupa porsuğunun (*Meles meles*) bulunma çokluğu habitat kalitesi ve daha geniş peyzajda bulunan orman örtüsünün varlığıyla ilişkilidir (Virgos 2001). Orman örtüsünün %20'den az olduğu ormanlık alanlarda porsuk çokluğu (abundance) en çok izolasyonla (potansiyel kaynak alanına >10 000 ha yakınlık), orman örtüsünün %20-50 olduğu alanlardaysa en çok habitat kalitesiyle ilişkilidir.

Parçalanmanın etkileri ve hangi süreci kapsadığı parçalanmanın ölçeği ve büyüklüğü ile ilgilidir. Büyük ölçekli habitat parçalanması yerel popülasyonlar arasındaki değişim oranlarını etkileyerek metapopülasyon dinamiklerini değiştirmektedir (Hanski ve Gilpin 1996). Bu da hali hazırda sürdürülen pek çok çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Daha küçük ölçekli parçalanmalar yerel popülasyonun mekansal yapısı üzerinde değişikliklere yol açmaktadır (Rolstad 1991). Bu ikinci durumda parçalanma birey davranışlarını değiştirebilir bu nedenle lekeli popülasyon konsepti uygundur. Aslında lekeli popülasyonların doğum oranları, dağılım oranları ve sosyal organizasyonları gibi karakteristikleri, bireylerin lekeli olarak bulunan kaynakları nasıl kullandığı ve uygun habitat lekelerinin mekansal konfigürasyonu tarafından bireyler arasındaki etkileşimin (işbirlikçi veya rekabetçi) nasıl değiştiğinin göstergeleridir (Andreassen vd. 1998). Peyzaj parçalanması araştırmaları kapsamında bu tip bireysel tepkileri araştırma yöntemlerinden en güçlüsü mekan kullanımını (Ims vd. 1993). Mekan kullanımını yaşam alanlarının ölçüsü, bireysel yaşam alanları arasındaki hareket deseninin hangi yoğunlukta kullanıldığı ve nasıl değiştiği ve bu yaşam alanının diğer bireylerle hangi ölçekte paylaşıldığı olarak tariflenebilmektedir (Andreassen vd. 1998). Bu konuda merak uyandıran nokta, leke ölçüsü ile bireyin ihtiyaç duyduğu minimum alan ölçüsü gibi özsel alan ihtiyaçları arasındaki ilişki (Rolstad 1991) ve parçalar arasındaki bağlantı ilişkisidir (Forman ve Gordon 1986). Her ne kadar bireyler sosyal kapsamda alan

kullanımlarına karar verse de özsel istekler de sosyal davranışlar açısından önemlidir. Özsel alan kullanımı ve sosyal davranış baz alındığında Ims vd. (1993) habitat parçalanmasına tepki olarak olası alan kullanım senaryoları ortaya koymuştur. Eğer bir habitat parçası bireyin minimum alan ihtiyacından daha küçükse, büyüme ihtiyacı doğacaktır. Bu senaryoda bireyler yaşam alanlarını daha fazla sayıda lekeyi kapsayacak şekilde genişletebilir böylece parçalanmış lekeler arasındaki hareket sıklık kazanır. Parçalanmış lekeler arası hareketler, (gelişme yanıtı) parçalanmış lekeler arasındaki bağlantının ve matriksin elverişliliği, parçalar arasındaki mesafe ve habitat koridorunun bulunması ile sağlandığı durumlarda mümkündür. Sosyal olarak tetiklenen gelişme habitatın dominant bireylerce tutulup daha ast bireylerin parçalar arasındaki harekete zorlandığı durumlarda gerçekleşmektedir. Bu durumda popülasyonda karışık alan kullanımı görülecektir. Sonuç olarak parça büyüklüğü azaldıkça daha az alanı ve daha çok çakışmayı tolere edebilen sosyal bireyler için kaynak yaşam alanındaki bölünme tepkisi (Lovejoy vd. (1986) tarafından kalabalıklaşma etkisi olarak tarif edilir) ve artan çakışma beklenir olacaktır (Andreassen vd. 1998).

2.3.6 Yol kenarlarının ekolojik işlev kazanması

Hollanda ve Avusturya gibi peyzaj değişiminin çok yoğun olduğu çevrelerde yol kenarları doğal bitki örtüsünün son kalıntılarını içerebilir, bu alanlar peyzajdaki en önemli biyolojik çeşitlilik kaynakları arasında sayılmaktadır (Seiler 2002).

Yollar ve yol kenarları küçük memeliler ve böcekler gibi bazı hayvanlara habitat (Brock ve Kelt 2004) ve leşle beslenen hayvanlara besin (Bennett 1988) sağlamaktadır (Bennett ve Saunders 2010). Hayvanların yol kenarlarını kullanabilmeleri tamamen yolun tasarımı ve yönetimine bağlıdır (Forman ve Alexander 1998). Ot biçme rejimi ve bitkilendirme deseni yolların kuşlar, böcekler ve memeli popülasyonları üzerindeki etkilerini değiştirmektedir.

Yolun tasarım karakteristiği, genişliği, yüksekliği kazı ve dolgu yüzeyleri, yüzey malzemesi bu bölgeyi kullanabilecek hayvanın habitat karakteristiğini de tanımlamaktadır. Örneğin kanguru faresi (*Dipodpmys stephensi*), toprak satırlı yolları kaplamalı yollara göre çok daha aktif bir şekilde kullanmaktadır (Brock ve Kelt 2004).

Bazı küçük memeliler için yol kenarları, hareket edip yayılım gösterebilecekleri “uzun, bant gibi bir habitat” oluşturmaktadır (Vermeulen 1994).

Bazı büyük memelilerin yolu ve yolun üzerinde kalan boşlukları peyzajda çok daha hızlı ve kolay hareket edebilmek için kullandıkları bildirilmiştir. Geniş dağılım gösteren bu hayvanlar taşıt trafiğinin az olduğu yolları tercih etmektedir. Bu türler arasında kızıl tilki (*Vulpes vulpes*), dingo (*Canis familiaris dingo*), kurt (*Canis lupus*), çita (*Acinomix jubatus*) ve aslan (*Panthera leo*) bulunmaktadır (Coffin 1996). Yarasalar ise bu alanları özellikle orman içi boşlukları oluşturmaları nedeniyle tercih etmektedir. Bennett (1991)’a göre yol kenarı habitatlarını kullanan hayvanlarda 4 tip hareket deseni gözlenmektedir; (1) yerel beslenme hareketleri, (2) parçalanmış poplasyonlar arasındaki dağılım hareketi, (3) uzun mesafeli göç hareketi, (4) yerel veya bölgesel sınır genişletme hareketleri. Ancak yollar pek çok hayvan için uygun olmayan habitat oluşturmakta ve hareketine engel olmaktadır.

Hareketleri yollarca kolaylaştırılan hayvan ve bitkiler baskın türlerdir. Bu türler yüksek değişkenli ekolojik durumların üstesinden gelebilirler (Forman ve Alexander 1998). Bu türler yol kenarlarındaki olumsuz koşulları da kendi lehlerine çevirerek yayılım gösterebilirler. Bu nedenle egzotik flora ve fauna türlerinin dağılımının başlıca nedenleri arasında yollar gösterilmektedir (Gelbard ve Belnap 2003). Bu kategoriye giren pek çok egzotik bitki yol güzergahları boyunca oransız bir biçimde bulunmaktadır. Yol kenarları bitkilendirmelerinde kullanılan yerel olmayan bitkilerin tohum ve polenleri de yol güzergahı boyunca taşınarak yayılım göstermektedir (Lonsdale ve Lane 1994).

Yola komşu bitkilendirilmiş alanlar yüksek oranda rahatsız çevre koşullarına sahip olmasına rağmen pek çok yabancı türe barınma, besin, yuvalama ve tür dağılımlarının yayılmasını kolaylaştırmaları nedeniyle cazip kaynaklar sunmaktadır. Yoğun dönüşüme uğramış peyzajlarda yol kenarları türler için değerli barınaklardır, aksi koşullarda türlerin bu peyzajlarda yaşamını devam etmesi güçleşmektedir. Birkaç metreden, onlarca metre genişliğe değişen yol kenarları çok amaçlı alanlardır, sürücüye görüş rahatlığı sağlayarak yol güvenliğini artırır ve yol ile peyzajın arasında perde görevi görmektedir. Yol güvenliğini sağlamak üzere yapılan bitkilendirme çalışmalarında

yolun hemen yakınında otsu bitkilerle bitkilendirmeye gidilirken yoldan uzaklaştıkça ağaç ve çalı ile bitkilendirilme tercih edilmektedir. Böylece hem estetik kaygılar hem de gürültü ve toz yayılımı kaygıları karşılanmış olur. Yol kenarlarının tasarım ve yönetim süreçleri, teknik ve biyolojik ilgiyi dengeleme konusunda inşaat mühendisliği ve ekolojii zorlamaktadır. Bu durum ulaşım sektörüne geniş ölçekte biyolojik çeşitliği korumak hatta artırmak için fırsatlar sunmaktadır (Iuell vd. 2003).

Seiler (2002)' de belirtildiğine göre pek çok araştırma (Hansen ve Jensen 1972, Van der Sluijs ve Van Bohemen 1991) yol kenarlarının pek çok bitki ve hayvan türünü desteklemede çok büyük bir potansiyelinin olduğunu ortaya koymuştur. Way (1977) yol kenarlarının İngiltere'de ülkede görünen 200 yerli kuş türünden 40'ını, 50 memeliden 20'sini, 6 sürüngen türünün hepsini, 6 amfibi türünden 5'ini ve 60 kelebek türünden 25'ini desteklediğini ortaya koymuştur (Seiler 2002). Tarım, ormancılık veya kentsel gelişim nedeniyle doğal bitki örtüsünün yok edildiği yerlerde, yol kenarları yaban yaşamının son sığınakları durumundadır (Loney ve Hobbs 1991). Çalılar ve ağaçlar, kuşlara ve küçük memelilere (Adams ve Geis 1973, Laursen 1981, Meunier vd.1999) değerli üreme alanları sunarlar ve büyük memeliler (Klein 1971, Rost ve Bailey 1979) içinde barınak ve besin sağlamaktadır (Seiler 2002).

Yol güzergahının diğer elemanları da yaban yaşamına kimi zaman zarar versede cezbedici olabilir. Örneğin Katolonya ve Kuzey İspanya'da yolların altında bulunan taş duvarlar ve drenaj kanalları kertenkele ve yaygın duvar gekkolarının (*Tarentola mauritanica*) yoğunlukla tercih ettiği alanlardır (Rosell ve Rivas 1999). Seiler'de (2002) belirtildiğine göre demir yollarının kayalık setlerinde bulunan oyuklar kertenkeleler için potansiyel barınma ve üreme alanlarıdır (Reck ve Kaule 1993) ve köprü altları da yarasalar (Keeley ve Tuttle 1999) için potansiyel dinlenme bölgeleridir. Ancak bu yapılarla ilişkili zararlarda göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin İngiltere'de drenaj kanalları sürüngenler için önemli bir ölüm riski taşımaktadır.

Ancak bu insan yapımı habitatlar beklenmedik şekilde yolun biraz uzağında bulunan habitlara kıyasla ekolojik değerlerini geliştirebilirler. Yol kenarlarında bulunan tür kompozisyonu yüksek oranda rahatsızlığa dayanıklı, kültürlü veya öncü türlerden

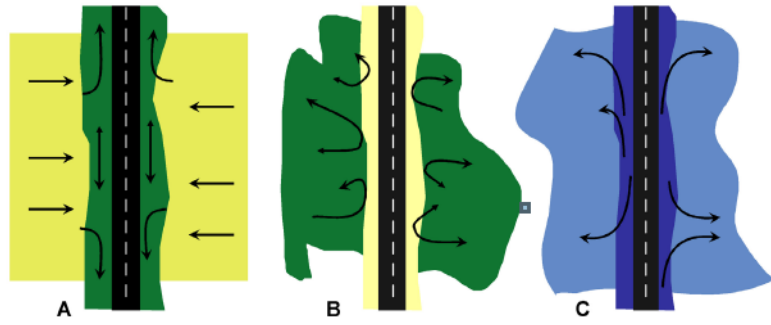
oluşmaktadır (Blair 1996). Yol koridorlarını beslemek veya yuvalamak için sıklıkla kullanan bu türleri, trafik kaynaklı ölüm istatistiklerinde de görmek şaşırtıcı değildir. Bu çerçevede, altyapı koridorları ekolojik tuzak gibi davranarak, görünüşte tercih sebebi olan habitat koşullarını sunmakta ancak gizli bir ölüm riski taşımaktadır (Seiler 2002).

Yaban yaşamına habitat sağlamasının yanısıra, yol kenarları tür hareketlerinde (aktif veya pasif) peyzajda bulunan koridorlar gibi, iletim hattı görevi görebilmektedir (Şekil 2.18), (Seiler 2002). Hollanda’da tarla fareleri (*Clethrionomys glareolus*) bitkilendirilmiş yol ve tren yolu güzergahlarını takip ederek Zuid-Beveled yarımadasında koloni oluşturmaktadır (Bekker ve Mostert 1998). Getz vd. (1978) İllinois, ABD’de, çayır tarla farelerinin (*Microtus pennsylvanicus*) altı yılda 100 km.’den daha büyük boyutta otsu bitkilerle bitkilendirilmiş yol kenarlarına dağıldığını saptamıştır. Kolb (1984) ve Trwhella ve Harris (1990) İngiltere’nin Edinburg bölgesine doğru olan tilki (*Vulpes vulpes*) hareketinin büyük ölçüde tren yolu güzergahlarından etkilendiğini ortaya koymuştur (Seiler 2002). Norveç’in Trondheim kentinde yaşayan porsukların kent içi hareketlerinde akarsu koridorlarını ve yol kenarlarını kullandıkları bilinmektedir. Yol yüzeyi (özellikle küçük ve az trafiği olan yollarda) büyük memeliler tarafından patika olarak kullanılabilir. Güzergah boyunca araç ve insan hareketi, bitkiler, tohumlar veya küçük mobil hayvanlar içinde vektör görevi görmektedir (Bennett 1991). Seiler (2002) Wace (1977)’nin yaptığı çalışmada Canberra, Avustralya’da bir araba yıkamacısının su birikintisinde kimisi 100 km ötede bir habitta bulunan 259 bitki tohumu bulduğunu belirtmiştir. Tohumların bu rastlantısal taşınımı, yol kenarlarında sıklıkla görünen ve doğal bitki örtüsü için tehdit oluşturan yabancı ve egzotik türlere de bir açıklama sunmaktadır.



Şekil 2.18 Yaban yaşamının yolları kullanması (Berger 2011)

Yol kenarlarının hayvan hareketlerini yönlendirdiği, bitki ve durağan türlerin yayılımını olanaklı kıldığı açıktır. Bu nedenle altyapı koridorlarını mevcut (doğal) ekolojik ağa göre uyarlamak etkin bir yöntem olacaktır. Ancak pek çok önemli özellik yol kenarlarını doğal koridorlardan ayırmaktadır (Mader vd. 1990). Koridorlar olumlu ve olumsuz etkilere sahiptir. Yol kenarlarının koridor işlevi kazanması, koridor ve civar habitat arasındaki vejetasyon/yapı farklılığından etkilenmektedir (Şekil 2.19), (Seiler 2002).



Şekil 2.19 Farklı koridor işlevleri

A) Açık, tarımsal peyzajlar: yoğun bitkilendirilmiş yol kenarları yabanyaşamına habitat sağlar ve hareketi kolaylaştırır. B) Ormanlık peyzajda açık ve otsu vejetasyon yeni kenar üretir ve orman içi türler için bariyer etkisini artırabilir. C) Yol kenarları türlerin yeni habitatlara yayılmasında kaynak teşkil edebilir veya artık kullanılmayan alanlarda kolonizasyon olabilir (Mader1984).

2.3.7 İnsan etkisinin artması

Avrupada, yollardan veya düşük trafik yoğunluğuna sahip yollardan uzak yerler ve doğal vejetasyon yoğunluğu yüksek alanlar ekolojik ağ içinde çekirdek alan olarak değerlendirilmektedir (Bennett 1991).

Nüfusun yoğunlaşmadığı tropikal ormanlar gibi bölgelerde trafik yoğunluğunun az olması nedeniyle hayvanlar trafik kazalarının ya da diğer rahatsızlık etkilerinin tehditi altında değildir. Ne varki artan insan erişimi (avcılık vb.) yoğunluğu, popölasyonları tehdit eden başlıca faktör olarak açıklanmaktadır (Bennett 1991). Amazonlarda uzak ormanlık alanlara patikalar ve basit yollarla ulaşan tomrukçular yerel tüketim veya ticaret için avcılık ve toplayıcılık yapmaktadır (Peres ve Lake 2003). Yani yolların yaban yaşanı üzerinde oluşturduğu ikincil etkiler yol koridorunun çok ötesine uzanmaktadır.

Parçalanmanın birincil etiklerle ilişkili olmayan bir diğer etkisi, özellikle avcı ve kaçak avcıların yaban hayatı alanlarına (özellikle orman yolları) ulaşımını kolaylaştırmasıdır (Gratson ve Whitman 2000). Kara ayı (*Ursus americanus*) (Broady ve Pelton 1989, Brocke vd. 1990), dağ aslanı (*Felis concolor*) (Van Dyke vd. 1986) ve kurt (*Canis lupus*) (Mech 1988) insan erişimini artıran yollardan uzak durmaktadır (Seiler 2002).

2.4 Korunan Alanlar

Korunan alanlar, Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından özellikle biyolojik çeşitliliğin, doğal kaynakların ve bunlara bağlı kültürel kaynakların korunması ve sürdürölmesi için özel olarak ayrılmış, yasal ve diğer etkili yöntemlerle yönetilen kara ve/veya deniz alanı olarak tanımlanmıştır (Anonymous 2011e).

Ölkemizde doğal kaynak değerlerinin ve buna bağlı olarak sahip olduğu ekolojik ve biyolojik zenginliğinin ve çeşitliliğinin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması sorumluluğunu Çevre ve Orman Bakanlığı- Doğa Koruma ve Milli Parklar Şubesi üstlenmiştir (Anonim 2010b). Kurum sorumluluğundaki korunan alanlar; mili parklar, tabiat parkları, tabiat koruma alanları, tabiat anıtları, Ramsar alanları ve diğer sulak

alanlardır. Bunların dışında yine aynı kurum sorumluluğunda yaban hayatı koruma sahası, yaban hayatı geliştirme sahası ve avlaklar bulunmaktadır.

Ülkemizde ulusal ve uluslararası düzeyde değerlere sahip milli park (MP), tabiat parkı, tabiat anıtı ve tabiatı koruma alanlarının seçilip belirlenmesine, özellik ve karakterleri bozulmadan korunmasına, geliştirilmesine ve yönetilmesine ilişkin esasları düzenlemeye yönelik hazırlanan 2873 sayılı Millî Parklar Kanununun 2. maddesinin “Tanımlar” bölümünde (Anonim 1983), milli park, tabiat parkları, tabiat anıtı, tabiat koruma alanı aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

- a) Milli park: Bilimsel ve estetik bakımından, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarıdır.
- b) Tabiat parkları: Bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçalarıdır.
- c) Tabiat anıtı: Tabiat ve tabiat olaylarının meydana getirdiği özelliklere ve bilimsel değere sahip ve milli park esasları dahilinde korunan tabiat parçalarıdır.
- d) Tabiatı koruma alanı: Bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri ihtiva eden ve mutlak korunması gerekli olup sadece bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçalarıdır.

Sürdürülebilir av ve yaban hayatı yönetimi için av ve yaban hayvanlarının doğal yaşam ortamları ile birlikte korunmalarını, geliştirilmelerini, avlanmalarının kontrol altına alınmasını, avcılığın düzenlenmesini, av kaynaklarının milli ekonomi açısından faydalı olacak şekilde değerlendirilmesini ve ilgili kamu ve özel hukuk tüzel kişileri ile işbirliğini sağlamaya yönelik hazırlanan 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanununun 2. maddesinin “Tanımlar” bölümünde (Anonim, 2003), avlak, yaban hayatı koruma sahası ve yaban hayatı geliştirme sahası aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

- a) Avlak: Av ve yaban hayvanlarının doğal olarak yaşadıkları veya sonradan salındıkları sahalardır.
- b) Yaban hayatı koruma sahası: Yaban hayatı değerlerine sahip, korunması gerekli yaşam ortamlarının bitki ve hayvan türleri ile birlikte mutlak olarak korunduğu ve devamlılığının sağlandığı sahalardır.
- c) Yaban hayatı geliştirme sahası (YHGS): Av ve yaban hayvanlarının ve yaban hayatının korunduğu, geliştirildiği, av hayvanlarının yerleştirildiği, yaşama ortamını iyileştirici tedbirlerin alındığı ve gerektiğinde özel avlanma planı çerçevesinde avlanmanın yapılabildiği sahalardır.

Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme'nin (Ramsar Sözleşmesi) uygulanmasına yönelik, uluslararası öneme sahip olsun veya olmasın tüm sulak alanların korunması, geliştirilmesi ve bu konuda görevli kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon esaslarını belirlenmesine yönelik hazırlanan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği⁵ 4. maddesinin "Tanımlar" bölümünde (Anonim, 2005) sulak alan, uluslararası öneme sahip sulak alan ve Ramsar Alanı aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

- a) Sulak Alan: Doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı kenar çizgisinden itibaren kara tarafına doğru ekolojik açıdan sulak alan kalan yerlerdir.
- b) Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan: Sözleşmenin Taraflar Toplantısında kabul edilen "Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan Kriterleri"nden en az birine sahip olan alanlardır.
- c) Ramsar Alanı: Sözleşmenin 2. maddesi gereğince, "Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Listesi"ne dahil edilen sulak alanlardır.

⁵ Resmi Gazete Tarihi: 17/05/2005, Resmi Gazete Sayısı: 25818

Bu statülerin yanısıra 1976 tarihinde Barcelona’da imzalanan “Akdeniz’in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi” ne dayalı olarak, ülke ve dünya ölçeğinde ekolojik öneme haiz olan, çevre kirlenme ve bozulmalarına duyarlı alanların, doğal güzelliklerinin gelecek nesillere ulaşmasını emniyet altına almak üzere, gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi amacıyla 13.11.1989 tarih 20341 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 383 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı kurulmuştur (Anonim 1989). Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB) içinde yer alan hassas zonda, Başkanlıkça düzenlenen planlarda özel işaretlerle gösterilen; niteliğine göre tesbit edilen tedbirlerle zaman, mekan ve faaliyet türleri açısından çok kısıtlı kullanımlara izin verilen ve gerekli sayı ve nitelikte özel personel tarafından kontrol edilen doğal rezerv alanıdır.

2.5 Önemli Doğa Alanları

Önemli Doğa Alanları, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından küresel önem taşıyan, alan ölçeğinde korunmaya muhtaç biyolojik çeşitliliğin ihtiyaçlarına dayanan, dünya çapında standart kriterler ve eşikler kullanılarak belirlenmiş alanlardır. Bu kriterler, sistematik koruma planlamasında yaygın olarak kullanılan hassaslık ve benzersizlik ölçütleri çerçevesinde temellendirilmektedir. Önemli Doğa Alanları, bu kriterler altında, alan ölçekli korumaya gerek duyan türlerin varlığına dayanarak seçilmektedir. Langhammer vd. (2007) “alan” terimini, sınırları çizilebilen ve fiilen koruma amacıyla yönetilen veya potansiyel olarak bu amaçla yönetilebilecek homojen birimler olarak tanımlanmıştır. Önemli doğa alanları bu kapsamda değerlendirildiklerinde mevcut ve potansiyel korunan alanların bir altkümesi veya kendisi olabilir. Bazı korunan alanlar (ya da korunan alanların bir kısmı), örneğin doğal ve kültürel açısından yerel öneme sahip olsalar bile, biyolojik çeşitlilik açısından küresel önem taşıma kriterini karşılamamaktadırlar. Bazı durumlarda, korunan alanların sınırları küresel açıdan onları önemli kılan türlerin korunma ihtiyaçlarını gözeterek şekilde çizilmemiştir. Bu durumda Önemli Doğa Alanları, korunan alanın dışında kalan yerleri içerecek veya tamamen mevcut korunan alanların dışında kalacaktır (Langhammer vd. 2007).

Bir alanın benzersizliği veya eşsizliği o alanın kaybedilmesi durumunda, doğa koruma açısından mevcut coğrafi seçeneklerde ne ölçüde bir kayıp olacağı ile ilgilidir. Endemik bir veya birkaç türü barındıran bir alan benzersizdir. Geniş yayılışlı türleri barındıran

alanlarda ise koruma daha çok seçenek sunmaktadır. Ayrıca yılın belirli dönemlerinde (göç) bir türün popülasyonunun önemli bir bölümünü barındıran alanlarda benzersizdir (Langhammer vd. 2007).

Bir alanın hassaslığı herhangi bir biyolojik çeşitlilik değerinin gelecekte kaybedilme olasılığını ifade etmektedir. Yani benzersizlik uzamsal bir ölçüt iken hassaslık zamansal bir ölçüttür. Hassaslık, alan bazında; bir türün yerel ölçekte tükenme olasılığı veya tür bazında; türün küresel ölçekte tükenme olasılığı olarak ölçülebilir.

Bir alan, eğer IUCN kırmızı listesine göre küresel olarak tehdit altında olan bir ya da daha fazla türün küresel olarak önemli bir miktarını barındırıyorsa, Önemli Doğa Alanları için hassaslık kriterini karşılamaktadır. Bu türler, tanımları gereği yok olma tehdidi altındadır: yok olmak üzere (CR), tehlike altında (EN) veya hassas (VU). Bu nedenle, önemli sayılarda düzenli olarak buldukları bütün alanlar, alan-ölçekli koruma için küresel öncelikli olarak dikkate alınmalıdır. Düzenli olarak bulunmaktadır ifadesi ile türlerin varlığının mevsimsel (örneğin üreme amaçlı) yada dönemsel (mevsimsel sulak alanlar) olduğu alanlar dahil edilirken tesadüfi ve marjinal kayıtlar kapsam dışında bırakılmıştır (Langhammer vd. 2007).

Bir alan; bir türün toplam popülasyonunun küresel olarak önemli bir oranının, o türün yaşam döngüsü içinde bir noktada varlığını sürdürmesini sağlıyorsa önemli Doğa Alanları için benzersizlik kriterini karşılamaktadır. Bu kriter, bir alanlar ağında coğrafi olarak toplanan ve bunun sonucu olarak en azından yayılım alanlarının veya yaşam döngülerinin bir kısmı içinde bu ağa bağlı olan türler için benzersizliğin çeşitli bileşenlerini kapsamaktadır. Bu kriter, dar yayılıma sahip, geniş yayılım alanlarında büyük ölçüde kümelenmiş dağılım gösteren ve büyük sayılarda yoğunlaşan, küresel popülasyonunun önemli oranda bağlı olduğu kaynak popülasyonlara sahip olan veya belirli bir biyom ya da biyo-bölgeyle sınırlı olan pek çok türü içine almaktadır (Eken vd. 2004).

Dar yayılışlı türlerin alanlarda küresel öneme sahip sayılarda bulunmaları, küçük dağılımları nedeniyle yaygın türlerden daha olasıdır. Bir türün dağılım alanının büyüklüğü ile neslinin tükenmesi riski arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır.

Alanlar, dar yayılış alt kriterini karşılamak için, bir ya da daha fazla dar yayılışlı türün küresel popülasyonunun önemli bir oranının düzenli olarak barındırılmasıdır (Langhammer vd. 2007).

Benzersizlik kriterini karşılayabilecek ikinci bir tür grubu, geniş dağılımları olan ama dağılım alanlarının bazı kısımlarında kümelenmiş halde bulunan türleri kapsamaktadır. Bir başka deyişle, türün geri kalanı geniş alanlarda dağılmış haldeyken, büyük sayılardaki bireyler bir ya da birkaç alanda toplanmış olabilir. Geniş alanlarda varlık gösteren ama küçük alanlar işgal eden türler de bu kriteri karşılayabilir (Langhammer vd. 2007).

Belirli bir zamanda, tek bir türün küresel popülasyonunun büyük bir kısmını barındıran alanlar genellikle benzersiz olarak dikkate alınır (Langhammer vd. 2007). Bunlar aşağıdakileri kapsayabilir:

- Büyük sayılarda bireylerin aynı anda bir araya geldiği üreme kolonileri ve/veya üreme sezonu dışında kullanılan diğer alanlar (örn. yiyecek ve tünemek için);
- Bir türün önemli sayılardaki bireylerinin sınırlı bir zaman zarfında geçtiği boğaz alanları (örn. göç sırasında).

Bazı alanlar, türün başka yerde çoğalmasına önemli ölçüde katkı yapan tür popülasyonlarını barındırmaktadır. Eğer bu “kaynak popülasyonlar” bir türün küresel popülasyonunun %1’inden fazlası oranında katkı yaparsa, Önemli Doğa Alanları benzersizlik kriterini sağlayacaktır (Langhammer vd. 2007).

Yeryüzünün yağış, sıcaklık, yükselti ve diğer çevresel özelliklerinin farklılığı türlerin dağılımlarını belirlemektedir. Bu özellikler, ayrı biyo-bölgeler (biyomlar, ekobölgeler veya çevresel kaynak alanlar olarak da adlandırılır) endemik tür topluluklarını meydana getirmektedir. Bu, Önemli Doğa Alanları yaklaşımına dahil edilebilecek benzersiz biyolojik çeşitliliğin ilave bir ögesidir. Bu yaklaşımın mantıksal temeli, dağılımları belirli bir biyo-bölgeyle veya bu bölgelerin alt bölümlerinden biriyle sınırlı olan tür

gruplarının önemli bir oranını barındıran alanların belirlenmesidir (Langhammer vd. 2007).

Bir Önemli Doğa Alanı aynı anda hem benzersizlik hem de hassaslık kriterleri altında tanımlanabilir (Çizelge 2.2)

Çizelge 2.2 Önemli Doğa Alanları kriterleri ve alt kriterleri (Langhammer vd. 2007)

Kriter	Alt kriter	ÖNEMLİ DOĞA ALANLARI statüsünü sağlayan geçici eşik değerleri
Hassaslık Alanda küresel nesli tehlike altında türün (IUCN kırmızı listesine göre) düzenli bulunması	Geçerli değil	Yok olmak üzere (CR) ve tehlike altında (EN) türler - tek bireyin varlığı Hassas (VU) türler – 30 birey veya 10 çift
Benzersizlik Alan türün yaşam döngüsünün herhangi bir bölümünde türün küresel nüfusunun %X'ine ev sahipliği yapar.	a) Dar yayılışlı türler	Dünya üzerindeki yayılım alanı 50,000 km ² veya daha az olan türler Türün küresel nüfusunun %5'i barındıran alanlar
	b) Geniş fakat kümelenmiş dağılıma sahip türler	Türün küresel nüfusunun %5'i barındıran alanlar
	c) Küresel önemene sahip yoğunlaşmalar	Türün küresel nüfusunun %1'ini mevsimsel olarak barındıran alanlar
	d) Küresel öneme sahip kaynak nüfus	Alan türün küresel nüfusunun %1'ini muhafaza eder
	e) Biyoma özgü türler	Tanımlanacak

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Vektörel yol verisi

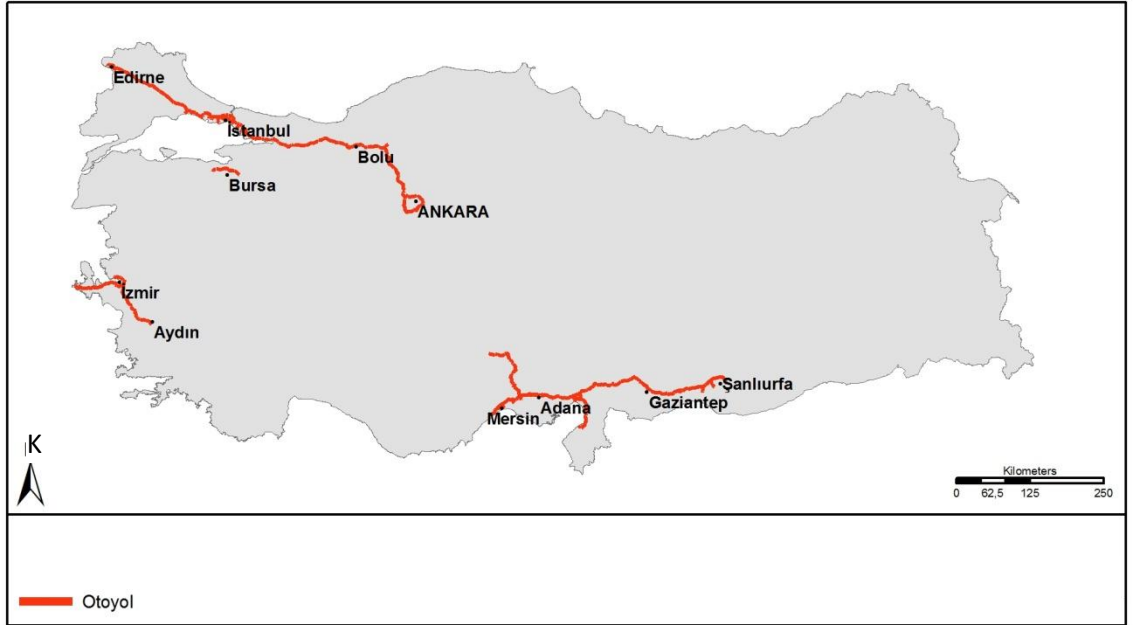
Çalışmaya koruma amaçları ve alansal büyüklükleri göz önünde bulundurularak milli parklar, yaban hayatı geliştirme sahaları ve özel çevre koruma bölgeleri shapefile formatında analize dahil edilmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluğu altında olan otoyol, devlet yolu ve il yolları ile korunan alanlardan milli parklar, yaban hayatı geliştirme sahaları ve özel çevre koruma bölgeleri ve ayrıca önemli doğa alanları çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Yolların uzunluk ve satıh bilgileri çizelge 3.1'de sunulmuştur. Karayolları verisi coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılabilir dosya formatında (.shp) kavşak ve kesişimler hariç yol güzergahları ilgili uzman bir firmadan temin edilmiştir. Firma 2007 yılından bu yana araziden GPS yardımıyla veri temin etmektedir. Verinin güncellenme tarihi, veri temin tarihi olan 2010 yılı olarak firma tarafından doğrulanmıştır (Sağiroğlu 2010). Ayrıca elde edilen verinin Karayolları Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesinde kontrolü yaptırılmış, eksik olan yol segmentleri (toplam 4 güzergah) daire başkanlığından sayısal ortamda temin edilmiştir. Kesişim ve kavşak noktaları da ArcGIS 9.3 yazılımı arayüzü ArcMAP kullanılarak, LANDSAT 2000 yılı uydu görüntüsü altlığından faydalanılarak sayısallaştırılmıştır. 2000 yılından sonra yapılan yollarda bu kesişimler en kısa güzergahlar çizilerek sayısallaştırılmıştır.

Çizelge 3.1 Satıh cinsine göre yol ağı (01.01.2010) (Anonim 2011b)

Yol sınıfı	Asfalt betonu	Sathi kaplama	Parke	Stabilize	Toprak	Geçit vermez	Toplam (km)
Otoyollar	2 100	-	-	-	-	-	2100
Devlet yolları	7 488	23 282	66	137	53	245	31 271
İl yolları	1 193	26 500	114	1 353	730	1 058	30 948
Toplam (km)	10 781	49 782	180	1 490	783	1 303	64 319

3.1.1.1 Otoyol verisi

1995 yılından itibaren tesis etmeye başlanan otobanların toplam uzunluğu 2100 km'yi bulmuştur. Güncel durumda Edirne- Ankara, Çeşme-İzmir- Aydın, Mersin-Pozantı-Şanlıurfa ve Kestel- Hasanağa'da dört güzergahda otobanlar bulunmaktadır (Şekil 3.1). Otoyollar hızlı trafik akışını sağlamaya yönelik tesis edilen, asfalt satıh ile kaplı, en az iki şerit ve çift yönlü yollardır. Otoyolların en önemli özelliklerinden biri giriş ve çıkışların belirli kontrol noktalarında yapılmasıdır. Bu erişme kontrollü yollara yaya ve hayvanın girmesi yasaktır. Yolun güvenliğini sağlamak amacıyla, güzergah boyunca yer alan tel çitler hayvan ve insan girişini engellemektedir (Şekil 3.2).



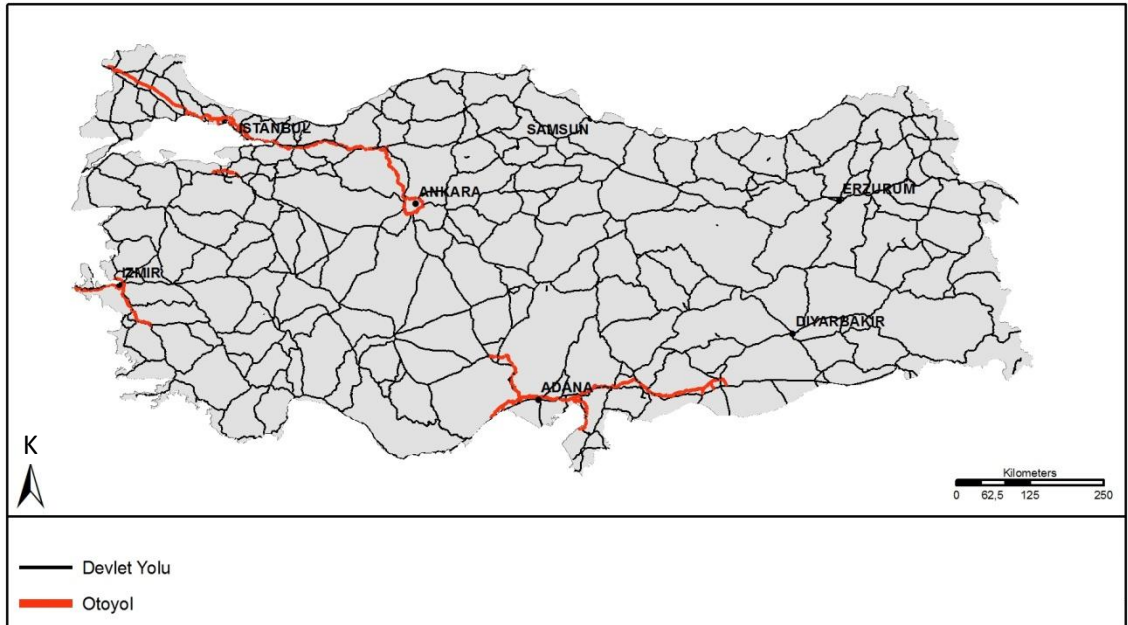
Şekil 3.1 Türkiye otoyolları ağı



Şekil 3.2 Otoyol güzergahları boyunca bulunan tel çitler (Ankara- Bolu otobanı)

3.1.1.2 Devlet yolu verisi

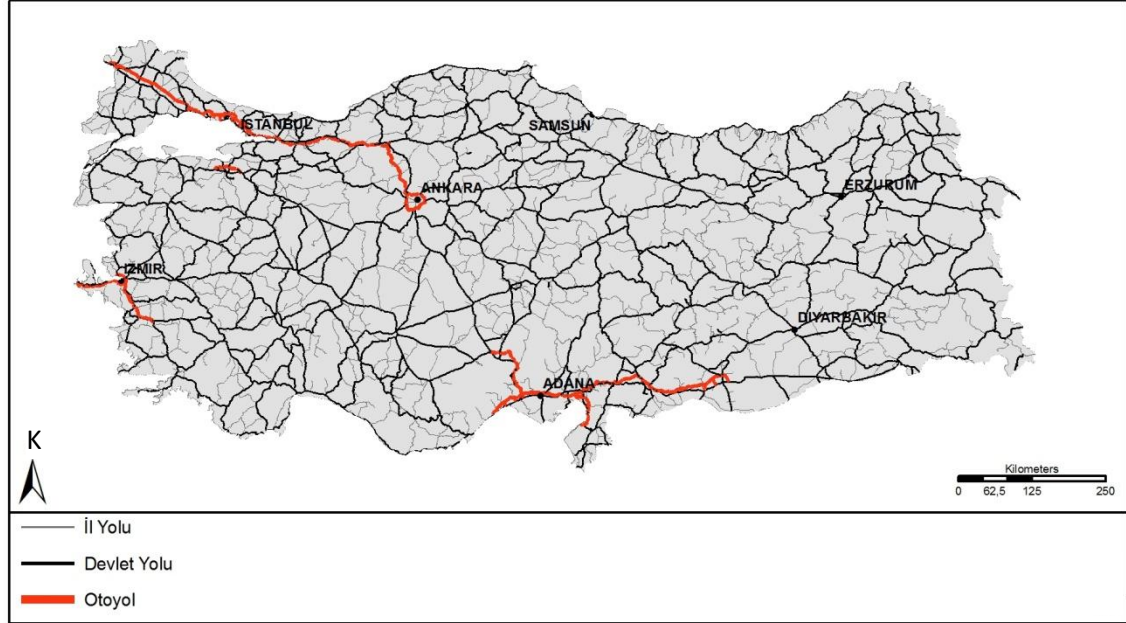
Devlet yolları asfalt, sathi kaplama, parke, stabilize, toprak yol veya geçit vermez yol satırlarında olmak üzere toplamda 31 271 km uzunluktadır (Şekil 3.3). Devlet yolları için standart şerit sayısı bulunmamaktadır.



Şekil 3.3 Türkiye otoyolları ve devlet yolları ağı

3.1.1.3 İl yolu verisi

İl yolları asfalt, sathi kaplama, parke, stabilize, toprak yol veya geçit vermez yol satırlarında olmak üzere toplamda 30 948 km uzunluktadır (Şekil 3.4). İl yolları için standart şerit sayısı bulunmamaktadır.



Şekil 3.4 Türkiye otoyolları, devlet yolları ve il yolları ağı

3.1.1.4 Demiryolu verisi

Demiryolları ağı da karayolları gibi sürekli ve çizgisel karakterleri nedeniyle pek çok tür için bariyer oluşturmaktadır. Her ne kadar bu etkinin özellikle yüksek hızlı tren güzergahlarında daha fazla olduğu düşünülse de (Below, 2010) Türkiye'nin sahip olduğu normal hızlı tren güzergahları bilgisi bu çalışmaya 10 984 km'lik hat uzunluğu ile dahil edilmiştir (Şekil 3.5). Hat sayılarına ilişkin bilgiler çizelge 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2 Demiryolları hat bilgileri (Anonim 2011c)

Hat sayısı	Tek hat	Çift yollu	Üç yollu	Dört yollu
Oran	% 95	% 4	% 0 3	% 0 1



Şekil 3.5 Türkiye demiryolları ağı

3.1.2 Vektörel korunan alan verisi

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından koruma altına alınan alanlar çizelge 3.3'de sunulmuştur. Kimi yerde geniş su aynaları ve sucul bataklıklardan oluşan Ramsar alanları değerlendirmeye alınmamıştır. Bunun dışında Tabiat Anıtları da noktasal peyzaj değerleri olmaları gerekçesiyle bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çizelge 3.2 Korunan alanların durumu (Anonim 2011d, 2011e)

	Adet	Alan (ha)	Ülke yüz ölçümüne* oranı (%)	Korunan alan miktarına oranı (%)	Yıl
Milli Park	41	865 099	1,11	23,92	2009
Tabiat Parkı	41	77 334	0,12	2,59	2010
Tabiat Anıtı	106	5 560	0,01	0,22	2009
Tabiat Koruma Alanı	31	48 069	0,06	1,29	2006
Yaban Hayatı Geliştirme Sahası	79	1 223 957	1,57	33,84	2009
Ramsar Alanı	13	179 898	0,23	4,96	2010
Özel Çevre Koruma Bölgesi **	14	1 200 220	1,54	33,19	2004
TOPLAM	324	3 617 179	4,64	100	

*78 000 000 ha ,**Denizel koruma alanı dahildir

3.1.2.1 Milli park verisi

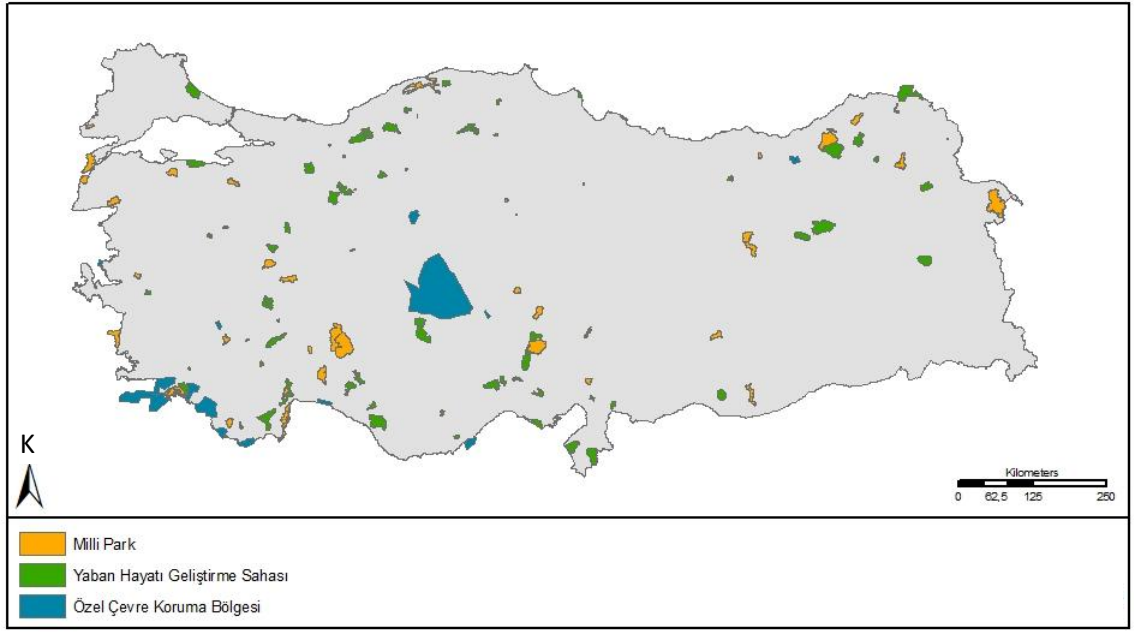
Türkiye’de toplam yüzölçümü 878 801 km² olmak üzere 41 adet milli park (MP) bulunmaktadır (Şekil 3.6). En küçük yüzölçümüne sahip milli park 656,046 m² ile Beyşehir Gölü Milli Parkı, en büyük yüzölçümüne sahip milli park 878,250 km² ile Ağrı Dağı Milli Parkı’dır.

3.4.2.2 Yaban hayatı geliştirme sahası verisi

Türkiye’de toplam yüzölçümü 1 201 285 km² olmak üzere 79 adet yaban hayatı geliştirme sahası (YHGS) vardır (Şekil 3.6). En küçük yüzölçümüne sahip yaban hayatı geliştirme sahası 7399,40 m² ile Ankara Nallihan Saçak Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, en büyük yüzölçümüne sahip yaban hayatı geliştirme sahası 625,22 km² ile Erzurum İspir Vercenik Dağı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası’dır.

3.4.2.3 Özel çevre koruma bölgesi verisi

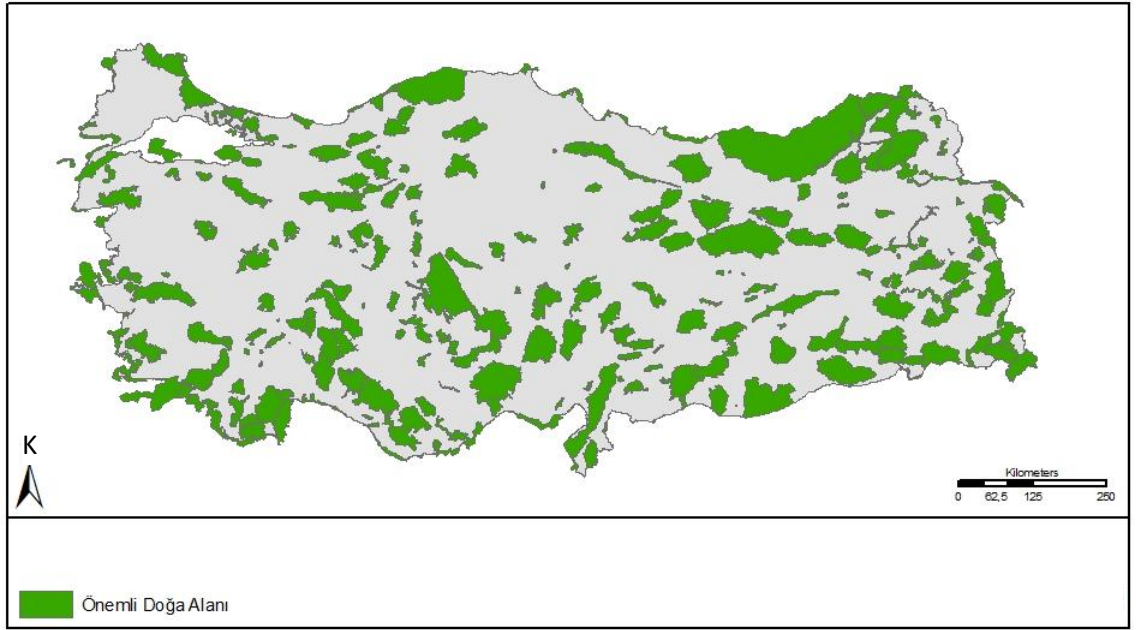
Türkiye’de toplam yüzölçümü 12 111,72 km² olmak üzere 14 adet özel çevre koruma bölgesi (ÖÇKB) vardır (Şekil 3.6). En küçük yüzölçümüne sahip özel çevre koruma bölgesi 54,34 km² ile Ihlara ÖÇKB, en büyük yüzölçümüne özel çevre koruma bölgesi 7409,22 km² ile Tuz Gölü ÖÇKB’dır.



Şekil 3.6 Türkiye'nin Milli Parkları, Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ve Özel Çevre Koruma Bölgeleri

3.1.3 Önemli doğa alanı verisi

Eken vd. (2006), ÖDA kriterlerini küresel ölçekte sağlayan bitki, çift yaşamlı, iç su balığı, kelebek, kızböceği, kuş, memeli ve sürüngen tür gruplarından 2246 tür tespit ederek; bitkiler için 223, kuşlar için 106, memeliler için 95, sürüngenler için 108, çift yaşamlılar için 29, iç su balıkları için 61, kelebekler için 66, kız böcekleri için 29 toplamda ise 305 Önemli Doğa Alanı tespit etmişlerdir (Şekil 3.7). Bu alanların toplam yüzölçümü 202 801,49 km² 'dir ve Türkiye yüzölçümünün %26'sını kaplamaktadır. En küçük yüzölçümüne sahip Önemli Doğa Alanı 3,64 km² ile Harran Harabeleri, en büyük yüzölçümüne sahip Önemli Doğa Alanı 17 308,44 km² ile Doğu Karadeniz Dağları'dır.



Şekil 3.7 Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları (Eken vd. 2006)

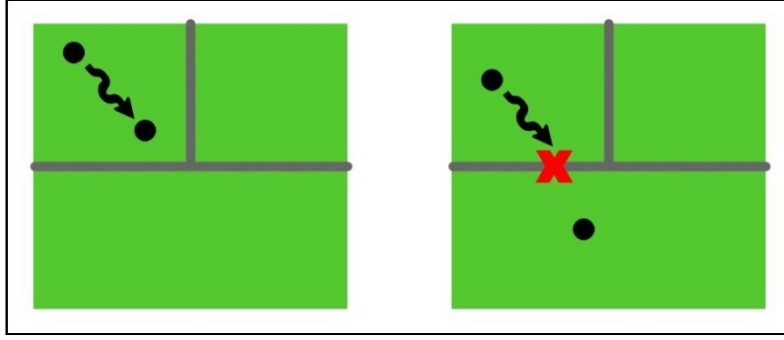
3.2 Yöntem

Peyzaj parçalanmasının saptanmasında Jaeger (2000)'in belirttiği etkin ağ ölçüsü (meff) analizi temel alınmıştır. İki yaklaşımla yöntem uygulanmıştır,

- 1- Cut- off (CUT) yaklaşımı (Jaeger 2000)
- 2- Cross Boundary Connections (CBC) yaklaşımı (Moser vd.2007)

3.2.1 Etkin ağ ölçüsü analizi

Etkin ağ ölçüsü yöntemi bir bölgedeki herhangi iki noktanın bağlantılı olma olasılığını ifade etmektedir (Şekil 3.8). Peyzajda bariyerler arttıkça iki noktanın bağlantılı olma olasılığı azalacaktır. Bu iki nokta üreme gibi faaliyetler için karşılaşması gerekli olan aynı türden iki birey olarak da varsayılabilir. Karşılaşma olasılıkları etkin ağ ölçüsü adıyla bir alan ölçüsüne dönüştürülmektedir (km^2). Karşılaşma olasılığı azaldıkça,-yani bariyerler arttıkça, etkin ağ ölçüsü azalmaktadır (Jaeger, 2000).



Şekil 3.8 Rastgele iki noktanın bağlantılı olma olasılığı (Girteviz 2007)

3.2.1.1 Cut-off yaklaşımı

Bu yaklaşım etkin ağ ölçüsü analizinin orijinalidir. Lekeler hesaplama sırasında, değerlendirmede seçilen sınırlara (ör., il sınırı, ekolojik bölge sınırı, havza sınırı) göre kesilmektedir. Analiz sonuçları bu sınırlarla eşleştiği için bu sınırlar raporlama birimi sınırı adını almaktadır. Yöntem de adını bu sınırların, peyzajı kurabiye kalıbı gibi kestiği yaklaşımından almaktadır (Jaeger vd. 2007).

Etkin ağ ölçüsü yönteminin dayandığı, iki noktanın bağlantılı olma olasılığı parçalanmayı tanımlama da en basit yaklaşımdır. Lekeli bir peyzajda; peyzaj kümesi (A_t), n tane leke içeriyorsa; rastgele seçilen bir noktanın birinci lekede bulunma olasılığı:

$$\frac{A_1}{A_t}$$

İkinci noktanın A_1 'de bulunma olasılığı da aynıdır, bu nedenle her iki noktanın A_1 'de bulunma olasılığı:

$$\left(\frac{A_1}{A_t}\right)^2$$

Bu şekilde 1'den n 'e kadar bütün lekelerdeki olasılıklar toplanırsa:

$$\left(\frac{A_1}{A_t}\right)^2 + \left(\frac{A_2}{A_t}\right)^2 + \left(\frac{A_3}{A_t}\right)^2 + \dots + \left(\frac{A_n}{A_t}\right)^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t}\right)^2$$

Bu nicelik toplam alan ile çarpılarak, etkin ağ ölçüsü (m_{effcut}) değeri elde edilmektedir. Elde edilen olasılık bu şekilde alan büyüklüğü cinsinden bir ifadeye kavuşmaktadır. Böylece farklı yüzey alanlarına sahip alanlarda alan büyüklüğü cinsinden (ha, km²) bir karşılaştırmaya gitmek kolaylaşacaktır. Formül;

$$m_{effcut} = A_t \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2 = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Etkin ağ ölçüsü en büyük değerine parçalanmanın görülmediği peyzajlarda ulaşır. Bu durumda etkin ağ ölçüsü toplam alana eşittir. Eğer peyzaj eşit ölçüde lekelerle parçalanmışsa bu durumda etkin ağ ölçüsü lekenin ölçüsüdür. Etkin ağ ölçüsünün minimum değeri sıfırdır. Bu değere peyzajın tamamen ulaşım güzergahı veya yerleşim gibi parçalanma bariyeriyle kaplandığı durumlarda ulaşılır.

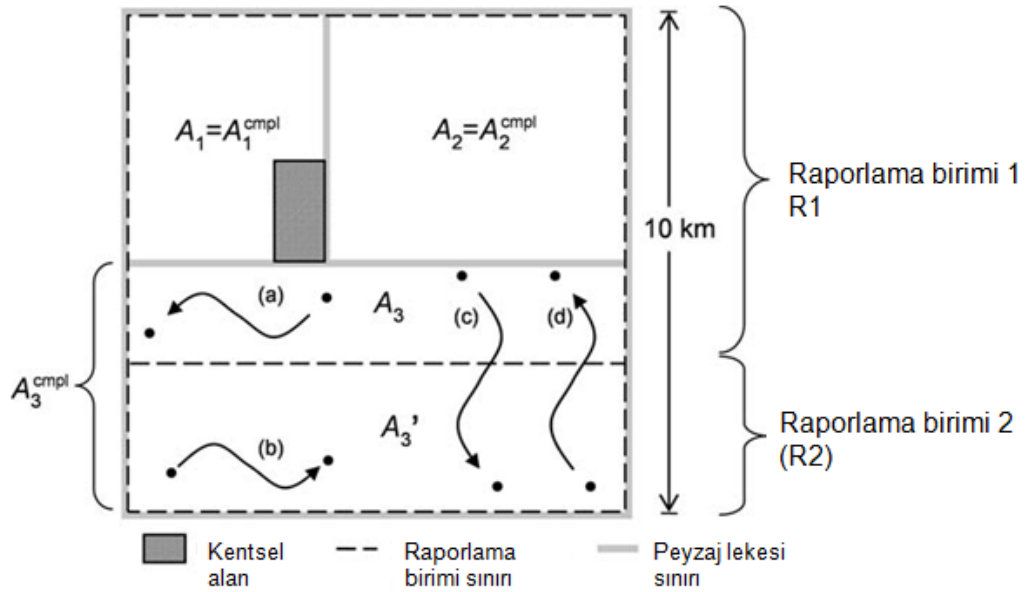
Analizde bir de parçalanma indeksi (S; splitting index) değerlendirilmiştir. Bu değer toplam lekenin eşit büyüklükte parçalara bölünmesiyle elde edilen leke sayısıdır. Eğer bir lekenin S değeri 1 ise parçalanma yoktur. 1'den büyükse parçalanma vardır ve parçalanma indeksine eşdeğer leke sayısına sahiptir. Bu ifadeye bir diğer deyişle 'etkin ağ sayısı' denmektedir. İşlem basitçe aşağıdaki gibi formüle edilir;

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2},$$

3.2.1.2 CBC yaklaşımı

Moser vd. (2007) CUT yaklaşımında tespit ettikleri, raporlama birimlerinin yapay sınırlar gibi davrandığı bu duruma "sınır sorunu" adını vermiştir. Leke temelli ölçümlerde raporlama biriminin sınırları analizin en temel girdilerindedir. Eğer raporlama birimi sınırı lekeleri keserse, aslında peyzajda var olmayan yapay sınırlar (il sınırı, eyalet sınırı, devlet sınırı) ortaya çıkacaktır. Bu durum raporlama biriminin ölçüsü küçüldükçe daha da etkili olacaktır.

CBC yaklaşımı bütün lekeleri kısmen veya tamamen raporlama birimine dahil etmektedir. Bu lekelerde bulunma durumuna göre meff hesabına öz nitelikleri atanır. Raporlama birimi sınırı boyunca olan bağlantı fiziksel bölünmenin olmadığı durumlarda sağlanacaktır (Şekil 3.9 ve Çizelge 3.4). Eğer bir raporlama birimi bölünmemiş bir peyzajda bulunuyorsa bu peyzajdaki bütün noktalar bağlantılı olacaktır. Bu koşul raporlama birimi ölçüsünden bağımsızdır. Bir raporlama biriminin meff değeri içinde bulunduğu peyzajın meff değerine eşit olacaktır. Bir diğer ifade ile meff değeri raporlama birimi içinde seçilen bir noktadan başlayan bir hareketin herhangi bir fiziksel engel ile karşılaşmadan kat edebileceği düşünülen alanın ölçüsüdür.



Şekil 3.9 CBC yaklaşımına göre meff değerinin hesaplanması (Moser vd. 2007)

Çizelge 3.3 CUT ve CBC yaklaşımlarının farkları (Moser vd. 2007)

Yaklaşım	A ₃ bölgesindeki bağlantılar			
	a) R ₁ içinde	b) R ₂ içinde	c) R ₁ 'den R ₂ 'ye	d) R ₂ 'den R ₁ 'e
CUT	R ₁ ile ilişkili	R ₂ ile ilişkili	İhmal edilmiş	İhmal edilmiş
CBC	R ₁ ile ilişkili	R ₂ ile ilişkili	R ₁ ile ilişkili	R ₂ ile ilişkili

CBC yaklaşımına göre m_{eff} :

$$m_{\text{eff}_{\text{cbc}}} = A_{\text{Total}}^{\text{Cmpl}} \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_{\text{Total}}} \cdot \frac{A_i^{\text{cmpl}}}{A_{\text{total}}^{\text{cmpl}}} \right) = \frac{1}{A_{\text{Total}}} \sum_{i=1}^n A_i \cdot A_i^{\text{cmpl}}$$

n : Leke sayısı

A_i : i. lekenin ölçüsü ($i = 1, 2, 3, \dots n$)

A_i^{cmpl} : A_i lekesinin parçası olduğu bütün alanının ölçüsü

A_{Total} : raporlama birimi toplam alanı

$A_{\text{total}}^{\text{cmpl}}$: raporlama alanı içindeki bütün lekelerin toplam alanı

A_i / A_{Total} : seçilen ilk noktanın i lekesinde bulunma olasılığı

$A_i^{\text{cmpl}} / A_{\text{total}}^{\text{cmpl}}$: rastgele seçilen ikinci noktanın i alanını içeren bütüncül lekede bulunma olasılığı

Şekil 3.9'daki örnekte $A_1 = A_1^{\text{cmpl}}$, $A_2 = A_2^{\text{cmpl}}$, $A_3 + A_3' = A_3^{\text{cmpl}}$

R_1 'in toplam alanı (A_{Total}) A_1 , A_2 , A_3 ve yerleşim alanının toplamıdır.

$$A_1 = (4 \text{ km} \times 5 \text{ km}) - (2 \text{ km} \times 1 \text{ km}) = 18 \text{ km}^2 \quad A_1^{\text{cmpl}} = 18 \text{ km}^2$$

$$A_2 = 6 \text{ km} \times 5 \text{ km} = 30 \text{ km}^2 \quad A_2^{\text{cmpl}} = 30 \text{ km}^2$$

$$A_3 = 10 \text{ km} \times 2 \text{ km} = 20 \text{ km}^2 \quad A_3^{\text{cmpl}} = 10 \text{ km} \times 5 \text{ km} = 50 \text{ km}^2$$

$$A_{\text{Total}} (R_1) = 10 \text{ km} \times 7 \text{ km} = 70 \text{ km}^2$$

Bu bilgilere göre R_1 'in $m_{\text{eff}}^{\text{CBC}}$ değeri:

$$\begin{aligned} m_{\text{eff}_{\text{cbc}}} &= \frac{1}{A_{\text{Total}}} (A_1 \cdot A_1^{\text{cmpl}} + A_2 \cdot A_2^{\text{cmpl}} + A_3 \cdot A_3^{\text{cmpl}} + \dots + A_n \cdot A_n^{\text{cmpl}}) \\ &= \frac{1}{70 \text{ km}^2} (18 \times 18 \text{ km}^4 + 30 \times 30 \text{ km}^4 + 20 \times 50 \text{ km}^4) = \frac{2224 \text{ km}^4}{70 \text{ km}^2} = 31.77 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Aynı örnek CUT yaklaşımı ile hesaplanırsa, R_1 'in $m_{\text{eff}_{\text{cut}}}$ değeri;

$$\text{meff}_{\text{cut}} = A_{\text{Total}} \left(\frac{A_1}{A_t} \right)^2 + \left(\frac{A_2}{A_t} \right)^2 + \left(\frac{A_3}{A_t} \right)^2$$

$$\text{meff}_{\text{cut}} = 70 \left(\frac{18}{70} \right)^2 + \left(\frac{30}{70} \right)^2 + \left(\frac{20}{70} \right)^2 = 23.2 \text{ km}^2$$

Görüldüğü gibi meff_{cbc} yaklaşımı ile hesaplanan değer (31.77 km^2) meff_{cut} değerinden daha yüksektir (23.2 km^2). Bunun nedeni A3 lekesindeki toplam alan farkından gelmektedir. CBC yaklaşımında A3 lekesinin toplam alanı fiziksel bir bariyer olmadığı gerekçesiyle A'3 lekesiyle beraber hesaplanmıştır $A_3^{\text{cml}} = (A_3 + A'_3) = 50 \text{ km}^2$. Oysa CUT yaklaşımında R1'in sınırı dikkate alınmış ve A3 lekesinin toplam alanı 20 km^2 olarak hesaplamaya katılmıştır.

Bu yöntemde önemli olan peyzajın hangi elemanlarının parçalama etkene olduğuna karar vermektir. Bu çalışma için karayolları, demiryolları ve yerleşim alanları parçalama faktörleri, peyzajda bulunan diğer elemanlar (tarım arazileri, ormanlar, bozkırlar gibi) parçalanmış unsurlardır. Bu kategorilendirme Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) platformunda analiz edilen katmanların öznelik tablolarına (0,1) değerleri atanarak yapılmıştır. Parçalama faktörleri/ geometrileri (0), bu geometriler dışında kalan her şey (1) olarak nitelenmiştir.

CBS'de yollar, güzergah olarak yani çizgisel geometriyle gösterilmektedir. Ancak etkin ağ ölçüsü analizi, lekeleri hedef almaktadır. Bu nedenle yollara bir etki bölgesi genişliği (Li vd. 2010) veya kapladıkları yüzey alanı (Girteviz vd. 2007) genişliği belirtilerek bir tampon bölge tanımlanmıştır. Böylece yollar çizgisel karakterlerinden kurtularak analize bir leke gibi dahil edilmiştir. Eğer yollara tampon bölge olarak etki genişlikleri tanımlanmak isteniyorsa yol segmentlerindeki günlük ortalama taşıt trafiği bilgisi entegre edilmelidir (Jaeger 2010) (ör., 10 000 araç/gün trafiğe sahip araçlar için 1 km etki bölgesi). Ancak taşıt yükü bilgisine erişmedeki güçlükler nedeniyle bu çalışmada yol tampon bölgeleri kapladıkları yüzey alanıyla tanımlanmıştır (Çizelge 3.5). Yol tipolojilerine göre yüzey alanlarında bir standartlaşmaya gidilmemiş olması nedeniyle yaklaşık yüzey genişlikleri, şerit sayısı, şev ve banket gibi çözümlerle beraber hesaplanmıştır.

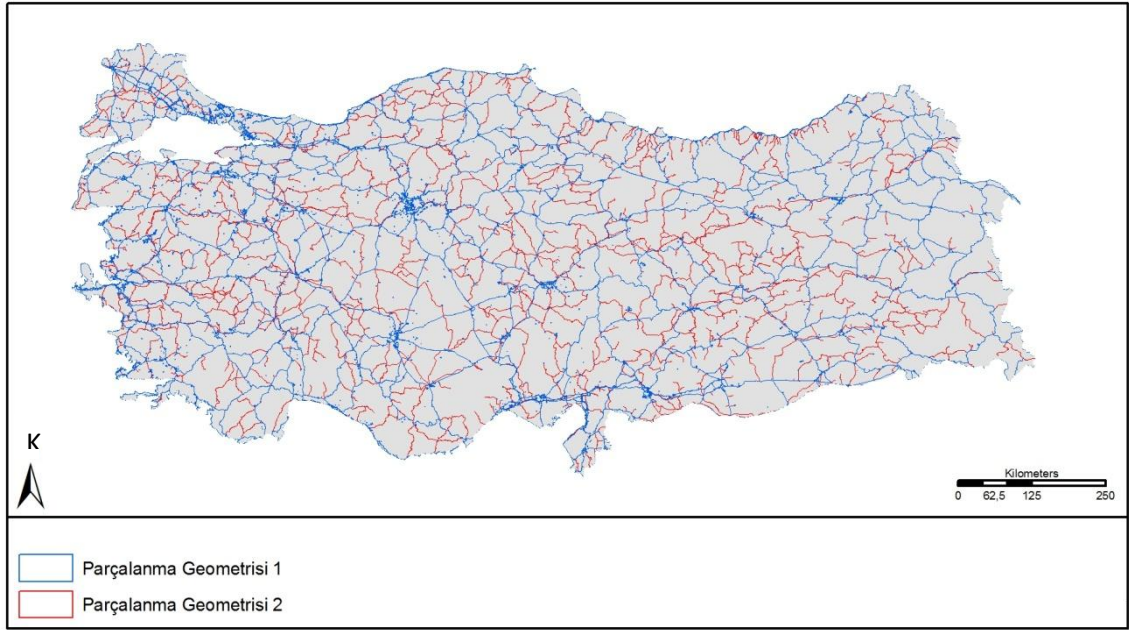
Çizelge 3.4 Yol tipolojileri ve tampon bölgeleri

Tip	Şerit sayısı	Etki genişliği (m)
Otoyol	4+	15
Devlet yolu	2-4	10
İl yolu	2-4	5
Demiryolu	-	1

Otoyollarda fiziksel bariyer bulunması, devlet yollarınınmsa ülke taşıt trafiğinin çok büyük bir kısmını oluşturarak günlük taşıt yükünün çok olması ve yerleşim alanlarının da pek çok tür için tercih edilmeyen habitatlar olması nedeniyle bu kullanımlar birinci parçalanma geometrisini oluşturmuştur. İkinci parçalanma geometrisinde ise birincide dahil olan kullanımlara ilaveten il yolları ve demiryolları bulunmaktadır (Çizelge 3.6, Şekil 3.10). Parçalanma geometrilerindeki parçalanma şiddetleri bu sınıflar çerçevesinde farklı sonuçlar üretecektir ve farklı bölgelerdeki parçalanma tehdidinin hangi gruptan kaynaklandığı bu şekilde kolaylıkla tespit edilebilecektir (Girteviz vd. 2007, Li vd. 2010).

Çizelge 3.5 Parçalanma geometrileri

Parçalanma geometrisi I (PG I)	Otoyollar Devlet yolları Yerleşim alanları
Parçalanma geometrisi II (PG II)	PG I İl yolları Tren yolları



Şekil 3.10 Parçalanma geometrileri

Etkin ağ ölçüsü yönteminin önemli bir girdisini de raporlama biriminin tanımı oluşturmaktadır. Peyzaj parçalanması, çalışmanın kapsamını oluşturan milli parklar, yaban hayatı geliştirme sahaları, özel çevre koruma bölgeleri ve önemli doğa alanları genelinde değerlendirilmiştir. Etkin ağ ölçüsü CUT ve CBC yaklaşımlarına göre bu alanlar özelinde hesaplanmıştır.

3.2.2 Yola olan uzaklık

Etkin ağ ölçüsü yöntemi dışında korunan alanlar ve önemli doğa alanlarının özellikle otoyollarla olan ilişkisi irdelenmiştir. Otoyolların seçilmesinin nedeni taşıt yükünün bu yol tipolojisinde fazla oluşu ve fiziksel çitlemenin bu güzergahlar boyunca devam ediyor oluşudur. Yani otoyollar pek çok tür için fiziksel olarak bariyer oluşturmakta ve peyzaj parçalanmasını artırmaktadır. Bu analizde alanlar iki çerçevede incelenmiştir.

- 1- Otoyolun ilgi alanını kestiği durum; Böyle bir ilişki saptanmışsa otoyol ilgi alanıyla yakından ilişkilidir saptamasında bulunulmuştur.
- 2- İlgi alanının Forman'ın (2000) vurguladığı yol etki bölgesi içinde kaldığı durum; böyle bir ilişki saptanmışsa ilgi alanı yol etki bölgesi içindedir

saptamasında bulunulmuştur. Yol etki bölgesi Forman (2000), Carr ve Fahrig (2001), Kaartinen vd. (2005) tarafından belirtilen yol etki bölgeleri incelenerek ve özellikle büyük memeliler göz önünde bulundurularak 5 km olarak saptanmıştır.

4. BULGULAR

CUT ve CBC yaklaşımları kullanılarak milli parklar, yaban hayatı geliştirme sahaları, özel çevre koruma bölgeleri ve önemli doğa alanları için parçalanma geometrisi 1 ve parçalanma geometrisi 2 için ayrı ayrı etkin ağ ölçüsü değeri ve parçalanma indeksleri hesaplanmıştır. İkinci parçalanma geometrisi birinci parçalanma geometrisini de içerdiğinden bu bölümde ikinci parçalanma geometrisi sonuçlarına yer verilmiştir. Parçalanma geometrisi 1 sonuçları Milli Parklar için Ek 2, Özel Çevre Koruma Bölgeleri için Ek 3, Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için Ek 4 ve Önemli Doğa Alanları için Ek 5'te sunulmuştur. Çizelge 4.1'de parçalanma geometrisi 1 ve 2 için elde edilen CUT ve CBC yöntemlerinin istatistiki bilgileri yer almaktadır.

Çizelge 4.1 Analiz sonuçları

		PG1		PG2	
		CUT	CBC	CUT	CBC
ÖDA	Minimum	0,04	11,53	0,04	8,67
	Maksimum	4736,87	22339,63	3925,81	11599,17
	Toplam	146833,44	1761513,98	112995,26	606139,61
	Ortalama	484,59	5813,57	372,92	2000,46
	Standart sapma	673,55	4833,15	532,6	1846,44
ÖÇKB	Minimum	19,57	197,31	9,8	194,01
	Maksimum	5732,56	7970,12	3439,21	4021,48
	Toplam	7402,20	43167,39	5048,48	19379,69
	Ortalama	528,72	3083,38	360,6	1384,26
	Standart sapma	1445,64	2324,84	857,94	1076,66
YHGS	Minimum	2,25	133,34	2,25	55,84
	Maksimum	554,93	18451,08	463,84	11625,71
	Toplam	10634,52	470206,44	9848,1	196196,79
	Ortalama	134,61	5951,98	124,65	2483,5
	Standart sapma	133,06	4892,94	120,04	2459,94
MP	Minimum	0,33	360,05	0,33	84,03
	Maksimum	878,25	22339,63	878,25	6849,5
	Toplam	7759,79	281844,13	6568,13	102170,83
	Ortalama	176,35	6405,54	149,27	2322,06
	Standart sapma	205,01	4798,11	181,11	1973,31

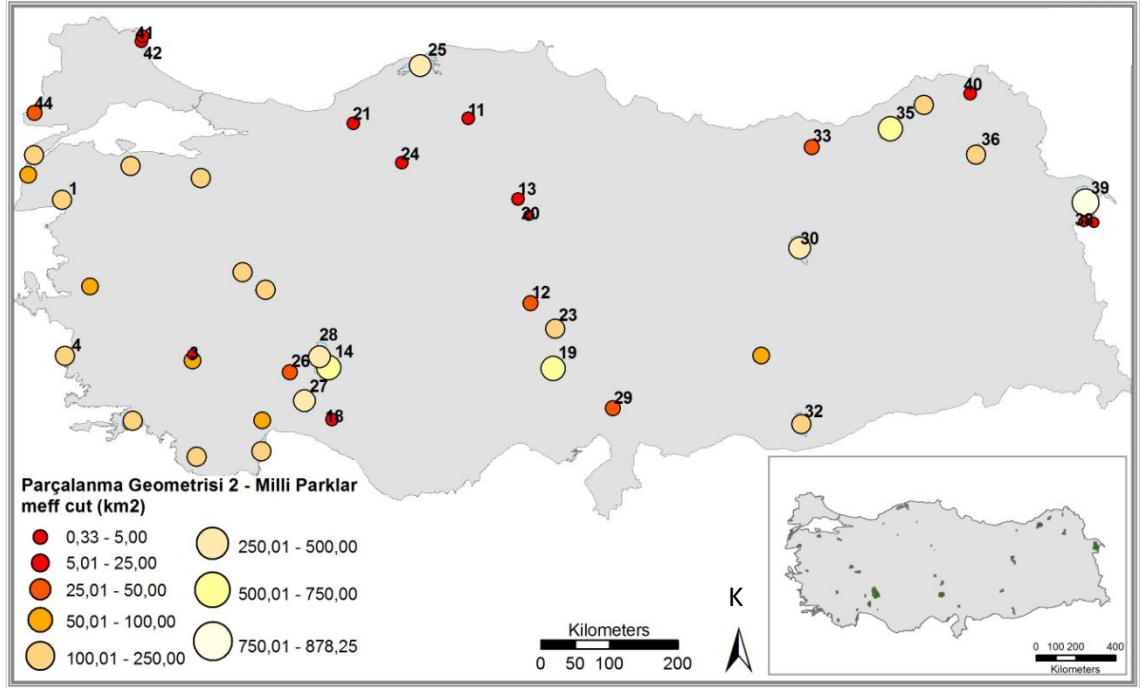
ÖDA: Önemli doğa alanı, ÖÇKB: Özel çevre koruma bölgesi, YHGS: Yaban hayatı geliştirme sahası, MP: Milli Park

Her bir alan için (sırasıyla milli parklar, özel çevre koruma bölgeleri, yaban hayatı geliştirme sahaları, önemli doğa alanları) sonuçlar aşağıdaki sırayla sunulmuştur;

1. CUT yaklaşımı sonuçları ($m_{eff_{cut}}$)
2. Parçalanma indeksleri (S)
3. CBC yaklaşımı sonuçları ($m_{eff_{cbc}}$)
4. Otoyollara olan uzaklık

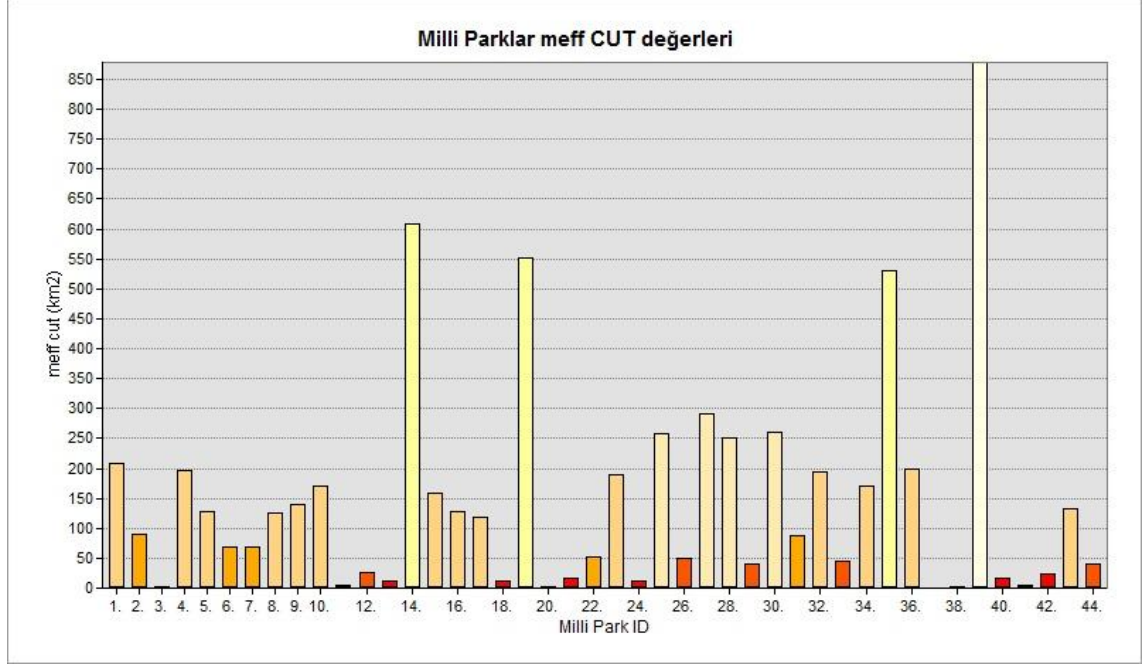
Analizde kullanılan coğrafi bilgi sistemleri verisinde bazı milli parklar bölümlere ayrılmıştır. Bu veri değiştirilmeden kullanılmıştır. (Ör., Ağrı Dağı Milli Parkı 1-2-3, Honoz Dağı Milli Parkı 1-2)

Parçalanma geometrisi 2'ye göre milli parkların CUT yöntemine göre değerlendirilmesi yapılmış, sonuçlar şekil 4.1, şekil 4.2 ve Ek 6'da sunulmuştur. Ağrı Dağı 3-2, Yozgat Çamlığı, Honaz Dağı, Ilgaz Dağı, İğneada Longoz Ormanları, Altınbeşik Mağarası, Soğuksu, Boğazköy- Alacahöyük, Karagöl Sahara Milli Parklarının $m_{eff_{cut}}$ değerleri düşük, Sarıkamış Allahuekber Dağları, Kazdağ, Kızıldağ, Küre Dağları, Munzur vadisi, Köprülü Kanyon, Kaçkar Dağları, Aladağlar, Beyşehir Gölü ve Ağrı Dağı-1 Milli Parklarının $m_{eff_{cut}}$ değerleri yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.1 Milli parklar için meff_{cut} değerleri

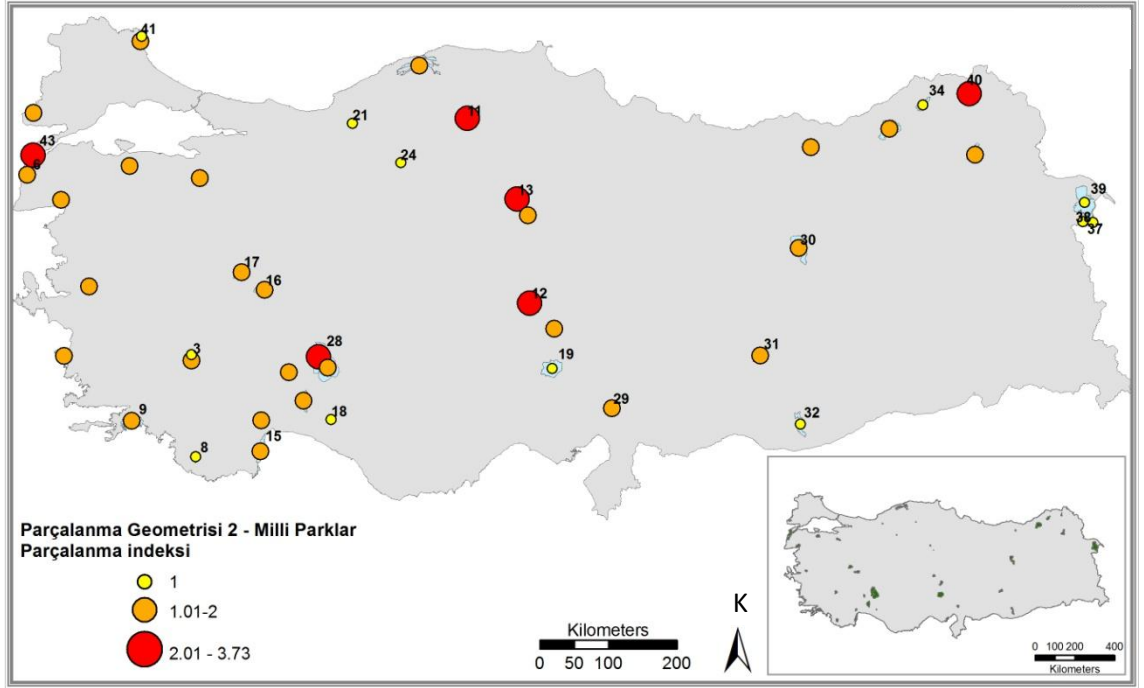
37- Ağrı Dağı Milli Parkı 3, 38- Ağrı Dağı Milli Parkı 2, 19- Yozgat Çamlığı Milli Parkı, 3-Honaz Dağı Milli Parkı, 11-İlgaz Dağı Milli Parkı, 41- İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı, 18- Altınbeşik Mağarası Milli Parkı, 24- Soğuksu Milli Parkı, 13-Boğazköy Alacahöyük Milli Parkı, 40- Karagöl Sahara Milli Parkı, 21-Yedigöller, 4- Dilek Yarımadası Büyük Menderes Milli Parkı, 36- Sarıkamış Allahuekber Dağları Milli Parkı, 1-Kazdağ Milli Parkı, 28- Kızıldağ Milli Parkı, 25-Küre Dağları Milli Parkı, 30-Munzur Vadisi Milli Parkı, 27-Köprülü Kanyon Milli Parkı, 35-Kaçkar Dağları Milli Parkı, 19-Aladağlar Milli Parkı, 14-Beyşehir Gölü Milli Parkı, 39-Ağrı Dağı Milli Parkları



Şekil 4.2 Milli parkların meff_{cut} değerleri grafiği

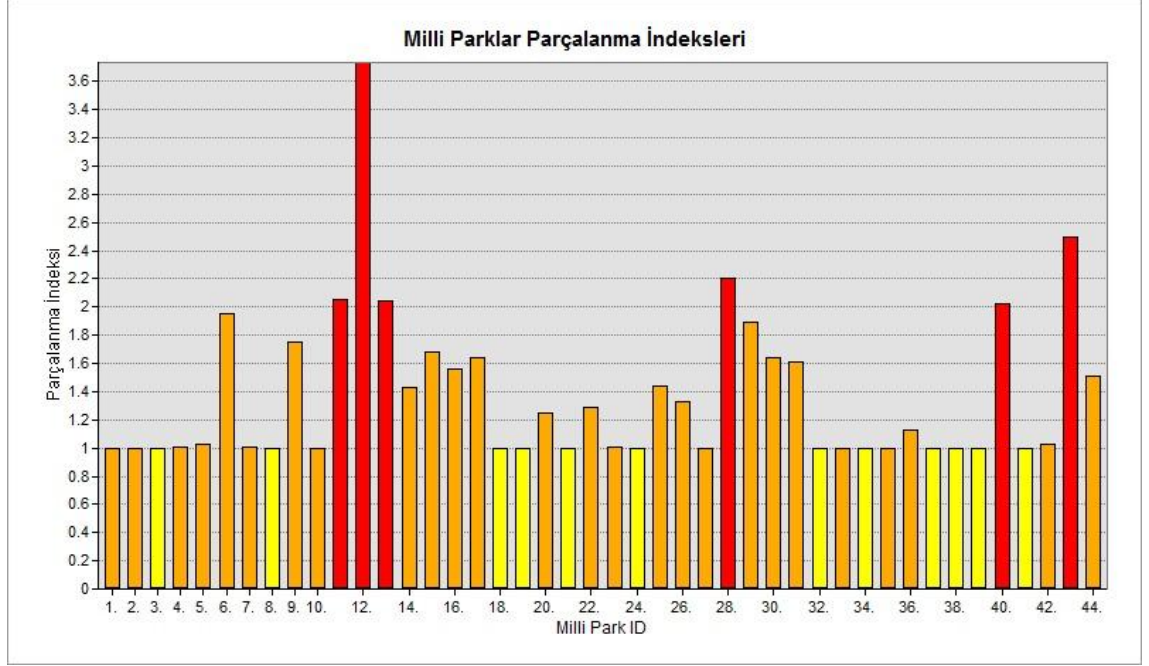
37- Ağrı Dağı Milli Parkı 3, 38- Ağrı Dağı Milli Parkı 2, 19- Yozgat Çamlığı Milli Parkı, 3-Honaz Dağı Milli Parkı, 11-Ilgaz Dağı Milli Parkı, 41- İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı, 18- Altınbeşik Mağarası Milli Parkı, 24- Soğuksu Milli Parkı, 13-Boğazköy Alacahöyük Milli Parkı, 40- Karagöl Sahara Milli Parkı, 21-Yedigöller, 4- Dilek Yarımadası Büyük Menderes Milli Parkı, 36- Sarıkamış Allahuekber Dağları Milli Parkı, 1-Kazdağ Milli Parkı, 28- Kızıldağ Milli Parkı, 25-Küre Dağları Milli Parkı, 30-Munzur Vadisi Milli Parkı, 27-Köprülü Kanyon Milli Parkı, 35-Kaçkar Dağları Milli Parkı, 19-Aladağlar Milli Parkı, 14-Beyşehir Gölü Milli Parkı, 39-Ağrı Dağı Milli Parkları

Parçalanma indeksleri incelendiğinde Honoz Dağı 2, Saklıkent, Altınbeşik Mağarası, Aladağlar, Yedigöller, Soğuksu, Tekttek Dağları, Hatilla Vadisi, Ağrı Dağı 1-2-3, İğneada Longoz Ormanları 1 Milli Parklarında parçalanma saptanmamıştır ($s > 1$). Parçalanmanın yüksek olduğu yerler ise sırasıyla; Göreme Tarihi Milli Parkı, Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı, Kızıldağ, Ilgaz Dağı, Boğazköy-Alacahöyük, Karagöl-Sahara, Troya, Karatepe Arslantaş, Marmaris, Beydağları Sahil Milli Parklarıdır (Şekil 4.3, Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Milli parklar için parçalanma indeksleri değerleri

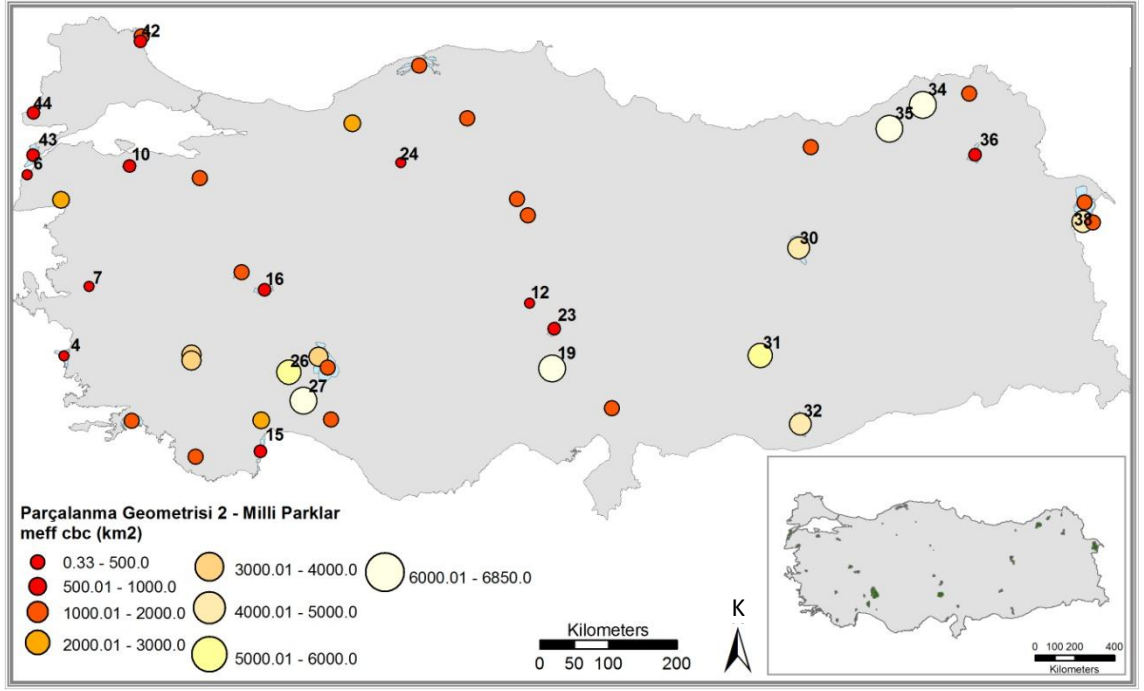
3-Honaz Dağı, 8-Saklıkent, 18-Altınbeşik Mağarası, 19-Aladağlar, 21-Yedigöller, 22-Soğuksu, 32-Tektek Dağları, 34-Hatılla Vadisi, 37-38-39 Ağrı Dağı 1-2-3, 41 İğneada Longoz Ormanları 31-Nemut Dağı, 30-Munzur Vadisi, 17-Başkomutan Tarihi Milli Parkı Dumlupınar Kesimi, 15-Beydağları Sahil, 9-Marmaris, 29-Karatepe Arslantaş, 6-Troya Tarihi Milli Parkı, 40-Karagöl Sahara, 13-Boğazköy Alacahöyük, 11-Ilgaz Dağı, 43-Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı, 12-Göreme Tarihi Milli Parkları



Şekil 4.4 Milli parkların parçalanma indeksleri grafiği

3-Honaz Dağı, 8-Saklıkent, 18-Altınbeşik Mağarası, 19-Aladağlar, 21-Yedigöller, 22-Soğuksu, 32-Tektek Dağları, 34-Hatilla Vadisi, 37-38-39 Ağrı Dağı 1-2-3, 41 İğneada Longoz Ormanları 31-Nemut Dağı, 30-Munzur Vadisi, 17-Başkomutan Tarihi Milli Parkı Dumlupınar Kesimi, 15-Beydağları Sahil, 9-Marmaris, 29-Karatepe Arslantaş, 6-Troya Tarihi Milli Parkı, 40-Karagöl Sahara, 13-Boğazköy Alacahöyük, 11-İlgaz Dağı, 43-Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı, 12-Göreme Tarihi Milli Parkları

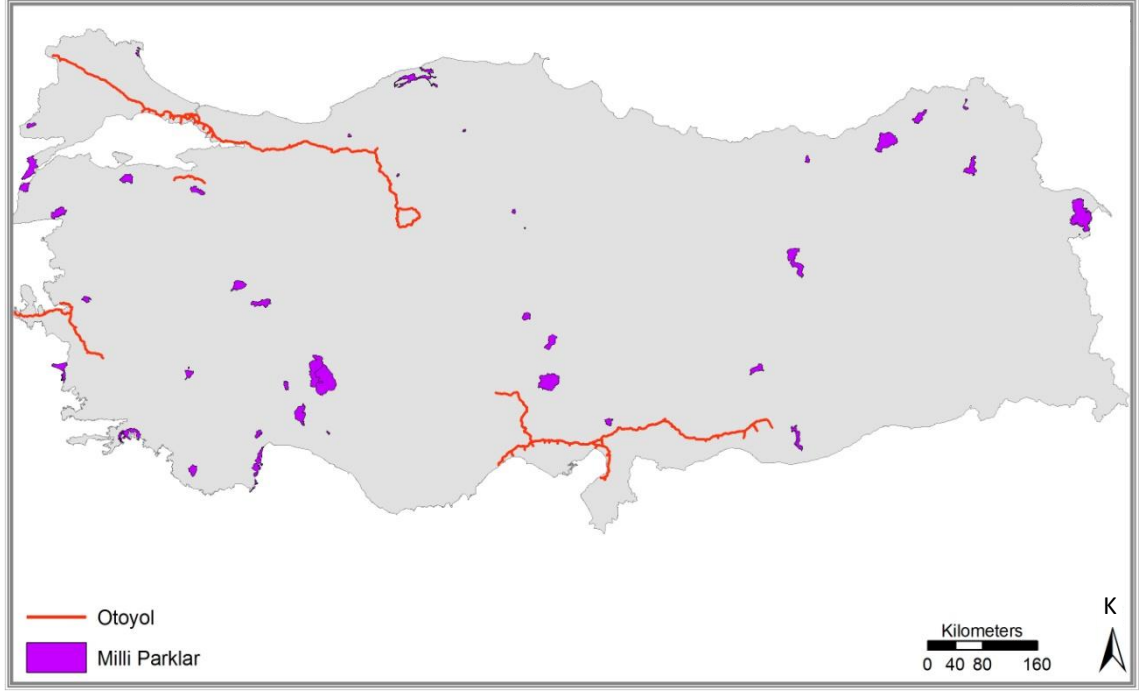
Parçalanma geometrisi 2'ye göre milli parklar için yapılan CBC analizi sonuçları şekil 4.5 ve Ek 6'deki gibidir. Buna göre Göreme ve Troya Tarihi Milli Parkları ile Soğuksu, Dilek Yarımadası, Spil Dağı, Gala gölü, Beydağları Sahil, Gelibolu Yarımadası, Kuş Cenneti, Sultansazlığı, İğneada Longoz Ormanları, Başkomutan Tarihi Milli Parkı Kocatepe Kesimi, Sarıkamış Allahuekber Dağları Milli Parklarının $meff_{cbc}$ değerleri düşük, Kızıldağ, Ağrı Dağı 2, Munzur Vadisi, Tek tek Dağları, Nemrut Dağı, Kovada Gölü, Aladağlar, Kaçkar Dağları, Hatilla Vadisi ve Köprülü Kanyon Milli Parklarının $meff_{cbc}$ değerleri yüksektir.



Şekil 4.5 Milli parklar için meff_{cbc} değerleri

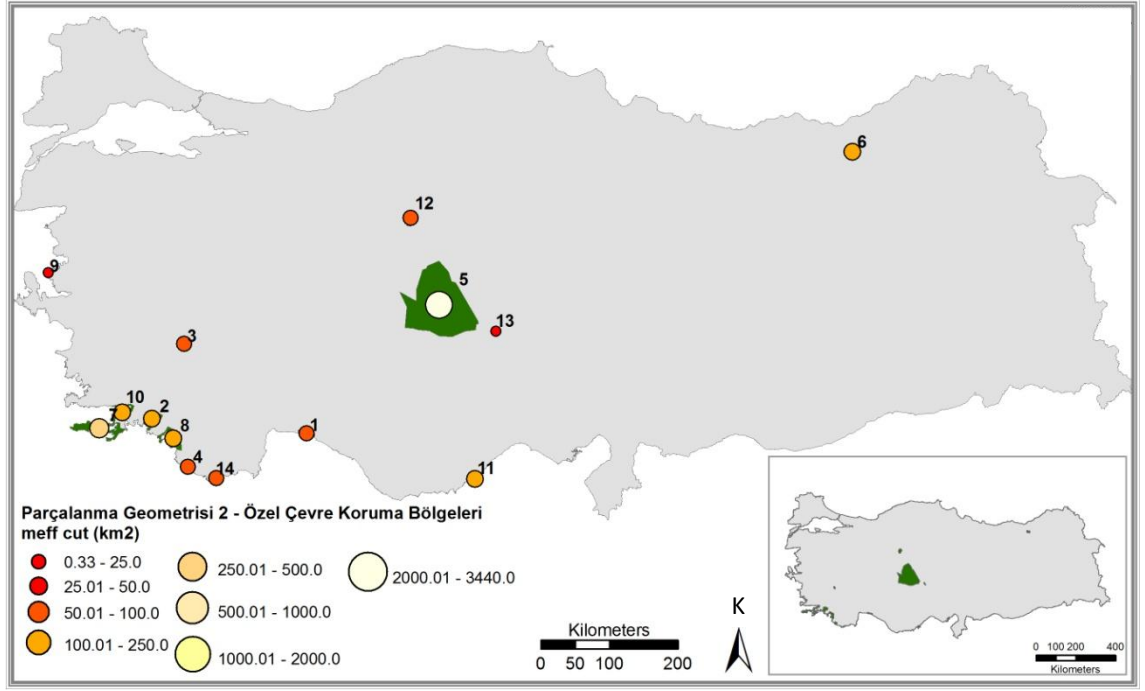
12-Göreme Tarihi, 6-Troya Tarihi, 24-Soğuksu, 4-Dilek Yarımadası Büyük Menderes Deltası, 7-Spil Dağı, 43- Gala gölü, 15-Beydağları Sahil, 43-Gelibolu Yarımadası, 10- Kuş Cenneti, 23-Sultansazlığı, 42-İğneada Longoz Ormanları, 16-Başkomutan Tarihi Milli Parkı Kocatepe Kesimi, 36-Sarıkamış Allahuekber Dağları, 38-Ağrı Dağı 2, 30-Munzur Vadisi, 32-Tektek dağları, 31-Nemrut Dağı, 26-Kovada Gölü, 19-Aladağlar, 35-Kaçkar dağları, 34-Hatilla Vadisi ve 27-Köprülü Kanyon Milli Parkı

Milli Parkların otoyollarla ilişkisi şekil 4.6'da sunulmuştur. Buna göre otoyolların tehdit ettiği bir milli park bulunmamaktadır.



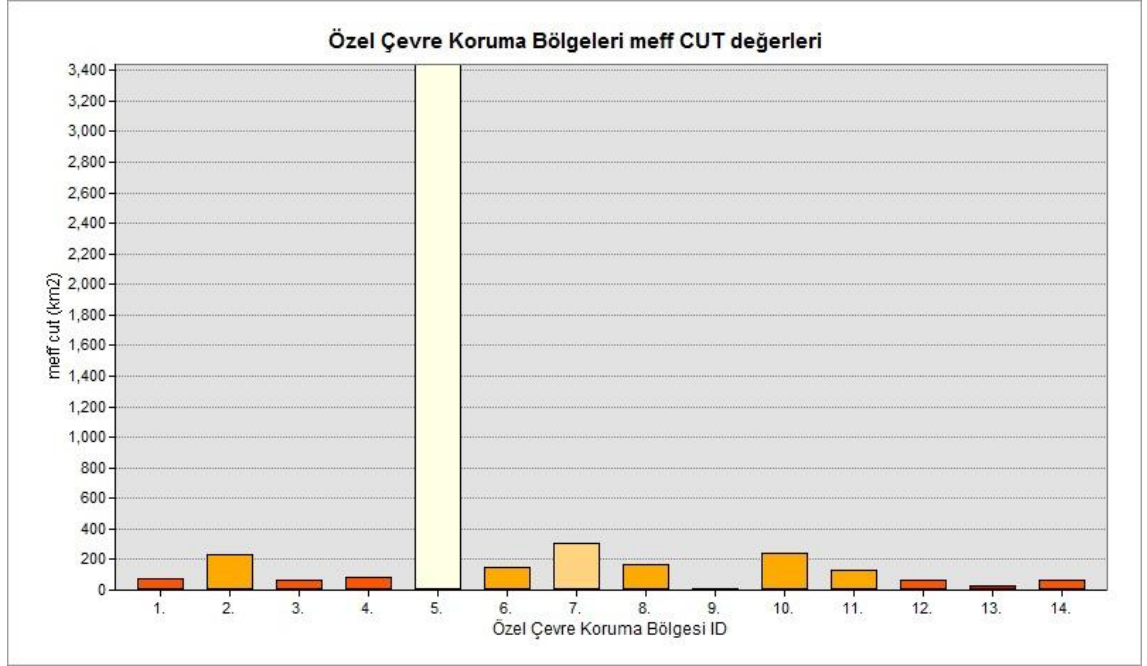
Şekil 4.6 Milli parklar ve otoyolların ilişkileri

Parçalanma geometrisi 2'ye göre değerlendirilen Özel Çevre Koruma Bölgelerine ait $meff_{cut}$ sonuçları şekil 4.7, şekil 4.8 ve Ek 7'deki gibidir. $meff_{cut}$ değerleri küçükten büyüğe; Foça, Ihlara, Gölbaşı, Pamukkale, Kaş-Kekova, Belek, Patara, Göksu Deltası, Uzungöl, Fethiye- Göcek, Köyceğiz- Dalyan, Gökova, Datça- Bozburun, Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgeleridir.



Şekil 4.7 Özel Çevre Koruma Bölgeleri için meff_{cut} değerleri

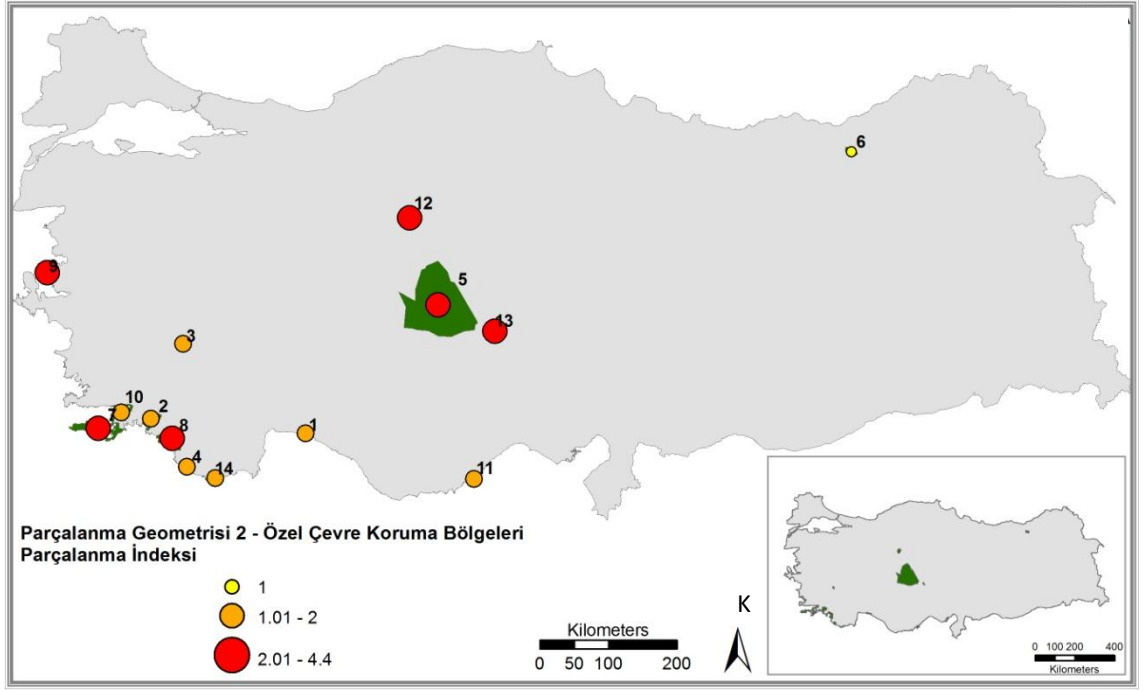
1-Belek, 2-Köyceğiz-Dalyan, 3-Pamukkale, 4- Patara, 5-Tuz Gölü, 6- Uzungöl, 7-Datça-Bozburun, 8-Fethiye- Göcek, 9- Foça, 10- Gökova, 11- Göksu Deltası, 12- Gölbaşı, 13- Ihlara, 14- Kaş- Kekova Özel Çevre Koruma Bölgeleri



Şekil 4.8 Özel Çevre Koruma Bölgeleri meff_{cut} değerleri grafiği

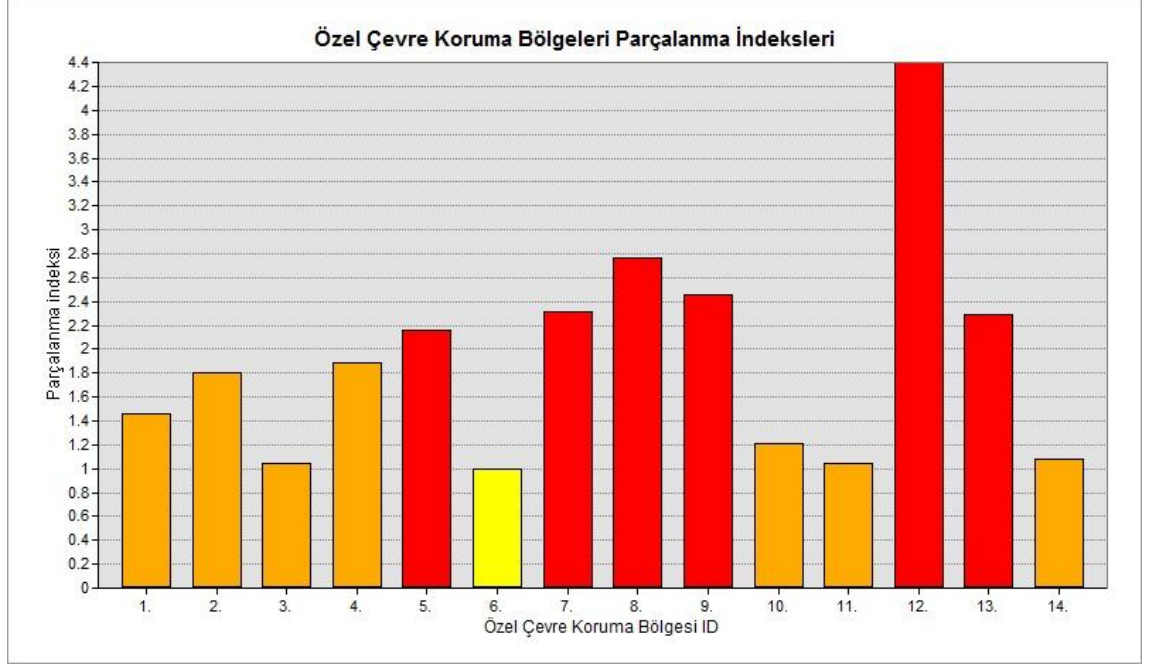
1-Belek, 2-Köyceğiz-Dalyan, 3-Pamukkale, 4- Patara, 5-Tuz Gölü, 6- Uzungöl, 7-Datça-Bozburun, 8-Fethiye- Göcek, 9- Foça, 10- Gökova, 11- Göksu Deltası, 12- Gölbaşı, 13- Ihlara, 14- Kaş- Kekova Özel Çevre Koruma Bölgeleri

Parçalanma indeksleri sonuçlarına göre parçalanmanın yoğun olduğu bölgeler sırasıyla, Gölbaşı, Fethiye-Göcek, Foça, Datça- Bozburun, Ihlara, Tuz Gölü, Patara, Köyceğiz-Dalyan, Belek, Gökova, Kaş-Kekova, Pamukkale, Göksu Deltası iken, Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde parçalanma saptanmamıştır (Şekil 4.9 ve Şekil 4.10).



Şekil 4.9 Özel Çevre Koruma Bölgeleri için parçalanma indeksleri değerleri

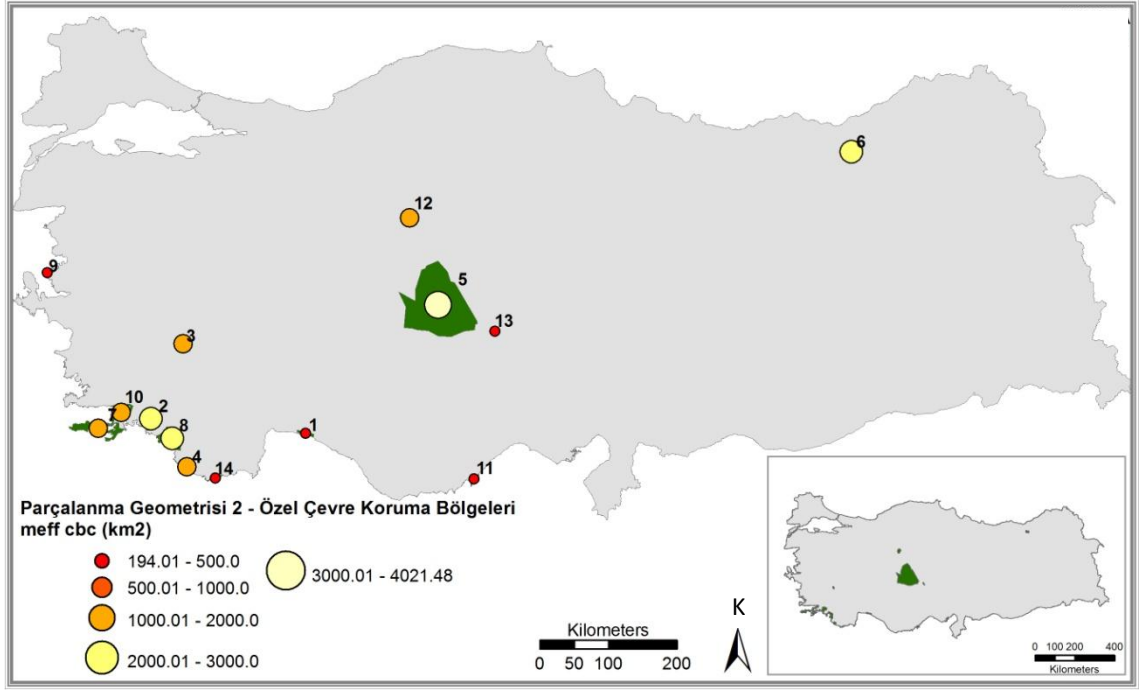
1-Belek, 2-Köyceğiz-Dalyan, 3-Pamukkale, 4- Patara, 5-Tuz Gölü, 6- Uzungöl, 7-Datça-Bozburun, 8-Fethiye- Göcek, 9- Foça, 10- Gökova, 11- Göksu Deltası , 12- Gölbaşı, 13- Ihlara, 14- Kaş- Kekova Özel Çevre Koruma Bölgeleri



Şekil 4.10 Özel Çevre Koruma Bölgeleri parçalanma indeksleri grafiği

1-Belek, 2-Köyceğiz-Dalyan, 3-Pamukkale, 4- Patara, 5-Tuz Gölü, 6- Uzungöl, 7-Datça-Bozburun, 8-Fethiye- Göcek, 9- Foça, 10- Gökova, 11- Göksu Deltası, 12- Gölbaşı, 13- Ihlara, 14- Kaş- Kekova Özel Çevre Koruma Bölgeleri

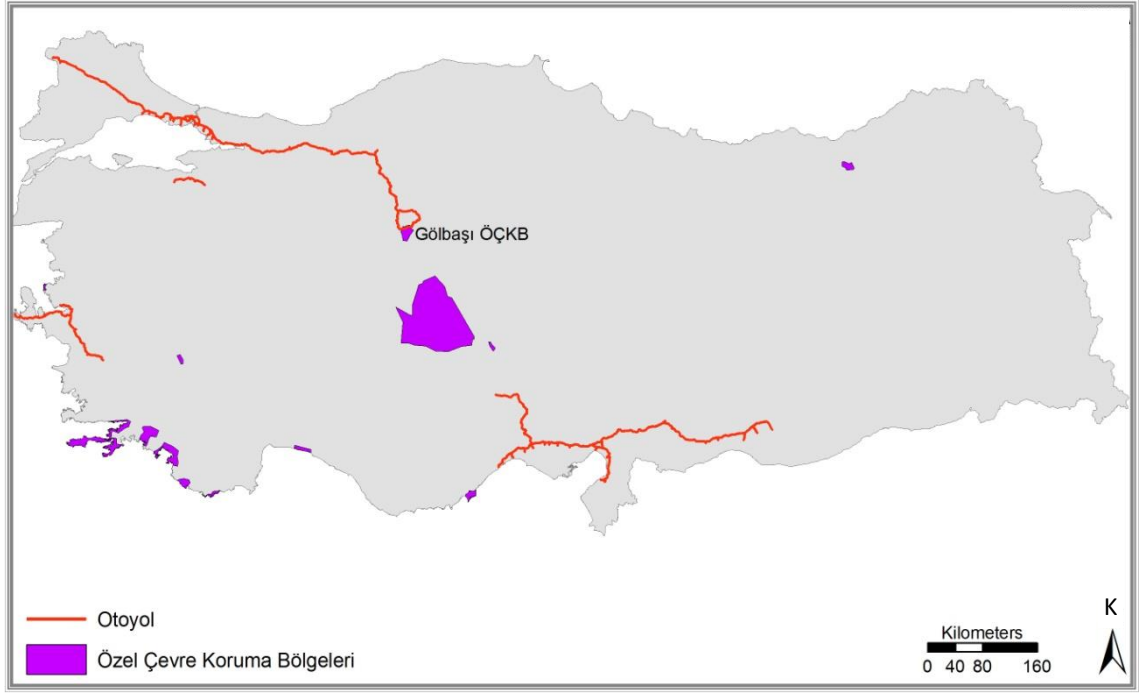
Parçalanma geometrisi 2'ye göre değerlendirilen Özel Çevre Koruma Bölgelerine ait $meff_{cbc}$ sonuçları şekil 4.11 ve Ek 7'deki gibidir. Buna göre $meff_{cbc}$ değerleri küçükten büyüğe; Foça, Kaş-Kekova, Göksu Deltası, Belek, Ihlara, Gölbaşı, Patara, Datça-Bozburun, Pamukkale, Gökova, Uzungöl, Köyceğiz- Dalyan, Fethiye- Göcek, Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgeleri olarak sıralanmıştır.



Şekil 4.11 Özel Çevre Koruma Bölgeleri için meff_{cbc} değerleri

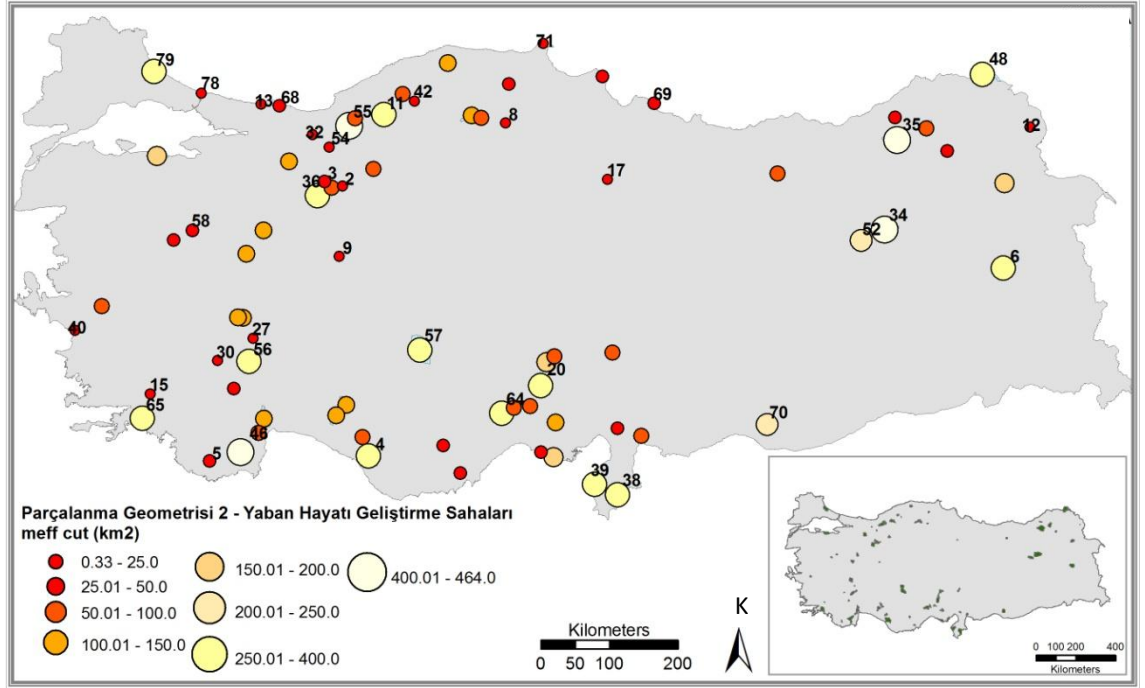
1-Belek, 2-Köyceğiz-Dalyan, 3-Pamukkale, 4- Patara, 5-Tuz Gölü, 6- Uzungöl, 7-Datça-Bozburun, 8-Fethiye- Göcek, 9- Foça, 10- Gökova, 11- Göksu Deltası, 12- Gölbaşı, 13- Ihlara, 14- Kaş- Kekova Özel Çevre Koruma Bölgeleri

Özel Çevre Koruma Bölgelerinin otoyollarla ilişkisi şekil 4.12’de sunulmuştur. Buna göre Gölbaşı ÖÇKB Ankara otoyolu ile yakın ilişki içindedir.



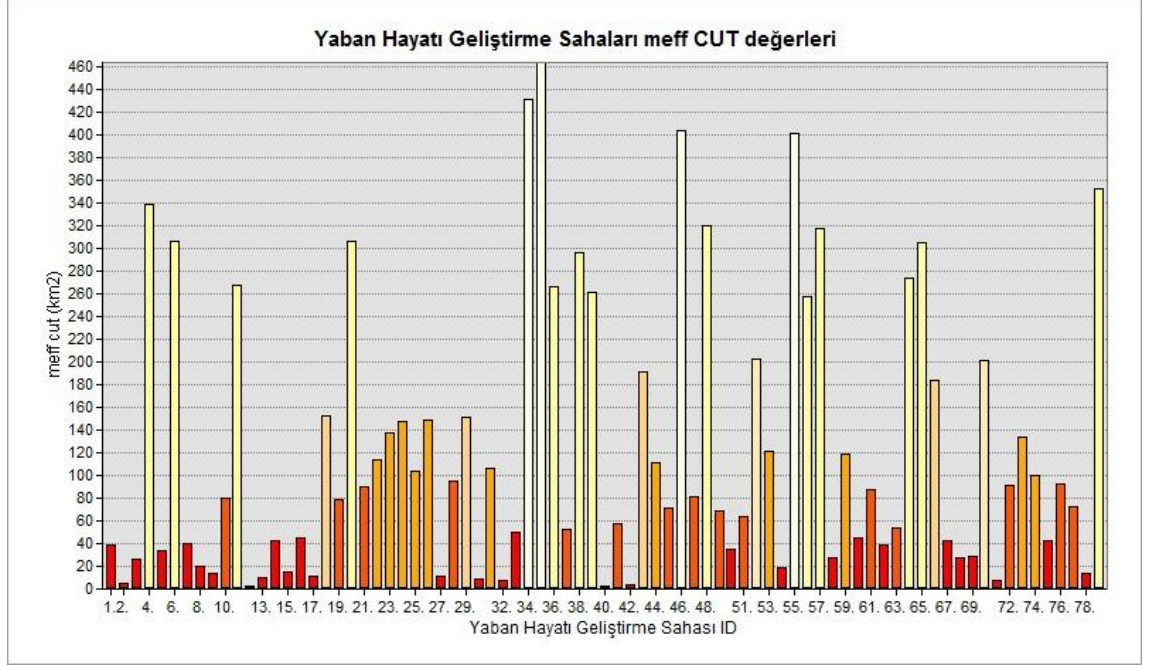
Şekil 4.12 Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve otoyolların ilişkileri

Parçalanma geometrisi 2'ye göre yaban hayatı geliştime sahaları için $meff_{cut}$ değerleri, şekil 4.13, şekil 4.14 ve Ek 8'deki gibidir. Kars Kuyucuk Gölü, İzmir Selçuk Gebekirse gölü, Karabük Sırçalı Kanyonu, Ankara Nallıhan Davutoğlan, Sinop Bozburun, Düzce Gölyaka Efteni Gölü, Denizli Çardak Beylerli Gölü, Kocaeli Kandıra Seyrek, Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, Tokat Kaz Gölü, eskişehir Sivrihisar Balıkdanı Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarının $meff_{cut}$ değeri düşük, Adana Pozantı Karanfıldağ, Bitlis Adilcevaz Süphandağı, Konya Bozdağ, Ardahan Posof, Antalya Alanya Dim Çayı, İstanbul Çatalca Çilingöz, Bolu Yedigöller, Antalya Sarıkaya, Erzurum İspir Verencik Dağı, Erzurum Oltu Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarının $meff_{cut}$ değeri yüksektir.



Şekil 4.13 Yaban hayatı gelişime sahaları için meff_{cut} değerleri

12-Kars Kuyucuk Gölü, 40-İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, 42-Karabük Sırçalı Kanyonu, 2-Ankara Nallıhan Davutoğlu, 71-Sinop Bozburun, 32-Düzce Gölyaka Efteni Gölü, 30-Denizli Çardak Beylerli Gölü, 13- Kocaeli Kandıra Seyrek, 27-Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, 17-Tokat Kaz Gölü, 9-Eskişehir Sivrihisar Balıkdanı, 78-İstanbul Sariyer Feneryolu, 15-Muğla Yılanlı Çakmak, 54-Bolu Abant, 8-Çorum Kargı Koşdağ, 3-Ankara Nallıhan Saçak, 68-Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, 58- Kütahya Tavşanlı Çatak, 69-Samsun Terme Gölardı Simenlik, 5-Antalya Kaş Kıbrıs Çayı, 43-Kars Kağızman, 70-Şanlıurfa Kızılkuyu, 52-Bingöl KığıŞeytandağları, 56- Burdur Gölü, 39-Hatay Arsuz, 36-Eskişehir Mihaliçik Çatacık, 11-Karabük Yenice, 64- Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi, 38-Hatay Altınözü, 11-Karabük Yenice, 64-Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi, 38-Hatay Altınözü, 65-Muğla Köyceğiz, 20-Adana Pozantı Karanfıldağ, 6-Bitlis Adilcevaz Süphandağı, 57-Konya Bozdağ, 48-Ardahan Posof, 4-Antalya Alanya Dimçayı, 79-İstanbul Çatalca Çilingöz, 55-Bolu Yedigöller, 46-Antalya Sarıkaya, 34-Erzurum İspir Vercenik Dağı, 35- Erzurum Oltu Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları

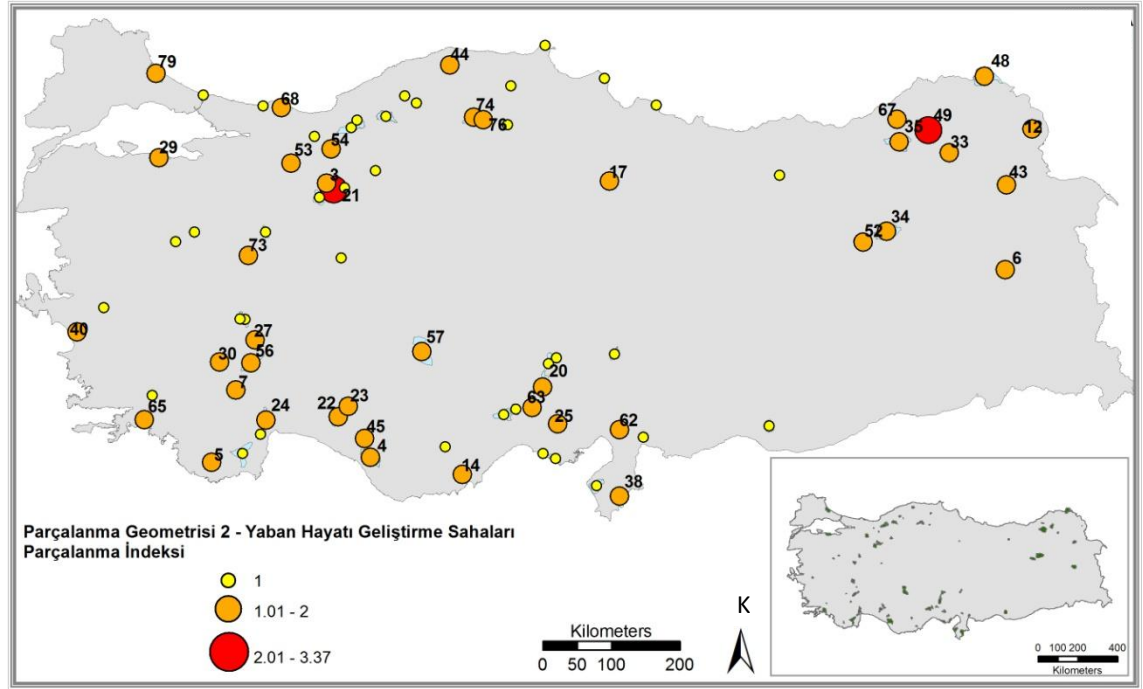


Şekil 4.14 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları meff_{cut} değerleri grafiği

12-Kars Kuyucuk Gölü, 40-İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, 42-Karabük Sırçalı Kanyonu, 2-Ankara Nallıhan Davutoğlu, 71-Sinop Bozburun, 32-Düzce Gölyaka Efteni Gölü, 30-Denizli Çardak Beylerli Gölü, 13- Kocaeli Kandıra Seyrek, 27-Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, 17-Tokat Kaz Gölü, 9-Eskişehir Sivrihisar Balıkdamı,78-İstanbul Sariyer Feneryolu, 15-Muğla Yılanlı Çakmak, 54-Bolu Abant, 8-Çorum Kargı Koşdağ, 3-Ankara Nallıhan Saçak, 68-Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, 58- Kütahya Tavşanlı Çatak, 69-Samsun Terme Gölardı Simenlik, 5-Antalya Kaş Kıbrıs Çayı, 43-Kars Kağızman, 70-Şanlıurfa Kızılkuyu, 52-Bingöl KığıŞeytandağları, 56- Burdur Gölü, 39-Hatay Arsuz, 36-Eskişehir Mihalicık Çatacık, 11-Karabük Yenice, 64- Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi, 38-Hatay Altınözü, 11-Karabük Yenice, 64-Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi, 38-Hatay Altınözü, 65-Muğla Köyceğiz, 20-Adana Pozantı Karanfıldağ, 6-Bitlis Adilcevaz Süphandağı, 57-Konya Bozdağ, 48-Ardahan Posof, 4-Antalya Alanya Dimçayı, 79-İstanbul Çatalca Çilingöz, 55-Bolu Yedigöller, 46-Antalya Sarıkaya, 34-Erzurum İspir Vercenik Dağı, 35- Erzurum Oltu

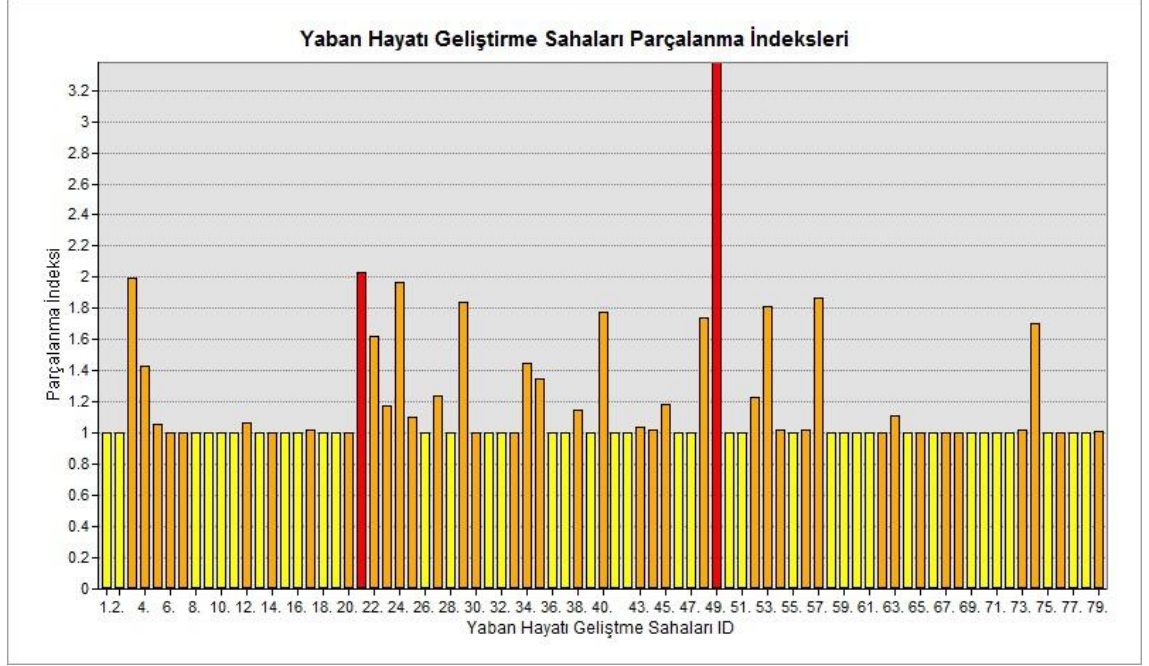
Parçalanma indekslerine göre yapılan değerlendirmede parçalanmanın görüldüğü alanlar yoğunluk sıralamasına göre; Artvin Yusufeli Çoruh Vadisi, Ankara Nallıhan Emresultan, Ankara Nallıhan Saçak, Antalya Düzlerçanı, Konya Bozdağ, Bursa Karacabey Karadağı, Bolu Göynük Kapıormanı, İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, Ardahan-Posof, Kastamonu Ilgaz, Antalya Akseki İbradı Üzümdere, Erzurum İspir Vercenik Dağı, Antalya Alanya Dimçayı, Erzurum Oltu, Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, Bingöl Kığı Şeytandağları, Antalya Gündoğmuş, Antalya Cevizli Gidengelmez Dağı, Hatay Altınözü, Mersin Tarsus Hopur Topaşır, Adana Seyhan Baraj Gölü, Kars Kuyucuk Gölü, Antalya Kaş Kıbrıs Çayı, Kars Kağızman, Bolu Abant, Tokat Kaz Gölü, Kütahya Altıntas, Burdur-Burdur Gölü, Kastamonu Azdavay Kartdağ, İstanbul Çatalca Çilingöz, Burdur-Karakaş Gölü, Adana Pozantı Karanfıldağ, Rize Çamlıhemşim Kaçkar

Dağları, Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, Bitlis Adilcevaz Süphandağı, Erzurum Çat, Osmaniye Zorkun, Kastamonu Tosya Gavurdağı, Muğla Köyceğiz, Mersin Hisar Gedik Dağı, Denizli Çardak Beylerli Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarıdır. Bunun dışındaki sahalarda parçalanma geometrisi 2'ye göre parçalanma saptanmamıştır (Şekil 4.15, Şekil 4.16).



Şekil 4.15 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için parçalanma indeksleri değerleri

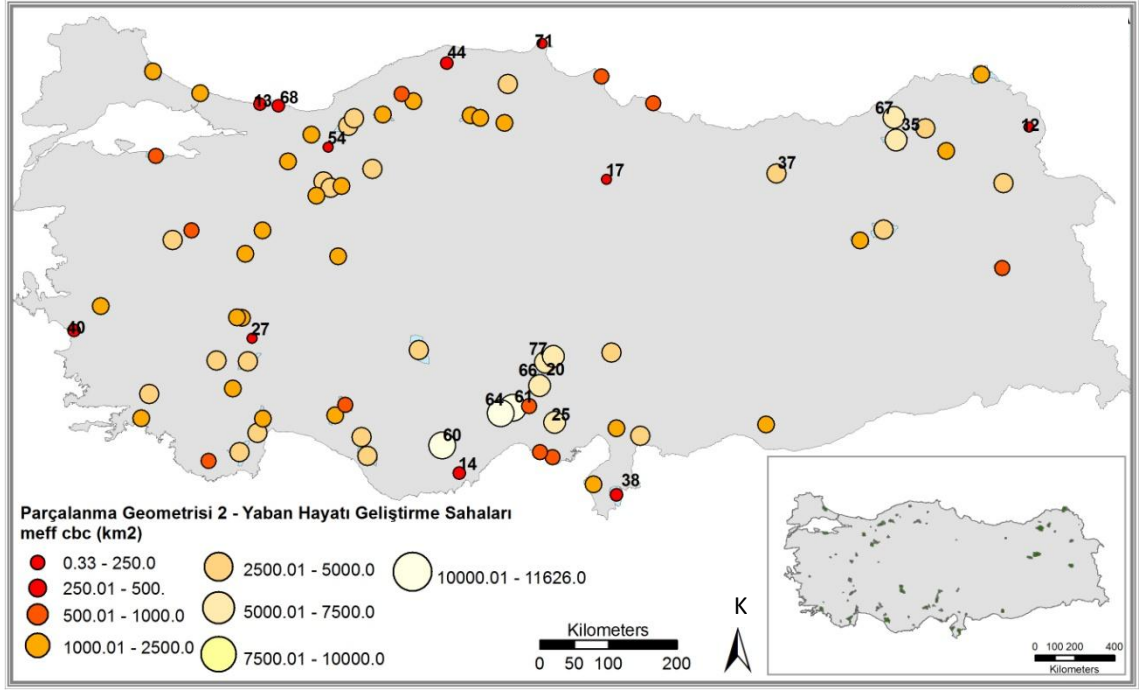
49-Artvin Yusufeli Çoruh Vadisi, 21-Ankara Nallıhan Emresultan, 3-Ankara Nallıhan Saçak, 24-Antalya Düzlerçamı, 57-Konya Bozdağ, 29-Bursa Karacabey Karadağı, 53-Bolu Göynük Kapıormanı, 40-İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, 48-Ardahan-Posof, 74-Kastamonu Ilgaz, 22-Antalya Akseki İbradı Üzümdere, 34-Erzurum İspir Vercenik Dağı, 4-Antalya Alanya Dimçayı, 35-Erzurum Oltu, 27-Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, 52-Bingöl Kığı Şeytandağları, 45-Antalya Gündoğmuş, 23-Antalya Cevizli Gidengelmez Dağı, 38-Hatay Altınözü, 63-Mersin Tarsus Hopur Topaşır, 25-Adana Seyhan Baraj Gölü, 12-Kars Kuyucuk Gölü, 5-Antalya Kaş Kıbrıs Çayı, 43-Kars Kağızman, 54-Bolu Abant, 17-Tokat Kaz Gölü, 73-Kütahya Altıntaş, 56-Burdur-Burdur Gölü, 44-Kastamonu Azdavay Kartdağ, 79-İstanbul Çatalca Çilingöz, 7-Burdur-Karakaş Gölü, 20-Adana Pozantı Karanfıldağ, 67-Rize Çamlıhemşim Kaçkar Dağları, 68-Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, 6-Bitlis - Adilcevaz Süphandağı, 33-Erzurum Çat, 62-Osmaniye Zorkun, 76-Kastamonu Tosya Gavurdağı, 65-Muğla Köyceğiz, 14-Mersin Hisar Gedik Dağı, 30-Denizli Çardak Beylerli Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları.



Şekil 4.16 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları parçalanma indeksleri grafiği

49-Artvin Yusufeli Çoruh Vadisi, 21-Ankara Nallıhan Emresultan, 3-Ankara Nallıhan Saçak, 24-Antalya Düzlerçamı, 57-Konya Bozdağ, 29-Bursa Karacabey Karadağı, 53-Bolu Göynük Kapıormanı, 40-İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, 48-Ardahan-Posof, 74-Kastamonu Ilgaz, 22-Antalya Akseki İbradı Üzümdere, 34-Erzurum İspir Vercenik Dağı, 4-Antalya Alanya Dimçayı, 35-Erzurum Oltu, 27-Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, 52-Bingöl Kığı Şeytandağları, 45-Antalya Gündoğmuş, 23-Antalya Cevizli Gidengelmiz Dağı, 38-Hatay Altınözü, 63-Mersin Tarsus Hopur Topaşır, 25-Adana Seyhan Baraj Gölü, 12-Kars Kuyucuk Gölü, 5-Antalya Kaş Kıbrıs Çayı, 43-Kars Kağızman, 54-Bolu Abant, 17-Tokat Kaz Gölü, 73-Kütahya Altıntaş, 56-Burdur-Burdur Gölü, 44-Kastamonu Azdavay Kartdağ, 79-İstanbul Çatalca Çilingoz, 7-Burdur-Karakaş Gölü, 20-Adana Pozantı Karanfıldağ, 67-Rize Çamlıhemşim Kaçkar Dağları, 68-Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, 6-Bitlis - Adilcevaz Süphandağı, 33-Erzurum Çat, 62-Osmaniye Zorkun, 76-Kastamonu Tosya Gavurdağı, 65-Muğla Köyceğiz, 14-Mersin Hisar Gedik Dağı, 30-Denizli Çardak Beylerli Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları

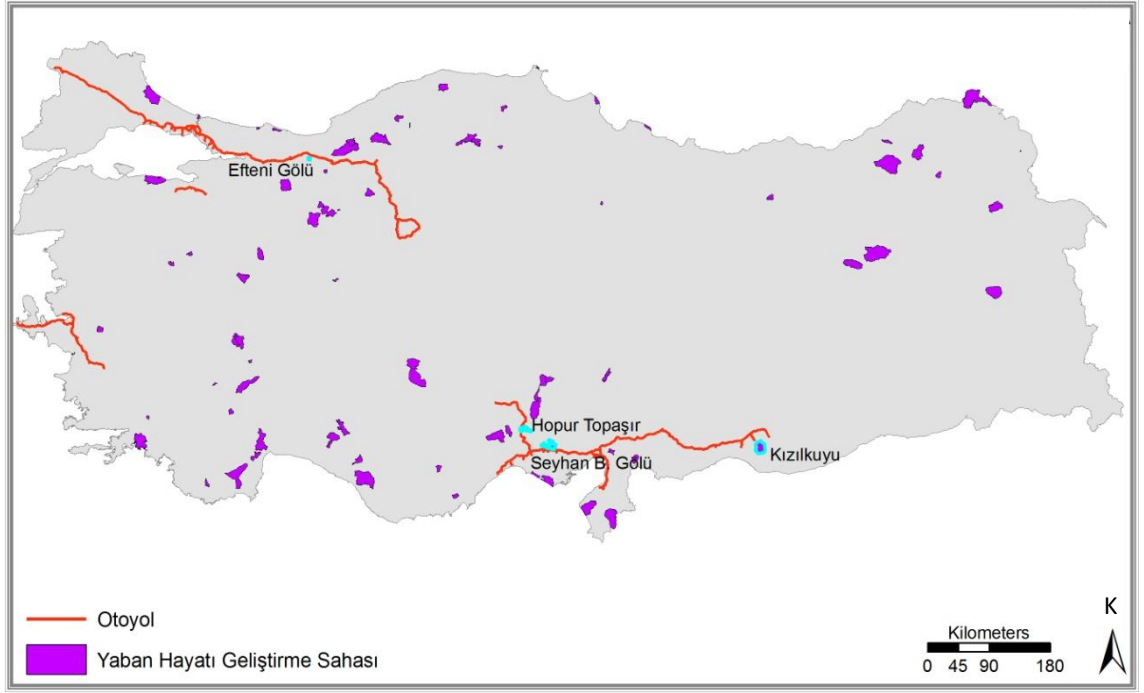
Parçalanma geometrisi 2'ye göre yaban hayatı geliştirmeye sahaları için cbc değerleri şekil 4.17 ve Ek 8'deki gibidir. Buna göre $meff_{cbc}$ değeri düşük olan sahalar: Kars Kuyucuk Gölü, Afyon-Dinar Karakuyu Gölü, Sinop Bozburun, Bolu Abant, Tokat Kaz Gölü, İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, Hatay Altınözü, Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, Mersin Hisar Gedik Dağı, Kocaeli Kandıra Seyrek, Kastamonu Azdavay Kartdağ Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarıdır. $meff_{cbc}$ değeri yüksek olan sahalar Gümüşhane - Şiran Kuluca, Erzurum Oltu, Adana Seyhan Baraj Gölü, Adana Pozantı Karanfıldağ, Niğde Çamardı Demirkazık, Kayseri Yahyalı Aladağlar, Rize Çamlıhemşim Kaçkar Dağları, Mersin Mut Kestel Dağı, Mersin Tarsus Kadıncık Vadisi, Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarıdır.



Şekil 4.17 Yaban hayatı geliştirme sahaları için meff_{cbc} değerleri

13- Kocaeli Kandıra Seyrek, 68- Sakarya Kaynarca Acarlar Gölü, 54- Bolu Abant, 40- İzmir Selçuk Gebekirse Gölü, 27- Afyon Dinar Karakuyu Gölü, 44- Kastamonu Azdavay Kartdağ, 71- Sinop Bozburun, 60- Mersin Mut Kestel Dağı, 14- Mersin Hisar Gedik Dağı, 64- Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi, 61- Mersin Tarsus Kadıncık Vadisi, 25- Adana Seyhan Baraj Gölü, 66- Niğde Çamardı Demirkazık, 20- Adana Pozantı Karanfıldağ, 77- Kayseri Yahyalı Aladağlar, 25- Adana Seyhan Baraj Gölü, 38- Hatay Altınözü, 17- Tokat Kaz Gölü, 44- Kastamonu Azdavay Kartdağ, 37- Gümüşhane - Şiran Kuluca, 67- Rize Çamlıhemşim Kaçkar Dağları, 35- Erzurum Oltu, 12- Kars Kuyucuk Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları

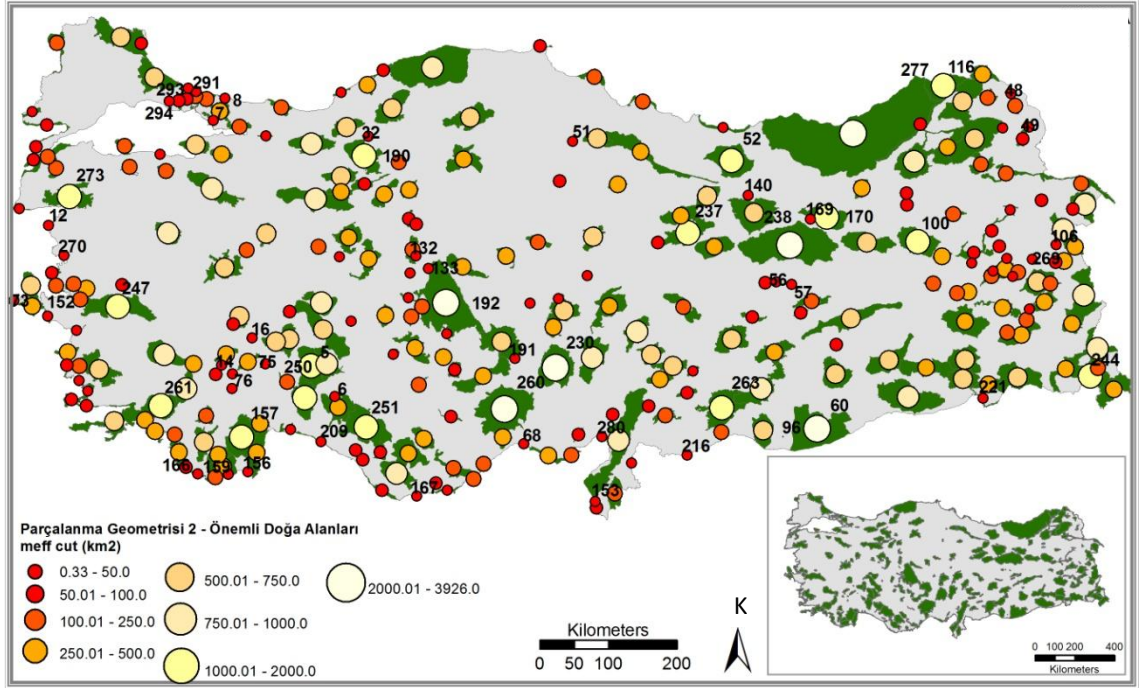
Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarının otoyollarla ilişkisi şekil 4.18'de sunulmuştur. Buna göre Mersin Tarsus Hopur Topaşır yaban hayatı gelişme sahası Adana otoyolu ile yakın ilişki içindedir. Bunun haricinde Adana Seyhan Baraj Gölü, Düzce Gölyaka Efteni Gölü, Şanlıurfa Kızılkuyu yaban hayatı gelişme sahaları yol etki bölgesinde (5 km) bulunmaktadır.



Şekil 4.18 Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ve otoyolların ilişkileri

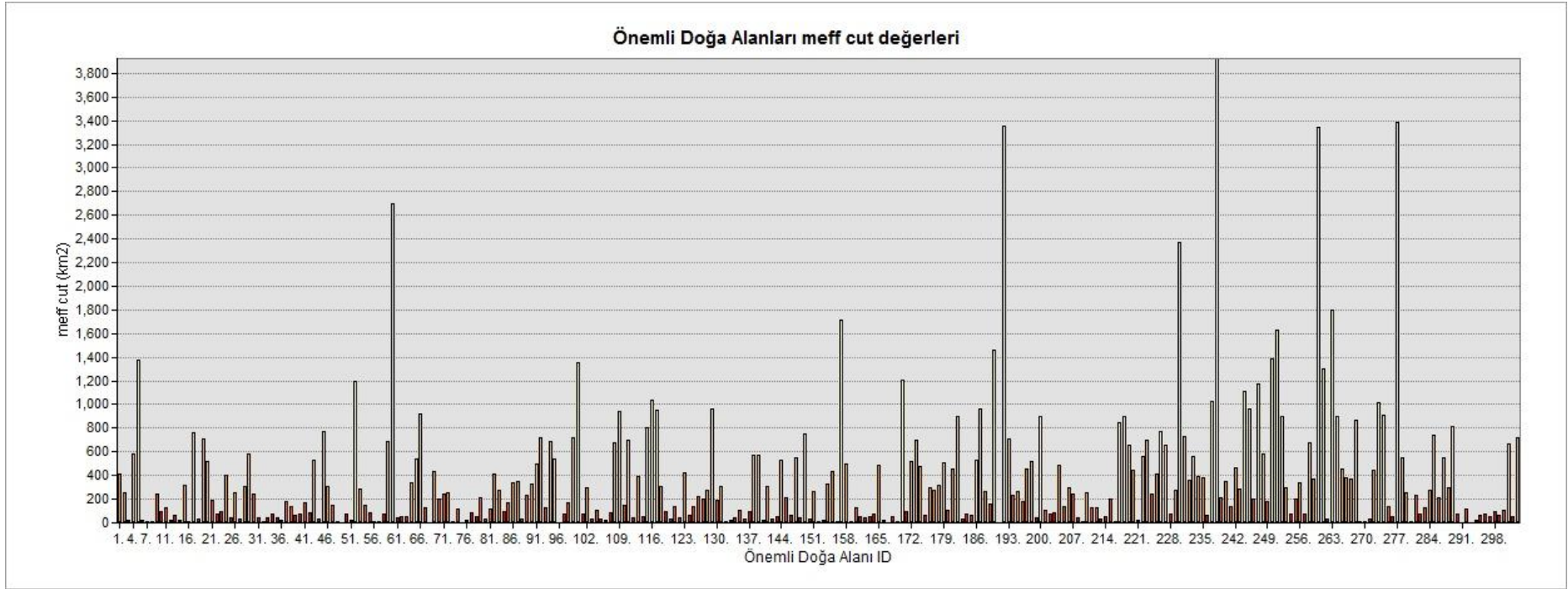
Önemli Doğa Alanları analizinde kara ile bağlantılarının kopmuş olmaları nedeniyle İstanbul Adaları, Çiçek Adaları, Gökçeada Dalyanı ve Kuzey Kıyıları Önemli Doğa Alanları dahil edilmemiştir.

Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları $meff_{cut}$ değerleri şekil 4.19, şekil 4.20 ve Ek 9'deki gibidir. $meff_{cut}$ değeri düşük olan Önemli Doğa Alanları: Harran Harabeleri, Ağaçalı Kumulları, Kazanlı, Bozyazı Kıyıları, Kilyos Kumulları, Akkaya Göleti, Kuyucuk Gölü, Gölcük Gölü, Kale, Çeşme Batı Burnu Önemli Doğa Alanlarıdır. $meff_{cut}$ değeri yüksek olan Önemli Doğa Alanları: Köroğlu Dağları, Geyik Dağları, Beydağları, Güney Fırat Vadisi ve Birecik Bozkırları, Aladağlar, Ceylanpınar, Bolkar Dağları, Tuz Gölü, Doğu Karadeniz Dağları, ve Munzur Dağları Önemli Doğa Alanlarıdır.



Şekil 4.19 Önemli Doğa Alanları için meff_{cut} değerleri

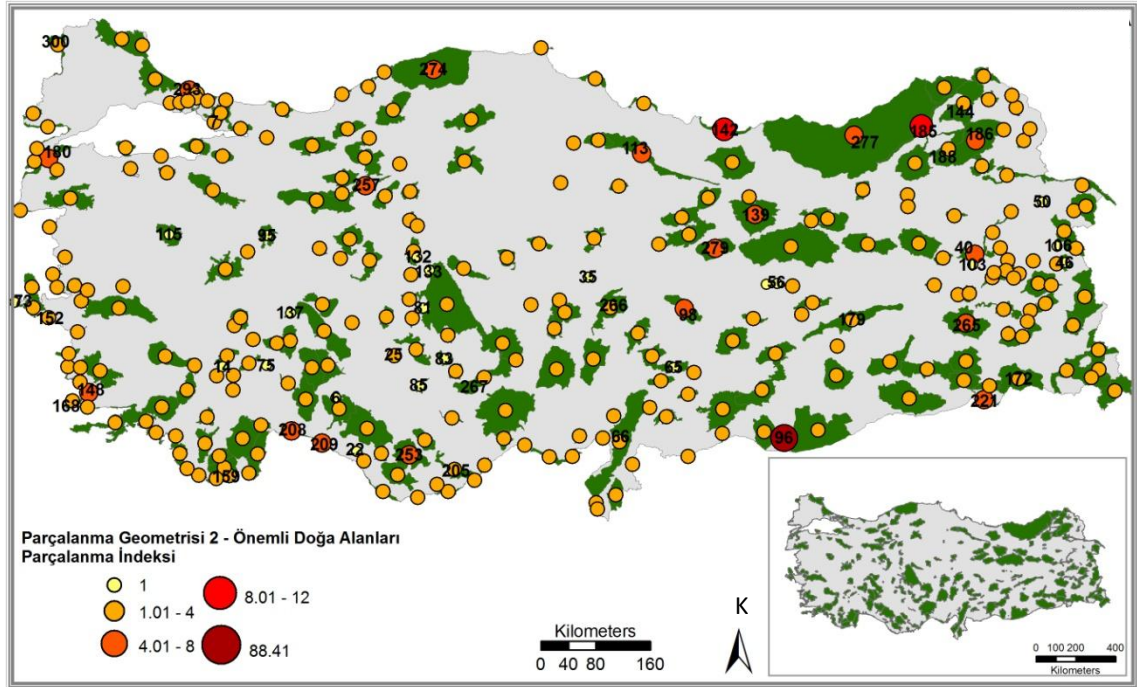
96- Harran harabeleri, 293- Ağaçalı Kumulları, 68-Kazanlı, 167-Bozyazı Kıyıları, 291-Kilyos Kumulları, 191- Akkaya Göleti, 49- Kuyucuk Gölü, 75- Gölcük Gölü, 159- Kale, 73-Çeşme Batı Burnu, 156-Kumluca, 7- Pendik Vadisi, 280- Burnaz Kumsalı, 152-Doğanbey Kıyıları, 56- Keban Adaları, 209-Kızılot, 132- Uyuz Gölü, 269-Çelebibağı Sazlıkları, 8-Şile Kıyıları, 216- Elbeyli, 270-Bakırçay Deltası, 16-Karakuyu Sazlığı, 169- Ekşisu Sazlığı, 32-Yeniçağa Gölü, 48- Aktaş Gölü, 166-Kaş-Kalkan Kıyıları, 106- Çiçekli Gölleri, 153-Samandağ Kumulları, 14- Çorak Gölü, 12-Ayvalık, 6- Kızıldağ, 221-Cizre ve Silopi, 294- Büyükçekmece Gölü, 76- Karataş Gölü, 140-Gölova Gölleri, 133- Kulu Gölü, 51- Yedikır Barajı, 273- Kaz Dağları, 237- Tecer Dağları, 116- Karçal Dağları, 244- Buzul ve İkiyaka Dağları, 247- Boz Dağlar, 52- Giresun Dağları, 170-Esence Dağları, 261-Sandras Dağı, 100- Bingöl Dağları, 5-Dedegöl Dağları, 250-Köprüçay Vadisi, 190- Köroğlu Dağları, 251-Geyik Dağları, 157-Beydağları, 263-Güney Fırat Vadisi ve Birecik Bozkırları, 230- Aladağlar, 60-Ceylanpınar, 260- Bolkar Dağları, 192- Tuz Gölü, 277- Doğu Karadeniz Dağları, 238-Munzur Dağları



Şekil 4.20 Önemli Doğa Alanları için meff_{cut} değerleri grafiği

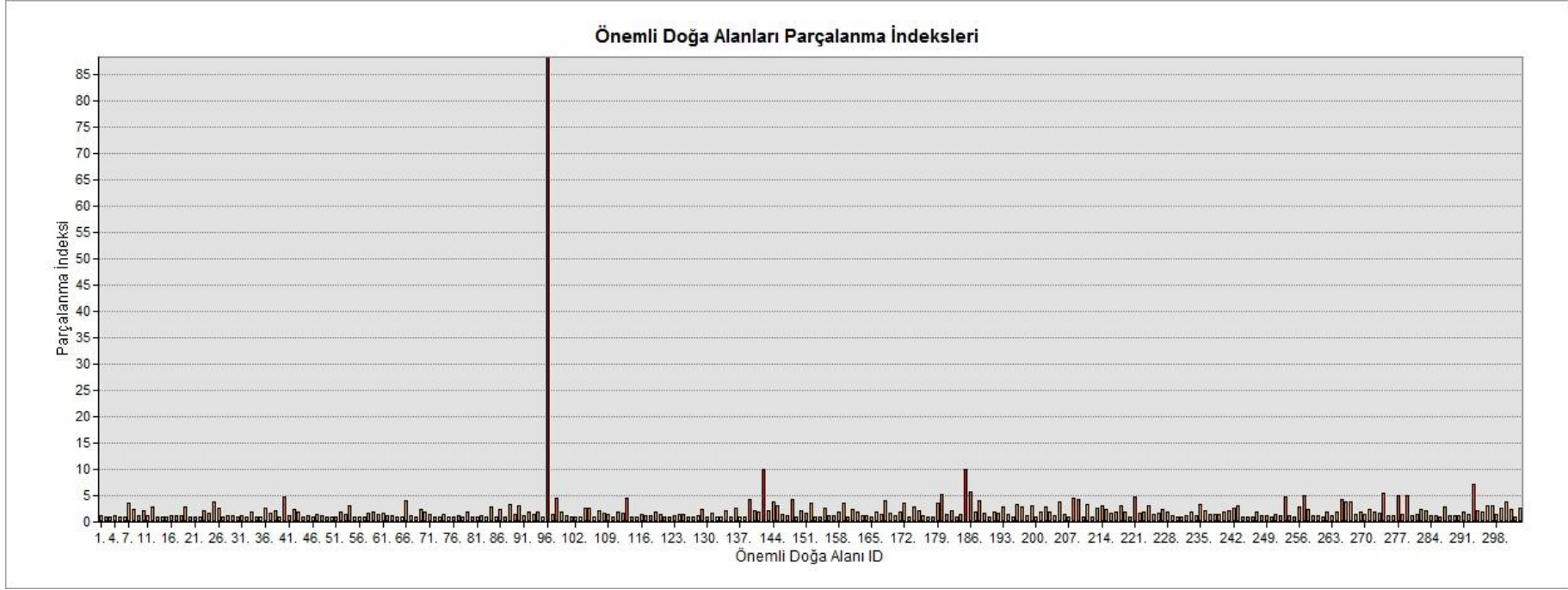
96- Harran harabeleri, 293- Ağaçalı Kumulları, 68-Kazanlı, 167-Bozyazı Kıyıları, 291-Kilyos Kumulları, 191- Akkaya Göleti, 49- Kuyucuk Gölü, 75- Gölcük Gölü, 159- Kale, 73-Çeşme Batı Burnu, 156-Kumluca, 7- Pendik Vadisi, 280- Burnaz Kumsalı, 152-Doğanbey Kıyıları, 56- Keban Adaları, 209-Kızılot, 132- Uyuz Gölü, 269-Çelebibağı Sazlıkları, 8-Şile Kıyıları, 216- Elbeyli, 270-Bakırçay Deltası, 16-Karakuyu Sazlığı, 169- Ekşisu Sazlığı, 32-Yeniçağa Gölü, 48- Aktaş Gölü, 166-Kaş-Kalkan Kıyıları, 106- Çiçekli Gölleri, 153-Samandağ Kumulları, 14- Çorak Gölü, 12-Ayvalık, 6- Kızıldağ, 221-Cizre ve Silopi, 294- Büyükçekmece Gölü, 76- Karataş Gölü, 140-Gölova Gölleri, 133- Kulu Gölü, 51- Yedikır Barajı, 273-Kaz Dağları, 237- Tecer Dağları, 116- Karçal Dağları, 244- Buzul ve İkiyaka Dağları, 247-Boz Dağlar, 52- Giresun Dağları, 170-Esence Dağları, 261-Sandras Dağı, 100- Bingöl Dağları, 5-Dedegöl Dağları, 250-Köprüçay Vadisi, 190- Koroğlu Dağları, 251-Geyik Dağları, 157-Beydağları, 263-Güney Fırat Vadisi ve Birecik Bozkırları, 230- Aladağlar, 60-Ceylanpınar, 260- Bolkar Dağları, 192- Tuz Gölü, 277- Doğu Karadeniz Dağları, 238-Munzur Dağları

Parçalanma indeksleri incelendiğinde, Kızıldağ, Çorak Gölü, Kargı Çay Vadisi, Palas Gölü, Pirresit Dağı, Balık Gölü, Keban Adaları, Engizek Dağı, Çeşme Batı Burnu, Gölcük Gölü, Tersakan Gölü, Obruk Yaylası, Hotamış Sazlığı, Türkmenbaba Dağı, Haçlı Gölü, Çiçekli Gölleri, Alaçam Dağları, Uyuz Gölü, Kulu Gölü ve Karamık Sazlığında herhangi bir parçalanma geometrisi bulunmamaktadır. Parçalanmanın yoğun olduğu bölgeler sırasıyla: Harran Harabeleri, Çoruh Vadisi, Giresun ve Ordu Kıyıları, Ağaçlı Kumulları, Allahuekber Dağları, Küre Dağları, Çanakkale Boğazı, Doğu Karadeniz Dağları, Kirmir Vadisi, Divriği Tepeleri, Bulanık ve Malazgirt Ovaları Önemli Doğa Alanlarıdır (Şekil 4.21, Şekil 4.22).



Şekil 4.21 Önemli Doğa Alanları için parçalanma indeks değerleri

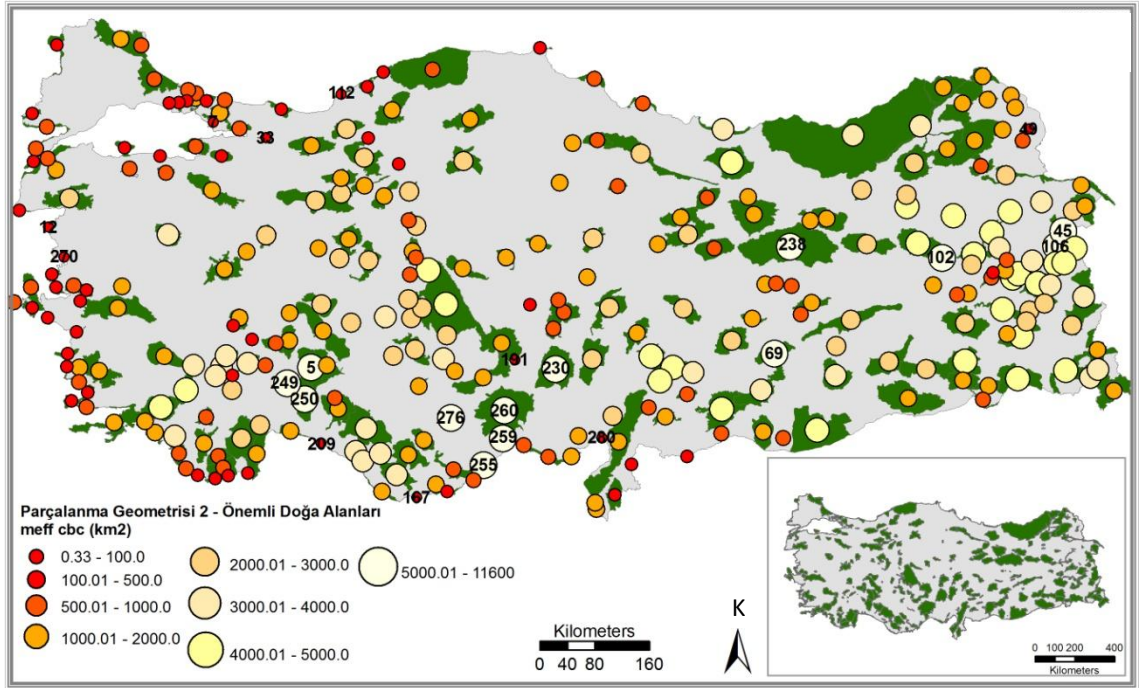
6-Kızıldağ,14-Çorak Gölü, 22-Kargı Çay Vadisi, 35-Palas Gölü,46-Pirresit Dağı, 50- Balık Gölü, 55- Keban Adaları, 65- Engizek Dağı,73- Çeşme Batı Burnu,75- Gölcük Gölü, 81-Tersakan Gölü, 83-Obruk Yaylası, 85-Hotmaış Sazlığı,95- Türkmenbaba Dağı, 103-Haçlı Gölü, 106- Çiçekli Gölleri, 115- Alaçam Dağları, 132- Uyuz Gölü, 133-Kulu Gölü, 137- Karamık Sazlığı, 7-Pendik Vadisi, 179-Güneydoğu Toros Eşiği, 159-Kale, 267-Ereğli Ovası, 144-Yalnızçam Dağları, 25-Akyay Ovası, 300-Sırsındığı, 205-Göksu Vadisi, 266- Zamantı, 188- Olur-Oltu bozkırları, 168- Bodrum Yarımadası, 66- Amanos Dağları, 139- Refahiye Ormanları, 265- Bitlis Güney Dağları, 148- Güllük Körfezi, 209-Kızılot, 113-Kelkit Ovası, 208- Antalya Ovası, 98-Tohma Vadisi, 253-Ermenek Vadisi, 221- Cizre ve Silopi, 40- Bulanık ve Malazgirt Ovaları, 279-Divriği Tepeleri, 257-Kirmir Vadisi, 277-Doğu Karadeniz Dağları, 180- Çanakkale Boğazı, 274- Küre Dağları, 186- Allahuekber Dağları, 293-Ağaçlı Kumulları, 142-Giresun ve Ordu Kıyıları, 185- Çoruh Vadisi, 96-Harran Harabeleri



Şekil 4.22 Önemli Doğa Alanları parçalanma indeksleri grafiği

6-Kızıldağ,14-Çorak Gölü, 22-Kargı Çay Vadisi, 35-Palas Gölü,46-Pirresit Dağı, 50- Balık Gölü, 55-Keban Adaları, 65- Engizek Dağı,73- Çeşme Batı Burnu,75- Gölcük Gölü, 81-Tersakan Gölü, 83-Obruk Yaylası, 85-Hotmaş Sazlığı,95- Türkmenbaba Dağı, 103-Haçlı Gölü, 106- Çiçekli Gölleri, 115- Alaçam Dağları, 132- Uyuz Gölü, 133-Kulu Gölü, 137-Karamık Sazlığı, 7-Pendik Vadisi, 179-Güneydoğu Toros Eşiği, 159-Kale, 267-Ereğli Ovası, 144-Yalnızçam Dağları, 25-Akyay Ovası, 300-Sırpsındığı, 205-Göksu Vadisi, 266-Zamanti, 188- Olur-Oltu bozkırları, 168- Bodrum Yarımadası, 66- Amanos Dağları, 139- Refahiye Ormanları, 265- Bitlis Güney Dağları, 148- Güllük Körfezi, 209-Kızılot, 113-Kelkit Ovası, 208- Antalya Ovası, 98-Tohma Vadisi, 253-Ermenek Vadisi, 221- Cizre ve Silopi, 40- Bulanık ve Malazgirt Ovaları, 279-Divriği Tepeleri, 257-Kırmır Vadisi, 277-Doğu Karadeniz Dağları, 180- Çanakkale Boğazı, 274- Küre Dağları, 186- Allahuekber Dağları, 293-Ağaçlı Kumulları, 142-Giresun ve Ordu Kıyıları, 185- Çoruh Vadisi, 96-Harran Harabeleri

Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için $meff_{cbc}$ değerleri şekil 4.23 ve Ek 8'deki gibidir. Buna göre Bozyazı Kıyıları, Pendik Vadisi, Akaya Göleti, Kuyucuk Gölü, Bakırçay Deltası, Sapanca Gölü, Ayvalık, Burnaz Kumsalı, Kızılot, Kozlu Kıyıları, Büyükçekmece Gölü Önemli Doğa Alanlarının $meff_{cbc}$ değeri düşük; Limonlu Havzası, Mersin Tepeleri, Yeşildere, Bolkar Dağları, Köprüçay Vadisi, Dedegöl Dağları, Aladağlar, Aksu Vadisi, Çiçekli Gölleri, Nemrut Dağı Önemli Doğa Alanlarının $meff_{cbc}$ değeri yüksektir.

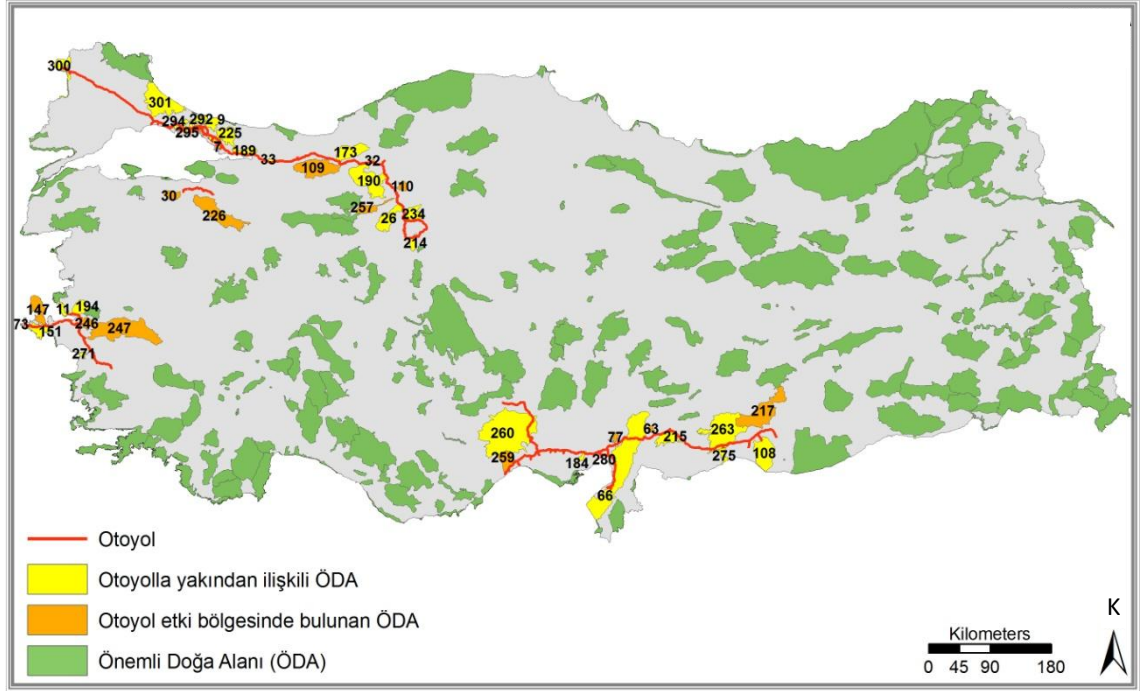


Şekil 4.23 Önemli Doğa Alanları için $meff_{cbc}$ değerleri

167-Bozyazı Kıyıları, 7-Perndik Vadisi, 191-Akkaya Göleti, 49-Kuyucuk Gölü, 270-Bakırçay Deltası, 33-Sapanca Gölü, 12-Ayvalık, 280-Burnaz Kumsalı, 209-Kızılot, 112-Kozlu Kıyıları, 238-Munzur Dağları, 102-Akdoğan Dağları, 45-Tendürek Dağı, 69-Nemrut Dağı, 106- Çiçekli Gölleri, 249-Aksu Vadisi, 230-Aladağlar, 5-Dedegöl Dağları, 250- Köprüçay Vadisi, 260-Bolkar Dağları, 276-Yeşildere, 259-Mersin Tepeleri, 255-Limonlu Havzası

Pendik Vadisi, Boğaziçi, Gediz Deltası, Ayaş Dağları, Sapanca Gölü, Amanos Dağları, Akçakale Bozkırları, Alaçatı, Bolu Dağları, Yılkale Tepeleri, Kocaeli Tepeleri, Köroğlu Dağları, Yamanlar Dağı, Mogan Gölü, Yeşilce, Ömerli Havzası, Kazan Tepeleri, Bolkar Dağları, Güney Fırat Vadisi ve Bilecik Bozkırları, Küçük Menderes Deltası, Karkamış, Batı İstanbul Meraları, Büyükçekmece Gölü, Küçükçekmece Havzası, Sırpsındığı, Terkos Havzası Önemli Doğa Alanları otoyollar ile yakından

ilişkilidir. Uluabat Gölü, Yeniçağa Gölü, Gavur Gölü, Çeşme Batı Burnu, Kastabala Vadisi, Abant Dağları, Kızılcahamam Ormanları, Karaburun ve Ildır Körfezi Adaları, Bozova, Uludağ, Nif Dağı, Boz Dağlar, Kirmir Vadisi, Mersin Tepeleri, Burnaz Kumsalı Önemli Doğa Alanları ise yol etki bölgesinde (5 km.) bulunmaktadır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Önemli Doğa Alanları ve otoyolların ilişkileri

7- Pendik Vadisi, 9- Boğaziçi, 11- Gediz Deltası, 26- Ayaş Dağları, 33- Sapanca Gölü, 66- Amanos Dağları, 108- Akçakale Bozkırları, 151- Alaçatı, 173- Bolu Dağları, 184- Yılkale Tepeleri, 189- Kocaeli Tepeleri, 190- Köroğlu Dağları, 194- Yamanlar Dağı, 214- Mogan Gölü, 215- Yeşilce, 225- Ömerli Havzası, 234- Kazan Tepeleri, 260-Bolkar Dağları, 263- Güney Fırat Vadisi ve Bilecik Bozkırları, 271- Küçük Menderes Deltası, 275- Karkamış, 290- Batı İstanbul Meraları, 294- Büyükçekmece Gölü, 295- Küçükçekmece Havzası, 300- Sırpsındığı, 301- Terkos Havzası; 30- Uluabat Gölü, 32- Yeniçağa Gölü, 63- Gavur Gölü, 73- Çeşme Batı Burnu, 77- Kastabala Vadisi, 109- Abant Dağları, 110- Kızılcahamam Ormanları, 147- Karaburun ve Ildır Körfezi Adaları, 217- Bozova, 226- Uludağ, 246- Nif Dağı, 247- Boz Dağlar, 257- Kirmir Vadisi, 259- Mersin Tepeleri, 280- Burnaz Kumsalı

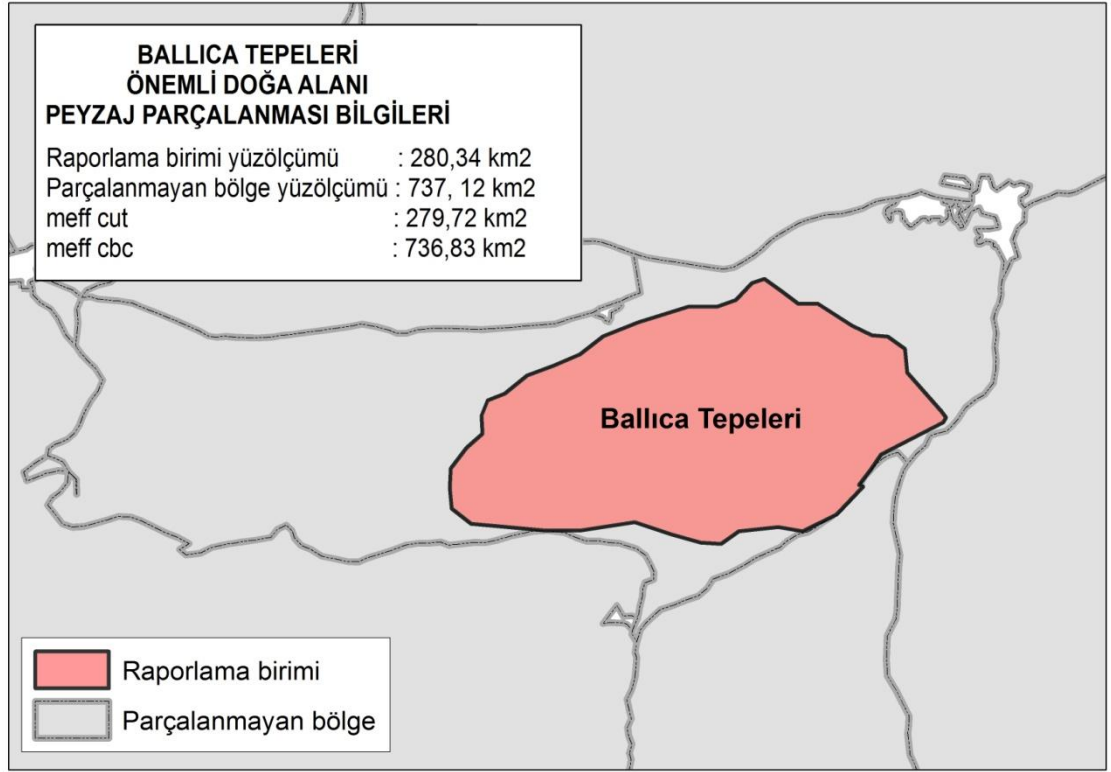
5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Etkin Ağ Ölçüsü yöntemi Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere pek çok ülkede peyzaj parçalanmasının değerlendirilmesinde kullanılmıştır (Jaeger 2010). Bu değerlendirmelerin çoğu bir ülke ya da eyalet gibi idari sınırlar kapsamında yapılmıştır (Roedenbeck vd. 2007, Jaeger vd. 2007, Girteviz vd. 2007, 2008, Li vd. 2010). Bu nedenle diğer ülkelerde yapılan analiz çalışmalarında idari sınırlar gibi peyzajda var olmayan sınırları göz ardı ederek değerlendirilen $meff_{cbc}$ sonuçları vurgulanmıştır.

Bu çalışmanın temelini ise sınırları belirgin ve tanımlı olan korunan alanlar, özel çevre koruma bölgeleri ve önemli doğa alanları oluşturmaktadır. Bu nedenle $meff_{cut}$ sonuçları irdelenmiş ancak ilerleyen zamanda yapılacak çalışmalarla $meff_{cbc}$ sonuçlarının bu günkü durumun kıyaslanabilmesi amacıyla bulgular kısmında $meff_{cbc}$ sonuçları da belirtilmiştir. $meff_{cut}$ sonuçları ve $meff_{cbc}$ sonuçları arasındaki farkı belirtmek için her bir alan tipinden parçalanmanın yüksek olduğu bir örnek çizelge 5.1’de sunulmuştur. Bu farklılığın nedeni CBC yaklaşımının raporlama birimi sınırını değil, parçalanma geometrilerince çevrelenmiş parçalanmayan bölgesinin sınırını gözetmesidir. Bu durum şekil 5.1’de detaylı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 $meff_{cut}$ ve $meff_{cbc}$ değerlerine örnekler

Alan Adı	Korunan alan yüzölçümü / Raporlama birimi yüzölçümü (km ²)	Parçalanmayan bölgenin yüzölçümü (km ²)	$meff_{cut}$	$meff_{cbc}$
Küre Dağları Milli Parkı	372,61	1698,23	259,08	1528,48
Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi	24,07	285,36	9,80	194,01
Ankara Nallıhan Saçak Yaban Hayatı Geliştirme Sahası	52,66	2963,70	26,38	2552,55
Ayaş Dağları Önemli Doğa Alanı	681,18	1150,144	258,56	1118,16



Şekil 5.1 Ballica Tepeleri Önemli Doğa Alanı örneğinde $meff_{cut}$ ve $meff_{cbc}$ değerlerinin karşılaştırılması

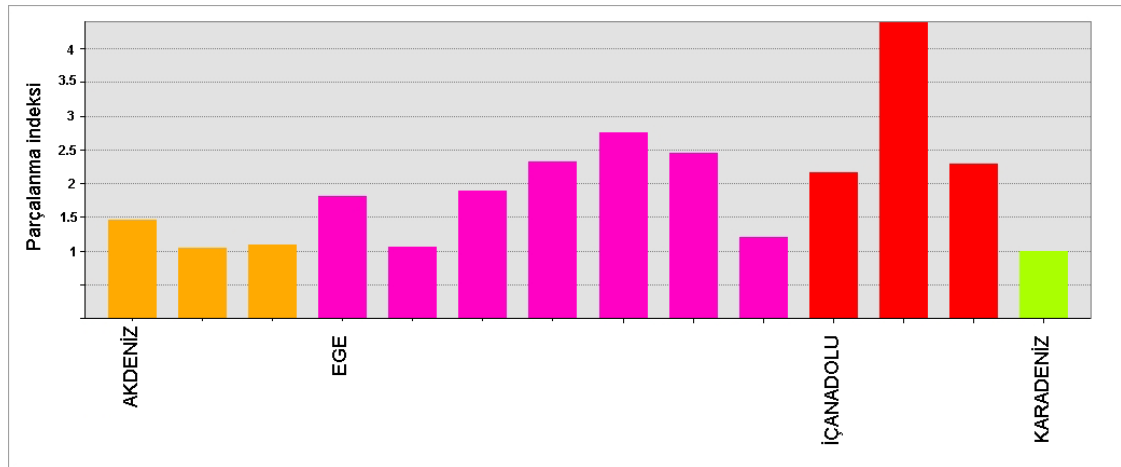
Li vd. tarafından (2010) aynı yöntemle Çin'deki bazı korunan alanların değerlendirilmesi yapılmıştır. Ancak bu alanlar yüzölçümü bakımından Türkiye'deki korunan alanlardan çok daha geniş yüzölçümüne sahip olduğu için bu değerlendirmenin sonuçlarıyla bir karşılaştırmaya gidilmemiştir. Türkiye'de daha önce peyzaj parçalanmasını ülkesel ölçekte değerlendiren bir çalışmanın yapılmamış oluşu nedeniyle ulusal ölçekte de bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Elde edilen sonuçlar coğrafik bölgeler kapsamında ve özellikle hayvan hareketlerine fiziksel engel oluşturan otoyol güzergahlarıyla olan ilişkileri de dahil edilerek değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Milli parklar incelendiğinde 44 milli parkın 32'sinde parçalanma saptanmıştır. Yüzölçümü olarak bakıldığında parçalanmanın yüksek olduğu ($S > 1.5$) milli parklar toplam milli park yüzölçümünün % 23.65'ine denk gelmektedir. Parçalanmanın en

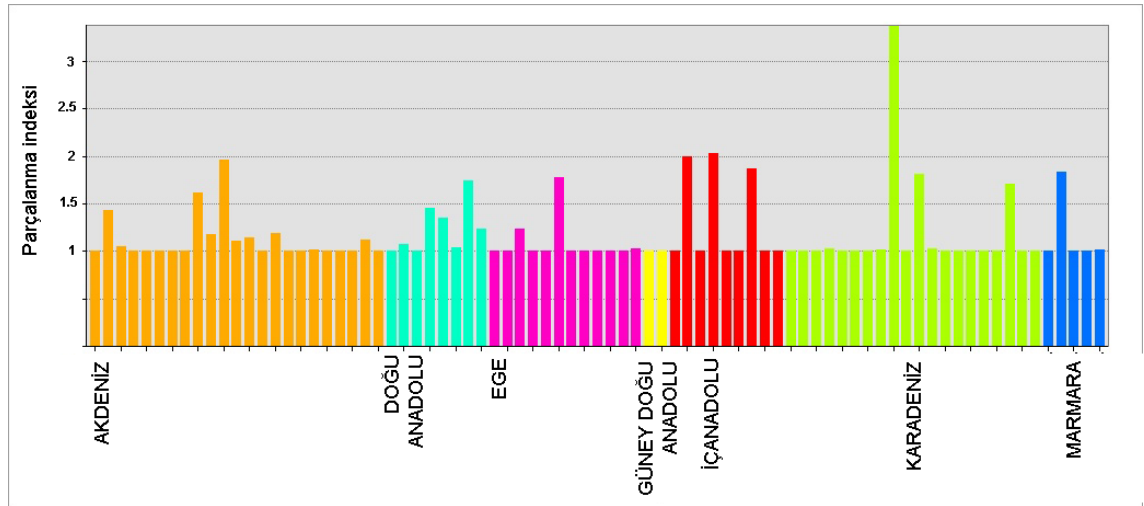
unsuru olarak tanımlanmış hatta tehditler listesinde en üst sırada bulunan barajlarla eşit düzeyde bir tehdit olarak değerlendirmiştir. 2009’da ulaşım altyapısını üst düzeyde bir baskı / tehdit olarak gören milli parklar; Uludağ, Gelibolu Tarihi, Kaçkar Dağları, Karagöl-Sahara, Munzur Vadisi, Kazdağları ve Beydağları Sahil Milli Parklarıdır. Sıralamada çıkan bu farklılığın nedeni analize dahil edilen yol ağlarında orman yolları ve köy yollarının eksik olması ve ayrıca RAPPAM değerlendirmesine katılan katılımcıların subjektif yaklaşımları olabilir.

Özel Çevre Koruma Bölgeleri’nde, en yoğun parçalanmanın görüldüğü bölge Ege Bölgesi’dir (Şekil 5.3). Ancak Özel Çevre Koruma Bölgeleri’nin kuruluş amaçları dikkate alındığında Ege ve Akdeniz Bölgesi’nde yoğunlaşan bu alanlar için bu sonucun çıkması şaşırtıcı değildir. İç Anadolu Bölgesi’nde Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi peyzaj parçalanmasının en şiddetli yaşandığı Özel Çevre Koruma Bölgesi’dir. Bunu takiben Ege Bölgesi’nde Fethiye-Göcek, Foça ve Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgeleri gelmektedir. Yüzölçümü olarak bakıldığında Özel Çevre Koruma Bölgeleri’nin %95,86’sında karayollarından kaynaklanan peyzaj parçalanması saptanmıştır ($S > 1.5$). Özellikle Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi Ankara otoyolu tarafından parçalanmıştır. Diğer bölgelerdeyse parçalanmanın nedeni devlet yolları ve il yollarıdır. Özel Çevre Koruma Bölgeleri’nde demiryolları kaynaklı parçalanma görülmemektedir. Ancak bu bölgelerin tamamında bulunan yerleşim bölgeleri düşük şiddetli de olsa parçalanmaya neden olmaktadır ($S > 1 \cap S < 1.5$).



Şekil 5.3 Özel Çevre Koruma Bölgelerinin, coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi

Yaban hayatı geliştirme sahalarının yüzölçümü olarak % 23.38’inde karayollarından kaynaklanan parçalanmaya rastlanmıştır ($S>1.5$). Ayrıca 3 yaban hayatı geliştirme sahasında da parçalanmaya demiryolları etki etmiştir (Afyon –Dinar Karakuyu Gölü, Burdur Gölü, Mersin Tarsus Hopur Topaşır). Artvin Yusufeli Çoruh Vadisi ($S=3.37$) peyzaj parçalanmasının en şiddetli yaşandığı Yaban Hayatı Geliştirme Sahasıdır. Bunu takiben Ankara Nallıhan Emremsultan ($S=2.03$) ve Ankara Nallıhan Saçak ($S=1.96$) ile Antalya Düzlerçamı ($S=1.96$) Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları gelmektedir. Bölgelere göre yapılan değerlendirmede de Akdeniz Bölgesi’nde bulunan 23 yaban hayatı geliştirme sahasının 2’sinde, Doğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan 8 yaban hayatı geliştirme sahasının 1’inde, Ege Bölgesi’nde bulunan 12 yaban hayatı geliştirme sahasının 3’ünde, İç Anadolu Bölgesi’nde bulunan 9 yaban hayatı geliştirme sahasının 3’ünde, Karadeniz Bölgesi’nde bulunan 20 yaban hayatı geliştirme sahasının 3’ünde, Marmara Bölgesi’nde bulunan 5 yaban hayatı geliştirme sahasının 1’inde parçalanma yüksektir ($S>1.5$) (Şekil 5.4). Bunların dışında 11 yaban hayatı geliştirme sahasında düşük şiddetli parçalanma görülmektedir ($S>1 \cap S< 1.5$) (Şekil 5.4). 38 yaban hayatı geliştirme sahasında incelenen parçalanma geometrilerinin izine rastlanmamıştır ($S=1$).

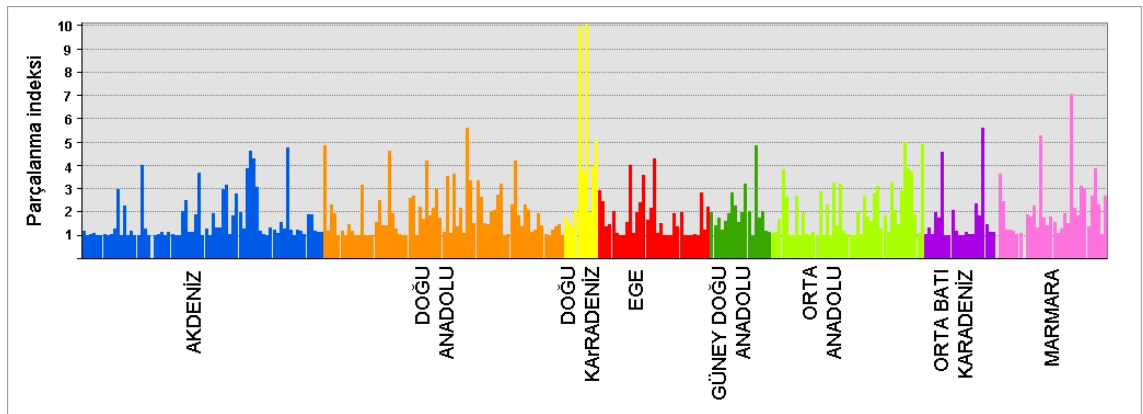


Şekil 5.4 Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarının coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi

Önemli doğa alanlarının yüzölçümü olarak % 64.67’inde karayollarından kaynaklanan parçalanmaya rastlanmıştır ($S>1.5$). Ayrıca 66 önemli doğa alanında parçalanmaya demiryolları etki etmiştir. Akdeniz Bölgesi’ndeki 71 önemli doğa alanının 21’inde, Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki 71 önemli doğa alanının 35’inde, Doğu Karadeniz

Bölgesi'ndeki 10 önemli doğa alanının 9'unda, Ege Bölgesi'ndeki 33 önemli doğa alanının 15'inde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki 18 önemli doğa alanının 13'ünde, Marmara Bölgesi'nde bulunan 31 önemli doğa alanının 20'sinde, Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan 45 önemli doğa alanının 24'ünde ve Orta Batı Karadeniz'de bulunan 23 önemli doğa alanının 8'inde şiddetli parçalanma görülmektedir ($S>1.5$) (Şekil 5.5). Parçalanma en yoğun Doğu Karadeniz Bölgesi'nde görülmektedir. Bunun nedeni Doğu Karadeniz Bölgesi'nde belirlenen önemli doğa alanlarının nispeten büyük yüz ölçümleridir. Bu alanların parçalanma bariyerlerini kapsama olasılığı daha yüksektir. Bunun dışında 136 önemli doğa alanında düşük parçalanma ($S>1 \cap S< 1.5$) görülürken, 21 önemli doğa alanında parçalanma saptanmamıştır ($S=1$).

Harran Harabeleri yerleşim yeri olduğundan peyzaj parçalanmasının en yüksek çıktığı alan olmuştur ($S= 88$). Ancak bu değer analiz sonucunda yüksek sapmaya neden olduğu için Harran Harabeleri bölgelere göre yapılan değerlendirmenin dışında tutulmuştur. Karadeniz Bölgesi'nde Çoruh Vadisi peyzaj parçalanmasının en şiddetli yaşandığı önemli doğa alanıdır ($S=10.11$). Bunu takiben Karadeniz Bölgesi'nde Giresun ve Ordu kıyıları ($S=9.91$), Marmara Bölgesi'nde Ağaçalı Kumulları ($S=7.04$), Doğu Anadolu Bölgesi'nde Allahuekber Dağları ($S=5.60$), Karadeniz Bölgesinde Küre Dağları ($S=5.57$) ve Doğu Karadeniz Dağları ($S=5.04$) ve İç Anadolu Bölgesi'nde Kirmir Vadisi ($S=5$) gelmektedir.



Şekil 5.5 Önemli Doğa Alanlarının coğrafi bölgelere göre değerlendirilmesi

Önemli doğa alanlarının dağılımlarına bakıldığında nispeten homojen bir rastgelelik söz konusudur. Türkiye'nin yaklaşık %26'sına denk gelen bu alanlarda saptanan yüksek parçalanma oranı (% 64.67), Türkiye genelinde parçalanmayı telafi etmek üzere alınacak önlemlerin nedeni olmalıdır. Önemli doğa alanlarının pek çoğunun yasal koruma statüsü olmamasına karşın bu bölgeler Türkiye'nin hassas ve kırılgan ekosistemlerini oluşturmaktadır. Bu nedende önemli doğa alanlarında özellikle yüksek parçalanmanın görüldüğü 145 alanda alınacak önlemler pek çok tür için hayati derecede önemlidir.

Önemli doğa alanı türlerinden orta ve büyük memeliler dikkate alındığında otoyolların etkilediği tür grupları çizelge 5.2'de belirtilmiştir. Özellikle bu alanlarda öncelikli olarak, listelenmiş hayvanların geçişine imkan tanıyacak peyzaj köprüleri, yaban yaşamı üst ve alt geçitleri, viyadük ve köprü geçişleri tasarlanmalıdır.

Çizelge 5.2 Otoyol ile ilişkili ÖDAlar ve risk altındaki tür grupları

	Amanos Dağları	Bolkar Dağları	Gediz Deltası	Akçakale Bozkırları	Alaçatı	Güney Fırat Vadisi	Yamanlar Dağı	Yeşilce
Yaban keçisi (<i>Capra aegagrus</i>)	x	x						
Saz kedisi (<i>Felis chaus</i>)			x					
Ceylan (<i>Gazella subgutturosa</i>)				x				
Karaca (<i>Capreolus capreolus</i>)	x							
Sırtlan (<i>Hyaena hyaena</i>)					x	x	x	x
Karakulak (<i>Caracal caracal</i>)					x	x		
Vaşak (<i>Lynx lynx</i>)	x	x						

Amfibiler gibi mevsimsel göçlerinde peyzaj parçalanmasından etkilenen türler için Avrupa'da dönemsel yol kapatmalara gidilmektedir (Deblinger 1992). Çift yaşamlı türlerin varlığı nedeniyle de önemli olan Amanos Dağları, Boğaziçi, Küçük Menderes Deltası, Sırpsındığı, Terkos Havzası Önemli Doğa Alanları'nda benzer uygulamalara

gidilebilir. Bu bölgelerdeki yollarda bu tür grubunun kullanımı amaçlı peyzaj köprüleri, viyadük ve köprü geçitleri, altgeçitler ve amfibi tünelleri tasarlanarak parçalanma azaltılabilir.

Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi su kuşları için son derece önemlidir (Anonim, 2011f). Bıyıklı kamışçın (*Acrocephalus melanopogon*) (LC), erguvani balıkçıl (*Ardea purpurea*) (LC), paspaş pakta (*Aythya nyroca*) (NT), balaban (*Botaurus stellaris*) (LC), çorak toygarı (*Calandrella rufescens niethammeri*) (LC), saz delicesi (*Circus aeruginosus*) (LC), küçük kerkenez (*Falco naumanni*) (VU), sakarmeke (*Fulica atra*) (LC), küçük balaban (*Ixobrychus minutus*) (LC), macar ördeği (*Netta rufina*) (LC), gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*) (LC) ve dikkuyruk (*Oxyura leucocephala*) (EN) Gölbaşı önemli Doğa Alanı'nda üremektedir (Eken vd. 2004). Özellikle taşıt trafiğinin yoğun olduğu yollarda kuşların üreme başarısının düştüğü gözlenmiştir (Reijnen vd. 1995). Bu nedenle bu bölgeden geçen otoyolun, özellikle yukarıda belirtilen kuş türlerinin davranışları üzerine olan etkileri araştırılmalıdır. Gerekli bölgelerde gürültü bariyerleri ve bitkilendirme teknikleri yardımıyla önlemler alınmalıdır.

Mersin Tarsus Hopur Topaşır Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Adana otoyolu tarafından parçalanmış olması gerekçesiyle bu bölgenin tahsisinde rol oynayan yaban keçisinin (*Capra aegagrus*) geçişine olanak tanıyacak geçitler tasarlanmalıdır. Iuell vd. (2003) bu tür grubu için peyzaj köprüsü, yaban yaşamı üst ve alt geçitleri, viyadük ve köprü altı geçitlerini kullandıklarını belirtmiştir.

Şeçilen korunan alan tipleri kıyaslandığında parçalanma en yoğun özel çevre koruma bölgelerinde görülmektedir. Yaban hayatı geliştirme sahaları parçalanmadan en az etkilenen alan tipidir. Bu nedenle özellikle yaban hayatı geliştirme sahalarında ileriki dönemlerde yapılacak yatırımlarda peyzaj parçalanmasının dikkatle incelenmesi bu korunan alanın koruma görevini yerine getirmesi anlamında önem teşkil etmektedir.

Türlerin yaşam alanlarını bölen, popülasyonlar arasındaki dinamik ilişkileri etkileyen, peyzajda geri dönüşsüz izler bırakan yollar, parçalanmayı azaltmayı hedefleyen önlemler alınmazsa bu etkilerini sürdürecektir, türler ve peyzajlar üzerindeki olumsuz

etkisini artırmaya devam edecektir. Özellikle koruma odaklı hedeflerle geliştirilen milli parklar ve yaban hayatı geliştirme sahalarında alınacak önlemler, bu alanlardaki koruma faaliyetlerine de hizmet edecektir. Koruma kullanma dengesi gözetilerek bu alanların yönetilmesini amaçlayan özel çevre koruma bölgelerinde ise özellikle Ege ve Akdeniz Bölgeleri'ndeki turizm baskısı (Anonim, 2010c) nedeniyle gelişen ulaşım altyapısı kontrol altında tutulmalı ve karayolu yatırımlarında parçalanmayı telafi etmeyi amaçlayan önlemler alınmalıdır.

Bu çalışma, Türkiye kapsamında peyzaj parçalanmasını ele alan ilk çalışma olması nedeniyle önem taşımaktadır. Peyzaj planlama disiplini çerçevesinde karayollarının korunan alanlar ve önemli doğa alanları kapsamında ilişkisinin saptanması da yine öncü bir yaklaşımdır. Bu güne kadar kalkınma sembolü olarak tanımlanan yollara ekolojik perspektiften bakılması ve doğaya etkilerinin peyzaj algısı çerçevesinde ele alınması, özellikle projelendirme sürecine bugüne kadar dahil olamamış peyzaj planlama disiplininin önemini vurgulamaktadır.

Öte yandan çalışmanın, veri temini konusunda yaşanan sıkıntılar nedeniyle bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluğu altındaki yol verisi Başar Soft firmasından temin edilmiştir. Firma yol verisini araziden GPS (Global Positioning System) yardımıyla 2005 yılından bu yana sayısallaştırdığını belirtmiştir. Bu nedenle bazı bölgelerin verileri güncelken bazı bölgelerin verilerinde eksiklikler bulunmaktadır. Bu nedenle güncel yol verisi ile karşılaştırma yapılarak eksik yol parçaları (4 segment) Karayolları Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesinden temin edilmiştir.

Çalışmaya Karayolları Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğu altında bulunan "otoyollar, devlet yolları ve il yolları" ile TCDD Genel Müdürlüğü sorumluluğu altında bulunan demiryolları dahil edilmiştir. Fakat bunun dışında farklı kurumların sorumlulukları altında bulunan "köy yolları, turistik yollar, orman yolları ve şehir içi yollar" da ülke yol ağının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu yollardan özellikle köy yolları ve orman yollarının, değerlendirilmenin sınırlarını oluşturan korunan alanlar ve önemli doğa alanlarına olan etkisinin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Ancak bu yollara ilişkin

verinin temin edilememesi gerekçesiyle bu kategorideki yollar değerlendirmeye dahil edilememiştir. Bu yolların da analize dahil edilmesi durumunda sonuçların farklılaşması tahmin edilmektedir.

Bunun dışında analize dahil edilen yollardaki günlük taşıt yüklerinin verisinin kullanılabilir haline de ulaşamamıştır. Ancak rahatsızlık faktörleri gibi etkiler ve peyzaj parçalanması günlük taşıt yüküyle doğrudan ilişkilidir.

Karayollarının inşasında mühendislik çözümleri nedeniyle inşası kimi yerde gerekli görünen köprü, viyadük, tünel ve menfez gibi sanat yapıları bazı hayvanların geçişine olanak tanıyarak belirli türler için peyzaj parçalanmasını azaltmaktadır. Ancak bu tip mühendislik çözümlerinin lokasyon bilgisi de temin edilememiş dolayısıyla analize dahil edilememiştir.

Ayrıca kısa vadede gelişimi öngörülen Gebze-Orhangazi-İzmir otobanı, Kuzey Marmara otoyolu gibi planlanan yol yatırımlarının ve bunların yanı sıra son yıllarda yapımı hız kazanan yüksek hızlı tren hatlarının da bu yapılacak çalışmaya katılması önerilmektedir. Bu yol projelerinin dışında farklı faaliyetlere erişim için tesis edilen yol projeleri de dikkate alınmalıdır. Örneğin Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün hali hazırdaki "hidroelektrik santral (HES) politikası" gereğince 1703 adet HES planlaması yapılmıştır (Anonim 2011g). Özellikle yaban yaşamı alanlarında bu HES'lere ulaşımı sağlayan yolların inşası (Şekil 5.6.a) ve hatta yatırımın kendisi (Şekil 5.6.b) peyzaj parçalanmasını artıran önemli bir faktördür bu nedenle sonraki çalışmalara dahil edilmesi gerekmektedir.

Bu gerekçelerle daha sonraki çalışmalarda bu faktörlerin de değerlendirmeye katılması, peyzaj parçalanması analizi çalışmalarında daha doğru sonuçlar elde edilmesine olanak tanıyacaktır.



Şekil 5.6.a Alakır vadisi HES projesi yolu,

Şekil 5.6.b Alakır vadisi HES projesi (Anonim 2011h)

Karayollarından kaynaklanan peyzaj parçalanmasının etkileri peyzaj planlama disiplini yardımıyla geliştirilecek stratejiler ve bu etkileri azaltmayı hedefleyen tasarımlarla önlenebilmektedir. Mevcut yollarda yapılacak altyapı üzerinde ve altında konumlandırılacak geçitler dışında; çitlemeler, yapay caydırıcılar (kurt üresi), uyarı ve sensör sistemleri, uygun bitkilendirme teknikleri ve mühendislik çözümleriyle (gürültü bariyerleri, şev yarmaları, drenaj kanalları, yol genişliği, yapay aydınlatma) pek çok türün katliam nedeni olan trafik kazaları kolaylıkla önlenebilmektedir. Özellikle korunan alanlarda ve önemli doğa alanlarında uygun çözümler birlikte geliştirilerek (çitleme ve geçitler/ akarsu altı geçitleri ve drenaj kanalları, yol genişliği/ şevler ve uygun bitkilendirme) mevcut parçalanmayı en kısa sürede iyileştirmek gerekmektedir. Yol yatırımlarının çevresel etki değerlendirmesi sürecinden çıkartılmaması ve hem yapım hem de işletme sürecinde peyzaj onarımı disiplininin faydalanılması da son derece önemlidir.

Ayrıca olası parçalanma durumunda parçalanmayı telafi edici önlemler geliştirilirken (peyzaj köprüleri, alt ve üst geçitler vb.), bu yapıların konumlandırılmasına multi disiplinler yaklaşılmalı, peyzaj planlamanın yanı sıra, koruma biyolojisi ve popülasyon ekolojisi gibi disiplinler bu araştırmalara entegre edilmelidir. Bu yapılar inşa edildikten sonra peyzaj yönetimi çerçevesinde, bu önlemlerin başarısının izlenmesine yer verilmesi; farklı yerel dinamikler ve tür grupları için en uygun çözümün geliştirilmesi konusunda rehber olacaktır.

Bunların yanısıra projelendirme aşamasında yol güzergahları peyzaj planlama disiplini çerçevesinde değerlendirilmeli, peyzajda en az parçalanmaya neden olan güzergahlar birincil öncelikte seçilmelidir. Unutulmamalıdır ki yollar ve tren yolları diğer altyapı bağlantılarıyla birlikte değerlendirildiğinde daha fazla habitat kaybı ve izolasyona neden olan çok daha geniş bir ağın parçalarıdır.

Temel olarak kurumların özellikle üniversitelerle işbirliklerinin artması hem araştırma sürecinde hem de uygulama sürecinde peyzaj parçalanması sorununu gidermeye yönelik atılacak en önemli adımdır. Böyle bir paylaşımın sağlanması ve sorumlu kuruluşların yol projelerine peyzaj parçalanması perspektifinden bakabilmesi durumunda insanları ve tüketim mallarını mekanlardan mekanlara taşıyan yollar, peyzaj ve türler için de tehdit olmayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L. and Aizen, M. A. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters*, Vol. 9, pp. 968–980.
- Allaby, M. 1994. *Oxford concise dictionary of ecology*. Oxford University Press, p. 424, New York.
- Anonim, 1983. Milli Parklar Kanunu
- Anonim, 1989. 383 Sayılı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Kurulmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname, 13/11/1989 tarih ve 20341 Sayılı Resmi Gazete
- Anonim, 2003. Kara Avcılığı Kanunu
- Anonim, 2005. Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği, 17/05/2005 tarih ve 25818 Sayılı Resmi Gazete
- Anonim, 2010a. Mersin Orman Ekosistem Köprüsü. Web Sitesi: <http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/StratejiGelistirme/Sayfalar/mersinekolojikkopru.aspx>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2010b. Türkiye’de Doğa Koruma. Web sitesi: <http://www.wwf.org.tr/pdf/DKMP.pdf>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2010c. Türkiye’de Denizel Koruma Alanları. Web sitesi: <http://www.sadafag.org/index.php?bolum=amac-kapsam>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011a. Korunan Alanlarda Hızlı Değerlendirme ve Önceliklendirme Raporu. Web sitesi: <http://assets.panda.org/downloads/rappam07122010son.pdf>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011b. Karayolları Satış ve Uzunlukları Bilgisi. Web sitesi: <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/DevletIIYolEnvanter/SatihYolAgiUzunlugu.pdf>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011c. Demiryolları Hat Bilgileri. Web sitesi: <http://www.tcdd.gov.tr/home/detail/?id=266>, Erişim Tarihi: 02.02.2011

- Anonim, 2011d. Doğa Koruma ve Milli Parklar Şubesi Sorumluluğundaki Korunan Alanlar. Web sitesi: <http://www.milliparklar.gov.tr/DKMP/HomePage.aspx?sflang=tr>. Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011e. Özel Çevre Koruma Bölgeleri. Web sitesi: <http://www.ockkb.estep.com.tr/TR/>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011f. Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi. Web sitesi: <http://www.ozelcevre.gov.tr/icerik-23-Golbasi.html>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011g. Hidroelektrik Santralleri. Web sitesi: <http://www.dsi.gov.tr/skatablo/Tablo3.htm>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonim, 2011h. Alakır Vadisi HES projesi. Web sitesi: <http://www.sekizsayfa.com/haber/5418-arastirma-hes39ler-39soykirim39-nedeni.html>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Andreassen, H.P., Hertzberg, K. and Ims, R.A. 1998. Space-use responses to habitat fragmentation and connectivity in the root vole *Microtus oeconomus*. *Ecology*, Vol. 79(4); pp. 1223-1235.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, Vol. 71, pp. 355-366.
- Andrews, A. 1990. Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review. *Australian Zoologist*, Vol. 26, pp. 130-141.
- Angold, P.G. 1997. The impact of a road upon adjacent heathland vegetation: Effects on plant species composition. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 34, pp. 409-417.
- Anonymous, 2011a. COST 341 Programme Framework. Web sitesi: <http://cordis.europa.eu/cost-transport/src/cost-341.htm>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonymous, 2011b. Infra Eco Network Europe. Web sitesi: <http://www.cbm.slu.se/iene/index.php>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonymous, 2011c. International Conference on Wildlife Ecology & Transportation. Web sitesi: <http://www.icoet.net/index.asp>, Erişim Tarihi: 02.02.2011

- Anonymous, 2011d. Ecoduct, 2011. Web sitesi: <http://www.haarlemsdagblad.nl/nieuws/regionaal/article5376411.ece/ALTERNATES/w470/ecoduct+zeeweg.jpg>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Anonymous 2011e. IUCN, 2011. Web sitesi: <http://www.iucn.org/about/union/commissions/wcpa>, Erişim Tarihi: 02.02.2011
- Ashley, E.P. and Robinson, J.T. 1996. Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the long point causeway, Lake Erie, Ontario. *The Canadian Field-Naturalist*, Vol. 110, pp. 403-412.
- Battin, J. 2004. When good animals love bad habitats: ecological traps and the conservation of animal populations. *Conservation Biology*, Vol. 18, pp. 1482-1491.
- Baur, A. and Baur, B. 1990. Are roads barriers to dispersal in land snail *Arianta arbustorum*?, *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie*, Vol. 68, pp. 613-617.
- Below, M. 2010. Highspeed Railways and Nature Conservation: A Growing Challenge or an Opportunity? Summary Book of IENE 2010 International Conference on Ecology and Transportation, Velence, Hungary.
- 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., Saunders, A.D. 2010. Habitat fragmentation and landscape change. In: Sodhi, N.S., Ehrlich, P.R. (Eds.) *Conservation Biology for All*. pp. 88-107. Oxford University Press, New York.
- Berger, C.M. 2011. Yazılı Görüşme, Swiss Wildlife Information Service, İsviçre.
- Bissonette, J.A. and Rosa, S.A. 2009. Road zone effects in small-mammal communities. *Ecology and Society*, Vol. 14(1), pp. 27-37.
- Blair, R.B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, Vol. 6, pp. 506-519.

- Brock, R.E. and Kelt, D.A. 2004. Influence of roads on the endangered Stephens' kangaroo rat *Dipodomys stephensi*: are dirt and gravel roads different. *Biological Conservation*, Vol. 118, pp. 633-640.
- Brumm, H. and Slabbekoorn, H. 2005. Acoustic communication in noise. *Advances In The Study Of Behavior*, Vol. 35, pp. 151-209.
- Bruner, A.G., Gullison, R.E., Rice, R.E. and Fonseca, G.A.B. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, Vol. 291, pp. 125–128.
- Can, Ö.E. and Togan, İ. 2004. Status and management of brown bears in Turkey. *Ursus*, Vol. 15(1), pp. 48-53.
- Carr, L.W. and Fahrig, L., 2001. Effect of road traffic on Two Amphibian Species of Differing Vagility. *Conservation Biology*, Vol. 15(4), pp. 1071-1078.
- Carr, L.W., Fahrig, L. and Pope, S.E. 2002. Impacts of landscape transformation by roads. *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer-Verlag, 512, New York.
- Casagrandi, R. and Gatto, M. 1999. A mesoscale approach to extinction risk in fragmented habitats. *Nature*, Vol. 400, pp. 560-562.
- Clark, B.K., Clark, B.S., Johnson, L.A. and Haynie, M.T. 2001. Influence of roads on movements of small mammals. *Southwestern Naturalist*, Vol. 46, pp. 338-344.
- Clevenger, A.P., Chruszcz, B. and Gunson, K.E. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, Vol. 109, pp. 15-26.
- Coffin, A.W. 1996. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, Vol. 15, pp. 396-406.
- Collinge, S.K. 2007. Ecological consequences of habitat fragmentation: Implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 36, pp. 59-77.
- Collins, S. 2004. Vocal fighting and flirting: the functions of birdsong. pp. 39-79. *Nature's music: the science of birdsong*. Academic Press/Elsevier, San Diego, California.

- Deblinger, R. D., J. J. Vaske, and D. W. Rimmer. 1992. An evaluation of different predator exclosures used to protect Atlantic Coast Piping Plover nests. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 20, pp. 274–279.
- Eken, G., Bennun, L., Brooks, T.M., Darwall, W., Fishpool, L.D.C., Foster, M., Knox, D., Langhammer, P., Matiku, P., Radford, E., Salaman, P., Sechrest, W., Smith, M.L., Spector, S. and Tordoff, A. 2004. Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience* Vol. 54, pp. 1110–1118.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfandiyaroğlu, S., Kılıç, D. T. and Lise, Y. 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. *Doğa Derneği*, p. 639, Ankara.
- ESRI. 2009. ArcMAP 9.3, ESRI, Redlands, USA.
- Fahrig, L., Pedlar, J.H., Pope, S.E., Taylor, P.D. and Wegener, J.F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation*, Vol. 73, pp. 177-182.
- Fahrig, L. 1998. When does fragmentation of breeding habitat affect population survival?. *Ecological Modelling*, Vol. 105, pp. 273-292.
- Fahrig, L., 2001. How much habitat is enough?. *Biological Conservation*, Vol. 100, pp. 65-74.
- Fahrig, L. and Rytwinski, T. 2009. Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, Vol. 14(19), p. 21.
- Farina A. 2000. *Landscape Ecology in Action*. Kluwer Academic Publisher, p. 332, Dordrecht.
- Farmer, A.M. 1993. The effects of dust on vegetation- a review. *Environmental Pollution*, Vol. 79, pp. 63-75.
- Fazey, I., Fischer, J. and Lindenmayer, D.B. 2005. What do conservation biologists publish?. *Biological Conservation*, Vol. 124, pp. 63-73.
- Finder, R.A., Roseberry, J.L. and Woolf, A. 1999. Site and landscape conditions at whitetailed deer/vehicle collision locations in Illinois. *Landscape and Urban Planning* Vol. 44, pp. 77-85.

- Fisher, J., Lindenmayer, D.B. and Fazey, I. 2004. Appreciating ecological complexity: habitat contours as a conceptual landscape model. *Conservation Biology*, Vol. 18, pp. 1245-1253.
- Fischer, J. and Lindenmayer, D.B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: A synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, Vol. 16, pp. 265-280.
- Forman, R. T. T. and Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons Inc., p. 620, New York.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, p. 605, Cambridge.
- Forman, R.T.T., and Alexander, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 29, pp. 207-231.
- Forman, R.T.T. 1998. Road ecology: A solution for the giant embracing us. *Landscape Ecology*, Vol. 13, pp. 3-5.
- Forman, R.T.T. 2000. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology*, Vol. 14, pp. 31-35.
- Forman, R.T.T. and Deblinger, R.D. 2000. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A) suburban highway. *Conservation Biology*, Vol. 14, pp. 36-46.
- Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T. and Winter, T.C. 2003. *Road Ecology. Science and Solutions*. Island Press, Washington, DC.
- Franklin, A.B., Noon, B.R. and George, T.L. 2002. What is habitat fragmentation?. *Studies in Avian Biology*, Vol. 25, pp. 20-29.
- Gehring, T.M. and Swihart, R.K. 2003. Body size, niche breadth and ecologically scaled responses to habitat fragmentation: Mammalian predators in an agricultural landscape. *Biological Conservation*, Vol. 109, pp. 283-295.

- Gelbard, J.L. and Belnap, J. 2003. Roads as conduits for exotic plant invasion in a semiarid landscape. *Conservation Biology*, Vol. 17, pp. 420-432.
- Gibbs, J.P. and Shiver, W.G. 2002. Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology*, Vol. 16, pp. 1647-1652.
- Girvetz, E.H., Jaeger, J.A.G. and Thorne, J.H. 2007. Comment on "Roadless Space of the Conterminous United States". *Science*, Vol. 318, p. 5854.
- Girvetz, E.H. 2008. Effective Mesh Size ArcGIS Tool, Version 1.0. College of Forest Resources, University of Washington, USA.
- Girvetz, E.H., Thorne, J.H., Berry, A. M. and Jaeger, J.A.G. 2008. Integration of landscape fragmentation analysis into regional planning: A statewide multi scale study from California, USA. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 86, pp. 205-218.
- Gratson, M.W. and Whitman, C.L. 2000. Road closures and density and success of elk hunters in Idaho. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 28, pp. 302-310.
- Groom, M. J., and Schumaker, N. H. 1993. Evaluating landscape change: patterns of worldwide deforestation and local fragmentation. pp. 24-44 in P. M. Kareiva, J. G. Kingsolver, and R. B. Huey, editors. *Biotic interactions and global change*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA.
- Groot Bruinderink, G.W. T.A. and Hazebroek, E. 1996. Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology*, Vol. 10, pp. 1059-1067.
- Gustafson, E. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? *Ecosystems*, Vol. 1, pp. 143-156.
- Hanski, I. and Gilpin, M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society of London*, Vol. 42, pp. 3-16.
- Harris, L.D. and Gallagher, P.B. 1989. New initiatives for wildlife conservation: the need for movement corridors. In: Mackintosh, G. (Ed.), *Preserving Communities and Corridors*. Defenders of Wildlife, pp. 11-34, Washington DC,.

- Harvey, C. A., Medina, A. and Sanchez, D. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, Vol. 16, pp. 1986–1999.
- Havleck, D.G. 2002. No Place Distant: Roads and motorized recreation on America's public lands. p. 253, Island Press, Washington.
- Hazell, D., Hero, J.M., Lindenmayer, D. and Cunningham, R. 2004. A comparison of constructed and natural habitat for frog conservation in an Australian agricultural landscape. *Biological Conservation*, Vol. 119, pp. 61-71.
- Herkert, J.R. 1994. The effects of habitat fragmentation on mid-western grassland bird communities. *Ecological Applications*, Vol. 4, pp. 461-471.
- Hobbs, R. J. and Yates, C. J. 2003. Turner review No. 7: Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalising the idiosyncratic. *Australian Journal of Botany*, Vol. 51, pp. 471-488.
- Ims, R. A., J. Rolstad, and P. Wegge. 1993. Predicting space use responses to habitat fragmentation: can voles *Microtus oeconomus* serve as an experimental model system (EMS) for capercaillie grouse *Tetrao urogallus* in boreal forest. *Biological Conservation* Vol. 63, pp. 261-268.
- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N. and Wandall, B. le Maire. 2003. *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research, p. 172, Brussels.
- Jaeger, J.A.G. 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, Vol. 15 (2), pp. 115–130.
- Jaeger, J.A.G. and Fahrig, L. 2004. Effects of road fencing on population persistence. *Conservation Biology*, Vol. 18(6), pp. 1651-1657.
- Jaeger, J.A.G., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J., Charbonneau, N., Frank, K., Gruber, B. and Tluk von Toschanowitz, K. 2005.

Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. *Ecological Modelling*, Vol. 185, pp. 329-348.

Jaeger, J.A.G., Bertiller, R. and Schwick, C. 2007. Degree of Landscape Fragmentation in Switzerland, Quantitative analysis 1885-2002 and implications for traffic planning and regional planning. Office federal de la statistique (OFS), Neuchatel, Switzerland.

Jaeger, J.A.G., von Raumer, H.G.S., Esswein, H., Müller, M. and Lüttman, M.S. 2008. Time series of landscape fragmentation caused by transportation infrastructure and urban development : A case study from Baden- Württemberg, Germany. *Ecology and Society*, Vol. 12(1), p. 22.

Jaeger, J.A.G. 2010. Fragmentation – Measures and indicators. Summary Book of IENE 2010 International Conference on Ecology and Transportation, Velence, Hungary.

Jaren, V., Andersen, R., Ulleberg, M., Pedersen, P.-H. and Wiseth, B. 1991. Moose-train collisions: the effects of vegetation removal with a cost-benefit analysis. *Alces*, Vol. 27, pp. 93-99.

Jones, J.A., Swanson, F.J., Wemple, B.C. and Snyder, K.U. 2000. Effects of roads on hydrology, geomorphology, and disturbance patches in stream networks. *Conservation Biology*, Vol. 14, pp. 76-85.

Kaartinen S., Kojola I. and Colpaert A. 2005: Finnish wolves avoid roads and settlements. *Annales Zoologici Fennici* Vol. 42, pp. 523 -532.

Karabulut, S. 2011. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü. Sözlü görüşme.

Kerley, L.L., Goodrich, J. M., Miquelle, D.G., Smirnov, E.N., Quigley, H.B. and Hornocker, M.G. 2002. Effects of road and human disturbance on Amur tigers. *Conservation Biology*, Vol. 16, pp. 97-108.

Kolasa, J., Rollo, C.D. 1991. Introduction: the heterogeneity of heterogeneity, *Ecological Heterogeneity*. Springer-Verlag, pp. 1-23, New York.

Langhammer, P.F., Bakarr, M.I., Bennun, L.A., Brooks, T.M., Clay, R.P., Darwall, W., De Silva, N., Edgar, G.J., Eken, G., Fishpool, L.D.C., Fonseca, G.A.B., Foster,

- M.N., Knox, D.H., Matiku, P., Radford, E.A., Rodrigues, A.S.L., Salaman, P., Sechrest, W. and Tordoff, A.W. 2007. Identification and Gap Analysis of Key Biodiversity Areas: Targets for Comprehensive Protected Area Systems. IUCN, 116, Gland, Switzerland.
- Laurance, W.F. 2008. Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeography theory. *Biological Conservation*, Vol. 141, pp. 1731-1744.
- Li, T., Shilling, F., Thorne, J., Li, F., Schott, H., Boynton, R. and Berry, A.M. 2010. Fragmentation of China's landscape by roads and urban areas. *Landscape Ecology*, Vol. 25, pp. 839-853.
- Lindenmayer, D. B. and Fischer, J. 2006. Habitat fragmentation and landscape change. An ecological and conservation synthesis. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia.
- Lode, T. 2000. Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *Ambio*, Vol. 29, pp. 163-166.
- Lonsdale, W.M. and Lane, A.M. 1994. Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. *Biological Conservation*, Vol. 69, pp. 277-283.
- Lopez, R.R. 2004. Florida key deer and road mortality (*Odocoileus virginianus clavium*): effects of urban development and road mortality. *Species Conservation and Management : Case Studies*. Oxford University Press, pp. 450-458, New York, USA.
- Mader, H.J. 1984. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biological Conservation*, Vol. 29, pp. 81-96.
- Mader, H.J., Schell, C. and Kornacker, P. 1990. Linear barriers to arthropod movements in the landscape. *Biological Conservation*, Vol. 54, pp. 209-222.
- Madsen, A.B., Fyhn, H.W. and Prang, A. 1998. Traffic killed animals in landscape ecological planning and research. DMU Rapport, 228, Århus, Denmark.

- Marler, P. 2004. Bird calls: a cornucopia for communication. pp. 132-177. *Nature's music: the science of birdsong*. Academic Press/Elsevier, San diego, California, USA.
- Mazerolle, M.J., Huot, M. and Gravel, M. 2005. Behaviour of amphibians on the road in response to car traffic. *Herpetologica*, Vol. 61, pp. 380-388.
- McIntyre, S. and Hobbs, R. 1999. A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conservation Biology*, Vol. 13, pp. 1282-1292.
- Merriam, G., Kozakiewicz, M., Tsuchiya, E. and Hawley, K. 1989. Barriers as boundaries for metapopulations and demes of *Peromyscus leucopus* in farm landscapes. *Landscape Ecology*, Vol. 2, pp. 227-235.
- Moser, B., Jaeger, J.A.G., Tasser, E., Eiselt, B. and Tappeiner, U. 2007. Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology*, Vol. 22, pp. 447-459.
- Mumme, R.L., Schoech, S.J., Woolfenden, G.W. and Fitzpatrick, J.W. 2000. Life and death in the fast lane: demographic consequences of road mortality in the Florida Scrub-Jay. *Conservation Biology*, Vol. 14, pp. 501-512.
- Newmark, W.D. 1991. Tropical forest fragmentation and the local extinction of understorey birds in the Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology*, Vol. 5, pp. 67-78.
- Odum, E.P. and Barrett, G.W. 2008. *Ekolojinin Temel İlkeleri*. Palme Yayınları, p. 598, Ankara.
- Oxley, D.J., Fenton, M.B. and Carmody, G.R. 1974. The effects of roads on populations of small mammals. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 11, pp. 51-59.
- Papouchis, C.M., Singer, F.J. and Sloan, W.B. 2001. Responses of desert bighorn sheep to increased human recreation. *Journal of Wildlife Management*, Vol. 65, pp. 573-582.
- Parris, M.K. and Schneider, A. 2009. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecology and Society*, Vol. 14(1), p. 29.

- Peres, C.A. and Lake, I.R. 2003. Extent of nontimber resource extraction in tropical forests: accessibility to game vertebrates by hunters in the Amazon Basin. *Conservation Biology*, Vol. 17, pp. 521-535.
- Pulliam, H.R. 1988. Source-sink, and population regulation. *The American Naturalist*, Vol. 132, pp. 652-661.
- Putman, R.J. 1997. Deer and road traffic accidents: Options for management. *Journal of Environmental Management*, Vol. 51, pp. 43-57.
- Radford, J.Q., Bennett, A.F. and Cheers, G.J. 2005. Landscape level thresholds of habitat cover for woodland-dependent birds. *Biological Conservation*, Vol. 124, pp. 317-337.
- Redpath, S.M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 64, pp. 652-661.
- Reed, R.A., J.J. Johnson-Barnard and W.L. Baker. 1996. Contribution of roads to forest fragmentation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology*, Vol. 10, pp. 1098-1106.
- Reh, W. and Seitz, A. 1990. The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog (*Rana temporaria*). *Biological Conservation*, Vol. 54, pp. 239-249.
- Reijnen, R., Foppen, R., Ter Braak, C.J. and Thissen, J. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 32, pp. 187-202.
- Richardson, J.H., Shore, R.F., Treweek, J.R. and Larkin, S.C. 1997. Are major roads a barrier to small mammals? *Journal of Zoology*, Vol. 243, pp. 840-846.
- Roedenbeck, I.A., Fahrig, L., Findlay, C.S., Houlahan, J., Jaeger, J.A.G., Klar, N., Kramer-Schadt, S. and Van der Grift, E.A. 2007. The Rauschholzhausen Agenda for Road Ecology. *Ecology and Society* Vol. 12(1), p. 11.
- Rolstad, J. 1991. Consequences of forest fragmentation for the dynamics of bird populations: conceptual issues and the evidence. *Biological Journal of Linnean Society*, Vol. 42, pp. 149-163.

- Rosell, C. and Velasco Rivas, J.M. 1999. Manual on preventing and remedying the impact of roads on fauna. Generalitat de Catalunya, Departement de Medi Ambient, Secretaria General, Barcelona, Spain.
- Sağiroğlu, C. 2010. Sözlü Görüşme, Başar-Soft, Ankara.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J. and Margules, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, Vol. 5, pp. 18–32.
- Saunders, S.C., Mislivets, M.R., Chen, J. and Cleland, D.T. 2002. Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes Region, USA. *Biological Conservation*, Vol. 103, pp. 209-225.
- Seiler, A. and Eriksson, I.-M. 1997. New approaches for ecological consideration in Swedish road planning. In: Canters, K., Piepers, A. and Hendriks-Heersma, A. (Eds.) *Proceedings of the international conference on "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering"* Maastricht and The Hague 1995. pp. 253-264. Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division.
- Seiler, A. 2002. Key Ecological concepts and Effects of Infrastructure on Nature, In: Trocmé, M., Cahill, S., De Vries, H.J.G., Farrall, H., Folkesson, L., Fry, G., Hicks, C., Peymen, J. (Eds) *Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure*. pp. 19-48. European Commission, Belgium.
- Serrano, M., Sanz, L. Puig, J. and Pons, J. 2002. Landscape fragmentation caused by the transport network in Navarra (Spain) Two-scale analysis and landscape integration assessment, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 58, pp. 113-123.
- Simberloff, D.F. and Cox, J. 1987. Consequences and costs of conservation corridors. *Conservation Biology*, Vol. 1, pp. 63-71.
- Trombulak, S.C. and Frissell, C.A. 2002. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, Vol. 14, pp. 18-30.
- Underhill, J.E. and Angold, P.G. 2000. Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. *Environmental Reviews*, Vol. 8, pp. 21-39.





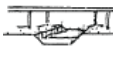



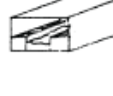


- Valladares, G., Salvo, A. and Cagnolo, L. 2006. Habitat fragmentation effects on trophic processes of insect–plant food webs. *Conservation Biology*, Vol. 20, pp. 212–217.
- Van der Sluis, T., Bloemmen, M., and Bouwma, I.M. 2004. European corridors: Strategies for corridor development for target species. Alterra Wageningen University and Research Centre, pp. 1-34, ECNC, Tilburg, the Netherlands.
- Van der Zee, F.F., Wiertz, J., Ter Braak, C.J. and Van Apeldoorn, R.C. 1992. Landscape change as a possible cause of the badger *Meles meles L.* decline in the Netherlands. *Biological Conservation*, Vol. 61, pp. 17-22.
- Verkaar, H.J. and Bekker, G.J. 1991. The significance of migration to the ecological quality of civil engineering works and their surroundings. In: Van Bohemen, H.D., Buizer, D.A.G. and Littel, D. (Eds.) *Nature engineering and civil engineering works*. Pudoc, Wageningen.
- Vermeulen, H.J.W. 1994. Corridor function of a road verge for dispersal of stenotopic heathland ground beetles carabidae. *Biological Conservation*, Vol. 69, pp. 339-349.
- Virgos, E. 2001. Role of isolation and habitat quality in shaping species abundance: a test with badgers (*Meles meles L.*) in a gradient of forest fragmentation. *Journal of Biogeography*, Vol. 28, pp. 381–389.
- Vitousek, P. M., J. D. Aber, R. W. Howarth, G. E. Likens, P. A. Matson, D. W. Schindler, W. H. Schlesinger, and D. G. Tilman. 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: causes and consequences. *Issues in Ecology*, Vol. 1, pp. 1-15.
- Vos, C.C. and Chardon, J.P. 2001. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 35, pp. 44-56.
- Warren, M.L. and Pardew, M.G. 1998. Road crossings as barriers to small-stream fish movement. *Transactions of the American Fisheries Society*, Vol. 127, pp. 637-644.

- Watkinson, A.R. and Sutherland, W.J. 1995. Sinks, sources, and pseudo-sinks. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 64, pp. 126-130.
- Weathers, K.C., Cadenasso, M.L. and Pickett, S.T. 2001. Forest edges as nutrient and pollutant concentrators: potential synergisms between fragmentation, forest canopies and the atmosphere. *Conservation Biology*, Vol. 15, pp. 1506–1514.
- Whittaker, R.J. and Fernandez-Palacios, J.M. 2007. *Island Biogeography*, Oxford University Press, p. 416, Oxford.
- Whittington, J., Clair, C.C. and Mercer, G. 2004. Path tortuosity and the permeability of roads and trails to wolf movement. *Ecology and Society*, Vol. 9(1), p. 4.
- Wiens, J.A. 1996. *Wildlife in patchy environments: metapopulations, mosaics and management*. Island Press, pp. 53-84, Washington, D.C.
- Wilcox, B.A. and Murphy, D.D. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *The American Naturalist*, Vol. 125, pp. 879-887.
- Wolff, J.O. 1999. Behavioral model systems. *Landscape Ecology of Small Mammals*. Springer-Verlag, pp. 11-40, New York.

EKLER

- EK 1 Fauna geçitlerinin farklı fauna türleri veya tr grupları için uygunlukları
- EK 2 Parçalanma geometrisi 1'e göre Milli Parklar için analiz sonuçları
- EK 3 Parçalanma geometrisi 1'e göre özel evre Koruma Bölgeleri için analiz sonuçları
- EK 4 Parçalanma geometrisi 1'e göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları
- EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
- EK 6 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Milli Parklar için analiz sonuçları
- EK 7 Parçalanma geometrisi 2'ye göre özel evre Koruma Bölgeleri için analiz sonuçları
- EK 8 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları
- EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları

EK 1 Fauna geçitlerinin farklı fauna türleri (uçamayan) veya tür grupları için uygunlukları (Iuell vd. 2003)

	Peyzaj Köprüleri 	Yaban yaşamı üst geçitleri 	Modifiye köprüler/ çok amaçlı üstgeçitler 	Ağaç üstü geçişleri 	Viyadük -ler ve akarsu geçişleri 	Orta büyüklük ve büyük hayvanlar için altgeçit 	Modifiye ve çok amaçlı altgeçitler 	Küçük hayvanlar için altgeçitler 	Modifiye menfezler 	Boru ve menfez gibi yapılarla balık geçitleri 	Amfibi tünelleri 
Kızıl geyik	X	X	-	-	X	O	-	-	-	-	-
Karaca, dağ keçisi	X	X	O	-	X	X	O	-	-	-	-
Yaban domuzu	X	X	O	-	X	X	O	-	-	-	-
Boz ayı	X	X	O	-	X	O	O	-	-	-	-
Vaşak	X	X	O	-	X	X	O	-	-	-	-
Kurt	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-
Tilki	X	X	X	-	X	X	X	X	O	-	-
Porsuk	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	-
Su samuru	O	O	O	-	X	X	X	X	X	O	-
Sansar	X	X	X	?	X	X	X	X	X	-	-
Yabani tavşan	X	X	O	-	X	X	X	-	-	-	-
Tavşan	X	X	O	-	X	X	X	X	-	-	-
Kirpi	X	X	X	-	X	X	X	O	-	-	-

(X: en uygun çözüm, O: yerel koşullara adaptasyonlarla uygun olabilir, -: uygunsuz, ?: bilinmiyor, daha fazla araştırma gerekmektedir)

EK 1 Fauna geçitlerinin farklı fauna türleri (uçamayan) veya tür grupları için uygunlukları (Iuell vd. 2003) (devam)

Kır faresi	X	X	X	-	X	X	X	X	O	-	O
Alaca Sincap	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
Fındık faresi	X	O	O	?	0	-	-	-	-	-	-
Tarla faresi	X	X	X	-	X	X	X	X	O	-	O
Kunduz	-	-	-	-	X	-	?	-	?	-	-
Yılan	X	X	X	-	X	O	O	-	?	-	-
Kertenkele	X	X	X	-	X	O	O	O	-	-	-
Kaplumbağa	X	X	X	-	X	?	?	?	-	-	-
Amfibiler	X	O	O	-	X	X	X	O	O	-	X
Balıklar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-

(X: en uygun çözüm, O: yerel koşullara adaptasyonlarla uygun olabilir, -: uygunsuz, ?: bilinmiyor, daha fazla araştırma gerekmektedir)

EK 2 Parçalanma geometrisi 1'e göre Milli Parklar için analiz sonuçları

No	Milli Park Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
1	Kazdağ	209,17	4576,19	1,00	209,18
2	Honaz Dağı	90,85	4161,12	1,00	90,94
3	Honaz Dağı	3,32	4163,16	1,00	3,32
4	Dilek Yrd-B.Menderes Deltası	196,46	1537,07	1,00	196,46
5	Uludag	127,24	7379,37	1,02	130,19
6	Troya_Tmp	128,88	1262,52	1,03	133,33
7	Spıl Dağı	68,01	405,39	1,01	68,68
8	Saklıkent	125,30	4686,16	1,00	125,30
9	Marmaris	140,75	1120,61	1,75	245,89
10	Kuşçenneti	170,65	4813,46	1,00	170,65
11	Ilgaz Dağı	5,46	3088,26	2,05	11,19
12	Goreme_Tmp	70,46	360,05	1,36	96,09
13	Bogazköy-Alacahöyük	25,26	3271,12	1,03	26,00
14	Beyşehir Gölü	795,67	11738,98	1,09	868,72
15	Beydagları Sahil	158,70	2633,87	1,68	266,61
16	Başkomutan Tmp Kocatepe Kesimi	128,81	4600,06	1,55	199,53
17	Başkomutan Tmp Dumlupınar Kesimi	126,01	2870,78	1,55	195,24
18	Altınbesik Mağarası	11,48	11770,71	1,00	11,48
19	Aladağlar	550,42	18451,09	1,00	550,42
20	Yozgat Camlığı	2,48	6289,31	1,25	3,11
21	Yedigöller	16,25	4317,23	1,00	16,25
22	Termessos(Güllük Dağı)	52,16	3062,04	1,28	67,01
23	Sultansazlığı	192,17	18451,09	1,00	192,17
24	Soguksu	11,88	1135,58	1,00	11,88
25	Kure Dağları	317,76	5674,68	1,17	372,62
26	Kovada Gölü	65,50	11770,71	1,00	65,50
27	Köprülü Kanyon	292,16	11770,71	1,00	292,16
28	Kızıldağ	549,78	11759,30	1,00	551,06
29	Karatepe Aslantaş	77,59	8072,78	1,00	77,59
30	Munzur Vadisi	426,80	22339,64	1,00	426,80
31	Nemrut Dağı	142,12	12123,61	1,00	142,53
32	Tektek Dağları	193,60	4963,30	1,00	193,60
33	Altındere Vadisi	44,72	4106,68	1,00	44,72
34	Hatilla Vadisi	169,49	6969,78	1,00	169,49
35	Kaçkar Dağları	529,92	6969,78	1,00	529,92
36	Sarıkamış Allahuekber Dağları	225,11	4523,81	1,00	225,11
37	Ağrı Dağı	0,33	6541,95	1,00	0,33

EK 2 Parçalanma geometrisi 1'e göre Milli Parklar için analiz sonuçları (devam)

No	Milli Park Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
39	Ağrı Dağı	878,25	6541,95	1,00	878,25
38	Ağrı Dağı	1,74	6541,95	1,00	1,74
40	Karagöl Sahara	16,09	4699,53	2,02	32,53
41	Igneada Longoz Ormanları	5,53	5993,49	1,00	5,53
42	Igneada Longoz Ormanları	24,82	5979,90	1,03	25,49
43	Gelibolu Yarımadası Tmp	329,73	4170,11	1,01	332,18
44	Galagölu	60,93	4185,24	1,00	60,93

EK 3 Parçalanma geometrisi 1'e göre Özel Çevre Koruma Bölgeleri için analiz sonuçları

No	Özel Çevre Koruma Bölgesi Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbe}}$	S	Alan
1	Belek	75,67	1661,83	1,46	110,31
2	Köyceğiz-Dalyan	234,80	3160,13	1,80	423,71
3	Pamukkale	63,63	7143,77	1,05	66,53
4	Patara	79,35	2257,64	1,89	149,79
5	Tuz Gölü	5732,56	7970,13	1,29	7409,23
6	Uzungöl	149,09	2325,56	1,00	149,09
7	Datça-Bozburun	313,93	1670,02	2,22	698,30
8	Fethiye-Göcek	174,07	3496,60	2,65	460,77
9	Foça	19,58	563,72	1,23	24,08
10	Gökova	241,35	2663,86	1,21	291,21
11	Göksu Deltası	132,60	255,36	1,04	137,94
12	Gölbaşı	62,19	5344,14	4,40	273,79
13	Ihlara	54,74	4457,35	1,00	54,74
14	Kaş-Kekova	68,65	197,31	1,09	74,51

EK 4 Parçalanma geometrisi 1'e göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları

No	Yaban Hayatı Geliştirme Bölgesi Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
1	Adana Tuzla Gölü	39,07	1564,63	1,00	39,07
2	Ankara Nallıhan Davutoğlan	4,51	6530,24	1,00	4,51
3	Ankara Nallıhan Saçak	52,67	13646,70	1,00	52,67
4	Antalya Alanya Dimçayı	476,39	11965,26	1,01	482,17
5	Antalya Kaş Kıbrıs Çayı	35,57	4686,16	1,00	35,57
6	Bitlis - Adilcevaz Süphandağı	307,14	4362,70	1,00	307,14
7	Burdur-Karakaş Gölü	39,94	3126,93	1,01	40,18
8	Çorum Kargı Koşdağ	19,64	1407,90	1,00	19,64
9	Eskişehir Sivrihisar Balıklıdamı	13,69	7397,98	1,00	13,69
10	Gaziantep Tahtaköprü Baraj Gölü	80,39	2729,89	1,00	80,39
11	Karabük Yenice	268,11	2138,23	1,00	268,11
12	Kars Kuyucuk Gölü	2,25	1723,23	1,07	2,40
13	Kocaeli Kandıra Seyrek	10,19	1255,19	1,00	10,19
14	Mersin Hisar Gedik Dağı	41,96	12036,46	1,00	41,98
15	Muğla Yılanlı Çakmak	15,05	4854,03	1,00	15,05
16	Samsun Bafra Kızılırmak Deltası	45,08	580,68	1,00	45,08
17	Tokat Kaz Gölü	12,15	5509,10	1,00	12,15
18	Adana Akyatan Gölü	152,19	1564,63	1,00	152,19
19	Adana Maraş Hançerderesi	78,87	8072,78	1,00	78,87
20	Adana Pozantı Karanfıldağ	307,34	18451,09	1,00	307,34
21	Ankara Nallıhan Emremsultan	180,41	13591,75	1,01	182,84
22	Antalya Akseki İbradı Üzümdere	168,76	11774,03	1,09	184,78
23	Antalya Cevizli Gidengelmez Dağı	138,00	11777,33	1,17	161,47
24	Antalya Düzlerçamı	147,45	2317,80	1,97	289,75
25	Adana Seyhan Baraj Gölü	105,49	17719,26	1,08	114,39
26	Afyon Sandıklı Akdağ	148,44	3214,27	1,00	148,44
27	Afyon-Dinar Karakuyu Gölü	13,38	204,40	1,03	13,73
28	Ankara Beypazarı Kapaklı	94,76	6530,24	1,00	94,76
29	Bursa Karacabey Karadağı - Ovakorusu	278,34	1316,97	1,00	278,54
30	Denizli Çardak Beylerli Gölü	9,18	4163,16	1,00	9,18
31	Denizli Çivril Akdağ	105,90	3214,27	1,00	105,90
32	Düzce Gölyaka Efteni Gölü	7,64	1852,81	1,00	7,64
33	Erzurum Çat	49,70	4521,50	1,00	49,76
34	Erzurum İspir Vercenik Dağı	431,24	9565,07	1,45	625,22
35	Erzurum Oltu	463,90	6459,82	1,35	624,60
36	Eskişehir Mihallıçık Çatacık	266,49	13646,70	1,00	266,49
37	Gümüşhane - Şiran Kuluca	52,33	5433,69	1,00	52,33

EK 4 Parçalanma geometrisi 1'e göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları (devam)

No	Yaban Hayatı Geliştirme Bölgesi Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
38	Hatay Altınözü	332,55	2525,01	1,02	338,98
39	Hatay Arsuz	260,93	2545,15	1,00	260,93
40	İzmir Selçuk Gebekirse Gölü	5,46	2132,43	1,00	5,46
41	İzmir Bayındır Ovacık	57,90	3668,33	1,00	57,90
42	Karabük Sırçalı Kanyonu	4,11	6049,56	1,00	4,11
43	Kars Kağızman	191,80	2982,60	1,04	199,32
44	Kastamonu Azdavay Kartdağ	110,69	6010,73	1,02	112,44
45	Antalya Gündoğmuş	84,16	12037,60	1,00	84,16
46	Antalya Sarıkaya	404,11	3387,02	1,00	404,11
47	Antalya Sivridağ	81,29	3387,02	1,00	81,29
48	Ardahan-Posof	554,94	5628,86	1,00	556,53
49	Artvin Yusufeli Çoruh Vadisi	68,72	4574,98	3,38	232,19
50	Balıkesir-Kütahya-Akdağ	35,49	5275,95	1,00	35,49
51	Bartın-Ulus-Sökü	63,86	1830,92	1,00	63,86
52	Bingöl Kığı Şeytandağları	248,53	10145,32	1,00	248,53
53	Bolu Göynük Kapıormanı	120,95	5530,32	1,81	218,91
54	Bolu_Abant_	19,32	1852,81	1,00	19,32
55	Bolu Yedigöller	401,52	4317,23	1,00	401,52
56	Burdur-Burdur Gölü	259,58	4143,41	1,01	262,06
57	Konya Bozdağ	317,64	7237,26	1,87	593,21
58	Kütahya Tavşanlı Çatak	28,00	5275,95	1,00	28,00
59	Kütahya Merkez Türkmenbaba	118,75	3571,64	1,00	118,75
60	Mersin Mut Kestel Dağı	45,54	13156,44	1,00	45,54
61	Mersin Tarsus Kadıncık Vadisi	87,16	13156,44	1,00	87,16
62	Osmaniye Zorkun	38,61	2149,35	1,00	38,66
63	Mersin Tarsus Hopur Topaşır	59,15	18340,78	1,01	59,86
64	Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi	274,04	13156,44	1,00	274,04
65	Muğla Köyceğiz	305,63	1174,89	1,00	305,80
66	Niğde Çamardı Demirkazık	183,39	18451,09	1,00	183,39
67	Rize Çamlıhemşim Kaçkar Dağları	42,76	6969,78	1,00	42,76
68	Sakarya Kaynarca acarlar Gölü	27,46	1254,05	1,00	27,53
69	Samsun Terme Gölardı Simenlik	28,52	560,05	1,00	28,52
70	Şanlıurfa Kızılkuyu	200,99	1586,13	1,00	200,99
71	Sinop Bozburun	7,05	133,34	1,00	7,05
72	Zonguldaj Yeşilöz	91,68	4317,23	1,00	91,68
73	Kütahya Altıntaş	133,77	3494,55	1,02	136,59

EK 4 Parçalanma geometrisi 1'e göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları (devam)

No	Yaban Hayatı Geliştirme Bölgesi Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
74	Kastamonu Ilgaz	100,12	1975,86	1,70	170,52
75	Kastamonu Taşköprü Elekdağ	42,44	3854,44	1,00	42,44
76	Kastamonu Tosya Gavurdağı	92,60	1052,37	1,00	92,66
77	Kayseri Yahyalı Aladağlar	72,73	18451,09	1,00	72,73
78	İstanbul Sarıyer Feneryolu	14,32	5993,49	1,00	14,32
79	İstanbul Çatalca Çilingöz	352,66	5961,67	1,01	356,43

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları

No	Önemli Doğa Alanı Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
1	Ciglikara Ormanlari	485,08	4670,76	1,02	495,37
2	Burdur Golu	250,37	4158,48	1,00	250,97
3	Yarisli Golu	26,22	4163,16	1,00	26,22
4	Egirdir Golu	610,63	2296,16	1,03	626,21
5	Dedegol Daglari	1385,15	11768,49	1,00	1385,68
6	Kizildag	22,10	11770,71	1,00	22,10
7	Pendik Vadisi	7,90	11,53	3,61	28,52
8	Sile Kiyilari	18,72	1363,04	1,52	28,52
9	Bogazici	242,33	1127,84	1,24	300,02
10	Foca Yarimadasi	172,65	592,59	1,16	199,63
11	Gediz Deltasi	141,26	583,64	1,15	162,30
12	Ayvalik	40,26	379,56	1,43	57,52
13	Salda Golu	60,75	4122,67	1,02	62,24
14	Corak Golu	19,31	4163,16	1,00	19,31
15	Acigol	318,26	4114,14	1,03	327,39
16	Karakuyu Sazligi	15,82	155,95	1,00	15,82
17	Aksehir ve Eber Golleri	825,05	7399,24	1,00	828,10
18	Cavuscu Golu	31,23	13632,73	1,00	31,23
19	Sultan Daglari	1062,54	4666,53	1,98	2099,47
20	Akdag - Civril	522,01	3213,20	1,00	522,37
21	Altintas Ovasi	186,55	3491,06	1,05	195,84
22	Kargi Cay Vadisi	73,92	12037,60	1,00	73,92
23	Gevne Vadisi ve Gokbel	223,77	12037,60	1,00	223,77
24	Hirfanli Baraji	671,12	7151,38	1,03	688,96
25	Akyay Ovasi	45,56	5273,67	3,83	174,35
26	Ayas Daglari	334,60	10476,96	2,04	681,18
27	Balikdami	32,79	7378,02	1,01	32,97
28	Iznik Golu	348,92	1195,45	1,09	380,41
29	Armutlu Yarimadasi	681,55	774,14	1,01	686,52
30	Uluabat Golu	239,84	7381,12	1,03	246,23
31	Kocacay Deltasi	42,50	1317,45	1,00	42,50
32	Yenicaga Golu	14,17	4252,22	1,05	14,95
33	Sapanca Golu	49,86	225,86	1,55	77,49
34	Marmara Golu	68,97	4727,70	1,00	69,12
35	Palas Golu	46,76	9389,65	1,00	46,76
36	Goreme Tepeleri	44,41	486,11	1,55	68,71
37	Biga Daglari	175,58	2756,79	1,77	310,80
38	Sakarya Deltasi	136,12	911,20	2,24	305,39

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
39	Kilic Dagi	60,28	2545,15	1,00	60,28
40	Bulanik ve Malazgirt Ovalari	83,77	6722,96	3,98	333,53
41	Mus Ovasi	178,84	6967,65	1,12	200,92
42	Patnos	84,73	5875,80	2,29	193,81
43	Van Ovasi	533,00	5781,14	1,93	1029,60
44	Batmis Gölü	33,95	4362,70	1,00	33,95
45	Tendurek Dagi	770,39	6187,51	1,17	901,84
46	Pirresit Dagi	308,51	6541,95	1,00	308,51
47	Cildir Golu	143,50	2017,15	1,46	209,42
48	Aktas Golu	17,45	5636,87	1,00	17,45
49	Kuyucuk Golu	3,90	1631,49	1,00	3,90
50	Balik Golu	77,68	3833,13	1,00	77,68
51	Yedikir Baraji	24,66	1136,32	1,05	25,87
52	Giresun Daglari	1193,47	4793,98	1,79	2133,22
53	Kop Dagi	287,45	3129,64	1,54	443,19
54	Güney Keban Baraji	234,20	14990,35	2,01	471,50
55	Keban Adalari	84,34	22339,64	1,00	84,34
56	Keban Adalari	10,30	22339,64	1,00	10,30
57	Keban Adalari	13,17	22339,64	1,00	13,17
58	Dogu Beyazit Sazligi	77,56	5904,89	1,55	120,45
59	Karacadag	1354,41	9555,81	1,00	1354,55
60	Ceylanpinar	2900,64	4714,26	1,32	3838,79
61	Adiyaman-Golbasi Golleri	55,39	7839,72	1,21	67,17
62	Devegecidi Baraji	65,89	11971,42	1,03	67,81
63	Gavur Golu	56,22	1052,68	1,18	66,54
64	Ahir Dagi	344,85	8035,77	1,00	344,85
65	Engizek Dagi	534,58	8035,77	1,00	534,58
66	Amanos Daglari	1309,10	3761,36	2,82	3695,83
67	Goksu Deltasi	122,69	999,46	1,25	153,63
68	Kazanli	1,49	1564,63	1,01	1,50
69	Nemrut Dagi	917,90	11433,67	1,18	1083,31
70	Dogu Boncuk Daglari	399,60	7412,77	1,00	401,03
71	Marmara Adalari	322,76	1035,57	1,02	327,77
72	Dilek Yarimadasi	254,17	1535,54	1,00	254,68
73	Cesme Bati Burnu	5,54	2132,43	1,00	5,54
74	Iron Sazligi	132,78	4883,69	1,21	160,91

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
75	Golcuk Golu	4,33	659,51	1,00	4,33
76	Karatas Golu	23,93	3131,00	1,01	24,28
77	Kastabala Vadisi	91,45	8072,78	1,00	91,45
78	Beynam Ormanlari	51,52	2590,73	1,01	52,08
79	Col Golu ve Calikduzu	287,54	11447,30	1,47	421,81
80	Kozanlı Gokgol	31,39	13632,73	1,00	31,39
81	Tersakan Golu	119,61	7735,80	1,00	119,61
82	Seyfe Golu	463,59	7034,74	1,00	463,59
83	Obruk Yaylasi	275,39	6951,08	1,00	275,39
84	Karapinar Ovasi	177,23	6541,63	1,60	283,86
85	Hotamis Sazligi	174,06	5495,51	1,00	174,06
86	Hodulbaba Dagi	342,79	7728,49	2,32	795,89
87	Sarayonu	352,54	13614,50	1,00	353,49
88	Hurmetci Sazligi	29,90	13242,40	3,21	95,92
89	Yenipazar	325,53	7006,96	1,01	328,12
90	Hafik Zara Tepeleri	654,32	18891,64	1,57	1030,32
91	Akdagmadeni Ormanlari	587,06	9389,65	1,00	587,06
92	Bati Mentese Daglari	1343,47	2950,15	1,06	1422,22
93	Bafa Golu	131,46	2748,33	1,34	176,60
94	Murat Dagi	1284,77	3486,79	1,02	1308,63
95	Turkmenbaba Dagi	539,64	3571,64	1,00	539,64
96	Harran Harabeleri	0,04	564,99	88,41	3,65
97	Hazar Golu	91,06	11695,45	1,10	99,77
98	Tohma Vadisi	328,01	5556,28	2,43	797,04
99	Kubbe Dagi	1356,10	12056,57	1,02	1386,37
100	Bingol Daglari	1499,68	7144,12	1,16	1733,90
101	Palandoken Daglari	75,51	7092,52	1,02	76,78
102	Akdogan Daglari	300,35	7175,17	1,00	300,35
103	Hacli Golu	34,11	4362,70	1,00	34,11
104	Karasu Ovasi	131,93	5358,55	1,98	261,81
105	Agri Ovasi	28,75	4043,77	2,66	76,53
106	Cicekli Golleri	17,36	6165,19	1,00	17,36
107	Kars Ovasi	162,60	1648,61	1,15	186,92
108	Akcakale Bozkirlari	931,93	1479,35	1,17	1087,03
109	Abant Daglari	1074,00	1822,25	1,16	1248,29
110	Kizilcahamam Ormanlari	143,13	1120,97	1,03	146,89

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
111	Yenice Ormanlari	698,63	2028,16	1,94	1357,95
112	Kozlu Kiyilari	73,81	953,93	1,01	74,46
113	Kelkit Vadisi	653,97	5346,01	2,70	1767,68
114	Kazankaya Vadisi	56,21	4109,11	1,00	56,21
115	Alacam Daglari	806,29	5275,95	1,00	806,29
116	Karcal Daglari	1386,51	5620,94	1,01	1402,14
117	Agri Dagi	952,54	6381,34	1,13	1074,96
118	Caldiran Ovasi	310,41	6486,08	1,20	373,04
119	Yukari Murat Vadisi	98,87	6091,58	1,91	189,24
120	Sarisu Ovasi	30,21	3741,69	1,40	42,40
121	Kavustuk Yarimadasi	138,76	4639,77	1,02	141,19
122	Sodaligol	43,92	4673,89	1,00	43,92
123	Suphan Dagi	442,73	4294,98	1,18	523,29
124	Bendimahi Deltasi	69,38	6244,43	1,34	92,68
125	Ercek Golu	184,23	6450,99	1,11	204,19
126	Artos Dagi	227,93	17752,98	1,00	228,08
127	Ceyhan Deltasi	196,76	1482,24	1,00	196,94
128	Seyhan Deltasi	276,06	1558,06	1,12	309,87
129	Sundiken Daglari	2177,46	13636,61	1,00	2180,68
130	Aliken	194,03	1265,09	1,01	196,65
131	Erek Dagi ve Turna Gölü	311,71	3654,98	1,70	529,76
132	Uyuz Golu	10,77	13632,73	1,00	10,77
133	Kulu Golu	24,42	7735,80	1,00	24,42
134	Esmekaya Sazligi	42,59	7226,07	1,86	79,39
135	Bolluk Golu	101,44	7830,77	1,04	105,17
136	Insuyu Vadisi	50,19	12244,76	1,50	75,23
137	Karamik Sazigi	93,57	5019,82	1,00	93,57
138	Barla Dagi	587,36	2216,47	1,01	594,00
139	Refahiye Ormanlari	1393,60	17102,63	1,73	2405,07
140	Golova Golleri	24,31	2638,93	2,03	49,31
141	Posof Ormani	304,24	5627,78	1,84	560,44
142	Giresun ve Ordu Kiyilari	88,40	3535,90	3,49	308,13
143	Erzurum Bataklıkları	50,33	2608,40	2,16	108,72
144	Yalnizcam Daglari	1053,62	4507,15	1,87	1965,04
145	Sarikamis Ormanlari	389,01	3640,71	1,62	631,02
146	Isikli Golu	91,46	1869,06	1,06	97,40

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	m_{cut}	m_{cbc}	S	Alan
147	Karaburun ve Ildir Körfezi Adalari	554,67	661,53	1,08	597,97
148	Gulluk Korfezi	89,15	1791,89	2,11	187,88
149	Golgelı Daglari	751,81	7419,02	1,00	753,35
150	Babakale - Asos Kiyilari	30,25	1234,28	2,01	60,68
151	Alacati	260,02	1778,80	1,64	425,46
152	Doganbey Kiyilari	16,21	1894,58	2,27	36,81
153	Samandag Kumullari	18,10	2545,15	1,00	18,10
154	Gulluk Dagi	329,66	3300,68	1,07	352,74
155	Tahtali Daglari	700,62	2671,42	1,56	1093,89
156	Kumluca	7,20	464,94	1,13	8,11
157	Beydaglari	1711,11	3447,96	1,12	1911,78
158	Kibriscik	909,42	4630,56	1,03	932,89
159	Kale	5,38	2177,41	3,69	19,86
160	Kekova	131,26	211,87	1,01	132,35
161	Buyuk Menderes Deltasi	86,35	1305,57	1,48	127,58
162	Akbuk Kiyilari	38,44	1481,18	2,00	76,77
163	Gokova Kuzey Kiyilari	56,09	2670,72	1,08	60,73
164	Patara	73,71	1250,24	1,25	92,34
165	Baba Dagi	486,61	810,79	1,01	490,16
166	Kas-Kalkan Kiyilari	16,74	3358,73	1,95	32,61
167	Bozyazi Kiyilari	3,64	22,32	1,33	4,85
168	Bodrum Yarimadasi	53,89	1202,72	3,90	210,00
169	Eksisu Sazigi	13,60	9560,38	1,74	23,72
170	Esence (Kesis) Daglari	1332,04	5600,54	1,04	1379,02
171	Araban Tepeleri	188,58	1937,84	1,00	188,58
172	Tanin Tanin Daglari	1256,08	14666,86	1,45	1826,44
173	Bolu Daglari	700,45	4309,44	1,00	702,98
174	Dicle Vadisi	671,11	4438,67	2,02	1355,48
175	Amasra Kiyilari	138,31	950,94	1,03	142,41
176	Sofular Tepeleri	336,52	964,22	1,02	344,10
177	Ballica Tepeleri	280,34	5509,10	1,00	280,34
178	Nemrut Volkani	334,92	4362,70	1,00	334,92
179	Guneydogu Toros Esigi	910,53	8131,52	2,03	1850,55
180	Canakkale Bogazi	172,51	1874,98	3,18	549,02
181	Ispiriz Dagi	457,73	15748,43	1,36	623,63
182	Van Dogusu Daglari	1178,87	5440,52	1,66	1960,60

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
183	Aygir Golu	27,77	1059,62	1,06	29,48
184	Yılanlikale Tepeleri	73,80	1293,70	1,31	96,42
185	Coruh Vadisi	144,05	4954,14	4,43	637,65
186	Allahuekber Dağları	1200,96	3556,78	2,46	2959,68
187	Tortum Havzası	1030,11	3059,48	1,84	1898,55
188	Olur-Oltu Bozkırları	406,06	3048,78	2,58	1049,07
189	Kocaeli Tepeleri	255,84	1997,85	1,10	280,49
190	Koroglu Dağları	1461,15	6525,44	1,00	1463,30
191	Akkaya Goleti	6,67	4349,44	1,06	7,05
192	Tuz Golu	4273,72	7517,23	1,25	5335,65
193	Hasan Dağı	1961,38	4427,12	1,02	1991,81
194	Yamanlar Dağı	238,95	826,70	1,52	362,27
195	Spil Dağı	261,86	401,31	1,01	264,49
196	Iğdir Ovası	470,20	6151,05	1,30	610,97
197	Akseki ve İbradi	904,67	11794,88	1,49	1344,92
198	Akdag - Amasya	516,44	1316,12	1,13	582,27
199	Aydincik ve Ovacık Kiyıları	42,71	5603,17	3,15	134,61
200	Binboga Dağları	899,66	6387,78	1,02	921,17
201	Fethiye	131,54	6144,68	1,46	191,55
202	Gazipasa-Anamur Kiyıları	73,10	6553,27	2,80	204,62
203	Gülnar	175,70	12037,18	1,00	175,71
204	Gökdere	599,12	4719,39	1,01	605,95
205	Göksu Vadisi	219,26	12047,92	2,41	528,61
206	Güney Van Golu Kiyıları ve Alacabuk Dağı	296,68	7243,21	1,51	448,50
207	Kızılırmak Deltası	246,35	615,29	1,02	251,34
208	Antalya Ovası	40,11	1890,75	4,59	184,30
209	Kızılot	11,05	968,15	4,14	45,80
210	Honaz Dağı	253,23	4142,38	1,01	255,88
211	Aras Vadisi	123,42	2194,82	3,31	408,86
212	Yeşilirmak Deltası	128,44	554,16	1,02	131,41
213	Donemec Deltası ve Edremit Sazlıkları	36,03	4576,40	2,59	93,34
214	Mogan Golu	53,21	7710,49	3,09	164,26
215	Yeşilce	200,70	1380,12	2,22	444,58
216	Elbeyli	17,56	2536,49	1,05	18,42
217	Bozova	867,38	3268,58	1,90	1647,43
218	Mardin Dağları	1592,65	3338,18	1,80	2871,62

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
219	Eruh Dağları	674,21	10364,32	1,96	1324,63
220	Cudi Dağı	447,50	1455,58	1,00	449,52
221	Cizre ve Silopi	24,73	1227,70	4,39	108,68
222	Kupeli Dağı	949,53	5062,61	1,02	969,13
223	Bismil Ovası	805,06	3233,93	1,75	1412,84
224	Altinozu Tepeleri	444,27	2074,35	1,63	726,36
225	Omerli Havzası	422,32	1845,90	1,38	582,37
226	Uludağ	940,42	6463,22	1,45	1364,70
227	İlgaz Dağları	656,18	2533,65	2,33	1526,53
228	Sinop Yarımadası	79,61	1247,09	1,77	141,06
229	Dalaman Ovası	274,38	1398,01	1,15	316,89
230	Aladağlar	2435,60	18434,44	1,00	2440,00
231	Berit Dağı	730,08	8035,77	1,00	730,08
232	Sultansazlığı	446,42	18444,44	1,00	446,74
233	Erciyes Dağı	1022,52	18332,40	1,01	1035,82
234	Kazan Tepeleri	387,24	6636,61	1,13	439,43
235	Cankiri Jipsli Tepeleri	567,80	4918,31	2,20	1250,52
236	Ulas Golleri	68,15	11759,81	1,99	135,73
237	Tecer Dağları	1491,12	22339,64	1,00	1491,12
238	Munzur Dağları	4736,88	21036,31	1,24	5850,44
239	Mukus Vadisi	304,11	17739,96	1,00	304,75
240	Catak Vadisi	716,40	17755,42	1,00	716,64
241	Yuksekovalı	283,37	4916,82	1,01	285,99
242	Semdinli Vadisi	1246,96	4930,55	1,00	1249,74
243	Zap Suyu Vadisi	438,70	11098,47	2,10	919,97
244	Buzul ve İkiyaka Dağları	1112,60	4936,05	1,00	1112,60
245	Mordaglar	964,74	5032,62	1,03	990,25
246	Nif Dağı	202,43	3569,13	1,06	213,98
247	Boz Dağlar	2263,12	3696,33	1,04	2361,26
248	Girdev Gölü ve Akdağlar	613,59	4959,02	1,22	750,38
249	Aksu Vadisi	205,30	11378,40	1,08	221,82
250	Kopruçay Vadisi	1470,45	11770,71	1,00	1470,45
251	Geyik Dağları	1965,05	10900,83	1,28	2516,01
252	Taseli Platosu	1134,60	12037,60	1,00	1134,60
253	Ermenek Vadisi	697,39	8044,25	2,00	1398,21
254	Dimçay Vadisi	84,54	11521,21	1,12	94,44

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
255	Limonlu Havzası	200,94	13128,96	1,00	201,78
256	Acikir Bozkırları	735,14	8261,93	1,34	984,39
257	Kirmir Vadisi	207,98	8663,47	1,79	371,42
258	Seytan Dağları ve Perisuyu	1554,45	10140,10	1,00	1557,47
259	Mersin Tepeleri	460,07	13131,07	1,00	461,85
260	Bolkar Dağları	3432,84	13302,57	1,16	3993,66
261	Sandras Dağı	1307,23	7369,89	1,02	1337,60
262	İncirli Tepeleri	57,87	883,90	1,00	57,87
263	Güney Fırat Vadisi ve Birecik Bozkırları	1804,57	4553,09	1,16	2101,11
264	Feke	1354,67	17320,82	1,24	1678,40
265	Bitlis Güneyi Dağları	1168,90	15801,75	1,62	1888,67
266	Zamanti	723,41	12570,72	2,04	1477,06
267	Eregli Ovası	375,85	4603,16	3,65	1370,20
268	Akdag - Denizli	866,99	2074,51	1,46	1269,46
269	Celebibağı Sazlıkları	11,25	3368,57	1,83	20,59
270	Bakırcay Deltası	15,82	431,82	1,08	17,02
271	Kucuk Menderes Deltası	46,77	1933,09	1,43	66,96
272	Polatlı - Tigem	448,72	11306,00	1,88	845,21
273	Kaz Dağları	1598,91	4573,35	1,00	1601,54
274	Küre Dağları	2830,33	4616,23	1,80	5104,31
275	Karkamis	146,43	2516,33	1,07	156,19
276	Yesildere	59,05	13089,38	1,08	63,59
277	Doğu Karadeniz Dağları	4357,78	4668,12	3,92	17077,11
278	Kosedag	741,99	7460,94	1,08	800,51
279	Divriği Tepeleri	1005,10	20487,43	1,22	1223,34
280	Burnaz Kumsalı	8,08	277,20	1,18	9,52
281	Ziyaret Dağı ve Ahlat Sazlıkları	285,02	4312,44	1,09	311,94
282	Karakaya Barajı	163,59	2872,37	1,02	166,21
283	Ardahan Ormanı	124,82	4796,39	2,05	255,80
284	Sarıyar Barajı	290,10	13316,23	1,09	317,54
285	Nallihan Tepeleri	738,05	6897,17	1,12	826,67
286	Manyas Gölü	226,84	4813,46	1,00	226,84
287	Datca ve Bozburun Yarımadaı	563,83	1827,78	2,88	1623,34
288	Koycegiz Gölü	296,61	1179,35	1,11	330,11
289	Beyşehir Gölü	856,51	11463,29	1,09	931,01
290	Batı İstanbul Meraları	75,26	593,77	1,28	96,12

EK 5 Parçalanma geometrisi 1'e göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
291	Kilyos Kumullari	3,68	4339,09	1,91	7,02
292	Bogazici	116,55	4854,44	1,52	177,67
293	Agacli Kumullari	1,37	3187,27	7,04	9,65
294	Buyukcekmece Golu	25,54	209,55	2,01	51,28
295	Kucukcekmece Havzasi	65,53	426,53	1,79	117,15
296	Saros Korfezi	203,90	3999,30	1,10	224,26
297	Merici Deltası	140,66	4128,80	1,03	144,53
298	Gelibolu Kemikli Burnu	128,11	4184,87	1,00	128,13
299	Canakkale Bogazi	80,30	3964,04	1,95	156,37
300	Sirpsindigi	249,23	1217,43	1,62	403,73
301	Terkos Havzasi	814,16	4277,45	1,88	1533,63
302	Igneada Ormanlari	59,19	5987,56	1,00	59,31
303	Istranca Daglari	1177,10	5983,62	1,64	1935,92

EK 6 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Milli Parklar için analiz sonuçları

No	Milli Park Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
1	Kazdağ	209,17	2568,93	1,00	209,18
2	Honaz Dağı	90,85	3502,33	1,00	90,94
3	Honaz Dağı	3,32	3504,05	1,00	3,32
4	Dilek Yrd-B.Menderes Deltası	195,48	382,02	1,01	196,46
5	Uludag	126,70	1751,15	1,03	130,19
6	Troya_Tmp	68,16	283,29	1,96	133,33
7	Spil Dagı	68,01	400,76	1,01	68,68
8	Saklıkent	125,30	1741,95	1,00	125,30
9	Marmaris	140,61	1059,12	1,75	245,89
10	Kuşçenneti	170,63	648,75	1,00	170,65
11	Ilgaz Dağı	5,46	1271,65	2,05	11,19
12	Goreme_Tmp	25,73	84,03	3,73	96,09
13	Bogazköy-Alacahöyük	12,71	1715,97	2,05	26,00
14	Beyşehir Gölü	607,85	1768,94	1,43	868,72
15	Beydagları Sahil	158,70	527,94	1,68	266,61
16	Başkomutan Tmp Kocatepe Kesimi	127,83	877,56	1,56	199,53
17	Başkomutan Tmp Dumlupınar Kesimi	118,64	1550,01	1,65	195,24
18	Altınbesik Mağarası	11,48	1356,95	1,00	11,48
19	Aladağlar	550,42	6615,65	1,00	550,42
20	Yozgat Camlığı	2,48	1396,95	1,25	3,11
21	Yedigöller	16,25	2601,53	1,00	16,25
22	Termessos(Güllük Dağı)	52,16	2524,87	1,28	67,01
23	Sultansazlığı	190,21	679,65	1,01	192,17
24	Soguksu	11,88	304,64	1,00	11,88
25	Kure Dağları	259,09	1528,49	1,44	372,62
26	Kovada Gölü	49,12	5941,95	1,33	65,50
27	Köprülü Kanyon	292,07	6849,51	1,00	292,16
28	Kızıldağ	250,21	3829,63	2,20	551,06
29	Karatepe Aslantaş	40,89	1613,47	1,90	77,59
30	Munzur Vadisi	260,66	4484,29	1,64	426,80
31	Nemrut Dağı	88,51	5458,65	1,61	142,53
32	Tektek Dağları	193,60	4791,23	1,00	193,60
33	Altındere Vadisi	44,68	1972,79	1,00	44,72
34	Hatilla Vadisi	169,49	6699,20	1,00	169,49
35	Kaçkar Dağları	529,82	6699,01	1,00	529,92
36	Sarıkamış Allahuekber Dağları	199,66	909,66	1,13	225,11
37	Ağrı Dağı 3	0,33	1855,26	1,00	0,33
38	Ağrı Dağı 2	1,74	4019,37	1,00	1,74
39	Ağrı Dağı 1	878,25	1855,26	1,00	878,25

EK 6 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Milli Parklar için analiz sonuçları (devam)

No	Milli Park Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
40	Karagöl Sahara	16,09	1284,45	2,02	32,53
41	Igneada Longoz Ormanları	5,53	1384,95	1,00	5,53
42	Igneada Longoz Ormanları	24,82	817,54	1,03	25,49
43	Gelibolu Yarımadası_Tmp	133,29	546,69	2,49	332,18
44	Galagözü	40,25	510,72	1,51	60,93

EK 7 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Özel Çevre Koruma Bölgeleri için analiz sonuçları

No	Özel Çevre Koruma Bölgesi Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
1	Belek	75,67	442,43	1,46	110,31
2	Köyceğiz-Dalyan	234,80	2368,63	1,80	423,71
3	Pamukkale	63,39	1410,39	1,05	66,53
4	Patara	79,35	1154,54	1,89	149,79
5	Tuz Gölü	3439,21	4021,48	2,15	7409,23
6	Uzungöl	149,06	2325,15	1,00	149,09
7	Datça-Bozburun	301,50	1187,85	2,32	698,30
8	Fethiye-Göcek	167,00	2434,09	2,76	460,77
9	Foça	9,80	194,01	2,46	24,08
10	Gökova	241,35	1874,66	1,21	291,21
11	Göksu Deltası	132,60	214,92	1,04	137,94
12	Gölbaşı	62,19	1066,88	4,40	273,79
13	Ihlara	23,91	487,34	2,29	54,74
14	Kaş-Kekova	68,65	197,31	1,09	74,51

EK 8 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları

No	Yaban Hayatı Geliştirme Bölgesi Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
1	Adana Tuzla Gölü	39,07	819,22	1,00	39,07
2	Ankara Nallıhan Davutoğlan	4,51	1589,47	1,00	4,51
3	Ankara Nallıhan Saçak	26,38	2552,56	2,00	52,67
4	Antalya Alanya Dimçayı	338,20	3620,88	1,43	482,17
5	Antalya Kaş Kıbrıs Çayı	33,74	535,37	1,05	35,57
6	Bitlis - Adilcevaz Süphandağı	306,50	992,45	1,00	307,14
7	Burdur-Karakaş Gölü	39,94	2398,82	1,01	40,18
8	Çorum Kargı Koşdağ	19,64	1407,90	1,00	19,64
9	Eskişehir Sivrihisar Balıkdanı	13,69	2347,04	1,00	13,69
10	Gaziantep Tahtaköprü Baraj Gölü	80,39	2638,06	1,00	80,39
11	Karabük Yenice	268,11	1558,32	1,00	268,11
12	Kars Kuyucuk Gölü	2,25	55,84	1,07	2,40
13	Kocaeli Kandıra Seyrek	10,19	365,24	1,00	10,19
14	Mersin Hisar Gedik Dağı	41,96	365,13	1,00	41,98
15	Muğla Yılanlı Çakmak	15,05	3365,00	1,00	15,05
16	Samsun Bafra Kızılırmak Deltası	45,08	570,39	1,00	45,08
17	Tokat Kaz Gölü	11,87	211,91	1,02	12,15
18	Adana Akyatan Gölü	152,19	819,22	1,00	152,19
19	Adana Maraş Hançerderesi	78,87	3653,64	1,00	78,87
20	Adana Pozantı Karanfıldağ	305,80	6603,51	1,01	307,34
21	Ankara Nallıhan Emremsultan	89,95	2551,25	2,03	182,84
22	Antalya Akseki İbradı Üzümdere	114,16	1132,25	1,62	184,78
23	Antalya Cevizli Gidengelmaz Dağı	137,91	744,58	1,17	161,47
24	Antalya Düzlerçamı	147,45	1959,81	1,97	289,75
25	Adana Seyhan Baraj Gölü	103,66	6299,59	1,10	114,39
26	Afyon Sandıklı Akdağ	148,44	1676,65	1,00	148,44
27	Afyon-Dinar Karakuyu Gölü	11,08	119,04	1,24	13,73
28	Ankara Beypazarı Kapaklı	94,76	2852,47	1,00	94,76
29	Bursa Karacabey Karadağı - Ovakorusu	151,62	514,40	1,84	278,54
30	Denizli Çardak Beylerli Gölü	9,18	3504,05	1,00	9,18
31	Denizli Çivril Akdağ	105,90	1676,65	1,00	105,90
32	Düzce Gölyaka Efteni Gölü	7,64	1568,14	1,00	7,64
33	Erzurum Çat	49,70	2023,62	1,00	49,76
34	Erzurum İspir Vercenik Dağı	431,24	3761,12	1,45	625,22
35	Erzurum Oltu	463,85	6229,85	1,35	624,60
36	Eskişehir Mihallıçık Çatacık	266,49	2202,85	1,00	266,49
37	Gümüşhane - Şiran Kuluca	52,33	4766,52	1,00	52,33

EK 8 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları (devam)

No	Yaban Hayatı Geliştirme Bölgesi Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
38	Hatay Altınözü	295,96	321,64	1,15	338,98
39	Hatay Arsuz	260,93	1506,68	1,00	260,93
40	İzmir Selçuk Gebekirse Gölü	3,07	314,68	1,77	5,46
41	İzmir Bayındır Ovacık	57,90	1696,78	1,00	57,90
42	Karabük Sırçalı Kanyonu	4,11	1233,24	1,00	4,11
43	Kars Kağızman	191,80	2981,02	1,04	199,32
44	Kastamonu Azdavay Kartdağ	110,69	459,73	1,02	112,44
45	Antalya Gündoğmuş	70,96	3670,57	1,19	84,16
46	Antalya Sarıkaya	404,11	2772,07	1,00	404,11
47	Antalya Sivridağ	81,29	2772,07	1,00	81,29
48	Ardahan-Posof	320,31	1459,95	1,74	556,53
49	Artvin Yusufeli Çoruh Vadisi	68,72	3662,61	3,38	232,19
50	Balıkesir-Kütahya-Akdağ	35,49	3422,23	1,00	35,49
51	Bartın-Ulus-Sökü	63,86	919,64	1,00	63,86
52	Bingöl Kığı Şeytandağları	201,98	2400,45	1,23	248,53
53	Bolu Göynük Kapıormanı	120,95	1913,83	1,81	218,91
54	Bolu_Abant_	18,88	210,46	1,02	19,32
55	Bolu Yedigöller	401,52	2601,53	1,00	401,52
56	Burdur-Burdur Gölü	257,40	3472,84	1,02	262,06
57	Konya Bozdağ	317,64	3089,48	1,87	593,21
58	Kütahya Tavşanlı Çatak	28,00	944,52	1,00	28,00
59	Kütahya Merkez Türkmenbaba	118,75	2265,03	1,00	118,75
60	Mersin Mut Kestel Dağı	45,54	11625,72	1,00	45,54
61	Mersin Tarsus Kadıncık Vadisi	87,16	11625,72	1,00	87,16
62	Osmaniye Zorkun	38,61	1200,27	1,00	38,66
63	Mersin Tarsus Hopur Topaşır	53,66	700,83	1,12	59,86
64	Mersin Çamlıyayla Cehennemderesi	274,04	11625,72	1,00	274,04
65	Muğla Köyceğiz	305,63	1174,80	1,00	305,80
66	Niğde Çamardı Demirkazık	183,39	6615,65	1,00	183,39
67	Rize Çamlıhemşim Kaçkar Dağları	42,63	6698,15	1,00	42,76
68	Sakarya Kaynarca acarlar Gölü	27,46	329,20	1,00	27,53
69	Samsun Terme Gölardı Simenlik	28,52	556,85	1,00	28,52
70	Şanlıurfa Kızılkuyu	200,99	1221,88	1,00	200,99
71	Sinop Bozburun	7,05	131,45	1,00	7,05
72	Zonguldaj Yeşilöz	91,68	2601,53	1,00	91,68
73	Kütahya Altıntas	133,77	1523,19	1,02	136,59
74	Kastamonu Ilgaz	100,12	1177,03	1,70	170,52

EK 8 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları için analiz sonuçları (devam)

No	Yaban Hayatı Geliştirme Bölgesi Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
75	Kastamonu Taşköprü Elekdağ	42,44	2978,16	1,00	42,44
76	Kastamonu Tosya Gavurdağı	92,60	1050,32	1,00	92,66
77	Kayseri Yahyalı Aladağlar	72,73	6615,65	1,00	72,73
78	İstanbul Sariyer Feneryolu	14,32	1303,89	1,00	14,32
79	İstanbul Çatalca Çilingöz	352,66	1296,97	1,01	356,43

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
1	Ciglikara Ormanlari	415,42	750,35	1,19	495,37
2	Burdur Golu	250,19	3498,82	1,00	250,97
3	Yarisli Golu	25,05	486,33	1,05	26,22
4	Egirdir Golu	577,42	1055,16	1,08	626,21
5	Dedegol Daglari	1375,04	6827,83	1,01	1385,68
6	Kizildag	22,10	928,47	1,00	22,10
7	Pendik Vadisi	7,90	11,53	3,61	28,52
8	Sile Kiyilari	11,56	604,79	2,47	28,52
9	Bogazici	242,14	472,65	1,24	300,02
10	Foca Yarimadasi	90,97	168,14	2,19	199,63
11	Gediz Deltasi	132,06	257,67	1,23	162,30
12	Ayvalik	20,38	65,79	2,82	57,52
13	Salda Golu	60,75	3471,55	1,02	62,24
14	Corak Golu	19,31	3504,05	1,00	19,31
15	Acigol	315,74	3446,31	1,04	327,39
16	Karakuyu Sazligi	12,59	112,08	1,26	15,82
17	Aksehir ve Eber Golleri	765,22	2663,11	1,08	828,10
18	Cavuscu Golu	27,75	2242,58	1,13	31,23
19	Sultan Daglari	707,07	1137,68	2,97	2099,47
20	Akdag - Civril	522,01	1676,07	1,00	522,37
21	Altintas Ovasi	186,51	1506,48	1,05	195,84
22	Kargi Cay Vadisi	73,92	3671,09	1,00	73,92
23	Gevne Vadisi ve Gokbel	99,50	3106,04	2,25	223,77
24	Hirfanli Baraji	407,10	1981,85	1,69	688,96
25	Akyay Ovasi	45,53	2127,58	3,83	174,35
26	Ayas Daglari	258,57	1118,16	2,63	681,18
27	Balikdami	32,79	2340,71	1,01	32,97
28	Iznik Golu	306,60	394,21	1,24	380,41
29	Armutlu Yarimadasi	580,99	657,42	1,18	686,52
30	Uluabat Golu	239,84	621,24	1,03	246,23
31	Kocacay Deltasi	39,15	403,64	1,09	42,50
32	Yenicaga Golu	14,17	339,00	1,05	14,95
33	Sapanca Golu	41,47	62,88	1,87	77,49
34	Marmara Golu	68,97	1757,14	1,00	69,12
35	Palas Golu	46,76	1708,61	1,00	46,76
36	Goreme Tepeleri	25,75	118,26	2,67	68,71
37	Biga Daglari	175,58	1428,16	1,77	310,80

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
38	Sakarya Deltası	136,06	435,65	2,24	305,39
39	Kilic Dagi	60,26	1506,37	1,00	60,28
40	Bulanik ve Malazgirt Ovalari	68,85	4852,84	4,84	333,53
41	Mus Ovası	168,68	1471,35	1,19	200,92
42	Patnos	84,52	3942,37	2,29	193,81
43	Van Ovası	531,33	4260,73	1,94	1029,60
44	Batmis Gölü	33,80	364,90	1,00	33,95
45	Tendurek Dagi	770,39	5989,06	1,17	901,84
46	Pirresit Dagi	308,51	4019,37	1,00	308,51
47	Cildir Golu	143,50	1196,32	1,46	209,42
48	Aktas Golu	15,12	1304,75	1,15	17,45
49	Kuyucuk Golu	3,90	22,24	1,00	3,90
50	Balik Golu	77,68	3832,94	1,00	77,68
51	Yedikir Baraji	24,66	1120,16	1,05	25,87
52	Giresun Daglari	1193,33	4509,53	1,79	2133,22
53	Kop Dagi	287,45	2497,20	1,54	443,19
54	Güney Keban Baraji	149,61	1045,15	3,15	471,50
55	Keban Adalari	84,34	1136,81	1,00	84,34
56	Keban Adalari	10,30	729,37	1,00	10,30
57	Keban Adalari	13,16	729,34	1,00	13,17
58	Dogu Beyazit Sazligi	77,56	2232,74	1,55	120,45
59	Karacadag	688,96	3087,28	1,97	1354,55
60	Ceylanpinar	2694,90	4174,24	1,42	3838,79
61	Adiyaman-Golbasi Golleri	38,96	3593,25	1,72	67,17
62	Devegecidi Baraji	54,95	2102,27	1,23	67,81
63	Gavur Golu	56,22	590,59	1,18	66,54
64	Ahir Dagi	343,24	4680,04	1,00	344,85
65	Engizek Dagi	534,58	4689,27	1,00	534,58
66	Amanos Daglari	924,28	1518,81	4,00	3695,83
67	Goksu Deltası	122,69	669,96	1,25	153,63
68	Kazanli	1,49	819,22	1,01	1,50
69	Nemrut Dagi	436,83	6050,94	2,48	1083,31
70	Dogu Boncuk Daglari	200,42	933,63	2,00	401,03
71	Marmara Adalari	246,43	260,57	1,33	327,77
72	Dilek Yarimadasi	252,52	381,54	1,01	254,68
73	Cesme Bati Burnu	5,54	511,70	1,00	5,54
74	Iron Sazligi	114,97	805,01	1,40	160,91

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları (devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
75	Golcuk Golu	4,33	549,62	1,00	4,33
76	Karatas Golu	23,93	2390,33	1,01	24,28
77	Kastabala Vadisi	79,67	2282,07	1,15	91,45
78	Beynam Ormanlari	51,49	2589,84	1,01	52,08
79	Col Golu ve Calikduzu	213,46	1255,41	1,98	421,81
80	Kozanlı Gokgol	29,72	706,56	1,06	31,39
81	Tersakan Golu	119,61	2967,29	1,00	119,61
82	Seyfe Golu	408,07	1946,15	1,14	463,59
83	Obruk Yaylasi	275,39	3161,11	1,00	275,39
84	Karapinar Ovasi	98,91	1937,15	2,87	283,86
85	Hotamis Sazligi	174,06	1706,14	1,00	174,06
86	Hodulbaba Dagi	342,34	2861,87	2,32	795,89
87	Sarayonu	352,54	3512,41	1,00	353,49
88	Hurmetci Sazligi	29,75	562,33	3,22	95,92
89	Yenipazar	229,09	1416,58	1,43	328,12
90	Hafik Zara Tepeleri	323,78	1823,29	3,18	1030,32
91	Akdagmadeni Ormanlari	501,57	2300,70	1,17	587,06
92	Bati Mentese Daglari	723,78	1393,68	1,96	1422,22
93	Bafa Golu	131,46	1536,04	1,34	176,60
94	Murat Dagi	685,57	1785,19	1,91	1308,63
95	Turkmenbaba Dagi	539,64	2265,03	1,00	539,64
96	Harran Harabeleri	0,04	545,41	88,41	3,65
97	Hazar Golu	71,48	746,43	1,40	99,77
98	Tohma Vadisi	173,16	2568,96	4,60	797,04
99	Kubbe Dagi	722,46	2975,56	1,92	1386,37
100	Bingol Daglari	1349,86	4784,51	1,28	1733,90
101	Palandoken Daglari	75,49	4836,91	1,02	76,78
102	Akdogan Daglari	300,18	5489,89	1,00	300,35
103	Hacli Golu	34,11	2027,41	1,00	34,11
104	Karasu Ovasi	101,45	4228,90	2,58	261,81
105	Agri Ovasi	28,74	4040,71	2,66	76,53
106	Cicekli Golleri	17,36	6162,03	1,00	17,36
107	Kars Ovasi	84,42	673,86	2,21	186,92
108	Akcakale Bozkirlari	678,15	1005,83	1,60	1087,03
109	Abant Daglari	942,89	1469,59	1,32	1248,29
110	Kizilcahamam Ormanlari	143,12	300,72	1,03	146,89
111	Yenice Ormanlari	694,03	1296,51	1,96	1357,95

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları (devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
112	Kozlu Kiyilari	42,51	93,46	1,75	74,46
113	Kelkit Vadisi	386,76	2769,19	4,57	1767,68
114	Kazankaya Vadisi	56,16	1144,54	1,00	56,21
115	Alacam Dağlari	806,29	3422,23	1,00	806,29
116	Karcal Dağlari	1035,57	1266,42	1,35	1402,14
117	Agri Dagi	952,54	1973,51	1,13	1074,96
118	Caldiran Ovasi	310,41	4195,56	1,20	373,04
119	Yukari Murat Vadisi	98,87	4933,18	1,91	189,24
120	Sarisu Ovasi	30,19	955,60	1,40	42,40
121	Kavustuk Yarimadasi	138,76	4639,20	1,02	141,19
122	Sodaligol	43,87	4672,97	1,00	43,92
123	Suphan Dagi	428,17	1192,43	1,22	523,29
124	Bendimahi Deltasi	68,09	4035,47	1,36	92,68
125	Ercek Golu	138,05	3447,07	1,48	204,19
126	Artos Dagi	226,76	2206,16	1,01	228,08
127	Ceyhan Deltasi	196,76	1480,44	1,00	196,94
128	Seyhan Deltasi	274,11	855,23	1,13	309,87
129	Sundiken Dağlari	957,83	2210,70	2,28	2180,68
130	Aliken	194,03	1003,45	1,01	196,65
131	Erek Dagi ve Turna Gölü	311,71	2470,73	1,70	529,76
132	Uyuz Golu	10,77	960,16	1,00	10,77
133	Kulu Golu	24,42	4767,11	1,00	24,42
134	Esmekaya Sazligi	39,08	2857,95	2,03	79,39
135	Bolluk Golu	101,44	2974,27	1,04	105,17
136	Insuyu Vadisi	28,19	2515,85	2,67	75,23
137	Karamik Sazigi	93,57	1680,29	1,00	93,57
138	Barla Dagi	575,73	926,98	1,03	594,00
139	Refahiye Ormanlari	576,64	1876,81	4,17	2405,07
140	Golova Golleri	24,04	1674,59	2,05	49,31
141	Posof Ormani	304,22	1423,55	1,84	560,44
142	Giresun ve Ordu Kiyilari	31,07	3050,54	9,92	308,13
143	Erzurum Batakliklari	50,33	2604,45	2,16	108,72
144	Yalnizcam Dağlari	525,74	1425,25	3,74	1965,04
145	Sarikamis Ormanlari	211,23	820,41	2,99	631,02
146	Isikli Golu	65,43	248,40	1,49	97,40
147	Karaburun ve Ildir Körfezi Adalari	554,67	651,29	1,08	597,97
148	Gulluk Korfezi	44,00	482,80	4,27	187,88

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları (devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
149	Golgelı Dıgları	751,81	4941,62	1,00	753,35
150	Babakale - Asos Kiyilari	27,77	381,26	2,19	60,68
151	Alacati	260,02	456,21	1,64	425,46
152	Doganbey Kiyilari	10,27	107,03	3,58	36,81
153	Samandag Kumullari	18,02	1506,25	1,00	18,10
154	Gulluk Dagi	329,66	2706,37	1,07	352,74
155	Tahtali Dıgları	436,11	1005,18	2,51	1093,89
156	Kumluca	7,18	428,32	1,13	8,11
157	Beydaglari	1711,06	2671,94	1,12	1911,78
158	Kibriscik	497,71	686,63	1,87	932,89
159	Kale	5,38	387,86	3,69	19,86
160	Kekova	131,26	198,79	1,01	132,35
161	Buyuk Menderes Deltasi	53,27	321,55	2,39	127,58
162	Akbuk Kiyilari	38,44	680,08	2,00	76,77
163	Gokova Kuzey Kiyilari	56,09	783,58	1,08	60,73
164	Patara	73,71	912,01	1,25	92,34
165	Baba Dagi	486,61	804,36	1,01	490,16
166	Kas-Kalkan Kiyilari	16,70	366,86	1,95	32,61
167	Bozyazi Kiyilari	3,64	8,67	1,33	4,85
168	Bodrum Yarimadasi	52,77	169,85	3,98	210,00
169	Eksisu Sazigi	13,60	1130,02	1,74	23,72
170	Esence (Kesis) Dıgları	1201,46	1599,28	1,15	1379,02
171	Araban Tepeleri	98,88	588,00	1,91	188,58
172	Tanin Tanin Dıgları	517,35	4662,53	3,53	1826,44
173	Bolu Dıgları	700,45	2596,84	1,00	702,98
174	Dicle Vadisi	477,49	2111,30	2,84	1355,48
175	Amasra Kiyilari	68,67	204,76	2,07	142,41
176	Sofular Tepeleri	291,37	323,74	1,18	344,10
177	Ballica Tepeleri	279,73	736,83	1,00	280,34
178	Nemrut Volkani	314,46	1972,89	1,07	334,92
179	Guneydogu Toros Esigi	511,73	2744,33	3,62	1850,55
180	Canakkale Bogazi	104,35	734,31	5,26	549,02
181	Ispiriz Dagi	457,73	2988,08	1,36	623,63
182	Van Dogusu Dıgları	898,03	3265,79	2,18	1960,60
183	Aygir Golu	27,77	1052,45	1,06	29,48
184	Yılanlikale Tepeleri	73,01	1287,85	1,32	96,42
185	Coruh Vadisi	63,03	3746,95	10,12	637,65

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları (devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
186	Allahuekber Dağları	527,65	1217,50	5,61	2959,68
187	Tortum Havzası	967,10	2820,39	1,96	1898,55
188	Olur-Oltu Bozkırları	264,11	1369,31	3,97	1049,07
189	Kocaeli Tepeleri	162,00	673,01	1,73	280,49
190	Koroglu Dağları	1456,70	2847,81	1,00	1463,30
191	Akkaya Goleti	3,89	13,09	1,81	7,05
192	Tuz Gölü	3354,65	4213,19	1,59	5335,65
193	Hasan Dağı	713,23	1004,98	2,79	1991,81
194	Yamanlar Dağı	235,22	712,18	1,54	362,27
195	Spil Dağı	261,86	400,48	1,01	264,49
196	Iğdir Ovası	183,73	1155,73	3,33	610,97
197	Akseki ve İbradi	451,93	1193,29	2,98	1344,92
198	Akdag - Amasya	515,83	885,34	1,13	582,27
199	Aydincik ve Ovacık Kiyileri	42,68	365,98	3,15	134,61
200	Binboga Dağları	898,74	1555,12	1,02	921,17
201	Fethiye	104,97	3799,54	1,82	191,55
202	Gazipasa-Anamur Kiyileri	73,10	1934,00	2,80	204,62
203	Gulnar	88,15	1143,72	1,99	175,71
204	Gökdere	482,85	1805,41	1,25	605,95
205	Göksu Vadisi	136,52	997,15	3,87	528,61
206	Guney Van Gölü Kiyileri ve Alacabuk Dağı	296,66	4163,46	1,51	448,50
207	Kızılırmak Deltası	246,35	580,19	1,02	251,34
208	Antalya Ovası	40,11	1206,65	4,59	184,30
209	Kızılot	10,71	92,19	4,28	45,80
210	Honaz Dağı	253,23	3486,67	1,01	255,88
211	Aras Vadisi	122,91	2129,42	3,33	408,86
212	Yeşilirmak Deltası	128,39	550,67	1,02	131,41
213	Donemec Deltası ve Edremit Sazlıkları	35,17	2876,29	2,65	93,34
214	Mogan Gölü	53,21	961,37	3,09	164,26
215	Yeşilce	196,23	1332,57	2,27	444,58
216	Elbeyli	11,88	200,77	1,55	18,42
217	Bozova	841,87	3100,68	1,96	1647,43
218	Mardin Dağları	902,85	1154,04	3,18	2871,62
219	Eruh Dağları	655,34	4352,74	2,02	1324,63
220	Cudi Dağı	447,50	1333,24	1,00	449,52
221	Cizre ve Silopi	22,52	557,86	4,83	108,68
222	Kupeli Dağı	559,61	1686,93	1,73	969,13

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	meff _{cut}	meff _{cbc}	S	Alan
223	Bismil Ovasi	700,13	2056,24	2,02	1412,84
224	Altinozu Tepeleri	239,26	334,03	3,04	726,36
225	Omerli Havzasi	412,28	1422,44	1,41	582,37
226	Uludag	772,78	1571,90	1,77	1364,70
227	Ilgaz Dağlari	654,91	1383,23	2,33	1526,53
228	Sinop Yarımadası	76,94	177,34	1,83	141,06
229	Dalaman Ovasi	274,38	1296,30	1,15	316,89
230	Aladaglar	2372,79	6550,02	1,03	2440,00
231	Berit Dagi	730,04	4689,13	1,00	730,08
232	Sultansazligi	354,60	714,62	1,26	446,74
233	Erciyes Dagi	559,15	819,79	1,85	1035,82
234	Kazan Tepeleri	387,24	2903,17	1,13	439,43
235	Cankiri Jipsli Tepeleri	378,48	2384,61	3,30	1250,52
236	Ulas Golleri	65,80	1611,88	2,06	135,73
237	Tecer Dağlari	1024,50	2899,06	1,46	1491,12
238	Munzur Dağlari	3925,81	5108,29	1,49	5850,44
239	Mukus Vadisi	210,18	1147,56	1,45	304,75
240	Catak Vadisi	353,91	4749,71	2,02	716,64
241	Yuksekoa	138,97	3430,66	2,06	285,99
242	Semdinli Vadisi	461,62	1908,60	2,71	1249,74
243	Zap Suyu Vadisi	287,54	4679,32	3,20	919,97
244	Buzul ve Ikiyaka Dağlari	1111,99	3478,94	1,00	1112,60
245	Mordaglar	964,74	1429,73	1,03	990,25
246	Nif Dagi	201,18	372,98	1,06	213,98
247	Boz Dağlar	1171,79	1475,86	2,02	2361,26
248	Girdev Golu ve Akdaglar	579,43	1690,55	1,30	750,38
249	Aksu Vadisi	182,94	6305,43	1,21	221,82
250	Koprucay Vadisi	1384,12	6849,00	1,06	1470,45
251	Geyik Dağlari	1632,00	3096,28	1,54	2516,01
252	Taseli Platosu	902,11	3285,79	1,26	1134,60
253	Ermenek Vadisi	294,70	1999,61	4,74	1398,21
254	Dimcay Vadisi	78,39	3506,92	1,20	94,44
255	Limonlu Havzasi	200,86	11599,18	1,00	201,78
256	Acikir Bozkirlari	335,02	1988,75	2,94	984,39
257	Kirmir Vadisi	74,25	1623,73	5,00	371,42
258	Seytan Dağlari ve Perisuyu	679,28	2748,65	2,29	1557,47
259	Mersin Tepeleri	375,42	11591,89	1,23	461,85

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları (devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	m_{cut}	m_{cbc}	S	Alan
260	Bolkar Dağları	3346,25	10762,41	1,19	3993,66
261	Sandras Dagi	1303,12	4904,42	1,03	1337,60
262	İncirli Tepeleri	30,76	238,87	1,88	57,87
263	Güney Fırat Vadisi ve Birecik Bozkırları	1803,75	4173,70	1,16	2101,11
264	Feke	896,24	2380,81	1,87	1678,40
265	Bitlis Güneyi Dağları	452,68	2052,55	4,17	1888,67
266	Zamanti	380,72	2090,47	3,88	1477,06
267	Eregli Ovası	366,72	1413,80	3,74	1370,20
268	Akdag - Denizli	866,99	1782,61	1,46	1269,46
269	Celebibagi Sazlıkları	11,25	3368,23	1,83	20,59
270	Bakırcay Deltası	12,30	49,83	1,38	17,02
271	Küçük Menderes Deltası	27,21	294,71	2,46	66,96
272	Polatlı - Tıgем	448,60	2585,30	1,88	845,21
273	Kaz Dağları	1020,75	2155,29	1,57	1601,54
274	Küre Dağları	914,91	992,27	5,58	5104,31
275	Karkamis	136,22	591,40	1,15	156,19
276	Yesildere	57,63	11518,13	1,10	63,59
277	Doğu Karadeniz Dağları	3384,84	3581,13	5,05	17077,11
278	Kosedag	551,83	785,67	1,45	800,51
279	Divriği Tepeleri	250,37	872,28	4,89	1223,34
280	Burnaz Kumsalı	8,08	67,95	1,18	9,52
281	Ziyaret Dağı ve Ahlat Sazlıkları	232,21	550,91	1,34	311,94
282	Karakaya Barajı	71,66	1194,60	2,32	166,21
283	Ardahan Ormanı	124,82	1454,08	2,05	255,80
284	Sarıyar Barajı	279,24	2836,00	1,14	317,54
285	Nallıhan Tepeleri	738,03	1659,27	1,12	826,67
286	Manyas Gölü	213,24	631,54	1,06	226,84
287	Datca ve Bozburun Yarımadaı	554,06	1312,47	2,93	1623,34
288	Koycegiz Gölü	296,61	1176,31	1,11	330,11
289	Beyşehir Gölü	818,21	1174,01	1,14	931,01
290	Bati İstanbul Meraları	75,26	484,28	1,28	96,12
291	Kilyos Kumulları	3,68	943,97	1,91	7,02
292	Bogazici	116,55	1056,10	1,52	177,67
293	Ağacılı Kumulları	1,37	693,39	7,04	9,65
294	Büyükçekmece Gölü	23,70	104,73	2,16	51,28
295	Küçükçekmece Havzası	64,59	381,39	1,81	117,15
296	Saros Korfezi	72,71	545,08	3,08	224,26

EK 9 Parçalanma geometrisi 2'ye göre Önemli Doğa Alanları için analiz sonuçları
(devam)

No	Önemli Doğa Alanı Adı	$m_{eff_{cut}}$	$m_{eff_{cbc}}$	S	Alan
297	Meric Deltası	48,50	367,28	2,98	144,53
298	Gelibolu Kemikli Burnu	93,98	834,94	1,36	128,13
299	Canakkale Bogazi	58,37	217,36	2,68	156,37
300	Sirpsindigi	104,73	238,15	3,86	403,73
301	Terkos Havzasi	670,43	926,98	2,29	1533,63
302	Igneada Ormanlari	56,65	823,05	1,05	59,31
303	Istranca Daglari	722,90	1046,19	2,68	1935,92

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN

Doğum Yeri : Ağrı

Doğum Tarihi : 04.05.1985

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce, İtalyanca

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Atatürk Anadolu Lisesi, 2002

Lisans : Ankara Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 2007

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 2011

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri 2007-2009

Sualtı Araştırmaları Derneği 2009-2011

Çankaya Belediyesi 2011-...

Yayımları

Çağlayan, S. D., Can, Ö. E., Karadeniz, N., Çağlayan, E. Transportation Network Caused Habitat Fragmentation in Turkey: Protected Areas, Key Biodiversity Areas & Brown Bears. Poster session presented at: Fragmentation and landscape. IENE International Conference on Ecology and Transportation; 2010 27 September-1October ; Velence, Hungary.

Kıraç C.O., C.Orhun, A.Toprak, N.O.Veryeri, U.Galli-Orsi, V.Ünal, M.Erdem, A.Çalca, G.Ergün, B.Suseven, A.C.Yalçiner, E.Manap, Z.Kızılkaya, M.K.Battal, Y.Savaş, D.Dessane, Z.D.Yıldırım, G.Kaboglu, **S.D.Çağlayan**, E.Özden, H.Güçlüsoy.

2010. Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi Kıyı ve Deniz Alanları Bütünleşik Yönetim Planlaması - Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, Trabzon