

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİL ÇELİK

**ERDEMLİ KIYISINDAKİ YAPILAŞMANIN PEYZAJ PATERNİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERDEMLİ KIYISINDAKİ YAPILAŞMANIN PEYZAJ PATERNİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

NİL ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Bu Tez 02/08/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Hakan ALPHAN
DANIŞMAN

.....
Yrd. Doç. Dr. Berrin SİREL
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Onur ERMAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2012YL35**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERDEMLİ KIYISINDAKİ YAPILAŞMANIN PEYZAJ PATERNİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

NİL ÇELİK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. Hakan ALPHAN

Yıl: 2013, Sayfa: 131

Jüri :Prof. Dr. Hakan ALPHAN

:Yrd. Doç. Dr. Berrin SİREL

:Yrd. Doç. Dr. Onur ERMAN

Bu çalışmanın amacı, Mersin İli, Erdemli İlçesi kıyı şeridinde ağırlıklı olarak ikinci konut yapılaşmasından kaynaklanan kısa dönemli değişimlerin peyzaj üzerindeki etkilerinin peyzaj patern metrikleri yardımı ile analiz edilmesidir. Bu amaçla yüksek yer çözünürlüğüne sahip 2003 ve 2010 yıllarına ait IKONOS ve QuickBird verileri sınıflanarak çapraz karşılaştırmalar yapılmış ve değişimler sayısal olarak analiz edilmiştir. Uydu görüntülerinin sınıflanmasından elde edilen raster haritalar kullanılarak kompozisyon ve konfigürasyon metrikleri sınıf ve peyzaj düzeyinde hesaplanmış ve peyzaj strüktüründeki değişimler ortaya konmuştur. İnsan-çevre etkileşimini gösteren metrik hesaplarının yorumlanmasından elde edilen bilginin ülkesel ve bölgesel ölçeklerde kaynak planlamasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj paterni, Akdeniz, IKONOS, Quickbird, değişim tespiti

ABSTRACT

MSc. THESIS

IMPACTS OF BUILT-UP DEVELOPMENT ON LANDSCAPE PATTERN ALONG THE COAST OF ERDEMLİ

Nil ÇELİK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE

Supervisor :Prof. Dr. Hakan ALPHAN

Year: 2013, Pages: 131

Jury : Prof. Dr. Hakan ALPHAN

: Asst. Prof. Dr. Berrin SİREL

: Asst. Prof. Dr. Onur ERMAN

The aim of this study is to analyze short term changes primarily resulting from built-up development on the coastal zone of Erdemli Town of Mersin Province (Turkey) using landscape pattern metrics. For this purpose, IKONOS and Quickbird images were classified and the changes were quantitatively analyzed using cross-tabulation of classification results. Changes in landscape structure were assessed using calculated values of composition and configuration metrics that were based on the raster classification results. The information derived from the results of this study is expected to contribute regional and state-level efforts of environmental planning.

Keywords: Landscape pattern, Mediterranean IKONOS, Quickbird, change detection

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren, desteğiyle çalışmanın gelişmesine katkıda bulunan, tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hakan ALPHAN' a sonsuz teşekkürler.

Çalışmalarım konusunda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, değerli hocam Sayın Prof. Dr. K. Tuluhan YILMAZ' a çok teşekkür ederim.

İnsani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim okul hayatımın her aşamasında emeği geçen Sayın Yrd. Doç. Dr. Yüksel ÜNLÜKAPLAN' a ve yapıcı fikirleriyle bana destek olan Doç. Dr. İltar ÜNLÜKAPLAN' a içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin değerlendirilmesi aşamasında emeği geçen jüri üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Berrin SİREL' e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Onur ERMAN' a yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda buldukları için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın farklı dönemlerinde bana destek veren TÜBİTAK' a (Proje no:107Y153 ve 111Y253) ve Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne (Proje no: ZF2012YL35) ve teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca emeği geçen tüm öğretmenlerime sonsuz teşekkürler.

Araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen, birlikte çalışmaktan zevk aldığım değerli arkadaşlarım Derya YAZGI, Laden GÜVENSOY ve Fizyon SÖNMEZ' e teşekkürler.

Çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan değerli arkadaşlarım Leyli ve Parisa AMİNİ' ye çok teşekkür ederim.

Her türlü desteğiyle her zaman yanımda olan değerli arkadaşım Afşar KARAKOÇ' a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince beni hep destekleyen ve güvenen bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme ve dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1. Peyzaj Ekolojisi ve Sayısal Yaklaşımlar	2
1.1.1. Peyzajın Yapısı	3
1.1.2. Peyzajın İşlevi	5
1.1.3. Peyzajın Değişimi	5
1.2. Peyzaj Paterninin Sayısallaştırılması	7
1.3. Peyzaj Paterninin Değişimi	8
1.4. Peyzajın Heterojenitesi ve Bunu İfade Eden Metrikler	9
1.4.1. Hücre Seviyesinde Metrikler	10
1.4.2. Parça Seviyesinde Metrikler	10
1.4.3. Sınıf Seviyesinde Metrikler	11
1.4.4. Peyzaj Seviyesinde Metrikler	11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MATERYAL ve METOD	31
3.1. Materyal	31
3.1.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri	31
3.1.1.1. İklim	31
3.1.1.2. Hidroloji	32
3.1.1.3. Toprak	33
3.1.1.4. Flora ve Fauna	34
3.1.2. Alan Kullanımları	35
3.1.2.1. Tarım	36

3.1.2.2. Yerleşim	37
3.1.2.3. Turizm ve Rekreasyon	37
3.1.2.4. Araştırma Alanı ve Çevresi İle İlgili Planlama Çalışmaları	42
3.1.3. Kullanılan Veri Setleri.....	44
3.1.3.1. İkonos Verisi	44
3.1.3.2. QuickBird Verisi.....	44
3.1.3.3. Diğer Veriler	44
3.1.4. Örnek Alanların Belirlenmesi.....	45
3.2. Metod.....	46
3.2.1. Haritalama.....	48
3.2.1.1. CORINE Sınıflama Sistemi Sınıfları.....	48
3.2.2. Değişimin Sınırları ve Yönü.....	49
3.2.3. Patern Metrikleri.....	49
3.2.3.1. Alan ve Kenar Metrikleri.....	54
3.2.3.2. Şekil Metrikleri.....	55
3.2.3.3. Agregasyon (Birleşme) Metrikleri.....	56
3.2.3.4. Çeşitlilik Metrikleri	58
3.2.4. Metriklerin Kullanımı ve Yorumlanmasındaki Sorunlar.....	59
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	61
4.1. Görüntülerin Sınıflanması	61
4.2. Kategorik Değişimlerin Belirlenmesi.....	68
4.3. Peyzaj Strüktürünün Sayısallaştırılmasında Kullanılan Metriklerin Analizi	70
4.4. Patern Metriklerinin Hesaplanması	76
4.4.1. Sınıflar Düzeyinde Metrik Hesaplamaları	76
4.4.1.1. Alan ve Kenar Metrikleri.....	76
4.4.1.2. Şekil Metrikleri.....	80
4.4.1.3. Agregasyon (Birleşme) Metrikleri.....	84
4.4.2. Peyzaj Düzeyinde Metrik Hesaplamaları	90
4.4.2.1. Alan ve Kenar Metrikleri.....	91
4.4.2.2. Şekil Metrikleri.....	95

4.4.2.3. Agregasyon Metrikleri.....	100
4.4.2.4. Çeşitlilik Metrikleri	104
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	109
KAYNAKLAR	117
ÖZGEÇMİŞ	131

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Haritalamada kullanılan CORINE sınıflarına ait Açıklamalar	48
Çizelge 4.1. 2003 ve 2010 yılları için üretilen, farklı arazi örtüsü tiplerinin kapladığı alanlarla ilişkin istatistikler	68
Çizelge 4.2. 2003 ve 2010 yılları arasında 1 Numaralı Örnek Alanda meydana gelen değişimler	68
Çizelge 4.3. 2003 ve 2010 yılları arasında 2 Numaralı Örnek Alanda meydana gelen değişimler	69
Çizelge 4.4. 2003 ve 2010 yılları arasında 3 Numaralı Örnek Alanda meydana gelen değişimler	70
Çizelge 4.5. Farklı peyzaj metrikleri ve bunların kullanılma yoğunlukları	71
Çizelge 4.6. Araştırmada kullanılan sınıf ve peyzaj düzeyinde metrikler.....	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Bir peyzajı oluşturan yama, koridor ve matriks için iki örnek.....	4
Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu.....	31
Şekil 3.2. Erdemli (Alata) İklim istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerinin ilişkisi.....	32
Şekil 3.3. Yapısı güzel hayrat (a), Şaar (b), Çet Tepe (c), Köşkerli (d), Hisarkale (e), Lamas-Lamos (Limonlu Kalesi) (f), Akkale (g), Kanlıdivane-Kanytelleis.....	39
Şekil 3.4. Helenistik Kule (a), Nekropoller (b), Devecili (c), Elaiussa-Sebaste (Ayaş) (d),Korykos (Kızkalesi) (e), Çatıören(f), İmirzeli (g), Öküzlü (h).....	40
Şekil 3.5. Veyselli (a), Yeniyurt (b), Tapureli (c), Üçayak (d).....	41
Şekil 3.6. Araştırma alanı içinden seçilen örnek alan çerçeveleri.....	45
Şekil 3.7. Araştırma alanından seçilen 3x3 km boyutlarındaki 2003 ve 2010 yıllarına ait görüntü çerçeveleri.....	46
Şekil 3.8. Araştırmada izlenen yöntemin akış şeması.....	47
Şekil 4.1. 2003 yılına ait birinci alan için yapılan sınıflama sonuçları.....	62
Şekil 4.2. 2010 yılına ait birinci alan için yapılan sınıflama sonuçları.....	63
Şekil 4.3. 2003 yılına ait ikinci alan için yapılan sınıflama sonuçları.....	64
Şekil 4.4. 2010 yılına ait ikinci alan için yapılan sınıflama sonuçları.....	65
Şekil 4.5. 2003 yılına ait üçüncü alan için yapılan sınıflama sonuçları.....	66
Şekil 4.6. 2010 yılına ait üçüncü alan için yapılan sınıflama sonuçları.....	67
Şekil 4.7. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait CA, PLAND ve LPI metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	77
Şekil 4.8. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait TE ve ED metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	78
Şekil 4.9. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait AREA (MN), AREA (SD), metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	79
Şekil 4.10. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait GYRATE (MN), GYRATE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	79

Şekil 4.11. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait PARA (MN), PARA (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	80
Şekil 4.12. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait SHAPE (MN), SHAPE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	81
Şekil 4.13. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait FRAC (MN), FRAC (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	82
Şekil 4.14. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait, CIRCLE (MN), CIRCLE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	83
Şekil 4.15. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait, IJI ve PLADJ metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	85
Şekil 4.16 Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait ENN (MN), ENN (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	87
Şekil 4.17. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait NP ve PD metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	90
Şekil 4.18. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait TA değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	91
Şekil 4.19. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait LPI değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	92
Şekil 4.20. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait TE ve ED değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	93
Şekil 4.21. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait AREA (MN), AREA (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	94
Şekil 4.22. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait GYRATE (MN),GYRATE (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	95
Şekil 4.23. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait PARA (MN), PARA (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	96
Şekil 4.24. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait SHAPE (MN), SHAPE (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	97
Şekil 4.25. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait FRAC (MN), FRAC (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	98

Şekil 4.26. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait CIRCLE (MN), CIRCLE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	99
Şekil 4.27. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait IJI ve PLADJ metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	101
Şekil 4.28. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait ENN (MN), ENN (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	102
Şekil 4.29. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait NP ve PD metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	103
Şekil 4.30. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait LSI metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	104
Şekil 4.31. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait SHDI ve SIDI metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	105
Şekil 4.32. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait SHEI ve SIEI metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	106
Şekil 4.33. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait PR metriğinin zamana bağlı değişimi.....	107
Şekil 4.34. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait PRD ve RPR metriklerinin zamana bağlı değişimi.....	108

SİMGELER VE KISALTMALAR

NP	: Number of patches	Yama sayısı
PD	: Patchdensity	Yama yoğunluğu
MPS	: Meanpatch size	Ortalama yama büyüklüğü
ED	: Edgedensity	Kenar yoğunluğu
LPI	: Largestpatchindex	En büyük yama indeksi
SHDI	: Shannon' sdiversityindex	Shannon çeşitlilik indeksi
LSI	: Landscapeshapeindex	Peyzaj şekil indeksi
CONTAG	: Contagion	Bulaşma (yayılma)
SHEI	: Shannon' sevennessindex	Shannon düzgünlük indeksi
AI	: Aggregationindex	Birleşme (Agregasyon) indeksi
PLAND	: Percentage of landscape	Peyzajın yüzdesi
MSI	: Meanshapeindex	Ortalama şekil indeksi
IJI	: InterspersionandJustaposition Index	Saçılım ve Dizilim indeksi
AWMSI	: Areaweightedmeanshapeindex	Alan ağırlıklı ortalama şekil indeksi
AWMPFD	: Areaweightedmeanpatchfractal dimension	Alan ağırlıklı ortalama yama oransal kırılma boyutu
FD	: FractalDimension	Yama parça boyutu
TE	: Total edge	Toplam kenar
PSCOV	: Patch size coefficient of variation	Yama büyüklüğü varyasyon katsayısı
DOI	: Dominanceindex	Baskınlık indeksi
DIVISION	: Landscapedivision	Peyzaj bölünmesi
PAD	: Perimeter– areafractaldimension	Çevre-alan oransal kırılma boyutu
MPFD	: Meanpatchfractaldimension	Ortalama yama oransal

		kırılma boyutu
MNN	: Meannearestneighbordistance	Ortalama en yakın komşu mesafesi
ENND	: Euclideannearestneighbordistance	Öklid en yakın komşu mesafesi
PSSD	: Patch size standarddeviation	Yama büyüklüğü standart sapması
SIDI	: Simpson' sdiversityindex	Simpson çeşitlilik indeksi
MSIEI	: ModifiedSimpson' evennessindex	ModifiyeSimpson düzgünlük indeksi
SINDX	: Shapeindex	Şekil indeksi
COHESION	: Patchcohesionindex	Yama yapışıklık indeksi
PROXMN	: Meanproximityindex	Ortalama yakınlık indeksi
PARAMN	: Meanperimeter/arearatio	Ortalama çevre/alan oranı
FRAC	: FractalDimension Index	Oransal kırılma boyutu indeksi
DLFD	: Double-logfractaldimension	Çift-log oransal kırılma boyutu
COI	: Contiguityindex	Bitişiklik indeksi
PRD	: Patchrichnessdensity	Yama zenginliği yoğunluğu
PR	: Patchrichness	Yama zenginliği
SEI	: Simpson' evennessindex	Simpson düzgünlük indeksi
CONT	: Contagionindex	Bulaşma(yayılma) indeksi
PINDX	: Proximityindex	Yakınlık indeksi
PERLADJ	: Percentage of likeadjacencies	Çevre yüzdesi
MENI	: MeanEuclideannearestneighboringindex	Ortalama Öklid en yakın komşu mesafesi
MSIDI	: ModifiedSimpson' sdiversityindex	ModifiyeSimpson çeşitlilik indeksi
TECI	: Total edgecontrastindex	Toplam kenar farklılık indeksi

TA	: Total area	Toplam alan
CA	: Class area	Sınıf alanı
MFD	: Meanfractaldimension	Ortalama oransal kırılma boyutu
PS	: Patch Size	Yama büyüklüğü
PAR	: Perimeter-Area-Ratio	Çevre-Alan Oranı
FRG	: Fragmentationindex	Parçalanma indeksi
CONNI	: Connectivity index	Bağlantılılık indeksi
PAD	: Patchareadistribution	Yama alan dağılımı
PARA	: Perimeter-arearatioidistribution	Çevre-Alan Oranı dağılımı
RPR	: Relativepatchrichness	Bağlı yama zenginliği
EMS	: Effective mesh size	Etkili ağ büyüklüğü
PARAAM	: Area– weightedmeanperimeter– arearatio	Ağırlıklı alan ortalama çevre-alan oranı
COREMN	: Meancorearea	Ortalama çekirdek alan
TCA	: Total corearea	Toplam çekirdek alan
PAA	: Patcharearange(ha)	Yama alan çeşitliliği
C	: Clumpiness	Kümeliliği
PE	: PatchEdge	Yama kenarı
MPD	: Meanpatchdensity (No./ha)	Ortalama yama yoğunluğu
MPE	: Meanpatchedge	Ortalama yama kenarı
CONNECT	: Connectanceindex	Bağlantılılık indeksi
GYRATEMN	: Meanradius of gyration	Ortalama dönme yarıçapı
MS	: Mesh size	Ağ büyüklüğü
RG	: Radius of gyration	Dönme yarıçapı
PROLAND	: Proportion of landscape	Peyzaj oranı
AREAAM	: Area– weightedmeanpatch size	Ağırlıklı alan ortalama yama büyüklüğü
GYRATECV	: Radius of gyrationcoefficient of variation	Dönme yarıçapı varyasyon katsayısı

SHAPEMN	: Meanshapeindexdistribution	Ortalama Şekil indeks dağılımlı
FRACMN	: Patchfractaldimensiondistribution	Yama oransal kırılma boyutu dağılımlı
APA	: Averagepatcharea	Ortalama yama alanı
DI	: Diversityindex	Çeşitlilik indeksi
EI	: Evennessindex	Düzgünlük indeksi
LDHi	: Landscapediversity	Peyzaj çeşitliliği
AREAMN	: Meanarea	Ortalama alan
NSCP	: Number of ShapeCharacterisingPoints	Şekli tanımlayan noktalar sayısı
CPA	: Correctedperimeter-toarearatio	Düzeltilmiş çevre alan oranı
NDC	: Number of differentclasses	Farklı sınıf sayıları
CONVI	: Convexityindex	Dışbükeylik indeksi
COMPAC	: Compactness	Sıklık
Patc	: Patchiness	Yamalılık
LPD	: LargestPatchDensity	En büyük yama yoğunluğu
NNSD	: Nearestneighborstandarddeviation	En yakın komşu standart sapması
ASHA	: Area size(ha)	Alan büyüklüğu
RCD	: Relatedcircumscribingcircledistribution	İlgili kapsayıcı daire
LAI	: Leafareaindex	Yaprak alan indeksi
NLSI	: Normalizedlandscapeshapeindex	Normalleştirilmiş peyzaj Şekil indeksi
CO	: Cohesionindex	Birleşme indeksi
SPI	: Splittingindex	Parçalama indeksi
COGYRATEAM	: Correlationlength	Korelasyon uzunluğu
SHAPECV	: Shapeindexcoefficient of	Şekil indeksi varyasyon

	variation	katsayısı
PARACV	: Perimeter– arearatiocoefficient of variation	Çevre alan oranı varyasyon katsayısı
DCOREMN	: Meandisjunctcorearea	Ortalama ayrılmış çekirdek alan
MCAIMN	: Meancoreareaindex	Ortalama çekirdek alan indeksi
PROXAM	: Area– weightedmeanproximityindex	Ağırlıklı alan ortalama yakınlık indeksi
PROXCV	: Proximityindexcoefficient of variation	Yakınlık indeksi varyasyon katsayısı
SIMIAM	: Area– weightedmeansimilarityindex	Ağırlıklı alan ortalama benzerlik indeksi
ENNAM	: Area– weightedmeannearestneighbor distance	Ağırlıklı alan ortalama en yakın komşu mesafesi
ENNCV	: Nearestneighbordistancecoeffi cient of variation	En yakın komşu mesafesi varyasyon katsayısı
CWED	: Contrastweightededgedensity	Kontrast ağırlıklı kenar yoğunluğu
PROLADJ	: Proportion of likeadjacencies	Yakınlıklar oranı
NDVI	: NormalizedDifferenceVegetati on Index	Normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi
AREA	: Area	Alan
CPLAND	: Coreareapercent of landscape (%)	Çekirdek alan peyzaj yüzdesi
SqP	: Squarepixelmetric	Kare piksel metriği
FI	: Isolation	İzolasyon
H	: Shannon-Weaverdiversity	Shannon-Weaver çeşitliliği
CAI	: Coreareaindex	Çekirdek alan indeksi

PERIM	: Perimeter(km)	Çevre uzunluğu
EDGECON	: Edgecontrastindex	Yama kontrast indeksi
PSCV	: Patch Size Coefficient of variation	Yama büyüklüğü Varyasyon Katsayısı
MECI	: Meanedgecontrastindex	Ortalama kenar kontrast indeksi
AWMECI	: Areaweightedmeanedgecontrastindex	Alan ağırlıklı ortalama kenar kontrast indeksi
CWED	: Contrastweightededgedensity	Kontrast ağırlıklandırılmış kenar yoğunluğu
MCA1	: Meancoreareaperpatch	Yama başına ortalama core alan
MCA2	: Meanareaperdisjunctcore	Her bir bağımsız core başına ortalama alan
TCAI	: Total coreareaindex	Toplam core alan indeksi
YR	: YellowishRed(Sarımsı Kırmızı)	
m	: metre	
km	: Kilometre	
ha	: Hektar	
GPS	: Global PositioningSystem	
SSK	: Sınıflama Sonrası Karşılaştırma	
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri	
AÖAK	: Alan Kullanımı-Arazi Örtüsü	
PCA	: Principal Component Analysis	
TM	: ThematicMapper	
EFMO	: EffigyMoundsNationalMonument	
RD	: Göreceli Baskınlık	
FQ	: Frekans	

SI	: Similarityindex	Benzerlik indeksi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri	
PO	: Patchorientation	Yama Oryantasyonu
VPO	: Vektorelpatchorientation	Vektörel yama oryantasyonu
ER	: Yama eşdeğeri elips	
BSD	: Büyüklük Sıralaması dağılımı	
ETM+	: EnhancedThematicMapper(plu s)	
MSS	: MultispectralScanner	
LUPolib	: Land-UsePatternOptimisation- library	

1. GİRİŞ

Kıyı alanları, zengin kaynak çeşitliliği nedeniyle insan etkinliklerinin yoğunlaştığı ve kaynak kullanım çelişkileri nedeniyle de etkili bir yönetime ihtiyaç duyan önemli alanlardır. Kıyı alanları tüm dünyada özellikle, tarım, endüstri, ulaşım, turizm ve şehirleşme açısından ilgi çekmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kapsamında kıyı alanları, karaların denizle bulunduğu, nehir ağzları, sulak alanlar ve resifler gibi doğal sistemleri de içeren alanlardır. Yukarıda yapılan coğrafi tanımlara, idari bir bakış açısı eklendiğinde, kıyı bölgesi doğal kaynakları nedeniyle topluma ekonomik fayda yaratan mal ve hizmet dağılımına yol açan, dinamik yapısıyla günün getirdiği yenilik ile değişikliklere açık, stratejik önemi bulunan ve kamu yönetiminin tam kontrolünde kara ve denizin bulunduğu bölgeler olarak tanımlanabilir (Toprak ve ark., 2001).

Türkiye' nin adalar ve anakarası boyunca uzanan 8 bin 300 kilometreden uzun kıyıları, birbirinden farklı özelliklere sahip dört deniz ile etkileşir. Farklı iklimleri ile bu kıyılar gerek biyolojik çeşitlilik, gerekse kültürel çeşitlilik açısından eşsiz bir mozaik sunar (Uras, 2001). Kıyılarda iklimin, karasal kesimlere göre daha uygun oluşu, yerleşim ve dinlenme için tercih edilmelerine neden olurken, birçok ekonomik faaliyetlere de olanak sağlamıştır. Kıyı ovalarının verimli, iklim koşullarının elverişli ve su kaynaklarının bol bulunuşu, tarımda kıyıların çok üretken olmasını sağlamıştır. Büyük ve yaygın yerleşim alanları, kıyı alanlarında veya kıyıya ulaşımın kolay sağlandığı etki alanlarında görülmektedir (Altan ve ark., 2004). Yukarıda anılan nedenlerle, kıyı alanlarının kullanımı planlı olmalı, bunların gelecek nesillere sağlıklı bir biçimde aktarılması için gerekli tüm önlemler alınmalıdır (Anonim, 2011).

Kıyı alanlarındaki gelişme sürecinde insanın habitatlar üzerindeki artan etkisi doğaya uyumu olmayan arazi kullanımlarını ortaya çıkarmakta ve bu durum peyzaj paterninde değişimlere neden olmaktadır (Riebsame ve ark., 1994). Bu süreçte habitatlar ya değişmekte ve parçalılıkları artmakta, ya izole olmakta ya da tamamen yok olmaktadır (Andrén, 1994; Primack, 1998). Peyzajın parçalanması birçok

çevresel sorunun nedeni olabilir. Örneğin, habitat parçalılığının artması kenar habitatlarının artışı anlamına gelebilir (Tağıl, 2006).

Mersin-Silifke kıyı şeridi son 30 yılda yapılaşmadan kaynaklanan önemli gelişmelere sahne olmuştur. Kıyıda bu gelişmenin önemli sonuçlarından biri, sürekli canlı olan yapılaşma talebinin kıyıda yer alan nitelikli tarım alanlarının yerleşime açılmasına neden olmuştur. Yapılaşmayı ve kentleşmeyi yönlendiren imar mevzuatının çevre koruma açısından yeterli içeriği olmaması ve tam uygulanamaması, sonradan telafisi mümkün olmayan çevre problemlerine özellikle; kıyı kesiminin aşırı betonlaşması ve kamu yararına kullanılamamasına, denizin artan bir şekilde kirlenmesine ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Gürçınar ve Yüceer, 2000).

Bu çalışmanın amacı, Mersin İli, Erdemli İlçesi kıyı şeridinde ağırlıklı olarak ikinci konut yapılaşmasından kaynaklanan kısa dönemli değişimlerin peyzaj üzerindeki etkilerinin değişimler olarak belirlenmesi ve bu değişimlerden kaynaklanan etkilerin peyzaj patern metrikleri yardımı ile ortaya konmasıdır. Bu amaçla yüksek yer çözünürlüğüne sahip 2003 ve 2010 yıllarına ait IKONOS ve QuickBird verileri kullanılmış; kompozisyon ve konfigürasyon metrikleri sınıf ve peyzaj düzeyinde hesaplanarak peyzaj ve değişim paternleri analiz edilmiştir. Bu analizlerden elde edilen bilginin ülkesel ve bölgesel ölçeklerde kaynak planlamasına katkı sağlaması beklenmektedir.

1.1. Peyzaj Ekolojisi ve Sayısal Yaklaşımlar

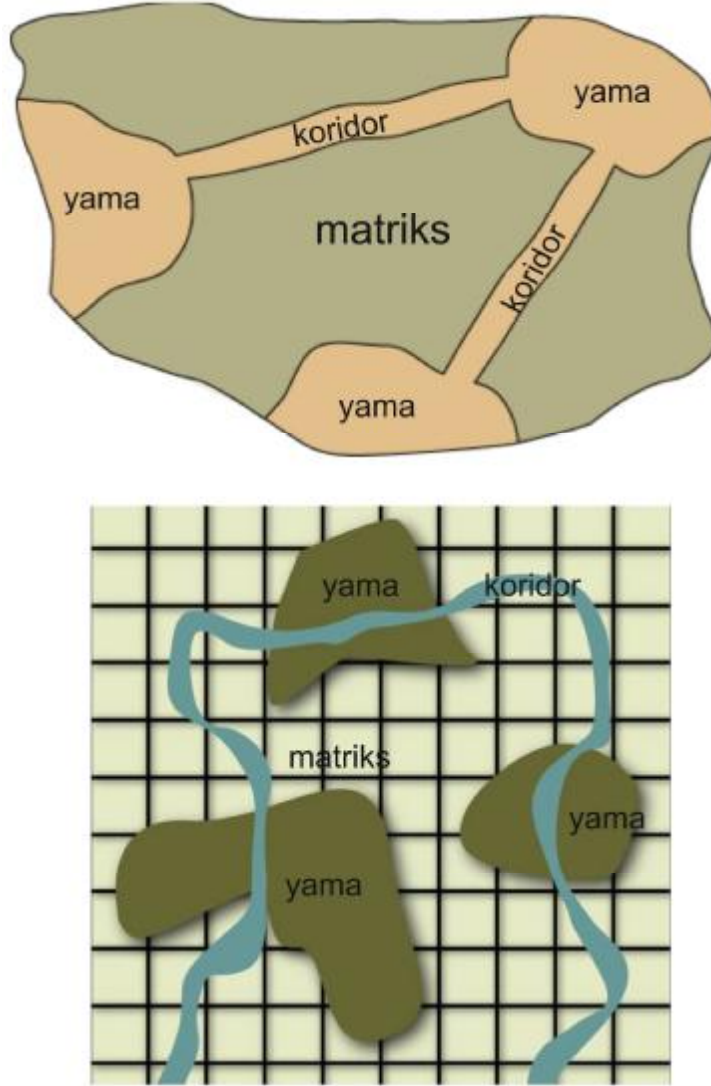
Peyzaj teriminin bilisel anlamda kullanımı ilk olarak yaklaşık 200 yıl önce Alman coğrafyacı Alexander Von Humboldt tarafından “ bir arazi parçasının tüm tanımlayıcı özellikleri” olarak tanımlanmasına dayanır. Rosenkranz ise 1850’ de, peyzajı doğada var olan ve hiyerarşik olarak organize olmuş tüm yerel sistemler olarak tanımlamıştır (Bastian, 2001). Neef (1967) peyzajı “ tekdüze bir yapıya ve işlevsel bir dokuya (pattern) sahip bir yeryüzü parçası” olarak tanımlamış; görünüm, bileşenler (rölyef, toprak, iklim, su, flora, fauna, insan ve insan yapıları) ve bunların mekansal konumlarını da bu tanımlamaya dahil etmiştir.

Ancak peyzaj sadece bu coğrafi etkenlerin tekil olarak bir araya gelmesi değil, bunların etkileşiminin oluşturduğu bütünü ifade etmektedir. Forman ve Godron (1986) bu eksikliğe de vurgu yaparak peyzajı “ etkilşim halindeki ekosistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu ve benzer formlarda kendini tekrar eden heterojen bir yeryüzü parçası” olarak tanımlamışlardır. Leser (1997) ise peyzajı “ canlı, cansız ve insan kaynaklı bileşenlerin işlevsel bir bütünü oluşturduğu mekânsal bir doku” olarak tanımlamıştır. Günümüzde “ biyolojik kompozisyonu, fiziksel çevresi ve antropojenik ve sosyal yapısıyla belirli bir coğrafi alanın yapısal ve dokusal (pattern) tüm özellikleri” tanımlaması geniş anlamda kabul görmektedir (IUCN, 2003). Birçok farklı peyzaj tanımı olmasına rağmen, bu tanımlardaki ortak nokta, peyzajı oluşturan bileşenlerin bir araya gelerek oluşturduğu mozaiği içeren yeryüzü parçasına yapılan vurgudur (Forman, 1995; Leitão ve Ahern, 2002).

1.1.1. Peyzajın Yapısı

Peyzaj yapısının biyolojik çeşitlilik üzerine doğrudan etkili olduğu bilinmektedir (McGarigal, 1998). Forman (1995) peyzaj yapı elemanı olarak yama (patch), koridor ve matris olmak üzere üç temel öge tanımlamıştır. Bu tanımlama günümüzde “ yama-koridor-matris modeli” (patch-corridor-matrix model) olarak kabul görmektedir (Şekil 1.1).

Bu model peyzajı bir mozaik olarak ele almakta ve peyzajı oluşturan tüm mekânsal elemanları bu üç sınıf altında toplamaktadır. Peyzajı oluşturan bileşenlerden her biri ya bu öğelerden birisidir ya da bunların bir parçasıdır. Peyzajın bu şekilde modellenmesi ve tanımlanması analiz ve kıyaslamaya dayanan yöntemsel çalışmaların önünü açmıştır. Bu model mekânsal tanımlamalar bağlamında farklı disiplinlerin ortak bir terminolojide birleşmelerine ve iletişimine de olanak sağlamıştır (Forman, 1995). Peyzaj yapısının bu tanımlamalar çerçevesinde ölçülebilirliği, peyzajda işlev ve değişimin çalışılabilmesi için bir ön koşul niteliğindedir. Peyzajlar, kendini oluşturan bileşenlerin mekânsal ilişkileriyle birbirlerinden ayrılırlar. Yapısal olarak birbirinden farklı alanların bir araya gelmesiyle oluşan bu mozaik peyzaj, heterojen bir mekânsal yapıyı tanımlamaktadır.



Şekil 1.1. Bir peyzajı oluşturan yama, koridor ve matriks için iki örnek (Anonim, 2013)

Ekosistemler arasındaki mekânsal ilişkiler; ekosistemlerin büyüklüğüne, şekline, sayısına ve türüne bağlı olarak özellikle enerji, materyal ve türlerin dağılımı hakkında önemli bir gösterge oluşturmaktadır. Mekânsal heterojenitenin seviyesini belirleyen iki değişken vardır:

- 1) Belirli bir birim alandaki farklı alan türlerinin miktarı,
- 2) Bunların mekânsal dağılımı ve mekânsal ilişkileri (komşuluk, yakınlık-uzaklık, parçalanmışlık, vb).

Peyzaj ekolojisinde bu, kompozisyon ve konfigürasyon olarak adlandırılmaktadır (McGarigal ve Marks, 1995). Bu iki değişken birbirinden bağımsız olarak veya birlikte ekolojik işleyiş (fonksiyon) üzerinde etkili olmaktadır.

1.1.2. Peyzajın İşlevi

Peyzaj ekolojisinde odaklanılan ikinci karakteristik peyzajın işleyiştir. Peyzaj yapısındaki değişim, işleyişi etkilemektedir. İşleyiştaki değişim ise yine bir döngü olarak peyzaj yapısını etkilemektedir (Forman ve Godron, 1986). Yapı ve işleyiş arasındaki bu dinamik etkileşim canlı topluluklarının varlığı ve sürekliliğinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Yapısal ve işlevsel etkileşime kentsel alanlardan şöyle bir örnek verilebilir: Her hangi bir açık alan kentleşmeye açılmadan önce bitki ve hayvan topluluklarının yaşamlarını sürdürdüğü ya da rekreasyonel faaliyetler için kullanılan bir alan iken, zamanla buralarda oluşturulan düşük yoğunluklu tek katlı evlerin kurulması ile konut alanına dönüşebilir. Yapısal açıdan yoğunluk artması ile bu alanın bazı hayvan ve bitki türlerine hizmet verebilmesi artık söz konusu değildir, diğer bir deyişle bu süreçte peyzaj ağırlıklı olarak antropojenik kullanımlara hizmet eder bir işleve sahip olmuştur ve gerek dokusunda gerekse işleyişinde önceki ile kıyaslanamayacak bir değişim gerçekleşmiştir (Deniz ve ark., 2006).

Peyzaj yapısındaki elemanların ve bunların işlevlerinin ve geçirdikleri değişimlerin bilinmesi, peyzajdaki dinamiklerin bilinmesinde ve planlama sürecine veri oluşturulmasında önemlidir (Leitão ve Ahern, 2002). Peyzajda meydana gelen değişimin tüm yönleri ile bilinmesi ve anlaşılması daha sağlıklı planlama kararlarının alınmasına neden olacaktır.

1.1.3. Peyzajın Değişimi

Peyzaj ekolojisi içinde odaklanılan üçüncü karakteristik ise; peyzaj mozağının işlev ve yapısında zaman içinde oluşan değişimlerdir (Pickard, 1984; Kreuper, 1992; Pickett ve Cadenasso, 1995; Rejinen ve ark., 1996; Meunier ve ark., 1999).

Peyzajda değişim iki şekilde olabilir:

- 1) Mozaik içinde yeni peyzaj öğeleri (leke ve koridor) oluşabilir, bunların şekli ve ölçüsü değişebilir, ya da bunlardan bir ya da birden fazlası tamamen yok olabilir. Örneğin yeni yapı alanlarının oluşması, ağaç kesimleri ve yangınlar ya da bir alanın ağaçlandırılması peyzajdaki bu tür değişimleri işaret etmektedir.
- 2) Peyzaj bileşenlerinin yapısında, işlevinde ya da kompozisyonunda değişimler meydana gelebilir. Örneğin süksesyon sonucu ekosistemdeki tür kompozisyonu ve dolayısı ile de besin zinciri değişime uğrayabilir (Meffe ve Carroll, 1997).

Habitat parçalanması gibi kalite değişimlerin analizinde kullanılan yaklaşımlardan biri de peyzaj paternini ifade eden metriklerin hesaplanmasına dayanan yaklaşımlardır. Bu yaklaşımlar peyzaj paterni ve bunu yaratan süreçlerin anlaşılmasında önemli rol oynamaktadır.

Değişim, geleceğe yönelik bilgiler sağlaması sebebiyle birçok araştırmaya konu olmaktadır. Gelişen teknoloji ile coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılamadaki gelişmeler, uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları teminindeki kolaylıklar, peyzaj kompozisyon ve konfigürasyonundaki değişimlerin belirlenmesine dayanan mekânsal analizlerin yürütülmesinde birçok kolaylık sağlamıştır.

Peyzajlarda değişimi yaratan en önemli oluşumlardan biri olan kentleşmenin ekolojik sonuçlarını değerlendirmek ve anlamak için arazi kullanım değişimlerinin zamansal-mekânsal analizi son derece önemlidir. Bu bilgi daha etkili bir karar verme sürecine yardımcı olur (Deng ve ark., 2009). Kentleşmenin dünyadaki görülmemiş hızına rağmen arazi kullanım planlaması ve yönetimi ile ilgili bilgiler bu hızı yakalamaya yetecek zamansal sıklıkta ve tematik/mekânsal hassasiyette yapılmamaktadır. Bunun yapılabilmesi ve kentsel alanlarla ilgili değişimlerin daha etkili izlenebilmesi için kentsel gelişimin yarattığı değişim paternlerinin anlaşılması hayati önemdedir (Pham ve ark., 2011).

1.2. Peyzaj Paterninin Sayısallaştırılması

Peyzaj yapısının nicel olarak ifade edebilmesi için geçmişte çeşitli peyzaj metrikleri kullanılmıştır. Peyzaj paterninin sayısallaştırılmasında, hesaplanan peyzaj metriklerinin etkinliği metrik değerlendirilmesinin esasını oluşturmaktadır (Peng ve ark., 2010). Peyzaj metriklerinin piksel büyüklüğü ve peyzajların tematik çözünürlüğüne bağlı olarak değişimi son (on) yıllarda önemli bir konu haline gelmiştir. Bu gelişimde bilgisayar ve bilgi işleme teknolojilerindeki ilerlemeler de önemli bir yer tutmaktadır.

Uydu görüntülerinin otomatik sınıflamasını içeren yöntemler genellikle yüzey yansımalarına dayanır ve arazi formları ile şekil özelliklerini dikkate almazlar. Öte yandan, sayısal verilere dayanan peyzaj ekolojisi, insan tarafından oluşturulan peyzajlar içerisindeki türlerin korunmasına yönelik teori ve uygulama çalışmalarına uyumu nedeniyle bir peyzaj birimi olarak “yama” kavramüzerine odaklıdır (Chust ve ark., 2004).

Bu güne kadar yapılmış olan birçok çalışmada, peyzaj metriklerinin doğru olarak hesaplanabilmesi için girdi verisi ile analiz ölçeğinin uyumlu olması gerektiği bildirilmiştir. Ölçeklendirme konusu piksel büyüklüğüne ya da minimum haritalama birimi (MMU) olarak ifade edilen kavrama ve araştırma alanının büyüklüğüne bağlıdır. Farklı metriklerin yersel ya da tematik ölçeklere karşı duyarlılığı ile ilgili çalışmalar görece azdır ve farklı ölçekleme özelliklerine göre bu metriklerin kullanılabilirliği yeterince tartışılmamıştır. Simovà ve Gdulovà (2012), peyzaj strüktürünün sayısallaştırılmasında yaygın olarak kullanılan metriklerin bu anlamdaki davranışlarını incelemiştir.

Dünyanın pek çok yerinde arazi örtüsü ve alan kullanımları doğal özellikler ve insan etkisinin bir ara yüzü olarak algılanmaktadır. Bu kapsamda peyzajın durumu, peyzaj üzerindeki baskılar ve bununla ilişkili sosyal konuları ifade edebilecek göstergeler araştırılmaktadır. Toplam sayı, şekil, büyüklük ve farklı peyzaj özelliklerinin yersel bulunuşunu ifade etmede kullanılan peyzaj metrikleri peyzaj strüktürünü ve kompozisyonunu ifade etmede kullanılmaktadır (Lausch ve Herzog, 2002).

Kentleşme, yerel düzeydeki alan kullanım değişimlerinden oluşan büyük ölçekli değiştirmeleri içeren dinamik ve karmaşık bir kavramdır. Kent alanlarında meydana gelen değişimlerin analizi bir yandan alan kullanımlarına tarihsel bir çerçeve sunarken diğer yandan da yersel paternlerin değişimi, korelasyonu, eğilimler, oransal değişim ve değişimin etkileri gibi bölgesel planlama ve yönetime yardımcı olacak çok sayıda farklı bilgi katmanı üretir (Ramachandra ve ark., 2012).

Ormansızlaşmadan kaynaklanan patern değişimlerini ortaya koymadaki başarı, kaynak yönetimi ve habitat değerlendirmesine doğrudan etki etmektedir. Ormansızlaşma ile ortaya çıkan patern değişimlerinin tanımlanması habitat analizleri için önemli bir bileşendir (Trani ve Giles, 1999).

Arazi örtüsü paternlerinde zaman içinde meydana gelen değişimler, arazi örtüsü tipleri içinde var olan habitatlar ile türlerin oransal miktarlarını ve yersel dağılımını değiştirir. Bu nedenle peyzaj paternleri, geçmiş ve güncel arazi kullanımlarının peyzajlar üzerindeki etkilerinin araştırılması için son derece önemli indikatörlerdir (Olsen ve ark., 2007).

1.3. Peyzaj Paterninin Değişimi

Farklı sosyal nedenlerle peyzaj paternindeki değişim, başta biyolojik zenginlik olmak üzere su ve radyasyon bilançosunu etkilemekte; bunların da sonucunda iklimsel değişmelere neden olan arazi örtüsünde değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Riebsame ve ark., 1994). Daha uygun küresel arazi kullanım paternleri yaratmak için detaylı ekolojik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda yama mozaığının bir bütünü olan peyzaj ekolojisi, 1980' lerin ilk başlarından beri yeni bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır (Tağıl, 2006).

Peyzaj ekolojisinin temel prensibi, peyzaj parçalılığındaki değişimin nicel olarak ifade edilmesidir (Coppedge ve ark., 2001). Peyzaj ekolojisinin temel amaçlarından biri ise zamansal ve alansal heterojenitenin nerede ve ne zaman olduğunu; bu heterojenitenin ortam şartlarını nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır (Turner, 1989).

Peyzaj ekolojisinde coğrafi bilginin sayısal ifade edilmesi, dinamik ve çok disiplinli bir bütün meydana getirmiştir (Haines-Young ve ark., 1993). Peyzaj ekolojisi mekânsal boyutu dikkate alan ekoloji ve coğrafya bilimleri arasında bir geçiş disiplini olarak da tanımlanabilir (Naveh, 1991).

Bu kapsamda peyzajın parçalanması ve birçok adalardan oluşması birçok problemin nedeni olabilmektedir. Habitatlardaki alansal daralma biyolojik zenginlikte kayıplara neden olabilmektedir. Habitat parçalılığı, özellikle odunsu türlerin hâkim olduğu peyzajlarda yerli türlerin kayboluşuna neden olan ve nesillerinin tükenmesine yol açan en önemli faktördür (Wilcox ve Murphy, 1985).

Parçalılığın artmasına bağlı olarak bazı habitatlar arasında gerçekleşen doğal yer değiştirme de zorlaşmaktadır (Wilcove, 1987). Sadece odunsu türlerin hakim olduğu peyzajlar değil otsu türlerin hakim olduğu alanlarda da artan parçalılık, bazı otsu toplulukların yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır (Coppedge ve ark., 2001). Peyzajdaki parçalılığın insanlar tarafından artırılması ve mekânsal üstünlük kurma isteği, yaşam için faydalı olan birçok türün neslinin tükenme tehlikesi altına girmesine, yok olmasına ve doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır.

Peyzaj dokusunun analizinden elde edilen sonuçlar peyzaj ekolojisinin önemli göstergeleridir. Patern metrikleri matematiksel ekolojiyi (Pielou, 1977) ya da nicel peyzaj ekolojisini (Forman, 1995; Turner ve ark., 2001) ifade etmede önemlidir. AÖAK' daki değişimin habitatlar üzerindeki etkisi ve buna bağlı olarak habitatlarda meydana gelen değişimi gösterebilmek ve peyzaj özelliklerini ifade edebilmek amacıyla peyzaj patern metrikleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Tağıl, 2006).

1.4. Peyzajın Heterojenitesi ve Bunu İfade Eden Metrikler

Parçalar, kategorik haritaların zeminini oluşturur. Çoğu uygulamada parçalar elde edilirken parçanın içsel heterojenliği görmezden gelinir. Onun yerine peyzaj patern metrikleri, yamaların mekânsal karakteri ve dağılımı üzerine odaklanmaktadır. Yamaların tek başlarına görece az sayıda temel yersel özellik ifade ederken (büyüklük, çevre ve yüzey) yamalardan oluşan setler değişik bütünleştirilmiş

özelliklere sahip olabilir. Bu durum bütünleştirmenin tek bir sınıf ya da çoklu sınıflara bağlı olup olmadığına veya herhangi bir alt peyzaj ya da peyzajın tamamı ölçeğinde yapıp yapılmadığına bağlı olarak değişir.

Bu nedenle kategorik haritalardaki genel hiyerarşik organizasyon yama, sınıf, peyzaj düzeylerinde gerçekleşir. Ancak bir raster verideki temel birim hücre ya da pikseldir. Bu nedenle kategorik paternlerin ifade edildiği raster veriler de hücre (piksel) en küçük heterojenite düzeyini temsil eder.

1.4.1. Hücre Seviyesinde Metrikler

Kategorik haritalardaki hücreler, mekansal içeriği veya her hücrenin ekolojik komşuluğunu, hiçbir parça veya sınıf düzeyi tarif etmeden karakterize ederler. Diğer bir deyişle hücre metrikleri parça merkezli değildir. Hücre metrikleri, mekânsal paternleri karakterize etmek için kullanılır. Böyle bir durumda her hücre komşusunun kompozisyonu ve konfigürasyonu tarafından tanımlanan mekansal içeriğe sahiptir ve o içerik odaksal (merkezi) hücrenin ekolojik özelliklerini etkileyebilir. Hücre metrikleri, peyzajda araştırılan özelliklerin (yuva yerleri, yakalanma yerleri gibi) spesifik lokasyonlarını temsil eden hedeflenmiş merkezi hücreler için hesaplanabilir. Bu durumda standart ürün, hücre bazlı ölçülerin çizelge formunda (her bir merkezi hücre için bir kayıt) rapor edildiği verilerden oluşur. Hücre metrikleri peyzajdaki her bir hücre için detaylı bir şekilde hesaplanabilir. Bu durumda standart ürün yüzey gridinden veya haritasından oluşur.

1.4.2. Parça Seviyesinde Metrikler

Parça seviyesinde metrikler bireysel parçalar için tanımlanmıştır. Mekânsal karakter ve parçaların içeriği için karakterize edilmiştir. Parça indeksleri peyzaj-seviyesindeki araştırmalarda önemli ve bilgilendirici olabilmektedir. Örneğin pek çok omurgalı, minimum büyüklüğünden daha fazla büyüklükte kendine uygun habitat parçalarına ihtiyaç duyar (Robbins, 1989). Yani peyzajdaki her bir parçanın büyüklüğünü bilmek önemlidir. Aynı şekilde bazı türler kenarlardan olumsuz

etkilenmiş ve parça içleriyle daha yakın ilişkilendirilmiştir (Temple, 1986). Sonuç olarak peyzajdaki her bir parçanın ana alanının büyüklüğünün bilinmesi faydalıdır. Bir parçadaki organizmanın işgalinin ve kalıcılığının olasılığı parçanın şekli ile ilişkilendirilebilir (Kareiva, 1990).

1.4.3. Sınıf Seviyesinde Metrikler

Verilen sınıfın tüm parçaları üzerine entegre edilmiştir. Bunlar basit ortalamalarla veya bazı ağırlıklı ortalamalarla birleştirilebilir. Bunun amacı büyük parçaların tüm indekse olan katılımlarına etkisini tahmin etmektir. Peyzaj üzerindeki parçaların, özel yapılanmasından doğan sınıf seviyesinde ek özellikler vardır. Çoğu uygulamada asıl amaç, belirli parça tipinin dağılımı ve miktarıdır. Buna iyi bir örnek ise habitat parçalanması çalışmasıdır (McGarigal ve McComb, 1999).

Bu süreç peyzaj kompozisyonundaki, yapısındaki ve fonksiyonundaki değişiklikleri içerir. Bu oluşum biyofiziksel özelliklerin doğal olarak bulunuşundaki değişimi ile gerçekleşir. İnsan etkisi habitat kaybına, habitatların parçalanmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına ana neden olarak kabul edilmektedir (Burgess ve Sharpe, 1981; Whitcomb ve ark., 1981; Noss, 1983; Harris, 1984; Wilcox ve Murphy, 1985; Terborgh, 1989; Noss ve Cooperrider, 1994).

Sınıf indeksleri her bir parça tipinin yersel konfigürasyonunun ve miktarının ayrı olarak ölçümünü yapar ve peyzajdaki her bir parça tipinin parçalanmasının ve ölçüsünün derecelendirmesine olanak sağlar.

1.4.4. Peyzaj Seviyesinde Metrikler

Tüm parça tipleri ve sınıfları üzerinde entegre edilmişlerdir. Sınıf metrikleri gibi, bunlar basit veya ağırlıklı ortalama ile entegre edilebilir veya parça mozağının toplam özelliklerini yansıtabilir. Çoğu uygulamada asıl amaç, tüm peyzaj paterninin anlaşılmasıdır. Peyzaj çeşitliliğinin ve heterojenliğinin ölçümü peyzaj ekolojisinde önemli olarak görülmektedir. Peyzaj ekolojisinin ana amacı peyzaj paternleri ve ekolojik süreçler arasındaki ilişkileri ölçmektir. Peyzaj-seviyesindeki metriklerin pek

çoğu peyzaj paternlerinin ölçümlerini yapacak metodların geliştirilmesi amacıyla hazırlanmıştır (Ör: McGarigal ve Marks, 1995; O' Neill ve ark., 1988; Turner, 1990; Turner ve Gardner, 1991).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Li ve Archer (1997), peyzaj strüktürünü ölçmede kullanılan yama sayısı ve ortalama yama büyüklüğü gibi metriklere alternatif olarak, ağırlıklandırılmış ortalama yama büyüklüğü indeksini önermiş ve bu metriğin arazi bozunumunu ölçmede etkili olduğunu vurgulamışlardır.

O' Neill ve ark. (1988), bilgi teorisinden ve parçalanmış (kesirsel) geometriden elde edilen 3 patern göstergesi geliştirilmişlerdir. Sayısallaştırılmış haritalar kullanılarak, göstergeler daha çok Amerika' m doğusunu örten 94 dörtgen için hesaplanmıştır. Göstergeler, peyzaj paterninin temel özelliklerini göstermiştir. Göstergelerden biri, parçalanmış (kesirsel) boyut, peyzajdaki insan etkilerinin derecesi ile ilişkiyi göstermiştir.

Nagaike ve Kamitani (1999), Orta Japonya' da birincil orman ve baltak niteliğindeki iki örnek alandaki peyzaj çeşitliliğini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada temel odak noktaları, arazi mülkiyeti temelinde peyzaj çeşitliliği ve peyzaj elementlerinin yersel dağılımı ile peyzaj çeşitliliğinin değişimi arasındaki ilişkidir. Birincil orman özelliğindeki alanda artan çeşitlilik temel olarak peyzaj elementlerinin sayısındaki artıştan kaynaklanmıştır. Baltalık niteliğindeki ikinci alanda ise artan çeşitlilik her bir peyzaj elementi tarafından domine edilen grid karelerin sayısı arasındaki farkın azalmasından kaynaklanırken, peyzaj elementlerinin sayısı değişmeden kalmıştır. Arazi mülkiyeti de peyzaj çeşitliliği açısından önemli sonuçlar doğurmuştur. Özel mülkiyete konu olan alanlarda azalan ve devlete ait ormanlarda artan birleşme (contagion) indisindeki değişim göstermiştir ki özel mülkiyete konu olan alanlar çok sayıda küçük yamadan oluşurken, devlet mülkiyetindeki ormanlar büyük ve birleşik yamalardan oluşmaktadır. Bu nedenle, peyzaj strüktüründeki değişimin değerlendirilmesi sırasında çeşitlilik indisine ek olarak başka indislerin de kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Trani ve Giles (1999), Ormansızlaşmanın peyzaj üzerindeki etkilerinin izlenebilmesi için bir yaklaşım geliştirmiş, desenlerle ilişkili olan habitat bileşenlerinin ormansızlaşmadan nasıl etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Zaman içinde meydana gelen ormansızlaşma, peyzajın yersel heterojenite, parçalanma ve

kenar özelliklerinde artışa neden olurken, bağlantılılık (connectivity) bakımından ormansızlaşma düzeylerine göre farklılıklar göstermiştir. Ormanın zaman içindeki kaybı, kenar uzunluğu gibi özellikleri arttırmıştır. Ortalama yama büyüklüğü ve orman içlerinde üstel bir azalma var iken, peyzaj yoğunluğu ve yamalar içi mesafelerde (interpatch distance) artış gözlenmiştir. Farklı desen metrikleri ile ifade edilen “değişkenlik” yamalam ortadan kaybolması ile ilişkilidir. Her metriğin bitişik ve parçalı peyzaj özelliklerini birbirinden ayırmaya katkısı diskriminant analizleri ile göreceli olarak değerlendirilmiş ve sıralanmıştır. Sonuçlara göre, peyzaj metrikleri analizindeki başarımın seçilen metrikler ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, orman içindeki yamaların yüzdesi, bitişiklik (contiguity) ve konveksliğin oldukça etkili olduğu bildirilmiştir. Orman kayıpları aynı zamanda ortalama yama büyüklüğü, yama sayısı, ortalama yama yoğunluğu ve yama içi mesafe metrikleri ile çarpıcı bir şekilde ortaya konmuştur.

Griffith ve ark. (2000), üç farklı ölçekte peyzaj strüktürü analizi gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda Kansas (ABD) arazi örtüsü veri tabanındaki 30, 100 ve 1000 m yersel çözünürlüğe sahip verilerden derlenen 27 desen metriği üzerinde PCA uygulanmıştır. PCA uygulaması ile değişken sayısı 27’ den 5’ e indirilmiş, bu 5 bileşenli PCA veri seti içindeki varyasyonun % 81_89’ unu açıklamıştır. Bu bileşenler toplam peyzaj tekstürü, yama şekli ve büyüklüğü gibi metriklerle her çözünürlük düzeyinde yorumlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler, her çözünürlük düzeyinde aynı metrik setlerinin öne çıkmasının, farklı düzeylerde yapılacak izleme çalışmalarında aynı metrik setinin kullanılması fikrini desteklemiştir. Buna ilave olarak, kendi başına en önemli metriklerin, diğer araştırmalarda belirtilenlere paralel olarak, Simpson çeşitlilik indeksi, alan ağırlıklı ortalama yama parça boyutu, dağılım ve dizilim metrikleri olduğu belirtilmiştir.

Lausch ve Herzog (2002), Peyzajların izlenmesinde peyzaj metriklerinin kullanılabilirliği ve bunun ölçek, çözünürlük ve yorumlanabilirlik ile ilişkisini araştırmışlardır. Bu kapsamda Almanya’ da 700 km² alan kaplayan ve büyük arazi örtüsü değişimlerine yol açmış olan açık kömür madeni araştırma sahası olarak seçilmiştir. 1912-2020 arasındaki döneme ilişkin topoğrafik haritalar, hava fotoğrafları, uydu verileri ve planlama dokümanları bir zaman serisi oluşturacak

şekilde bir araya getirilmiştir. Sınıf ve yama düzeyindeki peyzaj metrikleri hem tüm araştırma alanı, hem de ekolojik olarak tanımlanmış alt bölgelere uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre yersel ölçek ile yersel/zamansal çözünürlük ve peyzaj metriklerinin yorumlanabilirliği bazında değerlendirmeler yapılmış ve önemli konular şu şekilde sıralanmıştır:

- Ü Uzaktan algılama yöntemleri geniş alanları ilgilendiren, alana yaygın izleme çalışmaları için bir gerekliliktir.
- Ü Standart hale getirilmiş veri işleme yöntemleri, araştırma sonuçlarının yersel ve zamansal olarak karşılaştırılabilir olması bakımından yaşamsal bir gerekliliktir.
- Ü Peyzajların yapısal özelliklerini ifade eden yeterli ve yönetilebilir düzeyde indikatörün olması önemlidir.
- Ü Uygun yersel birimlerin seçimi peyzaj indikatörleri ile sosyo-ekonomik indikatörlerin bir araya getirilmesi için gereklidir.

Nagendra (2002), Shannon ve Simpson Peyzaj çeşitliği indislerinin peyzaj zenginliğinin ve tekliğinin ifadesi açısından etkinliğini araştırmıştır. Peyzaj kompozisyonunu ifade etmede kullanılan iki önemli metrikten Shannon İndisi, peyzaj çeşitliliğinin “ zenginlik” (richness) bileşenini, Simpson İndisi ise, “ teklik” (evenness) bileşenini vurguladığına inanılmaktadır. Dolayısı ile bu indisler, peyzaj zenginliği ve tekliğindeki varyasyonlara karşı değişkenlik gösterir. Araştırma sonuçlarında ifade edildiğine göre, az bulunan örtü tipleri hassas olan türler için habitatlar yaratmakta ve kritik ekolojik süreçleri desteklemektedir. Az bulunan örtü tiplerinin varlığına duyarlı olan Shannon indisi bu nedenle ekolojik bir çerçeve içerisinde gerçekleştirilecek peyzaj yönetimi için önerilmiştir. Bunun yanı sıra, baskın arazi örtüsü tipine karşı duyarlı olan Simpson indisi, baskın arazi örtüsü tipinin ilgi odağı olduğu durumlar için (ör: tek bir türe için koruma alanı oluşturulması) kullanılabilceği vurgulanmıştır.

Chust ve ark. (2004), arazi örtüsü sınıflamasındaki güvenilirliği artırmak için peyzaj unsurlarının mekânsal desen bileşeninin nasıl kullanılabilceğini

araştırmışlardır. Bu kapsamda yöntem, özellikle yamalardan üretilmiş metrikler ve bunların Landsat TM görüntülerinin sınıflanmasında yeni bantlar olarak kullanılmasına ve bu sayede sınıflama doğruluklarının artırılmasına dayanmaktadır. Yamalara dayalı metrikleri üretmek için kenar belirlemeye dayanan bir görüntü segmentasyonu kullanılmış; bu sayede arazi örtüsü sınıflarına ait ön bilgi olmaksızın yamalar tanımlanmıştır. Bu sayede alan, çevre, şekil indeksi ve parça boyutu (FD) metrikleri hesaplanmıştır. Bu metrikler sınıflama, sınıflama doğruluğundaki artışın test edilmesi aşamasında kullanılmıştır. Tekstür ve topoğrafik özellikler gibi iyi bilinen veri katmanları da ekstra bilgi olarak karşılaştırma amacıyla analizlere dâhil edilmiştir. Bu yöntem, Pirenelerin Fransa’ daki bölümündeki dğlık bir bölgede uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre yama indisleri ve topoğrafik özellikler arazi örtüsü sınıflarının birbirinden ayrılmasını kolaylaştırmıştır. Veri füzyonu yardımı ile yardımcı bilgi katmanlarının sınıflamaya dâhil edilmesi sınıflama doğruluklarının artırılması açısından önemli bulunmuştur.

Narumalani ve ark. (2004), Effigy Mounds Ulusal Anıt (EFMO), Iowa (ABD), alanında değişim tespiti peyzaj metrikleri analizini kullanarak insan kökenli süreçleri tarif etmişlerdir. Bu kapsamda uzaktan algılama ile arazi kullanımı/arazi örtüsü değişiklikleri hesaplanmış ve peyzaj metrikleri ile bu değişikliklerin ekolojik etkileri araştırılmıştır. 60 yıllık periyoda ait hava fotoğraflarının yanısıra, IKONOS pansharpened verileri kullanılmıştır. Sınıflama sonrası karşılaştırma yaklaşımı ile değişimler tespit edilmiş ve çeşitli habitat sınıflarının analizi için peyzaj metrikleri kullanılmıştır. 1940 ve 1990 arasındaki dönemde bazı yaprak döken ormanlarda ağaçlık alanlar azalırken, bazı yerlerde tarla olan yerlerin ağaçlık alanlara dönüştüğü gözlemlenmiştir. Aynı durum tarla ve otlak için de geçerlidir. Tarlaların toplam alanı azalırken otlakların yama sayısı azalmasına rağmen toplam alanı artmıştır. EFMO çevresindeki değişiklikler tarımsal ve ekonomik politikadaki yönetim kararlarının etkisini yansıtırken, EFMO sınırları içinde “ doğal” bitki örtüsünün iyi korunduğu ve kayda değer bir insan aktivitesinin olmadığı bildirilmiştir.

Sudhira ve ark. (2004), peyzaj metriklerinin kent planlamasındaki önemine vurgu yapmış ve kentsel planlamada kentsel gelişimin sayısallaştırılması için gerekli

olan fikirleri tartışmışlardır. Bu kapsamda kent planlamasında kullanılacak olan metrikleri araştırmıştır.

Fujihara ve Kikuchi (2005), Orta Japonya’ daki Nagara Nehir havzasında peyzaj strüktüründe meydana gelen değişimleri ortaya koymuşlardır. Bu kapsamda grid hücreler kapsamında yapılan değerlendirmeler göreceli baskınlık (RD), frekans (FQ) ve benzerlik indeksi (SI) hesaplamalarına göre yapılmıştır. Araştırma sonuçları geniş yapraklı ormanlarda göreceli baskınlığın 80 yıllık dönem içinde düştüğünü, konifer ormanları ve yerleşim alanlarında ise artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Li ve ark. (2005), nötral peyzaj modelleri tarafından geliştirilen farklı patern senaryolarına karşı çeşitli patern metriklerinin davranışlarını incelemiştir. Araştırma sonuçları, metriklerin çoğunun belirli patern senaryolarına karşı duyarlı olduğunu, ancak diğer bazılarının karşı da duyarsız olduğunu ortaya koymuştur. Kısıtlamalarına rağmen bu metriklerden bazıları gelecekteki kullanımlar için tavsiye edilmiştir. Bu metrikler arasında toplam yama sayısı, ortalama yama büyüklüğü, toplam kenar yoğunluğu, çift loglu parça (double-logged fractal), bulaşma ve birleşme indeksleri sayılabilir. Burada kullanılan metrik sayısından çok, metrik değerleri ve ekolojik süreçler arasındaki ilişkiye önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Mitchley ve Xofis (2005), kalker arazi üzerinde gelişim gösteren çayırliklar ile ilgili habitat yönetiminde peyzajın yersel özelliklerine ait bilginin önemini tartışmış, habitat koşullarının ve tür çeşitliliğinin peyzaj düzeyinde tahmini için kullanılan bu bilginin koruma planlaması ve yönetimi için değerini vurgulamıştır.

Mora ve ark. (2005), Kosta Rika’ daki Chorotega bölgesinde peyzaj strüktürü ve kompozisyonundaki değişimleri incelemiştir. Tropik bölgelerdeki orman parçalanması, ormansızlaşma sonucunda oluşan peyzajların daha iyi anlaşılabilmesi bakımından önemli çalışma konularından biri olagelmeye de ikincil gelişim süreçlerinin sonucu olan ormanlaştırılmış peyzajlar daha az araştırılmıştır. 1960 ve 2000 yılları için hava fotoğrafları ve uzaktan algılanmış uydu verilerinden elde edilen orman örtüsü bilgisini kullanarak ormansızlaşma ve ikincil orman gelişimi süreçlerini Kosta Rika’ daki Chorotega bölgesi örneğinde araştırmışlardır. Bu kapsamda iki önemli arazi örtüsü değişim süreci tanımlanmıştır: (1) yaygın olarak

yapılan büyükbaş hayvan yetiştiriciliği, 1960-1980 arasındaki dönemde ormansızlaşma ve orman örtüsü tahriplerine neden olmuştur, (2) 1980-2000 arasındaki ikinci dönemde ise iç ve dış piyasa koşulları ve koruma önlemleri sayesinde ikincil orman gelişimleri yaşanmıştır.

Abdullah ve Nakagoshi (2006), Malezya’da hızlı gelişen bir bölgedeki peyzaj deseni değişimlerini araştırmışlardır. Bu amaçla 1966, 1981 ve 1995 yıllarına ait alan kullanımı haritaları kullanılmış, bu haritalar 10x10 km boyutlarında grid karelere ayrılmış ve alan kullanımı sınıflarının oransal düzeyi temelinde analizler gerçekleştirilerek her grid için peyzaj tipi belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 1966 ve 1981 yılları arasında 1981 ve 1995 arasındaki dönemde gerçekleşen 5 değişikliğe kıyasla sadece bir arazi kullanım tipi belirgin olarak değişim göstermiştir. Yapılan bu değerlendirmede alan kullanım yoğunluğunun 1981 ve 1995 yılları arasında arttığı anlaşılmıştır. Alan kullanım yoğunluğundaki değişimin sonucu olarak parçalanma ve çeşitlilik indeks değerleri de 1981 ve 1995 yılları arasında artmıştır.

Baessler ve Klotz (2006), tarımsal alan kullanımlarındaki değişimlerin peyzaj strüktürü ve yabancı ot vejetasyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tarımsal dinamikler ve bununla ilgili habitat strüktüründeki değişimler peyzajdaki bitki örtüsü kompozisyonunu ve bunun dağılımını etkilemektedir. Bu kabulden yola çıkılarak yürütülen araştırma 1953 ve 2000 yılları arasındaki değişimleri dikkate almıştır. Analizlerde tarihsel ve güncel hava fotoğraflarının yanı sıra vejetasyon haritaları kullanılmıştır. Peyzaj metrikleri ve ortalama mineral gübre kullanım değerleri peyzaj strüktürü ve arazi kullanım yoğunluğu özelliklerini değerlendirmede gösterge olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, doğu Almanya’da tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştırılması ve birleştirilmesinin yaşandığı 1950-1960’larda peyzajdaki yersel heterojenitenin hızlı bir şekilde azaldığı, yabancı ot türlerindeki çeşitlilik ve örtü düzeyinin de aynı şekilde çarpıcı bir şekilde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Test edilen 17 peyzaj metriğinden sadece ortalama yama büyüklüğü ve yama parça boyutu belirgin olarak yabancı ot türlerinin ortalama sayısı ile ilişkili bulunmuştur. Kullanılan mineral gübrenin ortalama miktarı alan kullanım yoğunluğu ile ilişkilendirilmiş ve yabancı ot türleri sayısı ile arasında negatif bir ilişki gösterilmiştir. Aynı zamanda 1990’lardan sonra artan çiftlik sahasının peyzaj

strüktüründe ve yabancı ot vejetasyonunda değişiklik yaratmadığı anlaşılmıştır. Araştırma, peyzajın yapısal değişkenliğinin ve habitat kalitesinin bitki türleri çeşitliliği ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Deniz ve ark. (2006), ekoloji ve peyzaj ekolojisine yönelik temel kavram ve teorilere yer vermiş, peyzaj yapısı metriklerinin kullanımına geçmiş ve kentleşmenin kaçınılmaz bazı sonuçlarının peyzaj ekolojisi perspektifiyle değerlendirmişlerdir.

Juan ve ark. (2006), çalışmasında Çin’deki Guigangşehri peyzajı 1985 tarihli hava fotoğrafları ve 2004 tarihli Quickbird verileri kullanılarak 11 gruba ayrılmıştır. Peyzaj sınıflamasına 200 m genişliğindeki 31 tampon zon dâhil edilmiştir. CBS yardımı ile her tampon zondaki peyzajın yersel deseni peyzaj ve sınıf düzeylerinde analiz edilmiştir. Bu analizlerde yama büyüklüğü, yama parça (fractal) boyutu ile çeşitlilik ve teklik indeksleri hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yerleşim alanlarının toplam büyüklüğü 2004 yılında toplam yapılaşmış alanın % 46.3’üne karşılık gelmiş ve bu iki arazi tipine ait yama sayılarının toplamı, toplam yama sayısının % 39.7’sini oluşturmuştur. Bu oranlar 1985 yılı için % 48.2 ve % 45.4 olarak hesaplanmıştır. 2004 yılında her tampon zon için SHDI (Shannon diversity index) ve aynı zamanda yama zenginliği ve tekliği de artmıştır.

Tağıl (2006), Kuzeybatı Anadolu’da yer alan, Balıkesir Ovası ve yakın çevresinde, arazi kullanımı/arazi örtüsünde (AKAÖ) ve peyzaj deseninde meydana gelen değişimin; habitat parçalılığının ve habitat kalitesinin ortaya konması amaçlanmıştır. Analizler, bu değişimin çalılıklardan otlaklara ve çiplaklaştırmaya doğru olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar, peyzaja hâkim olan habitatlarda parçalılığın ve kayıpların arttığını, özellikle çalılık-fundalıklar ile otlaklara ait habitatların kalitesinde bozulma meydana geldiğini ve biyokütle üretkenliğinin çalılık üretkenliğinden daha düşük üretkenliğe sahip olan otlak ve açık alanlara doğru değiştiğini göstermiştir.

Val ve ark. (2006), peyzajın görsel özellikleriyle peyzaj patern metrikleri arasındaki ilişkiyi Akdeniz peyzajları örneğinde araştırmışlardır. Araştırma sonuçları, görsel estetik kalite ile peyzaj desen metrikleri arasında pozitif ilişkiler tanımlamıştır. Buna göre peyzajdaki heterojenitenin, görsel estetik kalitenin tanımlanmasında önemli bir faktör olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Zhang ve ark. (2006), peyzaj metriklerinin peyzajın sınıflanmasında popüler yöntemler olduğunu, ancak bu yöntemlerin sadece sayısal değerler içerdiğini ve herhangi bir yön bilgisi içermediğini; bu nedenle de yapılan ölçümlerde patern şekli ve doğrultusunun aynı anda dikkate alınmadığını bildirmişlerdir. Bu nedenle mekanik biliminde kullanılan düzlemsel özelliklerden centroid, eylemsizlik momenti, eylemsizlik katsayısı ve temel eksenler gibi özellikleri kullanarak vektör analizi teorisi ile peyzaj patern analizlerini birleştirmişlerdir. Bu kapsamda yama oryantasyonu (PO), vektörel yama oryantasyonu (VPO) ve yama eşdeğeri elips (ER) kullanılmıştır.

Başkent ve Kadioğulları (2007), Türkiye' nin kuzeybatısında yer alan İnegöl de alan kullanım desenlerinin yersel ve zamansal değişimlerini araştırmışlardır. Orman alanları özelinde yapılan bu çalışmada 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat verileri karşılaştırılmış ve 1972, 1983, 1993, 2004 yıllarına ait orman meşcere haritalarının yersel analizi sayesinde değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuçlar, 1972 ve 1993 yılları arasında orman alanlarının % 3.3, 1987-2001 yılları arasında ise % 6.7 arttığını göstermiştir. Peyzajın yersel konfigürasyonuna bakıldığında orman alanlarının sonraki dönemde daha parçalı bir hal aldığı görülmüş, bu durum ormanın yoğun ve kaçak kullanımını yerleşim ve altyapı gelişimlerine dayandırılmıştır. Araştırma sonuçları aynı zamanda demografik hareketlerin peyzaj dinamikleri üzerindeki etkisinin az olduğunu göstermiştir.

Dibari (2007), kentleşmenin peyzaj strüktürüne etkisinin ölçümü için Tucson, Arizona (ABD) örneğinde 5 peyzaj düzeyinde metrik kullanmıştır. Peyzaj düzeyindeki metrikler, peyzaj yapısında zamanla ortaya çıkan değişimleri ölçmede kullanılabilir. Bu 1984 ve 1998 yılları arasında Tucson, Arizona metropolitan alanının bir bölümünde peyzaj yapısında kentleşme nedeniyle oluşan değişimi tanımlamak için 4 peyzaj düzeyinde metrik ve büyüklük sıralaması dağılımı (BSD, rank-size distribution) kullanılmıştır. Araştırma, kentleşmenin peyzaj yapısı üzerindeki etkisini gösterme bakımından her metriğin ne düzeyde katkı yaptığını göstermeye odaklanmıştır. Bunun yanı sıra, BSD' nin etkinliğini diğer metrikler ile karşılaştırmıştır. Sonuçlar tüm metriklerin peyzaj yapısının farklı özellikleri hakkında bilgi sağladığını göstermiştir (yama boyutu, şekli, dağılımı). BSD' nin, diğer

yöntemlerden elde edilemeyen bilgileri sağladığı için kullanışlı olduğu vurgulanmıştır.

Efe ve Tağıl (2007), Edremit Körfezi çevresinde ve Kaz Dağı' nın güneyindeki çukur alanlarda arazi kullanımı/arazi örtüsü ve arazi bozunumları arasındaki karşılıklı ilişki tanımlanmıştır. Çalışmada 2000 yılının Haziran ayına ait Landsat ETM+ görüntüsü 1987 yılının Mayıs ayına ait Landsat TM görüntüsü ve 1975 yılının Haziran ayına ait Landsat MSS görüntüsü kullanılmıştır. Kontrolsüz yapılaşmanın fiziki çevreye olan etkileri ya da gelecekte ortaya çıkabilecek olan etkileri düşünülmeden artmıştır. Gelişim, mevcut talepler doğrultusundadır. Çalışma sonucunda, turistlere yönelik olan ikincil konut alanların gelişiminin, tarımsal peyzajlarda geri dönüşümü olmayan değişimlere neden olduğunu göstermiştir. Peyzaj üzerindeki insan etkisi nedeniyle vejetasyonlar değişmiştir. Peyzaj metrikleri arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin ikincil konut alanları ya da orman açma yoluyla çalılık ve fundalık alanlardan zeytinliklere dönüşümün olduğunu göstermiştir.

Holkämper ve Seppelt (2007), alan kullanımlarının yersel konfigürasyonu ile ilgili çalışmalarını optimize etmek için genetik algoritma tabanlı bir kütüphane (LUPOLib) geliştirmişlerdir. Araştırma sonuçları, LUPOLib' in yönetim kararlar geliştirmede kullanışlı bir araç olacağını ve karar destek sistemi olarak bir CBS eklentisi haline dönüştürülebileceğini göstermiştir.

Huang ve ark. (2007), küresel anlamda kent formunu analiz edebilmek için yersel metrikler ve uzaktan algılamaya dayanan karşılaştırmalı analizler yapmışlardır. Bu kapsamda kent formunun 5 farklı boyutunu ifade eden 7 yersel metrik Asya, ABD, Avrupa, Latin Amerika ve Avustralya' daki 77 metropolitan alanına ait uydu görüntüleri üzerinden analiz edilmiştir. Yersel metrikler ile ilgili karşılaştırma ilk aşamada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında, daha sonra ise dünya bölgeleri arasında yapılmıştır. Kullanılan kümeleme analizi yersel metrikler bakımından gruplara ayırmıştır.

Olsen ve ark. (2007), 1827 ve 1830lar ile 1974, 1983 ve 1999 yıllarındaki verilerden yola çıkarak peyzaj karakterizasyonuna dayalı peyzaj patern analizleri gerçekleştirmişlerdir. 1827 ve 1930 yıllarına ait veriler “ tank ağacı verisi” (witness

tree data) kullanılarak, diğer yıllara ait bilgi de uzaktan algılanmış veriler yardımı ile derlenmiştir. Bu kapsamda yapılan analizler, arazi örtüsü veri tabanının oluşturulması, peyzaj metriklerinin hesaplanması ve bu metriklerde meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesidir. Değerlendirmelere temel oluşturması açısından 5 arazi örtüsü tipi kullanılmıştır. Bunlar: (1) çıplak/gelişmiş alanlar, (2) yaprak döken orman, (3) karışık orman, (4) çam ormanı ve (5) orman olmayan bitki örtüsü' dür. Kullanılan metrikler yüzde örtü (PC), toplam kenar (TE), yama sayısı (NP), yama alanı tanımlayıcıları (DPA), en yakın komşu mesafesi (NND), ortalama çevre-alan oranı (MPAR), şekil erimi (SR) ve kümelenmişlik (clumpiness)' tir.

Pascual-Hortal ve Saura (2007), peyzaj bağlantılılığının korunması için önemli habitat yamalarının tanımlanmasında yersel ölçeğin etkisini araştırmışlardır. Peyzaj koruma planlaması ve ilgili uygulamalar için kullanılacak analizlerde ölçek seçimi ve uygun bağlantı metriklerinin seçilmesi için öneriler getirmişlerdir.

Penghua ve ark. (2007), Çin' in bat Hainan adası örneğinde ekolojik kırılğanlığın analizinde peyzaj deseni ve ekosistem hassasiyeti ölçütlerini kullanmışlardır. Bu amaçla fraktal boyut (reciprocal of fractal dimension) (FD), izolasyon (FI), parçalanma (FN), arazi bozunumu hassasiyeti (SD) ve toprak erozyonu hassasiyeti (SW) olmak üzere 5 ayrı faktör kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular şu şekilde özetlenmiştir: (1) Farklı peyzaj tiplerinin kırılğanlığının “ tam alanları>orman alanları>su alanları” şeklinde olduğunu göstermiştir. Bu durum, tarım ve orman alanlarının stabil olmadığını, dışsal etkilere karşı hassas olduğunu ortaya koymuştur. (2) Peyzaj türlerinin kırılğanlığı (VI) ile SD; VI ve FN; FN ve SD ile FN ve bölgesel eko-çevre kırılğanlığı (EVI) arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur. Bu durum, parçalanma (FN) ve arazi bozunumu hassasiyeti (SD)' nin VI ve EVI üzerinde ciddi etkileri olduğunu ortaya koymuştur. (3) Tahmin edilen ve halihazırdaki EVI bölgeleri arasında güçlü bir tutarlılık bulunmuştur. EVI değeri kıyıda uzaklaştıkça azalmakta, yükseklik arttıkça da artmaktadır. (4) Peyzaj paterni ve bölgesel ekolojik kırılğanlık, topoğrafya ve okyanus kaynaklı etkilere sınırlı düzeyde bağımlı iken, büyük oranda insan aktiviteleri tarafından belirlenmiştir. (5) Araştırmada elde edilen veriler ile peyzaj ve

bölgesel ekolojik geri dönüşlerin ilişkilendirilmesi durumunda bölgenin ekolojik planlanmasında yol gösterici etkisi olacağı belirtilmiştir.

Tağıl (2007), arazi kullanımı/arazi örtüsü dinamiklerini, 1975 ve 2000 yılları için Landsat görüntülerine dayalı Gördes, Kavacık, Ilıcak, Kumçay ve Marmara Göl havzasında ortaya çıkan peyzaj parçalanması analiz edilmiştir. Arazi kullanımı/arazi örtüsü haritalarının oluşturulmasında hibrit kontrollü/kontROLSÜZ sınıflama yaklaşımı kullanılmıştır. Farklı sınıf-seviye peyzaj patern metrikleri (LPMs), peyzaj parçalanmasını analiz edebilmek için FRAGSTATS kullanılarak hesaplanmıştır. Normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi (NDVI), vejetasyonun canlılık ve yoğunluğunu anlamada uydu verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Sonuçlar, çalışma alanında NDVI değerlerinin azaldığını yani çalışma süresi boyunca vejetasyon örtüsü, arazi bozulması ve toprak neminin azaldığını göstermiştir. Bu nedenle peyzajlarda daha yüksek parçalanma olmuştur. İnsan aktiviteleriyle oluşan tarımsal gelişmenin, çalışma alanında peyzaj bozulmasına yol açan peyzaj parçalanmasının temel nedenlerinden biri olduğu görülmüştür.

Junhong ve ark. (2008), Alpin sulak alanlardaki peyzaj deseni değişimlerini araştırmışlardır. Bu amaçla, peyzaj alan indeksi (landscape area index), peyzaj çeşitliliği indeksi (landscape diversity index) ve peyzaj parçalanma indeksi (landscape fragmentation index) Zoige Platosunda 1966 ve 2000 yılları arasındaki değişimlerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, bataklık sulak alanlarının karakteristiği olan Alpin sulak alan peyzajının en büyük yama sayısına sahip olduğunu göstermiştir. En yüksek yersel heterojeniteye sahip olan Alpin sulak alan peyzajı 1966 ve 1986 yılları arasında hızlı bir düşüş göstermiş, 1986' dan sonra ise tekrar artmaya başlamıştır. Sulak alan peyzajı, 1966 ve 2000 yılları arasında 59858 hm² azalmıştır. Alpin sulak alanlar konsantre olmuş bir dağılım göstermiş, sulak alan peyzajının merkezi (centroid) 12.54 km KB, 11.33 km GD ve 1.1 km K yönlerinde yer değiştirmiştir.

Liding ve ark. (2008), Peyzaj patern indislerinin peyzaj patern analizlerinde önemli bir araç olduğunu ve peyzaj ekolojisi çalışmalarını zenginleştirdiğini vurgulamışlardır. Ancak öte taraftan patern analizleri, ekolojik süreçlerle korelasyonları bakımından kimi zaman yetersiz kalmakla eleştirilmektedir. Peyzaj

metriklerinin, paternler ile ilgili çalışmalarda son derece önemli olduğunu vurgulamış ve bu kapsamda kritik üç temel konuya dikkati çekmiştir. Bunlar: (1) ekolojik sistem ve süreçlerle ilgili bakış açısının patern analizine yansıtılması, (2) patern ve ekolojik süreçler arasında bağlantı kurulması ve (3), matriks-yama-koridor teorisinin pratiğe uygulanmasıdır. Bu kapsamda yapılması gerekenler ise 5 başlık altında tanımlanmıştır. Bu başlıklar aşağıda verilmiştir:

- Ü Peyzaj paternini dinamik bir şekilde tanılayacak metodolojilerin geliştirilmesi,
- Ü Bir dizi peyzaj metrikleri kullanarak peyzaj paternlerinin ekolojik özelliklerini anlamak,
- Ü Ekolojik süreçlerle ilgili olarak bir dizi peyzaj patern analizi yönteminin geliştirilmesi,
- Ü Peyzaj patern analizlerinin çok boyutlu olarak yapılması,
- Ü Multi ölçekli patern analizi yöntemleri geliştirilerek peyzaj paterni ve ekolojik süreçler arasındaki ilişkiyi anlamak.

Sundell-Turner ve ark. (2008), koruma planlaması için peyzaj metriklerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışma; hızlı ve ekonomik olarak tamamlanması gereken koruma planlama sürecinde sık kullanılan ve kolay elde edilen peyzaj metriklerini incelemekte, peyzaj metriklerinin koruma planlamasındaki önceliklendirme aşamasına katkısını araştırmaktadır.

Deng ve ark. (2009), tarihsel yüksek çözünürlüklü SPOT verileri (1996, 2000, 2003, 2006) ile yersel metrikleri kullanarak Çin’ de hızlı kentleşme gösteren bir bölgede peyzaj deseni ve arazi kullanım değişiminin evrimi ile yersel ve zamansal dinamikleri 1996-2006 yılları arasındaki dönem için araştırılmıştır. Arazi örtüsü değişim bilgisi için değişim tespiti uygulamıştır. Bu amaçla arazi örtüsü bilgisi değişim tespiti yöntemleri ile çıkartılmış, sonraki aşamada peyzaj desenindeki değişim FRAGSTATS yardımı ile üretilen yersel metrikler kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, hızlı kentleşmenin çok büyük alan kullanım değişikliğine ve görülmemiş kentsel değişimlere neden olduğunu, bunun da peyzaj desenine etki

ettiğini göstermiştir. Bulgular tarım alanları ve su alanlarının yayılımdan en çok etkilenen alanlar olduğunu göstermiştir.

Long-Qian ve ark. (2009), Kentsel desen değişimlerini Landsat TM ve ETM+ verilerinin (1988 ve 2002) analizine dayanan desen analizleri ile gerçekleştirmişlerdir. Bu kapsamda görüntüler sınıflanmış ve sonrasında farklı desen hesaplamalarına dayanan değerlendirmeler yapılmıştır.

Solon (2009), Varşova (Polonya) metropoliten alanında 1950 ve 1990 yılları arasındaki peyzaj deseni değişimlerini araştırmışlardır. Araştırmanın amaçları: (1) kent merkezi ve yollardan uzaklık ile peyzaj metrikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi, (2) orman alanları ve yapılaşmış alanlarda meydana gelen peyzaj metrikleri değişiminin belirlenmesi ve (3) habitatlar, taşıma ağları ve mesafe faktörünün kentsel gelişim üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır. Bu nedenle seçilen metrikler: yersel pay (spatial share), ortalama yama büyüklüğü, varyansın yama büyüklüğü katsayısı, ortalama şekil indeksi, en yakın komşu mesafesi, ortalama yakınlık indeksi ile dağılım ve bitişiklik (interspersed-juxtaposition) indeksleridir. Araştırma alanındaki değişimlerin büyük bölümü 1950-1970 yılları arasında meydana gelmişse de, şehir merkezi ve yollardan uzaklık her dönemde kent gelişimi üzerinde etkili olmuştur.

Yeh ve Huang (2009)' a göre peyzajın içerdiği desenler, ekolojik sistemlerin fonksiyonları açısından önemli etkiler yaratmakta ve peyzaj çeşitliliği, yersel desenleri temsil eden önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, kentleşme ile ilgili olarak ortaya çıkan peyzaj paterni değişim dinamikleri ve bunun diğer peyzaj desenleri ile ilişkisi kent alanları özelinde ayrıntılı olarak çalışılmamıştır. Dahası, kentsel bölgelerde peyzaj çeşitliliğinin yersel dağılımına ait bilginin önemi ve peyzaj çeşitliliğindeki yerel farkların araştırılması az ilgi görmüştür. Bu çalışmada, 1972 ve 2005 yılları arasında Taipei metropoliten alanındaki peyzaj çeşitliliğinin yersel ve zamansal deseninin ortaya konmasında bir dizi peyzaj metriklerine dayanan analizler gerçekleştirilmiştir. Peyzaj çeşitliliğindeki yerel farkların ve zamansal değişimin araştırılması sonrasında Taipei metropoliten alanında belirgin olarak değişen alanların belirlenmesi mümkün olmuştur.

Wei ve ark. (2009), insan etkisi altındaki bir nehir havzasında ekolojik çevredeki doğal süksesyonu ve peyzaj desenini, desen metrikleri kullanarak araştırmışlardır. Araştırmada 1986 ve 2006 yılları arasındaki 4 Landsat verisinden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları, 20 yıllık süreç içinde yama sayılarının arttığını, buna karşılık ortalama yama büyüklüğünün azaldığını göstermiştir. Bu durum, peyzaj parçalılığının artışı gösterirken, peyzaj bütünlüğünün de bozulduğuna işaret etmektedir. Kenar yoğunluğunda kayda değer bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

De-rong ve ark. (2010), Çin’deki Sichuan Ruoergai Sulak Alanlar Ulusal Doğa Rezervindeki peyzaj desenlerini ve bunun 1990 ve 2007 arasındaki 17 yıllık dönemdeki değişimini araştırmışlardır. Kullanılan arazi örtüsü tanımlayıcıları nehir alanı, göller, bataklıklar, geçici bataklıklar, çayırlar, çalılıklar ve çıplak alanlardır. Yapılan analizlerde, yama sayısının 544’ ten 585’ e yükselmesi ve ortalama yama alanının yaklaşık % 7 arttığı görülmüştür.

Geiger ve ark. (2010), tarımsal yoğunluk, farklı tarımsal uygulamalar, peyzaj kompozisyonu ve vejetasyon kapalılığının tarım alanlarında kışlayan kuş türlerinin bulunuşu ve tür çeşitliliği üzerindeki etkilerini Avrupa’daki yedi farklı bölgede eş zamanlı olarak araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, kuş türlerinin bulunuşu ve tür zenginliğin tarımsal yoğunluktan olumsuz şekilde etkilendiği bildirilmiştir.

Peng ve ark (2010), 36 adet simüle edilmiş peyzajda 23 adet yaygın olarak bilinen peyzaj metriğini uygulamış ve bunların yama tipi, yama alan oranı, yama agregasyon düzeyi ve tipi gibi yersel patern bileşenlerini tanımlamadaki etkinliğini çok değişkenli doğrusal regresyon yöntemi ile analiz edilmişlerdir. Sonuçlar, tüm metriklerin yersel paternin belirli bileşenlerini tanımlamada etkili olduğunu göstermiş ve metrikler tarafından tanımlanan özelliklerin yersel paternlere ait tek bir bileşeni göstermekten çok çeşitli bileşenlerin birleşimini ifade ettiğini göstermiştir.

Renetzeder ve ark. (2010), “dışallık” ve “alan kullanım yoğunluğunun” bölgesel, ülkesel ve kıtasal (Avrupa) ölçeğinde belirlenebilmesi kapsamında peyzaj desenine ait bilginin etkinliğini araştırmışlardır. Avrupa peyzajları yüzyıllardan beri insan kullanımı ile ilgili süreçler tarafından etkilenmiş ve bunun sonucu olarak da bölgesel olarak birbirinden farklı özellikler gösteren peyzaj desenleri ortaya çıkmıştır. Peyzaj deseni, peyzajların biyoçeşitliliği ve diğer ekolojik değerleri ile

yakından ilişkilidir. Bu bakımdan yapılan araştırmada Avusturya ve Avrupa peyzajlarının doğallık ve şekil özelliklerini dikkate alan metrik setleri kullanılarak değerlendirmeler yapılmış ve bu kaynakların sürdürülebilirliği için öneriler geliştirilmiştir. Araştırma sonuçları “şekilleri karakterize eden nokta sayısı” metriğinin doğallık düzeyi ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir.

He ve ark. (2011), 2002 ve 2009 yılları arasındaki SPOT verilerini kullanarak Çin’deki Sarı Nehir sulak alanlarındaki peyzaj desen değişimlerini ortaya koymuşlardır. Buna göre tarım alanlarının azaldığı, buna karşılık, boş alanlar ve orman alanlarının arttığı bildirilmiştir. Buna sebep olarak alanların “doğa rezervi” olarak ilan edilmiş olması gösterilmiştir. Nehirle bağlantılı alanlar ve gölcüklerde su miktarının azalması yukarı havzadan gelen su miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Artan nüfus nedeni ile kırsal yerleşim alanlarının genişlediği vurgulanmış; parça boyutu metriğindeki değişimlerden yola çıkılarak, kentleşmenin sulak alanlar üzerindeki etkilerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Liu ve ark. (2011), alan kullanımı çeşitlilik indeksi, alan kullanımı baskınlık indeksi, alan kullanımı homojenlik indeksi, alan kullanımı parçalanma indeksi, alan kullanımı tipi baskınlık indeksi ve alan kullanımı tipi parçalanma indeksini kullanarak arazi kullanım desenlerini karakterize etmişlerdir.

Pham ve ark. (2011), kentleşme ile alan kullanım planları arasındaki ilişkiyi araştırmış ve kentsel değişimleri izlemişlerdir. Bu amaçla uzaktan algılama ve yersel metrikler kullanılmıştır. 1975 ile 2003 yılları arasındaki Landsat ve ASTER görüntülerini kullanıp Çin’deki 4 şehri izlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; Nagoya kenti çekirdeği zaman içinde ortalama bir değişim göstermiş, Şanghay’da kent etrafındaki uydu kasabalar, kent çeperinde potansiyel gelişimi önlemiştir. Hartford dışı doğru, özellikle kent çeperlerinde yoğunlaşan bir desen göstermiştir. Bunun tersi olarak Hanoi’deki yeni kent alanları ana taşıma aksları üzerinde gelişmiştir. Uzaktan algılama ve yersel metriklerin yerel şehir plancılara kullanılabilir bilgi sunduğunu rapor etmişlerdir.

Voorde ve ark. (2011), kentsel arazi örtüsü ve bunlardan sağlanan işlevler peyzaj metrikleri ve geçirimsiz yüzeylere ait verilerin birleştirilmesi ile analiz

edilmiştir. Landsat ve SPOT-HRV verilerinin kullanıldığı çalışmada 3 kentsel metrik kullanmıştır.

Benzer şekilde, **Veres ve ark. (2011)**, bitki zararlılarının ve bunları kontrol eden doğal düşmanlarının peyzaj kompozisyonu ile ilişkisini araştırmıştır. Buradaki temel yaklaşım, peyzaj kompozisyonunun doğrudan zararlı dağılımı, ölüm oranları ve üreme başarısı üzerindeki etkisi ya da dolaylı olarak zararlıların doğal düşmanları üzerindeki etkisinin ortaya konması şeklindedir. Araştırma sonuçlarına göre, yarı doğal alanların görece fazla olduğu peyzajlarda zararlıların düşük düzeyde bulunduğu ya da kontrol edici türlerin yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır.

Weiwei ve ark. (2011), bir sulak alan rezervindeki desen değişimlerini analiz edebilmek için Landsat TM ve ASTER verilerini kullanmışlardır. 1988, 1996 ve 2004 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmada farklı peyzaj tipleri haritalanmış ve metrik hesaplamaları yapılmıştır. Sonuçlar, peyzaj strüktürünün değiştiğini, peyzaj parçalanmasının önemli bir sorun olarak ortaya çıktığını, yamaların giderek daha düzenli şekiller haline dönüştüğünü ve doğal sulak alan yamaları arasındaki bağlantıların giderek zayıfladığını göstermiştir.

Zhou ve ark. (2011), arazi örtüsü kompozisyonu ve yersel konfigürasyonunun kent alanlarındaki arazi yüzey sıcaklıklarına (AYS) etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, Landsat ETM+ verileri AYS' nin hesaplanması için kullanılmış, arazi örtüsünün kompozisyonu ve konfigürasyonu ise yüksek çözünürlüklü arazi örtüsü verisine dayanan bir dizi peyzaj metriğinin hesaplanması ile sayısallaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, arazi örtüsünün kompozisyonu AYS' nin hesaplanmasında konfigürasyona göre daha önemli bulunmuştur. Bu kapsamda, arazi örtüsü özellikleri içinde AYS' nin yoğunluğunu en çok etkileyen özellik binaların % kaplama düzeyleridir. Bunun karşıtı olarak, odunsu vejetasyonun % örtülülüğü kentsel ısı adaları (UHI) etkilerini düşürücü özellik göstermektedir. Yapılan değerlendirmeler, kentleşmenin AYS üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasında çeşitli arazi örtüsü özelliklerinin oransal olarak dengelenmesinin yanı sıra bunların yersel konfigürasyonunun da optimize edilmesi gerektiğini ortaya konmuştur.

Su ve ark. (2012), kentleşme paternlerinin niteliklerini, tanımlanmış 4 eko-bölge örneğinde peyzaj paterni ve ekosistem hizmet değerlerini analiz ederek saptamışlardır. Çalışma sonuçları örnek alanların dördünde de nüfus artışına bağlı olarak benzer kentleşme süreçlerinin oluştuğunu ortaya koymuştur.

Kong ve ark. (2012), kentleşme, arazi kullanım patern değişimini yönlendiren bir olaydır. Sürekli hızlı kentleşme, kent çevresindeki doğal kaynakların azalmasına ve kent alanlarındaki çevresel şartların kötüleşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, gelecekte sürdürülebilir şehirlerin sağlanabilmesi için kentsel gelişimin izlenmesi kesin bir gereklilik olarak görülmektedir (Konga et al, 2002). Bu çalışmanın amacı yersel metrikleri kullanarak bir kentsel gelişim modeli geliştirilmesi ve bunun Çin’deki Jinan kenti örneğinde uygulanmasıdır. Bu kapsamda 1989 ve 2004 yıllarına ait SPOT verileri kullanılmış ve arazi örtüsü bilgisi üretilmiştir. Sonraki aşamada genel kullanımlar için bir yersel patern analizi gerçekleştirilmiş, bu aşama peyzaj metrikleri ve dönüşüm matrislerine dayandırılmıştır. Daha sonra hareketli pencere yaklaşımı kullanılarak PLAND metriği uygulanmış ve kentleşmenin isimlendirilmesi sağlanmıştır. Uzaktan algılanmış veriler arazi örtüsünün geçmiş ve güncel durumunu ortaya koymuş ve daha sonra bu bilgiler model doğruluğunun değerlendirilmesinde ve kalibrasyonunda kullanılmıştır. Kalibre edilmiş model ile 2020 yılına ait gelecek kestirimleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları 2020 tarihine kadar önemli değişimlerin olacağını işaret ederken bu değişimlerin yersel olarak homojen olmayacağını göstermiştir.

Jiao ve ark. (2012), şekil metrikleri kullanılarak uzaktan algılama görüntüleri içerisindeki arazi kullanım sınıflarını karakterize etmişlerdir. Bu çalışmada kantitatif şekil metrikleri kullanılarak arazi kullanım sınıflarını karakterize etmek amaçlanmıştır. Güney Çin’de 12 SPOT-5 çerçevesi tarafından kaplanan örnek çalışmada yapılmıştır. Toplam 10 metrik kullanılmıştır. Sonuçlar arazi kullanım segmentlerinin şekil özelliklerinin şekil metrikleriyle iyi bir şekilde ölçülebilir olduğunu göstermiştir. Arazi kullanımı sınıflarını tanımlamışlardır. Sonuç olarak 5 metrik seçilmiştir. 5 metrik kullanılmış ve farklı alan kullanımları için şekil metrik

imzası geliştirmişlerdir. Bu imzalarla şekilleri birbirinden ayırmışlardır. Böylece imzalara göre bunları kullanarak farklı özellikleri ayırabilmişlerdir.

Kupfer ve ark. (2012), ABD’ de peyzaj desen metriklerinin bölgeselleştirilmesinde öbikleme ve parçalama yöntemlerini kullanmıştır.

Ramachandra ve ark. (2012), uzaktan algılanmış zamansal bir veri setine peyzaj metriklerini uygulayarak Hindistan’ın Bangalore kentindeki değişim dinamiklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada, alan, 4 bölgeye ayrılmış ve her bölge, konsantrik 17 daireden oluşan 1 km yarıçapındaki alt bölgelere bölünerek kentleşme desenlerini ve kentleşmenin yerel düzeydeki etkilerini araştırmıştır. Kent yoğunluğu gradienti 1973-2000 yılları arasında kentleşmenin radyal bir desen gösterdiğini ortaya koymuştur. Shannon entropi, alfa, beta popülasyon yoğunluklarının hesaplanması ile kentleşmenin yerel düzeylerdeki durumu araştırılmıştır. Yakın zamana ait Shannon entropi değerleri, kentin özellikle kenar kesimlerinde kentleşmenin dağınık ve gelişigüzel bir şekilde gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bunlara ek olarak peyzaj metrikleri, kentin yayılımına ait daha derinlemesine bilgiler sunmuştur. Temel bileşenler analizi, metriklerin detaylı analizler için özelleştirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, önceki yıllarla kıyaslandığında 2010 yılında tüm peyzajın giderek büyük ve tüm bir yama meydana getirecek şekilde birleşme eğilimde olduğunu göstermiştir. Bu eğilime en büyük ölçekte katkı 2006 ve 2010 yılları arasındaki dönemde meydana gelmiştir. Arazi varlığı, iklim, ekonomik ve politik nedenlerle önemli bir kentsel büyümeye maruz kalan ve önemli endüstriyel gelişim gösteren Bangalore şehrinin doğal kaynaklarının korunması ve yönetimi için peyzaj metriklerine dayanan kentsel gelişim izleme çalışmalarının önemi vurgulanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

3. 1. 1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Araştırma alanı Mersin İli Erdemli İlçesi kıyı şeridinde kıyı çizgisi ile 200 m yükseklik sınırı arasındaki bölgeyi kapsamaktadır. Türkiye' nin Dğu Akdeniz kıyısındaki araştırma alanı, $36^{\circ} 27'$ ve $36^{\circ} 44'$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ} 07'$ ve $34^{\circ} 27'$ doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Şekil 3.1). Araştırma alanının genel özellikleri iklim, toprak, yüzey hidrolojisi, flora ve fauna başlıkları altında ana hatlarıyla verilmiştir.

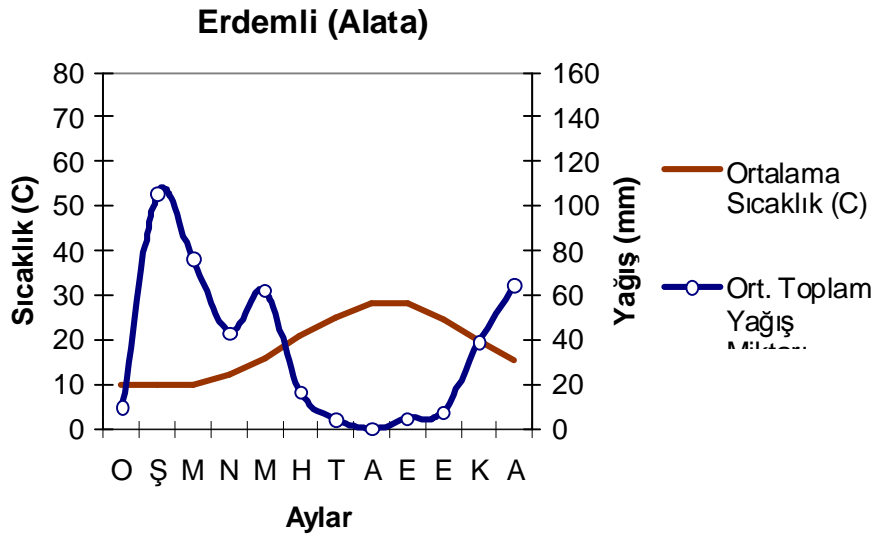


Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu

3.1.1.1. İklim

Araştırma alanında sıfır derecenin altına nadiren düşen kış sıcaklıkları ve belirgin bir yaz kuraklığı ile karakterize edilen tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. İlçenin yukarı kesimlerine doğru ortalama sıcaklıkların azaldığı ve yaz

döneminde görülen yağışlar nedeni ile kurak dönemin daha az belirgin olduğu görülmektedir. İlkbahar ve yaz mevsimlerinin ilk dönemlerinde yüksek olduğu gözlenen nispi nemin yıllık ortalama oranı % 69.2' dir. Erdemli bölgesinde genel ve yoğun olarak esen rüzgârlar güney merkezli rüzgârlardır. Erdemli için uzun yıllar sıcaklık ortalamaları 18.6 °C olarak ölçülmüştür. Erdemli kıyısındaki sıcaklık ve yağış özelliklerini temsil edebilecek, Alata gözlem istasyonundan elde edilen verilere ilişkin grafik Şekil 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.2. Erdemli (Alata) İklim istasyonundan elde edilen sıcaklık ve yağış değerlerinin ilişkisi

3.1.1.2. Hidroloji

Arazi varlığının önemli bir kısmı dik-sarp, eğimli ve yüksek arazilerden oluşan Erdemli ilçesinin kıyı şeridini oluşturan araştırma alanı, ana ve yan derelerden oluşan karmaşık bir akarsu ağına sahiptir. Limonlu (Lamas) Çayı ve Alata Çayı başlıca akarsular arasındadır. Uzunluğu 130 km olan Limonlu Çayı Limonlu Kasabası'nda denize dökülmektedir. Yaklaşık uzunluğu 67 km olan Alata Çayı ise yukarı kesimde Cacık Deresi, orta kesimde Sorgun Deresi ve aşağı kesimde Alata Çayı ismini alarak Erdemli'de denize dökülmektedir.

Alandaki akarsuların su rejimleri yukarı havzadaki bazı kesimlerin orman örtüsünden yoksun olması nedeniyle genellikle düzensizdir (Anonim, 2006). Yaz dönemindeki sıcak iklim ve buna bağlı olarak yoğun buharlaşma sebebiyle akarsular ve derelerdeki su varlıkları önemli seviyede azalır. Tarım arazilerinin sulama suyuna en çok ihtiyaç duyduğu bu dönemlerde gerekli sulama suyu ihtiyacı zengin taban suyu kaynaklarından temin edilir. Kireçtaşı ve kalker kitlelerinin yaygın olduğu yerlerde taban suyu rezervleri derinlerde olup, alüvyon ve kumul gibi bölgelerde yüzeye oldukça yakındır (Anonim, 2006). Tarımın yoğun olarak yapıldığı bölgedeki su kaynakları çoğunlukla sulamada kullanılmaktadır. Karstik kaynaklara bağlı olarak ve genellikle taban suyunun yüzeye yakın olduğu ovada yüzeye çıkan suyun herhangi bir yere deşarj olamaması sebebiyle küçük bataklıklar oluşmaktadır. Bu alanlar yoğun olarak örtü altı tarım alanları olarak kullanılmaktadır (Anonim, 1990).

3.1.1.3. Toprak

Batıda Silifke, güneyde Akdeniz, kuzeyde Karaman ve Konya ile sınırlanmış olan Erdemli İlçesinin kıyı şeridini oluşturan araştırma alanında farklı toprak grupları yer almaktadır. Alüvyal ve kolüvyal topraklar ile kıyı kumulları araştırma alanlarındaki temel toprak tipleridir (Anonim, 2006).

Alüvyal topraklar, akarsular tarafından taşınıp depolanan materyaller üzerine oluşan A,C profili genç topraklardır. Alüvyal topraklar kireççe zengindir. Bu topraklar üzerindeki bitki örtüsü iklime bağlıdır. Buldukları iklime uyan her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli ve üretken topraklardır (Anonim, 2008). Alüvyallerdeki gibi dağlık-tepelik arazilerin eteklerinde ve dar vadi tabanlarında yerçekimi ve küçük akıntılar ile sürüklenmiş zerre büyüklüğüne göre sıralanmamış birikintiler kolüvyal toprakları oluşturur. Ana madde yumuşak kireç, sert kireçtaşı, şistler, serpantin ya da bunlardan oluşmuş toprak gövdelerinden taşınmıştır (Anonim, 2008).

Kıyı kumulları, herhangi bir toprak örtüsü bulunmayan deniz kenarında yer alırlar. Genellikle rüzgâr hareketiyle oluşmakla beraber kısmen de olsa dalga hareketleriyle taşınarak kıyıya depolanan alanlardır. Üzerlerinde çoğunlukla tuzcul

ve kumul bitkileri yer alır. Sahil kumullarına Erdemli’ nin batısında yer alan “ Erdemli Çamlığı” çevresinde sıkça rastlanır. Buralarda biriken kumul depoları farklı sektörlerin ve özellikle inşaat sektörünün taleplerinden dolayı gün geçtikçe azaltılmaktadır. Erdemli ilçesi kıyı şeridi ile akarsu vadi tabanlarındaki alanlar alüvyal topraklarla kaplıdır. Yüksek kesimlerde genellikle kireçtaşı bulunmasından dolayı kıyıda ve akarsu vadilerindeki alüvyal topraklar kireçlidir. Denize yakın kesimdeki alüvyal topraklardaki drenaj yetersizliğinden dolayı bu bölgedeki topraklarda tuzluluk sorunu ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2008).

3.1.1.4. Flora ve Fauna

Ülkemiz bitki coğrafyası “ Fitocoğrafya” açısından Avrupa-Sibirya, Akdeniz, İran-Turan olmak üzere 3 önemli bitki bölgesini içermektedir. Araştırma alanı, Akdeniz flora bölgesinin “ Tethys” alt alemi içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının hâkim bitki örtüsünü, Akdeniz Flora Bölgesi’ nin karakteristik bütün yıl yeşil kalan bitkileri oluşturur. Bölgenin tipik bitki örtüsü makidir. Bu formasyona ait bazı bitki türleri *Laurus nobilis* (defne), *Olea eurapea* var. *sylvestris* (yabani zeytin), *Ceretonia siliqua* (keçiboynuzu), *Myrtus communis* (mersin), *Pistacia terebinthus* (menengiç), *Cercis siliquastrum* (erguvan), *Nerium oleander* (zakkum)’ dir. Değişken arazi morfolojisi nedeniyle araştırma alanında birçok vejetasyon tipine rastlanmaktadır. Bu vejetasyon tiplerinin en belirgin olanı kıyıda kumul vejetasyonlarıdır. Erdemli, orman vejetasyonu açısından, güney batısında yer alan ve kıyı kesiminden başlayarak orta kesimlere kadar devam eden maki örtüsü dışında doğal bitki örtüsünü çok koruyamamıştır. Mevcut orman varlığı çoğunlukla orman işletme şeflikleri tarafından dikimlerle oluşturulmuş alanlardır. Araştırma alanı çevresindeki düşük yükseltilerde *Pinus brutia* (kızılcım) ve alt örtü içinde çeşitli *Quercus* (meşe) türleri hakimdir (Yılmaz, 1996).

Erdemli kıyı şeridinde, uzun kumul setleri ve onların gerisindeki kıyı setleri arasında kalan, tuzlu bataklıklar ile delta alanlarındaki kumcul ve tuzcul kıyı bitkileri içinde en önemli türler arasında çeşitli saz ve kamış türleri yanında *Tamarix* sp.(ılgın), *Vitex agnus-castus* (hayıt), *Nerium oleander* (zakkum) ve *Paliurus*

aculeatus (karaçalı) sayılabilir. Alandaki kıyı kumulları üzerinde ise *Pancretium maritimum*, *Cakile maritima*, *Ipomoea stolonifera*, *Euphorbia paralias* gibi kumul bitkileri bulunmaktadır (Yılmaz, 1996).

Zengin bir faunaya sahip olan araştırma alanında çok sayıda kuş, memeli, sürüngen ve amfibi türü görülmektedir. Ilıman iklime sahip olan araştırma alanında bulunan kumul, maki, orman ekosistemleri ile tarımsal ekosistemler birçok kuş türü açısından yaşam alanları oluşturmaktadır. Yoğun tarım alanları nedeniyle karasal kuş türleri alanda yaygın olarak görülmektedir (Anonim, 1999). Araştırma alanı Erdemli İlçesi' nin kıyı kesimini oluşturmaktadır. Yukarı kesimdeki uygun topoğrafya ve bitki örtüsü nedeniyle memeli hayvan türleri alanda çeşitlilik göstermektedir. Kış aylarında yukarı kesimlerde yiyecek bulamayan türler alanda bulunan dereler vasıtasıyla kıyı kesimine inerek beslenmektedirler.

Araştırma alanında gözlemlenen sürüngenlerden sadece *Natrix natrix* (yarı sucul yılan) ve *Natrix tessellata* (su yılanı) tatlı su varlığına bağlı olarak yaşamlarını sürdürmektedir. Suya bağımlı olarak yaşayan ve üreyen amfibiler doğal olarak sulak alanlara veya sürekli nemli alanlara ihtiyaç duyarlar. Erdemli İlçesinin kıyı şeridinde bulunan araştırma alanı amfibiler için zengin bir potansiyele sahiptir. Kara kurbağası gibi az sayıda amfibi ise tarım alanları ve çevresinde bulunmaktadır.

3.1.2. Alan Kullanımları

Araştırma alanındaki en yaygın arazi kullanımları, tarım ve kıyı bölgesinde yoğunlaşan ikinci konut yerleşimleridir. Sera alanları özellikle kıyı kesiminde geniş alanlara yayılmıştır. Vadi içlerinde ve yukarı kesimlere doğru narenciye ile karakterize edilen bağ-bahçe tarımı yaygındır. Araştırma alanının kıyı kesimi, özellikle 2000' lerle birlikte hızlı bir ikinci konut yapılaşmasına sahne olmuştur. Günümüzde de çok sayıda yeni konutun inşa edilmekte olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırma alanının yer aldığı kıyı alanında ayrıca ormanlık alanlar, yarı doğal karakterli makilik-fundalıklar, kayalık-taşlık alanlar ve kıyı kumulları ile doğal ve arkeolojik sitler bulunur (Anonim, 2009).

3.1.2.1. Tarım

Kıyı bölgesinde barındırdığı verimli arazi toprakları sayesinde araştırma alanı önemli bir tarım bölgesidir. Alanın güney doğusunda bulunan birinci sınıf tarım arazileri yoğun olarak tarımsal faaliyetler için kullanılmışsa da zamanla kentleşme baskısı altında kalmaya başlamıştır. Özellikle ikinci konutların oluşturduğu beton bloklar yoğun olarak kıyı bölgelerindeki verimli tarım toprakları üzerine inşa edilmeye başlanmıştır. Kıyıda tarım arazilerinin yok edilmesi, tarıma çok elverişli olmayan daha yüksek kesimlerdeki bölgelerde tarım amaçlı kullanımlar için açmalar oluşturulmasına neden olmaktadır. Bu açmalar çoğunlukla “ maki örtüsü” ve “ orman” arazileri yok edilerek meydana getirilmektedir.

Araştırma alanı ve çevresinde bahçe tarımı, tarla tarımı ve örtü altı tarım olmak üzere üç kategori altında tarım yapılmaktadır. Tarımsal faaliyetler, narenciye ürünleri başta olmak üzere yaş sebze ve meyve üretimi, muz, turfanda salatalık, patlıcan, kabak, ıspanak, biber, marul, domates, fasulye gibi farklı tarım ürünlerinin yetiştirilmesine dayanmaktadır. Araştırma alanını da içine alan bölgedeki limon üretimi Türkiye’deki toplam üretimin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Yukarı kesimlerde ise hububat ürünlerinin yetiştirildiği kuru tarım alanlarının yanı sıra zeytinlikler ve bağlar bulunmaktadır.

Bölge halkının önemli bir bölümü geçimini tarımdan sağlamaktadır. Bölgede yapılan tarımsal üretimin çoğunluğunu küçük ve orta ölçekteki aile işletmeleri oluşturmaktadır. Fakat tarım arazilerinin miras yoluyla parçalanarak küçülmesi ve narenciye ürünleri başta olmak üzere diğer ürünlerden elde edilen gelirin ikincil konut yapılaşmasının oluşturduğu rant karşısında duramaması sebebiyle bu işletmeler hızlı bir şekilde yok olmaktadır.

Erdemli kıyısında bulunan Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü özel statüsü sebebiyle yapılaşma baskısından kısmen de olsa korunmuştur. Doğal sit statüsü ile korunmakta olan alanın kıyısı bölgede yaşayan nesli tehlike altında olan kaplumbağa türleri için çok önemli üreme yerleri oluşturmaktadır. Bu alanında yoğun olarak tarım faaliyetleri yapılmakla birlikte kıyıda kum tepelerinde bulunan bitki örtüsünün korunmuş olması ve kısmen tahrip edilmiş olmakla birlikte yukarı

kesimdeki orman varlığının günümüze kadar gelmiş olması bu alanı tarımsal aktivitelerle kıyı ekosistemlerine ait doğal özelliklerin bir arada bulunuşu açısından önemli ve değerli kılmaktadır.

3.1.2.2. Yerleşim

Mersin' e bağlı olan “ Erdemli” , 1953 yılında Silifke' ye bağlı Yağda Bucağı ile Mersin' e bağlı Elvanlı Bucağı' nı birleştirilmesiyle ilçe haline getirilmiştir. Son yapılan adrese dayalı nüfus sayımına göre Erdemli İlçe yerleşiminin nüfusu 125 bin 391' dir ve nüfusun 45.241' i ilçe merkezinde, 27.581' i köylerde, 52.569' u beldelerde yaşamaktadır (Anonim, 2010). Erdemli, Akdeniz' e kıyaslı olması ve verimli topraklarından dolayı neolitik dönemden günümüze kadar yerleşim bölgesi olarak kullanılmıştır. İklimin uygunluğu, verimli toprakları, stratejik ve jeopolitik konumunun yanında Mersin' deki liman varlığı bölgeyi ülkenin en canlı bölgelerinden biri haline getirmiştir. Bölgenin odak noktalardan biri haline gelmesiyle birlikte konut gelişimi de hız kazanmıştır. Özellikle 90' ılı yılların başlarından itibaren Erdemli kıyı bölgesinde yoğun bir şekilde gerçekleşen ikinci konut yapılaşması sorunu ortaya çıkmıştır. Zira, bu gelişme yoğun olarak kıyı kesiminde ve verimli tarım arazileri üzerinde gerçekleşmiştir (Anonim, 2001).

3.1.2.3. Turizm ve Rekreasyon

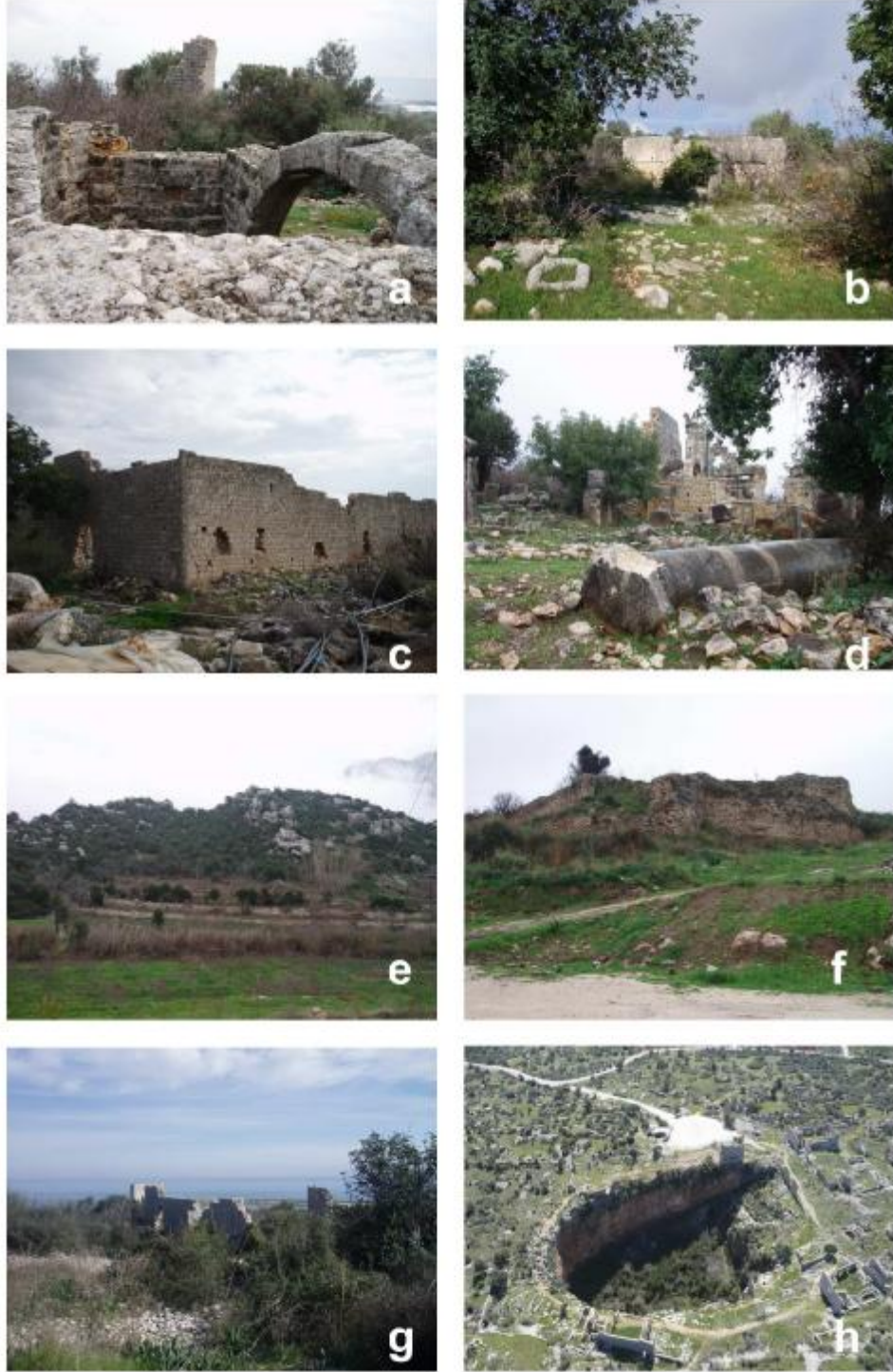
Akdeniz' e kıyaslı olan Erdemli İlçesi, barındırdığı birçok tarihi ve kültürel değerler sayesinde önemli bir turizm bölgesidir. Bölgenin turizm bölgesi olarak kullanılması ve bu konu ile ilgili olası yeni projeler iyi bir planlama ve plan uygulaması gerektirmektedir. Zira, uzun yıllar boyunca “ turizm” kavramımızda yapılaşma ve tesisleşme olarak algılanmış ve bu bölgedeki gelişme de kıyı kesimi için yaygın bir betonlaşma olarak ortaya çıkmıştır.

İlçe sınırları içerisinde yer alan bazı ören yerleri Öküzlü Örenyeri, Adamkaya Kabartmaları, Paşa Türbesi, Cennet- Cehennem ve Astım Dilek Mağarasıdır (Anonim, 2010a). Araştırma alanı yakın çevresinde bulunan kültürel kaynak

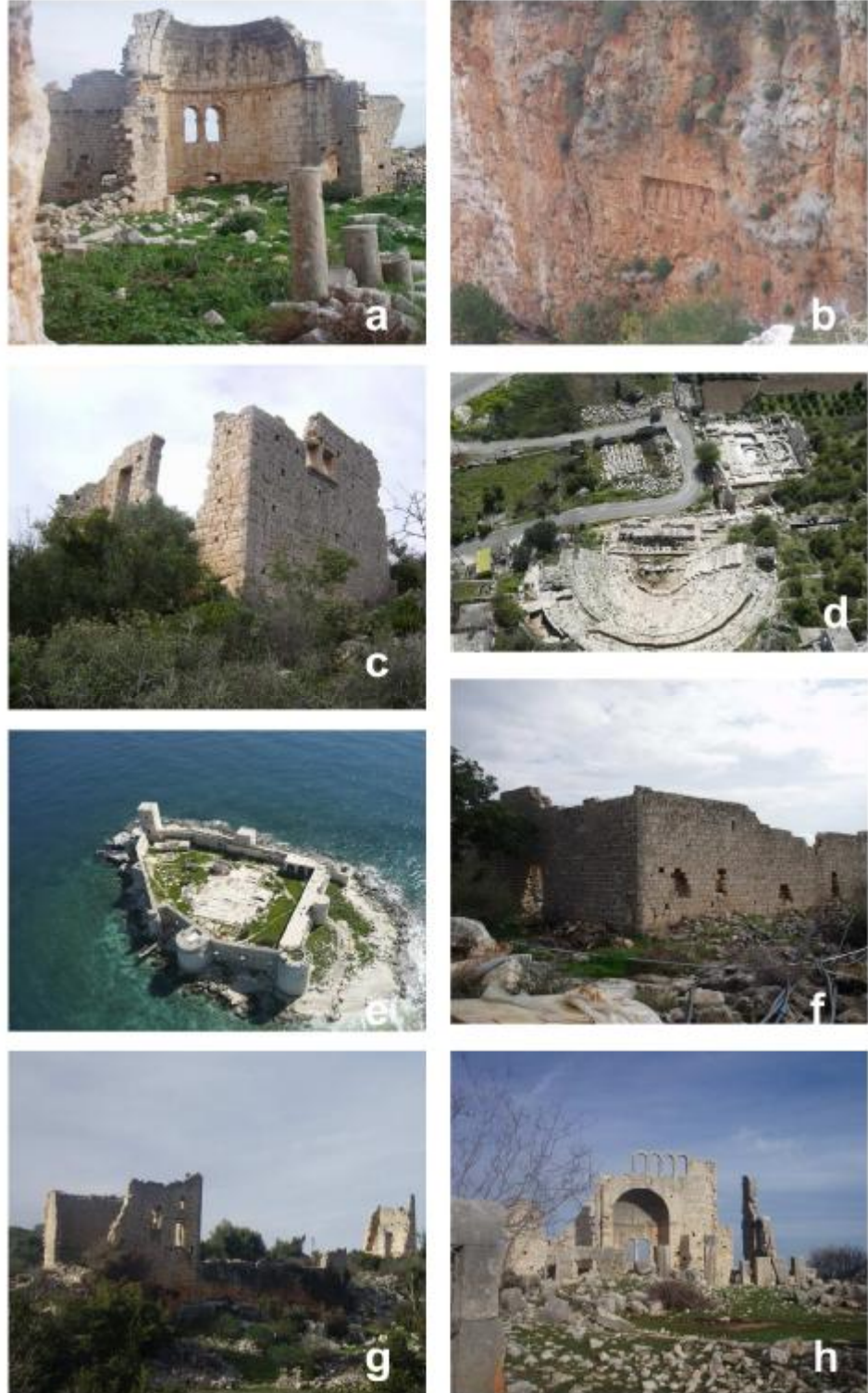
değerleri arasında yer alan Yapısı güzel hayrat, Şaar, Çet Tepe, Köşkerli, Hisarkale, Lamas-Lamos (Limonlu Kalesi), Tırtar (Akkale), Kanlıdivane-Kanytelleis, Helenistik Kule, Nekropoller, Devecili, Elaiussa-Sebaste (Ayaş), Korykos (Kızkalesi), Çatıören, İmirzeli, Öküzlü, Veyselli, Yeniyurt, Tapureli, Üçayak ile ilgili görseller Şekil 3.3, 3.4 ve 3.5’ de verilmiştir.

Erdemli İlçesi’ nin doğal çevresi de turizm açısından çok önemli bir potansiyele sahiptir. Kumsallar, çamlıklar ve mesire yerleri bu potansiyeli oluşturan önemli peyzaj özellikleridir. Doğal varlıklar kadar tarihi çevre içerisinde yer alan kültür varlıkları da turizm açısından zengin olan potansiyeli desteklemektedir. 1976 tarihli imar planı raporunda bu potansiyelin değerlendirilmesine yönelik faaliyetler ikinci konut yapılması olarak ortaya konulmuştur (Anonim, 2007).

Son 15 yıllık dönem içinde Erdemli ve çevresinde turizme hizmet eden otel, pansiyon ve kampinglerin faaliyetlerinde önemli gelişmeler olmuştur. Erdemli’ de iç turizme yönelik faaliyetler kendi içinde günübirlik ve sezonluk olarak ikiye ayrılabilir. Bölgede yerleşik olarak bulunan nüfus, yaz dönemlerinde yoğunlukla yüksek kesimlerdeki yayla alanlarına giderken, bölgede yoğun olarak bulunan ikinci konutlar yaz aylarındaki nüfus artışının en önemli nedenlerinden biridir. Erdemli-Silifke kıyı şeridinde kamuya ve özel sektöre ait dinlenme tesisleri ve turistik işletmelerin varlığı da bu bölgeye yaz aylarında önemli bir nüfus çekilmesinde etkindir (Anonim, 2007).



Şekil 3.3. Yapısı güzel hayrat (a), Şaar (b), Çet Tepe (c), Köşkerli (d), Hisarkale (e), Lamas-Lamos (Limonlu Kalesi) (f), Akkale (g), Kanlıdivane-Kanytelleis (h), (Kaynak: Anonim: 2010)



Şekil 3.4. Helenistik Kule (a), Nekropoller (b), Devecili (c), Elaiussa-Sebaste (Ayaş) (d), Korykos (Kızkalesi) (e), Çattören (f), İmirzeli (g), Öküzlü (h), (Kaynak: Anonim, 2010)



Şekil 3.5. Veyselli (a), Yenyurt (b), Tapureli (c), Üçayak (d), (Kaynak: Anonim, 2010)

Erdemli İlçesi' nin batısında yer alan çamlık alanları rekreasyon ve turizm faaliyetleri için kullanılmaktadır. Gününbirlik alan olarak kullanılan çamlık alanı ortalama 1500-2000 kişi/gün, hafta sonlarında ise 15000-18000 kişi/gün ziyaretçi sayıları ile yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak mahalle ölçeğinde konut alanlarına hizmet verecek şekilde organize olmuş açık ve yeşil alanlar oldukça yetersizdir.

Erdemli Çamlığı bölgedeki organize yeşil alanlardan birisi olsa da kentsel bütününe hizmet edecek bir yapıda değildir. Ancak Erdemli yakınındaki kıyı beldelerinde iç turizm potansiyeli kadar önemli bir dış turizm potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle Kız Kalesi turistler için son yılların en önemli turizm merkezi konumundadır. Cennet-Cehennem obrukları ile Korykos, Neopolis, Sebaste, Akkale gibi antik kentler bölge turizmine hizmet eden en önemli alanlardan bazılarıdır (Anonim, 2007).

Erdemli İlçesi' nde sektörler arasında birinci sırada yer alan ve turizm, ticaret gibi alt sektörleri içine alan hizmetler sektörünü tarım ve inşaat sektörleri izlemektedir.

Yerleşmenin turizm sektöründe göstermiş olduğu gelişim ile birlikte inşaat sektörü de oldukça canlı bir yapıya sahiptir. Gerek turizm sektörünün yarattığı işgücü, gerekse yüksek doğal ve kültürel potansiyel çalışma amaçlı ve yerleşme amaçlı göçleri oldukça hızlandırmıştır. Ekonomik gelişim daha çok tarımsal faaliyetler ile ön plana çıkar (Anonim, 2007).

3.1.2.4. Araştırma Alanı ve Çevresi İle İlgili Planlama Çalışmaları

Araştırma alanını da içeren Mersin-Silifke kıyı şeridi ile ilgili olarak ilk çalışmaların ve ilk planlama kararlarının altmışlı yıllara dayandığı söylenebilir. 1963 yılında planlı döneme girilmesi ile birlikte turizmin ülkede geliştirilmesi de planlı bir biçimde ele alınmıştır (Sirel, 1988).

Kültür ve turizm bakanlığı (1970) tarafından yaptırılan İstanbul- Mersin arasının turizm fiziksel planına göre getirilen plan kararlarında kıyı boyunca yapılaşma olamayacağı ve kıyı boyunca plan sınırları içindeki köy yerleşimlerinin gelişmeleri belediyelerin kontrolüne bırakıldığı belirtilmiştir.

Araştırma alanını içerisine alan bölgede yapılan çalışmalardan bir diğeri de; 1975 yılında İçel Sahil Bandı Turizm Potansiyeli Değerlendirme Geliştirme Projesidir. Kıyı şeridinin turizm potansiyelinin saptanması kaynak ve olanaklarının optimum değerlendirilmesine dönük bir yönelim stratejinin ortaya konulmasını amaçlayan bu çalışmanın sonucunda (OPA, 1975) yöre konumunun, doğal ve tarihsel özellikleri nedeni ile kitle turizmi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada doğal, tarihi ve turistik değerler yönünden zengin çeşitlilik gösteren yörede sözü edilen kullanım potansiyeline karşılık sınırlı bir hizmet organizasyonu ve altyapı bulunduğu belirtilmiştir.

1976 yılında İmar ve İskan Bakanlığı tarafından yapılan Mersin-Silifke Kıyı Bandı Çevre Düzeni planlamasında bölgenin doğal ve sosyo-ekonomik yapısı ile alan kullanımlarının incelenmiş arazi kullanım önerileri geliştirilmiştir. Yapılan plan,

ekili alanlarda tarımın gerektirdiği tesisler dışında yapı yapılamayacağını belirtmiş, tarihi ve arkeolojik alanlar ile ilgili olarak gerekli tespit ve tescil işlemlerinin yapılmasını hükmetmiştir. Bu planda ayrıca orman alanlarının özel mülkiyete konu edilemeyeceği, günübirlik kullanım alanlarında inşaat faaliyetlerine izin verilmeyeceği belirtilmiştir.

Yakın zamanda tamamlanan Mersin-Karaman Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planının amacı 2025 yılı hedef alınarak, Mersin ve Karaman İlleri bütününde, sürdürülebilir, yaşanabilir bir çevre yaratılmasını; tarımsal, turistik ve tarihsel kimliğin korunmasını ve Türkiye' nin kalkınma politikaları kapsamında, sektörel gelişme hedeflerine uygun olarak belirlenen planlama ilkeleri doğrultusunda, planlı bir gelişme ve büyümenin sağlanmasıdır.

Bu kapsamda, plan hedeflerinden bazıları, bölgenin doğal, tarihsel, kültürel, sosyal ve ekonomik değerlerini geliştirerek ve katma değerlerini artırarak korunması, ve planın onayını takiben tüm bölgede bu üst ölçekli plana uygun alt ölçekli planların yaptırılmasını sağlamaktır.

Planın genel yaklaşımı bütünlük, koruma, gelişme, planlama ve katılım olmak üzere beş temel kavram üzerine kurulmuştur. Bu kapsamda bütünlük, planlamadaki mekânsal kararların sektörel kararlarla örtüşmesini sağlayan bir anlayışla yapılması iken, katılım plan kararlarının etkileyeceği tüm sosyal aktörlerin planlama sürecine katılımını içermektedir. Plandaki genel yaklaşımlara bakıldığında koruma kapsamında çevrenin sürdürülebilirliğine yönelik olarak, doğal yaşam alanları olarak adlandırılan sulak alanlar, deniz kaplumbağaları yuvalama kumsalları, gibi alanlar mutlak korunacak alanlar olarak kabul edilmiş, kültürel ve doğal mirasın gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamak üzere, arkeolojik, kentsel ve doğal sit alanları da mutlak korunacak alanlar kategorisinde değerlendirilmiştir.

Araştırma alanında en belirgin ve belirleyici alan kullanımlarından biri olan tarım, planda kalkınma sürecinde büyük öneme sahip kullanım olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda tarım arazilerinin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmesi ve korunması fikri benimsenmiştir.

Mevcut 1/5.000 ölçekli nazım ve 1/1.000 ölçekli uygulama imar planları sınırları içinde tarım, orman ve jeolojik alanlar hassas alanlar olarak planlanmış ve

planlamada eşik oluşturan kullanımlar korunmuştur. Turizm sektörünün yarattığı katma değer in adil paylaşımını desteklemek amacıyla, potansiyel sunan tüm yerleşmelerde bu sektörün desteklenmesi yönünde kararlar üretilmiştir.

3.1.3. Kullanılan Veri Setleri

3.1.3.1. Ikonos Verisi

Araştırmada kullanılan veri setlerinden biri, 2003 tarihli Ikonos verisidir. 24 Eylül 1999’ da fırlatılan Ikonos uydusu Geoeeye tarafından çalıştırılan yüksek çözünürlüklü bir uydudur. Uydudan elde edilen veriler, 3.2 metre (nadir noktasında) yersel çözünürlükte Multispektral (çok bantlı), 0.82 metre (nadir noktasında) yersel çözünürlükte pankromatik (siyah-beyaz) bantlardan oluşmaktadır (Anonim, 2011).

3.1.3.2. QuickBird Verisi

Araştırmada kullanılan veri setlerinden diğeri 2010 tarihli QuickBird verisidir. 2001 yılında fırlatılan QuickBird, Digital Globe adlı özel bir ABD şirketi tarafından çalıştırılmaktadır. QuickBird verisinden, pankromatik band için 0.61 m'lik (nadir noktasında) çözünürlükte, multispektral bantlar için ise 2.5 m'lik (nadir noktasında) çözünürlükte görüntüler elde edilmektedir (Anonim, 2011).

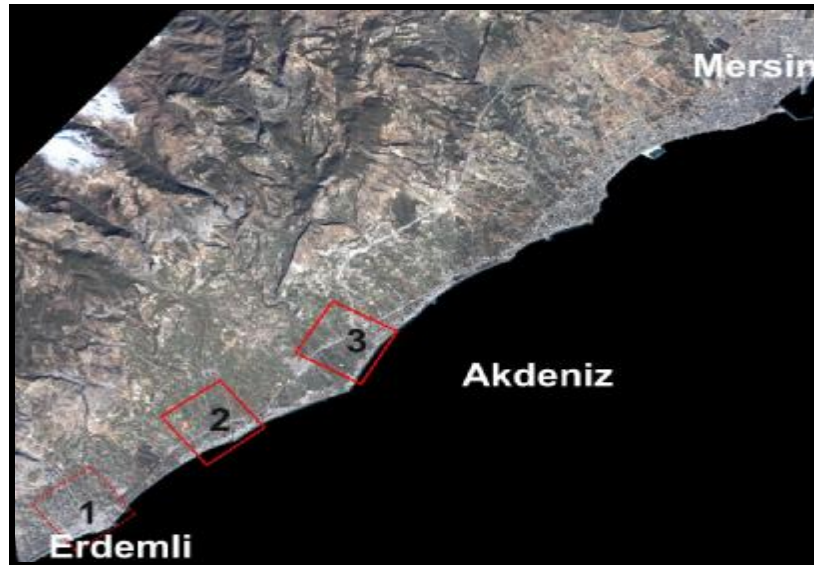
3.1.3.3. Diğer Veriler

Araştırmada 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar ve arazide GPS yardımı ile toplanan veriler görüntü ön işleme, görüntü işleme ve kalite kontrolü aşamalarında kullanılmak üzere saklanmıştır.

3.1.4. Örnek Alanların Belirlenmesi

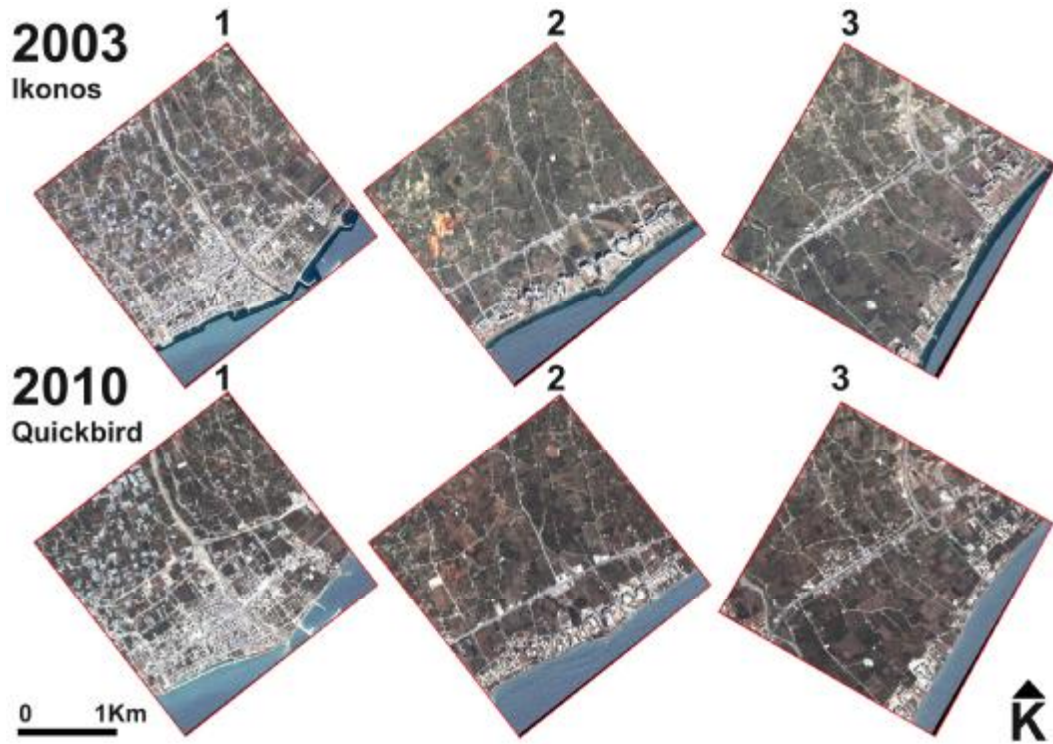
Yukarıda da bahsedildiği gibi araştırma alanının bulunduğu kıyı bölgesi farklı arazi örtüsü ve alan kullanımlarını bir arada bulunduran bir özellik göstermektedir. Kıyı peyzajı yersel olarak önemli derece heterojendir. Bu heterojeniteyi yaratan ana alan kullanımları yerleşmeler ve tarım iken, kıyı bölgesinde yer alan önemli arazi örtüsü tipleri ise ormanlar, yarı-doğal karakterli, kurakçıl bitki örtüsünün bulunduğu alanlar ile akarsu boylarında yer alan alanlardır.

Alanın sahip olduğu bu heterojenite dikkate alındığında, söz konusu kıyı alanında zaman içinde meydana gelen peyzaj strüktürü değişimlerinin analizine ek olarak yersel heterojenitenin analiz edilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenlerle, araştırma alanı içinde, araştırmada kullanılan Ikonos ve QuickBird çerçevelerinin her ikisi tarafından kaplanan ve kıyıdağı değişkenliği temsil edebileceği düşünülen 3 ayrı örnek peyzaj seçilmiştir. Bu yaklaşımla, söz konusu üç ayrı örnek alan birbirleri ile karşılaştırılarak peyzajın yersel heterojenitesinin peyzaj strüktür özellikleri açısından değerlendirilmesi mümkün hale gelmiş, her örnek alanın zaman boyutundaki karşılaştırmalarına ek olarak, üçlü setlerin karşılaştırılması sayesinde araştırma alanının yersel değişkenliği analiz edilebilmiştir. Araştırma alanı içinde seçilen önceki ve sonraki tarihlere ait örnek alan çerçeveleri Şekil 3.6' da verilmiştir.



Şekil 3.6. Araştırma alanı içinden seçilen örnek alan çerçeveleri

Analiz edilen peyzajın büyüklüğünün ve erminin belirlenmesinde kesin olan konu, çalışılan peyzajın sahip olduğu arazi örtüsü paterinini, içerdiği yamaların tipleri bakımından temsil edici ve bulundurduğu yama sayılarını da bazı indis hesaplamaları için yeterli düzeyde barındırmasıdır. Bu nedenlerle, araştırma alanı kıyısını temsil edecek şekilde her tarihe ait 3x3 km' lik alt peyzajlar seçilmiş ve analizler için hazırlanmıştır.



Şekil 3.7. Araştırma alanından seçilen 3x3 km boyutlarındaki 2003 ve 2010 yıllarına ait görüntü çerçeveleri

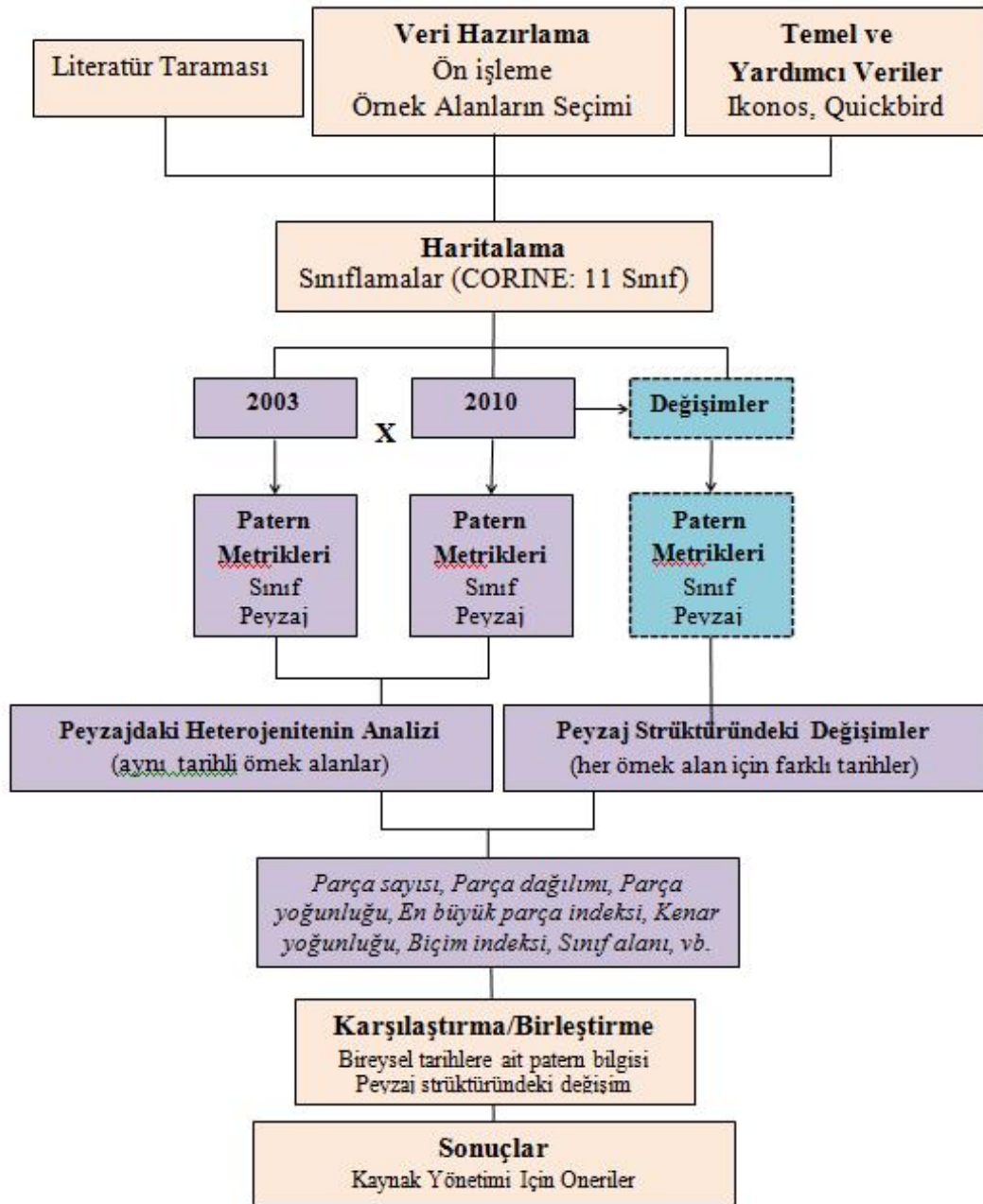
3.2. Metod

Araştırma yöntemi, yapılaşma nedeniyle kıyı peyzajının kalite özelliklerinde meydana gelen değişimlerin ortaya konması için:

- (1) Bireysel tarihlerdeki (2003 ve 2010) peyzaj özelliklerinin haritalanması,
- (2) Değişim sınıflarının ortaya konması,
- (3) Bireysel tarihlere ait patern metriklerinin hesaplanması,

- (4) Bireysel tarihlere ait patern metriklerinin karşılaştırılması,
- (5) Değişime ait bilginin patern metrikleri ile analizi,
- (6) 4. ve 5. aşamalardan elde edilen bilgilerin karşılaştırılarak birleştirilmesi ve kaynak yönetimi için önerilere dönüştürülmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Bu aşamaların akışı ve ilişkisi Şekil 3.8' de verilmiştir.



Şekil 3.8. Araştırmada izlenen yöntemin akış şeması

3.2.1. Haritalama

Araştırmada seçilen önceki ve sonraki tarihlere ait 3' er adet olmak üzere toplam 6 görüntü çerçevesi sınıflanmış ve haritalara dönüştürülmüştür. Uygulanan haritalama prosedürü, ekran üzerinden sayısallaştırmaya dayanmaktadır. Bu sayede ekran üzerinden sayısallaştırmanın tematik doğruluk avantajından yararlanılmıştır.

3.2.1.1. CORINE Sınıflama Sistemi Sınıfları

Araştırmada kullanılan haritaların oluşturulmasında bu sınıflamada kullanılan sınıflar ile ilgili kısa açıklamalar Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Haritalamada kullanılan CORINE sınıflarına ait Açıklamalar

111	Alanların çoğu yapılar ve ulaşım ağlarıyla kaplıdır. Binalar, yollar ve yüzeyi kaplanmış yapay alanlar toplam alanın % 80' inden fazlasını kaplar.
112	Arazinin büyük bir kısmı yapısal alanlarla kaplıdır. Binalar, yollar, yapay alanlar ile ilişkili bitkisel alanlar ve çıplak toprak bu sınıfla ilişkilendirilir.
121	Hastaneler, bakımevleri huzurevleri, askeri üsler, eğitim kurumları, üniversite yerleşkeleri ve ticari merkezlere komşu veya dışında bulunan kentsel alanlar bu kategori ile ilişkilendirilir.
122	Karayolları ve demiryolları ve onlarla bağlantılı yapılar (istasyonlar, platformlar, bentler).
210	Plastik veya cam, yüksek veya alçak seralardan oluşan tarım alanlarını
211	Tahıllar, baklagiller, yem ürünleri ve kök ürünlerinin yetiştirildiği alanlar ile nadasa bırakılan alanları içerir. Süs bitkisi yetiştirilen alanlar ve meyve ağaçlarının yetiştirildiği fidanlıklar, aromatik, medikal ve yemeklik bitkilerin yetiştirildiği alanlar bu sınıfa dahildir.
222	Meyve veren ağaç ya da çalı türleri ile (kiraz/çilek/berry plantasyonları) bitkilendirilmiş alanları içerir. Karışık ya da saf halde bulunan meyveli ağaç/çalı türleri ile kalıcı çayır örtüsü ile bir arada bulunan meyve ağaçları, kestanelik ve cevizlikler bu sınıfa dâhildir.
331	Kumul alanlarını içerir
511	Bu sınıf, drenaj kanalı olarak işlev gören doğal ya da yapay su yollarını içerir. Bu sınıf, akarsular boyunca görülen kum birikinti alanlarını da içerir.
512	Kara içlerinde durgun sulardan oluşan alanlar ve balık yetiştiriciliği için kullanılan tatlı su ile dolu su yüzeyleri ve göletler
523	Deniz ve okyanus alanlarını içerir

Haritalamada standardizasyonun yükseltilmesi ve haritalama aşamasından sonra yapılacak strüktür analizlerinin başarısı için yukarıda anılan sınıflardan bazıları haritalama ve patern analizi aşamalarında birleştirilmiştir. Buna göre, haritalama sırasında 122 ve 512 sınıflarına ait yamalar en yakın sınıf ile birleştirilmiş ve haritalamada toplam 9 sınıf kullanılmıştır. Patern analizleri sırasında ise sonuçları daha anlamlı hale getirebilmek için yapılaşma ile ilgili sınıflar (111, 112, 121, 122) tek sınıf altında birleştirilmiştir. Benzer şekilde 512 ve 523 sınıfları da su yüzeylerine ait tek bir sınıf olacak şekilde birleştirilmiş ve analizler 7 sınıf bazında yapılmıştır.

3.2.2. Değişimin Sınırları ve Yönü

Değişim sınırları ve yönünün belirlenmesinde sınıflama sonrası karşılaştırma (SSK) yaklaşımı kullanılmış, 2003 ve 2010 sınıflamalarına ait bilgi çapraz sıralama ile karşılaştırılmıştır. SSK, değişimin yersel dağılışı ve yönünün belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biridir (Weismiller ve ark., 1977; Wickware ve Howarth, 1981). Bu yöntemde birbirinden bağımsız olarak sınıflanan iki farklı tarihe ait görüntü coğrafi referanslı olarak karşılaştırılmaktadır (Singh, 1989; Jensen, 1996; Yuan ve ark., 1998).

3.2.3. Patern Metrikleri

Peyzaj üzerinde gerçekleşen insan faaliyetleri peyzajların yapısal bütünlüğünün bozulmasına ve bu nedenle de ekosistemler içindeki madde ve enerji akışının kesintiye uğramasına neden olmaktadır (Gardner ve ark., 1993). Bu nedenle peyzaj paternlerinin analiz edilmesi ve patern düzeyinde meydana gelen değişimlerin bilinmesi kaynak yönetimi açısından önemli bir konudur (O'Neill ve ark., 1988; Turner, 1990; Turner ve Gardner, 1991; Baker ve Cai, 1992; McGarigal ve Marks, 1995). Bu gereksinim, peyzaj paternini analiz edebilmek için çok sayıda metrik üretilmesine neden olmuştur. CBS' nin bu metriklerin kullanımını kolaylaştırıcı etkisi sayesinde peyzaja ilişkin patern bilgisi ve bunun değişiminin izlenmesi, kaynak

yönetimi için önemli bir bilgi üretme potansiyeli yaratmaktadır. Peyzajı ifade etmede kullanılan metriklerden bazıları aşağıda verilmiştir:

- Parça sayısı
- Parça dağılımı
- En büyük parça indeksi
- Kenar yoğunluğu
- Biçim indeksi
- Sınıf alanı
- Parça yoğunluğu

Çalışmada patern metrikleri, peyzajdaki değişimi gösterebilmek ve peyzaj özelliklerini ifade edebilmek amacıyla hesaplanmıştır. İnsan çevre etkileşimini göstermesi bakımından önemli olan metrikler parça, sınıf ve peyzaj düzeyinde hesaplanarak analiz edilmiştir.

Peyzaj patern metrikleri kavramı kategorik haritalar için özel olarak geliştirilen indekslere dayanan hesaplamaları niteler. Ayrıca patern yoğunluğu ve ölçek tanımlama ile peyzaj patern analizlerindeki işlemlerle birlikte peyzaj metrikleri tek bir ölçekte kategorik harita paternlerini temsil eden yersel ve geometrik karakterizasyondaki seçeneklere odaklıdır (çizgi ve alan). Böylece peyzaj paternleri tiplerinin çeşitliliğini ve peyzaj patern analizi hedeflerini tanımlamada önemlidir (McGarigal, 2006).

Peyzaj metrikleri yamaların yersel dağılımına odaklanmıştır. Bireysel yamalar görece az sayıda temel yersel karakteristik içerirken, yamalardan oluşan gruplar çok sayıda birleşik özellikler içerebilir. Yaygın olarak peyzaj metrikleri 3 düzeyde tarif edilir.

1. Yama düzeyinde metrikler bireysel yamalara göre tanımlanır ve yamaların içeriği ile yersel karakterini belirler;

2. Sınıf düzeyinde metrikler bir sınıf içerisindeki tüm yamaların birleştirilmesiyle olur. Bu, basit ortalama ya da ağırlıklandırılmış ortalama ile

yapılabilir. Sınıf düzeyinde yamaların tüm peyzaj içerisindeki eşsiz konfigürasyonundan kaynaklanan ilave birleşim (agregasyon) özellikleri bulunabilir;

3. Peyzaj düzeyinde metrikler verinin tüm erimi içerisindeki tüm sınıflar ya da yama tiplerinin birleştirilmesiyle oluşur. Sınıf düzeyindeki metriklere benzer olarak basit ya da ağırlıklandırılmış ortalama yöntemi ile yapılabilir ya da yama mozaığının birleşim özelliğini yansıtabilir.

Burada önemli olan nokta yüksek düzeydeki birçok metrik yama düzeyindeki özelliklerden derlenirken metriklerin tamamı her düzeyde tanımlanamayabilir. Yüksek düzeydeki metriklerin çoğunun aynı yama düzeyindeki metriklerden hesaplanması birçok metriğin ilişkili olması sonucunu doğurur (McGarigal, 2006).

Peyzaj metrikleri genel olarak 2 kategoride değerlendirilir. Bunlardan birincisi, yersel özellikleri dikkate almayan ve kompozisyonu sayısallaştıran metrikler ve diğeri de (hesaplama için yersel bilgi gerektiren) yersel özellikleri dikkate alıp sayısallaştıran metriklerdir (Gustafson, 1998; McGarigal ve Marks, 1995).

Kompozisyon basitçe hesaplanabilir ve mozaik içindeki yamaların yersel karakterleri konumlandırılması ve lokasyonunu dikkate almadan peyzaj içerisindeki yama tiplerini, çeşitliliği ve çokluğu ile ilişkili konuları ifade eder. Çünkü kompozisyon tüm yama tiplerinin bütünleştirilmesini gerektirir ve kompozisyon metrikleri sadece peyzaj düzeyinde uygulanabilir.

Yersel konfigürasyon, hesaplanması açısından daha karmaşıktır ve yersel karakter birleşim pozisyon sınıf ya da peyzajdaki yamaların duruşu (oryantasyon) gibi konuları ifade eder. Konfigürasyonun bazı özellikleri yamalardaki birleşim sınıf ya da peyzaj düzeyinde olsa da yamaların yersel karakterlerini ifade eder. Konfigürasyon, yamaların ve yama tiplerinin yersel dağılımları bakımından da sayısallaştırılabilir (ortalama en yakın komşu).

Konfigürasyonun bu özellikleri yama tiplerinin diğer yama tiplerine ya da diğer ilgilenilen özelliklerin duruşunu ifade eder. Bu metrikler sınıf ya da peyzaj düzeyinde yersel olarak belirlidir. Zira mozaik içerisindeki bireysel yamaların göreceli konumları ifade edilir. Konfigürasyonla ilgili çeşitli özellikler vardır ve literatürde bununla ilgili metot ve indislere rastlanır.

Farklı yersel ölçeklerde kompozisyon ve konfigürasyonu değişkenlik gösteren peyzaj yamalarından oluşur. Her yamanın alanı peyzaj ile ilgili anlamlı bilginin yapı taşıdır. Bazı durumlarda yamanın büyüklüğünden çok şekli ve yaygınlığı, herhangi bir organizma ya da araştırılan bir süreç açısından daha önemli olabilir.

Dönüş (tarama) yarıçapı, yama genişliğini değerlendiren bir ölçüdür. Esas olarak dönüş yarıçapı, bir yama içinde herhangi bir tesadüfi noktadan yama kenarına ulaşılan kadar kat edilecek mesafeler ortalamasını ifade eder. Bu ölçüt, yama içindeki her piksel ile yama merkezi arasındaki mesafelerin ortalamasıdır. Büyük yamalar daha büyük bir dönüş yarıçapına sahiptir.

Benzer şekilde aynı alan büyüklüğüne sahip olan iki yamadan daha yayvan olanı daha büyük dönüş yarıçapına sahiptir. Dönüş yarıçapı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{GYRATE} = \sum_{r=1}^z \frac{h_{ijr}}{z} \quad (4.1)$$

Yukarıdaki formülde “h”, “ij” yama içindeki “r” hücresi ile yama merkezi (sentroid) hücrelerinin merkezleri arasındaki mesafenin metre (m) cinsinden ifadesi; z ise ij yamasındaki toplam hücre (piksel) sayısıdır.

Çizelge 3.1’ de açıkça görüldüğü gibi metriklerden bazıları sınıf ve peyzajlar açısından miktar ve yersel konfigürasyonu ölçerken, bazıları da sınıflar ya da peyzaj düzeyinde birincil ve ikincil düzey istatistiksel özetlerden oluşan dağılım istatistiklerini (ör: ortalama; alan ağırlıklı ortalama, vb.) ortaya koyar. Bir sınıftaki yamaların konfigürasyonunu ortaya koymanın en etkili yollarından biri, ilgili sınıf içindeki yamaların agregat (parça halindeki) dağılımlarının özetlenmesidir. Bir başka ifade ile sınıf, aynı türden yamaların bir araya gelmesiyle oluşan bir agregasyon durumunu tanımladığından, ilgili sınıfa ait yama düzeyindeki metriklerin özetlenmesi ile sınıfa ait bilgi üretilebilir. Yama dağılımını özetleyen birinci ve ikinci düzey istatistiklerden bazıları, ortalama (MN), alan ağırlıklı ortalama (AM), medyan (MD), erim (RA), standart sapma (SD) ve varyasyon katsayısı (CV)’ dir.

Bunlardan MN, bir yama tipi (i) için ilgili metrik değerinin (x) toplamalarının, aynı metrik tipi için yama sayısına (n) bölünmesi ile ifade edilir.

$$MN = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i} \quad (4.2)$$

AM, belirli bir metrik tipi (x) için belirli bir yama tipine (i) ait ve tüm yamalar (n) dikkate alınarak; her bir yama alanının, türdeş yamaların alanları toplamına bölümünün o yama için ilgili metrik değeri ile çarpımından elde edilen hesaplanmış değerler toplamıdır.

$$AM = \sum_{j=1}^n \left[x_{ij} \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right] \quad (4.3)$$

MD, ilgili metrik tipi (x) için belirli bir yama tipine ait yama değerleri sıralamasının orta noktasını ifade eder.

$$MD = x_{50\%} \quad (4.4)$$

RA, ilgili metrik tipi (x) için belirli bir yama tipine ait en büyük ve en küçük değerlerin farkını ifade eder.

$$RA = x_{\max} - x_{\min} \quad (4.5)$$

SD, ilgili metrik tipinde (x) ilgili yama sınıfındaki (i) her yamanın metrik değerlerinin ortalamasından sapmasının kareleri toplamının, ilgili yama tipi için yama sayısına (n) bölünmesi ile elde edilen değer kareköküdür.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[x_{ij} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i} \right) \right]^2}{n_i}} \quad (4.6)$$

CV ise ilgili metrik için hesaplanan standart sapmanın ortalamaya bölümünün yüzde (%) olarak ifadesidir.

$$CV = \frac{SD}{MN} (100) \quad (4.7)$$

3.2.3.1. Alan ve Kenar Metrikleri

Alan bazında metrik hesaplamaları, peyzajın analizindeki en temel hesaplamalardan biridir. Bu hesaplamalar parça, sınıf ve peyzaj düzeylerinde gerçekleştirilebilir. Basit ifadesiyle sınıf alanı (CA), her sınıf için hesaplanmış olan toplam alanlar miktarıdır.

Toplam alanın yüzdesi (PLAND), yukarıda ifade edilen ve her bir sınıf için hesaplanan CA' m peyzajın toplam alanına bölünmesi ile ifade edilir.

En büyük yama indisi (LPI) ise, sınıf düzeyinde herhangi bir yama tipindeki en büyük yama alanının toplam peyzaj alanına bölünmesi ile elde edilir. Bu açıdan bakıldığında LPI, bir peyzajın herhangi bir sınıftaki en büyük yama tarafından kaplanma oranını ölçer. Sıfır ile 100 arasında değer alan LPI, sınıf düzeyinde peyzajdaki baskınlığı ölçen bir indistir.

3.2.3.2. Şekil Metrikleri

Peyzajdaki yamaların şekli ve büyüklüğü ekolojik süreçleri etkilemekte ve onlardan etkilenmektedir. Yama şeklinin küçük memelilerin yer değiştirme hareketleri (Buechner, 1989), odunsu bitkilerin kolonizasyonu (Hardt ve Forman, 1989) ve hayvanların beslenme davranışları üzerinde (Forman ve Godron, 1986) etkili olduğu gösterilmiştir. Bunların dışında, yama şeklinin peyzajdaki en önemli etkilerinden biri kenar etkisidir. Yama gibi geometrik bir objenin şekli kendi morfolojisinin bir fonksiyonudur. Bu nedenle şekil metrikleri yama morfolojilerini birbirinden ayırmada etkilidir. Morfolojik paternleri sayısal olarak birbirinden ayırmak mümkün olsa da bunun yerine geometrik karmaşıklık ile yamalar ve peyzajlar arasındaki farkların toplam karmaşıklık bazında ifade edilmesi daha uygundur. Bu nedenle şekil özellikleri ile hesaplanan peyzaj metrikleri farklı morfolojileri birbirinden ayırmaktan çok toplam geometrik karmaşıklıkla ilgilenir.

Basit olarak şekil metriklerinin birçoğu çevre-alan ilişkileri üzerine kurulmuştur. Bu nedenle en basit ve yaygın olarak kullanılan şekil metriği çevre-alan oranı (PARA) olarak ifade edilebilir. Bu metrik ile ilgili temel problem, metriğin yama büyüklüğüne bağlı olarak değişmesidir. Örneğin şekli sabit tutarak yama büyüklüğünün arttırılması alan-çevre oranının azalmasına neden olur McGarigal ve Marks, 1995.

PARA değerleri ile ilgili olarak alan büyüklüğü değişimlerinin ortaya çıkardığı etki başka indisler yardımı ile giderilebilir. Patton (1975) tarafından geliştirilen bir şekil indisi (SHAPE) yama şeklini aynı büyüklükteki standart bir kare ile karşılaştırarak PARA 'daki büyüklük değişkenine bağımlılığı ortadan kaldırır. Peyzaj ekolojisi ile ilgili çalışmalarda yama şekilleri genellikle objelerin parça boyutları ile tanımlanır (Krummel ve ark. 1987; Milne, 1988; Turner ve Ruscher, 1988; Iverson, 1989; Ripple ve ark. 1991; McGarigal ve Marks, 1995). Parça analizinin önemli özelliklerinden biri yersel özelliklere değişken ölçeklerde uyarlanabilmesidir. Mandelbrot (1982) (parça) kavramını peyzaj strüktürünü tüm yersel ölçeklerde ortaya koyan geometrik bir form olarak tanımlamış ve çevre-alan metodunu doğal yüzey şekillerini parça boyutlarını hesaplamak için kullanmıştır.

Çevre-alan metodu yüzey şekillerinin karmaşıklık derecesini sayısallaştırır. Çevre-alan ilişkileri üzerine kurulu indislerden bir diğeri parça boyutu indisidir (FRAC). Bir poligonun karmaşıklığı parça boyutu ile tarif edilir. Bu tarife göre bir yamanın çevresi alanı ile belirli bir ilişki içerisindedir. Yama şeklinin değerlendirilmesi ile ilgili diğeri bir yöntem ise yamayı içine alabilecek en küçük daire kavramıdır. Bu metrik, “ ilgili kapsayıcı daire” (CIRCLE) olarak adlandırılır. Baker ve Cai (1992) tarafından geliştirilen bu metrik, yama şekline (ör: ince-uzun; girintili-kompakt, vb.) dair bir fikir verir (McGarigal ve Marks, 1995).

3.2.3.3. Agregasyon (Birleşme) Metrikleri

Agregasyon yama tiplerinin yersel olarak birleşme eğilimlerini ifade eden bir terimdir. Birleşme ise geniş, yapışık ve komşu yamalar olarak tarif edilebilir. Bu özellik aynı zamanda peyzaj tekstürü olarak da adlandırılır. McGarigal ve Marks (1995) tarafından da özetlendiği gibi genel olarak agregasyon ile ilgili olarak dağılma (dispersion), serpiştirme (interspersion), alt bölümlenme (subdivision) ve izolasyon kavramları tarif edilebilir. bu kavramlardan her biri agregasyon ile ilgili olmakla birlikte ayrı özellikleri tarif ederler.

Dağılma ve Serpiştirme özelliklerinin doğru şekilde tarif edilmesi son derece önemlidir. Dağılma, bir yama tipinin diğeri herhangi bir yama tipinden bağımsız olarak yersel yayılmışlığını ifade eder. Bu kapsamda dağılım, bir yama tipinin ne kadar dağılmış (yayılmış) olduğunun göstergesidir. Dağılma oranının büyük olması, bir sınıf ya da peyzajdaki yamaların daha dağınık halde olması ile ilişkili bir göstergedir. Serpiştirme, herhangi bir yama tipinin dağılımını gözetmeksizin farklı yama tiplerinin yersel karışımı ile ilgilidir. Bir başka ifade ile serpiştirme, bir yama tipinin diğeri yama tiplerinden her birine hangi sıklıkta bitişik olduğu ile ilgilidir.

Peyzaj tekstürünün bir ifadesi olan dağılma ve serpiştirmenin her ikisi de yama tiplerinin bitişikliği ile farklı şekillerde ilgilidir. Dağılma, herhangi bir yama tipine ait piksellerin aynı türdeki piksellere hangi sıklıkta komşu olduğu ile ilişkili iken, serpiştirme yama tiplerinin birbirleri ile ilişkisine dayanır ve yama sınırları

boyunca yamaya ait piksellerin diğer yama tiplerine ait hücreler ile hangi sıklıkta komşu olduğunu gösterir.

Yüksek agregasyon özellikleri gösteren bir peyzajda dağılım ve serpiştirme değerleri düşük iken, bu değerler düşük agregasyon durumunda yükselme eğilimine girer. Bu iki indis ayrı olarak ya da bir arada ölçülebilir ve değerlendirilebilir.

Dağılım ve serpiştirme ile ilgili önemli indislerden bir tanesi bulaşma (CONTAG) indisidir. Bu indis, bir sınıfa ait pikselin belirli diğer bir sınıfa ait pikselle bitişik olma olasılığı bazında hesaplanır. Örneğin, Li ve Reynolds (1993) tarafından geliştirilen indis bunlardan biridir ve raster hücre bitişikliğine dayanır. Bu indise göre tesadüfi olarak seçilmiş bir hücrenin “ a” sınıfına ait olma ihtimali ve söz konusu “ a” sınıfına ait belirli bir hücrenin komşularından birinin “ b” sınıfına aitliği ile ilgili şartlı olasılığa dayanır. Bu olasılıkların sonucu, tesadüfi olarak seçilmiş bitişik iki raster hücrenin “ a” ve “ b” sınıflarına ait olma olasılığıdır. Bu bulaşma indisi, bu olasılığın yorumlanması açısından önemli bir indistir.

Yüksek bulaşma, büyük ve az sayıda oluşan yamalardan oluşan peyzajlarda görülürken, düşük bulaşma değeri, küçük yamalardan oluşan ve bu yamaların dağınık bir paterne sahip olduğu peyzajlar için geçerlidir.

Bu yüzden, serpiştirme değeri sabit olmak şartı ile yama tiplerinin daha büyük ve bitişik yamalar halinde birleşmiş olduğu peyzajlar, yamaların daha küçük, parçalı ve dağılmış olduğu peyzajlardan daha büyük bir bulaşma değerine sahiptir. Bulaşma dağılıma ek olarak yama tipinin serpiştirilme düzeyini ölçer. Çünkü bu indisin hesaplanmasında pikseller bitişiklik açısından değerlendirilir.

Agregasyonun serpiştirme özelliğini ölçen indislerden birisi de McGarigal ve Marks (1995) tarafından geliştirilen serpiştirme ve dizilim indisidir (IJI). İndis değeri yamaların “ tuz ve biber (salt and pepper)” dağılımı şeklinde düzgün serpiştirilmiş olduğu durumlarda artma eğilimindedir. Bulaşma indisinden farklı olarak IJI yama bitişikliği ile ilgilidir. Bu nedenle sadece yama çevresi her kenar tipinin toplam uzunluğunu değerlendirmede dikkate alınır. Her yama diğer yama tipleriyle bitişikliği açısından değerlendirilir. Bu yüzden bu indiste eş komşuluk mümkün değildir. Çünkü aynı tipteki iki yama asla komşu olamaz.

Eş komşulukların oranı (PLADJ) olarak adlandırılan diğer bir indis, agregasyonun dağılım özelliğini ifade eden piksel bitişikliği matrisi kullanılarak hesaplanır. Bu indis köşegen boyunca gözlemlenen değerlerin toplamının eş komşuluk matrisindeki toplam komşuluk değerlerine bölünmesiyle bulunur. Yama tiplerinin büyük oranda agregasyon gösterdiği büyük ve kompakt yamalardan oluşan peyzajlarda PLADJ değeri yama tiplerinin birbirinden dağınık olduğu küçük ve karmaşık yamalardan oluşan peyzajlara göre daha büyüktür. Bulaşma indisinden farklı olarak bu indis serpiştirmeden ziyade dağılımı ölçer. Sınıf düzeyinde bu metrik hedef sınıfın eş komşuluk yüzdesini hesaplar (McGarigal ve Marks, 1995). Bu nedenle yüksek düzeyde birleşmiş bir yama tipi yüksek eş komşuluk yüzdesine sahiptir. Buna karşıt olarak yüksek düzeyde parçalı (disagregated) daha düşük eş komşuluklar olacağından indis değeri düşüktür.

3.2.3.4. Çeşitlilik Metrikleri

Çeşitlilik ile ilgili indisler farklı ekolojik uygulamalarda kullanılır ve genel olarak “ zenginlik” ve “ teklik” olarak iki grupta değerlendirilir. Zenginlik, peyzajdaki yama sayısını ifade ederken teklik, alanın farklı peyzaj tipleri arasındaki dağılımını ifade eder. Zenginlik kompozisyon ile ilgiliyken teklik çeşitliliğin konfigürasyon özelliklerini ön plana çıkartır (Romme, 1982; O’ Neill ve ark. 1988; Turner, 1990a).

En popüler çeşitlilik indislerinden birisi olan Shannon çeşitlilik indisi (SHDI) bilgi teorisine dayanır (Shannon ve Weaver, 1949). İndis değeri her yama için ifade edilen bilgi düzeyini gösterir. SHDI’ nin mutlak büyüklüğü anlamlı olmadığından bu indis farklı peyzajları ya da aynı peyzajın farklı tarihlerdeki durumunu karşılaştırırken kullanılır (McGarigal ve Marks, 1995).

Simpson çeşitlilik indisi (SIDI) bilgi teorisine dayanmayan diğer bir popüler çeşitlilik ölçüsüdür (Simpson, 1949). SIDI nadir görülen yama tiplerine karşı daha az hassastır. Bu indis tesadüfi olarak seçilmiş iki yama tipinin farklı yama tipleri olma olasılığını ifade eder. Böylelikle daha büyük değerler daha yüksek bir çeşitliliği ifade eder (McGarigal ve Marks, 1995).

Alan miktarının yama tipleri arasındaki dağılımını ifade eden teklik, peyzaj kompozisyonunun diğer bir önemli özelliğidir. Farklı şekillerde sayısallaştırılan teklik, birçok çeşitlilik indisinden türetilmiş teklik indisleri yardımıyla hesaplanabilir. Shannon ve Simpson teklik indeksleri (SHEI, SIEI) bu indislere örnek olarak verilebilir. Bu indisler zenginliğin çeşitlilik indisine katkısını kontrol etmek suretiyle çeşitliliğin teklik bileşenini ayırır. Teklik, gözlemlenen çeşitlilik düzeyinin belirli bir yama zenginliği açısından mümkün olan en yüksek çeşitliliğe bölünmesiyle elde edilir.

3.2.4. Metriklerin Kullanımı ve Yorumlanmasındaki Sorunlar

Tüm peyzaj metrikleri peyzaj paterninin belirli özelliklerini yansıtır. Ancak analizi yapan kişilerin metrik hesaplanmasından öncelikle “peyzaj” tanımlaması gerekir. Veri formatı (raster-vektör) ve ölçek (piksel boyutu ve alanın genişliği) konuları herhangi bir metrik hesaplaması üzerinde ciddi etkiye sahiptir.

Vektör ve raster veri setleri çizgileri farklı şekillerde ifade ettiğinden, kenar ve çevre hesaplamalarını içeren analizler veri formatına bağımlı olacaktır. Kenar uzunlukları raster verilerde merdiven basamakları şeklindeki piksel dizilimi nedeni ile gerçekte olduğundan daha uzun hesaplanabilir. Bu hatanın yoğunluğu, kullanılan veri tipindeki piksel büyüklüğüne bağlı olacaktır. Başka bir ifade ile piksel boyutundaki artış hata oranındaki artış ile paralellik gösterir. Piksel komşuluğu (adjacency) ile ilgili olan Li ve Reynolds, 1993 “buluşma indeksi” gibi metriklerdeki etkilenme de benzer şekilde gerçekleşir. Zira piksel büyüklüğü, komşulukların oransal dağılımını etkiler. Tüm bunlara ek olarak, birçok metrik için analizden önce “kenar etkisi mesafesi”, “kenar kıstak ağırlıkları” ve “arama mesafesi” gibi ilave girdi parametrelerinin sağlanması gerekir. Bu nedenle hesaplanmış herhangi bir metrik verisi, peyzajın ölçeğine ve nasıl tanımlandığına bağımlıdır. Ölçülen peyzaj paterni, araştırılan organizma ya da olgu açısından fonksiyonel olarak anlamlı bir paterne karşılık gelmiyorsa, sonuçlar anlamsız olabilir (McGarigal ve Marks, 1995).

Peyzaj metriklerinin güncel kullanımındaki en önemli sorunlardan biri, peyzaj paternlerindeki değişime bağlı olarak metrik davranışlarında ortaya çıkan

değişimin teorik altyapısının yetersiz düzeyde anlaşılmasıdır. Yorumlamadaki sorunlardan bir diğeri ise yetersiz bir zamansal ve mekânsal çerçevenin kullanılmasıdır. Peyzaj metrikleri, peyzajı zamanın sadece bir anındaki durum olarak dikkate alır. Ancak peyzaj paternindeki doğal varyasyon tam olarak anlaşılmadan metrikler kullanılarak hesaplanan değerlerin anlamını doğru şekilde ortaya koymak çok zordur. Peyzajların son derece dinamik yapılar olması hakkındaki yaygın kabullere rağmen peyzaj patern metriklerindeki doğal varyasyonun sayısallaştırılmasına yönelik az sayıda çalışma yapılmıştır.

Peyzaj metrikleri genellikle kompozisyon ve konfigürasyon özelliklerinin birçok özelliğini aynı anda ölçer. Bu nedenle, ölçülen metrik değerleri ve ilgili patern özellikleri hakkında bire bir eşleştirme genellikle çok nadirdir. Çok sayıda metrik arasında korelasyon bulunur. Bir başka ifade ile birden fazla metrik peyzajın çok benzer ya da aynı özelliklerini ölçebilir. Bunun önemli nedenlerinden biri, yamalardan yola çıkılarak ölçülebilecek birincil derecedeki özelliklerin sayıca az olmasıdır. Çok sayıda metrik sözü edilen birincil metriklerden hesaplanmaktadır.

Araştırmacılar, bağımsız metriklerden oluşan bir set tanımlayabilmek için peyzaj paterninin ana bileşenlerini tanımlamıştır (Li ve Reynolds, 1995; McGarigal ve McComb, 1995; Ritters ve ark., 1995; McGarigal ve Marks, 1995). Bu çalışmaların ortak noktalarından biri, hâlihazırdaki yüzlerce farklı metrik çeşidi dikkate alındığında paternlerin çok daha az sayıda metrik ile hesaplanabileceği olmasına rağmen, hangi bireysel metriklerin bu metrik seti içinde olması gerektiği konusunda belirli bir uzlaşma bulunmamıştır. Bu nedenle metrik setlerinin seçimi,

- (i) gözlemlenen peyzaj paterni hakkındaki hipotezi yansıtmak,
- (ii) söz konusu paterni yaratan süreçleri ve sınırlayıcıları ortaya koyacak,
- (iii) söz konusu paternler ile araştırılan süreçler arasındaki ilişkiyi belirleyecek şekilde gerçekleştirilmelidir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

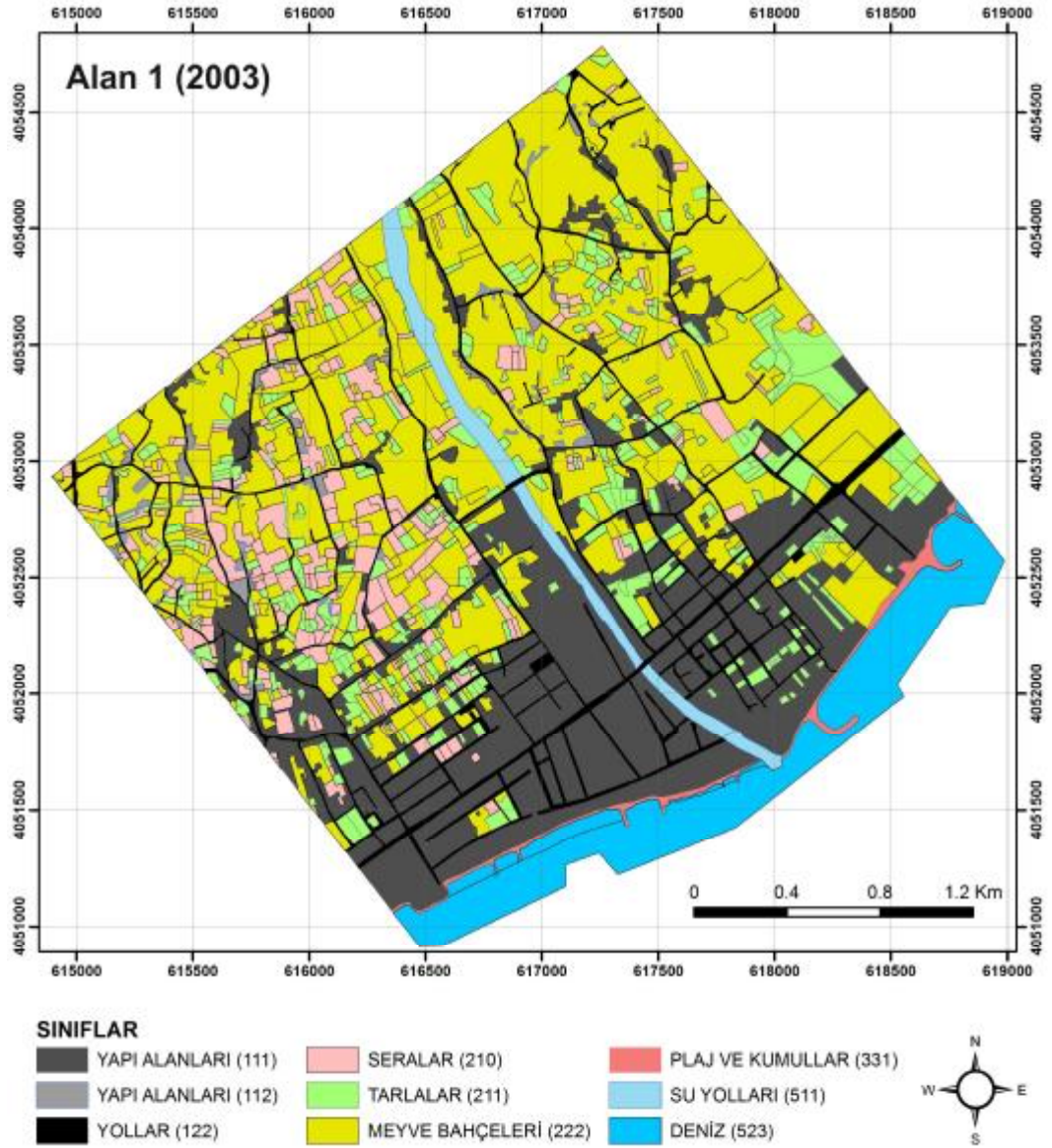
4.1. Görüntülerin Sınıflanması

Araştırmanın bu aşamasında değişim tespiti ve peyzaj strüktürü analizlerinde kullanılacak olan 2003 ve 2010 tarihlerine ait tematik haritaların üretilebilmesi için görüntüler, ekran üzerinden sayısallaŐtırılarak sınıflanmıŐtır.

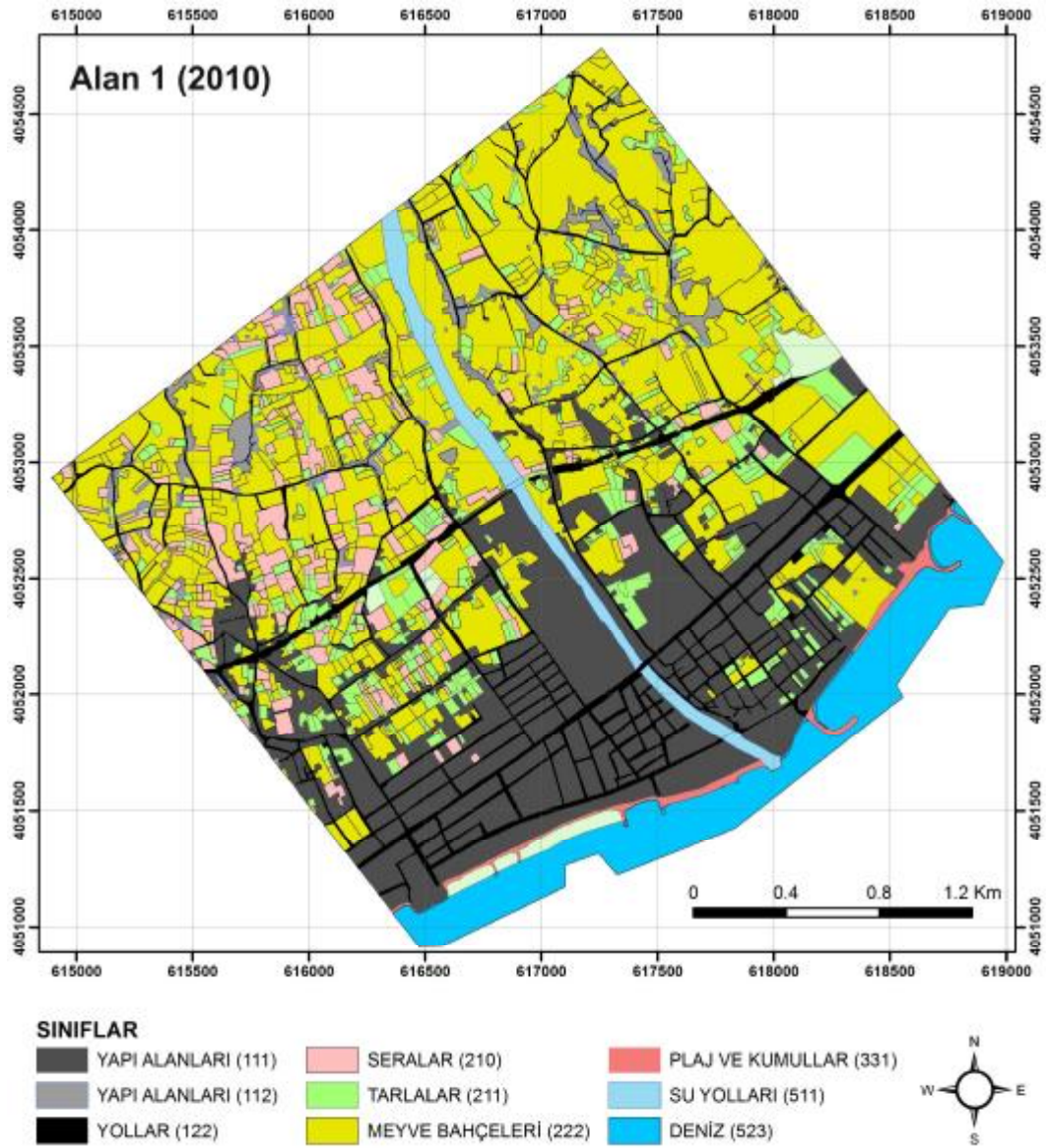
Bu sınıflamada kullanılan sınıflar aşağıda verilmiştir:

- Yapı alanları (111, 112, 121, 122)
- Tarım alanları (Seralar) (210)
- Tarım alanları (Tarlalar) (211)
- Tarım alanları (Meyve bahçeleri) (222)
- Plaj ve Kumullar (331)
- Su yolları (511)
- Su yüzeyleri ve deniz (512, 523)

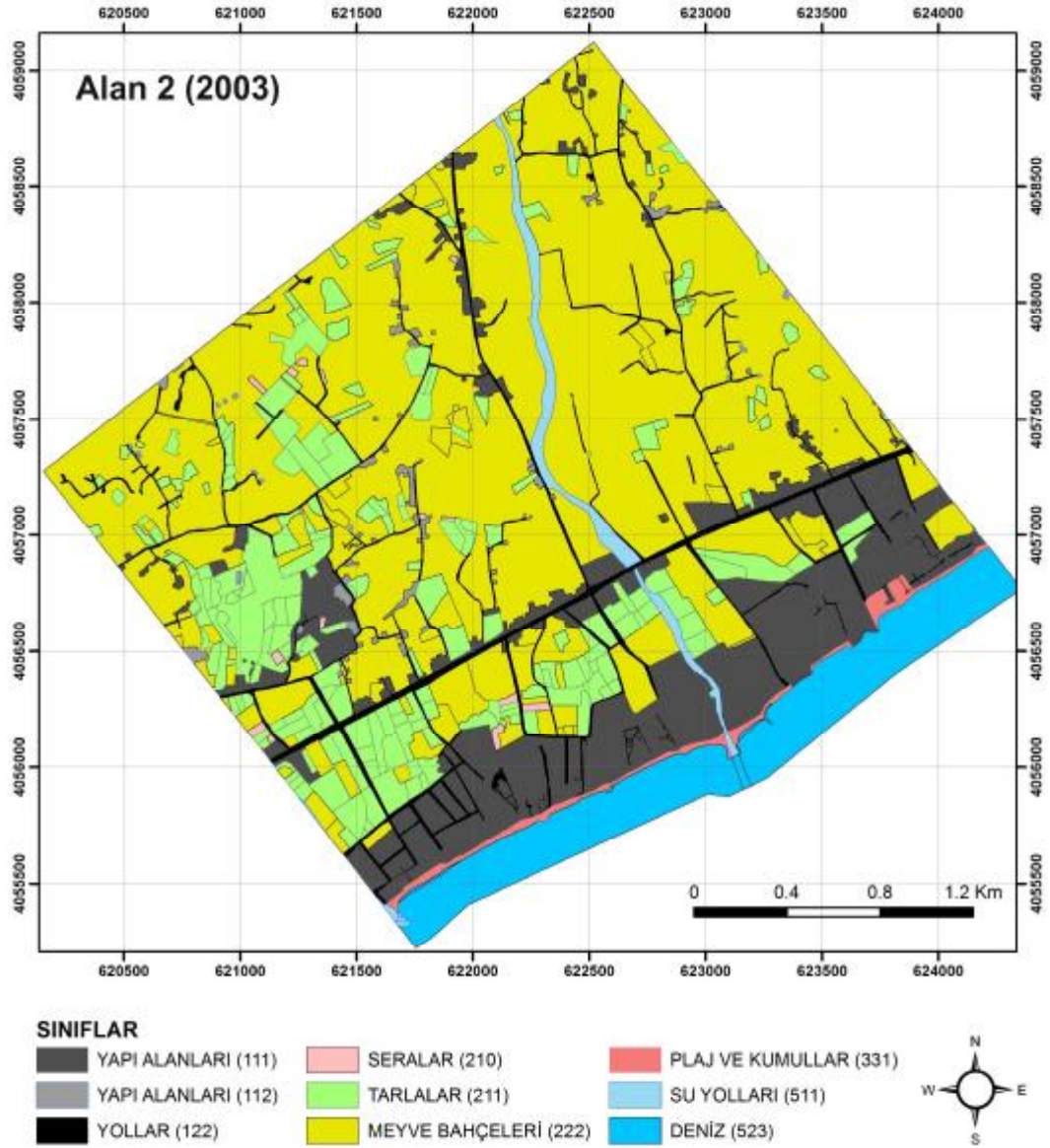
Yapılan sınıflardan elde edilen haritalar Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6' da, bu sınıflamalara ait istatistikler ise izelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4' de verilmiştir.



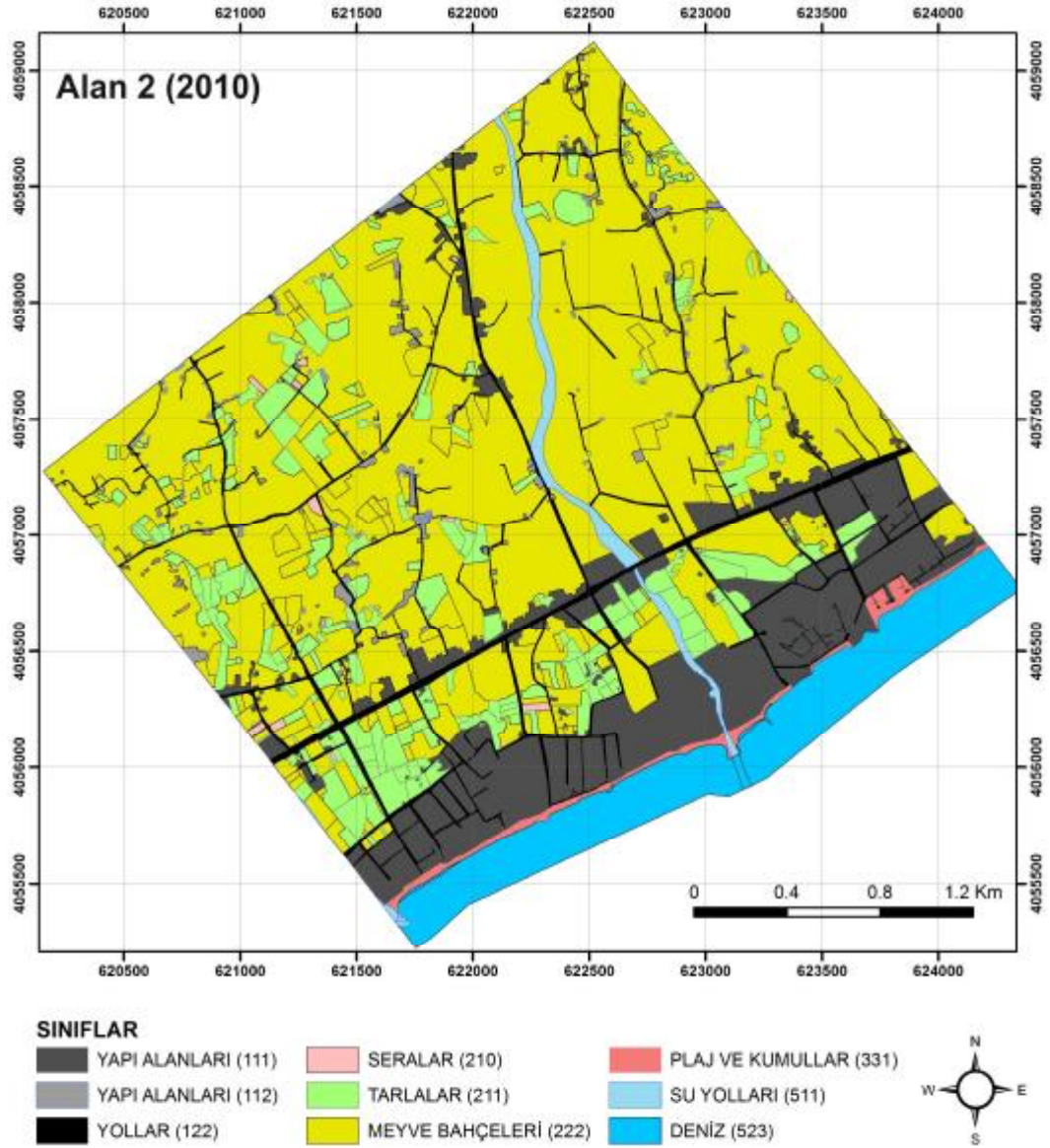
Şekil 4.1. 2003 yılına ait birinci alan için yapılan sınıflama sonuçları



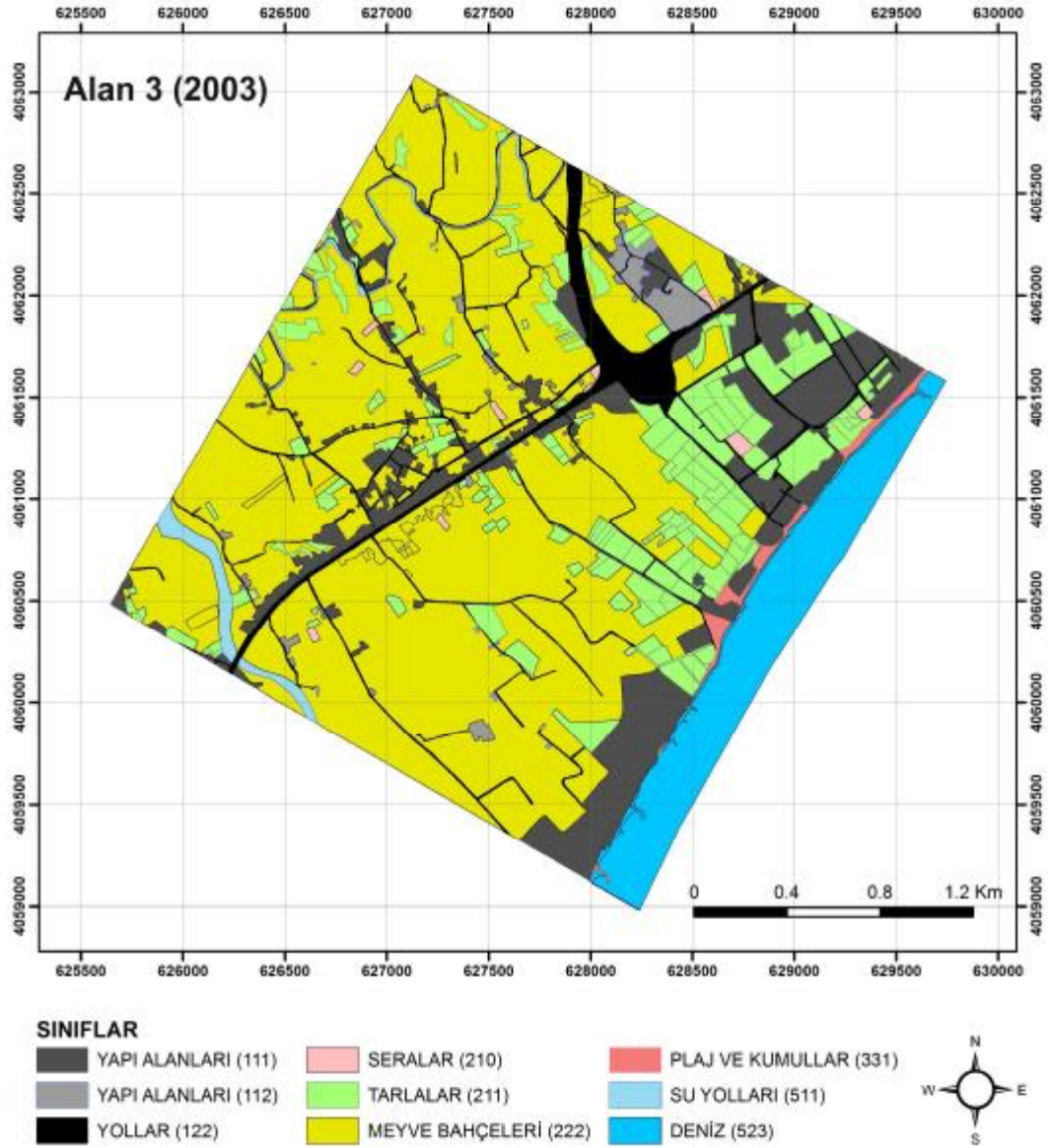
Şekil 4.2. 2010 yılına ait birinci alan için yapılan sınıflama sonuçları



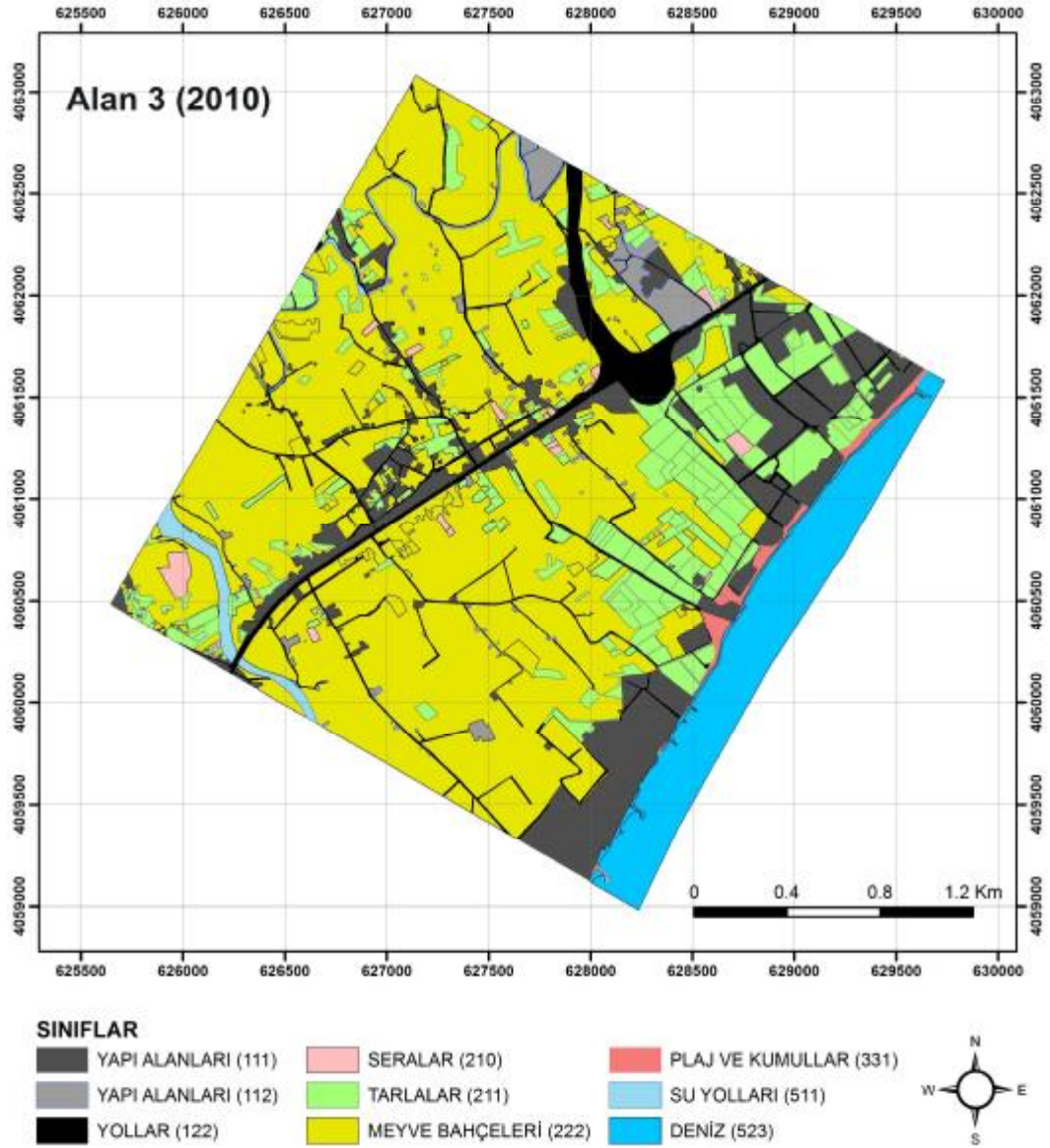
Şekil 4.3. 2003 yılına ait ikinci alan için yapılan sınıflama sonuçları



Şekil 4.4. 2010 yılına ait ikinci alan için yapılan sınıflama sonuçları



Şekil 4.5. 2003 yılına ait üçüncü alan için yapılan sınıflama sonuçları



Şekil 4.6. 2010 yılına ait üçüncü alan için yapılan sınıflama sonuçları

Çizelge 4.1. 2003 ve 2010 yılları için üretilen, farklı arazi örtüsü tiplerinin kapladığı alanlarla ilişkin istatistikler (¹(111, 112, 121, 122); ²(210); ³(211); ⁴(222); ⁵(331); ⁶(511); ⁷(512, 523))

Arazi Örtüsü Sınıfları	Alan 1 2003	Alan 1 2010	Alan 2 2003	Alan 2 2010	Alan 3 2003	Alan 3 2010
Yapı alanları ¹	266.2	304.8	151.9	167.6	164.5	183.7
Tarım alanları (Seralar) ²	63.5	52.5	2.6	2.3	3.9	7.3
Tarım alanları (Tarlalar) ³	86.8	69.7	123.1	95.6	118.3	125.9
Tarım alanları (Meyve B.) ⁴	354.1	343.6	488.4	500.6	516.1	486.3
Plaj ve Kumullar ⁵	6.7	6.4	7.7	7.6	6.1	6.1
Suyolları ⁶	17.6	17.6	11.7	11.7	11.4	11.0
Su yüzeyleri ve deniz ⁷	65.5	65.8	64.8	64.8	73.5	73.6

4.2. Kategorik Değişimlerin Belirlenmesi

Görüntü sınıflamalarından sonraki aşamada aynı alana ait önceki ve sonraki tarihlerdeki haritalar karşılaştırılmış ve sonuçlar çapraz sıralama matrisi üzerine dizilerek ayrıntılı değişimler ortaya konulmuştur. Değişimler ile ilgili ayrıntılı istatistikler Çizelge 4.2, 4.3. ve 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. 2003 ve 2010 yılları arasında 1 Numaralı Örnek Alanda meydana gelen değişimler (*Yapı alanları (111, 112, 121, 122); ** Su yüzeyleri ve deniz (512, 523))

	Yapı Al*	210	211	222	331	511	Su Yüz**	Toplam
Yapı Al*	266.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	266.2
210	4.4	41.3	9.0	8.8	0.0	0.0	0.0	63.5
211	14.9	5.0	46.2	20.7	0.0	0.0	0.0	86.8
222	19.2	6.2	14.6	314.1	0.0	0.0	0.0	354.1
331	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	1.0	6.7
511	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	0.0	17.6
Su Yüz**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	64.8	65.5
Toplam	304.8	52.5	69.7	343.6	6.4	17.6	65.8	

Çizelge 4.2' de de görüldüğü gibi 860.4 ha alan kaplayan örnek alan 1' de tarımsal nitelikli 38.5 ha alan yapı alanlarına (111, 112, 121, 122) dönüşmüştür. Bu dönüşüm içinde 19.2 ha ile meyve bahçelerinden (222) dönüşüm en üst düzeydedir. Seralardan (210) ve tarlalardan (211) dönüşüm ise sırasıyla 4.4 ve 14.9 ha olarak hesaplanmıştır. Alan 1' de tarlalardan ve meyve bahçelerinden oluşan 11.2 ha' ık tarımsal nitelikli alandan yine aynı şekilde tarımsal nitelikli alan olan seralara dönüşüm olduğu görülmüştür.

Meyve bahçelerinden 6.2 ha, tarlalardan ise 5.0 ha' ık dönüşüm olduğu görülmüştür. Sera ve meyve bahçelerinden tarım alanlarına olan dönüşüm sırasıyla 9.0 ha ve 14.6 ha olarak toplam 23.6 ha' ık dönüşümün seralardan ve tarlalardan meyve bahçelerine doğru olduğu görülmüştür. Bu dönüşüm içerisinde 20.7 ha ile tarlalardan (211) meyve bahçelerine (222) olan dönüşüm en üst düzeydedir. Deniz ve okyanus sınıfına ait 0.6 ha' ık alan plaj ve kumul alanları sınıfına (331) dönüştürülmüştür. 4.3 ha' ık deniz ve okyanus alanından su yüzeylerine (512) dönüşmüştür. Plaj ve kumul alanından, deniz ve okyanus sınıfına (523) olan dönüşüm 1.0 ha olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. 2003 ve 2010 yılları arasında 2 Numaralı Örnek Alanda meydana gelen değişimler (*Yapı alanları (111, 112, 121, 122); ** Su yüzeyleri ve deniz (512, 523))

	Yapı Al*	210	211	222	331	511	Su Yüz**	Toplam
Yapı Al*	151.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.9
210	0.3	1.2	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.6
211	3.3	0.8	76.8	42.1	0.0	0.0	0.0	123.1
222	11.9	0.3	17.8	458.4	0.0	0.0	0.0	488.4
331	0.1	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	7.7
511	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	11.7
Su Yüz**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.8	64.8
Toplam	167.6	2.3	95.6	500.6	7.6	11.7	64.8	

Çizelge 4.3' de de görüldüğü gibi 850.2 ha alan kaplayan örnek alan 2' de seralar, tarlalar, meyve bahçeleri gibi tarımsal nitelikli alanlar ve plaj ve kumul alanlarından 15.6 ha alan yapı alanlarına dönüşmüştür. Bu dönüşüm içinde 11.9 ha ile meyve bahçelerinden (222) yapı alanlarına dönüşüm en üst düzeydedir. Seralardan (210), tarlalardan (211) ve kumul alanlarından (331) gerçekleşen dönüşüm ise sırasıyla 0.3, 3.3 ve 0.1 ha olarak hesaplanmıştır. Tarla ve meyve bahçelerinden seralara gerçekleşen dönüşümlerin toplam 1.1 ha olduğu gözlemlenmiştir. Toplam 18.8 ha olarak hesaplanan dönüşümler içerisinde meyve bahçeleri ve seralardan tarlalara dönüşüm olmuştur. Alan 2' de seralardan ve tarlalardan meyve bahçelerine 42.2 ha' ık dönüşüm olduğu görülmüştür. Bu dönüşüm içerisinde 42.1 ha ile tarlalardan meyve bahçelerine olan dönüşüm en üst düzeydedir.

Çizelge 4.4. 2003 ve 2010 yılları arasında 3 Numaralı Örnek Alanda meydana gelen değişimler (*Yapı alanları (111, 112, 121, 122); ** Su yüzeyleri ve deniz (512, 523))

	Yapı Al*	210	211	222	331	511	Su Yüz**	Toplam
Yapı Al*	164.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	164.5
210	0.1	3.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	3.9
211	4.8	0.9	95.5	17.2	0.0	0.0	0.0	118.3
222	14.4	3.4	29.8	468.5	0.0	0.0	0.0	516.1
331	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.1	6.1
511	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	10.9	0.0	11.4
Su Yüz**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.5	73.5
Toplam	183.7	7.3	125.9	486.3	6.1	11.0	73.6	

Çizelge 4.4' de de görüldüğü gibi 893.8 ha alan kaplayan örnek alan 3' de tarımsal nitelikli 19.3 ha' ık alan yapı alanlarına dönüşmüştür. Bu dönüşüm içerisinde 14.4 ha' ık alan ile meyve bahçeleri (222) dönüşümün en üst düzeyde olduğu alandır. Meyve bahçelerinden sonra seralar ve tarlalardan olan dönüşüm sırasıyla 0.1 ve 4.8 ha dönüşüm olduğu görülmüştür. Tarlalardan ve meyve bahçelerinden sırasıyla 0.9 ve 3.4 ha olmak üzere toplam 4.3 ha' ık alan seralara dönüşmüştür. Seralardan ve meyve bahçelerinden tarlalara dönüşüm ise sırasıyla 0.4 ve 29.8 ha olarak hesaplanmıştır. Ayrıca su yollarında 0.2 ha' ık alanın tarlalara ve 0.3 ha' ık alanda da meyve bahçelerine dönüşümün olduğu gözlemlenmiştir. Sera ve tarlalardan meyve bahçelerine olan dönüşüm 17.5 ha' ır. Bu dönüşüm içersinde 17.2 ha ile tarlalardan meyve bahçelerine olan dönüşümün miktarı daha yüksektir. Toplam alan da 6.1 ha' ık alan kaplayan plaj ve kumul alanlarından deniz ve okyanuslara dönüşen toplam alan 0.1 ha olarak hesaplanmıştır.

4.3. Peyzaj Strüktürünün Sayısallaştırılmasında Kullanılan Metriklerin Analizi

Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi, peyzajların sayısal analizi için çok sayıda metrik geliştirilmiştir. Bu metriklerden bazıları, üzerinde çalışılan peyzajın herhangi bir özelliğini sayısallaştırmada eşsiz iken; bazı metrikler belirli peyzaj özellikleri hakkında birbirleri ile örtüşen bilgiler verebilirler. Örneğin, toplam kenar herhangi bir yama, sınıf ya da peyzaj için kenarların toplam uzunluğunu ifade ederken kenar yoğunluğu (PD), bu miktarın birim alan başına (ör: ha)

standartlaştırılmış halidir. Tanımlardan da anlaşılacağı üzere her iki metrik de kenar uzunluklarına dayanıyor olmakla birlikte; ikisinin bir arada kullanımı bazı durumlarda yorumlamaya farklı bakış açıları getirilmesi açısından yararlı olabilir.

Araştırmanın literatür taraması aşamasında peyzaj strüktürünün analizinde kullanılan peyzaj metrikleri ile ilgili 1999-2012 (2001 yılı hariç) yılları arasında 105 farklı çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalarda birbirinden farklı olmak üzere 317 metrik uygulamasının olduğu saptanmıştır. 105 çalışma, 317 metriğin kullanımı açısından değerlendirildiğinde çalışmaların 207 farklı metrik 63 çalışmada 1defa (tek tekerrür) kullanılırken, 101 çalışmada birden fazla (çok tekerrürlü) kullanılmak üzere toplam 110 metriğin kullanıldığı saptanmıştır. Bu 101 çalışmada kullanılan 110 metrik Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı peyzaj metrikleri ve bunların kullanılma yoğunlukları

		Metrik Adı	Orijinal Metrik Adı ve Kısaltması
1	43	Yama sayısı	Number of patches (NP)
2	43	Yama yoğunluğu	Patch density (PD)
3	42	Ortalama yama büyüklüğü	Mean patch size (MPS)
4	31	Kenar yoğunluğu	Edge density (ED)
5	30	En büyük yama indisi	Largest patch index (LPI)
6	28	Shannon çeşitlilik indisi	Shannon' s diversity index (SHDI)
7	22	Peyzaj şekil indisi	Landscape shape index (LSI)
8	21	Bulaşma (yayıma)	Contagion (CONTAG)
9	21	Shannon teklilik indisi	Shannon' s evenness index (SHEI)
10	19	Birleşme (Agregasyon) indisi	Aggregation index (AI)
11	18	Peyzajın yüzdesi	Percentage of landscape (PLAND)
12	18	Ortalama şekil indisi	Mean shape index (MSI)
13	17	Saçılım ve dizilim indeksi	Interspersion and Juxtaposition Index (IJI)
14	16	Alan ağırlıklı ortalama şekil indisi	Area weighted mean shape index (AWMSI)
15	15	Alan ağırlıklı ortalama yama parça boyutu	Area weighted mean patch fractal dimension (AWMPFD)
16	11	Yama parça boyutu	Fractal Dimension (FD)
17	11	Toplam kenar	Total edge (TE)

Çizelge 4.5. (Önceki Sayfadan Devam)

	Metrik Adı	Orijinal Metrik Adı ve Kısaltması	
18	11	Yama büyüklüğü varyasyon katsayısı	Patch size coefficient of variation (PSCOV)
19	10	Baskınlık indisi	Dominance index
20	10	Peyzaj bölünmesi	Landscape division (DIVISION)
21	9	Çevre-alan parça boyutu	Perimeter– area fractal dimension
22	9	Ortalama yama parça boyutu	Mean patch fractal dimension (MPFD)
23	9	Ortalama en yakın komşu mesafesi	Mean nearest neighbor distance (MNN)
24	9	Öklid en yakın komşu mesafesi	Euclidean nearest neighbor distance (ENND)
25	8	Yama büyüklüğü standart sapması	Patch size standard deviation (PSSD)
26	8	Simpson çeşitlilik indisi	Simpson' s diversity index (SIDI)
27	7	Modifiye Simpson teklik indisi	Modified Simpson' evenness index (MSIEI)
28	7	Şekil indisi	Shape index (SI)
29	7	Yama yapışıklık indisi	Patch cohesion index (COHESION)
30	7	Ortalama yakınlık indisi	Mean proximity index (PROX (MN))
31	6	Ortalama çevre/alan oranı	Mean perimeter/area ratio (PARA (MN))
32	6	Oransal parça boyutu indisi	Fractal Dimension Index (FRAC)
33	6	Çift-log parça boyutu	Double-log fractal dimension (DLFD)
34	6	Bitişiklik indisi	Contiguity index
35	6	Yama zenginliği yoğunluğu	Patch richness density (PRD)
36	6	Yama zenginliği	Patch richness (PR)
37	6	Simpson teklik indisi	Simpson' evenness index
38	6	Bulaşma (yayıma) indisi	Contagion index (CONT)
39	6	Yakınlık indisi	Proximity index
40	5	Çevre yüzdesi	Percentage of like adjacencies (PLADJ)
41	5	Ortalama Öklid en yakın komşu mesafesi	Mean Euclidean nearest neighbor index
42	5	Modifiye Simpson çeşitlilik indisi	Modified Simpson' s diversity index (MSIDI)
43	5	Toplam kenar zıtlık indisi	Total edge contrast index (TECI)
44	5	Toplam alan	Total area (TA)
45	5	Sınıf alanı	Class area (CA)
46	5	Ortalama oransal kırılma boyutu	Mean fractal dimension
47	4	Yama büyüklüğü	Patch Size (PS)
48	4	Çevre-Alan Oranı	Perimeter-Area-Ratio (PAR)
49	4	Parçalanma indisi	Fragmentation index (FRG)

Çizelge 4.5. (Önceki Sayfadan Devam)

		Metrik Adı	Orijinal Metrik Adı ve Kısaltması
50	4	Bağlantılılık indisi	Connectivity index
51	4	Yama alan dağılımı	Patch area distribution
52	4	Çevre-Alan Oranı dağılımı	Perimeter-area ratio distribution (PARA)
53	4	Görelî yama zenginliği	Relative patch richness (RPR)
54	4	Etkili ağ büyüklüğü	Effective mesh size
55	4	Ağırlıklı alan ortalama çevre-alan oranı	Area-weighted mean perimeter-area ratio (PARA_AM)
56	4	Ortalama çekirdek alan	Mean core area (CORE (MN))
57	4	Toplam çekirdek alan	Total core area (TCA)
58	3	Yama alan çeşitliliği	Patch area range (ha)
59	3	Kümeli olma	Clumpiness (CLUMP)
60	3	Yama kenarı	Patch Edge (PE)
61	3	Ortalama yama yoğunluğu	Mean patch density (No./ha)
62	3	Ortalama yama kenarı	Mean patch edge (MPE)
63	3	Bağlantılılık indisi	Connectance index (CONNECT)
64	3	Ortalama dönme yarıçapı	Mean radius of gyration (GYRATE (MN))
65	3	Ağ büyüklüğü	Mesh size
66	3	Dönme yarıçapı	Radius of gyration
67	3	Peyzaj oranı	Proportion of landscape (PLAND)
68	3	Ağırlıklı alan ortalama yama büyüklüğü	Area-weighted mean patch size (AREA_AM)
69	3	Dönme yarıçapı varyasyon katsayısı	Radius of gyration coefficient of variation (GYRATE_CV)
70	3	Ortalama şekil indeks dağılımı	Mean shape index distribution (SHAPE MN)
71	3	Yama parça boyutu dağılımı	Patch fractal dimension distribution (FRAC MN)
72	3	Ortalama yama alanı	Average patch area
73	3	Çeşitlilik indisi	Diversity index
74	3	Teklik indisi	Evenness index
75	3	Peyzaj çeşitliliği	Landscape diversity (Hi)
76	3	Ortalama alan	Mean area (AREA (MN))
77	2	Şekli tanımlayan noktalar sayısı	Number of Shape Characterising Points (NSCP)
78	2	Düzeltilmiş çevre-alan oranı	Corrected perimeter-to area ratio (CPA)
79	2	Farklı sınıf sayıları	Number of different classes
80	2	Dışbükeylik indisi	Convexity index
81	2	Sıkışıklık	Compactness

Çizelge 4.5. (Önceki Sayfadan Devam)

		Metrik Adı	Orijinal Metrik Adı ve Kısaltması
82	2	Yamalılık	Patchiness
83	2	En büyük yama yoğunluğu	Largest Patch Density (LPI)
84	2	En yakın komşu standart sapması	Nearest neighbor standard deviation
85	2	Alan büyüklüğü	Area size (ha)
86	2	İlgili kapsayıcı Daire	Related circumscribing circle
87	2	Yaprak alan indisi	Leaf area index
88	2	Normalleştirilmiş peyzaj şekil indisi	Normalized landscape shape index
89	2	Birleşme indisi	Cohesion index (CO)
90	2	Bölünme indisi	Splitting index
91	2	Korelasyon uzunluğu	Correlation length (GYRATE_AM)
92	2	Şekil indisi varyasyon katsayısı	Shape index coefficient of variation (SHAPE_CV)
93	2	Çevre alan oranı varyasyon katsayısı	Perimeter– area ratio coefficient of variation (PARA_CV)
94	2	Ortalama ayrılmış çekirdek alan	Mean disjunct core area (DCORE (MN))
95	2	Ortalama çekirdek alan indisi	Mean core area index (CAI (MN))
96	2	Ağırlıklı alan ortalama yakınlık indisi	Area– weighted mean proximity index (PROX_AM)
97	2	Yakınlık indisi varyasyon katsayısı	Proximity index coefficient of variation (PROX_CV)
98	2	Ağırlıklı alan ortalama benzerlik indisi	Area– weighted mean similarity index (SIMI_AM)
99	2	Ağırlıklı alan ortalama en yakın komşu mesafesi	Area– weighted mean nearest neighbor distance (ENN_AM)
100	2	En yakın komşu mesafesi varyasyon katsayısı	Nearest neighbor distance coefficient of variation (ENN_CV)
101	2	Kontrast ağırlıklı kenar yoğunluğu	Contrast weighted edge density (CWED)
102	2	Eş komşuluklar oranı	Proportion of like adjacencies (PLADJ)
103	2	Normalleştirilmiş vejetasyon fark indisi	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
104	2	Alan	AREA
105	2	Çekirdek alan peyzaj yüzdesi	Core area percent of landscape (%) (CPLAND)
106	2	Kare piksel metriği	Square pixel metric (SqP)
107	2	İzolasyon	Isolation (FI)
108	2	Shannon-Weaver çeşitliliği	Shannon-Weaver diversity (H)
109	2	Çekirdek alan indisi	Core area index
110	2	Çevre uzunluğu	Perimeter (km) (PERIM)

Çizelge 4.5' den de anlaşılacağı üzere, en yaygın olarak kullanılan metriklerden bazıları yama sayısı ve yoğunluğu ile ortalama yama büyüklüğü, kenar yoğunluğu, en büyük yama indisi, farklı çeşitlilik ve teklik indisleridir. Buna ek olarak, görece daha az kullanılan alan ve dönüş yarıçapı (radius of gyration) gibi metrikler de görülmektedir. Araştırmada sınıf ve peyzaj düzeylerinde değerlendirilen ve hesaplamalarda kullanılan alan-kenar, şekil, agregasyon (birleşme) ve çeşitlilik indisleri Çizelge 4.6' da verilmiştir. Bu metriklerin seçilmesinde araştırma alanına uygulanabilirlik ve araştırma alanındaki farklı değişim eğilimlerinin tespit edilebilmesi gibi kriterler etkili olmuştur.

Çizelge 4.6. Araştırmada kullanılan sınıf ve peyzaj düzeyinde metrikler

	Sınıf	Peyzaj
Alan-Kenar	Sınıf alanı (CA)	Toplam alan (TA)
	Toplam alanın yüzdesi (PLAND)	En büyük yama indisi (LPI)
	En büyük yama indisi (LPI)	Toplam Kenar (TE)
	Toplam kenar (TE)	Kenar yoğunluğu (ED)
	Kenar yoğunluğu (ED)	
Şekil	Çevre-alan oranı (PARA)	Çevre-alan oranı (PARA)
	Şekil indisi (SHAPE)	Şekil indisi (SHAPE)
	Parça boyutu (FRAC)	Parça boyutu (FRAC)
	İlgili kapsayıcı daire (CIRCLE)	İlgili kapsayıcı daire (CIRCLE)
Agregasyon	Serpiştirme ve dizilim (IJI)	Serpiştirme ve dizilim (IJI)
	Eş komşuluklar oranı (PLADJ)	Eş komşuluklar oranı (PLADJ)
	En yakın komşu mesafesi (ENN)	En yakın komşu mesafesi (ENN)
	Yama sayısı (NP)	Yama sayısı (NP)
	Yama yoğunluğu (PD)	Yama yoğunluğu (PD)
Çeşitlilik		Peyzaj şekil indisi (LSI)
		Shannon çeşitlilik indisi (SHDI)
		Simpson çeşitlilik indisi (SIDI)
		Shannon teklik indeksleri (SHEI)
		Simpson teklik indeksleri (SIEI)
		Yama zenginliği (PR)
		Yama zenginliği yoğunluğu (PRD)
	Görelî yama zenginliği (RPR)	

4.4. Patern Metriklerinin Hesaplanması

4.4.1. Sınıflar Düzeyinde Metrik Hesaplamaları

4.4.1.1. Alan ve Kenar Metrikleri

Araştırma alanı sınırları içerisindeki üç örnek alana ait (Alan 1, 2, 3) sınıf düzeyinde CA, PLAND ve LPI metrikleri hesaplanmış ve sonuçlar Şekil 4.7' de gösterilmiştir.

Şekilden de açıkça görüleceği gibi CA ve PLAND, grafikleri birbirine çok benzer olan grafiklerdir. CA, alansal kaplamayı gösterirken, PLAND bu bilgiyi üzerinde çalışılan peyzaj açısından oransal olarak ifade eder.

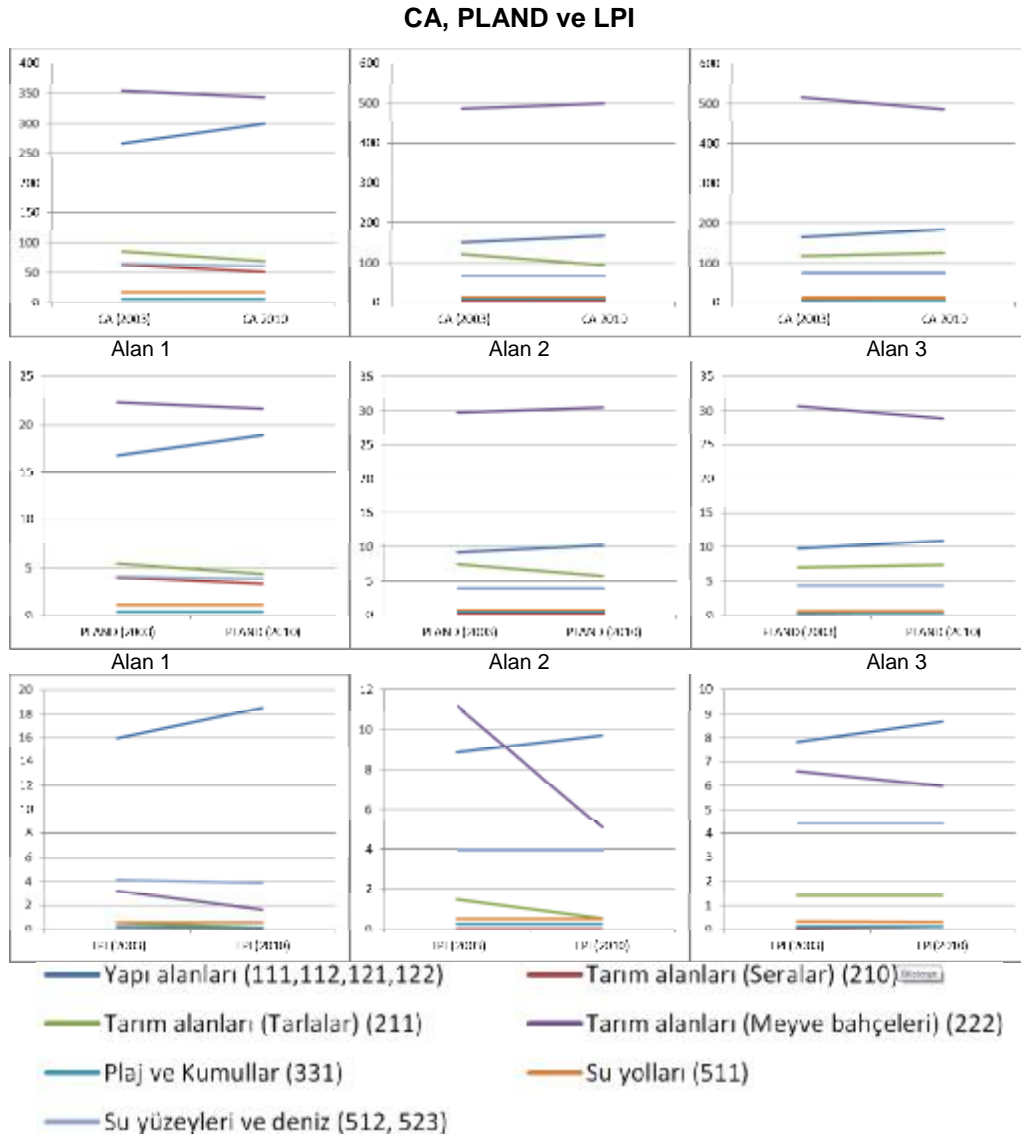
Şekil 4.7' de ifade edilen değerlere bakıldığında meyve bahçelerinden oluşan tarım alanları, yapı alanları ve açık tarlalar sırasıyla en geniş yayılımları gösteren yama tipleridir (arazi örtüsü tipleri).

Alan 2 ve 3, meyve bahçelerinin ve yapı alanlarının bulunuşu açısından benzerlik gösterirken, Alan 1' de meyve bahçeleri ve yapı alanları her iki tarihte de birbirine yakın kaplamaya sahiptir.

Şekil 4.7' de de görüldüğü gibi, meyve bahçelerinden oluşan tarım alanlarının Alan 1 ve Alan 3' de azalma eğiliminde olduğu; Alan 2' de ise küçük bir artış gösterdiği anlaşılmaktadır.

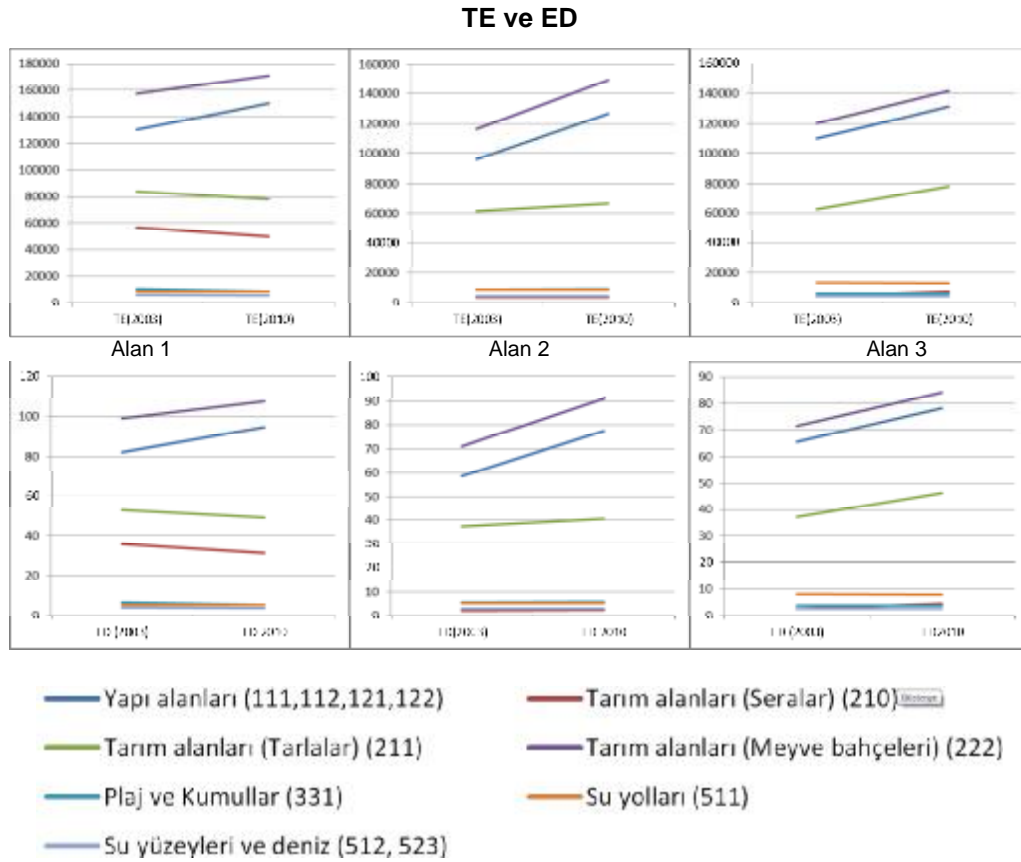
LPI açısından yapılan değerlendirmelerde ise alanların her üçünde de yapı alanları ile ilgili LPI değerlerinde artış olduğu, tarım alanlarındaki değerlerde ise azalma meydana geldiği görülmektedir.

Alan 2' deki meyve bahçeleri sınıfına ait LPI değerindeki sert düşüş, parçalanmanın bir göstergesi olarak değerlendirilebilirken, genel olarak yapı alanlarındaki LPI değerlerinin artışı, bu arazi örtüsü tipinin giderek daha baskın ve birleşik hale gelmekte olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.



Şekil 4.7. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait CA, PLAND ve LPI metriklerinin zamana bağlı değişimi

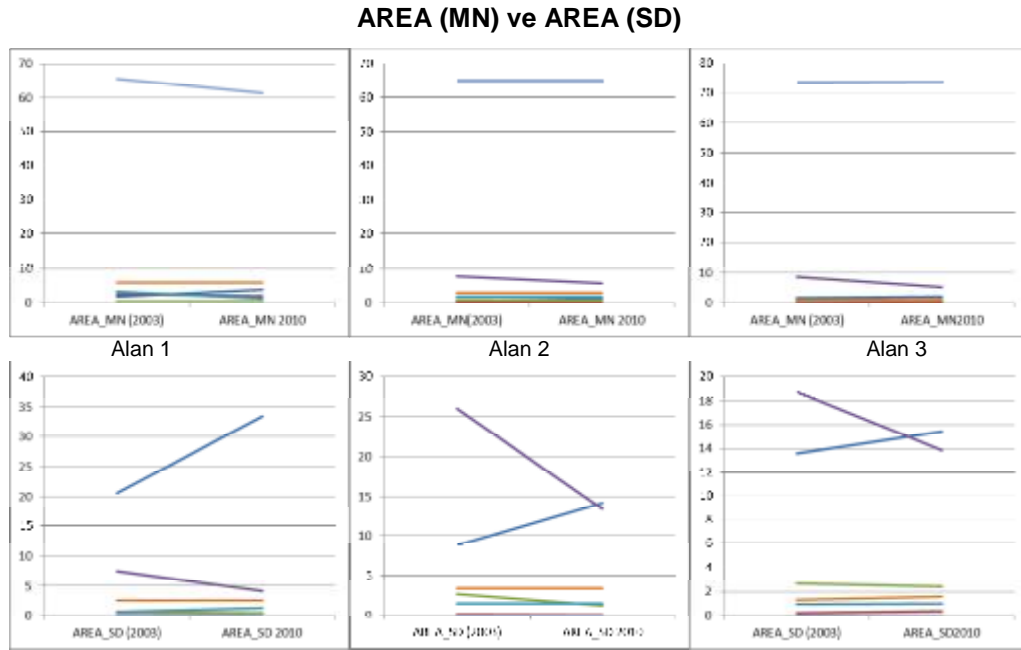
Örnek alanlar için hesaplanan kenar metrikleri toplam kenar (TE) ve kenar yoğunluğu (ED) indisleri ile değerlendirilmiştir. Toplam kenar, adından da anlaşılacağı üzere, ilgili peyzajdaki ilgili sınıf için kenarlar toplamını ifade ederken; kenar yoğunluğu, bunun alan bazında standartlaştırılmış halidir. Bu indisler ile ilgili değişim değerleri Şekil 4.8’ de verilmiştir. Şekil 4.8. incelendiğinde TE ve ED’ nin hem kendi içlerinde hem de birbirleri arasında bazı benzerlikler göze çarpmaktadır.



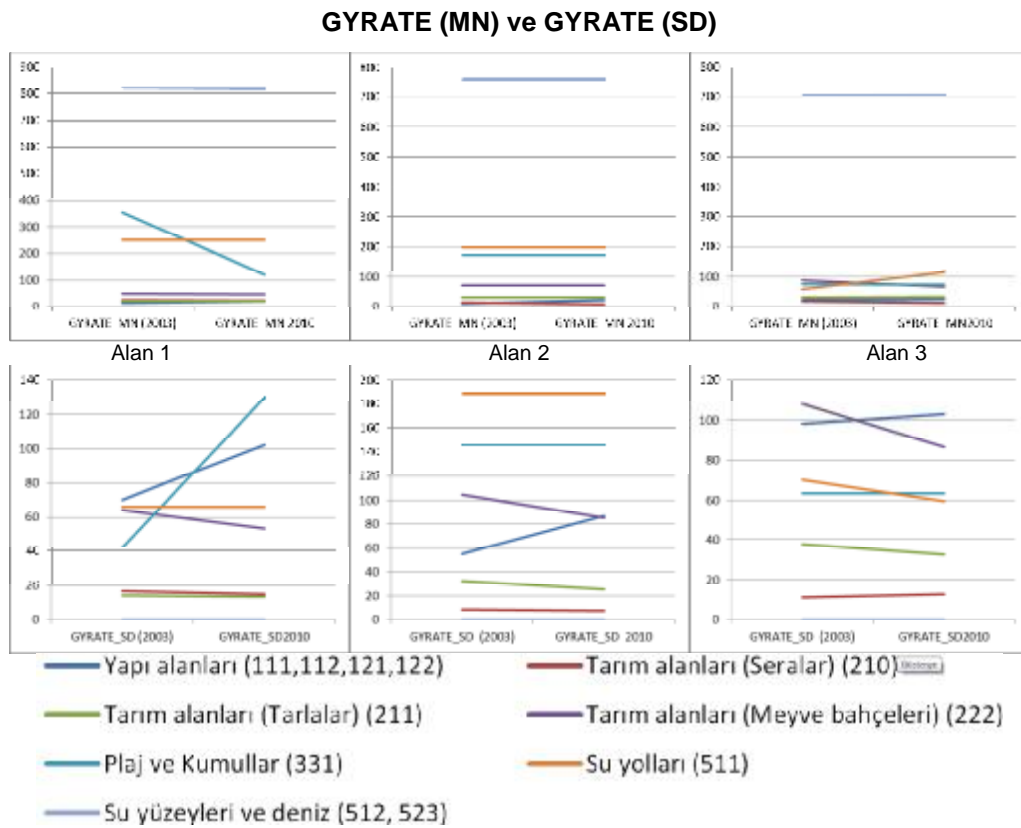
Şekil 4.8. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait TE ve ED metriklerinin zamana bağlı değişimi

Örneğin, TE değerleri, her üç örnek alan açısından incelendiğine, alanların birbirleri arasında küçük değişimler gösteren kenar miktarları bakımından ortaya konan artış eğilimlerinin 2003 ve 2010 tarihleri arasında meyve bahçeleri ve yapı alanları açısından benzerlikler taşıdığı görülmüştür. Buna karşılık, Alan 1’ de tarlalar (211) için kenar miktarı azalırken, diğer iki alanda artmıştır.

Kenar miktarındaki azalma, yama şekillerinin giderek daha karmaşık hale gelmesi ve/veya yama tipinin giderek daha parçalı bir hal alması ile açıklanabilir. Araştırmada yama alanlarındaki ve genişliğindeki değişimin değerlendirilebilmesi için ayrıca alan ve dönüş yarıçapı bazında ortalama ve standart sapma dağılım istatistikleri hesaplanmıştır. Alan istatistiklerine ait ortalama ve standart sapma değerlerindeki değişim Şekil 4.9’ da, dönüş yarıçapı değerlerindeki değişim ise Şekil 4.10’ da verilmiştir.



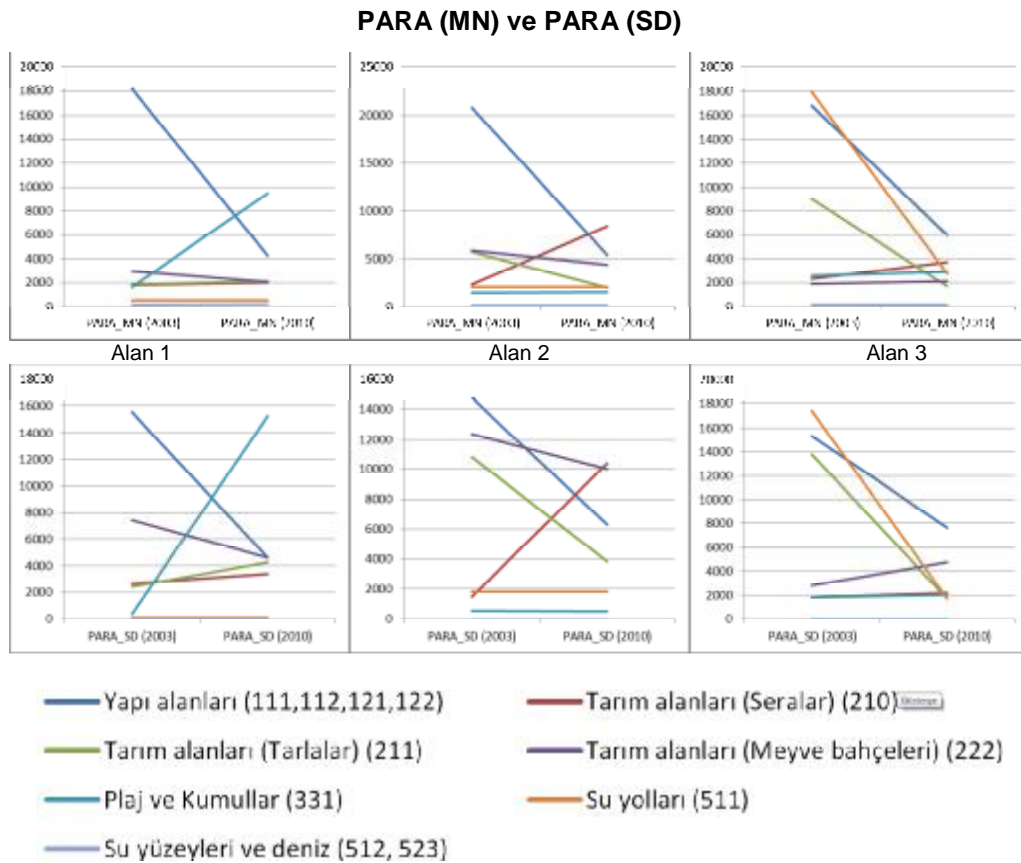
Şekil 4.9. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait AREA (MN), AREA (SD), metriklerinin zamana bağlı değişimi



Şekil 4.10. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait GYRATE (MN), GYRATE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

4.4.1.2. Şekil Metrikleri

Araştırmada PARA değerleri ile ilgili olarak yapılan hesaplamalarda üretilen dağılım (ortalama ve standart sapma) değerlerin karşılaştırılması Şekil 4.11' de verilmiştir.

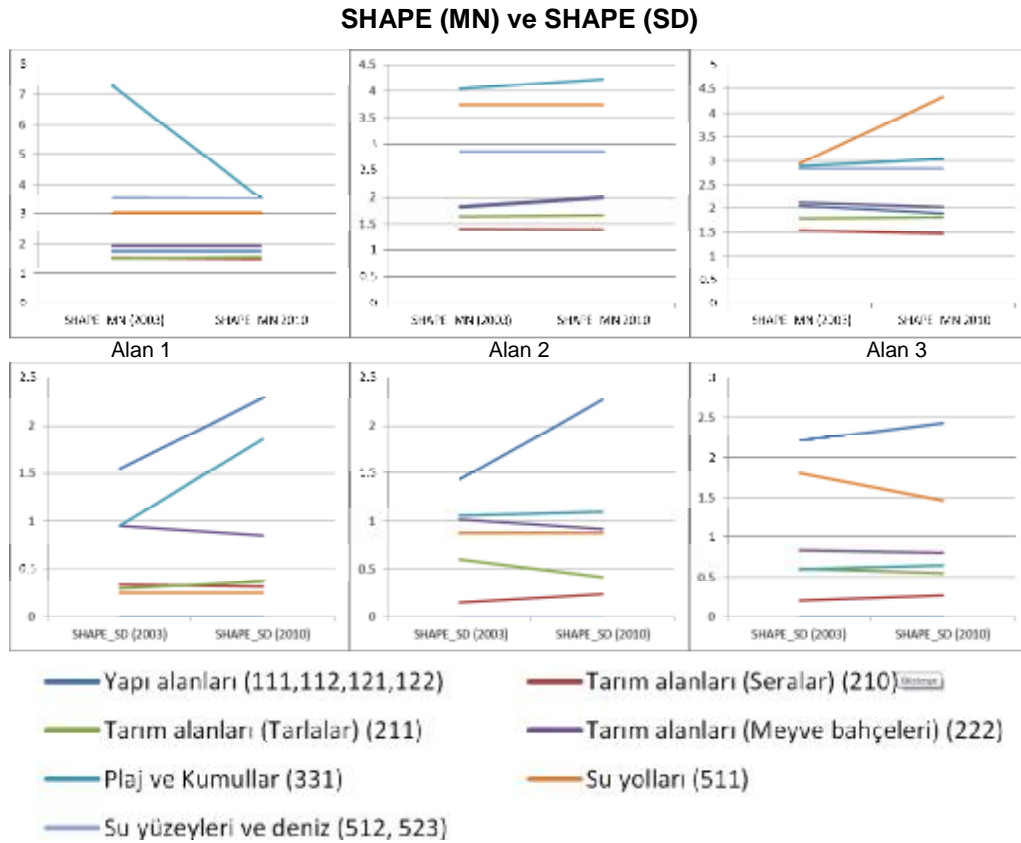


Şekil 4.11. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait PARA (MN), PARA (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

PARA değerleri incelendiğinde yapı alanları ile ilgili olarak her üç alanda bu değerlere ait hesaplanmış ortalamaların azaldığı görülmektedir. Bu azalmayı yaratan nedenlerden biri, ilgili yamalara ait PARA değerlerindeki küçülme eğilimidir. Kenar uzunluklarına göre alanın daha fazla artmış olması buna neden olarak gösterilebilir. Şekil 4.11' deki PARA değerlerinin standart sapma değişimlerine bakıldığında ortalama istatistiklerindeki benzer eğilimler göze çarpmaktadır.

Kent alanları açısından değerlendirildiğinde standart sapmadaki düşüş eğilimleri, hesaplanan PARA değerlerinin, PARA değerleri ortalamasına uzaklıklarının daha az değişken olduğunu işaret etmektedir. Bu durum, kent alanlarına ait yamaların, büyüklüklerine bakılmaksızın çevre-alan oranı özellikleri açısından benzer şekil özelliklerine doğru evrimleştiğini göstermektedir.

SHAPE indisi, yama şeklini aynı büyüklükteki standart bir kare ile karşılaştırarak PARA'daki büyüklük değişkenine bağımlılığı ortadan kaldırır. Bu indis, habitat kenarlarının sayısallaştırılmasını içermektedir. SHAPE değerleri ile ilgili dağılım istatistikleri Şekil 4.12' de verilmiştir.



Şekil 4.12. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait SHAPE (MN), SHAPE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

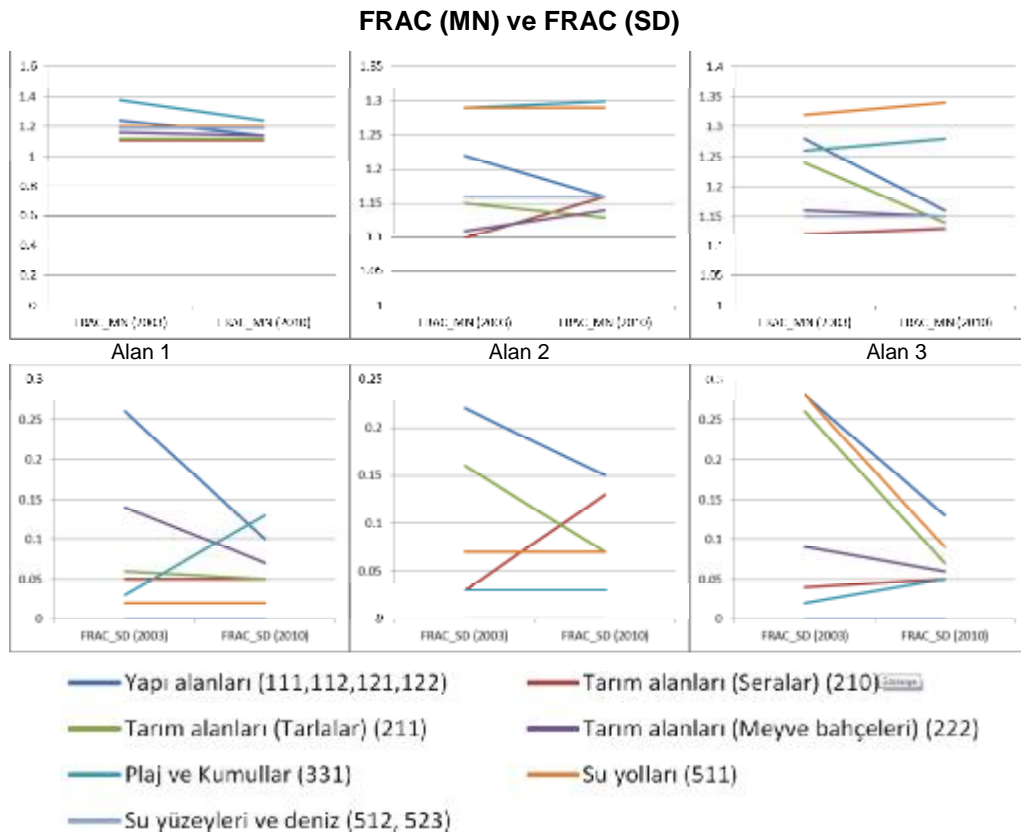
Yukarıda SHAPE metriği ile ilgili olarak yapılan tanımdan da çıkarılacağı üzere, SHAPE değeri yama şeklinin düzgün bir kare olması durumunda 1' e eşit iken, şekil düzensizliği ile birlikte bu değer artmaktadır.

Şekil 4.12’ deki ortalama SHAPE değerleri “ plaj ve kumullar” (Alan 1) ile su yolları (Alan 3) sınıfları dışında her iki tarihte de benzer değerler göstermiştir.

Özellikle kent alanları ile ilgili olarak standart sapma değerlerinde gözlemlenen değişim ise başta Alan 1 ve Alan 2 olmak üzere her üç peyzajın da şekil karmaşıklığı açısından daha düzensiz bir peyzaj strüktürüne doğru değişim eğilimi içinde olduğunu göstermektedir.

FRAC indisi değerleri 1 ile 2 arasında değişmektedir. Değerin 1’ e yaklaşması kare gibi basit şekilleri ifade ederken, 1’ den büyük değerler basit Öklit geometrisinden uzaklaşarak yama karmaşıklığının arttığını gösterir. Değerlerin 2’ ye yakın olması son derece girintili çıkıntılı ve karmaşık yama şekillerini ifade eder.

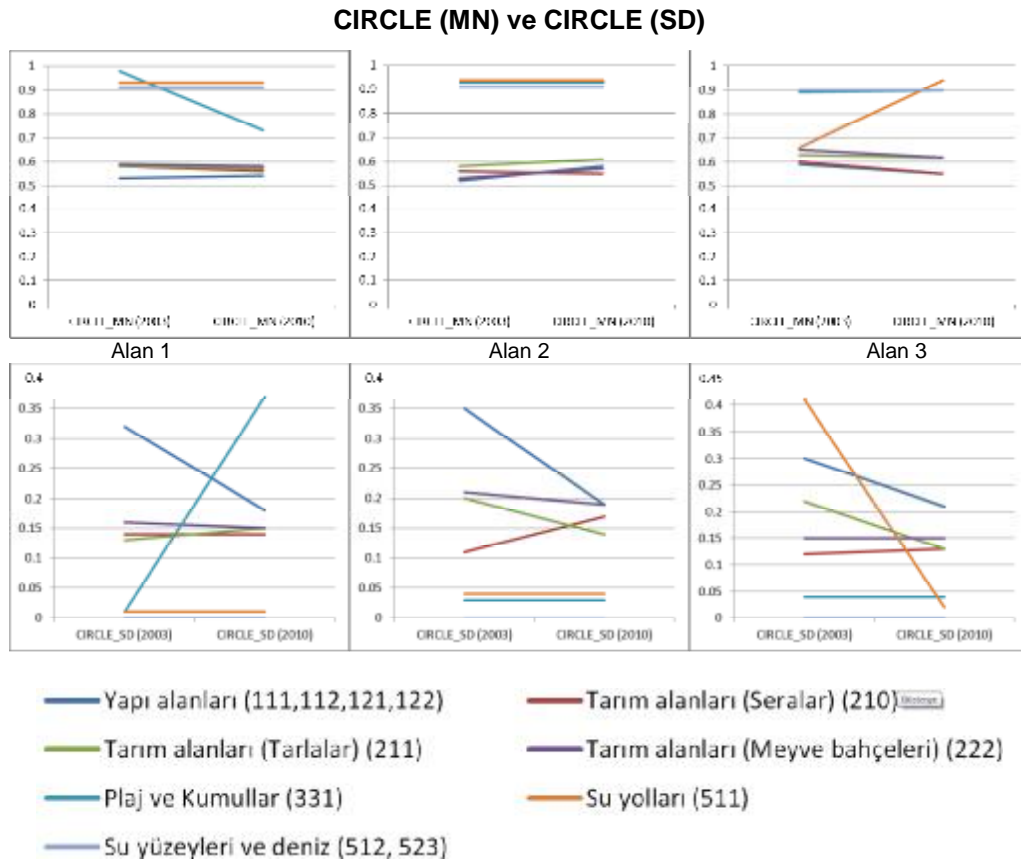
FRAC değerlerindeki değişim Şekil 4.13’ de verilmiştir. Şekil 4.13 incelendiğinde en düşük indis değerleri ortalamasının seralar ile ilgili olarak hesaplandığı ve bu değerın “ 1” değerinin biraz üzerinde olduğu görülmüştür.



Şekil 4.13. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait FRAC (MN), FRAC (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

FRAC değerlerine bakıldığında “ plaj ve kumullar” ile “ su yolları sınıflarına ait yama karmaşıklığının yüksek olduğu görülmektedir. Kent alanları açısından ortalama FRAC değerlerinin azalması, yapı alanlarının birleşmesi ve genişlemesi sonrasında daha basit ve bütüncül yamalara dönüşmesi ile ilişkilendirilebilir. Kent alanları ile ilgili olarak standart sapma değerlerindeki azalma da bu çıkarımı desteklemektedir.

Yama şeklinin değerlendirilmesi ile ilgili diğer bir yöntem ise yamayı içine alabilecek en küçük daire kavramıdır (CIRCLE) Çok sayıda girinti ve çıkıntıdan oluşan sıkışık ve düzgün şekilli bir yama, bu özelliği nedeniyle düşük indis değerine sahipken; dar ve ince uzun bir yama yüksek indis değerine sahiptir. Bu nedenle bu indis hem dar ve çizgisel hem de ince-uzun yamaların belirlenmesinde kullanılabilir. Bu metrik ile ilgili değişimler Şekil 4.14’ de verilmiştir.



Şekil 4.14. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait, CIRCLE (MN), CIRCLE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

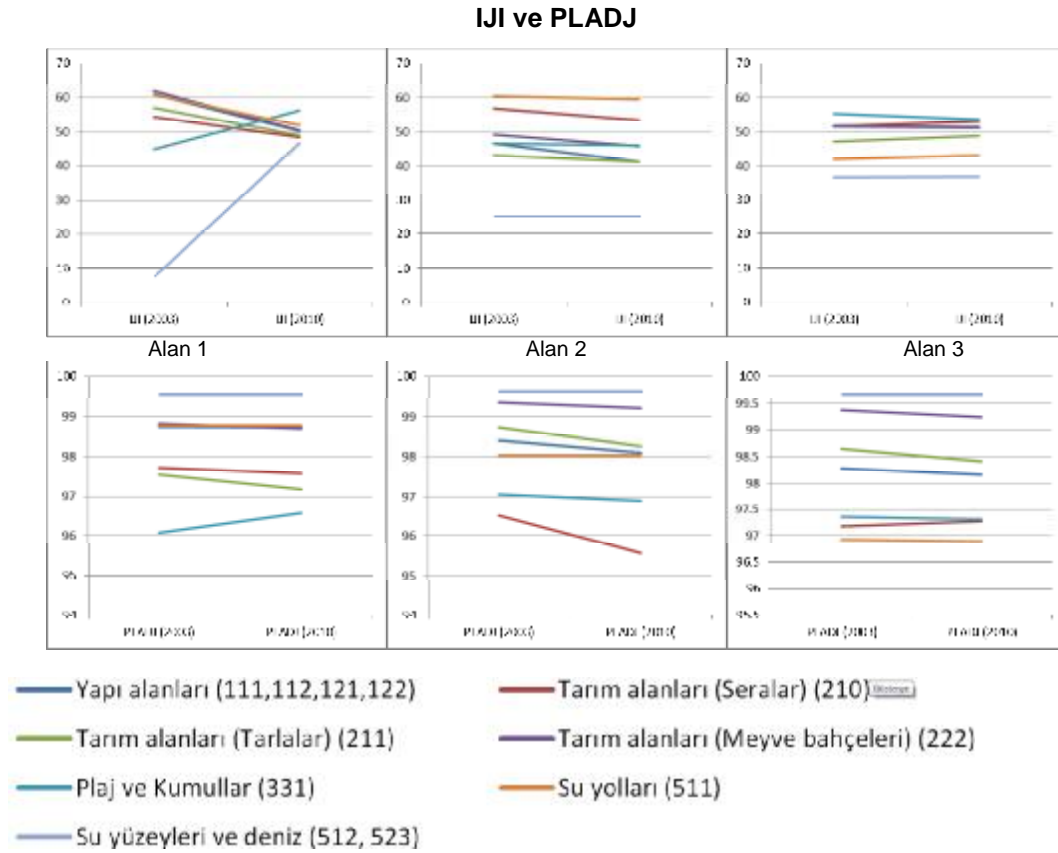
Değerleri 0 ile 1 arasında değişen bu indis, yama büyüklüğünden bağımsız olarak hesaplanır. İlgili yamanın düzgün bir daire olması durumunda indis değeri sıfır iken, çok ince ve uzun yamalar için bu değer 1' e yakındır. Şekil 4.14' de gösterildiği gibi, doğrusal özellikler gösteren 331 kodu ile adlandırılan “ plaj ve kumullar” sınıfı ile 511 kodu ile isimlendirilen “ su yollar” bu indis açısından en yüksek değerlere sahiptir. CIRCLE değerleri ile ilgili olarak Alan 1' de “ plaj ve kumullar” sınıfına ait değerlerdeki azalma bu alanlar üzerindeki yapılaşma ve tarımsal gelişme nedeniyle şekil özelliklerinin kesintiye uğraması ve parçalanması ile ilişkilendirilebilir.

4.4.1.3. Agregasyon (Birleşme) Metrikleri

Agregasyon yama tiplerinin yersel olarak birleşme eğilimlerini ifade eden bir terimdir. Birleşme ise geniş, yapışık ve komşu yamalar olarak tarif edilebilir. Bu özellik aynı zamanda peyzaj tekstürü olarak da adlandırılır. Genel olarak agregasyon ile ilgili olarak aşağıdaki kavramlar tarif edilebilir:

- Dağılma (dispersion)
- Serpiştirme (interspersion)
- Alt bölümlenme (subdivision) ve
- İzolasyon

Bu kapsamda IJI, PLADJ, ENN, NP ve PD metrikleri hesaplanmış ve sonuçlar yorumlanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırma alanında gözlemlenen IJI ve PLADJ değerlerinin örnek alanlar arasında ve zamana bağlı değişimi Şekil 4.15' de verilmiştir.



Şekil 4.15. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait, IJI ve PLADJ metriklerinin zamana bağlı değişimi

Şekil 4.15 incelendiğinde, Alan 2 ve 3’ de IJI değerleri ile ilgili önemli bir değişimin olmadığı görülmüştür. IJI değerleri ilgili yama tipinin sadece diğer bir yama tipi ile komşu olduğu ve yama tipleri sayısının artması durumunda sifıra yaklaşırken, ilgili yama tipinin diğer tüm yama tiplerine eşit oranda komşu olması durumunda % 100 değerini alır. Yama tipleri sayısı 3’ den az olduğu durumlarda IJI hesaplanmaz (McGarigal ve Marks, 1995).

Alan 1’ e bakıldığında ise, iki istisna dışında indis değerlerinin küçük bir azalma eğiliminde olduğu söylenebilir. Su yüzeyleri ile ilgili olarak Alan 1’ de gözlemlenen çarpıcı artış, Erdemli kıyı alanında 2003 ve 2010 yılları arasında yapılan kıyı dolgu faaliyetleri nedeni ile tek bir yamadan oluşan “ su yüzeyleri ve deniz” sınıfının diğer yama tipleri ile komşuluk ilişkilerini belirgin şekilde değiştirmiş olmasıdır. Söz konusu kıyı doldurma faaliyetleri, alanda çok seyrek olarak gözlemlenen “ plaj ve kumullar” sınıfının komşuluk ilişkileri üzerinde de etkili

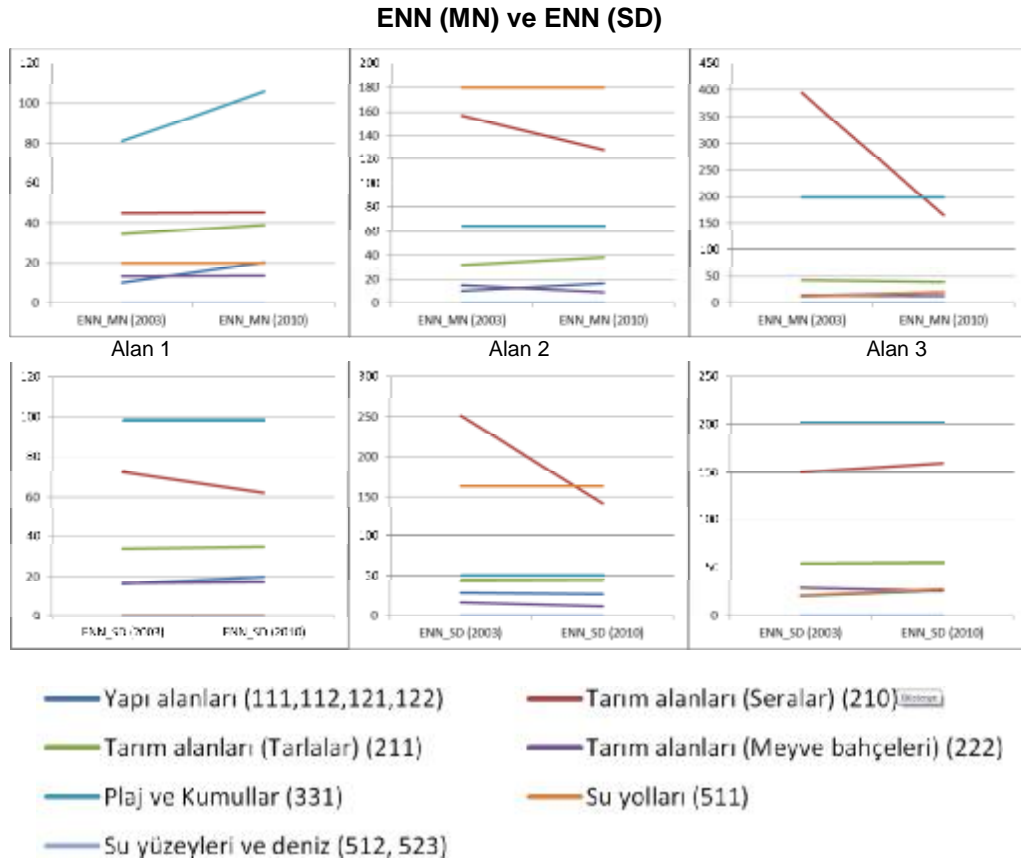
olduğundan, bu sınıfa ait IJI artışı gerçekleşmiştir. Bu iki sınıf dışında diğer sınıflar ile ilgili olarak gözlemlenen indis değerindeki azalma, diğer sınıfların serpiştirilme düzeylerinin daha az düzenli olma yönünde bir eğilim içinde olduğuna işaret etmektedir.

Eş komşuluk ilişkileri matrisi bazında hesaplanan eş komşulukların oranı (PLADJ) değerlerine bakıldığında tarlalardan oluşan tarım alanları (211) sınıfının her üç alanda azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu indise ait değer, % 0 ile % 100 arasında değişmektedir.

İlgili yama tipinin en üst düzeyde dağılmış olduğu, her pikselin bir başka sınıfa ait olması gibi bir durumda bu indis sıfır değerini alır. Bu durumda her sınıf tek bir piksellik yamalardan oluşmaktadır. İndis değeri, ilgili yama tipinin giderek daha birleşik olması durumunda yükselme eğilimindedir. Peyzajın bir tek yamadan oluşması durumunda ise eş komşulukların peyzaja oranı 1 değerini alacağından PLADJ değeri % 100 olarak ifade edilir. Diğer sınıflar açısından incelendiğinde bu indis değerinin Alan 1’ de “ plaj ve kumullar” için son derece küçük bir oranda ~~görülmüştür.~~, Alan 2’ de ise seralardan oluşan tarım alanlarının (210) agregasyon düzeyinin hafifçe azaldığı görülmüştür.

Yama izolasyonunu ölçen en basit metriklerden biri Öklid en yakın komşu mesafesidir (ENN). Bu mesafe hedef yama ile ona en yakın aynı tipteki bir başka yamanın arasındaki mesafenin basit Öklid geometrisi ile hesaplanmasına dayanır. Hesaplama, ilgili yamalardaki en yakın iki komşu pikselin merkezleri arasındaki mesafe bazında yapılır. Araştırma alanları ile ilgili ENN değerleri örnek alanlar ile önceki ve sonraki tarihler bazında hesaplanmış ve karşılaştırmalar yapılmıştır (Şekil 4.16).

Şekil 4.16’ da verilmiş olan ENN’ ye ilişkin dağılım istatistiklerine bakıldığında “ plaj ve kumullar” ile ilgili ENN değerlerinin Alan 1’ de artmış olduğu; buna ek olarak da seralardan oluşan tarım alanlarına (210) ait ENN değerlerinin Alan 2 ve 3’ de azalmakta olduğu görülmüştür.



Şekil 4.16. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait ENN (MN), ENN (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

ENN' nin yorumlanması ile ilgili önemli konulardan biri, peyzajda az bulunan yama tipleri için üretilen metrik değerlerini yanıltıcı olabileceği ve bu nedenle de yorumlamaların dikkatle yapılması gerektiğidir. Zira, az sayıda (ör: iki adet) yama birbirine çok yakın veya birbirinden çok uzak olabilir ve tüm peyzajı karakterize etmez. Alan 1' de " plaj ve kumulları" sınıfına ait az sayıda yama olması (2003 yılında iki adet; 2010 yılında 4 yama) bu yamalar bazında üretilen metriklerden bir sonuç çıkarılmasını zorlaştırmaktadır.

Seralar ile ilgili olarak Alan 2 ve 3' de gözlemlenen bu değişim ise yamalar arasındaki mesafelerin ve dolayısı ile izolasyonun azalmakta olduğunu göstermiştir. Burada belirtilmesi gereken önemli konulardan biri, söz konusu yama tipine bağlı olarak yorumlamaların yapılmasıdır.

Sera alanları, yaban yaşamı alanları olmaktan çok kültürel alanlardır. Bu nedenle, kültürel alanlar için, yaban yaşamına ait özel bir araştırma sorusu yok ise,

konuya izolasyon açısından değil, genel olarak agregasyon ya da birleşme eğilimleri açısından bakmak daha doğru olur. Bu yüzden sera alanlarının izolasyonun azaldığını söylemek yerine, birleşme eğilimlerinin artışı vurgulamak daha doğrudur.

Standart sapma değerlerine bakıldığında ise seralardan oluşan tarım alanlarında Alan 1 ve 2' de değerlerin azalmakta olduğu; bu azalmanın alan 2' de daha belirgin olduğu görülmüştür. ENN standart sapmasının büyüklüğü, ortalama ENN ve yamalar arasındaki ENN değerlerine ait varyasyonunun bir fonksiyonudur. Standart sapma değerlerindeki bu azalma, yamalar arasındaki ENN mesafelerine ait varyasyonun azaldığını göstermektedir. ENN' nin standart sapma yama dağılımı hakkında bilgi verir. ENN ile ilgili küçük standart sapma değeri, peyzajdaki yamaların uniform dağılımını gösterirken standart sapma değerinin artması yamaların düzensiz ya da tesadüfi dağılımını göstermektedir. Yamaların dağılımı, sistemde devam etmekte olan doğal süreçlerin ya da insan kaynaklı etkileri gösterdiğinden bu metrik önemlidir.

Alt bölümlenme ile ilgili bir kavram olan izolasyon, yamaların yersel olarak birbirinden izole olma derecesini ifade ederken; alt bölümlenme, yamaların ayrı olduğunu ifade etmekle birlikte yamalar arasındaki mesafeyi dikkate almaz. Bu nedenle iki farklı peyzajdaki iki ayrı dağılım, aynı düzeyde alt bölümlenme içerse de farklı düzeylerde izolasyona sahip olabilir. Örneğin, bir peyzajdaki yamalar diğer peyzajdakilerle kıyaslandığında birbirinden çok daha uzakta olabilirler.

Agregasyonun bu iki bileşeni birbiriyle çok iç içedir. Yama düzeyleri daha alt bölümlere ayrıldıkça izolasyon düzeyleri de artma eğilimindedir. Ancak bazı durumlarda bu geçerli olmayabilir. Örneğin, büyük yamaların yollarla parçalandığı durumlarda alt bölümlenme düzeyi artarken yamaların birbirinden izolasyonu artmayabilir.

Alt bölümlenme, dağılıma kavramı ile ilişkili bir metriktir. Bu metrik yama tiplerinin agregasyonu ile ilişkili olmakla birlikte; hangi yama tiplerinin birbirinden ayrı ve daha küçük yamalara (parçalara) bölündüğünü gösterir.

Dağılım, aynı yama tipine ait hücrelerin agregasyonu ve çözülmesi (disagregasyon) ile ilgili iken alt bölümlenme yama tiplerinin daha küçük birbirinden

ayrı yamalara dönüşümü ile ilgilidir. Bu nedenle, bir patern aynı düzeyde dağılım gösterirken farklı düzeylerde alt bölümlene değerlerine sahip olabilir.

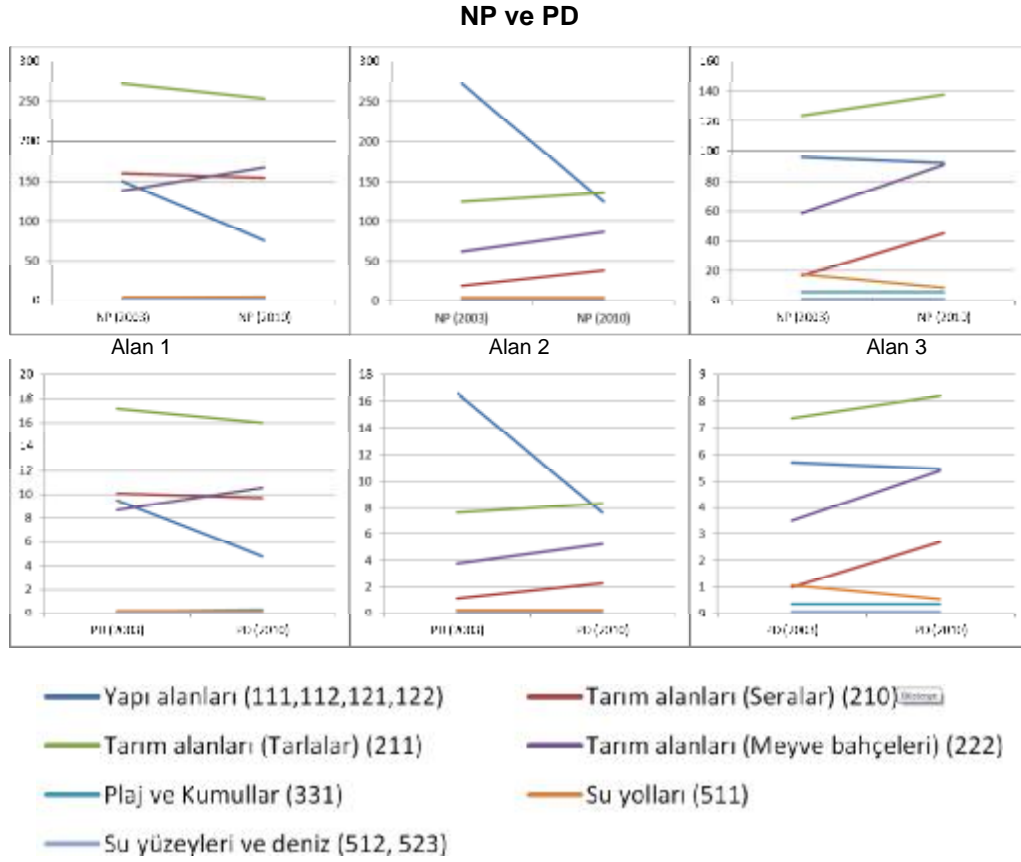
Belirli bir habitat tipinin alt bölümlenmesi bir dizi ekolojik süreci etkileyebilir. Bir peyzajdaki yamaların sayısı ve yoğunluğu genellikle tüm peyzaj mozaığı için yersel heterojeniteye uygun yersel bir indeks olarak değerlendirilir. Daha büyük yama yoğunluğu ya da daha fazla yamaya sahip olan bir peyzaj daha küçük parçalara sahiptir.

Toplam peyzaj alanı ve sınıf alanı sabit tutulduğunda NP, yama yoğunluğu ve ortalama yama büyüklüğü ile aynı bilgiyi taşır ve peyzajların yorumlanması için kullanışlı bir indis olabilir. NP özellikle diğer yorumlanabilirliği daha yüksek metriklerin hesaplanmasına altlık oluşturduğundan en önemli metriklerden biri olarak değerlendirilir.

Yama yoğunluğu (PD) peyzaj strüktürünün temel bir özelliğidir. PD, bir indis olarak yama sayısı ile benzer özellikler gösterir. NP ve PD indis değerleri hesaplanmış ve bu değerlerin karşılaştırması Şekil 4.17' de verilmiştir.

NP' den farklı olarak, PD farklı büyüklükteki peyzajların karşılaştırılmasına da olanak sağlayacak şekilde, var olan yama sayısını birim alan başına ifade eder. Toplam peyzaj alanı sabit olduğu sürece NP ve PD aynı bilgiyi taşır. Şekil 4.17' de de görüldüğü gibi, NP ve PD metriklerine ait grafikler her alan için tam olarak birbirine eşdeğerdir.

Sadece yama sayısının dikkate alındığı durumlarda belirli bir yama tipi için yama yoğunluğu (PD) iyi bir parçalanma indeksi olarak düşünülebilir. Sınıf alanı sabit olduğunda hedef sınıf tipi açısından daha yüksek PD' ye sahip peyzaj daha parçalanmış olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde tüm peyzaj dikkate alındığında PD bir heterojenite indisi olarak düşünülebilir. Çünkü daha yüksek PD' ye sahip olan peyzaj daha heterojen olarak değerlendirilir.



Şekil 4.17. Sınıf düzeyinde üç örnek alana ait NP ve PD metriklerinin zamana bağlı değişimi

4.4.2. Peyzaj Düzeyinde Metrik Hesaplamaları

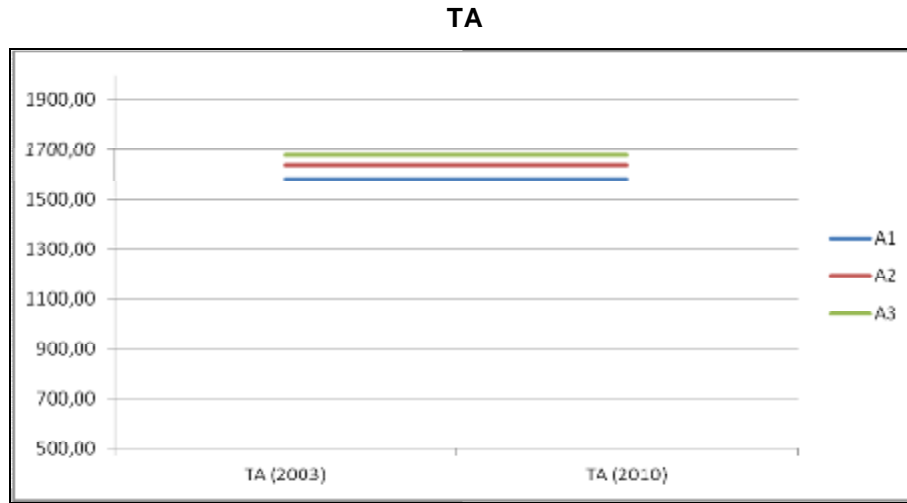
Peyzaj strüktür metrikleri parça ve sınıf düzeyinde hesaplanabildiği gibi peyzajın bütünü düzeyinde de hesaplanabilir. Sınıf ve peyzaj düzeyinde yapılan hesaplamalar kimi zaman birbirine benzer yorumlamalar ile değerlendirilirken, kimi zaman da sınıf ve peyzaj düzeyindeki yorumlamalar belirgin şekilde değişmektedir.

Araştırma alanındaki örnek alanlar bazında yapılan metrik hesaplamalarına ait bilgiler, ayrı peyzajlar olarak değerlendirilen her üç alanın (Alan 1, 2, 3) birbirleri ile ve zamana bağlı olarak karşılaştırılması şeklinde verilmiştir. Yorumlamalar ve tartışma hem peyzaj düzeyinde özgü konular bazında, hem de diğer hesaplama düzeyleri ile benzerlik ve farklılıklar açısından yapılmıştır.

Peyzaj düzeyindeki metrik hesaplamaları (i) alan ve kenar, (ii) şekil (iii) agregasyon (birleşme) ve (iv) çeşitlilik indisleri bazında sunulmuştur.

4.4.2.1. Alan ve Kenar Metrikleri

Peyzajların değerlendirilmesindeki en temel metriklerden biri peyzaj alanına ilişkin olan metriklerdir. Toplam peyzaj alanları hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait TA değerlerinin zamana bağlı değişimi Şekil 4.18’ de verilmiştir.



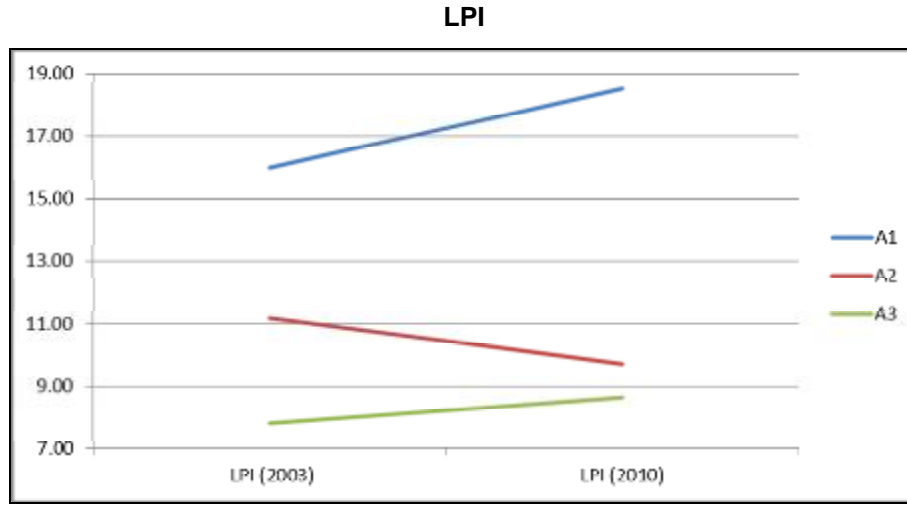
Şekil 4.18. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait TA değerlerinin zamana bağlı değişimi

Şekilde de görüldüğü gibi, yaklaşık büyüklüğü 1700 ha olan Alan 3 diğer alanlardan bir miktar daha büyüktür. Her üç örnek alanın büyüklükleri 1500-1700 ha arasında değişmektedir. Zamana bağlı değişim açısından bu metrikte herhangi bir fark söz konusu değildir. Zira karşılaştırmalar aynı peyzaj sınırları içinde ve dolayısı ile aynı peyzaj büyüklükleri için yapılmıştır.

En büyük yama indisi değerlerine (LPI) bakıldığında, bu indis değerinin Alan 1 ve 3 için arttığı, Alan 2 için ise azaldığı görülmüştür. Bu artış ve azalmalar değerlendirildiğinde Alan 1 ve 2’deki amaçların, sırasıyla, kent ve tarım alanlarının yayılarak birleşmesinden; Alan 3’deki azalmamın ise meyve bahçelerinin baskın olarak bulunduğu peyzajda yollar ile meydana gelen bölünme dolayısıyla yaşanan yama küçülmesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

LPI değeri “ % ” olarak ifade edilir. Değerin 0’ a yaklaşması en büyük yamanın boyutlarının son derece küçük olduğu değer 100’ e yaklaşması ise peyzajın

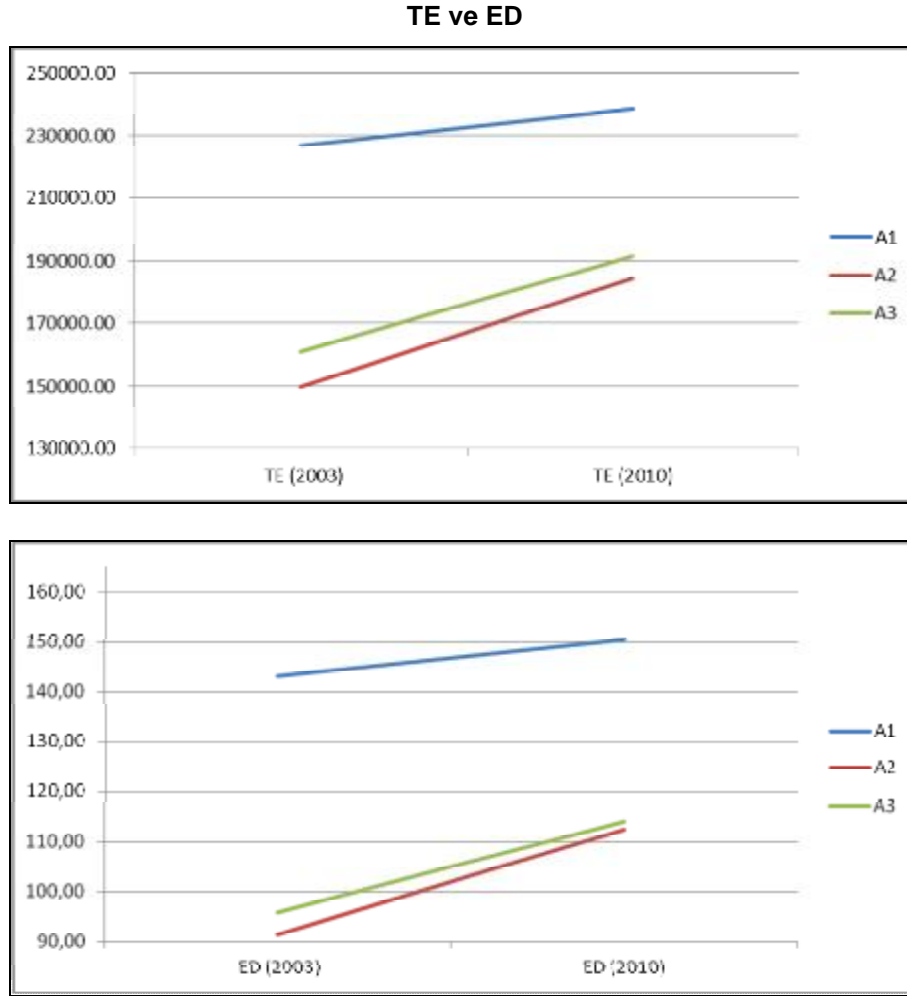
tamamına yakının tek bir yama tarafından kaplandığını gösterir. Şekil 4.19' a bakıldığında Alan 1' de en büyük yamam oransal kaplanmasının diğer alanlara göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. LPI basitçe dominansiyi ölçen bir indis olduğundan, Alan 1' deki dominant arazi örtüsü tipinin kent olduğu ve bu dominansininde giderek artma eğiliminde olduğu değerlendirilebilir.



Şekil 4.19. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait LPI değerlerinin zamana bağlı değişimi

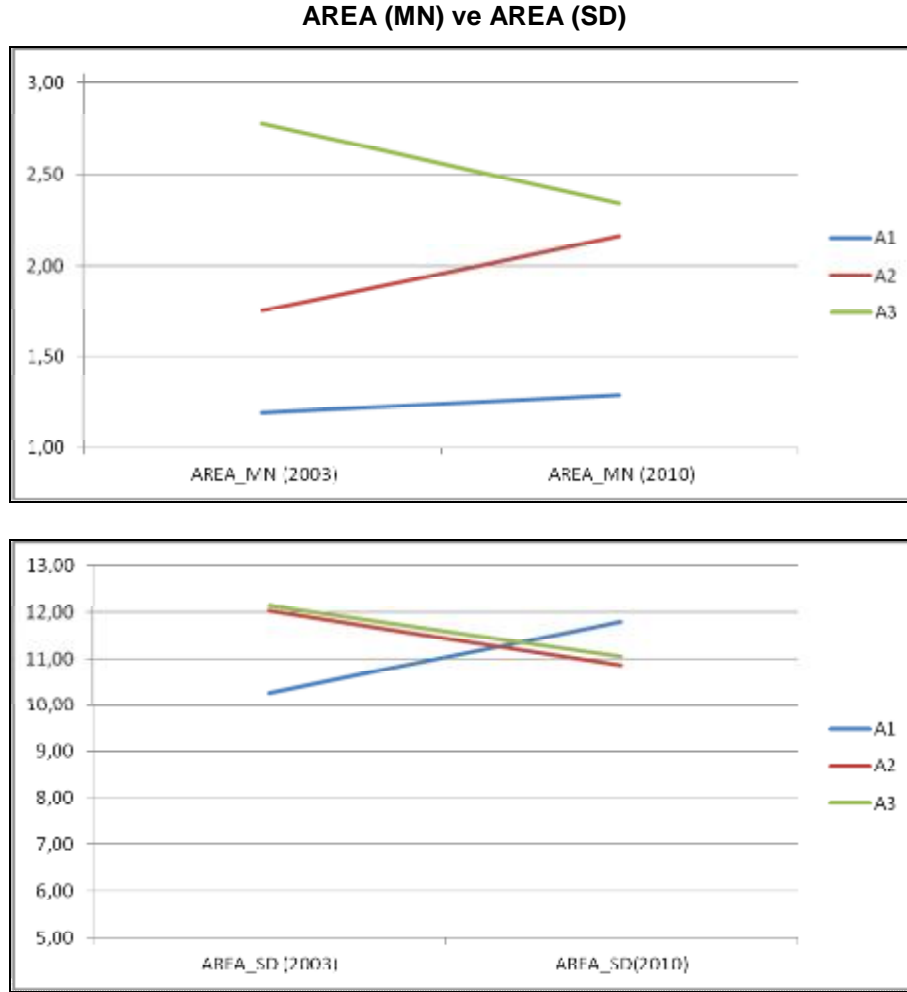
Toplam kenar (TE) ve kenar yoğunluğu (ED) indisleri, peyzajdaki kenarların özelliklerine ilişkin bilgiler sağlar. TE, 0 (m) veya 0' dan büyük bir değer alır. TE' nin 0' a eşit olması peyzajın tek bir yamadan oluşması ve kenar olarak değerlendirilecek herhangi bir sınır ya da geri plan bulunmaması durumunda söz konusudur. TE ve ED' nin peyzaj düzeyindeki değerlerinin değişimi Şekil 4.20' de verilmiştir.

Eş büyüklükteki peyzajların karşılaştırılmasında peyzajda gözlemlenen tüm kenar uzunluklarının peyzaj alanına bölünmesi ile oluşturulan ED' nin kullanımı gereksiz olmakla birlikte, büyüklükleri farklı olan peyzajda karşılaştırma yapabilmek için ED' nin kullanılması gerekir. ED, hektar başına metre cinsinden ifade edilir. Yukarıdaki ifadede de anlaşılacağı üzere Şekil 4.20' de görülen TE ve ED eğilimleri birbiriyle benzerdir. Kentsel karakterli Alan 1' de kenar uzunlukları diğer alanlardakine göre açık ara büyüktür ve artma eğilimindedir. Bu eğilim Alan 2 ve 3' te de görülmektedir.



Şekil 4.20. Peyzaj düzeyinde TE ve ED değerlerinin zamana bağlı değişimi

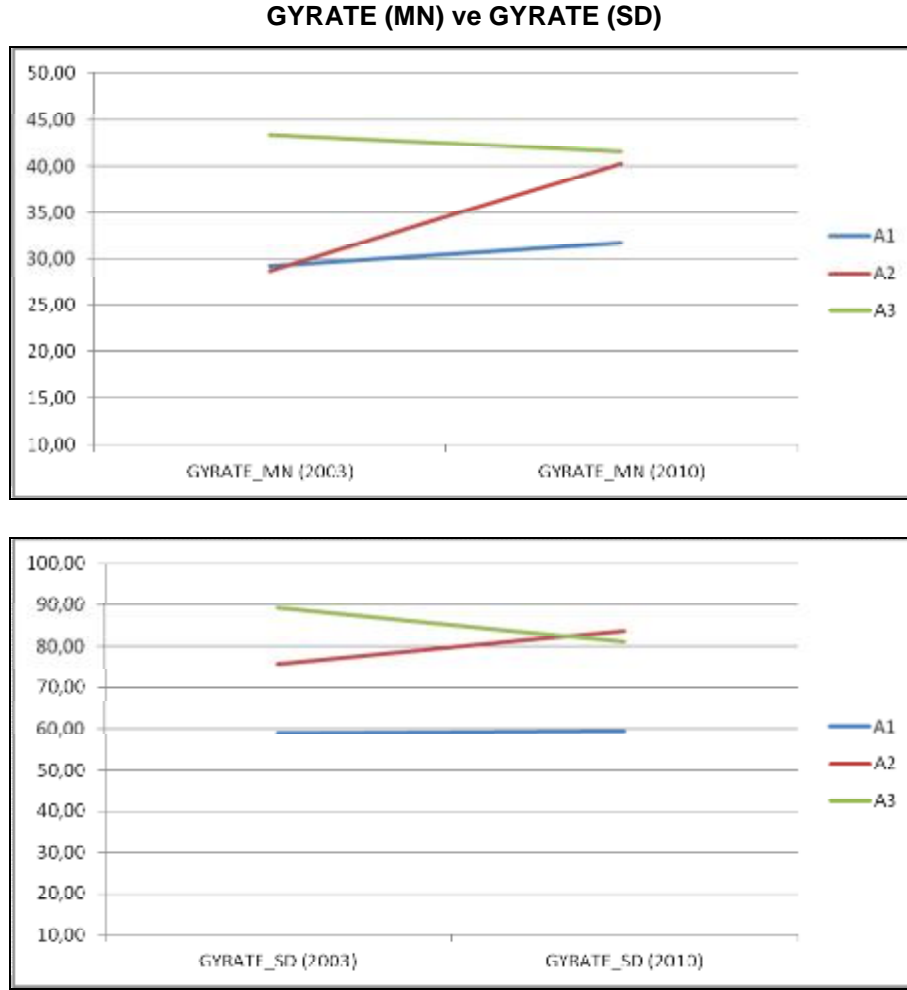
Yama alanları ve dönüş yarıçapı değerlerinin dağılım istatistikleri hesaplanmış, ortalama ve standart sapma olarak Şekil 4.21 ve 4.22’ de verilmiştir. Şekil 4.21’ deki alan büyüklükleri ortalamasına bakıldığında Alan 3’ teki ortalamaların Alan 2 ve 1’ dekilere göre daha büyük olduğu anlaşılmıştır. Ancak Alan 3’ deki bu değerler azalma eğilimindeyken Alan 2’ de bunun tam tersi bir eğilim gözlenmiştir. Alan 1’ e bakıldığında ise ortalama yama büyüklüğünün neredeyse değişmediği anlaşılmaktadır. Alan büyüklükleri standart sapma dağılımlarına bakıldığında Alan 1’ deki yama büyüklüğü değerlerindeki düzensizliğin arttığı buna karşılık Alan 2 ve 3’ teki alan büyüklüklerinin bu anlamda daha az değişken olma yönünde eğilim gösterdiği anlaşılmıştır. Alan 1’ e ait standart sapma değerlerinin artışı yeni yapılaşma alanlarını gelişmesiyle açıklanabilir.



Şekil 4.21. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait AREA (MN), AREA (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi

Dönüş yarıçapı, yama genişliğinin bir fonksiyonudur. Yamalar büyüdükçe dönüş yarıçapı da büyür. Dönüş yarıçapı değerlerine bakıldığında Alan 2' deki dönüş yarıçap ortalamalarının artmakta olduğu diğer alanlarda ise önemli bir değişikliğin olmadığı görülmektedir

Benzer şekilde, dönüş yarıçapı değerlerinin standart sapmasında da Alan 2 de artış eğilimi gözlemlenmektedir. Bu artış dönüş yarıçapı değerlerinin düzensizleşme eğilimi içerisinde olduğunun bir göstergesidir.



Şekil 4.22. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait GYRATE (MN), GYRATE (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi

4.4.2.2. Şekil Metrikleri

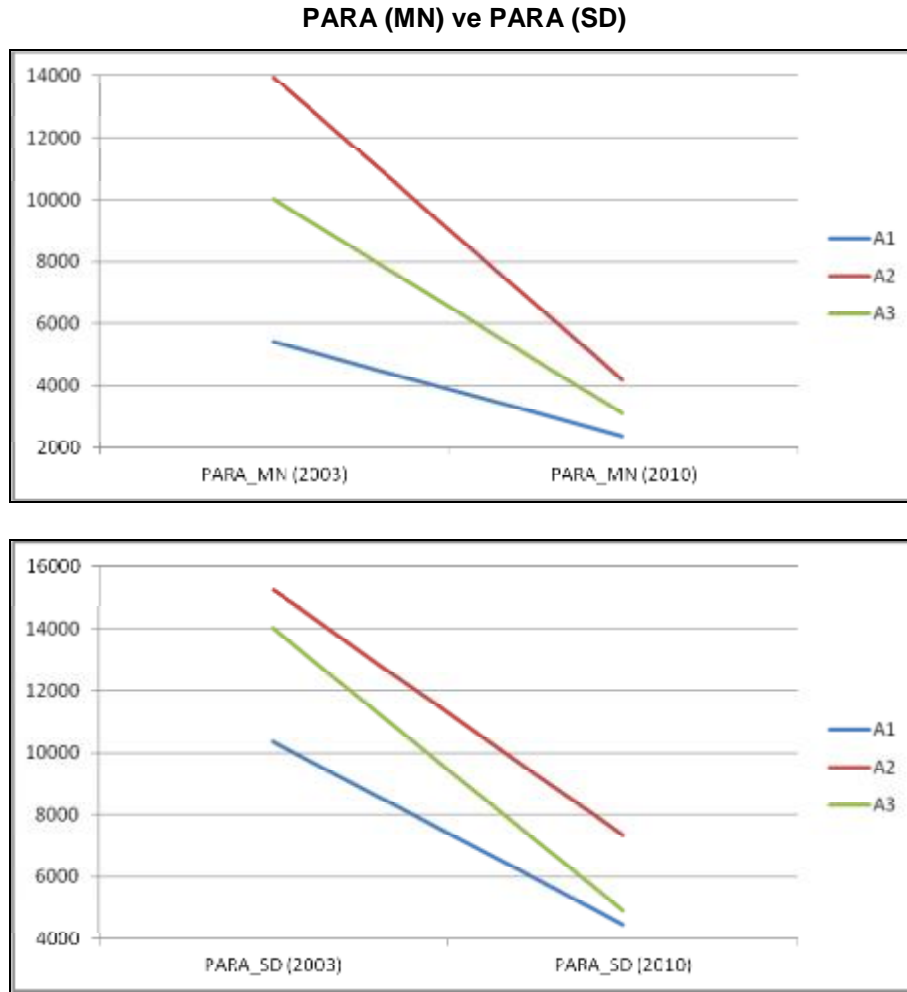
Peyzaj düzeyinde şekil metrikleri, çevre alan oranı (PARA), şekil indisi (SHAPE), parça boyutu (FRAC) ve ilgili kapsayıcı daire (CIRCLE) indisleri açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede ortalama ve standart sapma dağılım istatistiklerinden yararlanılmıştır.

Çevre-alan oranı (PARA), kenar uzunluğunu alan değeri ile karşılaştıran bir metriktir ve şekil kompleksliğini ölçer. Ancak bu ölçme sırasında herhangi bir basit Öklit şekline göre standardizasyon uygulanmaz.

Tüm peyzajlar bazında PARA açısından yapılan değerlendirmelerde bu indis değerinden elde edilen ortalamaların ve standart sapmaların düşmekte olduğu

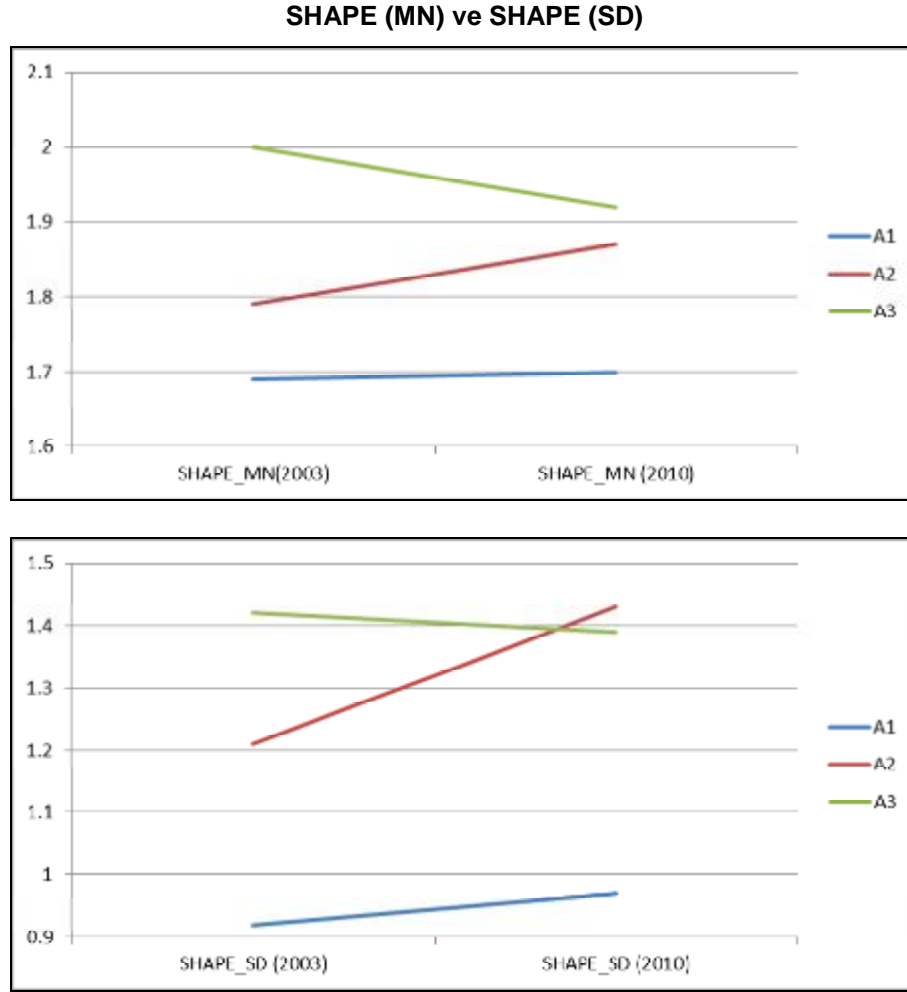
görülmektedir. PARA değerleri ile ilgili hesaplanmış ortalama ve standart sapma eğilimleri Şekil 4.23' de verilmiştir.

Şekil 4.23 incelendiğinde PARA değerleri ortalamasındaki düşüş Alan 2' de yüksek iken; bu düşüşün Alan 1 ve Alan 2' de giderek azalan oranlarda gerçekleştiği görülmüştür. Standart sapma değerleri her üç alanda düşme eğilimindeyse de düşüş büyüklükleri birbirinden farklılıklar göstermektedir.



Şekil 4.23. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait PARA (MN), PARA (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi

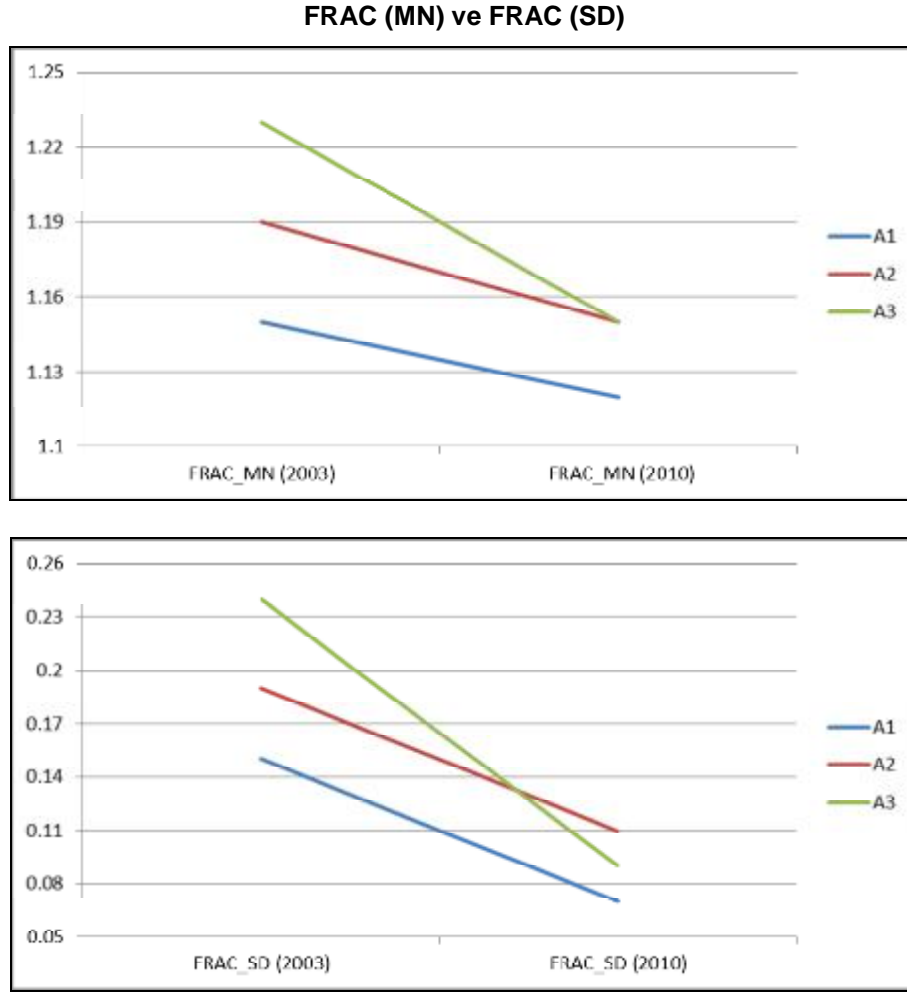
Yukarıda tarif edilen standartlaştırma konusunu dikkate alan diğer bir önemli metrik olan şekil (SHAPE) hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Şekil 4.24' de verilmiştir.



Şekil 4.24. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait SHAPE (MN), SHAPE (SD) değerlerinin zamana bağlı değişimi

Şekil 4.24. ile ilgili ortalama ve standart sapma dağılımlarına bakıldığında benzer eğilimler göze çarpmaktadır. Ortalama değerleri Alan 1’ de neredeyse değişmemiştir. Ayrıca, bu alandaki düşük indis değerleri şekil karmaşıklığının peyzajın genelinde yüksek olmadığını göstermektedir. İndis değeri ortalaması Alan 2’ de küçük oranda artmakta iken alan 3’ de benzer oranda azalmaktadır.

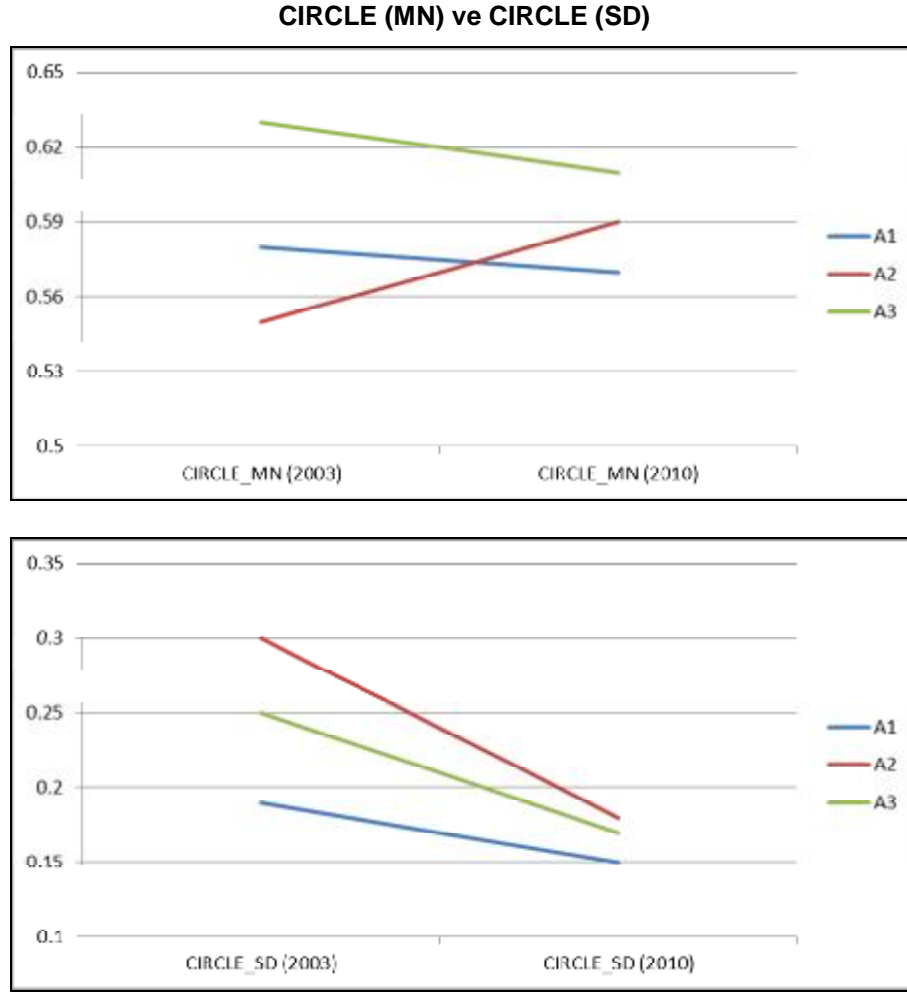
Parça boyutu indisi değerleri peyzaj düzeyinde dikkate alınmış ve eğilimler belirlenmiştir. Buna göre genel olarak indis değerleri ortalamasının azaldığı ve standart sapma eğilimlerinin de bu yönde olduğu görülmüştür. Parça boyutu değişiminin değerleri Şekil 4.25’ de verilmiştir.



Şekil 4.25. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait FRAC (MN), FRAC (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

Sınıf metrikleriyle ilgili olarak da belirtildiği gibi, yama şekillerinin genel eğilimlerini değerlendirmede kullanılacak indislerden birisi ilgili kapsayıcı dairedir (CIRCLE).

Bu metrik, çevre alan ilişkileri ve/veya bunun basit Öklid geometrik şekilleriyle karşılaştırılmasından ziyade, yamaları içine alacak en küçük daireleri dikkate alır. Bu metrikle ilgili hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar Şekil 4.26 da sunulmuştur.



Şekil 4.26. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait CIRCLE (MN), CIRCLE (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

İlgili kapsayıcı daire “0” ile “1” arada değer alır. “1” değeri doğrusal ve çok ince aynı zamanda çok uzun yamalar söz konusu olduğunda yaklaşılan değerdir. Bu indis yama büyüklüğünden etkilenmez.

Şekil 4.26 incelendiğinde Alan 1 ve Alan 3’ teki indis değerleri ortalamasının düşmekte olduğu görülür. Alan 2 de ise indis değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu artış yama şekillerinin kompakt olmaktan çok daha karmaşık olma yönünde değiştiğine ve/veya yama şekillerinin daha ince uzun olma eğiliminde olduğunu işaret etmektedir.

4.4.2.3. Agregasyon Metrikleri

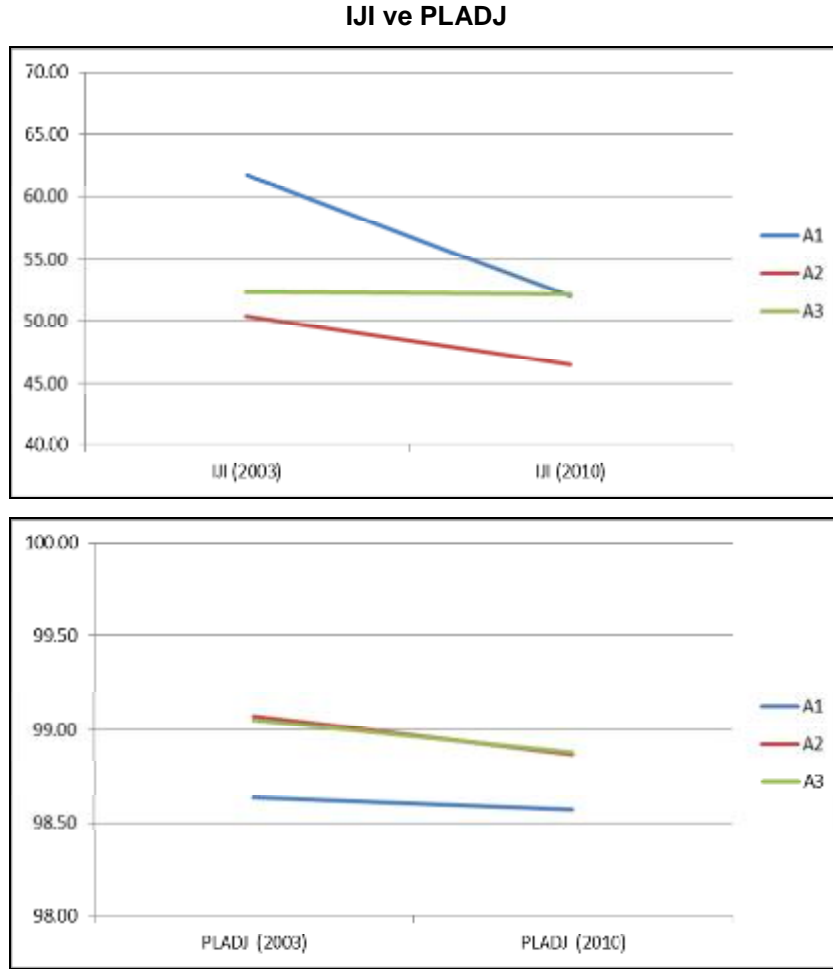
Peyzaj strüktürünün önemli özelliklerinden biri olan agregasyon peyzaj düzeyinde de hesaplanabilir. Araştırmada örnek alanlar ve tarihler dikkate alınarak serpiştirme ve dizilim ile eş komşulukların oranı (IJI ve PLADJ), en yakın komşu mesafesi dağılım istatistikleri (ortalama ve standart sapma) ve yama sayısı ve yoğunluğu indisleri (NP ve PD) ile peyzaj şekil indisi (LSI) değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Araştırma alanında gözlemlenen IJI ve PLADJ değerlerinin örnek alanlar arasında ve zamana bağlı peyzaj düzeyinde değişimi Şekil 4.27 de verilmiştir.

IJI değerleri 0 ve 100 arasında değişen yüzdelik değerlerdir. Farklı peyzaj tipleri arasındaki komşuluklar tamamen düzensiz iken 0' a yaklaşır tüm yama tipleri diğer yama tipleri ile eşit oranda komşu ise 100 değerini alır. Yama tipi sayısı 3' ten az olduğu durumlarda IJI hesaplanmaz.

Alan 3' teki IJI değerleri zaman içerisinde sabit kalmışken, Alan 1 ve 2' de bu değerlerin azaldığı görülmüştür. IJI tiplerinin farklı yama tipleri arasındaki düzensizliğe bağlı olarak azalma eğiliminde olduğu hatırlanırsa, Alan 1 ve 3' te yama tipleri bakımından serpiştirilmenin düzensizleşme eğiliminde olduğu söylenebilir.

Agregasyon ile ilgili diğer bir önemli metrik olan eş komşuluklar oranı peyzaj düzeyinde de hesaplanır. Bu hesaplamadan harita üzerinde farklı yama tiplerine ait eşleşmelerin gösterildiği komşuluk matrisi yardımıyla yapılır. Bu indis yama tiplerinin agregasyon derecesini ölçer. Bu yüzden de basit şekilli büyük yamalar içeren peyzajlar yüksek indis değerine sahip olurken karmaşık şekilli küçük yamalardan oluşan peyzajlarda indis değeri düşer.

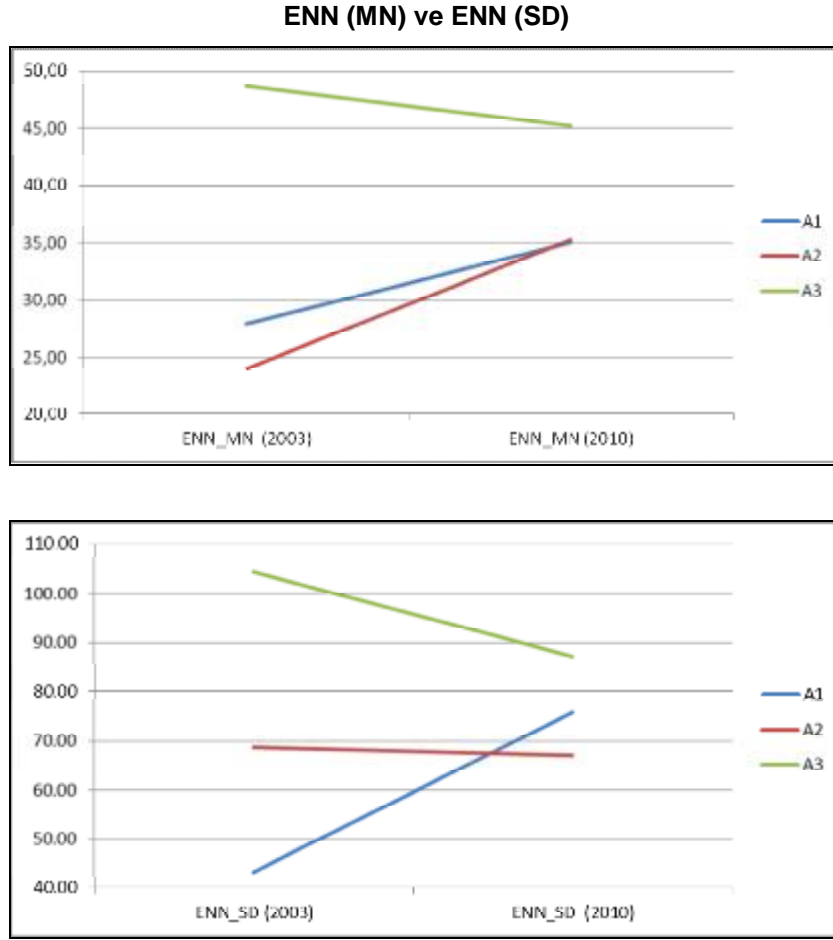
Herhangi bir sınıfın peyzaj bakımından kaplama oranı dikkate alınmaksızın bu indis yama tiplerinin en üst düzeyde dağılmış olduğu durumlarda en küçük değerini alır. Yüksek agregasyon düzeyinde ise indis değeri maksimumdur.



Şekil 4.27. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait IJI ve PLADJ metriklerinin zamana bağlı değişimi

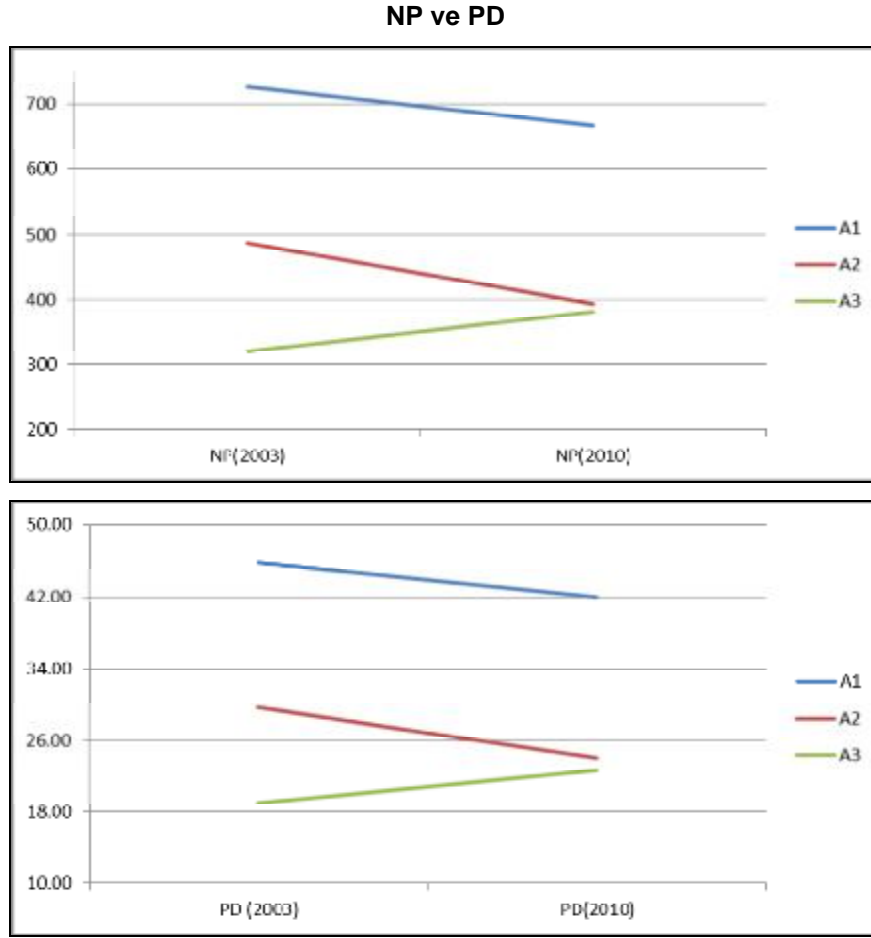
Yamalar arasındaki mesafeyi ölçen temel indislerden birisi olan ENN' de peyzaj düzeyinde hesaplanmış ve yamalar bazında hesaplanan ENN' nin dağılım istatistikleri ortalamalar ve standart sapmalar olarak Şekil 4. 28' de verilmiştir.

Buna göre ortalama ENN değerlerinin Alan 1 ve 2' de arttığı Alan 3' te ise azaldığı görülmektedir. Şekilden de anlaşıldığı gibi Alan 1 ve 2' de mesafeler ortalaması daha kısa iken Alan 3' te bu ortalama daha büyüktür. Bu durum Alan 1 ve 2' de agregasyonun Alan 3' e göre daha fazla olduğu ancak yamaların birbirinden izole olma eğilimi gösterdiği Alan 3' te ise agregasyon düzeyinin daha az olmakla birlikte artma yönünde bir eğilimi olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.28. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait ENN (MN), ENN (SD) metriklerinin zamana bağlı değişimi

Peyzajı ifade etmede temel bilgilerden biri olan ve birçok indisin hesaplanmasına da girdi olarak kullanılan iki değer yama sayısı ve yoğunluğudur. Yama sayısı ve yoğunluğu değerleri hesaplanmış ve bunlarla ilgili karşılaştırmalar Şekil 4.29'da verilmiştir. Bu değerlere bakıldığında Alan 1 ve 2' de yama sayısının azalmakta olduğu Alan 3' te ise bu değerin artma eğiliminde olduğu anlaşılmıştır. Alan büyüklüklerinin aynı olması PD ve NP eğilimlerinin aynı olmasının nedenidir.

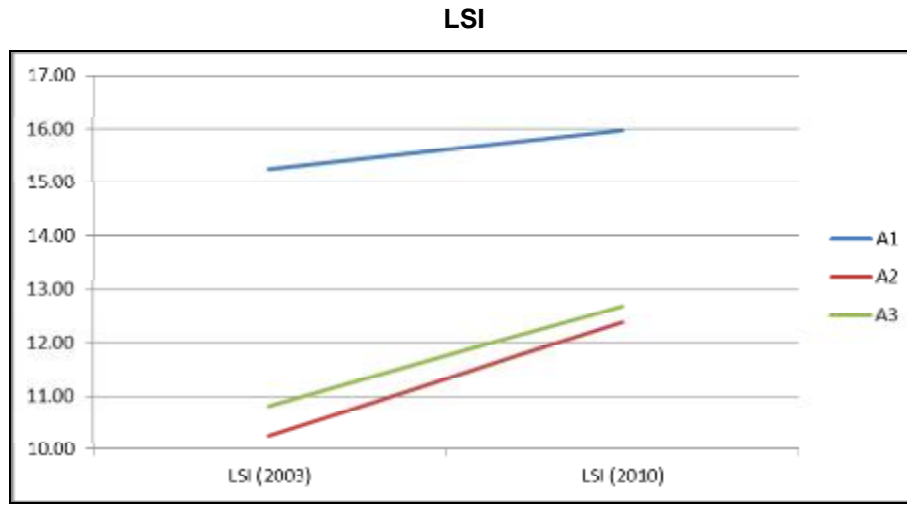


Şekil 4.29. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait NP ve PD metriklerinin zamana bağlı değişimi

Bir peyzajda var olan kenar miktarı aynı büyüklükteki ancak daha basit bir geometrik şekle sahip olan (örneğin kare) ve iç kenarları bulunmayan bir peyzajdan beklenilebilecek kenar miktarı ile karşılaştırılabilir. Bu mantık peyzaj şekil indisinin (LSI) temelini oluşturur. LSI, tüm peyzajdaki çevre alan oranını ölçer.

LSI, yama düzeyindeki şekil indisi (SHAPE) ile eşdeğerdir. Aradaki tek fark LSI' m peyzajı tek bir yama gibi dikkate alması ve yama ya da sınıf kenarlarını çevreye dahilmiş gibi değerlendirmesidir. Şekil indisinde olduğu gibi LSI' de peyzajın toplam geometrik karmaşıklığı ile ilgilendirilir. LSI ayrıca peyzajdaki ayrışmanın da bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir. LSI değerlerinin artışı yama tiplerinin daha ayrılmış olduğuna dair bir göstergedir. Bir peyzaj tek bir kare yamadan oluşuyorsa LSI değeri 1' e eşitken peyzaj içerisindeki yama uzunluğu arttıkça ya da peyzajın şekli daha karmaşık hale geldikçe bu değer artış gösterir. LSI

toplam kenar ve kenar yoğunluğunu peyzajın büyüklüğüne göre düzelten standart bir ölçüttür ve bu yüzden de toplam kenar indisinden farklı olarak doğrudan doğruya yorumlanması mümkündür. Araştırma alanlarıyla ilgili LSI değerlerinin artış eğiliminde olduğu bunun da peyzajdaki yamaların şekil karmaşıklığındaki ve/veya kenar uzunluğundaki artışa sebep olduğu söylenebilir.

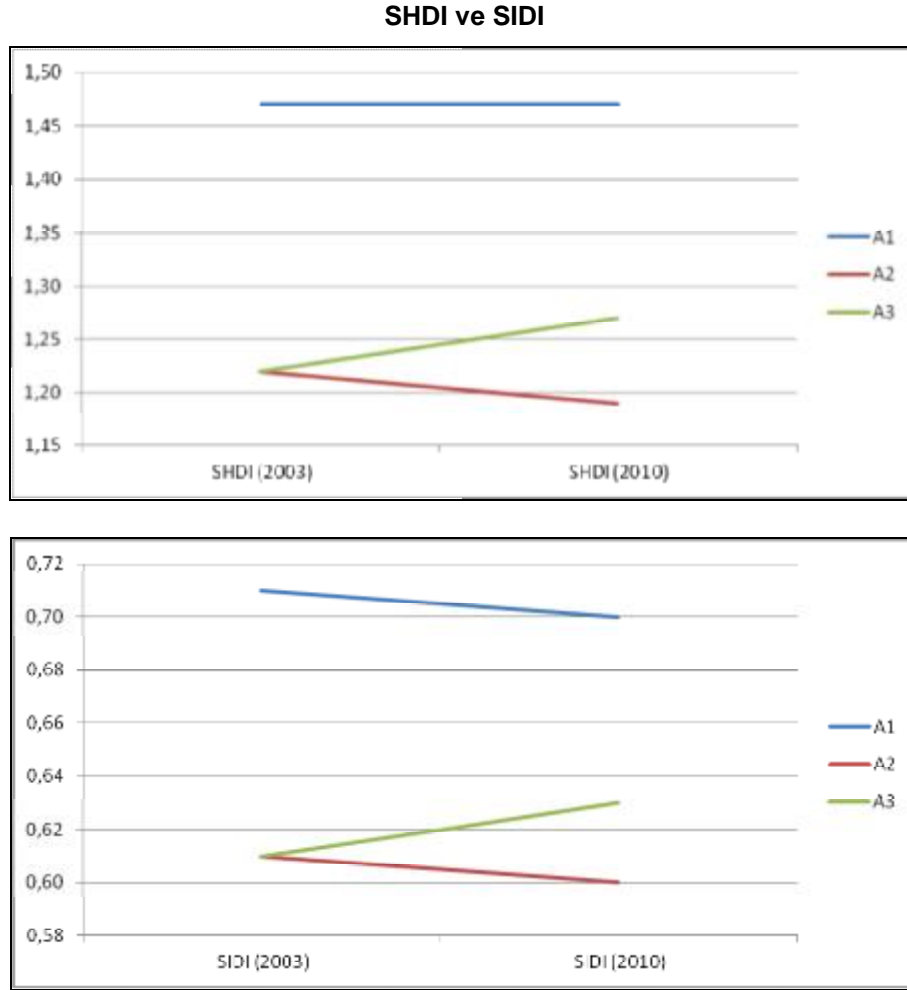


Şekil 4.30 Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait LSI metriklerinin zamana bağlı değişimi

4.4.2.4. Çeşitlilik Metrikleri

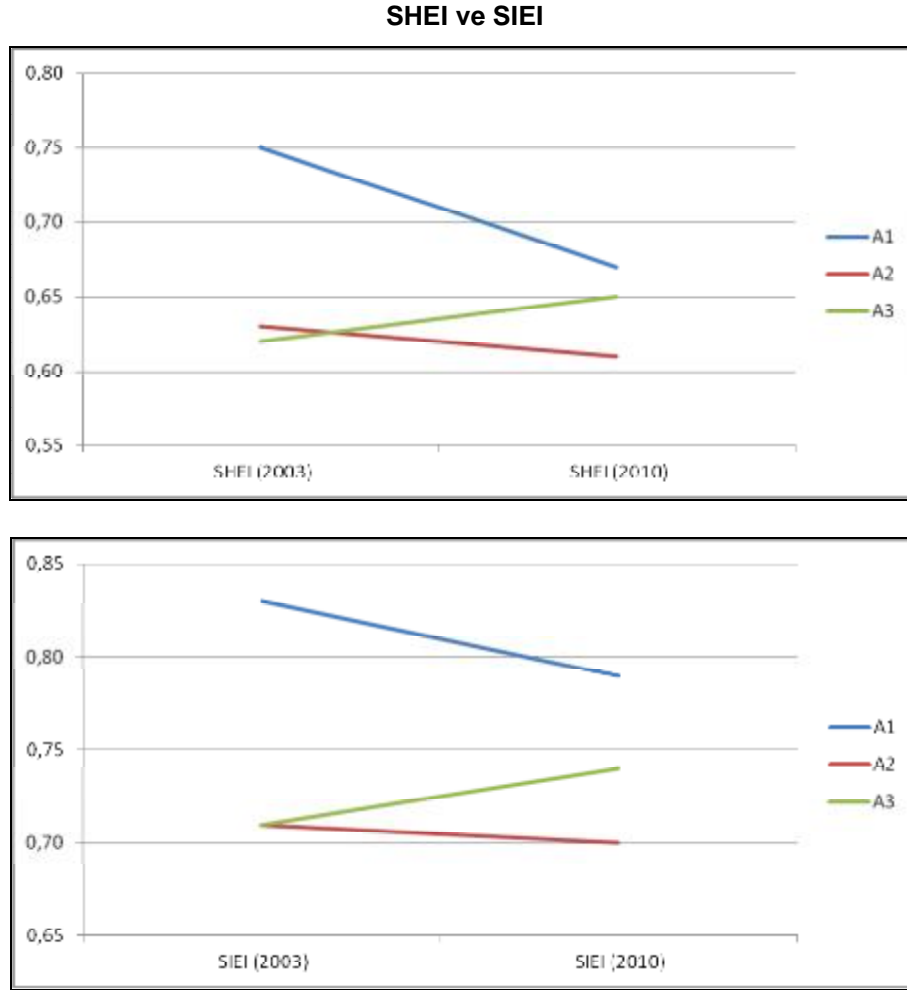
Araştırma alanları için çeşitliliği ifade eden SHDI ve SIDI ile teklifi ifade eden SHEI ve SIEI indislerine ait değerler hesaplanmış ve karşılaştırmalar Şekil 4.31 ve 4.32’ de verilmiştir.

SHDI değerleri peyzajda çeşitlilik olmadığı durumda (örneğin sadece bir yamanın olması) “0” değerini alır. İndis değeri farklı yama tipleri sayısı arttıkça ve/veya toplam alanın yama tipleri arasındaki oransal dağılımı dengeli hale geldikçe artar. SHDI nadir olan yama tiplerine karşı SIDI’ dan daha duyarlıdır. SIDI değerleri ve tesadüfi olarak seçilmiş iki pikselin farklı yama olma olasılığını ifade eder. SHDI ve SIDI değerlerine bakıldığında Alan 1’ deki çeşitliliğin diğer alanlara oranla yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler Alan 3’ te küçük oranda artma eğilimindeyken Alan 2’ de bu eğilimin tersi söz konusudur.



Şekil 4.31. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait SHDI ve SIDI metriklerinin zamana bağlı değişimi

Teklik değerlerine (SHEI ve SIEI) bakıldığında Alan 1' in diğer alanlardan daha yüksek değerler gösterdiği ancak bu değerlerin düşüş eğiliminde olduğu görülür. Bu değerlerin değişimi açısından bir inceleme yapıldığında ise Alan 3' teki teklik değeri artışına karşılık Alan 2' de benzer oranda bir azalmam olduğu anlaşılmaktadır.

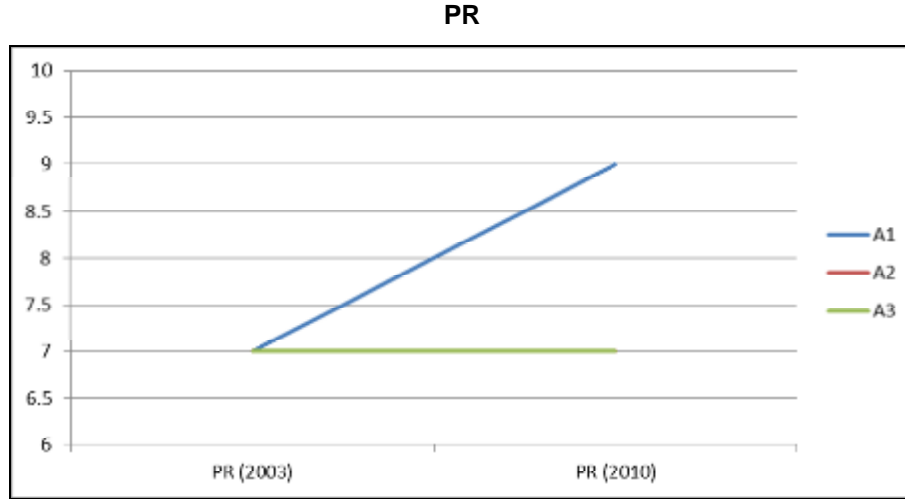


Şekil 4.32. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait SHEI ve SIEI metriklerinin zamana bağlı değişimi

Her yama tipinin görelî bulunuşu ya da yamaların yersel dağılımını dikkate almayan yama zenginliği (PR), var olan yama tiplerinin sayısını ölçer. Bu nedenle birbirinden farklı strüktüre sahip iki peyzaj aynı zenginliğe sahip olabilir.

Örneğin bir peyzaj “a” tipi yamay% 96, “b”, “c”, “d”, “e” tiplerindeki yamaları ise % 1’ er düzeyde içerirken bir başka peyzaj tüm yama tiplerini % 20’şer düzeyde içerebilir. Bu durumda yama zenginliği aynı olsa da canlı türleri için bu peyzajların strüktürü ve işlevleri büyük ölçüde farklılık gösterecektir. Zenginlik her yama tipinin görelî bulunuşunu dikkate almadığından nadir ya da yaygın olarak bulunan yama tipleri zenginliğe eşit oranda katkı yapar. Ancak yine de yama zenginliği peyzaj strüktürünün önemli bir ana bileşenidir ve bir dizi ekolojik süreç içerisinde önemli etkileri bulunmaktadır. Birçok organizma tek bir yama tipiyle

ilişkili olduğundan yama zenginliği ve tür zenginliği arasında iyi bir korelasyon bulunur (McGarigal ve Marks, 1995).

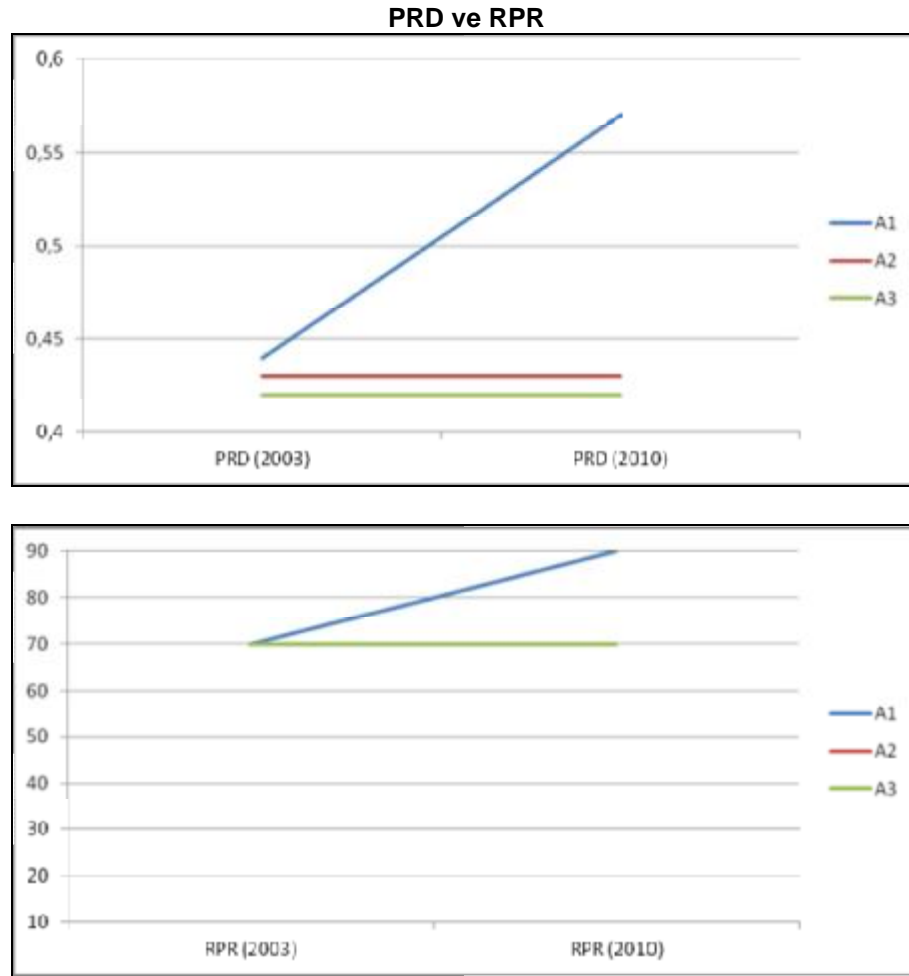


Şekil 4.33. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait PR metriğinin zamana bağlı değişimi

PR değerleri Alan 2 ve 3 için değişmemiştir. Her iki alanda her iki tarihte de “ 7” farklyama tipi gözlemlenmiştir. Alan 1’ e bakıldığında ise yama zenginliğinin arttığı; gözlemlenen yama tipi sayısının 7’ den 9’ a çıktığı gözlemlenebilir.

Yama zenginliğinin yoğunluğu (PRD), zenginliği birim alan başına standartlaştırır. Görelî yama zenginliği (RPR), yama zenginliğine benzer ve kullanıcı tarafından tanımlanan en yüksek potansiyel zenginliğin yüzdesi olarak zenginliği ifade eder (Romme, 1982). PRD ve RPR değerlerindeki değişimler Şekil 4.34’ de verilmiştir.

PRD ve RPR alan üzerindeki değişimlerine bakıldığında PRD’ nin Alan 2 ve 3 için birbirine benzer olduğu, Alan 1 için ise zenginliğin artışı ile bağlı olarak artış gösterdiği anlaşılmıştır. Alan 2 ve 3 arasındaki fark ise alan bazında standartlaştırma yapan PRD’ nin hesaplanmasındaki alan büyüklüklerinden kaynaklanmaktadır. RPR’ nin hesaplanmasında bu kıyı alanı için maksimum yama tipi sayısı “ 10” olarak belirlenmiş ve bu sayıya göre yapılan görelî hesaplamalarda Alan 2 ve Alan 3’ ün aynı özellikler gösterdiği Alan 1’ in ise bunlardan farklı olarak zenginlik değerleri bakımından artış gösterdiği anlaşılmıştır.



Şekil 4.34. Peyzaj düzeyinde üç örnek alana ait PRD ve RPR metriklerinin zamana bağlı değişimi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada sınıf ve peyzaj düzeylerinde 110 farklı metrik incelenmiş ve bunlardan alan-çevre, şekil, agregasyon ve çeşitlilik özelliklerini ölçen sınıf düzeyinde 14, peyzaj düzeyinde ise 21 adet olmak üzere toplam 35 adet metrik seçilerek örnek alanlara uygulanmıştır.

Peyzajın çeşitli özelliklerini ölçmede kullanılan çok sayıda metrik bulunmaktadır. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan araştırmaların kapsamı metrik seçimini belirleyen konuların başında yer almıştır. Örneğin, Griffith ve ark. (2000), üç farklı ölçekte peyzaj strüktürü analizi gerçekleştirmiştir. Buna göre 27 peyzaj metriğine PCA uygulaması ile değişken sayısı 27' den 5' e indirilmiştir ve bu 5 bileşenli PCA veri setinin toplam varyasyonun % 81.89' unu açıkladığını ifade etmiştir. Huang ve ark. (2007) ise 7 metrik kullanarak kent formunu analiz etmeyi hedeflemiştir. Bu çalışmada 35 adet metrik seçilmesinin temel amacı, üzerinde çalışılan peyzajın belirli bir özelliğini ortaya koymaktan çok; genel peyzaj özellikleri ve metrik setlerinin bu özellikleri belirlemedeki işlevlerinin incelenmesidir. Bu nedenle araştırma alanının genel özellikleri ve sahip olduğu peyzajlar dikkate alınarak, uygulanabilir metriklerin büyük bir kısmı analizlere dahil edilmiştir.

Bu araştırma, tarımsal nitelikler taşıyan ama aynı zamanda karakteristik bir yapılaşmaya da maruz kalmış bir bölgedeki örnek alanlarda gerçekleştirilmiştir. Peyzajları değerlendirmede kullanılan metrikler farklı karakteristik peyzaj tiplerinin analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Örneğin, Nagaike ve Kamitani (1999), Trani ve Giles (1999), peyzaj metriklerini orman alanlarının izlenmesi ve değerlendirmesi için kullanmışken; Juan ve ark. (2006), Sudhira ve ark. (2004), Dibari (2007), kent formu ve kentleşmenin etkilerinin anlaşılması gibi konularda bu metriklere başvurmuştur. Baessler ve Klotz (2006), Geiger ve ark. (2010), tarımsal karakterli peyzajların değerlendirilmesinde metrik hesaplamalarından yararlanırken, Narumalani ve ark. (2004), korunan alanların planlanması ve yönetimi için bu metriklere başvurmuştur. Bu bakımlardan incelendiğinde bu araştırma, tarım alanlarının yapı alanları ile iç içe bulunduğu bir bölgede uygulanmıştır.

Bölgedeki tarım alanları Akdeniz kıyısında yaygın olarak görülebilen, meyve bahçeleri, seralar ve tarlalardan oluşan bir paterne sahip iken, bölgedeki yapılaşmayı “kentleşme” olarak ifade etmek zordur. Zira kentleşme, sadece yapı alanlarının gelişimini tarif etmekle kalmaz, aynı zamanda kent ile ilgili diğer altyapı, hizmetler ve ilişkili sektörlerin (ör: kamu binaları, endüstriyel, enerji tesisleri vb.) de bulunuşunu ve yayılmasını ifade eder. Oysa bu bölgede gözlemlenen gelişim, kıyının dar bir bölgesinde ve kıyı boyunca gözlemlenen yapı alanları yayılışını ifade etmektedir. Bu gelişimin önemli etkilerinden bir diğeri de kıyı gerisindeki belde, köy ve kasaba yerleşimlerinin de artmasıdır. Bu açılarından bakıldığında bu araştırma, özgün bir yapılaşma gelişimini değerlendirmiş olduğundan; araştırmadan elde edilen sonuçlar ülkemiz sınırları içindeki ve dışındaki diğer benzer alanlara uygulanabilir.

Peyzajlarda meydana gelen değişimlerin giderek daha karmaşık ve yaygın bir hal almakta olduğu yaygın olarak kabul gören görüşlerden biridir. Bu nedenle, peyzajların izlenmesinde geleneksel yaklaşımlara ek olarak büyük miktarlarda sayısal veriyi hızlı bir şekilde işleyebilen ve bu işlemlerden anlamlı sonuçlar çıkaran modern yöntemlere olan gereksinim hiç olmadığı kadar artmıştır. Bu çalışmada yüksek yer çözünürlüğüne sahip yakın tarihli veriler kullanılarak Erdemli (Mersin)’deki üç örnek kıyı peyzajı ele alınmış, bu peyzajların desteklediği arazi örtüsü sınıflarını ifade eden sayısal tematik haritalar oluşturulmuştur.

Peyzaj paterni ile ilgili olarak yapılan analizlerin çoğunda Landsat ve SPOT gibi orta çözünürlükte veriler kullanılmıştır (Ör: Long-Qian ve ark., 2009; Voorde ve ark. 2011). Bu verilerin seçilmesindeki temel amaçlardan biri, analizlerin detay düzeyi ve çalışılan alanın büyüklüğüdür. Sayıca az olmakla birlikte yüksek çözünürlükteki verilerin kullanıldığı da görülmektedir. (ör: Narumalani ve ark. 2004). Bu çalışma yüksek çözünürlükte iki farklı veri seti kullanmıştır. Şüphesiz, araştırma alanının bulunduğu bölgedeki kıyı gerisinde daha farklı kompozisyonlara sahip peyzajlar bulunmaktadır. Bu alanlar, eldeki verilerin kaplama sınırları içinde düşmediğinden analizlere dâhil edilememiştir.

Araştırmada kullanılan örnek alanlar 3x3 km’lik karelerden oluşmuştur. Bu kareler farklı peyzaj özelliklerini temsil edebilecek alt peyzajlar olarak dikkate alınmıştır. Literatüre bakıldığında örnek alanların büyüklüğünün belirlenmesi ile

ilgili kesin bir rehber olmadığı; bunun yerine, genel kriterlerden yararlandığı görülmektedir. Bu kriterler, örnek alanların peyzajı temsil edecek sınıfları genel olarak içermesi ve analiz ölçeği ile uyumlu olacak büyüklüklere sahip olmasıdır. Nitekim Lausch ve Herzog (2002), 700 km²' lik bir alan analiz etmiş, Abdullah ve Nakagoshi (2006) ise analizlerinde 10x10 km' lik grid kareler kullanmıştır.

Farklı tarihlere ait sayısal tematik haritalar, esasen, peyzajlardaki eğilimlerin değerlendirilmesinde büyük yararlar sağlamaktadır. Bu haritalar kullanılarak herhangi bir arazi örtüsü tipinin artış ve azalma miktarları belirlenebilir. Dahası, farklı arazi örtüsü tiplerinin birbirleri arasındaki dönüşüm miktarları da çapraz sıralama ile oluşturulan dönüşüm matrisleri yardımı ile hesaplanabilir. Ancak yine de bu bilgiler, peyzajın sahip olduğu kompozisyon ve bunun değişimi açısından sınırlı miktarda bilgi vermektedir. Literatüre bakıldığında peyzaj dinamiklerini yukarıdaki kapsamda ele alan ve değerlendiren çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir.

Yukarıda bahsedilen değişim hızı ve dinamikleri düşünüldüğünde, peyzajlardaki kompozisyon değişimlerinin diğer özelliklerine ait bilgilerin de sağlanması peyzaj yönetimi açısından önemli avantajlar sağlayabilir. Peyzajları oluşturan sınıflara (ör: arazi örtüsü) ait kompozisyon bilgisi, bu sınıfları oluşturan birimlerin (ör: peyzaj yamaları) konumsal özellikleri, birbirleri ve diğer sınıflara ait birimler ile aralarındaki ilişkiler gibi peyzaj konfigürasyonuna ait bilgileri taşımaz. Bu nedenle, peyzaj konfigürasyonunun özelliklerinin sayısal olarak ifade edilmesi ve bu özelliklerdeki değişimlerin ortaya konması, kompozisyona ait bilgi ile birleştirildiğine peyzajların yönetilmesi için eşsiz bir değer oluşturur.

Peyzaj strüktürüne ait bilgilerin derlendiği metrikler uzun yıllardır yaban yaşamı ekolojistlerinin başvurduğu ölçme araçları olmuştur. Söz konusu metriklerin kullanımı giderek yaygınlaşmakta ve bu metrikler kullanılarak üretilen bilgilerin uygulama alanları genişlemektedir. Kentleşme ve bunun peyzajda yarattığı etkilerin belirlenmesi ve tür ve habitat koruma gibi başlıklarda giderek artan miktarlarda ve çeşitlilikte yapılan çalışmalar peyzaj metriklerinin kullanım alanlarının genişlediğinin göstergesidir. Bu çalışmada, alan ve çevre, şekil, agregasyon ve çeşitlilik ifadesi için kullanılan peyzaj metrikleri ele alınmış ve son 30 yıldır turizm

kaynaklı yapılaşma faaliyetlerine sahne olmuş bir kıyı bölgesindeki 3 örnek alanda karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çalışmada gösterilen yöntem, klasik bir kentleşme sürecinden farklı dinamikler ile yapılaşmış olan bir kıyı alanında meydana gelen değişimleri kompozisyon ve konfigürasyon özellikleri açısından değerlendirmiştir. Bu değerlendirme hem sınıflar düzeyinde, hem de her biri ayrı bir peyzaj olarak temsil edilmiş olan üç örnek alanın geneli düzeyinde yapılmıştır.

Peyzaj metriklerinin kullanımı, şüphesiz, üzerinde çalışılan alanın özellikleri, kullanılan veri setlerinin özellikleri ve çalışma kapsamı ile doğrudan ilişki içerisindedir. Örneğin, bu çalışmada seçilen alanlarda tarım ve yapı alanları baskındır. Yaban yaşamı için önemli olan makilik/ormanlık sahalar miktar olarak oldukça azdır. Dolayısı ile, doğal olarak varlığını sürdüren bitki ve hayvan türleri için kimi zaman kritik öneme sahip olan “ kor alan” kavramının işlenmesi bu çalışma için gerekli görülmemiştir. Zira tarım alanları ve yapı alanlarının baskın olduğu bir peyzajda bu arazi örtüsü tipleri için dikkate alınacak kor alanların yaban yaşamı açısından bir anlamı olmayacaktır.

Peyzaj metriklerine dayanan analizlerde kullanılan veri setlerine bağlı olarak yorumlamalar gerçekleştirilmelidir. Zira raster ve vektör veri setleri düşünüldüğünde hesaplanan metrik değerleri birbiri ile farklılıklar gösterebilir. Bu farklar her iki veri tipinin özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Raster verilerinde kenar, merdiven basamakları şeklinde dizilim gösteren bir yapıda iken vektör verilerinde daha düzgün bir yapıdadır. Dolayısı ile, örneğin kenar metrikleri hesaplanırken, raster verileri yeryüzündeki gerçek kenar uzunluklarından yüksek değerler üretir. Bu yüzden de karşılaştırmalar yapılırken eş tipteki veri setlerinden (ör: raster, vektör) üretilmiş olan değerler karşılaştırılmalıdır. Veri setleri ile ilgili diğer bir önemli konu ise piksel büyüklüğüdür. Yukarıda ifade edilen raster veri setleri kullanılarak yapılan analiz sonuçlarının karşılaştırılması sırasında aynı çözünürlük (ör: piksel büyüklüğü) değerleri dikkate alınmalıdır. Bunun yapılmaması durumunda bazı metrik değerlerini karşılaştırılması olanaksız hale gelir. Örneğin eş komşuluk değerleri bazında hesaplanan metrikler düşünüldüğünde, aynı büyüklüğe sahip iki yama olması ve bunların çözünürlüklerinin farklı olması durumunda farklı eş komşuluklar

hesaplanacağından yorumlar hatalı olabilir. Bu çalışmada 1 m yer çözünürlüğünde raster verileri kullanılmıştır. Esasen 0.6 m yer çözünürlüğünde olan Quickbird verilerinden elde edilen tematik haritalar, Ikonos' dan elde edilen haritalarda olduğu gibi 1 m çözünürlüğüne örneklenmiştir. Veri çözünürlükleri aynı olduğundan, yukarıda bahsedilen veri ölçeği ile ilgili konular araştırmanın yürütülmesinde bir sorun oluşturmamıştır.

Peyzaj strüktürü ile ilgili olarak yapılan analizler ve analizlerden elde edilen sonuçların yorumlanmasında başvurulan terminolojinin yerinde kullanılması önemli bir konudur. Örneğin “ agregasyon” , kavramsal olarak çok sayıda farklı özellik içerir. Terminolojik olarak bakıldığında dağılma, serpiştirme alt bölümlenme ve izolasyon bu kavramın farklı özellikleridir. Ancak peyzajlardaki farklı yama tiplerinin varlığı ve bunların çeşitli şekillerde bulunuşu yorumlamayı etkileyebilir. Örneğin, “ seralar” olarak adlandırılan sınıf kültürel bir peyzaj özelliğini tarif eder. İzolasyon kavramı ise daha çok yaban yaşamı habitatların yersel konfigürasyonunu ifade etmede kullanılır. Bu nedenle seralar sınıfı ile ilgili olarak izolasyon değerlerinin hesaplanması peyzaja ilişkin yorumlanmasında önemli bilgiler verse de bunun ifade edilmesi önemlidir. Örneğin, sera alanları ile ilgili izolasyon değerlerinin azalması yorumlanırken, sera alanlarının agregasyon düzeyinin arttığını ifade etmek daha yerinde olacaktır. Aynı yaklaşım, kent alanlarını temsil eden yamaların oluşturduğu sınıflar için de geçerlidir.

Peyzaj metriklerinin kullanımı ile ilgili dikkat edilmesi gereken önemli konulardan bir diğeri de çok sayıda metrikten bazılarının birbiri ile kısmen ya da büyük oranda örtüşen bilgiler sağlamasıdır. Dolayısı ile, metriklerin kullanımı sırasında eşsiz bir özelliği ölçecek metrik setlerinin seçilmesi, ya da birbiri ile örtüşen özellikleri ortaya koyan metrik setlerinin bu özelliklerinin bilinerek yorumlamaların yapılması en etkili değerlendirme için gereklidir. Örneğin, toplam kenar uzunluklarına dayanan TE indisi ile kenar uzunluklarının alan bazında standartlaştırılmış olan durumunu ifade eden ve kenar yoğunluğuna ait bilgi taşıyan ED indisi aslında aynı bilgiyi taşımaktadır. Bu iki indisin aynı büyüklükteki peyzajlar söz konusu olduğunda aynı eğilim bilgilerini vereceği unutulmamalıdır. Bu araştırmada metrik setleri seçilirken bu değerlendirmeler gözetilmiş; birbiri ile

örtüşen metrik değerlerine örnek olarak TE ve ED gibi metrikler seçilmiş ve bunların yorumlanması ile ilgili konular gösterilmiştir.

Bu çalışmada, Akdeniz kıyısında yer alan üç örnek alan birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu seçimde, araştırmaya konu olan bölgede birbirine komşu olmayan ve içerdiği peyzaj özellikleri bakımından bölgeyi temsil edebilecek, eşit büyüklükte alanlar dikkate alınmıştır. Bu karşılaştırmadaki amaçlardan bir tanesi, peyzajdaki yersel değişkenliğin de ortaya konmasıdır. Peyzajdaki yersel değişkenliğin peyzaj indisleri yardımı ile ortaya konması için bölge belirli büyüklükteki alt peyzajlara (ör: gridler) ayrılarak bu peyzajlar bazında analizler yapılabilir. Sonuçların birleştirilmesi ile bölge yersel ve zamansal değişim özellikleri bakımından bütünsel olarak değerlendirilebilir (ör: Alphan ve Çelik, 2013). Bu şekildeki bir yaklaşım daha ileri analizler için bir örnek oluşturabilir.

Antik çağlardan beri dünyanın önemli yerleşim yerlerinden biri olan Mersin-Silifke kıyı şeridi içinde yer alan araştırma alanı, 1950' li yıllardan itibaren hızlı nüfus artışına maruz kalan bir bölgede yer almaktadır. Gürçınar ve Yüceer (2000), bu süreçte gerçekleşen yapılaşmanın, kültürel ve doğal çevre değerlerine uymayan, sosyal donatı ve teknik altyapıdan yoksun, sağlıksız ve kimliksiz bir gelişmenin ortaya çıkmasına neden olduğunu belirtmiştir. Bu araştırma her ne kadar 2003 ve 2010 yılları arasındaki kısa bir dönemi ele alsada da, nüfusun bu kısa dönemde de artış eğiliminde olduğu görülmüştür.

Araştırma alanındaki yapılaşmayı etkileyen nedenlerden biri, Doğu, Güneydoğu ve Orta Anadolu illerindeki nüfusun rekreasyonel talepleridir. Bu nedenle, geniş bir coğrafyaya yayılan nüfus tarafından yaz tatilleri için tercih edilen bu kıyı bölgesi özellikle 1980' lerden sonra II. konut yapılaşmalarına maruz kalmıştır. Doğal ve tarihi sitler yönünden oldukça zengin olan bu bölgede gerçekleşen yapılaşma peyzajı doğrudan etkileyerek kalite ve miktar değişimlerine neden olmaktadır.

Araştırma alanının içinde yer alan ve sırasıyla Örnek Alan 1, 2 ve 3' e karşılık gelen Erdemli ile Arpaçbahşiş ve Çeşmeli beldelerinin nüfusları önemli değişiklikler göstermiştir. Erdemli ve Arpaçbahşiş' in nüfus değerleri 2000 ve 2010 yılları arasında sırasıyla 40175 ve 7466' dan 46903 ve 6010' a artmıştır. Çeşmeli' nin nüfusu ise aynı

dönemde 4634' den 4270' e düşmüştür (Anonim, 2013b). Bu verilere bakıldığında genel olarak nüfusun artmakta olduğu söylenebilir. Ancak bu artış bölgedeki gelişim için tek başına açıklayıcı değildir. Çünkü bölgedeki yapılaşma daha çok, yaz aylarında ikinci konut olarak kullanılan yapı alanlarının artışı şeklinde olmakta ve bu artış nüfus istatistiklerine yansımamaktadır. Alandaki yapılaşma, kıyıda büyük yapı bloklarının daha birleşik hale gelmesi ve genişlemesi, kıyı gerisindeki yerleşimlerin ise tüm peyzaja dağılmış küçük yamalar halinde ortaya çıkması ve gelişmesi şeklinde olmaktadır.

Araştırmada hesaplanan metrik değerleri ile bir arada değerlendirildiğinde yapılaşma gelişimi ve nüfus ilişkileri daha etkili bir şekilde yorumlanabilir. Örneğin, zaman içinde yapı alanları bakımından ortalama ENN değerlerinin artışı, basitçe yapı alanları arasındaki mesafenin artmakta olduğu anlamına gelmektedir. Ancak bu durum, hâlihazırda var olan yapı alanlarının genişlemesi sonrasında aralarındaki mesafelerin kısalmaya başlaması bekleneneğinden, yapı alanlarından uzakta yeni yapı alanlarının (ör: tarım alanları içindeki küçük yapı grupları) ortaya çıkması ve böylelikle mesafeler ortalamasına katkı yapması (arttırması) ile açıklanabilir.

Yakın zamanda yürütmesi Danıştay' ca durdurulan Mersin-Karaman Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planının hedeflerinden bazıları, bölgenin doğal, tarihsel, kültürel, sosyal ve ekonomik değerlerini geliştirerek ve katma değerlerini artırarak korunması ve tüm bölgede bu üst ölçekli plana uygun alt ölçekli planların yaptırılmasını sağlamaktır. Planda deniz kaplumbağaları yuvalama kumsalları ile kültürel ve doğal mirasın gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamak üzere, arkeolojik, kentsel ve doğal sit alanları mutlak korunacak alanlar kategorisinde değerlendirilmiştir.

Araştırma alanında en belirgin ve belirleyici alan kullanımlarından biri olan tarımın sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmesi ve korunması fikri benimsenmiştir. Mevcut 1/5.000 ölçekli nazım ve 1/1.000 ölçekli uygulama imar planları sınırları içinde tarım, orman ve jeolojik alanlar hassas alanlar olarak planlanmıştır. Turizm sektörünün yarattığı katma değerinin adil paylaşımını desteklemek amacıyla, potansiyel sunan tüm yerleşmelerde bu sektörün desteklenmesi yönünde kararlar üretilmiştir.

İdeal bir planlama doğal, kültürel, tarımsal ve turistik potansiyel taşıyan araştırma alanını da içine alan bir bölgede değerlerin korunması, tarımın ve bölgedeki turizm potansiyelinin geliştirilmesi hedeflerini benimseyebilir. Ancak plandaki yersel çözümlerin güncel ve detaylı bilgiler ile desteklenmesi ve dahası uygulama planlarında bu bilgilerin daha da detaylandırılarak dikkate alınması gerekir. Bu çalışmada sunulan yöntem ve yaklaşımların farklı düzeylerde (yersel ölçek) ele alınarak uygulanması, yukarıda anılan amaçlara aynı anda hizmet edebilir.

KAYNAKLAR

- ABDULLAH, S. A., NAKAGOSHI, N., 2006. Changes in landscape spatial pattern in the highly developing state of Selangor, peninsular Malaysia. *Landscape and Urban Planning*, 77:263-275.
- ALPHAN, H., ÇELİK, N., 2013. Mapping spatial variations of land cover in a coastal landscape using pattern metrics. In: *Proceedings of GEOMED 2013: Procedia (In Press)*
- ALTAN, T., ARTAR, M., ATİK, M., ÇETİNKAYA, G., 2004. Çukurova Deltası Biyosfer Rezervi Yönetim Planı. LIFE- Çukurova Deltası Biyosfer Rezervi Planlama Projesi. Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 372 Sf., Adana.
- ANDRÉN, H., 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat. *Oikos*, 71: 355-366.
- ANONİM, 2010. Türkiye İstatistik Kurumu.
- ANONİM, 2011. <http://nik.com.tr> (Erişim: 14 Eylül 2011)
- ANONİM, 1990. Erdemli İmar Planı Araştırma Raporu.
- ANONİM, 1999. Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi Yönetim Planı.
- ANONİM, 2001. Erdemli İmar Planı Araştırma Raporu
- ANONİM, 2006. Mersin İl Çevre Durum Raporu.
- ANONİM, 2007. TMMOB ÇMO Mersin İl Temsilciliği.
- ANONİM, 2008. Mersin İl Çevre Durum Raporu.
- ANONİM, 2009. <http://www.cedgm.gov.tr/dosya/planlama/cdplanlari.htm>. Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlaması Genel Müdürlüğü, Çevre Düzeni Planları.
- ANONİM, 2011. Uluslararası Akdeniz Projesi, <http://www.ins.itu.edu.tr>. (Erişim: 13 Eylül 2011)
- ANONİM, 2013. <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/for/for76/for76.htm>
- BAESSLER, C., KLOTZ, S., 2006. Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115:43-50.

- BAKER, W. L., CAI, Y., 1992. The *r.le* programs for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system. *Landscape Ecology*, 7:291-302.
- BAŞKENT, E. Z., KADIOĞULLARI, A. I., 2007. Spatial and temporal dynamics of land use pattern in Turkey: A case study in İnegöl. *Landscape and Urban Planning*, 81:316-327.
- BASTIAN, O., 2001. Landscape ecology: towards a unified discipline? *Landscape Ecology*, 16:757-766.
- BUECHNER, M., 1989. Are small-scale landscape features important factors for field studies of small mammal dispersal sinks? *Landscape Ecology*, 2: 191-199.
- BURGESS, R. L., SHARPE, D. M., sharpe eds. 1981. *Forest Island Dynamics in Man Dominated Landscapes*. Springer-Verlag, New York.
- CHUST, G., DUCROT, D., PRETUS, J. L., 2004. Land cover mapping with patch-derived landscape indices. *Landscape and Urban Planning*, 69:437-449.
- COPPEDGE, B. R., ENGLE, D. M., FUHLENDORF, S. D., MASTERS, R. E., GREGORY, M. S., 2001. Landscape cover type and pattern dynamics in fragmented southern Great Plains grasslands. *Landscape Ecology*, 16(8):677-690.
- DENG, J. S., WANG, K., HONG, Y., QI, J. G., 2009. Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 92:187-198.
- DENİZ, B., KÜÇÜKERBAŞ, E. V., TUNÇAY, H. E., 2006. Peyzaj Ekolojisine Genel Bakış. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2):5-18.
- DE-RONG, X., BO, T., KUN, T., YANG, Y., 2010. Landscape patterns and their changes in Sichuan Ruoergai Wetland National Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 30:27-32.
- DIBARI, J. N., 2007. Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA. *Landscape and Urban Planning*, 79:308-313.

- EFE, R., TAĞIL, Ş., 2007. Quantifying Landscape Pattern Change and Human Impacts on Southern Lowlands of the Mt. Ida (NW Turkey). *Journal of Applied Sciences*, 7(9):1260-1270.
- FORMAN, R. T. T., 1995. *Landscape Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M., 1986. *Landscape Ecology*, John Wiley&Sons, New York, NY, USA.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M., 1986. *Landscape Ecology*, John Wiley&Sons, New York. 619 pp.
- FUJIHARA, M., KIKUCHI, T., 2005. Changes in the landscape structure of the Nagara River Basin, central Japan. *Landscape and Urban Planning*, 70:271-281.
- GARDNER, R. H., O' NEILL, R. V., TURNER, M. G., 1993. Ecological implications of landscape fragmentation (S.T.A. Pickett and M.G. McDonnell, editors). *Humans as components of ecosystems: subtle human effects and ecology of population areas*. Springer-Verlag, New York, pages.208-226.
- GEIGER, F., SNOO, G. R., BERENDSE, F., GUERRERO, I., MORALES, M. B., OÑATE, J. J., EGGERS, S., PÄRT, T., BOMMARCO, R., BENGTSSON, J., CLEMENT, L. W., WEISSER, W. W., OLSZEWSKI, A., CERYNGIER, P., HAWRO, V., INCHAUSTI, P., FISCHER, C., FLOHRE, A., THIES, C., TSCHARNTKE, T., 2010. Landscape composition influences farm management effects on farmland birds in winter: A pan-European approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 139:571-577.
- GRIFFITH, J. A., MARTINKO, E. A., PRICE, K. P., 2000. Landscape structure analysis of Kansas at three scales. *Landscape and Urban Planning*, 52:45-61.
- GÜRÇINAR, Y., YÜCEER, S.N., 2000. Mersin-Silifke kıyı şeridindeki yapılaşmanın çevreye etkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 9(36):18-24.
- GUSTAFSON, E. J., 1998. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art. *Ecosystems*, 1:143-156.

- HAINES-YOUNG, R., GREEN, D. R., COUSINS, S. H., 1993. Landscape Ecology and GIS. Taylor and Francis, London.
- HARDT, R. A., FORMAN, R. T. T., 1989. Boundary fram effects on woody colonization of reclaimed surface mines. *Ecology*, 70: 1252-1260.
- HARRIS, L. D., 1984. The Fragmented Forest: Island Biogeographic Theory and the Preservation of Biotic Diversity. University of Chicago Press, Chicago. 211 pp.
- HE, X., GAO, Y., NIU, J., ZHAO, Y., 2011. 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011). Landscape Pattern Changes under the Impacts of Urbanization in the Yellow River Wetland---taking Zhengzhou as an example. *Procedia Environmental Sciences*, 10:2165-2169.
- HOLZKÄMPER, A., SEPPELT, R., 2007. A generic tool for optimising land-use patterns and landscape structures. *Environmental Modelling & Software*, 22:1801-1804.
- HUANG, J., LU, X. X., SELLERS, J. M., 2007. A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 82:184-197.
- İMAR VE İSKAN BAKANLIĞI BÖLGE PLANLAMA ÇEVRE DÜZENİ PLANLAMA GRUBU , 1976. Mersin-Silifke kıyı bandı çevre düzeni planlaması.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2003. www.iucn.org/wssd/old/doyou/sustainable.htm.
- IVERSON, L. R., 1989. Land use changes in Illinois, USA: the influence of attributes on current and historic land use. *Landscape Ecology*, 2: 45-61.
- JENSEN J.R., 1996. *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- JIAO, L., LIU, Y., LI, H., 2012. Characterizing land-use classes in remote sensing imagery by shape metrics. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 72:46-55.

- JUAN, S., HANPING, X., CHONGYU, L., KUN, X., 2006. A gradient analysis based on the buffer zones of urban landscape pattern of the constructed area in Guigang City, Guangxi, China. *Acta Ecologica Sinica*, 26(3):655-662.
- JUNHONG, B., HUA, O., BAOSHAN, C., QINGGAI, W., HUI, C., 2008. Changes in landscape pattern of alpine wetlands on the Zoige Plateau in the past four decades. *Acta Ecologica Sinica*, 28(5):2245-2252.
- KAREIVA, P., 1990. Population dynamics in spatially complex environments: theory and data. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 330:175-190.
- KONG, F., YIN, H., NAKAGOSHI, N., JAMES, P., 2012. Simulating urban growth processes incorporating a potential model with spatial metrics. *Ecological Indicators*, 20:82-91.
- KREUPER, D. J., 1992. Effects of Land Use Practices On Western Riparian Ecosystems, In: Finch, D. M. (Ed), Status and Management of Neotropical Migratory Birds, USFS General Technical Report RM-229, Fort Collins, CO, pp. 321-328.
- KRUMMEL, J. R., GARDNER, R. H., SUGIHARA, G., O' NEILL, R. V., COLEMAN, P. R., 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos*, 48: 321-324.
- KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI, 1970. İstanbul-Mersin Arasının Turizm Fiziksel Planlaması, Ankara.
- KUPFER, J. A., GAO, P., GUO, D., 2012. Regionalization of forest pattern metrics for the continental United States using contiguity constrained clustering and partitioning. *Ecological Informatics*, 9:11-18.
- LAUSCH, A., HERZOG, F., 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators*, 2:3-15.
- LEITAO, A. B., AHERN, J., 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59(2):65-93.
- LESER, H., 1997. *Landschaftsökologie*, Ulmer, Stuttgart, Germany.

- LI, B. L., ARCHER, S., 1997. Weighted mean patch size: a robust index for quantifying landscape structure. *Ecological Modelling*, 102:353-361.
- LI, H., REYNOLDS, J. F., 1993. A new contagion index to quantify spatial patterns of landscapes, *Landscape Ecology*, 8:155-162.
- LI, H., REYNOLDS, J. F., 1995. On definition and quantification of heterogeneity, *Oikos*, 73:280-284.
- LI, X., HE, H. S., BU, R., WEN, Q., CHANG, Y., HU, Y., LI, Y., 2005. The adequacy of different landscape metrics for various landscape patterns. *Pattern Recognition*, 38:2626-2638.
- LIDING, C., YANG, L., YIHE, L., XIAOMING, F., BOJIE, F., 2008. Pattern analysis in landscape ecology: progress, challenges and outlook. *Acta Ecologica Sinica*, 28(11):5521-5531.
- LIU, Y., JIAO, L., LIU, Y., 2011. Analyzing the effects of scale and land use pattern metrics on land use database generalization indices. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13:346-356.
- LONG-QIAN, C., LI, W., LIN-SHAN, Y., 2009. The 6th International Conference on Mining Science & Technology. Analysis of urban landscape pattern change in Yanzhou city based on TM/ETM+ images. *Procedia Earth and Planetary Science*, 1:1191-1197.
- MANDELBROT, B. B., 1982. *The Fractal Geometry of Nature*. W. H. Freeman and Co., New York.
- MCGARIGAL K., MARKS B.J., 1995. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Department of Agriculture Forest Service, General Technical Report, PNW-GTR- 351, Portland, Oregon.
- MCGARIGAL, K., 1998. *Ecosystem Management*, Department of Forestry and Wildlife, University of Massachusetts at Amherst, MA.
- MCGARIGAL, K., 2006. *Landscape Pattern Metrics*. Encyclopedia of Environmetrics.

- MCGARIGAL, K., MCCOMB, W. C., 1995. Relationships between landscape structure and breeding birds in the Oregon Coast Range, *Ecological Monographs*, 65:235-260.
- MCGARIGAL, MCCOMB, 1999. Forest fragmentation effects on breeding birds in the Oregon Coast Range. Pages 223-246 in JA Rochelle, LA Lehman, and J Wisniewski (eds.), *Forest fragmentation: wildlife and management implications*. Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands.
- MEFFE, G. F., CARROLL, C. R., 1997. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- MEUNIER, F. D., VERHEYDEN, C., JOUVENTIN, P., 1999. Bird communities of highway verges: Influences of adjacent habitat and roadside management. *Acta Ecologica Sinica*, 20:113.
- MILNE, B. T., 1988. Measuring the fractal geometry of landscapes. *Applied Mathematics and Computation*, 27: 67-79.
- MITCHLEY, J., XOFIS, P., 2005. Landscape structure and management regime as indicators of calcareous grassland habitat condition and species diversity. *Journal for Nature Conservation*, 13:171-183.
- MORA, J. P. A., AZOFEIFA, G. A. S., RIVARD, B., CALVO, J. C., JANZEN, D. H., 2005. Dynamics in landscape structure and composition for the Chorotega region, Costa Rica from 1960 to 2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106:27-39.
- NAGAIKE, T., KAMITANI, T., 1999. Factors affecting changes in landscape diversity in rural areas of the *Fagus crenata* forest region of central Japan. *Landscape and Urban Planning*, 43:209-216.
- NAGENDRA, H., 2002. Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography*, 22:175-186.
- NARUMALANI, S., MISHRA, D. R., ROTHWELL, R. G., 2004. Change detection and landscape metrics for inferring anthropogenic processes in the greater EFMO area. *Remote Sensing of Environment*, 91:478-489.

- NAVEH, Z., 1991. Some remarks on recent developments in landscape ecology as a transdisciplinarity ecological and geographical science. *Landscape Ecology*, 1:153-162.
- NEEF, E., 1967. *Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre*, H. Haack, Gotha, Leipzig, Germany.
- NOSS, 1983. A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience*, 33:700-706
- NOSS, R. F., COOPERRIDER, A. Y., 1994. *Saving Nature' s Legacy: Protecting and Restoring Biodiversity*. Island Press.
- O' NEILL, R. V., KRUMMEL, J. R., GARDNER, R. H., SUGIHARA, G., JACKSON, B., DEANGELIS, D. L., MILNE, B. T., TURNER, M. G., ZYGMUNT, B., CHRISTENSEN, S. W., DALE, V. H., GRAHAM, R. L., 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1(3):153-162.
- OLSEN, L. M., DALE, V. H., FOSTER, T., 2007. Landscape patterns as indicators of ecological change at Fort Benning, Georgia, USA. *Landscape and Urban Planning*, 79:137-149.
- OPA, 1975. İçel Sahil Bandı Turizm Potansiyeli Değerlendirme-Geliştirme Araştırması.
- PASCUAL-HORTAL, L., SAURA, S., 2007. Impact of spatial scale on the identification of critical habitat patches for the maintenance of landscape connectivity. *Landscape and Urban Planning*, 83:176-186.
- PATTON, D. R., 1975. A diversity index for quantifying habitat edge. *Wildlife Society Bulletin*, 394: 171-173.
- PENG, J., WANG, Y., ZHANG, Y., WU, J., LI, W., LI, Y., 2010. Evaluating the effectiveness of landscape metrics in quantifying spatial patterns. *Ecological Indicators*, 10:217-223.
- PENGHUA, Q., SONGJUN, X., GENZONG, X., BENAN, T., HUA, B., LONGSHI, Y., 2007. Analysis of the ecological vulnerability of the western Hainan Island based on its landscape pattern and ecosystem sensitivity. *Acta Ecologica Sinica*, 27(4):1257-1264.

- PHAM, H. M., YAMAGUCHI, T., BUI, T. Q., 2011. A case study on the relation between city planning and urban growth using remote sensing and spatial metrics. *Landscape and Urban Planning*, 100:223-230.
- PICKARD, J., 1984. Exotic plants on Lord Howe Island: Distribution in space and time 1853-1981. *Journal of Biogeography*, 11:181-208.
- PICKETT, S. T., CADENASSO, M. L., 1995. *Landscape ecology: Spatial heterogeneity in ecological systems*.
- PIELOU, E., 1977. *Mathematical Ecology*. John Wiley and sons, New York. New York:
- PRIMACK, R.B., 1998. *Essentials of Conservation Biology*. Second Edition, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.
- RAMACHANDRA, T. V., AITHAL, B. H., SANNA, D. D., 2012. Insights to urban dynamics through landscape spatial pattern analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18:329-343.
- REIJNEN, R., FOPPEN, R., MEEUWSEN, H., 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological conservation*, 75:255-260.
- RENETZEDER, C., SCHINDLER, S., PETERSEIL, J., PRINZ, M. A., MUCHER, S., WRBKA, T., 2010. Can we measure ecological sustainability? Landscape pattern as an indicator for naturalness and land use intensity at regional, national and European level. *Ecological Indicators*, 10:39-48.
- RIEBSAME, W. E., MEYER, W. B., TURNER, B. L., 1994. Modeling land-use and cover as part of global environmental change. *Climate Change*, 28:45-64.
- RIPPLE, W. J., BRADSHAW, G. A., SPIES, T. A., 1991. Measuring landscape pattern in the Cascade Range of Oregon, USA. *Biological Conservation*, 57: 73-88.
- RITTERS, K. H., O' NEILL, R. V., HUNSAKER, C. T., WICKHAM, J. D., YANKEE, D. H., TIMMINS, S. P., JONES, K. B., JACKSON, B. L., 1995. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics, *Landscape Ecology*, 10:23-40.

- ROBBINS, C. S., DAWSON, D. K., DOWELL, B. A., 1989. Habitat area requirements of breeding forest birds of the middle Atlantic states. *Wildl. Monogr.* 103. 34 pp.
- ROMME, W. H., 1982. Fire and landscape diversity in subalpine forests of Yellowstone National Park. *Ecological Monographs*, 52: 199-221.
- SHANNON, C., WEAVER, W., 1949. *The mathematical theory of communication.* Univ. Illinois Pres, Urbana.
- ŠIMOVÁ, P., GDULOVÁ, K., 2012. Landscape indices behavior: A review of scale effects. *Applied Geography*, 34:385-394.
- SIMPSON, E. H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163-688.
- SINGH A., 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10(6):989-1003.
- SİREL, B., 1988. Mersin–Silifke Kıyı Şeridi Turizm Gelişmelerinin Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, no: 272, Adana.
- SOLON, J., 2009. Spatial context of urbanization: Landscape pattern and changes between 1950 and 1990 in the Warsaw metropolitan area, Poland. *Landscape and Urban Planning* 93:250-261.
- SU, S., XIAO, R., JIANG, Z., ZHANG, Y., 2012. Characterizing landscape pattern and ecosystem service value changes for urbanization impacts at an eco-regional scale. *Applied Geography*, 34:295-305.
- SUDHIRA, H. S., RAMACHANDRA, T. V., JAGADISH, K. S., 2004. Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5:29-39.
- SUNDELL-TURNER, N. M., RODEWALD, A. D., 2008. A comparison of landscape metrics for conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, 86:219-225.
- TAGİL, Ş., 2006. Peyzaj Patern Metrikleriyle Balıkesir Ovası ve Yakınında Habitat Parçalılığında ve Kalitesinde Meydana Gelen Değişim (1975-2000). *Ekoloji*, 15(60):24-36.

- TAĞIL, Ş., 2007. Monitor Land Degradation Phenomena Through Landscape Metrics and NDVI: Gördes, Kavacık, Ilıcak, Kumçay and Marmara Lake Basins (Turkey). *Journal of Applied Sciences*, 7(14):1827-1842.
- TEMPLE, S. A., 1986. Predicting impacts of habitat fragmentation on forest birds: a comparison of two models. Pages 301-304.
- TERBORGH, J., 1989. *Where have all the birds gone?* Princeton University Press, New Jersey. 207 pp.
- TOPRAK, Z., ÜÇÜNCÜOĞLU, E., KILDİŞ, S., 2001. İzmir Yerel Gündem-21 Bütünleşik Kıyı Bölgesi Yönetimi, 20 Kasım, İzmir.
- TRANI, M. K., GILES, R. H., 1999. An analysis of deforestation: Metrics used to describe pattern change. *Forest Ecology and Management*, 114:459-470.
- TURNER, M. G., 1989. Landscape ecology: The effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20:171-197.
- TURNER, M. G., 1990. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology*, 4:21-30.
- TURNER, M. G., 1990a. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology*, 4: 21-30.
- TURNER, M. G., GARDNER, R. H., editors 1991. *Quantitative methods in landscape ecology*. Springer-Verlag, New York.
- TURNER, M. G., GARDNER, R. H., O' NEILL, R. V., 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer-Verlag, New York.
- TURNER, M. G., RUSCHER, C. L., 1988. Changes in the spatial patterns of lands use in Georgia. *Landscape Ecology*, 1: 241-251.
- URAS, A., 2001. Kıyı ve Denizler. *Yeşil Atlas*, Kasım (4).
- VAL, G. F., ATAURI, J. A., LUCIO, J. V., 2006. Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: A test study in Mediterranean-climate landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 77:393-407.
- VERES, A., PETIT, S., CONORD, C., LAVIGNE, C., 2011. Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, xxx:xxx-xxx.

- VOORDE, T. V., JACQUET, W., CANTERS, F., 2011. Mapping form and function in urban areas: An approach based on urban metrics and continuous impervious surface data. *Landscape and Urban Planning*, 102:143-155.
- WEI, W., JUN, Z., XU-FENG, W., ZHAO-YE, Z., HAI-LIANG, L., 2009. Landscape pattern MACRS analysis and the optimal utilization of Shiyang River Basin based on RS and GIS approach. *Acta Ecologica Sinica*, 29:216-221.
- WEISMILLER R. A., KRISTOOF S. J., SCHOLZ D. K., ANUTA P. E., MOMEN S. A., 1977. Change detection in coastal zone environments. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43:1533-1539.
- WEIWEI, Z., PENG PENG, W., HONG, L., DANFENG, S., LIANDI, Z., 2011. 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011). Landscape Pattern Analysis and Quality Evaluation in Beijing Hanshiqiao Wetland Nature Reserve. *Procedia Environmental Sciences*, 10:1698-1706.
- WHITCOMB, R. F., ROBBINS, C. S., LYNCH, J. F., WHITCOMB, B. L., KLIMKIEWICZ, M. K., BYSTRAK, D., 1981. Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest. Pages 125-205 in R. L. Burgess and D. M. Sharpe, eds *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*. Springer-Verlag, New York.
- WICKWARE G.M., HOWARTH P.J., 1981. Change Detection in the Peace-Athabasca Delta Using Digital Landsat Data. *Remote Sensing of Environment*, 11:9-25.
- WILCOVE, D. S., 1987. From fragmentation to extinction. *Natural Areas Journal*, 7:23-29.
- WILCOX, B. A., MURPHY, D. D., 1985. Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist*, 125:879-887.
- YEH, C. T., HUANG, S. L., 2009. Investigating spatiotemporal patterns of landscape diversity in response to urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 93:151-162.

- YILMAZ, K. T., 1996. Akdeniz doğal bitki örtüsü. ÇÜZF Yardımcı Ders Kitapları. Yayın No: 13, Adana.
- YUAN, D., LUNETTA, R.S., ELVIDGE, C.D., 1998. Survey of Multispectral methods for land cover change analysis (R.S. Lunetta, C. Elvidge eds.). Remote sensing change detection: environmental monitoring methods and applications, Ann Arbor Press, Chelsea, Mich, p:21-39.
- ZHANG, S., ZHANG, J., LI, F., CROPP, R., 2006. Vector analysis theory on landscape pattern (*VATLP*). Ecological Modelling, 193:492-502.
- ZHOU, W., HUANG, G., CADENASSO, M. L., 2011. Does spatial configuration matter? Understanding the effects of land cover pattern on land surface temperature in urban landscapes. Landscape and Urban Planning, 102:54-63.

ÖZGEÇMİŞ

04.03.1988 yılında İstanbul’ da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’ da tamamladı. 2006 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü’ nden 2010 yılında mezun oldu. 2010 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilimdalı’ nda yüksek lisansa başladı ve halen devam etmektedir.