

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

İZMİR İLİ ÖRNEĞİNDE PEYZAJ DEĞİŞİM

SENARYOLARINA YÖNELİK

MODELLEME YAKLAŞIMI: CLUE-s

Nurdan ERDOĞAN

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Engin NURLU

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 501.05.00

Sunuş Tarihi : 04.07.2011

Bornova-İZMİR

2011

Nurdan Erdoğan tarafından Doktora tezi olarak sunulan “İzmir İli Örneğinde Peyzaj Değişim Senaryolarına Yönelik Modelleme Yaklaşımı: CLUE-s” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 04.07.2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Engin NURLU

Raportör Üye: Doç. Dr. Hayriye EŞBAH TUNCAY

Üye : Prof. Dr. Ümit ERDEM

Üye : Prof. Dr. Adnan KAPLAN

Üye : Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU

İmza

.....

.....

.....

.....

.....

ÖZET**İZMİR İLİ ÖRNEĞİNDE PEYZAJ DEĞİŞİM
SENARYOLARINA YÖNELİK MODELLEME YAKLAŞIMI:
CLUE-s**

ERDOĞAN, Nurdan

Doktora Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Engin NURLU

Temmuz 2011, 200 sayfa

Araştırmada, önemli peyzaj göstergelerinden biri olan alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri için geleceğe yönelik alternatif değişim senaryolarını ortaya koymada kullanılacak modeller irdelenmiş ve araştırma alanı olarak belirlenen Urla, Çeşme ve Karaburun ilçeleri alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri çok ölçekli, dinamik ve mekansal bir modelleme yaklaşımı olan CLUE-s (*Conversion of Land Use Change and its Effects at Small Regional Extent*) yaklaşımı kullanılarak modellenmiştir.

Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri 1987-2000 ve 2000-2010 yılları arasında belirlenmiştir. Değişim analizinde elde edilen sonuçlara göre, alandaki en önemli değişim, kentsel yapılar sınıfında yaşanan artıştır. Bu artışa paralel olarak tarım alanlarında önemli bir azalma yaşanmıştır.

Araştırma alanında, 2010 – 2025 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri CLUE-s modelleme yaklaşımı kullanılarak modellenmiştir. Modelin kalibrasyonu 1987-2010 tarihleri arasında yapılmıştır. Alan kullanım/arazi örtüsü ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkiler lojistik regresyon analizinin kullanımıyla sayısal olarak belirlenmiştir. Karar kuralları, dönüşüm elastikiyetleri ve dönüşüm matrisleri olmak üzere iki şekilde belirlenmiştir. Modelin doğruluğu çoklu çözümlülük süreci tarafından değerlendirilmiştir.

Modelleme sürecinin sonuçlarına göre, 2010-2025 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri büyük oranda Urla ilçe merkezi ile Urla'nın kuzeydoğu ve kuzeybatı sahilleri çevresinde gerçekleşecektir. Karaburun ilçesine giden yolların iyileştirilmesi durumunda ise, turizm sektörü tarafından şekillenen

kentsel yapılar sınıfına yönelik talebin neredeyse tamamı bu ilçede yoğunlaşacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj değişim senaryoları, peyzaj değişim modelleri, alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri, CLUE-s, Urla-Çeşme-Karaburun İlçeleri

ABSTRACT

**MODELLING APPROACH FOR LANDSCAPE CHANGE
SCENARIO ON THE CASE OF IZMIR:
CLUE-s**

ERDOĞAN, Nurdan

PhD in Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Engin NURLU

July 2011, 200 pages

In the research, models that can be used to provide alternative landscape change scenarios for predicting future land use /land cover changes which one of the most important landscape indicators were examined and land use/land cover changes of Urla, Çeşme and Karaburun Districts determined as study area were modelled by using CLUE-s (*Conversion of Land Use Change and its Effects at Small Regional Extent*) approach, multi-scale, dynamic and spatially explicit modelling approach.

In the research area, changes of land use/land cover were detected for the period between 1975 and 1990, 1990 and 2005. According to the results obtained from change detection analyses, the most important change in the area is the increase in class of artificial fabrics. In parallel with this increase a significant decrease in agricultural areas has experienced

Land use/land cover change in research area was modelled by using CLUE-s modelling approach between 2010-2025. The model was calibrated for period between 1987-2010. Relations between land use/land cover and driving factors were determined quantitatively by using Logistic Regression Analysis. Decision rules were specified in two ways as conversion elasticities and conversion matrix. Validation of the model was evaluated by using multi resolution procedure.

According to the results of modelling process, land use/land cover changes between 2010-2025 will occur largely around the centre of Urla district and northwest and northeast coasts of the district. It was determined that if roads

VIII

providing access to Karaburun District are improved, nearly all of the demand for the class of tourism sector-driven artificial fabrics will intensify in this district.

Keywords: Landscape change scenarios, landscape change models, land use/land cover changes models, CLUE-s, Urla-Çeşme-Karaburun Districts.

TEŞEKKÜR

Tüm doktora araştırma sürecinde, bilimsel bilgi, birikim ve deneyimleri ile beni yönlendiren ve destekleyen tez danışmanım E.Ü. Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyesi ve E.Ü. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdür Yardımcısı **sayın Prof. Dr. Engin NURLU**'ya, bilgi, birikim, deneyim ve desteği ile her zaman yanımda olan hocam ve doktora araştırmalarım süresince görevli olduğum Çevre Merkezi'nde verimli çalışma ortamı sağlayan hocam, E.Ü. Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyesi ve E.Ü. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü **sayın Prof. Dr. Ümit ERDEM**'e, Tez İzleme Komitemde yer alarak değerli görüş ve önerileri ile beni yönlendiren İTÜ. Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü öğretim üyesi **sayın Doç. Dr. Hayriye EŞBAH TUNCAY**'a teşekkür ederim.

Ayrıca, araştırmada CLUE-s modelleme yaklaşımının araştırma alanına adaptasyonu kapsamında Leibniz Üniversitesi Çevre Planlama Enstitü ile ilişkilerin kurulmasında destek olan değerli hocam **Hans Günther BARTH**'a, CLUE-s modelleme yaklaşımının araştırma alanına adaptasyonu için yaptığım çalışmalarda değerli görüşlerinden yararlandığım ve Leibniz Üniversitesi Çevre Planlama Enstitü'nde geçirdiğim altı aylık zaman diliminde verimli çalışma ortamı ve enstitünün her türlü olanaklarından yararlanmamı sağlayan **PD. Dr. Sylyvia HERMANN**'a, CLUE-s modelleme yaklaşımının uygulanması konusunda özverili yardımları ve değerli görüşleri ile beni yönlendiren **Dr. Karin BERKHOFF**'a, CLUE-s modelleme yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen Dyna-CLUE yazılımını elde etmeme olanak tanıyan ve uygulanmasında bilgi ve deneyimlerini paylaşan **Peter H. VERBURG**'a, Almanya'da bulunduğum süre içinde teknik ve bilimsel konularda görüşlerini aldığım, **Dr. Frank SCHOLLES**, **Damian BARGIEL**, **Johanna SCHOLZ**, **Manuel DÖLLEFELD** ve **Wiebke SAATHOFF**'a teşekkür ederim.

Araştırmamda kullandığım, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesi ile analizinde araştırma alanına yönelik bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren ve araştırma alanına yönelik topoğrafik haritaların elde edilmesinde yardımcı olan E.Ü. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü öğretim üyesi **Sayın Yrd. Doç. Dr. Lütfi İhsan SEZER**'e ve değerli arkadaşım **Arş. Gör. Beycan**

HOCAOĞLU'na, alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının belirlenmesinde katkı sağlayan E.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi **Sayın Doç. Dr. Aykut GÜVENSEN'e**, araştırma sürecinde bilimsel deneyim ve birikimlerini benimle paylaşan değerli hocam E.Ü. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyesi **Prof. Dr. Adnan KAPLAN'a** ve araştırmanın tüm süreçlerinde bilimsel ve teknik anlamda fikir ve görüşleri ile beni destekleyen değerli meslektaşım ve sevgili arkadaşım **Birsen KESGİN ATAK'a** teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte vermiş olduğu destek nedeniyle E.Ü. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi'ndeki çalışma arkadaşlarım Arş Gör. **Tuğçe KALKAN** ve **Nuran ÖZKULELİ'ye**, **Şeyma ŞENGÜR** ve **Burcu GÜRSOY'a**, araştırmalarım süresince Peyzaj Mimarlığı Bölümü olanaklarından yararlanmamı sağlayan başta bölüm başkanı sayın **Prof. Dr. Bülent ÖZKAN** olmak üzere tüm bölüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Doktora sürecimin her aşamasında özverili desteği ile yanımda olan değerli eşim **Serkan ERDOĞAN'a** ve bu süreçte tüm özlemine rağmen anlayışıyla bana destek olan canım kızım **Kuzey ERDOĞAN'a** teşekkür ederim.

Ayrıca, araştırmamı maddi yönden destekleyen **Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na** ve CLUE-s modelleme yaklaşımının araştırma alanına adaptasyonu için Leibniz Üniversitesi Çevre Planlama Enstitüsü'nde 6 ay süreyle çalışabilmem için burs sağlayan **TUBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na** teşekkür ederim.

Nurdan ERDOĞAN

Haziran, 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XV
ÇİZELGELER DİZİNİ	XXI
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	6
2.1 Konu ile İlgili Tanım, Kavram ve Kapsam	6
2.1.1 Peyzaj ve peyzaj ekolojisi	6
2.1.2 Peyzaj değişimi	8
2.1.3 Peyzaj değişim senaryoları	10
2.1.4 Model ve modelleme	11
2.1.5 Peyzaj değişim modelleri	14
2.2 Alan Kullanım / Arazi Örtüsü Değişimleri	15
2.2.1 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin yönlendirici faktörler	17
2.2.2 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi	19

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

2.2.3 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde kullanılan modellerin sınıflandırılması.....	24
2.2.4 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde kullanılan bazı modeller.....	33
2.2.5 Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin doğrulanması.....	46
2.3 Araştırmaya İlişkin Önceki Çalışmalar	47
2.3.1 Araştırma konusuna yönelik çalışmalar	47
2.3.2 Araştırma alanına yönelik çalışmalar	50
3.MATERYAL ve YÖNTEM	53
3.1 Araştırma Alanının Tanımı.....	53
3.1.1 Doğal Yapı.....	53
3.1.2 Kültürel Yapı	62
3.1.3 Sosyo-Ekonomik Yapı.....	64
3.2 Materyal	68
3.3 Yöntem	69
3.3.1 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması	69
3.3.2. CLUE-s modelleme süreci.....	73
4. BULGULAR.....	94
4.1 Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Sınıfları ve Özellikleri	94

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1.1 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri	94
4.1.2 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri.....	96
4.1.3 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri	98
4.2 Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Değişim Analizleri	100
4.2.1 1987–2000 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri.....	100
4.2.2 2000-2010 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri	104
4.3 CLUE-S Modelleme Süreci.....	107
4.3.1 Modelleme sürecine yönelik alan kullanım/arazi örtüsü veri seti	107
4.3.2 Yönlendirici faktörlere yönelik veri seti.....	107
4.3.3 Alan kullanım/arazi örtüsüne yönelik talebin belirlenmesi.....	131
4.3.4 Mekansal değer atama süreci.....	133
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	166
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	176
ÖZGEÇMİŞ	197

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Modellerin oluşturulma süreçleri	13
2.2. Yönlendirici faktörlerin kavramsal çerçevesi	18
2.3. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde ele alınan üç boyut.....	21
2.4. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin hiyerarşik yapısı	24
2.5. SLEUTH Modelinin İşleyiş Diyagramı	35
2.6. LUCAS modelinin kuramsal çerçevesi	36
2.7. UrbanSim Modelinin Yapısı ve İşleyişi	41
2.8. CLUE Modelleme yaklaşımının genel çerçevesi	43
2.9. CLUE ve CLUE-s Modelleme yaklaşımları arasındaki temel farklılıklar ..	44
2.10. CLUE-s Modelleme yaklaşımının genel çerçevesi	44
3.1. Araştırma alanının konumu	54
3.2. Araştırmanın akış şeması	70
3.3. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması aşamasının akış diyagramı.....	71
3.4. Mekansal Değer Atama Sürecinin Akış Şeması	82
3.5. Araştırmada mekansal analiz sürecinin akış diyagramı	86
3.6. Alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik dönüşüm matrislerinin kuramsal yapısı.....	89
3.7. Değer Atama Sürecinin akış şeması.....	90

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası	95
4.2. 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağılımı	96
4.3. 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası	97
4.4. 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağılımı	98
4.5. 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası	99
4.6. 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağılımı	100
4.7. 1987-2000 yılları arası alan kullanım/arazi örtüsü değişim haritası	103
4.8. 2000-2010 yılları arası alan kullanım/arazi örtüsü değişim haritası	106
4.9. Modelleme sürecine yönelik olarak oluşturulan 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası	108
4.10. Modelleme sürecine yönelik olarak oluşturulan 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası	109
4.11. Modelleme sürecine yönelik olarak oluşturulan 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası	110
4.12. Araştırma alanı yükseklik haritası	111
4.13. Araştırma alanı eğim haritası	112
4.14. Araştırma alanı toprak derinliği haritası	113
4.15. Araştırma alanı erozyon derecesi haritası	114

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.16. Araştırma alanı bakı haritası	115
4.17. Araştırma alanında plajlara olan uzaklıklar	116
4.18. Araştırma alanında ilçe merkezlerine olan uzaklıklar.....	117
4.19. Araştırma alanında 1990 yılında I. derece yollara olan uzaklıklar	118
4.20. Araştırma alanında 2000 yılında I. derece yollara olan uzaklıklar	119
4.21. Araştırma alanında 1990 yılında II. derece yollara olan uzaklıklar	120
4.22. Araştırma alanında 2000 yılında II. derece yollara olan uzaklıklar	121
4.23. Araştırma alanında 1990 yılında III. derece yollara olan uzaklıklar.....	122
4.24. Araştırma alanında 2000 yılında III. derece yollara olan uzaklıklar.....	123
4.25. Araştırma alanında 1993-1994 yılları arasında otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar	124
4.26. Araştırma alanında 1994-1995 yılları arasında otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar	125
4.27. Araştırma alanında 1996-2010 yılları arasında otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar	126
4.28. Araştırma alanında 1985-1990 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları.....	127
4.29. Araştırma alanında 1990-2000 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları.....	128
4.30. Araştırma alanında 2000-2007 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları.....	129

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.31. Araştırma alanında 2010-2011 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları.....	130
4.32. Kentsel yapılar sınıfı için olasılık haritası.....	138
4.33. Tarım alanları sınıfı için olasılık haritası	139
4.34. Orman alanları sınıfı için olasılık haritası.....	140
4.35. Maki formasyonu sınıfı için olasılık haritası	141
4.36. Frigana formasyonu sınıfı için olasılık haritası.....	142
4.37. Az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar.....	143
4.38. Sit kararları dikkate alınarak oluşturulan 2010 yılı simülasyon alan kullanım arazi örtüsü haritası.....	147
4.39. Sit kararları dahil edilmeden oluşturulan ve doğruluğu kabul edilen 2010 yılına ait simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası.....	149
4.40. Çoklu çözünürlük prosedürü ile oluşturulan modelin doğrulanması	150
4.41. Araştırma alanında Doğa Derneği tarafından ilan edilen Önemli Doğa Alanları.....	152
4.42. Senaryo 1'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası	153
4.43. Senaryo 2'ye göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası	154
4.44. Senaryo 3'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası	155

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.45. Senaryo 4'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası	156
4.46. Senaryo 5'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası	157
4.47. Senaryo 6'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası	158
4.48. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 1'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası	160
4.49. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 2'ye göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası	161
4.50. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 3'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası	162
4.51. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 4'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası	163
4.52. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 5'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası	164
4.53. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 6'ya göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası	165

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Mekansal, zamansal ve karar verme ölçeklerinde çözünürlük ve kapsam	22
3.1. Araştırma alanına ait iklimsel veriler (1975-2008)	60
3.2. Araştırma alanındaki endemik ve nadir bitki türleri	61
3.3. Araştırma alanının nüfus yapısı	64
3.4. Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini yönlendiren faktörler	77
4.1. 1987-2000 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsünün değişimi	101
4.2. 1987-2000 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsü değişim matrisi.....	102
4.3. 2000-2010 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsünün değişimi	103
4.4. 2000-2010 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsü değişim matrisi	104
4.5. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına ait doğrusal eğilim denklemleri	131
4.6. Doğrusal eğilim analizine göre alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının 2010-2025 yılları arasındaki değişimleri	132
4.7. 1/100000 Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na göre alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının 2010-2025 yılları arasındaki değişimleri	132
4.8. Kentsel yapılar sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları.....	133
4.9. Tarım alanları sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları	134
4.10. Orman alanları sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları.....	134

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.11. Maki formasyonu sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları.....	135
4.12. Frigana formasyonu sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları	135
4.13. Az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları	136
4.14. Kentsel yapılar sınıfı için, lojistik regresyon analizi sonucunda belirlenen komşuluk özellikleri.....	144
4.15. Tarım alanları sınıfı için, lojistik regresyon analizi sonucunda belirlenen komşuluk özellikleri.....	144
4.16. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları için belirlenen dönüşüm elastikiyetleri	145
4.17. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları arasındaki değişim kurallarını belirleyen dönüşüm matrisi	146
4.18. 1987-2010 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri	148

1. GİRİŞ

Sanayi devriminin yaşandığı 1800’lü yıllardan bu yana, özellikle sanayileşme ve kentleşme süreçlerinin neden olduğu çevre sorunları, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yerel ölçekten küresel ölçeğe kadar farklı boyutlarda ve çeşitlilikte görülmeye başlanmıştır. Özellikle 1960’lı yıllardan sonra dünya gündemine giren çevre konusuna yönelik çalışmalar, birey ve toplumları ve özellikle de araştırmacıları çevre sorunlarına çözüm üretmeye itmiştir.

Çevreyle uyumlu gelişme yönünde zaman geçirmeden adımlar atılması gerekliliğinin giderek daha fazla ülke tarafından kabul edilmesi, bu konuda ortak hareket etme ve politika belirleme eğilimini doğurmuştur.

Çevre konusunda artan kaygılar, küresel ölçekte değerlendirmelerin yapıldığı 1972 yılında İsveç’in Stockholm kentinde gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler (BM) “İnsan Çevresi Konferansı”nı sağlamıştır. Çevre konusundaki uluslararası düzenlemelerin başlangıcı olan bu konferans sonucunda yayınlanan Stockholm Deklarasyonu, ulusal ve uluslararası olarak kabul edilen çalışmalara yol gösterici ve ışık tutucu olmuştur. Deklarasyon ile insan ve çevre ilişkilerine, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine, devletlerin ekonomik gelişme sorunlarına, çevrenin korunması konusuna yönelik uluslararası işbirliğinin önemine değinilmiş ve “*insanların sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşama hakkı*” kabul edilmiştir.

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan “*Ortak Geleceğimiz*” başlıklı, Komisyon Başkanı’nın adını taşıyan “Brundtland Raporu”nda, giderek ağırlaşan çevresel sorunlar karşısında, insanlığın çıkış yolu olarak, çevresel gelişme ile ekonomik kalkınma arasındaki yaşamsal köprünün kurulması ve gelişmenin “*sürdürülebilir*” olması gösterilmektedir. Bu eğilimin sonucu gerçekleşen 1987 yılındaki “Brundtland Raporu- Ortak Geleceğimiz” ile “*sürdürülebilir kalkınma*” kavramının hayata geçirilmesi için gereken politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik, ulusal ve uluslararası yönetim sistemleri tanımlanmıştır (Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1991).

Stockholm Deklarasyonu doğrultusunda kurulan BM Çevre Programının (United Nations Environmental Program – UNEP), 21. yüzyıl çevre sorumluluğu alanında öncelikli konular olarak, *iklim değişimi, hastalıklar ile mücadele,*

ekosistem yönetimi, çevre yönetimi (governance), zararlı maddeler ile kaynakların yeterliliği temalarını belirlemiştir (UNEP, 2010).

1972 yılında düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Toplantısı'ndan bu yana yürütülen ulusal ve uluslararası çabalara rağmen, çevre üzerindeki insan baskılar artarak devam etmektedir. Doğal Hayatı Koruma Vakfı tarafından iki yılda bir yayınlanan “Yaşayan Gezegen” raporunda, dünya kaynakları üzerindeki insan talebinin son 50 yılda iki katından fazla arttığı vurgulanmıştır (Doğal Hayatı Koruma Vakfı, 2008). Birleşmiş Milletler'in öncülüğünde hazırlanan “Bin Yıl Ekosistem Değerlendirme (Millennium Ecosystem Assessment)” raporunda ise, dünya ekosistemleri üzerindeki insan baskısının artarak devam ettiği belirtilmiştir (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Sürdürülebilir yaşam ve nitelikli çevre oluşturmada en önemli adım doğayı, başka bir ifadeyle ekolojik yapıyı anlamaktır (Miller, 2000). Eski Yunanca'da *Oikos* “ev, eve ait”, *Logos* da “bilim, çalışma, araştırma” anlamına gelmektedir. Ekoloji sözcüğü de bu iki kelimenin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Sözlük anlamıyla ekoloji “canlıların birbirleriyle olan ilişkilerinin çalışılması ve araştırılması” demektir. Günümüz bilim çevrelerince kabul gören tanımıyla ekoloji, “canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı”dır (Odum and Barrett, 2008).

Karmaşık ilişkilerden ve etkileşimlerden oluşan ekolojiyi izlemek, analiz etmek, anlamak ve değerlendirmek ancak, uygun ölçeğin seçilmesi ile mümkün olabilmektedir. Başlangıçta, biyolojinin bir yan dalı olarak türler üzerinde incelemeler yapan ekoloji, daha sonra özgün ekolojik yapılar olan ekosistemler ölçeğinde ele alınmaya başlanmıştır. Bu yaklaşımda, ekosistemler arasındaki etkileşimlerin dikkate alınmaması nedeniyle, günümüzde, ekolojik süreçlerin olduğu ve izlenebildiği, ekosistem ve bölge arasında yer alan, ekolojik sistemlerin bir organizasyon kademesi olan peyzaj ölçeği öne çıkmıştır (Burel and Baudry, 2003).

Peyzaj kavramı ilk olarak, yaklaşık 200 yıl önce Alman coğrafyacı Alexander von Humboldt tarafından “bir arazi parçasının tüm karakteristik özellikleri” olarak tanımlanmıştır (Farina, 2006; Turner *et al.*, 2001). Günümüzde, en geniş kabul gören tanımlamasına göre peyzaj, “etkileşim halindeki ekolojik birimlerin bir araya gelmesiyle fonksiyonel bir bütün oluşturduğu mozaik bir yapı”dır (Forman, 1995).

Peyzaj, peyzaj yapısı (mekansal doku) ve peyzaj işleyişi (ekolojik süreçler) olmak üzere etkileşim içindeki iki temel bileşenden meydana gelmektedir. Doku/süreç paradigmasına göre, peyzajın bileşenlerinden birisinin incelenmesi ile diğerine yönelik bilgilere ulaşabilmektedir. Peyzaj ekolojisi ise peyzajın yapısı ve işleyişi arasındaki etkileşimleri, peyzajda zamana bağlı olarak yaşanan değişimleri analiz ederek ortaya koymaktadır.

Peyzajın yapısı, tarım alanları, yerleşimler, ormanlar, çöller gibi alan kullanım/arazi örtüsü öğelerini içermekte ve bu öğelerin farklı kompozisyon ve konfigürasyonlarından oluşmaktadır (Deniz vd., 2006; Koffi *et al.*, 2007; Steiner, 2008). Bu kapsamda, alan kullanımları/arazi örtüsünün mekansal dokusunda meydana gelen değişimler, peyzaj dinamiklerinin ve ekolojik süreçlerin anlaşılmasında temeldir (Koffi *et al.*, 2007). Son yıllarda uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri gibi teknolojik gelişmeler, alan kullanımları ve arazi örtüsü değişimlerinin sayısal olarak ortaya konulmasını ve izlenmesini kolaylaştırmaktadır (Turner *et al.*, 2001). Bu nedenle, çevre, ormancılık, hidroloji, tarım, jeoloji, biyoçeşitlilik ve ekolojide değişimin izlenmesi ve saptanmasında; genellikle insan-çevre etkileşimlerini yansıtan en belirgin peyzaj göstergesi olarak alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri kullanılmaktadır (Nurlu vd, 2009).

Günümüzde, doğal peyzajın, tarım, otlatma, ormancılık, sanayileşme, kent gelişimi ve ulaşım ağları gibi doğrudan insan kullanımları kapsamında dönüştürülmesi nedeniyle, dünya yüzeyinin %50'si değişime uğramıştır. Ayrıca, bu değişimler dünya yüzeyinin %90'ından fazlasını etkilemiştir (Entwisle, 2005; World Bank, 2008). Yoğunlaşan bu insan faaliyetleri nedeniyle dünya, büyüklük ve şiddet bakımından önceki zamanlardan oldukça farklı hidrolojik, klimatolojik ve biyolojik değişimlerin yaşandığı bir sürece girmiştir. Son derece önemli olan bu küresel değişimlerin nedenlerini ve sonuçlarını açıklayabilmek ve tahmin edebilmek için dünya sistemlerinin işleyişinin araştırılmasında temel konulardan birisi olarak ele alınan alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin izlenmesi ve saptanması yeterli olmamaktadır (Stern ve ark, 1992; Aspinall, 2008; Lambin *et al.*, 2006).

Bu noktada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin neden-sonuç ilişkileri kapsamında tanımlanması, açıklanması, geleceğe yönelik tahmini, etkilerinin değerlendirilmesi ve çözüm önerilerinin getirilmesine olanak tanıyan etkin araçlara gereksinim duyulmaktadır. Gerçek dünyada karmaşık yapıdaki ilişkilere sahip sistemlerin yada süreçlerin, incelenebilir, anlaşılabilir ve analitik olarak

yönetilebilir şekilde sadeleştirilmiş sunumları olarak tanımlanan modeller, son yıllarda alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Briassoulis, 2000; Dökmeci, 2005). Mekansal, çok ölçekli ve dinamik modelleme yaklaşımlarının kullanımıyla oluşturulan alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri, geleceğe yönelik alternatif senaryoların ortaya konmasında etkin araçlardır (Veldkamp and Lambin, 2001).

Peyzaj değişimleri çerçevesinde ele alındığında senaryolar, doğal süreçler ve insan gereksinimlerinin karşılanması doğrultusunda gerçekleştirilen eylemlerin, peyzajı ne şekilde değiştirebileceğine yönelik öngörüler geliştirmekte, daha sürdürülebilir koşulların sağlanması için alternatif önerilerin getirilmesinde yol gösterici olmaktadır. Ayrıca, senaryoların kullanımıyla farklı plan ve yönetim kararlarının peyzaj üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Son yıllarda alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik çok sayıda model geliştirilmiştir. Bu modeller, genellikle, araştırma alanına, amacına, ölçeğine ve modeli geliştirenlerin bilimsel deneyimlerine dayalı olarak geliştirilmiş, özgün modellerdir. Bununla birlikte, dünyanın genelinde yaşanan ve farklı özellikler gösteren alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin açıklanması, modellenmesi ve geleceğe yönelik öngörülerin getirilebilmesi için, güvenilirliği uygulamalarla test edilen ve genel kapsamda kabul görmüş modelleme yaklaşımlarına gereksinim duyulmaktadır. Alan kullanım/arazi örtüsü araştırmaları kapsamında, dünyadaki en önemli oluşumlardan birisi olarak kabul edilen (Turner *et al.*, 1995; Overmars, 2005; Veldkamp and Lambin, 2001) ve Uluslararası Jeosfer ve Biyosfer Programı (*International Geosphere-Biosphere Programme-IGBP*) ile Uluslararası Küresel Çevre Değişiminde İnsan Boyutu Programı (*International Human Dimension Programme on Global Environmental Change-IHDP*) ortalığında yürütülmekte olan, Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Projesi'nde, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik küresel düzeyde öncelikli çalışma alanları belirlenmiştir. Bu öncelikli konulardan bir tanesi, tahmin ve projeksiyon kapasitesi geliştirilmiş, güçlü ve bölgesel farklılıklara duyarlı küresel modellerin geliştirilmesidir (IGBP and IHDP, 1999). Bu amaca ulaşabilme yolunda, mevcut modellerin farklı alanlar için uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi gerektirmektedir.

Bu kapsamda, araştırmanın amacı, genel kapsamda kabul görmüş ve uygulama örnekleri bulunan alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerini tanıtmak ve bu modeller arasından seçilen **CLUE-s** (*Conversion of Land Use and*

its Effects at Small regional extent) modelleme yaklaşımını, belirlenen araştırma alanı için uygulayarak elde edilen değişim senaryolarını değerlendirmektedir. Araştırma alanı olarak, İzmir iline bağlı Urla, Çeşme, Karaburun ilçeleri idari sınırlar göz önüne alınarak belirlenmiştir. Bu ilçeler, son yıllarda, İzmir kentinin turizm gereksiniminin karşılanmasına yönelik kent merkezine yakın doğal alanların az oluşu nedeniyle, turizm gelişimi açısından ön plana çıkmıştır. Bu durum, doğal ve kültürel yapısını büyük oranda korumakta olan araştırma alanı için bir tehdit olarak görülmektedir. Bu kapsamda araştırmada, araştırma alanının alan kullanım/arazi örtüsü dokusunda gelecekte meydana gelebilecek değişim senaryoları, CLUE-s modelleme yaklaşımı kullanılarak ortaya konularak değerlendirilecektir.

Araştırma beş ana bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın ilk bölümünde, araştırmaya yönelik genel bilgiler ile araştırmanın amacının belirtildiği **Giriş** bölümü yer almaktadır. Giriş bölümünü izleyen ikinci bölümde, araştırmanın çerçevesini belirleyen konuyla ilgili tanım ve kavramlar ile önceki çalışmaların belirtildiği **Literatür Özeti** yer almaktadır. Literatür özetinde, peyzaj, peyzaj değişimi, peyzaj değişim senaryoları ve bu senaryoların ortaya konulmasında kullanılacak modeller kapsamında bilgiler verilmiş ve özellikle en önemli peyzaj göstergelerinden birisi olan alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri üzerinde durulmuştur. **Materyal ve Yöntem** bölümünde, araştırma alanının tanımı yapılmış, araştırmada kullanılan veri ve araçlar ile araştırmanın yöntemi hakkında bilgi verilmiştir. **Araştırma Bulgularının** yer aldığı dördüncü bölümde, araştırma sonucunda elde edilen geçmişten günümüze alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine ve geleceğe yönelik alternatif değişim senaryolarına yönelik bulgular verilmiştir. Araştırmanın son bölümünü oluşturan **Tartışma, Sonuç ve Öneriler** bölümünde ise, araştırma bulguları ve CLUE-s modelleme yaklaşımının araştırma alanı kapsamında performansı değerlendirilmiş ve öneriler getirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Konu ile İlgili Tanım, Kavram ve Kapsam

2.1.1 Peyzaj ve peyzaj ekolojisi

Bilimsel anlamda ilk kez, yaklaşık 200 yıl önce Alman coğrafyacı Alexander von Humboldt tarafından "bir arazi parçasının tüm karakteristik özellikleri" olarak tanımlanan peyzaj kavramı üzerine, zaman içerisinde farklı yorumlamalar getirilmiştir (Farina, 2006; Turner *et al.*, 2001). Peyzaj kavramı, 1950'li yıllara kadar doğayı anlama amacıyla ele alınan fiziksel çevre konuları doğrultusunda şekillenmiştir (Forman, 1995). Örneğin, Schmithüsen (1936) peyzajı "yerkürenin, tüm özelliklerine bağlı bir birim olarak algılanabilecek herhangi bir parçasının tüm özellikleri" olarak tanımlamış ve peyzajı durumuna göre, kültürel ve doğal peyzaj olarak iki temel gruba ayırmıştır (Volk and Steinhardt, 2002).

1950'li yıllardan sonra yapılan peyzaj tanımlamalarında, insan ile etkileşiminin öne çıkması sonucunda, planlamaya yönelik entegre yaklaşımlar getirilmeye başlanmıştır (Forman, 1995). Bu dönemde, ekolog Danserau (1957) peyzajı, "çevresel süreçlerin ve ilişkilerin en yüksek bütüncül düzeyi" olarak tanımlamış ve çalışmalarında insanın peyzaj üzerindeki etkisini araştırmak için arazi ve arazi kaynaklarını ele almıştır. Troll (1970) ise peyzajı, "geosfer, biyosfer ve insanın oluşturduğu yaşam ortamının, toplam mekansal ve görsel varlığı olarak" tanımlamıştır (Volk and Steinhardt, 2002).

1980'li yıllardan itibaren, peyzajın mekansal boyutu önem kazanmış ve peyzaj, planlama konusu olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bu dönemde, Forman ve Godron (1986) peyzajı, "etkileşim halindeki ekosistemlerden oluşan ve benzer biçimlerde tekrar eden heterojen yeryüzü parçası" olarak tanımlamışlardır. Wiens ve Milne (1989), peyzajı tanımlarken, peyzajın mekansal boyutu yanında, insanın peyzaj üzerinde yoğunlaşan dinamik rolü üzerinde durmuş ve "geniş ölçeklerde, insanın çevresiyle etkileşim halinde olduğu alanlar" ifadesini kullanmıştır. Forman (1995) ise, peyzajın her noktasında ekolojik bir bütünlük bulunduğunu belirtmektedir. Green vd. (1996) ise peyzajı, "doğal ve kültürel süreç ve aktivitelerin uygunluğunun sınırlarını belirleyen topoğrafya, vejetasyon örtüsü, arazi kullanımı ve yerleşim desenlerine ait özel bir konfigürasyon" olarak tanımlamıştır.

20.10.2000 tarihinde imzaya açılan ve 01.03.2004 tarihinde yürürlüğe giren Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nin genel hükümler bölümünde tanımlar maddesinde peyzaj "insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri doğal ve/veya insani unsurların eyleminin ve etkileşiminin sonucu olan bir alan" olarak tanımlanmıştır (Council of Europe, 2011)

Peyzaj, mekansal doku ve ekolojik süreçler olmak üzere iki temel bileşenden meydana gelmektedir. Doku ve süreç paradigmasına göre ekolojik süreçler, peyzaj dokusunu şekillendirmekte ve peyzaj dokusunda meydana gelen değişimler, ekolojik süreçleri etkilemektedir. Bu nedenle, mekansal dokunun analizi ile temel ekolojik süreçlere yönelik değerlendirmeler yapılabilmektedir. Bu paradigma, peyzaj ekolojisinin temel çerçevesini oluşturmaktadır (Koffi *et al.*, 2007; Turner *et al.*, 2001).

Peyzajın tanımının gelişimine paralel olarak, peyzaj ekolojisi kavramı da zaman içinde farklı şekillerde ele alınmıştır. Peyzaj ekolojisi ilk kez Troll (1939) tarafından, "canlı toplulukları ve bu canlıların çevresel koşulları arasındaki karmaşık neden-sonuç ilişkilerinin incelenmesi ile uğraşan bilim dalı" olarak tanımlanmıştır (Forman, 1995; Wu, 2006). Peyzaj ekolojisi, ekoloji ile entegre bir biçimde, mekansal doku ve ekolojik süreçler arasındaki karşılıklı etkileşimleri incelemektedir (Turner, 2005).

Forman (1995) peyzajı, etkileşim halindeki ekolojik birimlerin bir araya gelmesiyle fonksiyonel bir bütünü oluşturduğu mozaik bir yapı olarak tanımlamaktadır. Bu tanımdan hareket ederek peyzaj ekolojisinin çalışma alanını, peyzajın yapısı (mekansal doku), peyzajın işleyişi (ekolojik süreçler) ve peyzaj değişimi oluşturmaktadır (Forman and Godron, 1986). Peyzaj ekolojisi, peyzajın yapısı ve işleyişi arasındaki ilişkileri, peyzajda zamana bağlı olarak değişimleri analiz ederek ortaya koymaktadır.

Peyzajın Yapısı: Peyzaj elemanlarının veya ekosistemlerin mekansal dağılımını ifade etmektedir. Peyzajın yapısı, leke, koridor ve matris olmak üzere üç temel öğeden meydana gelmektedir (Forman, 1995; Turner *et al.*, 2001; Leitão *et al.*, 2006). Peyzajın yapısı, peyzajın heterojenliğini ortaya koyan kompozisyon ve konfigürasyon olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır (Koffi *et al.*, 2007; McGarigal and Cushman, 2002). Kompozisyon, haritalarda ayırt edilebilen ve peyzajın işleyişi ile ilişkili olan peyzaj elemanlarının sayısını belirtmektedir. Konfigürasyon ise, peyzaj elemanlarının mekansal dağılımını ve içeriklerini ifade

etmektedir. Peyzaj ekolojisi, peyzajın mekansal dokusu üzerinde yoğunlaşmakta, mekansal konfigürasyonunun ekolojik olaylar üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu durum, peyzaj ekolojisini, ekolojinin diğer disiplinlerinden ayıran en önemli özelliğidir (Wiens *et al.*, 1993; Turner *et al.*, 2001; Leitão *et al.*, 2006).

Peyzajın İşleyişi (Peyzajda Etkileşim Süreci): Peyzaj, dolaşıma olanak tanıyan açık sistemlerdir. Bu nedenle de, diğer peyzajlar ile etkileşim halindedir (Liu and Taylor, 2002). Peyzajlar arasındaki madde, enerji ve canlı dolaşımı, peyzajın işleyişi olarak tanımlanmaktadır (Forman, 1995; Leitão *et al.*, 2006). Peyzajın işleyişi, ekolojik süreçler olarak da ele alınmaktadır (Turner *et al.*, 2001). Peyzaj fonksiyonu, aynı zamanda, peyzajların sahip olduğu doğal kaynakların, insan gereksinimlerini karşılama potansiyeli ve uygunluğu olarak da ele alınmaktadır (Krönert *et al.*, 2001).

Peyzajın Değişimi: Peyzaj sürekli değişim gösteren dinamik bir olgudur. Peyzajda yaşanan bu değişimler, doğal süreçler ile insanların planlı eylemlerinin karşılıklı etkileşimleri sonucunda oluşmaktadır (Antrop, 1998). Özellikle, son yıllarda, nüfus artışı, yeni yerleşim alanları ve ulaşım ağlarının yanı sıra, rekreasyon alanları gibi araziye dayalı gereksinimlere yönelik taleplerde de artışa neden olmaktadır. Bu taleplerin karşılanmasına yönelik gereksinimler nedeniyle, peyzajlar sürekli değişime uğramaktadır. Bu değişimler, sadece peyzajın mekansal konfigürasyonunu değil, ekolojik süreçlerini de etkilemektedir. Bu etkilerin kontrol altına alınmasına yönelik olarak, peyzajların tanınması, peyzajların değişimleri ve izlenmesi gerekliliği önem kazanmıştır. Peyzajın mekansal değişiminin zamana bağlı olarak çeşitli ölçeklerde incelenmesi ön plana çıkmıştır (International Association of Landscape Ecology, 2011).

2.1.2 Peyzaj değişimi

Dünyamız, peyzajın yapısını etkileyen değişimlere uğramış ve uğramaktadır (Nurlu vd., 2009). Günümüzde, doğal peyzajın, tarım, otlatma, ormancılık, sanayileşme, kentleşme ve ulaşım ağları gibi doğrudan insan kullanımları kapsamında dönüştürülmesi nedeniyle, dünya yüzeyinin %50'si değişime uğramıştır (Entwisle, 2005; World Bank, 2008). Turner *et al.* (2001), insan kullanımları ve bu kullanımların sonucunda ortaya çıkan değişimler nedeniyle, dünya doğal peyzajının %94'ünün etkilendiğini belirtmiştir.

Peyzajdaki değişimler; *delinme*, *bölünme*, *parçalanma*, *küçülme* ve *eksilme* olarak beş aşamada ortaya çıkmaktadır. Peyzaj değişimlerinin ilk aşaması olarak bilinen *delinme*, bütünlük gösteren doğal habitat yada arazi örtüsünde deliklerin oluşmasıdır. *Bölünme* ise, bütünlük gösteren doğal habitat yada arazi örtüsünün eşit genişlikteki koridorlarla parçalara ayrılmasıdır. Üçüncü aşama ise, doğal habitatın yada arazi örtüsünün küçük parçalara ayrıldığı, *parçalanma* aşamasıdır. *Küçülme*, parçalanma başladıktan sonra, doğal habitatların sürekli olarak küçülmesi şeklinde tanımlanabilmektedir. Küçülmenin artması ile doğal habitat parçalarının kaybolması, *eksilme* olarak isimlendirilmektedir (Turner *et al.*, 2001).

Tüm canlılar ile birlikte insanları da etkileyen bu değişimler, bazen göz ardı edilecek kadar yavaş ilerlemekte, ancak sonuçta ciddi çevre sorunlarına neden olmaktadır. Dünyamızı tehdit eden ve sürdürülebilir gelişmeye engel olan bu değişimlerin izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması kapsamında; çeşitli göstergeler tanımlanmakta ve önerilmektedir. Bu göstergeler arasında; alan kullanımı/arazi örtüsü, biyoçeşitlilik, kentleşme ve nüfus değişimi gibi peyzajı etkileyen göstergeler sayılabilir (Nurlu *et al.*, 2008).

Peyzajın mekansal dokusu, yapısal olarak farklılık gösteren tarım alanları, yerleşim alanları, ormanlar ve su yüzeyleri gibi alan kullanım/arazi örtüsü elemanlarını içermekte ve bu elemanların farklı kompozisyonlar ve konfigürasyonlarından oluşmaktadır (Koffi *et al.*, 2007; Steiner, 2008). Peyzajın mekansal dokusunda meydana gelen değişimler, genellikle bir alan kullanım/arazi örtüsünün diğerine dönüşümü şeklinde gerçekleşmektedir (Leitão *et al.*, 2006). Peyzaj değişim çalışmalarında, peyzaj göstergesi olarak alan kullanım/arazi örtüsü öne çıkmakta ve sürdürülebilir alan kullanım hedeflerine ulaşılmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Nurlu vd., 2009).

Peyzaj değişimlerinin, neden ve sonuç ilişkileri çerçevesinde incelenmesi ve potansiyel etkilerinin tanımlanabilmesi için, zaman ve mekan ölçeğinde verilere gereksinim duyulmaktadır. İzleme çalışmaları, peyzajın mekansal yapısı ve ekolojik süreçlerin dinamikleri yanında, insan aktivitelerinin çevresel etkilerini ortaya koymada somut ve güvenilir veri sağlamaktadır (Fu *et al.*, 2007). Diğer bir ifadeyle, uygun zaman ve uygun yöntemler ile dünya yüzeyindeki değişimlerin izlenmesi, insan ve doğal unsurlar arasındaki ilişkilerin ve etkileşimlerin anlaşılmasında ve doğru planlama kararlarının alınmasında önemli rol oynamaktadır (Lu *et al.*, 2004).

Değişimin izlenmesi ve saptanması, yaygın olarak uzaktan algılama tekniklerine dayanmaktadır. Ayrıca, coğrafi bilgi sistemleri ve konuya yönelik diğer bilgisayar yazılımlarının gelişimi ile değişimlerin analizi ve değerlendirilmesi kolaylaşmaktadır (Turner *et al.*, 2001).

2.1.3 Peyzaj değişim senaryoları

Peyzaj değişimleri, doğal süreçler sonucunda oluştuğunda, genellikle beklenen ve istenen değişimlerdir. Ancak, insan kaynaklı değişimler, çoğu zaman peyzajın mekansal dokusuna ve ekolojik süreçlere zarar vermektedir (Johnson and Hill, 2001). Bu değişimleri doğru şekilde yönlendirebilecek etkin planlama ve yönetim yaklaşımlarının oluşturulabilmesi için, mevcut koşullara ait güvenilir verilerin yanında, önerilen plan ve politikaların olası sonuçlarına yönelik gerçekçi öngörülere gereksinim duyulmaktadır (Barredo *et al.*, 2003). Çünkü, planlama ve yönetim süreçlerinde kullanılan veriler, geçmişi yada mevcut durumu yansıtmaktadır. Plan kararları ise, gelecek için alınmaktadır. Senaryolar, plan kararlarının alınmasında, geleceğe yönelik gerçekçi öngörülerin ortaya konmasında, etkin araçlar olarak kullanılmaktadır (Leitão *et al.*, 2006).

Senaryo, “olayların, geleceğe yönelik çerçevesi” yada “olası bir dizi aktivitenin yada olayın hesaplanması ve özetlenmesi” olarak ifade edilmektedir (Steinitz, 2003). Senaryolar, nedensel süreçlere ve kararlara odaklanmak için yaratılan, varsayımlara dayalı olaylar dizisidir (Canham *et al.*, 2003; Leitão *et al.*, 2006). Genellikle, belirlenmiş bir dizi parametreye, zorlayıcı dış faktöre ve başlangıç koşullarına bağlı olarak, gelecekte meydana gelebilecek olaylar dizisinin çerçevesini ortaya koymaktadır (Canham *et al.*, 2003; Steinitz, 2003).

Peyzaj değişimleri çerçevesinde ele alındığında senaryolar, kültürel ve doğal sistemlerin birlikte ele alındığı, gelecekte bu sistemlerde yaşanabilecek alternatif değişim ve gelişme biçimlerini, nitel yada nicel olarak ortaya koyan ifadelerdir (Albert, 2009; Canham *et al.*, 2003; Nassauer and Corry, 2004). Peyzaj değişim senaryoları, doğal süreçlerin ve/veya insan gereksinimlerinin karşılanması doğrultusunda gerçekleştirilen eylemlerin, peyzajı ne şekilde değiştirebileceğine yönelik öngörüler geliştirmekte, daha sürdürülebilir koşulların sağlanması için alternatif önerilerin getirilmesinde yol gösterici olmaktadır. 1970’li yıllardan bu yana senaryolar, doğru ve etkin planlara ulaşılmasında ve planların beklenmedik sonuçlarının ortaya konmasında stratejik bir planlama aracı olarak kullanılmaktadır (Ahern, 1999).

Senaryolar, planlama ve yönetim süreçlerinin dayandığı hedefleri ve varsayımları, peyzajın mekansal değişimleri ile ilişkilendirmektedir. Bu ilişkilendirmeyi yapabilmek için, bir dizi “eğer/öyleyse (if/then)” sorusu sormakta ve bu sorulara yanıtlar üretmektedir (Ahern, 1999; Alcoma *et al.*, 2008).

Senaryolar, *durum senaryoları* ve *süreç senaryoları* olmak üzere iki temel sınıfa ayrılmaktadır. *Durum senaryoları*, gelecekteki koşulları kabaca tanımlamakta, ancak bu koşulların ortaya çıkmasına neden olan aşamalara yada olaylara yönelik bilgi vermemektedir. *Süreç senaryoları* ise, hem gelecekteki koşulları, hem de bu koşulların oluşmasını etkileyen süreçleri tanımlamaktadır. Bu nedenle, peyzaj planlama ve yönetimi çalışmaları için uygun olduğu vurgulanan süreç senaryosu, iki grupta ele alınmaktadır (Leitão *et al.*, 2006; Ahern, 1999). “Tahmin (forecasting)” yada “başlangıç koşullarına bağlı (beginning state driven)” olarak isimlendirilen ilk grup senaryolar, geleceğe yönelik alternatif gelişim ve değişimlerin ortaya konulmasında, mevcut koşulları referans alan senaryolardır (Ahern, 1999; Leitão *et al.*, 2006; Greeuw *et al.*, 2000). Bu senaryolarda, mevcut eğilimler ve beklentiler doğrultusunda geleceğin tahmini yapılmaktadır (Palang *et al.*, 2000). “Geriye dönük tahmin (backcasting)” yada “sonuç koşullarına bağlı (end state driven)” senaryolar ise, mevcut koşullardan farklı durumların gerçekleşmesi sonucunda oluşabilecek olası alternatif değişimleri ortaya koymaktadır. Bu nedenle, “geriye dönük tahmin senaryoları”, genellikle planlamanın farklı hedeflerinin yada varsayımlarının mekansal sonuçlarını ortaya koymak için kullanılmaktadır (Ahern, 1999; Leitão *et al.*, 2006; Greeuw *et al.*, 2000).

Senaryolar ayrıca, *nitel senaryolar* ve *nicel senaryolar* olmak üzere iki sınıfa da ayrılmaktadır (Alcoma *et al.*, 2008). Nitel senaryolar, geleceği tanımlarken, genellikle kelimeleri kullanmaktadır. Katılımcı bir yaklaşımla oluşturulan nitel senaryolar, paydaşların ve uzmanların görüşlerini, aynı anda gösterme olanağını sunmaktadır. Nicel senaryolar ise, genellikle geliştirilmiş/şekillendirilmiş bilgisayar modelleri tarafından hesaplanan ve tablolar, grafikler yada haritalar şeklinde sayısal bilgiler sunan senaryolardır.

2.1.4 Model ve modelleme

Genel anlamda model, gerçek yaşamdaki olayların gerçeğini kaybetmemek koşuluyla basitleştirilmiş şekli olarak tanımlanmaktadır. Modeller, bir sorunun yapısını ortaya koyarak, olası tüm çözüm yollarının değerlendirilmesi sonucunda,

en iyi çözümün seçiminde kullanılan etkin bir araçtır (Dökmeci, 2005).

Modeller, gerçek dünyada, karmaşık yapıdaki ilişkilere sahip sistemlerin yada süreçlerin, incelenebilir, anlaşılabilir ve analitik olarak yönetilebilir şekilde basitleştirilmiş şeklidir. Modellerde, gerçeğin sunulması sembollerin kullanımı ile olmaktadır. Matematiksel teknikler ise, semboller ile gösterilen varlıklar yada oluşumlar arasındaki ilişkilerin anlaşılması için kullanılmaktadır (Briassoulis, 2000).

Modeller, sorunları ve kavramları eksiksiz ve açık bir şekilde tanımlayabilmek, veriler arasındaki bağlantıları analiz edebilmek ve tahminler üretilebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Modeller, sistemin yada sürecin yapısı ve dinamiklerine yönelik olarak üretilen hipotezlerin sonuçlarının ortaya konmasına katkıda bulunmaktadır (Turner *et al.*, 2001). Diğer bir ifadeyle, hipotezler doğrultusunda seçilen değişkenlerin değişimi sonucunda ortaya çıkabilecek bir dizi koşul altında, sistemin yada sürecin ne şekilde davranacağına yönelik bilgileri sunarlar (Veldkamp and Lambin, 2001). Bu nedenle, modeller, bir sistemin yada sürecin ne şekilde çalıştığını ve değişimlere ne şekilde tepkiler verebileceğini anlamamıza yardımcı olan etkin öğrenme araçlarıdır (Singh, 2003).

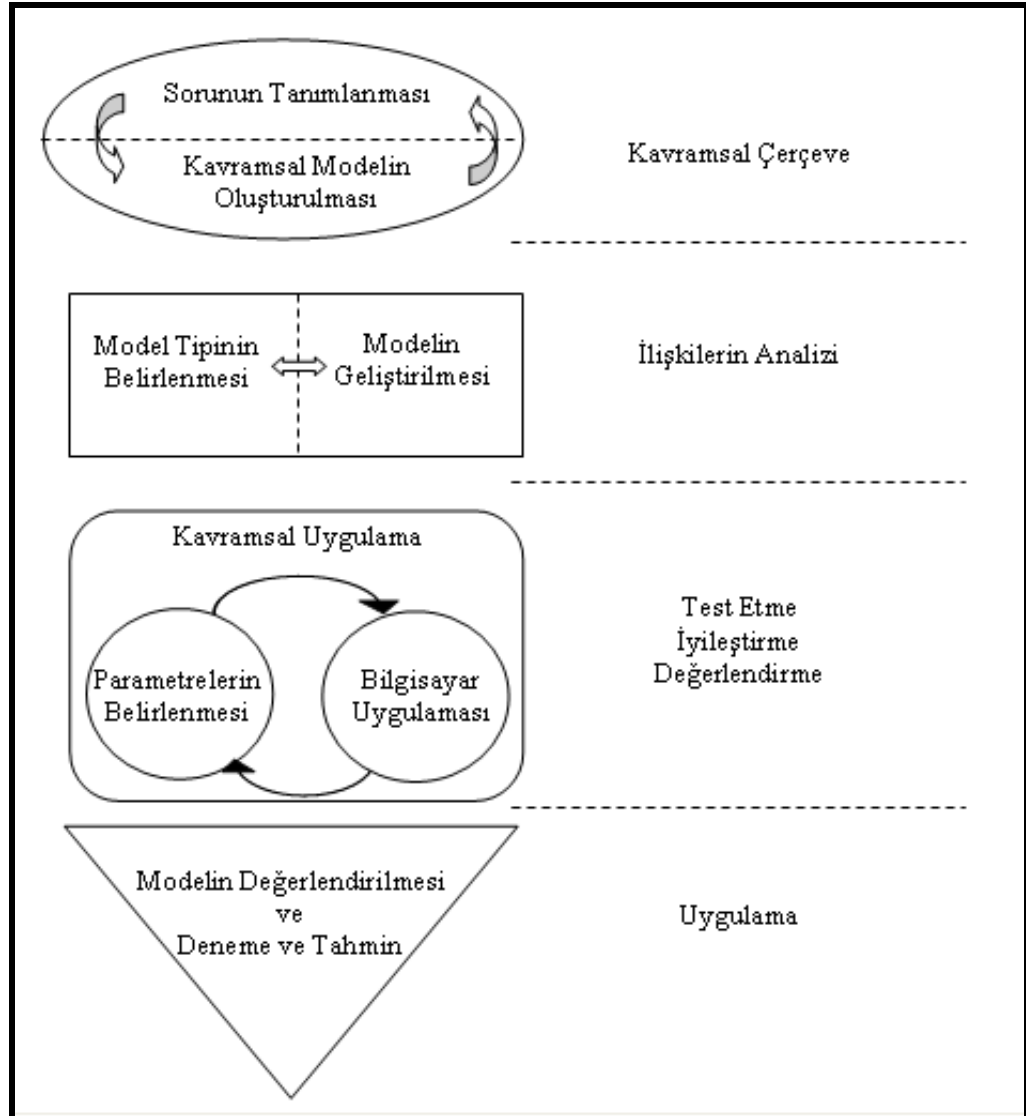
Modellerin geliştirilmesinde, çalışmanın amacı ve ölçeği ile uzman deneyimi yanında, karar vericilerin gereksinim ve beklentileri de önemli rol oynamaktadır (Millsbaugh *et al.*, 2008).

Modelin oluşturulma sürecini ifade eden “modelleme”, sekiz aşamadan oluşmaktadır (Şekil 2.1) (Turner *et al.*, 2001);

1. Sorunun Tanımlanması: Modelleme sürecinin bu ilk aşaması, sorunun tanımlanması ile başlamaktadır. Bu aşamada, modelin oluşturulmasını zorunlu kılan nedenler ve modelin oluşturulma amacı ortaya konmaktadır.

2. Kavramsal Modelin Oluşturulması: Bu aşamada, modelin amacı doğrultusunda, modellenecek sisteme yönelik kavramsal çerçeve oluşturulmaktadır. Modellenecek sistemin sınırları, model bileşenlerinin özellikleri ve bu özellikler arasındaki etkileşimler ile modelden beklenen davranışlar (*behaviour*) bu aşamada belirlenmektedir.

3. Model Tipinin Belirlenmesi: Bu aşamada, modellenecek sistemdeki etkileşim ve süreçlerin doğasına ve modelden beklenen sonuçlara bağlı olarak kullanılacak modelin tipi (mekansal–mekansal olmayan, dinamik–statik vb.) belirlenmektedir.



Şekil 2.1. Modellerin oluşturulma süreçleri (Turner *et al.*, 2001)

4. Modelin Geliştirilmesi: Bu aşamada, model tarafından kullanılacak matematiksel eşitlikler ve/veya mantıksal formüller ortaya konmaktadır. Bu süreçte, çeşitli matematiksel ve istatistiksel teknikler kullanılabilir.

5. Bilgisayar Uygulaması: Bu aşamada, modelin bilgisayar ortamında uygulanmasına yönelik altyapı hazırlanmaktadır. Bu kapsamda, bilgisayar donanımı, yazılımı ve programlama dillerinden yararlanılmaktadır.

6. Parametrelerin Belirlenmesi: Bu aşamada, modelde değiştirilemeyen sabit sayıları yada katsayıları ifade eden model parametreleri belirlenmektedir.

7. Modelin Değerlendirilmesi: Bu aşamada, modelin performansı değerlendirilmekte, model sonuçlarının veriler ile karşılaştırılması sonucunda, modelin ve parametrelerinin hassasiyeti belirlenmektedir.

8. Deneme ve Tahmin: Modelin oluşturulması ve değerlendirilmesi sonucunda, model farklı uygulamalar için kullanılabilmekte ve geleceğe yönelik tahminler ortaya konabilmektedir.

2.1.5 Peyzaj değişim modelleri

Peyzaj, doğal ve kültürel süreçlerin etkileşimi sonucunda sürekli değişen dinamik ve dolayısıyla karmaşık bir yapıya sahiptir. Peyzaj planlama ve yönetim çalışmalarında, farklı zamansal ve mekansal ölçeklerde gerçekleşen süreçlerin, peyzajın mekansal yapısı ile birlikte analiz edilmesi gerekmektedir. Peyzajın karmaşık yapısının analizi, uygun araç ve yöntemlerin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Turner *et al.*, 2001). Bu nedenle modeller, son yıllarda peyzaj planlama ve yönetim çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Millspaugh *et al.*, 2008). Peyzaj değişim modelleri, genelde “peyzaj neden ve nasıl değişiyor?” ile “gelecekte peyzaj yapısı ve işleyişi ne şekilde olacaktır?” şeklinde iki temel soru tarafından yönlendirilmektedir.

Modellerin, peyzaj planlama ve yönetimi çalışmalarında kullanım amaçları;

- Peyzaj dinamiklerini yönlendiren süreçlere yönelik bilgi düzeyini arttırmak,
- Peyzaj elemanları ve süreçler arasındaki etkileşimleri sayısal olarak ortaya koyabilmek,
- Peyzaj ekolojisi çalışmaları sonucunda elde edilen deneyimleri biraraya getirerek, planlama ve yönetim süreçleri ile ilişkilendirebilmek,
- Geleceğe yönelik alternatif alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryolarını üretebilmek ve ekonomik, politik vb. farklı sektörler için geliştirilen senaryoları test edebilmek,
- Peyzaj ekolojisine yönelik teoriler geliştirebilmek olarak sıralanmaktadır (Turner *et al.*, 2001; Fall and Fall, 2001; Turner *et al.*, 2002)

Peyzaj değişim modelleri, *bireye dayalı modeller*, *sürece dayalı modeller* ve *stokastik modeller* olmak üzere üç ana sınıfa ayrılmaktadır (Brown *et al.*, 2006).

Bireye dayalı modeller, peyzajda meydana gelen değişimleri modelleyebilmek için tek bir canlıya yada mekanizmaya yönelik ölçümleri bir araya getiren modellerdir.

Sürece dayalı modeller, peyzajlar arasındaki madde, besin, su ve canlı dolaşımı gibi süreçleri modelleyerek. peyzaj yapısında meydana gelen değişimleri tahmin etmeye çalışmaktadır. Bu modelleme yaklaşımında peyzaj, farklı yönleriyle peyzajı temsil eden bölümlere ayrılmakta ve bu bölümler arasındaki süreçler modellenmektedir.

Stokastik modeller, peyzajın plankarelere (gridlere) ayrılmış sunumu üzerinde çalışmaktadır. Bu modellerde, plankarelerin özelliklerine, plankarelerin bulunduğu yamaların (patch) mekansal konfigürasyonuna ve plankarelerin dönüşüm olasılığına bağlı olarak peyzajın yapısındaki değişimler modellenmeye çalışılmaktadır.

Peyzajın karmaşık yapısı nedeniyle, peyzaj değişimlerinin bir bütün olarak ölçülmesi, sayısal olarak ifade edilmesi ve modellenmesi genellikle mümkün değildir. Bu nedenle, peyzaj değişimleri modellenmesi, genelde peyzaj göstergeleri (alan kullanım/arazi örtüsü, habitat, tür vb.) düzeyinde yapılmaktadır (Palang *et al.*, 2000). Bu durumda, peyzajın mekansal yapısı ve özellikle de peyzaj mekansal yapısını oluşturan alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri önem kazanmaktadır (Brown *et al.*, 2006).

2.2 Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Değişimleri

Alan kullanımı ve arazi örtüsü birbirlerini tamamlayan, ancak birbirlerinden farklı kavramlardır. Arazi örtüsü, yeryüzünü kaplayan doğal ve kültürel öğeleri (orman, maki, yapısal öğeler vb.) ifade etmekte ve yeryüzünün saptanabilir yada görünebilir özellikleri olarak tanımlanmaktadır (Koomen and Stillwell, 2007; Turner *et al.*, 1995; Verburg *et al.*, 2003). Alan kullanımı ise, arazinin fiziksel ve biyolojik özelliklerinin, diğer bir ifadeyle arazi örtüsünün, insanlar tarafından hangi amaçlar doğrultusunda (ormancılık, doğa koruma alanları, kentleşme,

sanayileşme gibi) işlendiğini ifade etmektedir (Verburg, 2000). Arazi örtüsü, sıcaklık, nem, topoğrafya gibi çevresel koşullara bağlı olarak şekillenmekte, alan kullanımları ise, insanların gereksinim, amaç ve hedefleri ile doğal çevre arasında bir ilişki kurmaktadır (Heistermann *et al.*, 2006). Alan kullanımlarındaki değişimler, genellikle arazi örtüsü değişimlerinin nedenidir (Lambin, 2004). Bu nedenle, alan kullanımlarının incelenmesi, arazi örtüsü değişimlerine neden olan faktörlerin anlaşılmasını da sağlamaktadır (Turner *et al.*, 1994).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, çevrenin doğal bileşenleri olan hava, su, toprak ve biyoçeşitlilik üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerde bulunmaktadır. Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, küresel çevre değişimlerinin en önemli ögesi olarak gösterilmektedir (Koomen and Stillwell, 2007; Overmars, 2005; Kesgin and Nurlu, 2009; Fischer and Sun, 2001). Günümüzde, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, çevre yönetimi, doğal kaynak yönetimi ve peyzaj değişimlerinin izlenmesi çalışmalarının odağında yer almaktadır (Kesgin and Nurlu, 2009; Lambin *et al.* 2000; Lambin *et al.*, 2006).

Alan kullanım politikaları ve planlarının temel amacı, gelişme talebi ile doğal çevrenin korunması gerekliliği arasındaki dengenin sağlanmasıdır (US EPA, 2000; Reid *et al.*, 2006). Ancak, politika ve planların oluşturulması süreçlerinde, alan kullanım değişimlerinin ne şekilde ve ne miktarda olduğuna yönelik kapsamlı verilere ve bu değişimlerin neden ve sonuçlarına yönelik sistematik göstergelere, genellikle ulaşılamamaktadır (US EPA, 2011). Bu nedenle alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin izlenmesi, neden ve sonuç ilişkisi çerçevesinde açıklanması ve gelecekte oluşabilecek alternatif koşullara yönelik senaryoların oluşturulmasına yönelik araştırmalar, son 20 yıl içinde büyük oranda artış göstermiştir (Overmars and Verburg, 2006).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin kapsamlı bir biçimde anlaşılabilmesi için, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin dokusunun ve konumlarının saptanması ve izlenmesi, değişimlere neden olan yönlendirici faktörlerin etkileşimlerinin anlaşılması ve gelecek değişimlerin tahminine yönelik teknolojilerin kullanımı, değişimlerin ekosistemler üzerindeki sonuçlarının ve gelecek alan kullanım/arazi örtüsü seçeneklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Defries *et al.*, 2004). Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü değişim çalışmaları,

- Uzaktan algılama tekniklerinin kullanımı ile alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması ve izlenmesi,

- Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini, nedensel süreçler kapsamında açıklayan ve alan kullanım değişimlerini belirleyen yönlendirici faktörlerin tanımlanması,

-Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Overmars, 2005).

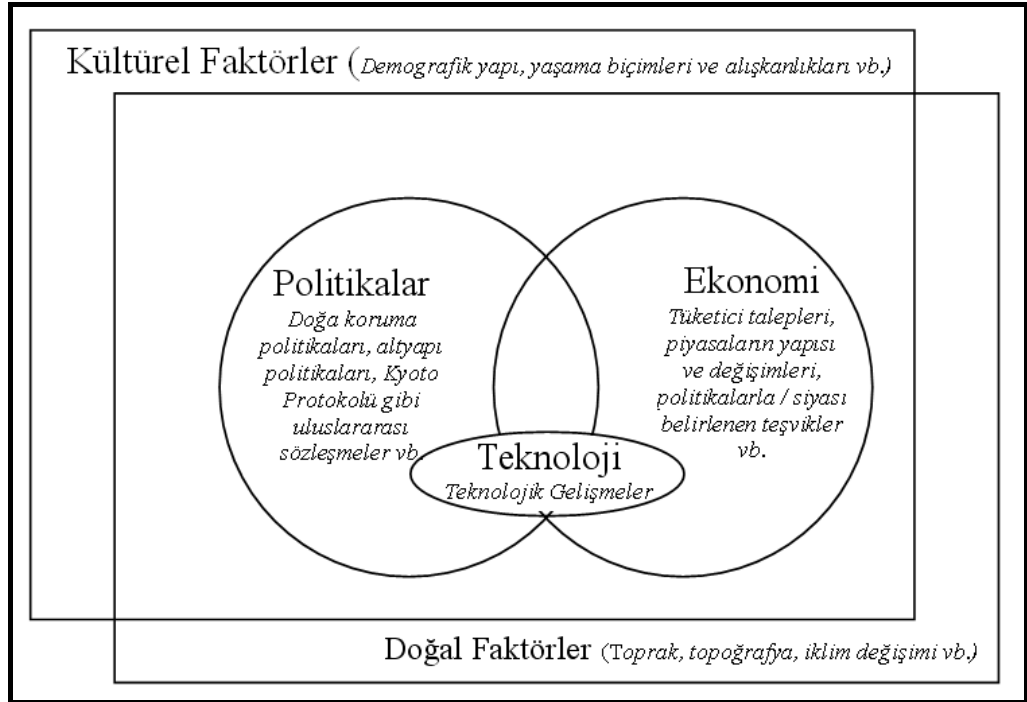
2.2.1 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin yönlendirici faktörleri

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik doğru politika ve plan müdahalelerinin yapılabilmesi için, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin altında yatan nedenlerin, diğer bir ifadeyle yönlendirici faktörlerin (driving factors) anlaşılması gerekmektedir. Yönlendirici faktörler, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine neden olan ve değişimin şekli ile miktarını belirleyen faktörlerdir (Hersperger and Bürgi, 2007; Stillwell and Scholten, 2001).

Başlangıçta, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri doğal koşullara ve ekonomik faktörlere göre açıklanmaya çalışılmıştır. Bu yaklaşımı sürdüren araştırmacılar bulunmakla birlikte, günümüzde alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine neden olan faktörler, genellikle daha kapsamlı olarak ele alınmaktadır (Stillwell and Scholten, 2001).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik yönlendirici faktörler, doğal (biyolojik ve fiziksel çevre) ve sosyo-ekonomik faktörler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Verburg *et al.*, 2003; Irwin and Geoghegan, 2001). Yönlendirici faktörler, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin nitelik ve niceliğini belirlemektedir. Ancak, yönlendirici faktörleri, değişimin nitel yada nicel özelliklerini yönlendirmelerine göre sınıflandırabilmek mümkün değildir. Çünkü bir yönlendirici faktör, bazen değişimin niteliğini, bazen de niceliğini değiştirebilmektedir. Bununla birlikte, doğal faktörler, genellikle doğrudan alan kullanım/arazi örtüsü değişimine neden olmamakta, belirli bir alanda oluşabilecek alan kullanım/arazi örtüsü değişiminin kısıtlayıcısı olabilmekte ve dolayısıyla alan kullanım kararlarını etkileyebilmektedir (Verburg *et al.*, 2002; Briassoulis, 2000). İnsan ile ilişkili sosyo-ekonomik faktörler ise, günümüzde ve yakın geçmişte meydana gelen alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin temel yönlendirici faktörü olarak gösterilmektedir (Briassoulis, 2000). Bu faktörler, demografik, ekonomik, kültürel, teknolojik, politik ve kurumsal yapı olmak üzere altı sınıfa ayrılmaktadır (Verburg *et al.*, 2002).

Hersperger and Bürgi (2007) ise, yönlendirici faktörlere yönelik farklı bir çerçeve oluşturmuştur. Bu çerçeveye göre, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri; doğal, kültürel, ekonomik, politik ve teknolojik faktörler tarafından yönlendirilmektedir (Şekil 2.2). Doğal faktörler, diğer yönlendirici faktörlerin hareket alanını oluşturmaktadır. Kültürel faktörler ise, toplumsal çerçeveyi belirlemektedir. Ekonomik gereksinimler ve baskılar politik kararları, politik kararlar ise ekonomik koşulları belirlediği için, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, bu iki faktörün etkileşimi tarafından şekillenmektedir (Hersperger and Bürgi, 2007). Ayrıca, uluslararası sözleşmelerin de alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Veldkamp and Lambin, 2001). Teknolojik faktörler ise, ancak politik ve ekonomik faktörler ile ilişkili olarak alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri üzerinde etkili olmaktadır (Hersperger and Bürgi, 2007).



Şekil 2.2. Yönlendirici faktörlerin kavramsal çerçevesi (Hersperger and Bürgi, 2007)

Ayrıca, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin nedenleri, belirleyici (proximate) ve temel (underlying) nedenler olarak iki sınıfta toplanmaktadır. Belirleyici nedenler, yerel düzeyde arazi örtüsü ve ekosistem işleyişinin insan tarafından doğrudan değiştirilme şeklini ve nedenini açıklamakta ve genellikle de arazi örtüsü üzerindeki fiziksel eylemleri kapsamaktadır. Temel nedenler (underlying) ise, alan kullanım/arazi örtüsünü etkileyen yerel faaliyetlerin altında

yatan nedenleri ve faktörleri açıklamaktadır. Belirleyici nedenler, yerel düzeyde işlerken, temel nedenler, bölgesel hatta küresel düzeylerde ortaya çıkmakta ve bir yada birden fazla belirleyici nedeni değiştirmekte, etkilemektedir (Geist *et al.*, 2006; Lambin and Geist, 2007).

2.2.2 Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellenmesi

Alan kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi, alan kullanım/arazi örtüsü dinamiklerinin ve geleceğe yönelik olası değişim alternatiflerinin ortaya konulabilmesi için, alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerindeki etkileşimlerin yapay olarak sunulması olarak tanımlanmaktadır (Verburg *et al.*, 2006a). Bu kapsamda, alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri, alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerinin işleyişinin daha iyi anlaşılabilmesi için kullanılan ve alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin neden ve sonuçlarının analizine olanak tanıyan araçlardır (Verburg *et al.*, 2004; Rounsevell *et al.*, 2006). Diğer bir ifadeyle, alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri, alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerinin dinamiklerinin anlaşılması için farklı teknikleri ve yaklaşımları bir araya getiren yöntemlerdir. (Verburg *et al.*, 2006a; Veldkamp and Lambin, 2001). Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin kullanımıyla, farklı senaryo koşulları altında, gelecek alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin ortaya konması desteklenmektedir (Schot *et al.*, 2004). Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin analizine yönelik kapasiteyi geliştiren ve böylece karar verme süreçlerinin bilgiyle desteklenmesini sağlayan, etkin ve yeniden üretilebilen araçlar olarak tanımlanmaktadır (Verburg *et al.*, 2004).

Alan kullanım /arazi örtüsü değişim modelleri, temelde alan kullanımlarının "neden", "nerede", "ne kadar" ve "ne zaman" değişeceği sorularından en az birinin yanıtlanması için kullanılmaktadır (Lambin, 2004). Bu soruların yanıtlanması ile; alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin yönlendirici faktörlerinin ve sistem dinamiklerinin neden-sonuç ilişkisi içinde tanımlanması, açıklanması, gelecek alternatif alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin tahmini, etkilerinin değerlendirilmesi ve çözüm önerilerinin getirilmesi sağlanabilmektedir (Erdoğan vd., 2010a).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, doğal ve sosyo-ekonomik etkileşimlerin kesişme noktasında yer alması nedeniyle, dinamik ve karmaşık bir yapıya sahiptir (Koomen and Stillwell, 2007). Bu dinamik ve karmaşık yapı, değişimlerin incelenmesinde modellerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Alan

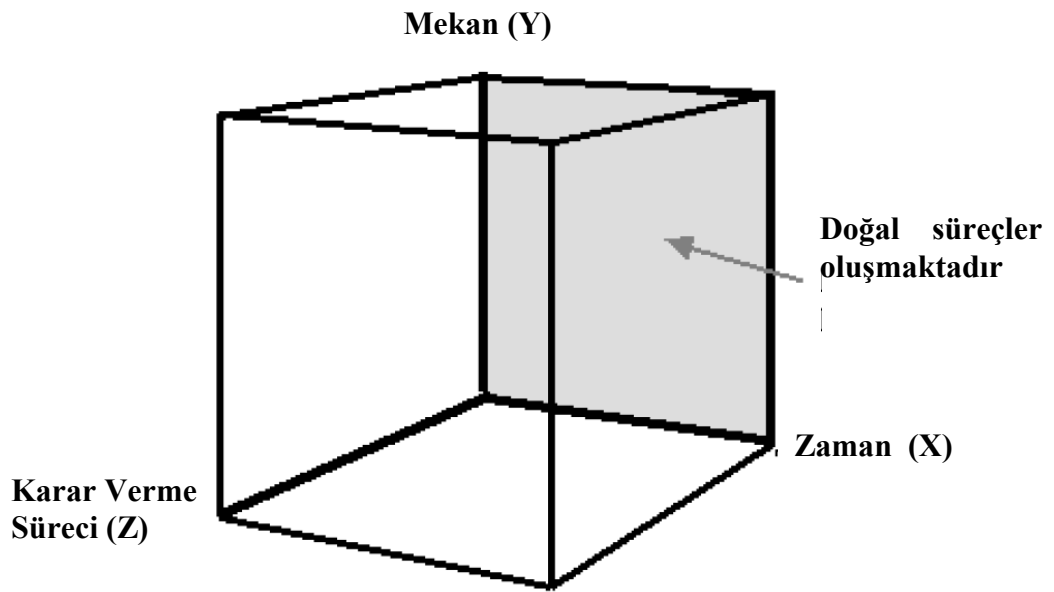
kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin karmaşıklığı (complexity) aşığıda belirtilen özellikler ile karakterize edilebilmektedir (Messina and Walsh, 2001);

- a) Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, zamansal ve mekansal ölçeklerde aniden ortaya çıkan olayların makro düzeydeki sonuçları tarafından etkilenmektedir.
- b) Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, çok sayıda aktörün davranışları doğrultusunda belirlenen karar verme süreçleri tarafından etkilenmektedir.
- c) Alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerinin içsel özellikleri ve alan kullanım/arazi örtüsünü etkileyen aktörlerin davranışları heterojen bir yapıya sahiptir.
- d) Sosyal ve diğer etkileşimler, aktörlerin ve alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerinin içsel özelliklerini etkilemektedir.
- e) Alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerindeki geribildirim mekanizmaları, doğrusal olmayan koşulların ve davranışların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.
- f) Alan kullanım/arazi örtüsü sistemleri açık ve birbiriyle bağlantılı sistemlerdir.
- g) Geçmişteki koşullar, mevcut ve gelecekteki durumları etkilemektedir.

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin karmaşık yapısı, işleyiş karmaşıklığı ve yapısal karmaşıklık olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmaktadır. *İşleyiş karmaşıklığı*, çok sayıda aktörün farklı amaçlar ve hedefler doğrultusunda, alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. *Yapısal karmaşıklık* ise, alan kullanım/arazi örtüsü değişim dokusunun ve süreçlerinin ölçeğe bağımlılığına dayanmaktadır Bu nedenle; ölçek, alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde üzerinde önemle durulan konulardandır (Veldkamp *et al.*, 2011).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde ölçek, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin oluştuğu üç boyut kapsamında değerlendirilmektedir. Alan

kullanım/arazi örtüsü değişimleri, zaman ve mekan içinde, doğal faktörlerin, insanlar ile ilişkili sosyo-ekonomik faktörlerin karşılıklı etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Buna göre, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, "zaman", "mekan", "karar verme süreci" olmak üzere üç boyutta oluşmaktadır (Şekil 2.3). Zaman ve mekan, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin temel iki boyutunu oluşturmakta ve doğal yapı ve insan ile ilişkili süreçlerin hareket alanını sağlamaktadır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine neden olan üçüncü boyut ise, karar verme sürecidir. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde ölçek; mekansal ölçek, zamansal ölçek ve karar verme ölçeği olarak ele alınmaktadır (Agarwal *et al.*, 2001).



Şekil 2.3. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde ele alınan üç boyut (Agarwal *et al.*, 2002)

Modelleme çalışmalarında ölçek; çözünürlük (resolution) ve kapsam (extent) kavramları ile ele alınmaktadır (Çizelge 2.1.). Çözünürlük, modellerdeki ölçüm ve analizlerde ele alınan en küçük birim olarak tanımlanmakta ve modellerin hassasiyeti de, çözünürlüğe göre belirlenmektedir. Kapsam ise, modelde ölçülen yada analiz edilen boyutun büyüklüğünü ifade etmektedir (Agarwal *et al.*, 2002; Irwin and Geoghegan, 2001).

Çizelge 2.1. Mekansal, zamansal ve karar verme ölçeklerinde çözünürlük ve kapsam (Agarwal *et al.*, 2002)

	Mekansal	Zamansal	Karar Verme
Çözünürlük	Çözünürlük En küçük mekansal birim	Zaman Adımı En küçük zamansal birim	Etmen Karar veren birey/gruplar
Kapsam	Kapsam Toplam alan büyüklüğü	Süre Toplam zaman dilimi	Etki Alanı En büyük sosyal organizasyon düzeyi

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri üzerinde etkili olan her bir süreç, bir dizi ölçekte meydana gelmektedir. Bu süreçler, farklı bir dizi ölçekle ilişkilendirilebilen çok sayıda dışsal yönlendirici faktör tarafından yönlendirilmektedir (Verburg *et al.*, 2003; Veldkamp and Lambin, 2001). Her bir sürecin yada yönlendirici faktörün incelenmesi için uygun bir ölçek bulunabilmektedir. Ancak, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde, bir tek ölçeğin kullanılması yeterli olmamaktadır (Veldkamp *et al.*, 2001). Bu nedenle, günümüzde yürütülen çalışmalarda, çok ölçekli modelleme yaklaşımlarının geliştirilmesi ön plana çıkmıştır.

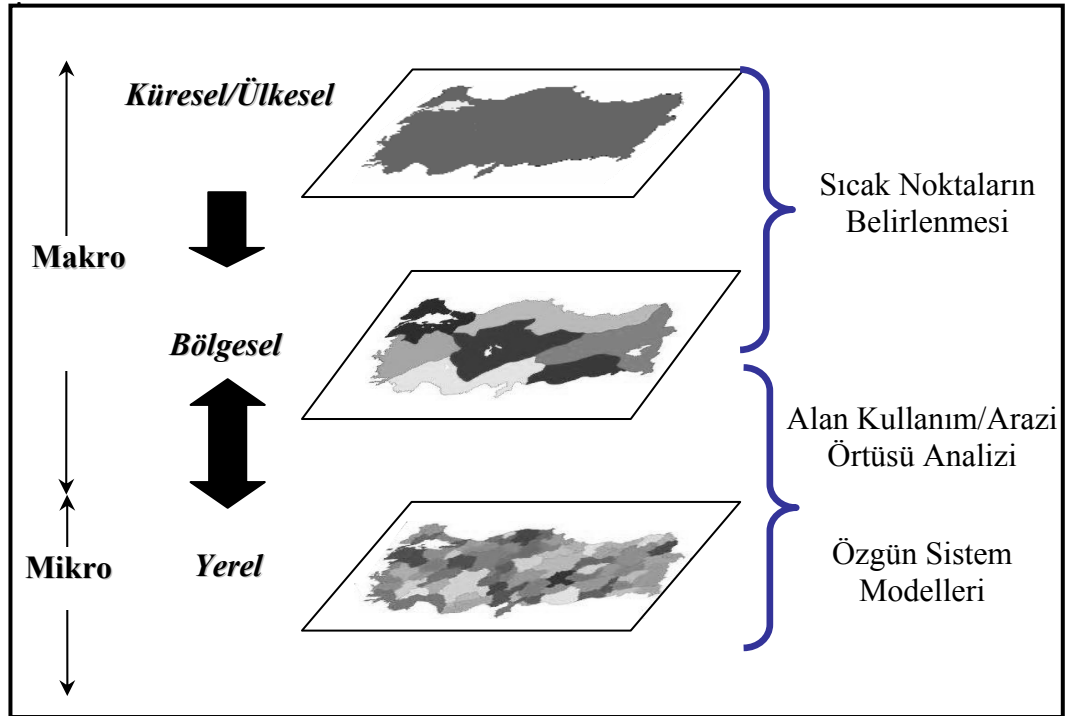
Toplumsal planlamalarda (community planning) modeller, başlangıçta bölgesel ekonomik eğilimlerin belirlenmesi ya da ekonomik büyümenin ulaşım üzerine etkilerinin anlaşılması konularına yoğunlaşmıştır. Günümüzde ise, veriye ulaşımın kolaylaşması, ileri bilgisayar sistem ve teknolojilerinin gelişimi ve son yıllarda sürdürülebilir kalkınmaya yönelik artan vurguların yapılması, alan kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin çevresel etkileri üzerinde yoğunlaşan modelleme yaklaşımlarının önem kazanmasına neden olmuştur (US EPA, 2000).

Bu doğrultuda geliştirilen alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerine yönelik ilk çalışmalar, kaliteli verilere ulaşımın kolay olduğu doğal faktörler üzerine odaklanmıştır. Bununla birlikte, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin sosyo-ekonomik faktörler tarafından yönlendirilmesi, sosyo ekonomik yapıya ilişkin verilerin de modelleme sürecine dahil edilmesini ve modelleme yaklaşımlarının çok disiplinli olarak ele alınmasını zorunlu kılmıştır (Veldkamp and Lambin, 2001). Ancak, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin, sosyal bilimler ve doğa bilimleri tarafından farklı yaklaşımların kullanımıyla ele alınması, bu bilimlerden elde edilen verilerin, modeller tarafından bütüncül olarak ele alınmasını zorlaştırmaktadır. Bu noktada, alan kullanım/arazi örtüsü

değişimlerinin araştırılmasında, “dokuya dayalı (pattern based)” ve “sürece dayalı (process based)” olmak üzere iki farklı yaklaşım ön plana çıkmaktadır (Janmaat and Anputhas, 2010). Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin dokusu, alan kullanım/arazi örtüsü yada değişimlerinin belirli bir ölçekte haritalarda sunulmuş mekansal dokusunu ifade etmektedir. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim süreçleri ise, bu değişimlere neden olan ve bu değişimleri açıklayan yönlendirici faktörlerin arasındaki nedensel etkileşimleri kapsamaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri temelli yaklaşım olarak da isimlendirilebilen dokuya dayalı (pattern based) yaklaşımda, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanan mekansal dokusu ile yönlendirici faktörler arasındaki korelasyonun ortaya konulması ile alan kullanım/arazi örtüsü dokusu analiz edilmektedir. Bunun sonucunda, mekansal dokuda yaşanan değişimler, alan kullanım/arazi örtüsü değişimine neden olan süreçler ile ilişkilendirilmeye çalışılmaktadır. Genellikle sosyal bilimlerde kullanılan sürece dayalı (process based) yaklaşımda ise, alan kullanım/arazi örtüsü değişimine neden olan aktörlerin karar verme süreçlerine ve aktörler arasındaki etkileşimlere odaklanılmaktadır. Bu yaklaşımda, aktörlerin almış oldukları kararlara bağlı olarak, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin mekansal dokusu tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, dokuya dayalı yaklaşımda, saptanan alan kullanım/arazi örtüsü değişim verilerinden yönlendirici mekanizmalara ulaşmaya çalışılmaktadır. Sürece dayalı yaklaşımlarda ise, nedensel varsayımlara dayalı olarak alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri tahmin edilmekte ve bu değişimler test edilmektedir. Tümevarım ve tümdengelim metodolojileri arasındaki farka karşılık gelen bu iki uç yaklaşımı bütüncül olarak ele alabilmek, modelleme yaklaşımlarının en önemli uğraş alanlarından biridir (Overmars, 2005).

Modelleme çalışmalarında, sosyal ve doğa bilimlerinden elde edilen verilerin bütüncül olarak ele alınmasında analizin düzeyi önemlidir. Sosyal bilimler, sosyo-ekonomik yapıyı ortaya koyabilmek için, genellikle mikro düzeyde insan davranışları üzerinde yoğunlaşmakta ve niteliksel yaklaşımları kullanmaktadır. Doğa bilimlerinde ise, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, makro düzeyde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımıyla mekansal ve sayısal olarak açıklanmış bir yaklaşımla ele alınmaktadır (Verburg *et al.*, 2004). Modelleme çalışmalarında, mikro ve makro düzeyde üretilen verilerin entegrasyonuna yönelik “pikselli sosyalleştirmek (socialising the pixel)” ve “sosyali pikselleştirmek (pixelising the social)” kavramları üzerinde durulmaktadır (Verburg *et al.*, 2004; Overmars 2005; Castella and Verburg, 2007).

Ülkesel, bölgesel, yerel gibi farklı ölçeklerde gerçekleştirilen peyzaj planlama ve yönetimi çalışmalarında, alana ilişkin veriler ve verilen yönetim kararları her bir düzey için farklılıklar gösterebilmektedir. Küresel yada ülkesel düzeyde gerçekleştirilen modeller, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri için sıcak noktalar (hot spot) olarak nitelendirilen, değişimlerin hızlı gerçekleştiği bölgelerin tanımlanması ve belirlenmesi için etkin bir yoldur. Sıcak noktalar belirlendikten sonra, bölgesel ve yerel düzeyde gerçekleştirilen daha ayrıntılı alan kullanım/arazi örtüsü değişimi analizleri gerekli olmaktadır. Bölgesel ve yerel düzeyde, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin doğal kaynaklar üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için, su dengesi modelleri, besin dengesi modelleri, erozyon/sedimentasyon modelleri gibi özgün sistem modelleri ile desteklenebilmektedir (Verburg *et al*, 2002) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin hiyerarşik yapısı

2.2.3 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde kullanılan modellerin sınıflandırılması

Peyzaj planlama ve yönetimi çalışmalarının bilgi gereksinimi karşılamak ve gelecek alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin etkilerini belirlemek amacıyla, çok sayıda alan kullanım/arazi örtüsü değişim modeli geliştirilmiştir (Verburg *et al.*, 2006a). Bu modeller, araştırmanın amacına, araştırma alanına ve ölçeğine, ele

alınan değişkenlerin özellikleri ile uzmanların deneyimlerine bağlı olarak oluşturulmuştur.

Briassoulis (2000), alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerini özelliklerine göre, sekiz kategoride sınıflandırmıştır;

- a) Modelin amacına göre: Tanımlayıcı, açıklayıcı, kuralcı (prescriptive), tahmine ve etki değerlendirmeye yönelik modeller,
- b) Modelin temelini oluşturan teoriye göre: Mikro yada makro ekonomik teori modelleri, çekim yada mekansal etkileşim teorisine dayalı modeller, bütüncül modeller,
- c) Modelin mekansal ölçeğine göre: Yerel, bölgesel, bölgelerarası, ülkesel yada küresel modeller,
- d) Modelin mekansal olarak açık olma durumuna göre: Coğrafi olarak koordinatlandırılmış (mekansal olarak açık) ve koordinatlandırılmamış (mekansal olarak açık olmayan) modeller,
- e) Modelde analizi yapılan alan kullanım/arazi örtüsü tipine göre: Kentsel modeller, kırsal modeller, sektörel modeller,
- f) Modelde ele alınan alan kullanım/arazi örtüsü değişim sürecinin tipine göre: Ormansızlaşma, kentleşme vb. modeller,
- g) Modelde zamansal boyutunun işleme biçimine göre: Statik, yarı statik yada yarı dinamik, dinamik modeller,
- h) Modelde kullanılan çözüm tekniklerine göre: İstatistiksel, programlama, çekimsel, simülasyon ve bütüncül modeller,

Modelleme çalışmalarında, modelin mekansal olma durumu ve zaman boyutunu işleme biçimi, modelden beklenen yanıtları belirlediğinden, model seçiminde önemli rol oynamaktadır (Verburg *et al.*, 2006a). Özellikle, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde mekansal ve dinamik yaklaşımların kullanımının çok daha uygun olduğu vurgulanmaktadır (Veldkamp and Lambin, 2001). Mekansal olarak açık ve dinamik alan kullanım/arazi örtüsü

değişim modelleri, modelleme yaklaşımlarının altında yatan teoriler ve model oluşturulmasında kullanılan teknikler açısından farklılık göstermektedirler (Geist, 2006). Bu nedenle, modellerin değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın sınıflandırma biçimi, modellerde kullanılan çözüm tekniklerine dayalı olarak yapılan sınıflandırmadır.

Briassoulis (2000) bu kapsamda modelleri, istatistiksel ve ekonometrik modeller, mekansal etkileşim modelleri, optimizasyon modelleri, bütüncül modeller olmak üzere dört grupta ele almıştır.

Lambin (2004) ise, alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerini kullandıkları teknikler doğrultusunda; istatistiksel modeller, stokastik modeller, optimizasyon modelleri, dinamik simülasyon modelleri ve bütüncül modeller olmak üzere beş grupta sınıflandırmıştır.

Koomen and Stillweel (2007) ise, modellerin tekniklerine dayalı olarak sınıflandırılmasında, daha detaylı bir yaklaşım izlemiş ve alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde kullanılan teknikleri; ekonomik ilkeler, mekansal etkileşim, kuralla dayalı modeller, hücreli otomata (cellular automata), istatistiksel teknikler, optimizasyon teknikleri, çok etmenli modeller ve mikrosimülasyon olmak üzere sekiz grupta ele almışlardır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde kullanılan tekniklerin açıklanmasında bu sınıflandırma referans alınmıştır. Ancak çok etmenli modeller ile mikrosimülasyon modelleri benzer yaklaşımları içerdiği için teknikler yedi sınıf altında açıklanmıştır. Mevcut alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri, aşağıda açıklanan tekniklerden en az birini kullanmaktadır.

Ekonomik İlkeler

Alan kullanım/arazi örtüsünün ekonomik ilkeler çerçevesinde ele alınmasının nedeni, arazinin, belirli bir ekonomik değere sahip olmasıdır (Koomen and Stillwell, 2007). Arazi arzı sabittir ve bu durum arz-talep ilişkisinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca, her bir arazi parçası, kendisini diğer arazi parçalarından ayıran farklı özelliklere (toprak yapısı, yükseklik, erişebilirlik vb.) sahiptir ve belirli bir arazideki kullanım biçimi, çevresindeki arazilerin kullanım biçimini ve değerini etkilemektedir (Koomen and Burman, 2002; Koomen and Stillwell, 2007). En önemlisi arazi; tarımsal üretim, yerleşme gibi birçok insan aktivitesinin temel girdisi durumundadır (Bell *et al.*, 2006). Alan

kullanımları ise, genellikle, araziden elde ettikleri faydayı maksimuma çıkarmayı hedefleyen arazi sahiplerinin kararları tarafından şekillenmektedir (Verburg *et al.*, 2004).

Ekonomik ilkelere dayalı alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinde ele alınan teoriler, zaman içinde değişim göstermiştir. Arazinin ekonomik değeri, başlangıçta toprak verimliliği, diğer bir ifadeyle arazinin kalitesi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Sonraki dönemde ise, alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu ve arazi fiyatlarını açıklamak için uzaklığın ve dolayısıyla ulaşım maliyetlerinin üzerinde durulmuştur. Günümüzde modellerde temel alınan teori, genellikle “teklif edilen rant teorisi”dir. Bu teoriye göre, arazi sahipleri, arazi fiyatını, ulaşım maliyetini ve gereksinim duyulan arazi miktarını etkilemektedir (Koomen and Burman, 2002; Koomen and Stillwell, 2007). Bu nedenle ekonomik ilkelere dayanan modellerde, alan kullanım kararlarını veren, arazi sahiplerinin bakış açısı üzerine yoğunlaşmakta, modelin işleyiş biçiminin ve açıklayıcı değişkenlerin seçimini de kapsayan modelin geliştirilmesi sürecinde ekonomik teoriler temel alınmaktadır (Verburg *et al.*, 2004).

Alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu açıklamakta kullanılan ekonomik kavramlardan bir diğeri ise, “ayrık karar teorisi (discrete choice theory)’dir. Bu teoride, bir bireyin belirli bir alternatifi seçme olasılığı, var olan tüm alternatiflerin toplam yararı ile belirli alternatifi yararına oranına bağlıdır. Bu olasılık, 0-1 arasında değerler almaktadır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim çalışmalarında, bir alanda belirli bir alan kullanım/arazi örtüsü şeklinin olma olasılığı, bu alan kullanım/arazi örtüsü şeklinin sağladığı yararın, tüm alan kullanım/arazi örtüsünün sağladığı toplam yarara oranına bağlıdır. Bir alanın faydası, belirli bir kullanım için uygunluğu olarak tanımlanabilmektedir. Belirli bir konumun uygunluğu; fiziksel uygunluk, erişim kolaylığı, mekansal politikalar, potansiyel kullanıcılar gibi farklı faktörler ile ifade edilebilmektedir (Koomen and Stillwell, 2007).

Mekansal Etkileşim

Mekansal etkileşim, insan eylemleri sonucunda mekanda oluşan her türlü hareketi ifade etmektedir (Koomen and Stillwell, 2007). Mekansal etkileşim modellerinde ise, etkileşimde bulunan varlıklar ve bu varlıklar arasındaki etkileşimin şekli modellenmeye çalışılmaktadır (Briassaulis, 2000). Mekansal etkileşim modellerinin ilk uygulamaları, Newton’un Çekim Yasasına benzer bir

şekilde, iki kent arasındaki etkileşim hacminin, iki kentin büyüklüğü ile doğru, iki kent arasındaki uzaklık ile ters orantılı olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle de, mekansal etkileşim modelleri, başlangıçta çekim modelleri olarak isimlendirilmiştir (Koomen and Stillwell, 2007; Esmer, 2010).

Mekansal etkileşim modellerinde, modelleme alanının, orijin bölge ve hedef bölge olarak isimlendirilen çok sayıda bölgeye ayrıldığı varsayılmaktadır. Orijin bölge, hedef bölgeye ulaşmak için hareketin başladığı bölgeyi ifade etmektedir. Her bir bölge, orijin yada hedef yada her ikisi birden olabilmektedir. Buna göre, bölge a ve b arasındaki etkileşim, orijin ve hedef bölgelerin boyutları ve kütleleri ile doğru, aralarındaki uzaklık ile ters orantılıdır. Etkileşim ise, iş seyahati, göç, bilgi yada ürün akışı gibi aktiviteleri ifade etmektedir. Etkileşim kavramının ölçülmesinde, bölgeler arasındaki yolculuk sayısı, bölgeler arasında taşınan malların hacmi, göçmen akışı gibi veriler kullanılmaktadır. Orijin ve hedef bölgelerinin boyutları yada kütesinin ölçüm kriterleri, uygulamalara göre değişmektedir. Modelin çoğu uygulamasında, orijin bölgenin boyutu, nüfus yada nüfusun gelir düzeyi ile ifade edilmektedir. Hedef bölgenin boyutu ise, iş alanlarının kapladığı alan büyüklüğü, işletmelerin toplam gelirleri yada çalışan sayısı olarak ele alınmaktadır. Bu ölçütler, aynı zamanda hedef bölgenin çekiciliğini yansıtmaktadır (Biassoulis, 2000).

Alan kullanım/arazi örtüsü analizinde, etkileşim bireylerin eylemleri sonucunda ortaya çıkmasına rağmen, bu etkileşimlerin tanıtılmasında farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri kullanılmaktadır. Alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri arasındaki etkileşimin kuvveti, ilişkili aktivitenin büyüklüğüne ve doğasına bağlıdır. Bu nedenle, aktivitede meydana gelen değişimler (bu değişimler ayrıca etkileşimlerin de değişimini ifade etmektedir), hem nicel hem de nitel alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine neden olabilmektedir. Bunun tersi şeklinde, alan kullanım/arazi örtüsünde meydana gelen değişimler, aktivitelerin ve etkileşimlerin değişimine neden olabilmektedir. Ayrıca, iki bölge arasındaki etkileşimin kolaylaşması (ulaşım ağlarının iyileşmesi gibi), etkileşimde bulunan aktivitelerin ve alan kullanım/arazi örtüsünün değişimine neden olabilmektedir. Bu karşılıklı ilişki nedeniyle mekansal etkileşim modelleri, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, mekansal etkileşim modelleri, doğrudan alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri üzerinde yoğunlaşmamaktadır. Bu, onların dışsal bir sonucudur. Gelişebilir uygun alanların varlığı durumunda model, nüfusun bu bölgelere dağılımını değerlendirebilmekte, ancak tersi mümkün olmamaktadır. Ayrıca, mekansal

etkileşim modellerinde bir denge mekanizması olmaması nedeniyle, nüfus, iş olanakları ve uygun gelişebilir alanlardaki değişimlerin mekansal dokuyu ne şekilde etkileyeceğine dair bilgi veremez (Briassaulis, 2000).

Kurala Dayalı Modeller

Kurala dayalı modeller, katı, nicel ve konuma dayalı kurallar tarafından tanımlanabilen süreçlerin taklit edilmesinde kullanılmaktadır (Koomen and Stilweel, 2007). Bu modelleme yaklaşımı, model kullanıcılarına, modelin davranışlarını yönlendiren açık kuralları belirleme olanağı vermektedir. Kurala dayalı modellerin bu özelliği, mekansal kararların sonuçlarının simülasyonuna olanak tanıdığından, bu model planlama çalışmalarında önemli bir destek aracı olarak kullanılmaktadır (Koomen and Stilweel, 2007).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri genellikle, belirli bir alanda, farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri arasındaki rekabetin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin rekabet gücünün belirlenmesinde, belirli bir alanın alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine uygunluğu önem kazanmaktadır. Birçok alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelinde, kurala dayalı sistem, alanın uygunluğunun belirlenmesinde kullanılmaktadır. Kurala dayalı modellerde, her bir konum için, farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik göreceli tercihin (relative preference), kurallar ile belirtilmesi gerekmektedir (Verburg *et al.*, 2006b). Alan büyüklüğünde artış yada alandaki süreçlere yönelik bilgilerin yetersiz olduğu durumlarda, kuralları belirlemek için istatistiksel teknikler kullanılmaktadır.

İstatistiksel Teknikler

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, farklı süreçlerin etkileşimleri ile belirlenmektedir. Bu süreçler, çok sayıda yönlendirici faktör tarafından etkilenmektedir (Veldkamp and Lambin, 2001). Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin en önemli basamağı, bu değişimler ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi olarak gösterilmektedir. İstatistiksel teknikler, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin sayısal olarak ortaya konması amacıyla kullanılmaktadır (Kok and Veldkamp, 2001; Verburg *et al.*, 1999a). Bu nedenle istatistiksel teknikler, genelde alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin temel bileşeni durumundadır (Koomen and Stillwell, 2007).

Alan kullanım/arazi örtüsü ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konmasında, çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılmaktadır (Serneels and Lambin, 2001). Bu tekniklerin kullanımı sonucunda, bağımlı değişken (alan kullanım/arazi örtüsü) ile bağımsız değişkenler (yönlendirici faktörler) arasındaki ilişkiler, sayısal olarak belirlenebilmekte ve her bir bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisi, görelî olarak sıralanabilmektedir (Kok and Veldkamp, 2001; Evans *et al.*, 2005). İstatistiksel yaklaşımlar, doğrusal olmayan ilişkilerin bulunduğu durumlarda ve aniden ortaya çıkan olayların etkilerinin değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır (Evans *et al.*, 2005). Ayrıca, istatistiksel tekniklerin kullanılması ile sadece değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya konmakta, sürece yönelik bilgi edinilememektedir (Orekan, 2007).

Gelecek alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu tahmin etmek için, geçmişten günümüze saptanan değişimlerin istatistiksel açıklamasına dayalı çok sayıda alan kullanım/arazi örtüsü değişim modeli bulunmaktadır. Uygulama açısından kolaylık sağlayan bu yaklaşım, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini yönlendiren süreçlerin anlaşılması ve simülasyonu kapsamında yetersiz kalmaktadır (Koomen and Stillwell, 2007).

Hücresele Otomata (Cellular Automata)

Matematiksel modelleme yaklaşımlarından biri olan hücresele otomata (kendi kendine işleyen), kendi kendisini organize eden sistemlerin araştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Wu and Webster, 1998; Irwin and Geoghegan, 2001). Diğer modelleme tekniklerine kıyasla daha basit bir yöntem olması nedeniyle, son yıllarda matematik, kimya, biyoloji gibi bilim dallarında farklı amaçlara yönelik olarak kullanılmaktadır (Yüzer ve Yüzer, 2006; Akın ve Berberoğlu, 2010).

Hücresele otomata modelleri çok basit bir yapıya sahip olmalarına rağmen, karmaşık mekansal ve zamansal süreçlerin modellenmesinde etkin bir araçtır. Bu yöntem, bir dizi basit tanımlayıcı kural vasıtasıyla karmaşık formlar üretebilmektedir. Hücresele otomatada, bir dizideki her bir hücrenin durumu, bir dizi geçiş kuralına göre, komşuluk kapsamındaki hücrelerin bir önceki durumuna bağlı olduğu mekansal sistemler olarak tanımlanmaktadır (Barredo *et al.*, 2003).

Hücresele otomata, ızgara biçiminde düzenli hücrelerden oluşmaktadır (Şenbil vd., 2010; Entwisle, 2005). Bu hücrelerin her biri, farklı zaman

adımlarında, iteratif olarak güncellenen sınırlı sayıda durumda bulunmaktadır (Entwisle, 2005). Her bir hücre, bir önceki zaman adımında, kendi özellikleri kadar kendisini çevreleyen hücrelerden de etkilenen bir duruma sahiptir. Durumlar arasındaki etkileşimlerin yönü ve derecesi, değişim kuralları tarafından belirlenmektedir (Koomen and Stilwell, 2007).

Bir hücresel otomata modeli, çoğunlukla değişim kurallarını içeren “eğer–o zaman” durumlar setinden meydana gelmektedir. “Eğer”; bir hücrenin komşusunda bir şey olursa; “öyleyse” ise, bir sonraki adımda hücrenin kendisinde bir şeyler oluru ifade etmektedir (Şenbil vd., 2010)

Bir hücresel otomata modeli, hücre, durum, komşuluk, geçiş kuralları ve zaman olmak üzere beş temel elemandan oluşmaktadır. *Hücre*; hücresel bir mekanın temel mekansal birimidir. Hücresel otomata, tek, iki ve üç boyutlu olabilmektedir. İki boyutlu hücreler, kentsel büyüme ve alan kullanımı/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde en çok kullanılan formlardır. *Durum*; sistemin niteliğini tanımlamaktadır. Her hücre, herhangi bir zamanda, var olan durumlar setinden sadece bir durum alabilmektedir. *Komşuluk*; her bir hücrenin etkileşimde bulunduğu hücreler setidir. İki boyutlu mekanda, genelde iki temel komşuluk modelinden söz edilebilmektedir; doğu, batı, kuzey ve güney komşularını içeren dört hücreli “Neumann komşuluğu” ile doğu, batı, kuzey ve güney komşuları dışında güney-batı, güney-doğu, kuzey-batı ve kuzey-doğu komşularını içeren sekiz hücreli “Moore komşuluğu”dur. *Geçiş kuralları*; bir hücrenin durumunun, mevcut durumuna ve komşularının durumuna bağlı olarak nasıl değişeceğini tanımlayan kurallardır. Bu kurallar, modellenen sistemin sürecini temsil etmesi nedeniyle, hücresel otomatanın anahtar ögesidir ve modelleme pratiğinin başarıya ulaşabilmesi için gerekmektedir. *Zaman*; hücresel otomatanın süre boyutunu tanımlamaktadır (Şenbil vd., 2010).

Hücresel otomata, günümüzde alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin, özellikle de kentsel gelişimlerinin simülasyonu ve tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır (Akın ve Berberoğlu, 2010). Hücresel otomatanın; interaktif olması, sonuçlarının görsel olarak yorumlanabilir ve alansal olarak ölçülebilir olması, coğrafi bilgi sistemleri ile kolayca ilişkilendirilebilir olması, uzaktan algılama teknikleri sonucunda elde edilen görüntüler gibi raster tabanlı konumsal verilerin modele dahil edilebilir olması, çevresel modellerle kolayca ilişkilendirilebilir olması gibi avantajları bulunmaktadır (Erdoğan vd., 2010b).

Optimizasyon modelleri

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde kullanılacak diğer bir teknik, optimizasyon tekniğidir. Matematikte, bu teknik “bir probleme en iyi çözüm bulma süreci” olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç, genellikle bir fonksiyonun değerinin verilen kısıtlar altında maksimize yada minimize edilmesinden oluşmaktadır (Çetin, 2011). Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde optimizasyon, sınırlı bir alanda, sonlu kaynaklar ile farklı fonksiyonlar arasındaki mekansal ilişkiler çerçevesinde, bir hedefin maksimize yada minimize edilmesi için geliştirilmiştir (Loonen *et al.*, 2007).

Bir sistemde var olan kaynakların en verimli şekilde kullanılarak belirli amaçlara ulaşmayı sağlayan bir yaklaşım olan optimizasyon modelleri, sistemin işleyişi ve özelliklerini, sistem içindeki ve çevresindeki sistemler ile etkileşimlerini kapsayan matematiksel ifadelerden oluşmaktadır. Bu doğrultuda, optimizasyon modellerinde, matematiksel programlama teknikleri (doğrusal programlama, doğrusal olmayan programlama vb.) ile sezgisel teknikler (genetik algoritma, sinir ağları vb.) kullanılmaktadır (Loonen *et al.*, 2007).

Çok Etmenli Modeller

Çok etmenli modeller, insan etkileşimleri ve karar verme süreçleri üzerinde durmaktadır (Matthews *et al.*, 2007). Modelde ele alınan etmenler, bireyler ve karar vericilerdir (Koomen and Stillwell, 2007). Bu model kapsamında, etmenler aşağıdaki özellikleri ile ifade edilmektedir.

- Etmenler amaçlarına ulaşabilmek için, eylemlerini ve içsel durumlarını kontrol edebilen özerk varlıklardır.
- Etmenler, iletişim ve etkileşimler ile aynı çevreyi paylaşmaktadırlar.
- Etmenler davranışlarını çevreyle bağlayan/ilişkilendiren kararlar almaktadırlar (Parker *et al.*, 2003).

Çok etmenli modeller, tüm sistemin davranışının, her bir etmenin toplam davranış biçimine bağlı olduğu varsayımına dayanmaktadır (Matthews *et al.*, 2007). Sürece dayalı modeller olarak da tanımlanan çok etmenli modeller ile etmenlerin davranışlarına dayalı olarak alan kullanım/arazi örtüsü ve alan

kullanım/arazi örtüsü değişim dokuları ortaya konulmakta ve tahminler oluşturulmaktadır (Overmars, 2005). Mekansal yapıya sahip olmayan bu modeller, hücresele otomata ve coğrafi bilgi sistemleri gibi mekansal tekniklerle birlikte kullanılma olanağı sunmaktadır (Koomen and Stillwel, 2007).

2.2.4 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde kullanılan bazı modeller

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesine yönelik çok sayıda model geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Bu bölümde, alan kullanım/arazi örtüsü değişimi konularında geliştirilen modeller arasında uygulamaları sonucunda güvenilirlikleri test edilmiş bazı modeller üzerinde durulmuştur. Araştırma kapsamında incelenen modeller arasında genel kapsamda kabul görmüş ve uygulama örnekleri bulunan modellerden, SLEUTH, LUCAS, Markov Zinciri, MOLAND, UrbanSim, What if?, CLUE ve CLUE-s modellerinin genel özellikleri araştırılmış ve aşağıda özetlenmiştir.

SLEUTH MODELİ

SLEUTH modeli, kentlerin gelişme ve çevrelerindeki alan kullanımını değiştirme şekillerinin simülasyonunda kullanılan, uyarlanabilir hücresele otomata tabanlı sayısal bir simülasyon modelidir (Dietzel and Clarke, 2007). SLEUTH ismi, modeli çalıştırmak için gerekli olan verilerin isimlerinin baş harflerinden meydana gelmektedir (Oğuz ve ark., 2010);

- **S**lope (eğim),
- **L**anduse (alan kullanımı),
- **E**xcluded layer (büyümeden hariç tutulan bölge),
- **U**rban (kent),
- **T**ransportation (ana yollar),
- **H**illshade (gölgeleme).

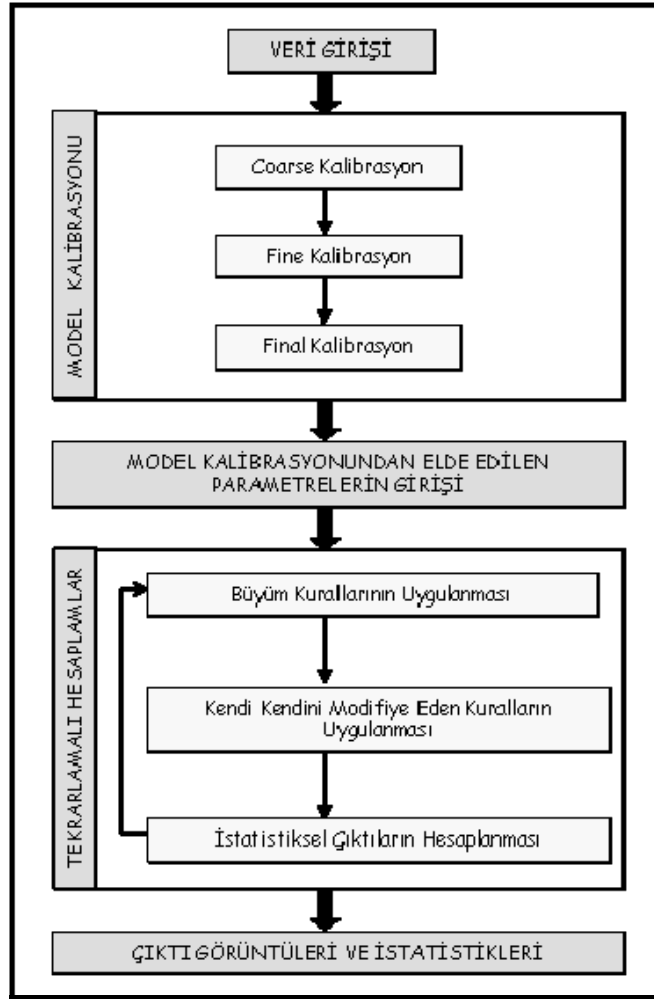
SLEUTH modeli, kent büyümesini, çeşitli büyüme kurallarına, kent piksellerinin düzenine ve çevreleriyle etkileşimine bağlı olarak tahmin edebilmektedir. Model, zamanla pikselin kentleşme olasılığını tekrarlayarak (iteratif) tahmin etmektedir (Oğuz vd., 2010).

Bir olasılık modeli olan SLEUTH modeli, Monte Carlo programını kullanarak birçok büyüme simülasyonu üretmektedir. Modelin uygulanması; *girdilerin hazırlanması*, *kalibrasyon* ve *tahmin* olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır (Şekil 2.5). Kalibrasyon kısmında, model geçmişteki büyüme eğilimini tekrarlaması için eğitilmekte, tahmin kısmında ise, bu geçmişteki büyümenin ileriki yıllara uygulaması yapılmaktadır (Oğuz vd., 2010). Modelin kalibrasyonu için, geçmişe yönelik en az dört farklı zamana yönelik kent haritasına, iki farklı zamana yönelik alan kullanım/arazi örtüsü haritasına, iki farklı zaman için ulaşım ağlarına, bir eğim ve bir hariç tutulan bölgeler haritasına gereksinim bulunmaktadır (Oguz *et al.*, 2007). Bu model kullanılarak farklı büyüme plan öngörülerinin etkilerini ve alan kullanım/arazi örtüsü değişimi senaryolarının etkilerini test etmek için birçok farklı tahminler geliştirilebilmektedir (Oğuz vd., 2010).

SLEUTH modeli, bir pikselin kentsel alana dönüşüp dönüşmeyeceğini, dört büyüme kuralı çerçevesinde karar vermektedir (Oğuz vd., 2010);

1. Kendiliğinden olan büyüme (Spontaneous Growth),
2. Yeni gelişen merkez büyüme (New Spreading Centre Growth)
3. Kenar (sınır bölgelerde) büyüme (Edge Growth)
4. Yol etkileşimli büyüme (Road influenced Growth)

Bu dört büyüme kuralı, her bir büyüme döneminde ardışık olarak uygulanmakta ve beş büyüme parametresi tarafından kontrol edilmektedir (Oguz *et al.*, 2007). Bu parametreler, difüzyon parametresi, üreme parametresi, yayılma parametresi, eğim parametresi ve yol çekim parametresidir. Bu parametrelerin her biri 0-100 arasında değerler almaktadır. Bu parametreler, büyümeden hariç tutulan bölgelerle birlikte değerlendirilerek, verilen bir konumun kent olma olasılığını belirlenmektedir. Büyümeden hariç tutulan bölgeler, gelişimin tamamen yada kısmen olamayacağı alanlar için kullanıcı tarafından belirlenmektedir (Oguz *et al.*, 2007).



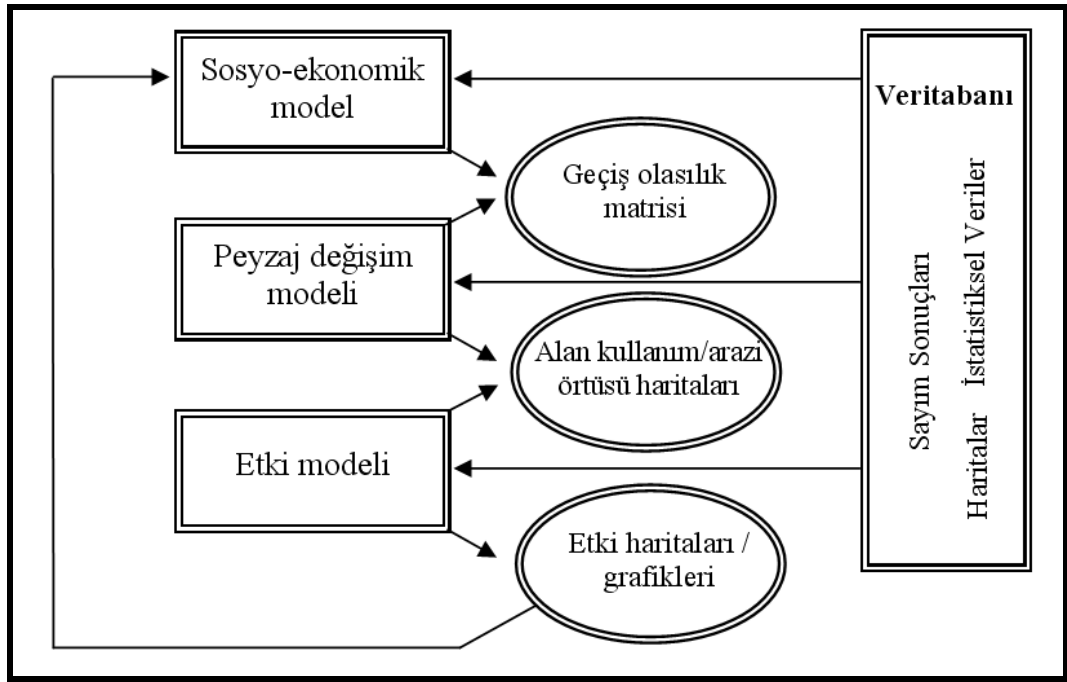
Şekil 2.5. SLEUTH Modelinin İşleyiş Diyagramı

LUCAS MODELİ

LUCAS (Land Use Change Analysis System-Alan Kullanım Değişim Analiz Sistemi), UNESCO'nun "İnsan ve Biyosfer" Programı (MAB) tarafından desteklenen çok disiplinli bir alan kullanım yönetimi aracı olarak geliştirilmiştir (LUCAS, 2002). Mekansal bir simülasyon modeli olan LUCAS, alternatif alan kullanım yönetim politikalarının etkilerinin ortaya konulması için kullanılmaktadır. Modelde, bölgesel alan kullanım/arazi örtüsü değişim dokuları, sosyal tercihlerin ve düzenleyici yaklaşımların bir fonksiyonu olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, LUCAS, alternatif ekosistem yönetimi stratejilerinin etkilerinin karşılaştırılması ve alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin doğal kaynak arzı ve yerel gelirler üzerine etkisinin araştırılması konularında da kullanılabilir (Rauscher and Potter, 2001).

LUCAS modeli, genel bir veri tabanı ile ilişkilendirilmiş üç modül çerçevesinde yapılandırılmıştır (Şekil 2.6) (Alberti, 2008; Naiman *et al.*, 2005). Sosyo-ekonomik model, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri ile ilişkili olarak geçiş olasılıklarının üretilmesi için kullanılmaktadır (Alberti, 2008). Bu olasılıklar, sosyo-ekonomik değişkenlerin bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır (Berry *et al.*, 1995). Bu değişkenler;

- 1) Ulaşım ağları (erişim ve ulaşım maliyetleri)
- 2) Eğitim ve yükseklik (alan kullanım potansiyellerinin göstergesi)
- 3) Mülkiyet (arazi sahiplerinin karakteristikleri)
- 4) Arazi örtüsü (vejetasyon)
- 5) Nüfus yoğunluğu'dur.



Şekil 2.6. LUCAS modelinin kuramsal çerçevesi (Naiman *et al.*, 2005)

Sosyo-ekonomik modelinin sonuç ürünü olan geçiş olasılık matrisi (transition probability matrix - TPM), peyzaj değişim modelinin bir girdisi olarak kullanılmaktadır (Alberti, 2008). LUCAS simülasyon sürecinin kullanımı ile, peyzaj durum/koşul (condition) etiketleri, peyzaj durum/koşul değerleri ile eşleştirilmektedir. Üçüncü modül olan etki modelinde ise, peyzaj değişim modelinin sonuçları kullanılarak, seçilen çevresel (belirlenen türler için

habitatların miktarı ve mekansal düzenlemesi, su kalitesi değişimleri vb.) ve kaynak-arz değişkenleri üzerindeki etkiler öngörülmeğe çalışılmaktadır (Alberti, 2008; Berry *et al.*, 1995).

LUCAS tarafından kullanılan harita katmanları, uzaktan algılanmış görüntüler, mülkiyet haritaları, topoğrafik haritalar ve ekonometrik modellerin sonuçlarından üretilmektedir. Bu modellerin saklanması, görüntülenmesi ve analizinde coğrafi bilgi sistemleri kullanılmaktadır (Berry *et al.*, 1995)

MARKOV ZİNCİRİ

Markovian süreci, bir sistemin mevcut durumundan önceki yapısı temel alınarak gelecekteki durumunun modellendiği etkin bir süreçtir (Erdoğan vd., 2010b). Markov zinciri, durumlar setinden oluşmaktadır. Süreç bir durum ile başlamakta ve ardışık olarak bir durumdan diğerine hareket etmektedir. Markov zincirinde, verilen bir durumun sonuçları, gelecekteki durumların sonuçlarını etkilemektedir (Murayama and Thapa, 2011). Diğer bir ifadeyle, Markov zinciri, belirli bir zaman aralığındaki olasılıkları, geçmiş zamandaki değerlere bağlı olan tesadüfler serisidir. Bu nedenle düzenli geçiş olasılıkları tanımlandığında, verimli tahminler elde edilebilmektedir (Erdoğan vd., 2010b).

Markov zinciri modeli, peyzajdaki süreçler ve değişimlerin tanımlanmasının güç olduğu durumlarda alan kullanım/arazi örtüsü değişiminin modellenmesinde yararlı bir araçtır (Erdoğan vd., 2010b). Bu modelde, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin stokastik süreçler olduğu varsayılmakta ve farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri, bir zincirin durumları olarak ele alınmaktadır (Murayama and Thapa, 2011). Markov zinciri modelinde, iki zaman periyodu arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimi saptanmakta ve görüntü çiftlerinin birlikte analizi ile geçiş olasılık matrisi elde edilmektedir (Pena, *et al.*, 2007). Matristeki her bir öge, belirli bir alan kullanım/arazi örtüsü şeklinden diğerine geçişin olasılıklarını ifade etmektedir (Lein, 2003) . Bu sürecin sonuçları, gelecek değişimlere ait tahminlerin oluşturulmasında kullanılmaktadır (Akın ve Berberoğlu, 2010). Markov zinciri modeli, mekansal bir yapıya sahip olmadığından, genellikle hücresel otomata ile birlikte kullanılmaktadır.

MOLAND MODELİ

MOLAND (*Monitoring Land Use/Cover Dynamics*), Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi (JRC), Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü, Arazi Yönetimi ve Doğal Afet Birimi tarafından yürütülmekte olan, kentsel ve bölgesel kalkınma konularına yönelik faaliyetleri kapsayan araştırma projesidir. Proje, Avrupa Birliği çevre politikası ve mevzuatının hazırlanması, tanımlanması ve uygulanması süreçlerini desteklemek için gerçekleştirilmiştir (Lavalle *et al.*, 2004).

MOLAND modelinin amacı, Avrupa'daki çeşitli kent ve bölgelere yönelik alan kullanım/arazi örtüsü ile ulaşımaya yönelik veritabanını oluşturarak, Avrupa'nın geçmiş, günümüz ve gelecek kentsel ve bölgesel gelişimlerini, sürdürülebilir kalkınma perspektifi açısından değerlendirmek, izlemek ve modellemektir. MOLAND metodolojisi, “değişim”, “anlama” ve “tahmin” olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır (Erdoğan vd., 2006).

“Değişim” aşamasında, Avrupa'da seçilmiş alanlarda alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri ölçülmektedir. 50 yıllık bir periyodun dikkate alındığı bu aşamada, biri güncel, diğerleri de geçmişe ait alan kullanım/arazi örtüsü durumunu gösteren dört farklı zaman dilimine ait veriler kullanılmaktadır. Zaman içinde meydana gelen değişimi ortaya koyabilmek için sosyo ekonomik veriler, alan kullanım/arazi örtüsü haritaları ile birleştirilmektedir (Barredo *et al.*, 2003).

“Anlama” aşamasında, kent ve kent periferilerinin sürdürülebilirliğinin ölçümüne yönelik çevresel göstergeler tanımlanmaktadır. Göstergeler, farklı kentlerin gelişme potansiyellerini karşılaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Böylece Avrupa bütününde, kentsel ve bölgesel gelişimlerin, sosyal, ekonomik, çevresel ve peyzaj karakteristiklerinin bu kapsamda değerlendirilmesi gerçekleştirilebilmektedir (Engelen *et al.*, 2007; Erdoğan vd., 2006).

“Tahmin” aşamasında ise, seçilen kentler için “kentsel gelişim” senaryoları ortaya konmaktadır (Engelen *et al.*, 2007). Bu aşama, makro ve mikro coğrafik düzeylerde çalışan dinamik mekansal modellerden oluşmaktadır. Makro düzeyde modelleme çerçevesi, çalışılan alanı simgeleyen doğal, sosyal ve ekonomik alt sistemleri sunan çok bileşenli alt modelleri bir araya getirmektedir. Bu modeller, birbirleri ile karşılıklı etkileşim ağı çerçevesinde ilişkilendirilmektedir (Barredo *et al.*, 2003). Mikro düzeyde ise, hüresel otomata tabanlı model kullanılmaktadır.

Bu modelde, alanın bireysel, kurumsal, çevresel karakteristikleri ile komşuluğunda yer alan alanlardaki aktivite tiplerine bağlı olarak, alanın gelecekteki olası durumlarını ortaya konmaktadır. Mikro düzeyde yürütülen modelleme sürecinde, aşağıda belirtilen beş sayısal girdi haritasına gereksinim bulunmaktadır (Lavallo *et al.*, 2004);

- mevcut alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri,
- alanın ulaşım ağlarına erişebilirliği,
- alanın farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri için içsel/doğal (inherent) uygunluğu,
- imar durumu (yasal kısıtlar),
- alanın sosyo-ekonomik özellikleri (nüfus, gelir, üretim, istihdam vb.).

Bu verilerin kullanımı ile alternatif mekansal plan ve politika senaryolarına dayalı olarak, geleceğe yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri (genellikle 10 yada 25 yıl sonrası için) tahmin edilmektedir (Lavallo *et al.*, 2004).

URBANSIM

UrbanSim, metropol ölçeğinde, ulaşım ile alan kullanım planlaması arasındaki koordinasyonunun ve analizinin desteklenmesi için geliştirilmiştir (Waddell, 2010). Model, arazi piyasasındaki değişimlere dayalı olarak, talep-arz etkileşimlerinin simülasyonunu yapmaktadır (Jones, 2005). Modelin temelinde, kentin zamansal ve mekansal gelişiminin, hane (household), işletme (business), müteahhit (developers) ve hükümet (government) olmak üzere dört aktör grubunun tercihleri ve faaliyetleri sonucunda oluştuğu varsayımı yer almaktadır (NCHRP, 2005). Bu doğrultuda model, hane ve işletmelerin, politikalara tepki olarak verdikleri konumsal kararları taklit etmeye çalışmakta ve ne zaman ve nereye sorularını cevaplamaya çalışmaktadır (Jones, 2005). Modelde, gelecek alan kullanımlarının projeksiyonu, alan kullanım planları, yoğunluk kısıtları, kentsel büyüme sınırları, gelişim etkisi ücretleri ve politikaları (development impact fees and policies), çevresel açıdan duyarlı yöreler gibi faktörlere dayalı olarak yapılmaktadır (Jones, 2005). UrbanSim, erişebilirlik modeli, ekonomik ve demografik geçiş modeli, konumsal tercih modeli, arz-talep modeli gibi çok sayıda alt modeli bir araya getirmektedir (Şekil 2.7) (Waddell, 2002).

UrbanSim modelinin gereksinim duyduğu girdi veriler;

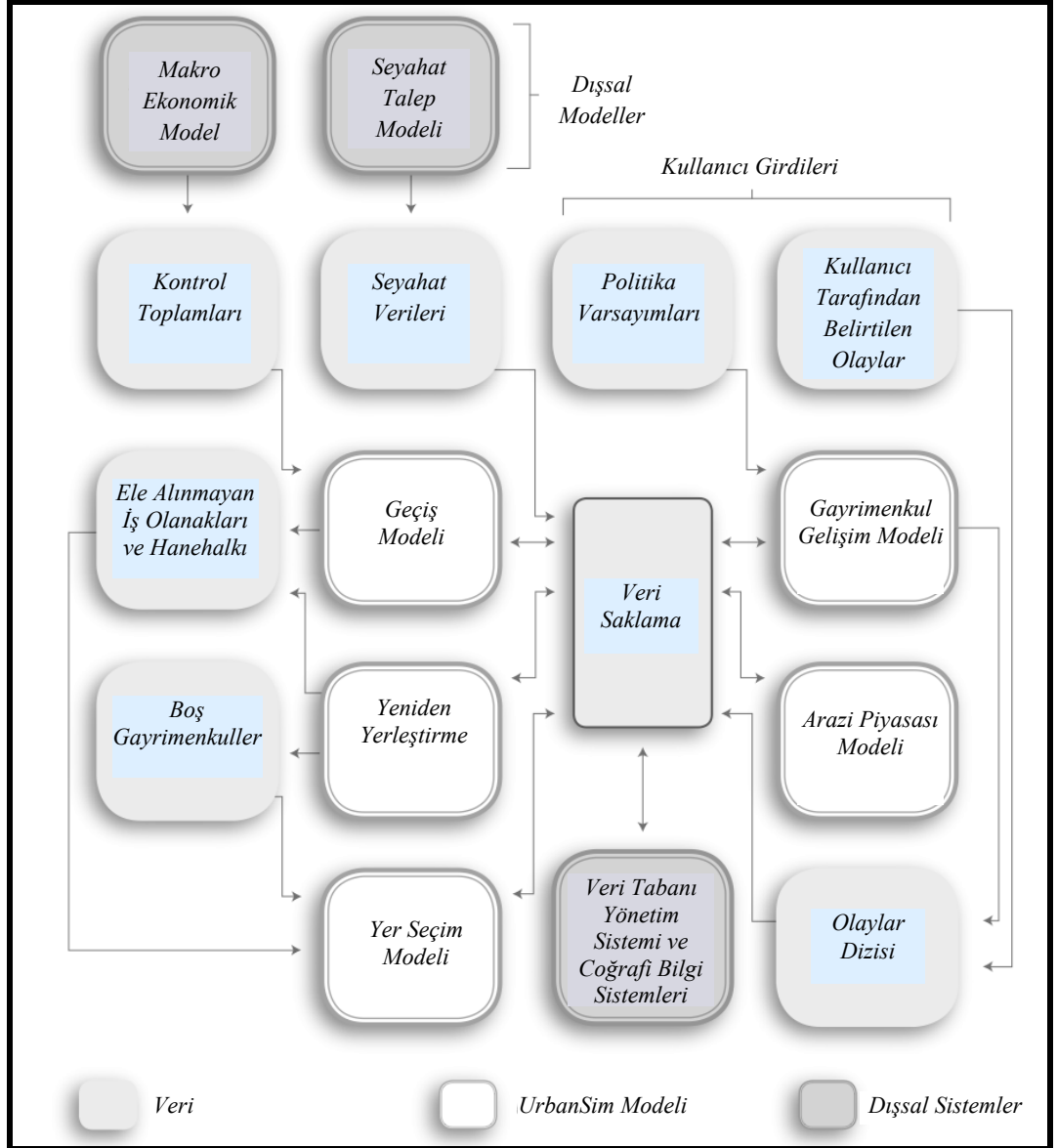
- Temel alınan yıl için alan kullanım haritası,
- Nüfus,
- İstihdam olanakları,
- Bölgesel ekonomik tahminler,
- Ulaşım sistem olanakları,
- Alan kullanım planları
- Arazi gelişim politikaları,

olarak sıralanabilmektedir. Model, ayrıca, çevresel ve politik kısıtlamaları, kar beklentisini de dikkate almaktadır (NCHRP, 2005).

WHAT IF? MODELİ

What if? modeli, özellikle hızlı gelişen kentlerde kentsel değişim senaryolarını değerlendirmek için kullanılan ve coğrafi bilgi sistemleri ile ilişkili bir modeldir (Bhatta, 2010). What if? modelinin amacı, öncelikli olarak gelecek koşulları tahmin etmek değil, belirtilen politika tercihlerinin uygulanması durumunda (*if*), neler olabileceğini belirlemek (*what*) ve geleceğe yönelik varsayımların doğruluğunu test etmektedir. Bu nedenle, What if? modeli, politika odaklı bir planlama aracı olarak tanımlanmaktadır (Klosterman, 1999).

What if? modeli, tümevarım yaklaşımına dayanan bir modeldir. Homojen arazi birimlerini yada uniform analiz zonlarını kullanmaktadır (Klosterman, 1999) Model, uygunluk modülü, büyüme modülü ve dağıtım modülü olmak üzere, üç modülden oluşmaktadır (Jones 2005; U.S. EPA, 2000). Uygunluk modülü, kullanıcı tarafından belirlenen, alan kullanım/arazi örtüsü kriterlerine dayalı olarak, standart ağırlık ve oran uygulayarak, birimlerin, farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine uygunluğunu belirlemektedir. Büyüme modeli ise, her bir alan kullanım/arazi örtüsü şekli için öngörülen büyümeye göre, gelecekteki dört zaman dilimi için alan kullanım/arazi örtüsü talep projeksiyonları oluşturmaktadır. Modelde alan kullanım/arazi örtüsü, yerleşim, endüstri, ticaret, koruma ve yerel odaklı kullanımlar olmak üzere beş sınıfta ele alınmaktadır. Dağıtım modülü ise, tahmin edilen alan kullanım/arazi örtüsü talebinin dağıtımını, birimin alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri için uygunluğuna, talebe, altyapıya, alan kullanım planlarına dayalı olarak yapmaktadır (Jones, 2005).



Şekil 2.7. UrbanSim Modelinin Yapısı ve İşleyişi (Urbansim, 2011)

Model, geleceği etkileyecek politka tercilerinin yanında, detaylı yerel büyüme bilgilerine (hane halkı sayısı, konut tiplerin yoğunluğu, bölgesel istihdam vb.) gereksinim duymaktadır (Brail and Klosterman, 2001; U.S. EPA, 2000).

CLUE MODELİ

CLUE (Conversion of Land Use and its Effects) modelleme yaklaşımı, plankare (grid) tabanlı, çok ölçekli, dinamik ve mekansal bir alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelidir (Verburg *et al.*, 1999b). Ülkesel ve kıtasal ölçekler için geliştirilen CLUE modelleme yaklaşımı, geçmiş ve mevcut alan kullanım/arazi örtüsü koşullarına dayalı olarak yakın gelecekteki alan kullanım/arazi örtüsü

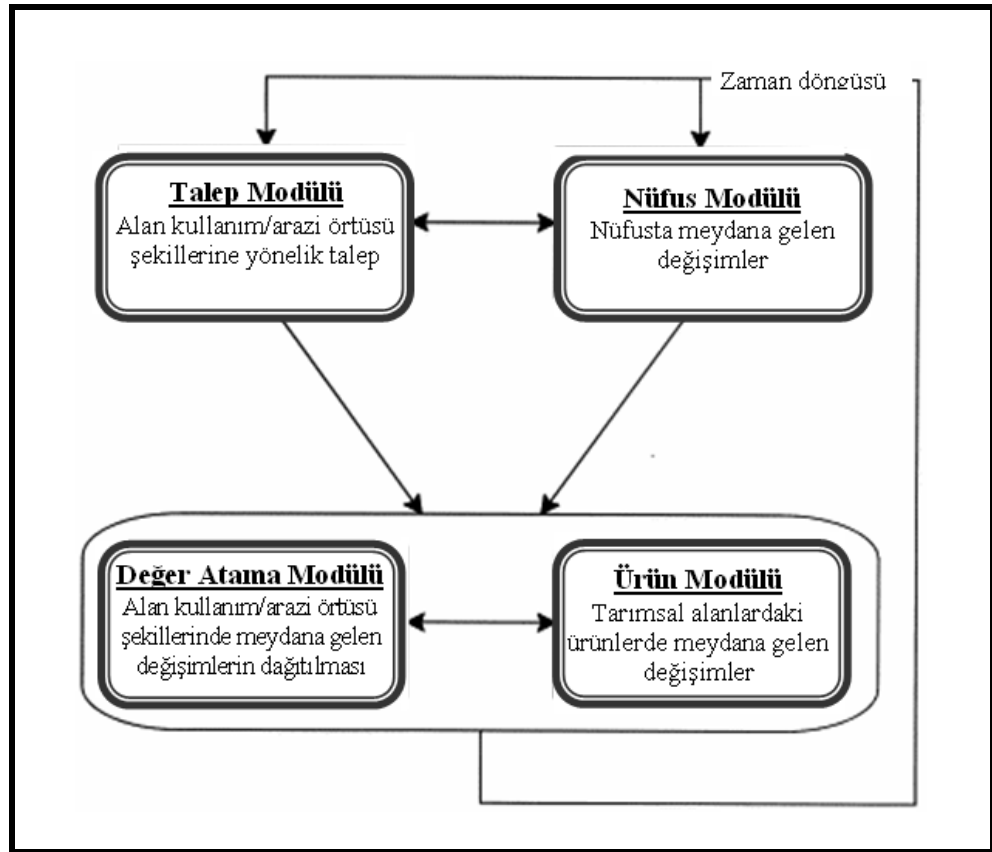
değişimlerini modellemektedir (Verburg *et al.*, 2002; Verburg *et al.*, 1999c). Model, alan kullanım/arazi örtüsü ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin sayısal olarak belirlendiği mekansal analizler ile dinamik modelleme yaklaşımlarını bir araya getirmektedir (Verburg *et al.*, 1999a).

Modelleme yaklaşımı; *talep modülü*, *nüfus modülü*, *ürün modülü* ve *değer atama modülü* olmak üzere dört modülden oluşmaktadır (Şekil 2.8.) (Verburg *et al.*, 1999a). Talep modülünde, farklı alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik talep, ülkesel düzeyde hesaplanmaktadır. Bu hesaplama, tarımsal üretim, nüfus artışı gibi sosyo-ekonomik faktörlere dayalı olarak yapılabilmektedir (Verburg *et al.*, 1999b). Nüfus modülünde ise, nüfusta ve ilişkili demografik özelliklerde meydana gelen değişimler, projeksiyonlara ve geçmiş büyüme oranlarına dayalı olarak hesaplanmaktadır (Verburg *et al.*, 1999b). Ürün bölümünde ise, ürün miktarları ve dağılımı, ülkesel düzeyde ortaya konmaktadır (Verburg *et al.*, 1999a). Modelin merkezinde ise, değer atama modülü yer almaktadır. Değer atama modülünde, alan kullanım/arazi örtüsü ile sosyo ekonomik koşullar ve doğal kısıtlamalar arasındaki etkileşimler, mekansal analize dayalı olarak belirlenmektedir. Bu amaçla, çoklu regresyon analizleri kullanılmaktadır (Verburg *et al.*, 1999b).

CLUE modeli, ülkesel ve kıtasal ölçekli çalışmalara yönelik olarak geliştirildiğinden, her bir plankaredeki alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri, oransal (%30 tarım, %30 mera, %40 orman gibi) olarak tanımlanmaktadır. Modelde kullanılacak girdi verileri, kullanıcı tarafından belirlenmektedir (Verburg *et al.*, 2002).

CLUE-s MODELİ

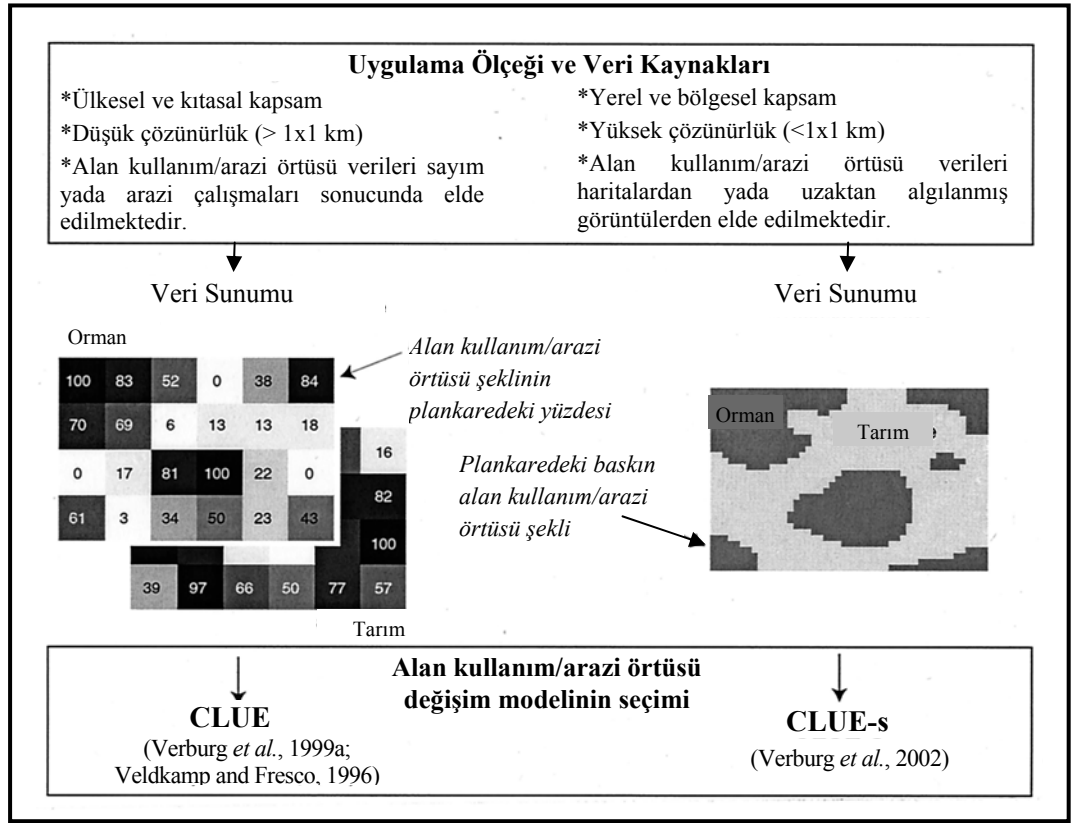
CLUE-s (Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent) modelleme yaklaşımı, ülkesel ve kıtasal ölçekli çalışmalar için geliştirilen CLUE modelinin, yerel ve bölgesel ölçeklerdeki çalışmalarda uygulanabilmesi doğrultusunda geliştirilmiştir (Verburg *et al.*, 2002). CLUE modelleme yaklaşımında, ele alınan mekansal kapsam, çok büyük alanları kapsadığı için, mekansal çözünürlük 7x7–32x32 km boyutları arasında değişmektedir. Daha küçük alanların çalışılmasında ise, kullanılan verilere bağlı olarak, bu ölçekler doğrudan ele alınamamaktadır. Bu nedenle, bölgesel ve yerel düzeyde gerçekleştirilecek uygulamalarda kullanılmak üzere, mekansal çözünürlüğü birkaç



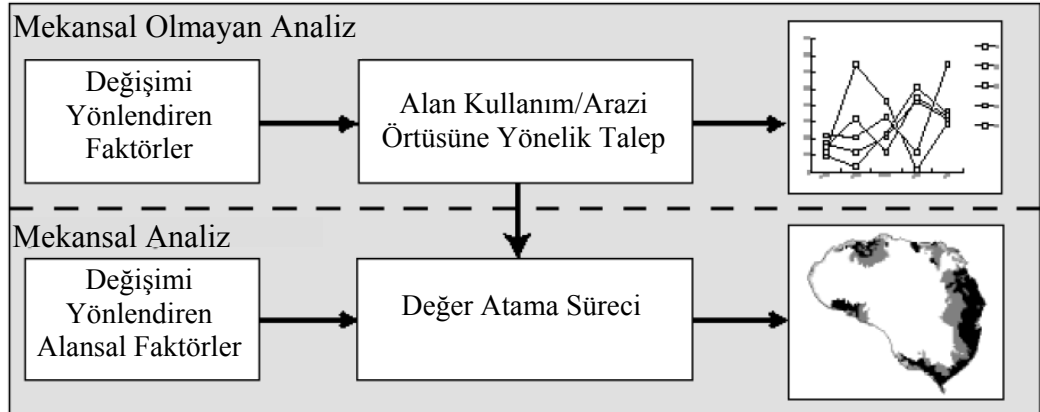
Şekil 2.8. CLUE Modelleme yaklaşımının genel çerçevesi (Verburg *et al.*, 1999c)

metreden 1x1 km'ye kadar değişebilen CLUE-s modelleme yaklaşımı geliştirilmiştir (Şekil 2.9).

CLUE-s modelleme yaklaşımı, farklı sektörlerin (tarım, kentleşme vb.) alan kullanım/arazi örtüsüne olan talebinde meydana gelen değişimlere, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin mekansal dokusunun tepkisinin dinamik olarak simülasyonuna dayanmaktadır (Verburg and Overmars, 2007). CLUE-s modelleme yaklaşımının yapısı esnek ve senaryo koşullarını detaylı olarak belirtme olanağı sunmaktadır (Verburg *et al.*, 2006c; Verburg and Veldkamp, 2004). Ayrıca, modelleme yaklaşımının algoritması, farklı araştırma alanları ve farklı alan kullanım sistemleri için kullanılabilmesine olanak tanımaktadır (Verburg and Overmars, 2007). Model, “mekansal olmayan talep bölümü” ve “mekansal değer atama bölümü” olmak üzere iki alt modülden oluşmaktadır (Şekil 2.10) (Verburg *et al.*, 2002; Verburg, 2010).



Şekil 2.9. CLUE ve CLUE-s Modelleme yaklaşımları arasındaki temel farklılıklar (Verburg *et al.*, 2002)



Şekil 2.10. CLUE-s Modelleme yaklaşımının genel çerçevesi (Verburg, 2010)

Mekansal olmayan talep bölümünde, değişim alanı her bir alan kullanım/arazi örtüsü şekli için ayrı ayrı belirlenmektedir (Verburg, 2010). Talep modülünde, basit eğilim analizlerinden karmaşık ekonomik modellere kadar çok farklı teknikler kullanılabilir. Bu teknikler arasında yapılacak seçimde, en önemli alan kullanım/arazi örtüsü değişiminin doğası etkili olmaktadır. Alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik talep, her yıl için ayrı olarak

belirlenmekte ve dağıtım modülünün doğrudan girdi verisi olarak kullanılmaktadır (Verburg *et al.*, 2002).

Tekrarlayan (iterative) bir yapıya sahip olan mekansal değer atama bölümü ise, mekansal analiz ve dinamik modelleme tekniklerinin birleşiminden oluşmaktadır. Mekansal analizde, alan kullanım/arazi örtüsünün mekansal dağılımı ile bu dağılımı etkileyen yönlendirici faktörler arasındaki ilişkiler ortaya konmaktadır. Bu aşamada, lojistik regresyon analizi kullanılmaktadır. Ayrıca, mekansal değer atama bölümünde, alan kullanım/arazi örtüsü dönüşümlerini kısıtlayan karar kuralları kullanıcı tarafından belirlenmektedir (Verburg *et al.*, 2002; Verburg, 2010).

Araştırmada uygulamaya yönelik olarak, CLUE-s modelleme yaklaşımı seçilmiştir. Bu seçimde,

- Modelleme yaklaşımının dinamik ve mekansal bir yapıya sahip olması,
- Çok ölçekli çalışmalara olanak tanınması,
- Modelleme yaklaşımında, alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile kullanıcı tarafından belirlenen yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin, istatistiksel analizler ile neden-sonuç ilişkisi kapsamında açıklanabilmesi,
- Doğal ve sosyo-ekonomik yönlendirici faktörlerin alan kullanım/arazi örtüsü yapısı üzerindeki etkilerini birlikte değerlendirebilmesi,
- İstatistiksel analizler ile kestirilemeyen özel durumların (alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin özellikleri yada araştırma alanındaki plan kararları gibi), modelleme sürecine dahil edilebilmesi,
- Birden çok alan kullanım/arazi örtüsü şeklini aynı anda modelleyebilmesi,
- Esnek yapısı nedeniyle, araştırma alanına yönelik özgün özelliklerin ve uzman görüşlerinin modelleme sürecinde şekillendirilebilmesi,
- Modelleme yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen ve çok güçlü bir yapısı bulunan Dyna_CLUE yazılımının modelin uygulanmasında, göreceli olarak diğer modellere göre kolaylık sağlaması,

gibi avantajları etkili olmuştur. Bununla birlikte, her modelin olduğu gibi CLUE-s modelleme yaklaşımının bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. CLUE-s modelleme yaklaşımının en önemli kısıtlaması, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri ile yönlendirici faktörler arasında ilişkilerin güncel alan kullanım/arazi örtüsü dokusuna dayalı olarak belirlenmesi nedeniyle, gelecekte yaşanabilecek günümüzden farklı özelliklerdeki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin kestirilememesidir. Ayrıca, araştırma alanında, çok küçük alanlarda dağılım gösteren alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkiler, istatistiksel olarak doğru bir biçimde belirlenmemektedir. Ayrıca;

- CLUE-s modelleme yaklaşımının, en fazla 1200x1200 plankare ile birlikte çalışabilmesi,
- Aynı anda en fazla on alan kullanım/arazi örtüsü sınıfını ele alabilmesi,
- Aynı anda en fazla otuz yönlendirici faktörün alan kullanım/arazi örtüsü yapısı üzerindeki etkisini ele alabilmesi,

modelleme yaklaşımının diğer kısıtlamalarıdır.

2.2.5. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerin doğrulanması

Modelleme süreçlerinin en önemli aşamalarından birisi, oluşturulan modelin doğruluğunun ve tahmin gücünün değerlendirilmesidir (Veldkamp and Lambin, 2001). Modellerin karşılaştırılması ve modelleri iyileştirebilmek için en iyi çözüm yollarının belirlenmesi, uygun doğrulama tekniklerinin kullanımıyla gerçekleştirilebilmektedir (Pontius *et al.*, 2001).

Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin doğruluğunu sayısal olarak belirlemek zordur. Bu doğrultuda, genel olarak kabul görmüş bir yöntem bulunmamaktadır (Costanza, 1989; Pontius *et al.*, 2004). Bu nedenle, günümüzde geliştirilen çoğu modelde, etkin doğrulama çerçeveleri bulunmamaktadır. Ayrıca, model sonucunda üretilen projeksiyonların doğruluğunun belirlenmesinde kullanılacak veriler bulunmamaktadır (Kok *et al.*, 2001; Rounsevell *et al.*, 2006).

Modeller, gerçek dünyadaki karmaşık sistemlerin sadeleştirilmiş sunumu olmaları nedeniyle, hiçbir model, gerçeği tüm yönleri ile yansıtmamaktadır.

Modelin doğrulanmasında amaç, bir dizi koşul ve kriter altında, model performansını ortaya koymaktır (Costanza, 1989). Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin doğruluğunun değerlendirilmesinde, genellikle modelin simülasyon yeteneğinin değerlendirildiği, "Kappa İstatistik" testi kullanılmaktadır (Verburg *et al.*, 2002). Ayrıca, Costanza (1989), karmaşık mekansal dokunun ölçülmesinde bir çözünürlükte yapılan ölçümlerin yeterli olamayacağı için "çoklu çözünürlük prosedürü (multi resolution procedure)" yaklaşımını ortaya koymuştur.

2.3 Araştırmaya İlişkin Önceki Çalışmalar

2.3.1 Araştırma konusuna yönelik çalışmalar

Berkhoff and Herrmann (2009) "*Modeling land use change: A GIS based modeling framework to support integrated land use planning (NabanFrame)*" isimli çalışmalarında, Çin'in güneydoğusunda yer alan bir doğal rezerv alanı için oluşturdukları ve sosyal, tarımsal, ekolojik ve alan kullanım değişim modellerinin birlikte kullanıldığı NABANFRAME modelleme çerçevesini tanıtmışlardır. Bu modelleme çerçevesinin merkezinde, CLUE-s modelleme yaklaşımının kullanıldığı CLUE_{NABAN} isimli alan kullanım değişim modeli yer almakta, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri senaryolarının modelleme çerçevesinde yer alan diğer sistemler üzerindeki etkisi değerlendirilmektedir.

Castella and Verburg (2007) "*Combining top-down and bottom-up modelling approaches of land use / cover change to support public policies: application to sustainable management of natural resources in northern Vietnam*" isimli çalışmalarında, Kuzey Vietnam'da yer alan Bac Kac ili için, 3 farklı modelleme yöntemini bir arada uygulamışlardır. Bu yöntemlerden birincisi, çok etkenli modelleme tekniğini kullanan ve sürece dayalı modelleme yaklaşımlarından birisi olan SAMBA ve dokuya dayalı modelleme yaklaşımlarından olan LUPAS ve CLUE modelleme yaklaşımları olarak belirlenmiştir. Bu üç modelleme yaklaşımının aynı araştırma alanı için uygulanması sonucunda, bu üç yaklaşım, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin analizi ve planlaması kapsamında karşılaştırılmış ve değerlendirmelerde bulunulmuştur. Bu tekniklerin birlikte kullanımı, bilgi boşluklarının kapatılmasında tamamlayıcı bir rol oynamış, gelişme ve politikaların oluşturulmasında paydaşların bilgilendirilmesi ve etkileşimlerinin artırılmasında etkili olmuştur. Araştırmada, çok ölçekli olarak ele alınması

gereken doğal kaynak yönetimi konularında, farklı modelleme yöntemlerinin birlikte kullanımlarının önemi vurgulanmıştır.

Veldkamp and Verburg (2004) “*Modelling land use change and environmental impact*” isimli çalışmalarında, alan kullanım/arazi örtüsü dinamiklerinin neden ve sonuçlarının anlaşılması ve açıklanmasında önemli araçlar olarak tanımladıkları alan kullanım/arazi örtüsü değişim modelleri kapsamında gereksinim duyulan gelişme adımlarını ele almışlardır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerine yönelik gelişmeler biyofiziksel ve sosyo-ekonomik özelliklerin analizinde çoklu ölçeklerin kullanımı, entegre değerlendirme modellerinde entegre mekansal alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin kullanımı, alan kullanıcıları ve politikacıların kararlarını desteklemek amacıyla alan kullanım değişimlerinin görselleştirilmesi ve sayısallaştırılması, karar verme süreçlerinin modellenmesinde çok etmenli modellerin kullanılması olarak dört başlık altında ele alınmıştır.

Verburg *et al.* (2002) “*Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-s model*” isimli çalışmalarında, Filipinler ve Malezya’da gerçekleştirilen iki uygulama çalışması ile CLUE-s modelleme yaklaşımının yapısı, işleyişi ve doğrulanması konusunda bilgiler verilmiştir. Araştırma sonucunda, CLUE-s modelleme yaklaşımının farklı araştırma alanları için uygulanabilir olduğu belirlenmiştir. Ayrıca modelleme yaklaşımının, senaryo analizi için uygun olduğu ve farklı senaryolar doğrultusunda, sıcak nokta (hot spot) bölgelerinin tanımlanmasında etkili olduğu vurgulanmıştır. CLUE-s modelleme yaklaşımının, farklı gelişme alternatifleri sonucunda ortaya çıkan dinamiklerin görselleştirilmesi konusunda etkin olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, model, doğal kaynak yönetimi kapsamında kullanılacak önemli araçlardan birisi olarak tanımlanmıştır.

Verburg (2006) “*Simulating feedbacks in land use and land cover change models*” isimli çalışmasında, alan kullanım/arazi örtüsü modellerinin en önemli kısıtlarından birisi olan geri bildirimler konusunu ele almıştır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde, alan kullanım/arazi örtüsü sisteminin ve sistem dinamiklerinin değerlendirilmesi kadar, sistemdeki geri bildirim mekanizmalarının da modelleme sürecine dahil edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, CLUE-s modelleme yaklaşımı kullanılarak, alan kullanım/arazi örtüsü sistemlerinde geri bildirim mekanizmalarının rolü analiz edilmiştir.

Verburg *et al.* (2006c) “*Downscaling of land use change scenarios to assess the dynamics of European landscapes*” isimli çalışmalarında, Küresel Ekonomik Model, Entegre Değerlendirme Modeli ve CLUE-s modellerini kullanarak, farklı mekansal politikalara dayalı olarak oluşturdukları senaryoları değerlendirmişlerdir. Modelleme sürecinin sonuçları, mekansal politikaların doğal ve kültürel peyzajların korunmasına önemli katkılar sağlayabileceğini göstermiştir. Ayrıca, dinamik simülasyon modellerinin, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin izleyebileceği yolların ortaya konmasında etkin araçlar olduğu vurgulanmıştır.

Verburg *et al.*, (2006d) “*A multi-scale, multi-model approach for analyzing the future dynamics of European land use*” isimli çalışmalarında, alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu etkileyen küresel düzeydeki gelişmelerin, yerel düzeydeki etkilerini belirlemek amacıyla bir metodoloji sunmuşlardır. Bu yaklaşımda, Küresel Ekonomik Model (GTAP) ve Entegre Değerlendirme Modeli (IMAGE) kullanılarak, tarımsal alanlara yönelik talep ülkesel düzeyde belirlenmiştir. Belirlenen bu talebin alan kullanım/arazi örtüsü dokusuna dönüştürülmesinde ise mekansal alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinden birisi olan CLUE-s modelleme yaklaşımı kullanılmıştır.

Verburg and Overmars (2007) “*Dynamic simulation of land-use change trajectories with the Clue model*” isimli çalışmalarında, CLUE-s modelleme yaklaşımının, farklı araştırmalar için uygulanabilirliği sorgulanmıştır. Hollanda’da kırsal ve Malezya’da kentsel bir alan üzerinde uygulanan modelleme yaklaşımının, dünyanın farklı bölgeleri ve farklı yapıdaki alan kullanım/arazi örtüsü etkileşimlerinin modellenmesinde etkin bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Verburg and Overmars (2009) “*Combining top-down and bottom-up dynamics in land use modeling: exploring the future of abandoned farmlands in Europe with the Dyna-CLUE model*” isimli çalışmalarında, yerel süreçler tarafından belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü değişim süreçlerine yönelik geliştirdikleri Dyna CLUE modelleme yaklaşımı, Avrupa bütünündeki alan kullanım/arazi örtüsü üzerinde gerçekleştirilen uygulamalı bir çalışma ile açıklanmaktadır. Dyna CLUE Modeli, CLUE-s modelleme yaklaşımının, yerel düzeyde uygulanması amacıyla değiştirilmiş bir versiyonudur. Araştırmada, tarımsal alanlara yönelik talepte meydana gelen değişimler ile tarımsal alanlar tarafından değiştirilmiş doğal vejetasyon alanlarında süksesyon süreçleri

arasındaki etkileşimler sorgulanmıştır. Sonuçlar, Avrupa bütünündeki alan kullanım/arazi örtüsü ve peyzaj dinamiklerinin yerel düzeyde ortaya konulmasına yardımcı olmuştur.

Verburg, (2010) "*The Clue modelling framework: Course material*" isimli çalışmasında, CLUE-s modelleme yaklaşımını tanıtmakta, teknik ve uygulamaya yönelik özelliklerini Filipinler'de yer alan Sibuyan Adası örneğinde açıklamaktadır.

Wassenaar *et al.* (2007) "*Projecting land use changes in the Neotropics: the geography of pasture expansion into forest*" isimli çalışmalarında, aşırı otlatma nedeniyle, çayır-meraların orman örtüsüne zarar verdiği tropik yapıya sahip Latin Amerika'da alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini, CLUE modelleme yaklaşımını kullanarak modellemişlerdir. Potansiyel alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin projeksiyonunu 2010 yılı için yaptıkları bu çalışmada, orman örtüsünün, çayır mera ve tarım alanlarına dönüşmesi ile ilişkili "sıcak orman noktaları" belirlenmiştir.

2.3.2 Araştırma alanına yönelik çalışmalar

Atalay vd. (1995) tarafından hazırlanan "*Çeşme Yarımadası'nda doğal ortamın turizm potansiyeli üzerine etkileri*" adlı çalışmada, turizm faaliyetleri ile doğal çevre özellikleri arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.. Bu sahada öncelikle doğal çevre özelliklerini oluşturan jeolojik yapı, yüzey şekilleri, iklim, toprak ve bitki örtüsü özelliklerine geniş yer verilmiş, bu fiziki yapı üzerinde gelişen turizm etkinliklerinin tarım ve yerleşme (turistik yerleşme) üzerindeki doğrudan yada dolaylı etkileri üzerinde durulmuştur.

Emekli (2005) "*Urla kent coğrafyası*" isimli çalışmasında, Urla ilçesinin sosyo-kültürel ve ekonomik yapısını ortaya koymuştur. Türkiye'nin üçüncü büyük kenti İzmir'in hinterlandında yer alan Urla'nın gelişiminin, büyük oranda bu büyük kentten etkilendiği vurgulanmıştır. Ayrıca çalışmada, bir anket çalışması ile, Urla kentsel gelişimine yönelik halkın görüşleri ve değerlendirmeleri alınmıştır.

Koçman ve Gümüş (1995) "*Çeşme Yöresi'nde (İzmir) iklim koşulları ve hidrojeolojik özelliklerin yerleşme ve turizm açısından önemi*" adlı çalışmalarında, bir bölgenin turizm potansiyelinin belirlenmesinde, diğer faktörlerin yanında, iklim koşullarının önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu

doğrultuda, Çeşme Yöresi'nin turizm potansiyeli sıcaklık, rüzgar, güneşlenme süresi gibi iklim koşulları gibi iklim özellikleri çerçevesinde açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, yörenin turizm gelişimini kısıtlayabilecek su ihtiyacı, yağış rejiminin karakterine bağlı olarak açıklanmış ve gelecekte yaşanabilecek sorunlara yönelik bilgiler verilmiştir.

Koçman (2005) "*Çeşme'de (İzmir) kıyı kumullarındaki güncel gelişmeler*" adlı çalışmasında, Çeşme'de bir çevre sorunu haline gelen güncel kıyı kumulları hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir. Özellikle, yöredeki yoğun ve plansız kullanımların ve yapılaşmalar sonucunda, güncel kumulların tahrip edildiğini, bu tahribin rüzgar deflasyonunu arttırdığını ve bunun sonucunda plaj ve güncel kumul alanlarından eski kumul alanları üzerine yoğun bir kum taşınımının olduğunu belirtmiştir.

Mater (1982) "*Urla Yarımadası'nda arazinin sınıflandırılması ile kullanılışı arasındaki ilişkiler*" adlı araştırmasında, Urla Yarımadası alan kullanım/arazi örtüsü dokusu ile doğal ve kültürel yapı arasındaki ilişkileri ayrıntılı bir biçimde ele almıştır. Yarımada'nın tarımsal potansiyel yanında turizm faaliyetleri açısından uygun doğal özelliklere sahip olması nedeniyle, alan kullanımları, özellikle bu iki sektör kapsamında ele alınmıştır.

Nurlu vd. (2003) "*Alaçatı kıyı bölgesinde alan kullanım planlamasına yönelik arazi örtüsü sınıflandırması*" İzmir ili Çeşme ilçesi Alaçatı beldesi kıyı bölgesinde, alan kullanım planlamasına yönelik arazi örtüsü sınıflandırması gerçekleştirmiştir. Araştırmada, CORINE (Çevresel Bilgi İşbirliği Programı) programı kapsamında, çevreye yönelik uygulama ve araştırma çalışmalarında standardizasyonu sağlamak için alan kullanım/arazi örtüsü standartları üzerinde aynı temel verileri toplamada kullanılan CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması (Land Cover Classification) uygulanmıştır. Çalışma ile planlama kararlarında temel oluşturacak çevresel bilgi sistemi oluşturulmuştur.

Nurlu et al. (2003) "*Plant cover and land degradation relationship on Aegean coastal zone*" isimli çalışmalarında, Ege Denizi kıyısında yer alan Karaburun Yarımadası'nda seçilen örnek çalışma alanlarında, alan kullanımı/arazi örtüsü dağılımını belirlemişlerdir. Landsat TM görüntüsünün kullanıldığı çalışmada, arazi örtüsü sınıfları CORINE standartlarına göre belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, alanın % 50'sinin orman ve yarı doğal alanlarla örtülü

olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanının batı bölümünün %30.9'u, doğu bölümünün ise % 7.9'u doğal sit kapsamında korunmaktadır.

Nurlu *et al.* (2008) "*Landscape, demographic developments, biodiversity, and sustainable land use strategy: a case study on Karaburun Peninsula Izmir, Turkey*" isimli çalışmalarında, Karaburun Yarımadası'ndaki, doğal, kültürel ve tarihi özellikler ile alan kullanım/arazi örtüsü çerçevesinde biyoçeşitlilik ve peyzaj parçalanması üzerinde durmuşlardır. Karaburun Yarımadası'nın alan kullanım/arazi örtüsünün belirlenmesinde uzaktan algılanmış veriler, haritalar, istatistikler gibi yardımcı verilerin kullanımı ile ortaya konulmuştur. Yarımada'nın alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları, CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması'na göre belirlenmiştir.

Nurlu vd. (2009) "*Corine standartlarına göre Karaburun Yarımadası örneğinde alan kullanımı/arazi örtüsü değişiminin saptanması üzerine araştırma*" isimli çalışmalarında, Karaburun Yarımadası alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini belirlemişlerdir. Çalışmada, alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin sınıflandırılmasında CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması kullanılmıştır. Çalışma, 1975-1990, 1990-2005 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada alan kullanım/arazi örtüsündeki değişimlerin belirlenmesinde, Landsat MSS (1975), Landsat TM (1990) ve ASTER (2005) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Değişimler, sınıflandırma sonrası karşılaştırma tekniği kullanılarak saptanmıştır.

Soykan vd. (1993) "*Karaburun Yarımadasının doğal özellikleri, tarihsel coğrafyası ve turizm potansiyeli*" isimli araştırmalarında, alanın jeomorfoloji, klimatoloji, hidrografya, toprak ve bitki örtüsü gibi doğal özellikleri ve bunların birbirleriyle etkileşimleri incelenmiştir. Ayrıca, yarımada'nın zaman içindeki yerleşim dokusu, nüfus yapısı, ekonomik yapısı ve bu özelliklerin zaman içindeki değişimleri ve bu değişimlerin birbirleriyle ve doğal çevre ile olan etkileşimleri ele alınmıştır. Doğal karakterini korumakta olan yarımada'da görülen turizm faaliyetleri ve yarımada'nın turizm potansiyeli ele alınmış ve geleceğe yönelik öneriler getirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Araştırma Alanının Tanımı

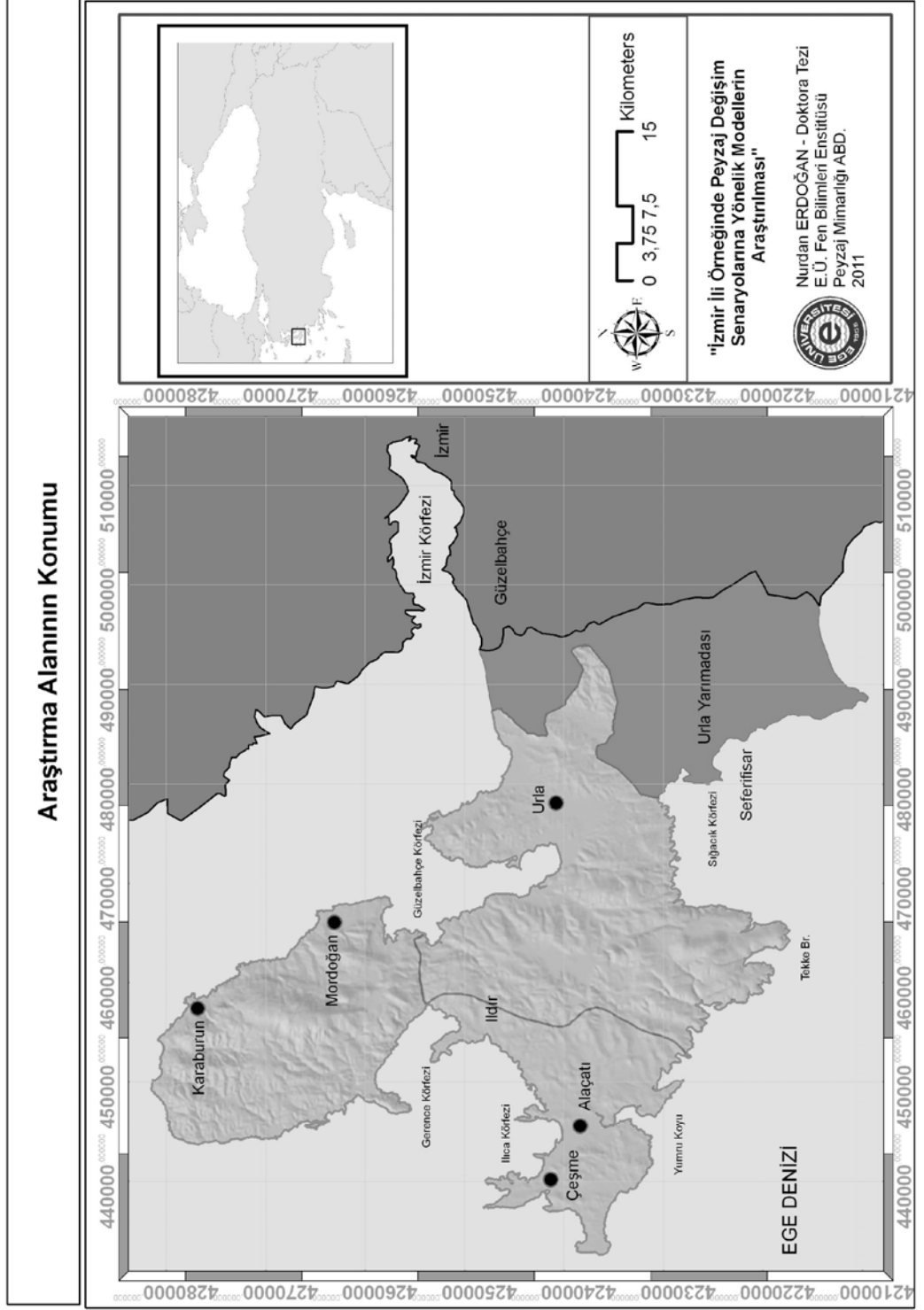
Araştırma alanı olarak, Ege Bölgesi'nin batıdaki en uç noktasını oluşturan Urla Yarımadası üzerinde konumlanan, İzmir iline bağlı Çeşme, Karaburun ve Urla ilçeleri, idari sınırlar göz önüne alınarak belirlenmiştir (Şekil 3.1). Araştırma alanının seçiminde, yarımada üzerindeki üç ilçenin, alan kullanım/arazi örtüsü dokularının benzerliği yanında, CLUE-s modelleme yaklaşımının sahip olduğu, en fazla 1200x1200 plankare ile çalışabilme kısıtlaması etkili olmuştur. Araştırmada idari sınırların temel alınmasında, verilere ilçe bazında ulaşmanın daha güvenilir ve kolay olması rol oynamıştır. 26° 13' 49''-26° 55' 47'' enlemleri ile 38° 40' 48'' -38° 06' 10'' boylamları arasında yer alan araştırma alanı, 1420 km²'lik bir alanı kaplamaktadır.

Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini genel olarak, tarım ve turizm sektörleri belirlemiştir. Araştırma alanının turizm özellikleri, büyük ölçüde İzmir il merkezine yakınlığı kapsamında şekillenmiştir. İzmir kentinin turizm gereksiniminin karşılanmasına yönelik kent merkezine yakın doğal alanların az oluşu, alanın turizm gelişimi kapsamında ön plana çıkmasına neden olmuştur. Araştırmada, doğal ve kültürel yapısını koruyan ve biyoçeşitlilik açısından son derece önemli alanlardan biri olan Urla Yarımadası'nın, sürdürülebilir planlamaya yönelik plan kararlarının desteklenmesi amacıyla, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri modellenmiş ve geleceğe yönelik alternatif değişim senaryoları ortaya konmuştur.

3.1.1 Doğal yapı

Jeoloji-Jeomorfoloji

Araştırma alanı, jeolojik olarak Paleozoik, Mezozoik, Neojen ve Kuaterner yaşlı karbonatlı-kırıntılı kayalardan oluşan sedimanter ve lav, tüf ve piroklastik kayalardan oluşan volkanik kökenli litolojiden yapıldır (Sezer, 1993). Alanda, en yaşlı formasyon kumtaşı-şeyl konglomera karmaşığdır. Temeli oluşturan yapıyı karbonatlı masif kayaları örtmektedir. Karbonatlı kayaları, yer yer andezit, bazalt, aglomera, tüfler, yer yer de görsel oluşumlu kayalar örtmektedir. Alüvyon ve yamaç molozları da en genç birim olup, oluşumları devam etmektedir (Hepcan, 2008).



Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu

Araştırma alanında, Paleozoik, Mezozoik, Neojen ve Kuaterner'e ait birimlerin bir arada bulunması, litolojik anlamda çeşitliliği oluşturmuştur. Bu birimlerin tektonik, volkanik, aşındırma ve biriktirme gibi çeşitli doğal süreçler ile işlenmesi, morfolojik anlamda da farklı birimlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Gülderen, 2007).

Araştırma alanının morfolojisi, belirgin bir relief gösteren dağ ve tepeler ile, bunları kısa mesafeler içinde birbirinden ayıran kıyı ovalarından ve yer yer de küçük ova genişliğindeki alüvyal tabanlardan oluşmuştur. Dik yamaçlardaki eğimlerin azalmasıyla, kıyı şeridinde ulaşılmaktadır (Mater, 1982; Şengün, 2007). Araştırma alanı ve çevresindeki dağ-tepe, kıyı ve sırt-vadi sistemi biçimindeki bu şekillenme, Neojen ile başlamıştır (Sezer, 1993).

Araştırma alanı, doğu-batı uzanımlı olmasına rağmen, Çeşme ve Karaburun, kuzey-güney doğrultusunda bir topoğrafik uzanışa ve yapısal kuruluşa sahiptir (Mater, 1982; Koçman, 2005). Kuzey-güney doğrultusu, özellikle Karaburun'da belirginleşmektedir (Darkot ve Tuncel, 1978).

Araştırma alanının doğu ve orta kesimi, oldukça alçak bir görünüşe sahiptir. Bu alanlar, genellikle gre, kalker ve marnlardan oluşan Neojen ve volkanik Neojen arazilerde ortaya çıkmaktadır (Mater, 1982). Alanın batı kesiminde, yükselti fazla olmayıp, kimi yerlerde 400 metreye yaklaşmaktadır. Araştırma alanının kuzeyini oluşturan Karaburun'un orta kesiminde, kuzey-güney doğrultusunda, dar bir alanda dik eğimli yamaçlarla 1218 metreye yükselen karbonatlı kayalardan yapıları Karaburun Bozdağ kütlesi yer almaktadır (Nurlu vd., 2009). Bozdağ'ın omuz bölümlerinden itibaren kıyıya doğru azalan bir eğimle pre-Neojen kalker, kumtaşı-şeyl ve magmatik kayalar ile Neojen göl dolguları ve volkanik kayaları üzerinde basamaklar halinde uzanarak çepeçevre kuşatan Karaburun platoları yayılmaktadır (Sezer, 1993; Soykan vd., 1993; Nurlu vd., 2009)

Araştırma alanındaki kıyıların şekillenmesinde, litolojik yapı ve tektonizmanın yanında, Kuaterner'deki deniz seviyelerindeki değişimler etkili olmuştur (İlhan, 1996). Araştırma alanının kuzeyinde yer alan Karaburun ile güney kıyılarında, kıyıları oldukça dik, kıyı şeridi oldukça dar yada hemen hemen hiç yoktur. Araştırma alanının batısında yer alan Çeşme'de ise, kıyı içerilere kadar sokularak, geniş plaj alanlarını oluşturmuştur.

Hidroloji

Subtropikal Akdeniz iklim özelliklerine ve litolojik yapısına bağlı olarak, araştırma alanının hidrolojik bakımdan zengin olmadığı görülmektedir (İlhan, 1996; Mater, 1982). Birkaç küçük derenin haricinde akarsuların büyük çoğunluğu, yılın önemli bir bölümünde kurudur. Bu akarsuların hemen hepsinin kısa boylu, sel karakterli olduğu dikkati çekmektedir. Daimi akarsular, çok az olup, hemen hepsi kuvvetli karstik kaynaklardan beslenmektedir (Mater, 1982). Hidrolojik olarak araştırma alanının en fakir bölümünü, Çeşme oluşturmaktadır. Urla'da Havuzlu ve Pınarlı dereleri ile Çeşme'de Camiboğazı, Büyükdere, Kurdime ve Arap dereleri, araştırma alanının önemli dereleridir. Araştırma alanının diğer bölümlerine oranla daha iyi gelişmiş bir su şebekesine sahip Karaburun'da, uzunlukları 20 km'yi geçmeyen mevsimlik akarsular, biri kapalı olmak üzere küçük büyüklü 19 akarsu havzaya ayrılabilmektedir (Soykan vd., 1993).

Araştırma alanı yeraltı suyu yönünden zengin değildir. Bununla birlikte, Çeşme'de kaya birimleri dikkate alındığında, hazne kaya olabilecek formasyonlar bulunmaktadır. Özellikle volkanik tüfler, permabilite yönünden olumlu litolojilerdir. Neojen yaşlı kireçtaşı, marn, kiltası katmanlı tuf-kumtaşı-marn ardalanması yeraltı suyunun depolanabileceği özelliklere sahiptir. Mezozoik yaşlı kireç taşları, fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle yeraltı suyu açısından aranan kaynaklardır. Araştırma alanının üç tarafının denizler ile çevrili olması, denizden tuzlu su girişine neden olmaktadır. Kireçtaşlarının çok çatlaklı olması, yağış sularının denize boşalmasını hızlandırmaktadır (Koçman ve Gümü, 1995).

Çeşme'de Ildır ve Halkapınar kaynakları, bol çatlak, karstik boşluk ve kırık sistemleri içeren mezozoik kireçtaşları içinde yeraltından drene edilen sularla beslenmektedir (Caner, 2004). Özellikle Camiboğazı ve Şaplaz kırık hatları boyunca, karstik yeraltı suları, bol debil kaynakların ve zengin sularının oluşumunu sağlamaktadır (Atalay vd., 1995).

Araştırma alanında, çeşitli doğrultularda mevcut fay hatları, zengin termal kaynakların oluşmasını sağlamıştır (Mater, 1982). Bu kaynaklar arasında, Urla jeotermal sahası olarak isimlendirilen, Urla'nın batısındaki Malkaca Dağı'nın batı yamacı boyunca sıcak ve soğuk su kaynakları (35 °C) ile Çeşme'de Ilıca-Şifne termal kaynak alanları (25-60 °C) bulunmaktadır (Mater, 1982; Şengün, 2007).

Toprak

Araştırma alanında, Akdeniz iklimi koşulları ile bitki örtüsünün etkisi altında farklı yaş ve litolojik özellikteki çeşitli ana materyal üzerinde genellikle iskelet toprağı karakterinde olgun horizonlaşma göstermeyen toprak tipleri gelişmiştir. Araştırma alanında, zonal toprak grubuna giren kahverengi Akdeniz, kahverengi orman, kireçsiz kahverengi, kireçsiz kahverengi orman, kırmızı Akdeniz,, intrazonal grubuna giren rendzina ve azonal grubuna alüvyal ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır.

Araştırma alanında en geniş alanı kaplayan kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, çeşitli yaştaki kalker formasyon üzerinde oluştuklarından yüksek oranda kireç içermektedir (Mater, 1982). Bulunduğı alanlardaki genel topoğrafya dalgalı ve tepelik olan bu topraklar, araştırma alanının genellikle orta kısmı ile Karaburun'un doğusunda kalker formasyonu üzerindedir (Mater, 1982; Soykan vd., 1993; Hepcan, 2008). Bu topraklar, eğimin müsait olduğu alanlarda, II. ve III. sınıf arazi yetenek sınıfına sahiptirler (Mater, 1982).

Araştırma alanında geniş yer kaplayan kireçsiz kahverengi topraklar, genellikle andezit, bazalt gibi volkanik kayalar ile kuvarsit, gre gibi kayaçların ayrışması sonucu oluşmuştur (Mater, 1982). Dağlık, tepelik karakterinde gelişmiş olan ve sığ bir profile sahip olan bu topraklar, Alaçatı Ovası ve çevresindeki volkanik neojen alanlar ile Karaburun'un batısında görülmektedir (Mater, 1982; Soykan vd., 1993). Taşlılık oranının yüksek ve eğimin fazla olması nedeniyle bu alanlar genellikle, VI. ve VII. sınıf arazi yetenek sınıfına sahiptirler (Mater, 1982; İlhan, 1996).

Kireçsiz kahverengi orman toprakları, araştırma alanındaki tepelik ve dağlık alanlarda, özellikle de eğimin fazla olduğu yerlerde görülmektedir. Sığ olmaları nedeniyle, tarıma elverişli değillerdir. Araştırma alanında bu toprakların yayılış gösterdiği alanlar, VII. sınıf arazi yetenek sınıfı gösterirler (Mater, 1982).

Araştırma alanı içinde çoğunlukla Neojen kalker ve marnların üzerinde oluşan Rendzina toprakları, orta dereceli eğime sahip dalgalı bir topografya üzerinde yayılış gösterirler. Özellikle eğimin uygun olduğu alanlarda bu topraklar, genellikle II. ve III. sınıf arazi yetenek sınıfı özelliğı gösterirler (Mater, 1982)..

Araştırma alanında kırmızı Akdeniz toprakları, sığ ve taşlı topraklar olup, taşlılık oranının fazla olması nedeniyle, VII. sınıf arazi yetenek sınıfı özelliği gösterirler (Mater, 1982; Soykan vd., 1993).

Alüvyal topraklar, araştırma alanının tarımsal yönden en verimli alanlarını oluşturmaktadır. Yarımada alüvyal topraklar, alçak kıyı ovaları ile kıyı alanlarında bu özelliklere sahiptir. (Mater, 1982). Bu topraklar, genellikle I. ve II. sınıf arazi yetenek sınıfına sahip olarak değerlendirilirler.

Araştırma alanı içinde az yer kaplayan kahverengi orman toprakları, genellikle Rendzina toprakları ile birlikte bulunmaktadır. Bu topraklar, araştırma alanında eğimin fazla olduğu alanlarda oluştuğundan, arazi yetenek sınıfı olarak IV.-V.-VI.-VII. sınıf alanlar olarak değerlendirilmektedir (Mater, 1982).

Araştırma alanında, üzerinde belirgin bir toprak örtüsü bulunmaması nedeniyle, arazi tipi VIII. sınıf araziler olarak değerlendirilen ve genellikle %45'ten fazla eğime sahip olan alanlar, genelde çıplak kayalık alanlar olarak değerlendirilmektedir.

İklim

Türkiye'nin en batı uzantısı olan ve Ege Bölgesi'nde yer alan araştırma alanı, Akdeniz makro klima alanı içinde yer almakta ve *Sezer yağış etkenliği ve karasallık indislerine* göre, yıllık ortalamada "yarı nemli denizel iklim" sınıfında yer almaktadır (Mater, 1982; Sezer, 1988; Nurlu vd., 2009). Araştırma alanı, etkisi altında bulunduğu Akdeniz ikliminin bir özelliği olarak yağış rejimi 6-7 ay süren kurak bir dönemle karakterize edilmektedir (Koçman ve Gümüş, 1995). Yıl içinde Haziran-Ağustos arasındaki 3 aylık devre "kurak", Eylül "yarı kurak", Mayıs "az yarı nemli", Nisan ve Ekim ayları "yarı nemli", Kasım "nemli", Aralık-Mart arasındaki 4 aylık devre ise "çok nemli" koşullar altında bulunmaktadır (Sezer, 1988).

Araştırma alanı, her mevsim rüzgârlıdır. Rüzgârların devamlılık gösterdiği en yüksek frekanslar, yaz mevsiminde görülmektedir (Emekli, 2005). Araştırma alanında, kuzey ve kuzeybatı yönlü rüzgarların daha baskın olduğu görülmektedir. Temmuz, Ağustos, Eylül ayları dışında en kuvvetli rüzgarlar, güney sektörlüdür (Atalay vd., 1995). Araştırma alanında etkili olan diğer rüzgar sistemi, günlük kara-deniz rüzgarlarıdır. İmbat olarak adlandırılan bu deniz meltemlerinin,

özellikle kara-deniz arasında sıcaklık farklarının arttığı yaz aylarında ve öğleden sonra etkileri güçlenmektedir (Emekli, 2005).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Çeşme Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan 1975-2008 yılları arasına ait 33 yıllık rasat değerleri ile araştırma alanının iklim koşulları ortaya konmuştur (Çizelge 3.1). Araştırma alanında ortalama sıcaklık 25.7⁰C, en yüksek ortalama sıcaklık ise 38.1 ⁰C ile Temmuz ayında görülmüştür. Kış aylarının en düşük ortalama sıcaklığı -4.0 ⁰C ile Şubat ayına aittir. Araştırma alanında ortalama rüzgar hızı, 3.1 m/sn ile Şubat ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama yağış miktarı ise, 601 mm'dir.

Araştırma alanında turizm faaliyetlerine yönelik en önemli etkinliklerden olan yüzme için en uygun ortalama hava sıcaklığının 20-28 ⁰C, deniz suyu sıcaklığının da 22-25 ⁰C olması gerekmektedir. Çeşme ilçesinde, deniz banyosu/yüzme için ortalama 136 gün süren elverişli bir dönem saptanmıştır. (Koçman ve Gümüş, 1995).

Çizelge 3.1. Araştırma alanına ait iklimsel veriler (1975-2008) (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2010)

	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)(ort.)	9,6	9,6	11,6	15,1	19,4	23,8	25,7	25,4	22,4	18,3	13,8	10,8	17,1
Sıcaklık (°C)(maks.)	20,9	20,4	25,2	27,5	34,0	38,0	38,1	37,6	36,1	31,1	36,3	21,1	38,1
Sıcaklık (°C)(min.)	-3,5	-4,0	-2,6	1,0	5,5	10,2	12,0	11,9	9,0	4,7	-0,7	-0,3	-4,0
Yağış (kg/m ²)(ort.)	102,7	81,6	64,4	38,0	18,0	3,4	1,0	0,8	31,2	51,5	103,0	105,4	601,0
Rüzgar Hızı (m/sn)(ort.)	2,9	3,1	2,8	2,5	2,2	2,1	2,2	2,0	2,0	2,2	2,5	2,9	2,5

Flora

Tipik Akdeniz bitki örtüsünün dağılım gösterdiği araştırma alanı, *orman*, *maki vejetasyonu*, *frigana* ve *kumul vejetasyonuna* ait türlerle kaplıdır. Orman vejetasyonundan *Pinus brutia* Ten. (kızıl çam) (Pinaceae), maki vejetasyonu elemanlarından *Juniperus macrocarpa* [Sibth.](#) & [Sm.](#) (iri kozalaklı katran ardıcı) (Cupressaceae), *Pistacia lentiscus* L. (sakız) (Anacardiaceae), *Pistacia terebithus* L. (menengiç) (Anacardiaceae), *Olea europea* L. (delice) (Oleaceae), *Quercus coccifera* L. (kermes meşesi) (Fagaceae), *Arbutus unedo* L. (kocayemiş) (Ericaceae), *Ceratonia siliqua* L. (keçi boynuzu) (Fabaceae), *Calycotome villosa* (keçiboğan) (Fabaceae), *Cistus creticus* L. (Girit ladeni) (Cistaceae), *C.*

salviifolius L. (beyaz çiçekli laden) (Cistaceae), *Phillyrea latifolia* L. (akça kesme) (Oleacea), *Pyrus* sp. (ahlat) (Rosaceae), frigana vejetasyonundan *Sarcopoterium spinosum* L. (abdestbozan) (Rosaceae), *Origanum onites* L. (İzmir kekiği) (Labiatae), *Genista acanthoclada* Dc. (katırtırnağı) (Fabaceae), *Verbascum* sp. (sığır kuyruğu) (Scrophulariaceae) türleri ile kumul vejetasyonuna ait *Ammophila arenaria* L. (kum çavdarı) (Poaceae) gözlenen türler arasındadır (Öztürk vd., 1994; Nurlu vd., 2009).

Araştırma alanının güneybatısında Alaçatı-Zeytineli kıyıları, Önemli Bitki Alanı (ÖBA)'dır (ÖBANET, 2009). Bu alanda, maki ve frigana formasyonuna ait bitkiler yayılış göstermektedir. *Asphodelus aestivus* L. (çirişotu) (Liliaceae), *Cistus salviifolius* L. (beyaz çiçekli laden) (Cistaceae), *Sarcopoterium spinosum* L. (abdestbozan) (Rosaceae), *Anthyllis hermanniae* L. (kumtılı) (Fabaceae), *Pistacia lentiscus* L. (sakız) (Anacardiaceae), *Thymelaea tartonraira* L. (serçe dili) (Thymelaeaceae), *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* (katran ardıcı) ve *J. phoenicia* L. (finike ardıcı) (Cupressaceae), *Cistus monspeliensis* L. (Fransız ladeni) (Cistaceae), *Scilla autumnalis* L. (adasoğanı) (Liliaceae), *Trifolium spp.* L. (üçgül) (Fabaceae) alanda gözlenen türlerdendir.

Araştırma alanına yönelik olarak Hepcan (2008), GEF II (Çevre ve Orman Bakanlığı Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi) Projesi verilerine dayanarak nadir ve endemik türleri belirlemiştir. Ayrıca Sarıçam (2007), Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı rehber olarak tehdit altındaki türleri endemik ve endemik olmayan türler olarak ortaya koymuştur. Bu çalışmalara göre araştırma alanında belirlenen, araştırma alanındaki endemik ve nadir bitki türleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Fauna

Türkiye'nin önemli doğa alanlarından üçünü içinde barındıran araştırma alanı, fauna açısından oldukça zengindir. Araştırma alanında, yabandomuzu (*Sus scrofa*) (Suidae), tilki (*Vulpes vulpes*) (Canidae), sansar (*Martes* sp.) (Mustelidae), su samuru (*Lutra lutra*) (Mustelidae), porsuk (*Meles meles*) (Mustelidae), tavşan (*Lepus capensis*) (Leporidae), sincap (*Sciurus vulgaris*) (Sciurus) gibi memeli hayvanları gibi çok geniş bir doğal yaşam yelpazesi bulunmaktadır (Sarıçam, 2007; Veryeri, 2006).

Çizelge 3.2. Araştırma alanındaki endemik ve nadir bitki türleri (Sarıçam, 2007; Hepcan, 2008).

ENDEMİK BİTKİ TÜRLERİ

Aristolochia hirta (LR), *Bairum tenuifolium* var. *zeleborii* (LR), *Campanula lyrata* ssp. *lyrata* (LR), *Carex distachya* var. *phyllostachioidea* (VU), *Carex divulsa* subsp. *coriogyne* (LR), *Centauria acicularis* var. *urvellei* (VU), *Centauria caleopsis* (LR), *Centauria lydia* (LR), *Centauriacariensis* subsp. *maculiceps* (LR), *Chinodoxa forbesii* (LR), *Colutea melanocalyx* ssp. *davisiana* (LR), *Crocus fleischeri* (LR), *Crocus oliveri* subsp. *balansae* (LR), *Erodium absinthoides* ssp. *absinthoides* (LR), *Euphorbia erythron* (LR), *Euphorbia falcata* subsp. *macrostegis* (LR), *Ferulago humilis* (LR), *Fritillaria carica* subsp. *carica* (LR), *Fritillaria fleischeriana* (LR), *Gallium penduliflorum* (LR), *Gladiolus anatolicus* (LR), *Heracleum platytaenium* (LR), *Hypericum avicularifolium* subsp. *Balansae* (LR), *Lamium moschatum* var. *rhodium* (LR), *Linum tmoleum* (LR), *Minuartia anatolica* var. *anatolica* (LR), *Minuartia juressi* subsp. *asiatica* (LR), *Nepeta cadmea* (LR), *Papaver argemone* subsp. *davisii* (VU), *Papever purpureomarginatum* (CR), *Phlomis nossolii* (LR), *Salvia smyrnea* (EN), *Saponaria chlorifolia* (LR), *Scrophularia floribunda* (LR), *Sideritis sipylea* (LR), *Symhytum anatolicum* (LR), *Thymus cilicicus* (LR), *Trigonella smyrnea* (LR), *Ventenada subevernis* (VU), *Verbascum antinori* (VU), *Verbascum smrnaeum* (DD), *Veronica pectinata* var. *glandulosa* (LR), *Vervascum lydium* var. *heterandrum* (LR)

NADİR BİTKİ TÜRLERİ

Allium albotunic (VU), *Arum nickelii* (VU), *Bairum tenuifoli* (VU), *Bupleurum semico* (DD), *Centaurea amplif* (VU), *Cistus monspelie* (VU), *Crocus biflorus* (VU), *Cutandia stenost* (VU), *Cyclamen hederifolium* VU, *Cymbalaria mural* (VU), *Cyprsis acuminat* (DD), *Erysimum pusillum* VU, *Globularia alypum* VU, *Isoetas histrix* (DD), *Lilium candidum* (VU), *Limonium graecum* (VU), *Limonium sieberi* (VU), *Malcomia graeca* (DD), *Plantago crassif* (VU), *Senecio bicolor* (VU), *Sideria sipylea* LR (nt), *Stachys cretica* ssp. *anatolica* LR, *Tulipa praecox* (NE)

VU: Hassas, DD: Yetersiz Bilgi, EN: Tehlikede, NE: Değerlendirilmemiş, CR: Yok olmak üzere –Kritik, LR: Önceliği Düşük

Anakara ve kıyıları mağara ve kovuk oluşumu yönünden çok zengin olan Karaburun Yarımadası, nesli tehlike altında olan ve ülkemizin ulusal mevzuatı ve taraf olduğumuz uluslararası sözleşmeler tarafından koruma altına alınan Akdeniz foku (*Monachus monachus*) (Phocidae) için üreme ve yaşama alanıdır (Soykan vd., 1993; Nurlu vd., 2009).

Araştırma alanında 204 kuş türü tespit edilmiştir. Bu türlerin arasında Akdeniz'e endemik, nesli tehlike altında olan Ada martısı (*Larus audouinii*), kara doğan (*Falco naumani*) gibi önemli türler bulunmaktadır (Eken, 1997). Ayrıca alanda, Alaçatı, Karaburun ve Ildır Körfezi Adaları Önemli Doğa Alanları bulunmaktadır. Korumaya bağımlı bu alanlardaki önemli kuş türleri *Aquila chrysaetos* (kaya kartalı), *Bubo bubo* (bayağı puhu), *Buteo rufinus* (kızıl şahin), *Caprimulgus europaeus* (bayağı çobanaldatan), *Circaetus gallicus* (yılan kartalı), *Emberiza caesia* (kızıl kirazkuşu), *Emberiza cineracea* (boz kirazkuşu), *Falco*

biarmicus (bıyıklı doğan), *Falco eleonora* (ada doğanı), *Falco naumanni* (küçük kerkenez), *Hieraaetus fasciatus* (tavşancıl), *Hippolais olivetorum* (zeytin mukallidi), *Lanuis nubicus* (maskeli örümcekkuşu), *Larus audouinii* (ada martısı), *Oenanthe hispanica* (karakulaklı kuyrukkakan), *Phalacrocorax aristotelis* (tepeli karabatak), *Puffinus yelkouan* (yelkovan), *Sitta krueperi* (küçük sıvacıkuşu), *Sylvia contillans* (bıyıklı ötleğen), *Sylvia melanocephala* (maskeli ötleğen), *Sylvia rueppelli* (kara boğazlı ötleğen)'dir (Kılıç ve Eken, 2004; Doğa Derneği, 2006).

3.1.2 Kültürel Yapı

Tarihsel Gelişim

Araştırma alanı, geçişten günümüze coğrafî konumu ve limanlarıyla önem kazanmıştır. Antik çağlardan itibaren araştırma alanının kıyı alanlarında, liman kentleri kurulmuştur (Emiroğlu, 1988). Dünyadaki ilk kentleşme örneklerinden birisi olan ve M.Ö. 6000 yıllarının sonuna kadar ulaşan "Liman Tepe", 12 İon kentinden, Klazomenai ile Erythrai kentleri, araştırma alanının kıyılarında yer alan liman kentleriydi (Gülderen 2007; Emekli, 2005). Antik çağda adı, "Mimas" olarak bilinen Karaburun'da eski çağlardan bu yana yerleşim izlerine rastlanmış ve Kalkolitik Çağ'a ait kesici aletler ile çanak çömlekler bulunmuştur. Araştırma alanında M.Ö 3000'li yıllardan itibaren Hititler, onların ardından da, Yunanlılar, Persler, Romalılar, Bizanslılar ve Osmanlı İmparatorluğu egemen olmuştur (Karaburun Belediyesi, 2010; Çeşme Rehberi, 2010).

Deniz ticaretinin ekonomik olarak etkin olduğu bu yerleşimlerde, zamanla bağcılığa ve zeytinciliğe dayalı tarımsal faaliyetler gelişmiştir (Emiroğlu, 1988). Özellikle Sakız Adası karşısında limana sahip olan Çeşme'den başlayıp, Urla Yarımadası'nı doğu-batı yönünde kat eden ticaret yolunun varlığı, bu yol üzerinde yer alan ve verimli topraklara sahip Urla ve Karaburun ilçelerinde de ticaretin gelişmesine neden olmuştur. Antik çağda önemli bir ticaret merkezi olan Çeşme (Erythrai), bu önemini Roma, Bizans dönemlerinde de sürdürmüştür. İzmir'in XVI. yüzyılda önemli bir ticaret merkezi olarak ortaya çıkması ve Anadolu'dan gelen yolların Çeşme'ye uğramaması yarımada'nın canlılığını yitirmeye başlamasına neden olmuştur (Emekli, 2005).

XIX. yüzyılda yeniden önem kazanan araştırma alanı, ticari, turizm ve sosyal yaşam bakımından gelişmeye başlamıştır (Kayın, 1988; Emekli, 2005; Soykan vd., 1993). Bu dönemde, değişik etnik gruplara ait insanlar bir arada yaşamıştır. Kurtuluş Savaşı Dönemi'nde, araştırma alanında yaşayan ve bağcılıkla

uğraşan Rumların alanı terk etmesi ve onlardan boşalan alanlara tütüncülükle uğraşan Balkanlardan ve Yunanistan'dan gelen göçmenlerin yerleştirilmesi, araştırma alanının yaşadığı en köklü değişimlerden birini oluşturmuştur. 80'li yıllara kadar genelde göç veren ve nüfusu artmayan araştırma alanında, uzun bir dönem oluşan yeni duruma uyum sağlanamamıştır. 1920'lerden sonra liman kentlerinin, adalar ile özellikle deniz ticaretine bağlı ekonomik yapısının bozulması sonucunda kıyıda kurulmuş çok sayıda yerleşim yeri ortadan kalkmıştır (Emiroğlu, 1988).

Cumhuriyet Dönemi'nde İzmir iline bağlanan araştırma alanı, 1950'lerden sonra turizmin hızla gelişmesinden etkilenerek, İzmir ilinin, hatta ülkemizin en önemli turizm alanlarından birisi durumuna gelmiştir. Özellikle, 1960'lardan sonra araştırma alanında ikinci konutlar, hızlı bir şekilde gelişmeye başlamıştır (Mater, 1982).

Nüfus Yapısı

Araştırma alanının nüfus yapısında, tarihi süreç içinde önemli değişimler yaşanmıştır. Bu değişimlerin, alan kullanımları üzerinde oldukça önemli etkileri olmuştur. Yakın tarihte alanın yaşadığı en köklü değişimlerden birisi, Kurtuluş Savaşı Dönemi'nde ve sonrasında bağıcılıkla uğraşan Rumların araştırma alanını terk etmesi ve farklı bir tarımsal kültürü bulunan Balkanlardan ve Yunanistan'dan gelen göçmenlerin yerleştirilmesidir. Araştırma alanına yerleşen yeni göçmenlerin tarımsal yapıya uyum sağlayamaması, kısa sürede alanı terk etmeleri ile sonuçlanmış, tarım alanlarının büyük bir bölümü boş bırakılmıştır (Mater, 1982).

Cumhuriyet Dönemi'nde araştırma alanının nüfusu incelendiğinde, uzunca bir dönem, oluşan bu yeni duruma uyum sağlanamadığı ve nüfusun artmadığı görülmektedir (Çizelge 3.3). Araştırma alanında, turizm faaliyetlerinin başladığı 1960'lı yıllardan başlayarak ve özellikle 1980'lerden itibaren kentsel nüfusta, önemli artışlar yaşanmıştır. 1990'lı yıllarda, İzmir-Çeşme Otoyolu'nun yapımı, araştırma alanına ulaşımı kolaylaştırmış, yerleşimler ile eğitim ve sanayi alanlarının da araştırma alanı yönüne kayması, araştırma alanında nüfus hareketini arttırmıştır (Emekli, 2005). Günümüzde yaz aylarında, turistik ve rekreasyonel aktiviteler sonucunda, araştırma alanının nüfusu 4-5 kat artmaktadır. Ancak, arazi yapısı nedeniyle araştırma alanının kuzeyinde yer alan Karaburun'a ulaşımında yaşanan güçlükler yanında, iş gücü kapasitesinin azlığı genç nüfusun göçüne neden olmuştur (Yiğiter *et al.*, 2002).

Çizelge 3.3. Araştırma alanının nüfus yapısı (Mater, 1982, Türkiye İstatistik Kurumu, 2010)*

Yıllar	ÇEŞME			URLA			KARABURUN		
	Toplam Nüfus	Kentsel Nüfus	Kırsal Nüfus	Toplam Nüfus	Kentsel Nüfus	Kırsal Nüfus	Toplam Nüfus	Kentsel Nüfus	Kırsal Nüfus
1935	11 247	3 091	8 156	15 894	9 961	5 933	5 766	763	5 003
1940	12 433	4 292	8 141	16 740	10 330	6 410	5 789	730	5 059
1945	12 331	4 029	8 302	17 521	10 206	7 315	5 886	762	5 124
1950	12 336	3 699	8 637	17 701	10 403	7 298	6 494	770	5 724
1955	10 305	4 196	6 109	18 246	10 892	7 354	6 827	1 006	5 821
1960	9 752	3 712	6 040	18 475	10 827	7 648	6 429	998	5 431
1965	10 400	4 068	6 332	20 626	12 454	8 172	6 867	1 053	5 814
1970	10 186	3 940	6 246	21 170	12 641	8 529	6 683	1 120	5 563
1975	11 850	5 284	6 296	22 774	13 903	8 871	6 478	1 235	5 243
1980	13 888	6 451	7 437	26 066	14 116	11 950	7 420	1 456	5 964
1985**	16 129	10 124	6 005	26 907	21 641	5 266	7 802	2 020	5 782
1990***	29 463	20 622	8 841	35 467	25 648	9 819	9 020	3 405	5 615
2000	37 372	25 257	12 115	49 269	36 579	12 690	13 446	2 932	10 514
2009	32 475	20 455	12 020	50 609	43 386	7 223	8 889	2 785	6 104

*Kentsel nitelik taşıyan Alaçatı ve Mordoğan belde merkezleri kırsal nüfus içinde ele alınmıştır

**1981 yılında, Balıklıova, Gülbahçe, Özbek, Zeytinalan, Güvendik ve denizli köylerine mahalle statüsü verilmiştir.

***1985 -1990 yılları arasında Çiftlikköy, Dalyanköy ve Reisdere köyleri, mahalleler olarak Çeşme Merkeze bağlanmıştır. Ayrıca, 1981 yılında mahalle statüsü verilen köylerden Balıklıova, Gülbahçe ve Özbek köyleri halkın isteği ile 1990 sayımları öncesinde tekrar köy statüsüne dönüştürülmüştür.

3.1.3 Sosyo-Ekonomik Yapı

Araştırma alanının ekonomik yapısında, tarım ve turizm sektörleri etkili olmaktadır. Urla ve Karaburun ilçelerinde belirleyici sektör tarım iken, Çeşme ilçesinde turizm sektörü, en önemli paya sahiptir.

Turizm

Kumsalları, temiz denizi, iklim özellikleri gibi doğal çekiciliklerinin yanında, kültürel kaynakları ve İzmir'in kent merkezine yakınlığı gibi faktörlere bağlı olarak gelişen turizm sektörü araştırma alanında ekonomik yapıyı belirleyen iki sektörden birini oluşturmaktadır. Turizm faaliyetleri araştırma alanının tamamında görülmek ile birlikte, Çeşme ilçesi, sektörel anlamda Urla ve Karaburun ilçelerine oranla, farklı bir yapı sergilemekte ve turizm ilçenin ekonomik yapısının temelinde yer almaktadır. Çok eski dönemlerden beri termal kaynakları ile bilinen Çeşme ilçesi, günümüzde iç ve dış turizm açısından ülkemizin önde gelen turizm merkezlerinden birisi durumundadır (Mater, 1982).

Araştırma alanında gelişen turizm faaliyetleri, 20. yüzyılda bütün dünyada etkili olan deniz-güneş-kum üçgenine dayanmaktadır. Bu nedenle, turizm tesisleri genellikle kıyı boyunca lekeler halinde gelişme göstermektedir. Turizm tesisleri, özellikle araştırma alanının kuzey batı ve kuzey doğu kıyı kesimlerinde yoğunlaşmıştır (Caner, 2004).

İzmir'in kent merkezine yakınlığı, araştırma alanındaki turizm karakterinin oluşmasında da kendisini göstermektedir. Araştırma alanındaki turizm aktivitesi genellikle ikinci konutlar üzerine kurulmuştur (Yiğiter *et al.*, 2002). 1970-1990 yılları arasındaki yirmi yıllık süre içinde, araştırma alanının yapılaşmış dokusunun %70'i, ikinci konut haline gelmiştir (Emekli, 2005). İkinci konut gelişimi, genellikle tarım potansiyeli yüksek alanlar üzerinde yaşanmıştır.

1973 yılında Çeşme'nin "Turizm Merkezi" olarak ilan edilmesi ve turizm yatırımlarının ilçeye kayması, araştırma alanında Urla ilçesinin de geri planda kalmasına zemin hazırlamıştır. Bu nedenle, Urla'nın 1970-1975'lerde oluşan turizm fonksiyonu, bugün çok gerilemiştir. Konaklama ve gecekalmelerin yok denecek kadar az olması, turizme yönelik mal ve hizmet tüketiminin azlığı turizmden söz edilmesini engellemektedir. Ayrıca, Urla ilçesinin İzmir'e yakınlığı, eğitim alanlarının ilçe yönüne kayması ve 10.07.2007 tarihinde Urla'nın İzmir Büyükşehir Belediyesi sınırları içine alınması nedeniyle, Urla'nın kuzey kıyılarında yer alan ikinci konutlar, birincil konuta dönüşme eğilimi göstermeye başlamıştır (Emekli, 2005) .

Araştırma alanında yer alan ve İzmir'in nüfus olarak en küçük ilçesi olan Karaburun, turistik faaliyetlerin en son gelişmeye başladığı ilçedir. Karaburun'a ulaşımın dar ve virajlı yollar ile sağlanması, bu yörenin turistik kimlik kazanmasını geciktiren en önemli nedenlerin başında gelmektedir. Bunun yanı sıra, Karaburun'da kıyıların darlığı, denize dik eğimlerle inen kayalıkların varlığı, turizmin ilçede, çok fazla gelişmeme, doğal yapısını günümüze kadar koruyabilmesine etkili olmuştur (Sarıçam, 2007). Günümüzde Karaburun ve çevresinde agroturizm konularında etkin olan faaliyetler yürütülmektedir.

Tarım

Araştırma alanında, Akdeniz iklimine özgü tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Alanda, su noksanlığı nedeniyle, araştırma alanında kuru tarım hakimdir (Mater, 1982; Hepcan, 2008; Semenderoğlu, 1999). Ayrıca, alanda tarım toprakları, genellikle dar alanlarda yayılış göstermektedir (Emiroğlu, 1988).

Araştırma alanında tahıl tarımının hakimiyeti yanında, oldukça çeşitli kültür bitkilerinin üretimi yapılmaktadır. Üzerinde rendzina toprakların bulunduğu Neojen yapıdaki düz ve hafif eğimli araziler ile alüvyal ovalarda, genellikle tarla tarımı (tütün, tahıl, anason) yapılırken, çakıllı topraklar ve alüvyal alanların bulunduğu hafif eğimli yamaçlar ve geniş vadilerin yamaç kesimlerinde, çoğunlukla zeytin, badem ve incir ağaçları ve bağlardan oluşan bahçe tarımı yapılmaktadır (Hepcan, 2008).

Buna göre, Urla alçak alanında tütün ve zeytin, Seferihisar ve çevresinde tütün, zeytin, sebzeçilik, seracılık, çiçekçilik, turunçgil üretimi, Çeşme–Alaçatı Depresyonunda anason, Çeşme-Ilıca Depresyonunda bağcılık, Karaburun yöresinde bağcılık ve tütün, Mordoğan ve Çatalkaya köylerinde kesme çiçek üretimi yapılmaktadır (Emiroğlu, 1988).

Çeşme’de düzlük alanların az olması nedeniyle, tarımsal alanlar kısıtlı durumdadır. Ancak alüvyal ve kolüvyal toprakların bulunduğu yerler az eğimli yamaç bölümleri ve dağlık tepelik alanlardaki hafif düzlüklerde etkinlikler yapılmaktadır (Yiğiter *et al.*, 2002). Çeşme’de yetiştirilen önemli ürünlerin başında zeytin, kavun, enginar, domates, anason, banya ve tahıl gelmektedir (İzmir Tarım İl Müdürlüğü, 2010). Ayrıca, Çeşme’de sakız ağacının üretimine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Urla ilçesinde, araştırma alanının diğer bölümlerine oranla daha geniş tarım alanları bulunmaktadır. Urla’nın güneyinde, batısında, kuzeydoğusundaki verimli ovalar, Urla’da ekonomik yapının tarımsal faaliyetlere dayandığının belirleyicisi durumundadır. Başlıca tarım ürünleri arasında, zeytin, tahıl, banya, domates ve enginar gelmektedir (İzmir Tarım İl Müdürlüğü, 2010). Ayrıca, 1980’li yıllardan bu yana bazı köylerde seracılık faaliyetleri yapılmaktadır. Bu seralarda, sebze-süs-saksı ve dış mekan bitkileri yetiştirilmektedir (Emekli, 2005).

Engebeli topografyasına rağmen tarım, Karaburun için her dönemde en önemli geçim kaynağı olmuştur. Özellikle üzüm ve zeytin üretimi antik çağlardan bu yana tarımsal etkinliklerde ayrı bir öneme sahip olmuştur. “Sultani Üzüm” ve “Hurma Zeytini”nin orijini olan Karaburun’da günümüzde nüfusun yarısından fazlası, tarımla uğraşmaktadır. Günümüzde, hurma zeytin, enginar, nergis ve mandalina yetiştiriciliği, Karaburun’un en önemli tarımsal ürünlerini oluşturmaktadır (İzmir Tarım İl Müdürlüğü, 2010).

1920’lerde bağcılık ve zeytincilikle uğraşan Rumların alandan ayrılması ve bunun sonucunda tarımsal üretimde oluşan boşluğu doldurmak amacıyla uygulanan

göçmen iskanı, araştırma alanındaki tarımsal yapının hızla çökmesini engelleyememiştir. Bu nedenle, bağ alanlarında önemli gerilemeler yaşanmıştır. Günümüzde, araştırma alanındaki, özellikle Karaburun'daki bağcılığı geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Işık, 2002). Araştırma alanında önemi her geçen gün artan tarımsal ürünlerden bir diğeri de, enginar yetiştiriciliğidir. Karaburun ile başlayan enginar üretimi, Çeşme'de bazı köylerde de yapılmaktadır.

Son yıllarda araştırma alanının genelinde tarım alanları küçülmeye ve parçalanmaya başlamıştır. Bunun en önemli nedeni, ikinci konut sayısındaki artıştır. Arazi sahipleri, tarımsal faaliyetler yapmaktansa, mülklerini elden çıkararak daha fazla gelir elde etme yoluna gitmektedirler.

Araştırma alanında hayvancılık faaliyetleri, her üç ilçede de yapılmaktadır. Karaburun ilçesinde, topoğrafik yapı nedeniyle, halk başta keçi yetiştiriciliği olmak üzere küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ile uğraşmaktadır. Karaburun ilçesinde 20 904, Urla ilçesinde ise 13 183 ve Çeşme ilçesinde ise 3 940, adet küçükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır. Ayrıca Çeşme ilçesinde 1102 adet büyük baş ve 134 000 adet kümes hayvanı varlığı bulunmaktadır. Urla'da ise 3 870 büyük baş ve 644 000 adet kümes hayvanı bulunmaktadır. Araştırma alanında, Çeşme'de üç, Karaburun ve Urla'da onar köyde, yaklaşık 4 000 kovanda arıcılık yapılmaktadır (İzmir Tarım İl Müdürlüğü, 2010).

Üç tarafı denizlerle çevrili araştırma alanında balıkçılık yerel halkın önemli gelir kaynaklarından ve uğraşlarından birisidir. Avlanan balıklar içinde, levrek, çipura, barbun, lidaki, sardalya, kefal, özbek kefali, kalamar, çinekop, trança başlıcalarıdır. Ayrıca, araştırma alanında denizde kafes balıkçılığı yapan işletmeler bulunmaktadır. Bu işletmelerde genel olarak çipura ve levrek ve az da olsa karagöz, sinerit ve eşkina balığı üretimi yapılmaktadır (İzmir Ticaret Odası, 2006a; İzmir Ticaret Odası, 2006b; İzmir Ticaret Odası, 2006c).

Sanayi ve Ticaret

Araştırma alanında tarım ve turizm sektörünün hakim olduğu bilinmektedir. Özellikle turizmin gelişimine olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülen sanayi sektörü, araştırma alanında gelişme alanı bulamamıştır. Bununla birlikte, alanın gereksinimlerini karşılamaya yönelik olarak, araştırma alanında Çeşme ve Urla ilçelerinde küçük sanayi işletmeleri bulunmaktadır (İzmir Ticaret Odası, 2006a; İzmir Ticaret Odası, 2006b). Araştırma alanındaki ticaret ise, turizme ve özellikle de ikinci konutlara bağlı olarak şekillenmektedir.

Araştırma alanında Çeşme ilçesinde, rüzgar potansiyeli oldukça yüksektir. Ülkemizin yeni enerji politikaları ile ön plana çıkan rüzgar santralleri, 2008 yılından bu yana büyük bir artış göstermektedir. İlçede, 1998 yılından itibaren yaklaşık 60 adet rüzgar santrali devreye girmiştir (TÜREB, 2007). Bunlardan biri, Türkiye'nin ilk rüzgar enerji santrali olma özelliğini taşımaktadır. Tesis yılda yaklaşık 5.000.000 kilovat saat elektrik üretmektedir. Bu üretim 5.000 kişinin elektrik gereksinimini karşılayacak kapasitededir (Hepcan, 2008).

3.2 Materyal

Araştırmada, dinamik ve mekansal modelleme yaklaşımlarından **CLUE-s** (*Conversion of Land Use Change and its Effects at Small Regional Extent*) yaklaşımı, İzmir ili örneğinde uygulanmıştır. Araştırma materyali; araştırma alanı ile araştırma araç ve gereçlerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda, araştırma, araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin ve değişimleri yönlendiren faktörlerin belirlenmesine yönelik mekansal ve mekansal olmayan veriler ile veri işleme araçlarını içermektedir. Bu doğrultuda, araştırma alanında yerinde yapılan gözlem ve incelemeler, araştırma alanı ile ilgili kurum ve kuruluşlarda görevli uzmanların görüşleri, araştırma alanına ait her türlü yazılı, görsel bilgi ve belgeler, haritalar, uydu görüntüleri, araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan uydu veri seti, 14.07.1987, 01.07.2000, 11.06.2010 tarihli LANDSAT TM uydu görüntülerinden oluşmaktadır. Ayrıca, Harita Genel Komutanlığı (HGK) 1990 ve 2000 yıllarına ait 1/25000 ölçekli standart topografik haritaları, 1/25000 ölçekli toprak haritası, 1985, 1990, 2000, 2007, 2008, 2009, 2010 yıllarına ait nüfus sayımı sonuçları, 2025 yılı nüfus projeksiyonları, 1/100000 Manisa-İzmir-Kütahya Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı İzmir I numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu 1996 ve 2006 yılları sit haritaları, araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

Alan kullanım/arazi örtüsünün belirlenmesinde; yerinde yapılan arazi gözlemleri, alandan çekilen fotoğrafların yanında, arazideki örnekleme bölgelerinin tespit edilip, sınıflandırmasına yönelik küresel yer belirleme sistemi (GPS-Global Positioning System) aletinden yararlanılmıştır.

Araştırma süresince; veri setlerinin hazırlanmasında coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından Arc GIS 9.3, uydu görüntülerinin analizinde ERDAS Imagine 8.7 ile ENVI 4.1, istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde SPSS ve Microsoft Excel 2003, değer atama sürecinde Dyna-CLUE yazılımları kullanılmıştır. **3.3**

Yöntem

Araştırmanın amacı, araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması ve bu değişimlerin doğal ve kültürel faktörlerle ilişkilerinin neden sonuç ilişkileri kapsamında anlaşılması, modellenmesi ve geleceğe yönelik alternatif alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryolarının oluşturulmasıdır. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanmasında, Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği; alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin dinamik olarak modellenmesinde ve geleceğe yönelik alternatif alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryolarının oluşturulmasında CLUE-s (*Conversion of Land Use Change and its Effects at Small Regional Extent*) modelleme yaklaşımı kullanılmıştır. Bu kapsamda, araştırma, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması ve modelleme süreci olmak üzere iki temel aşamada yürütülmüştür (Şekil 3.2).

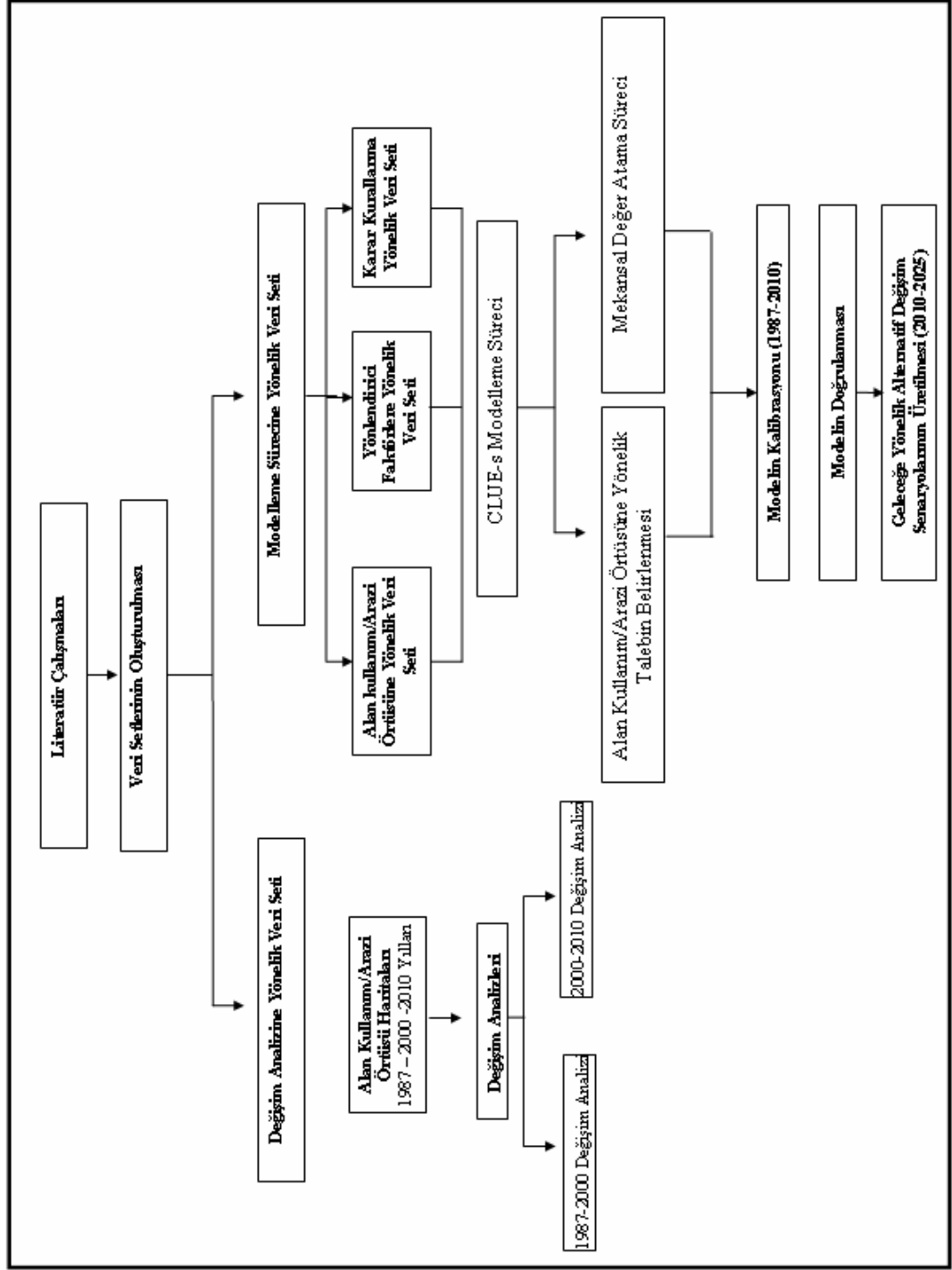
3.3.1 Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması

Araştırma alanına ait alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması, değişim analizlerine yönelik veri setinin hazırlanması ve değişim analizleri olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Şekil 3.3).

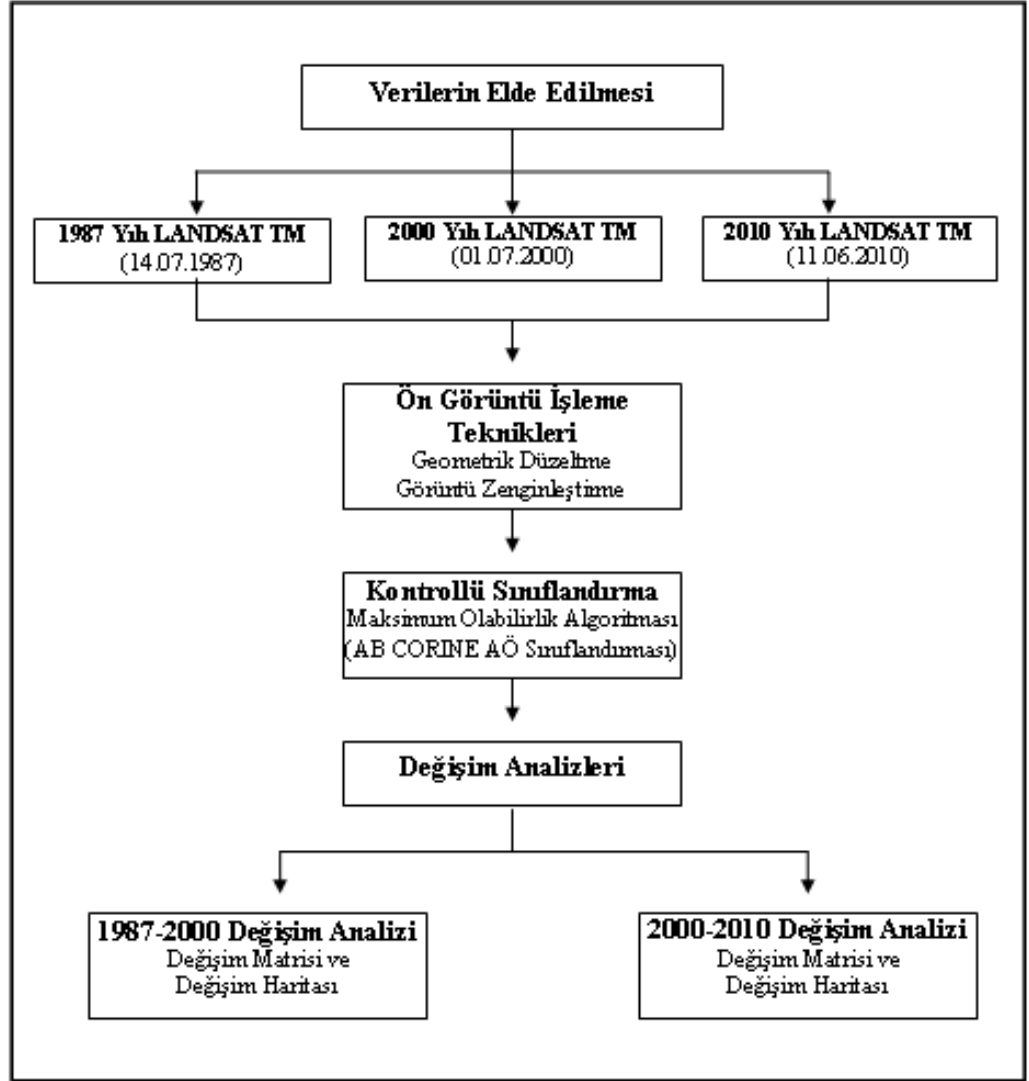
3.3.1.1 Değişim analizlerine yönelik veri setinin hazırlanması

Araştırmada, 1987, 2000 ve 2010 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanmasında, Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği kullanılmıştır. Değişim analizlerine yönelik veri setinin hazırlanması; verilerin elde edilmesi, uydu görüntüleri için ön hazırlık işlemlerinin uygulanması, görüntülerin sınıflandırılması ve haritalanması aşamalarından oluşmuştur.

Araştırmada alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanmasında, 14.07.1987, 01.07.2000 ve 11.06.2010 tarihli LANDSAT TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Landsat TM uydu görüntüleri, yakın ve orta kızılötesi dalga boylarında, 7 banttan oluşmakta olup, 30 m yersel çözünürlüğe sahiptir. Görüntülerdeki mevsimsel farklılıkları en aza indirebilmek için, uydu görüntülerinin dönemsel olarak yakın tarihlere ait olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın akış şeması



Şekil 3.3. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması aşamasının akış diyagramı

Uydu görüntülerinin ön hazırlık işlemlerinde, geometrik düzeltme ve görüntü zenginleştirme işlemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniğinde, değişim tespiti piksel düzeyindeki karşılaştırmalarla yapıldığı için, doğruluğu etkileyen aşamalardan birisi geometrik düzeltme (rektifikasyon) işlemidir. Değişim analizlerinde hata oranının, genellikle 1 pikselden az olması istenmektedir. Araştırmada geometrik düzeltmeler, daha önce coğrafik düzeltmesi yapılmış olan topoğrafik haritalar referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Görüntüler, aynı yer kontrol noktaları ile düzeltilmiştir. Görüntülerin geometrik dönüşümünde, maksimum karesel ortalama hata (RMS) miktarı, 1987 yılına ait Landsat TM görüntüsü için 0.42 piksel, 2000 yılına ait Landsat TM görüntüsü için 0.61 piksel, 2010 yılına ait Landsat TM görüntüsü için 0.38 piksel olarak belirlenmiştir. Görüntü zenginleştirilmesinde, geometrik

düzeltilmesi yapılan görüntünün daha net algılanabilmesi için, Gaussian Yöntemi kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında, Kontrollü Sınıflandırma yöntemlerinden Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmada, kontrol sınıfları arasındaki sınır değerler, piksellerin varyans, kovaryans ve standart sapma gibi değerlerine bağlı olarak belirlenmektedir. Pikseller, sınıflandırmada kullanılan bantlar değerlendirilerek, spektral modelinin en yakın olduğu kontrol sınıfına atanmaktadır.

Araştırmada, gerçekleştirilen ön sınıflandırmalarda, birbirine yakın yansıma değerlerine sahip kentsel yapılar, bazı tarım alanları ile az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar ile karışmıştır. Bu karışıklığı gidermek için, 1987 ve 2000 uydu görüntülerinde, alana yönelik önceki çalışmalar ve uzman kişi görüşleri doğrultusunda el ile düzeltmeler yapılmıştır.

Lojistik Regresyon Analizi için, referans olarak alınan 2010 yılına ait uydu görüntüsünün doğruluk oranını artırılması amacıyla, 2009 yılına ait Quickbird uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu kapsamda, araştırma alanındaki kentsel yapılar ile tarım alanları, söz konusu uydu görüntüsünün kullanımı ile sayısallaştırılmış ve 30 m çözünürlüklü raster formatına dönüştürülmüştür. 2010 yılına ait LANDSAT TM görüntüsü ise, bu sınıflar olmadan sınıflandırılmıştır. Coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından ArcGIS 9.3. yazılımı kullanılarak, iki haritanın karşılaştırılması sonucunda, 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası oluşturulmuştur.

Görüntülerin sınıflandırılması, Avrupa Birliği CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması (*CORINE Land Cover Classification-LCC*) doğrultusunda belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına göre yapılmıştır. CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması, Avrupa Birliği üye ülkelerinde, çevreye yönelik uygulama ve araştırma çalışmalarında standardizasyonu sağlamak amacıyla aynı temel verileri toplamak için geliştirilen CORINE Programı (*Co-Ordination of Information on the Environment - Çevresel Bilgi İşbirliği*) çerçevesinde oluşturulmuştur (Erdoğan vd., 2006). Bu sınıflandırmada, alan kullanım/arazi örtüsü üç düzeyde sınıflandırılmaktadır. Birinci düzeyde (Düzye 1), alan kullanım/arazi örtüsü; *Yapay Yüzeyler*, *Tarım Alanları*, *Orman ve Yarı Doğal Alanlar*, *Sulak Alanlar* ile *Su Yüzeyleri* olmak üzere beş temel grup altında ele alınmaktadır. İkinci düzeyde (Düzye 2) 15 alt sınıf, üçüncü düzeyde (Düzye 3) ise

alan kullanımı/arazi örtüsü 44 alt sınıfa ayrılmaktadır (Nurlu vd., 2009). Araştırma alanında bulunan alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları, arazi gözlemleri, önceki çalışmalar ile uzman kişilerin görüşleri sonucunda belirlenmiştir. Arazi gözlemleri sonucu elde edilen örnek noktalar yer kontrol noktaları, küresel yer belirleme sistemi (GPS) aleti ile belirlenmiştir.

3.3.1.2 Alan kullanım/arazi örtüsü değişim analizleri

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesinde kullanılan teknikler, temelde, sınıflandırma öncesi ve sınıflandırma sonrası olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Singh, 1989). Sınıflandırma sonrası teknikler, değerlendirmede kolaylıklar sağlaması nedeniyle, günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Araştırmada 1987, 2000 ve 2010 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesinde Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği (*Post-Classification Comparison Technique*) kullanılmıştır. Bu teknikte, farklı tarihlere ait iki görüntü birbirinden bağımsız olarak sınıflandırılmakta ve sınıflandırılan görüntülerin karşılaştırılması ile değişim belirlenmektedir (Nurlu vd., 2009). Bu tekniğin uygulanması ile, değişim alanlarındaki “den- e” (from-to) değişim bilgisi elde edilmektedir (Alphan, 2004). Bu tekniğin kullanımıyla, araştırma alanında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, 1987-2000 ve 2000-2010 yılları arasında olmak üzere iki farklı dönemde saptanmış ve her bir sınıftan diğerine olan değişim belirlenmiştir. Değişimler, değişim matrisleri ve değişim haritaları ile ortaya konulmuştur.

3.3.2 CLUE-s modelleme süreci

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde, CLUE-s (*C*onversion of *L*and *U*se Change and its *E*ffects at *S*mall Regional *E*xtent) modelleme yaklaşımı kullanılmıştır. CLUE-s, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde kullanılan dinamik, çok ölçekli ve mekansal bir modelleme yaklaşımıdır. Model, “mekansal olmayan talep” ve “mekansal değer atama” olmak üzere iki alt bölümden oluşmaktadır. Mekansal olmayan talep bölümünde, alan kullanım/arazi örtüsü yapısında, gelecekte meydana gelebilecek değişim miktarları belirlenmektedir. Mekansal değer atama bölümü, *mekansal analiz, karar kuralları* ve dinamik simülasyon süreci olan *değer atama* sürecinden oluşmaktadır.

Modelleme yaklaşımının metodolojisi, güncel alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile bu yapıyı etkileyen yönlendirici faktörler arasındaki mekansal ilişkilerin sayısal olarak belirlenmesine dayanmaktadır. Araştırma alanının plankarelere (grid hücreler) ayrıldığı CLUE-s modelleme yaklaşımında, alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi sonucunda, her bir plankare için her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfına yönelik olasılık (uygunluk) değerleri belirlenmektedir. Modelin, “değer atama süreci” adı verilen simülasyon sürecinde, alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına yönelik talepte meydana gelebilecek değişim miktarları, belirlenen olasılık değerlerine bağlı olarak, plankarelere dağıtılmaktadır.

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, CLUE-s modelleme yaklaşımı kullanılarak, 2025 yılına yönelik alternatif değişim senaryoları oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin doğruluğunu değerlendirebilmek için, model kalibrasyonu 1987-2010 tarihleri arasında yapılmış ve 2010 yılı için simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası elde edilmiştir. Mevcut 2010 alan kullanım/arazi örtüsü haritası ile simülasyon haritasının karşılaştırılması ile, modelin doğruluğu test edilmiştir. Doğruluğu kabul edilen modelin kullanımıyla, geleceğe yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda modelleme süreci, veri setlerinin hazırlanması, alan kullanım/arazi örtüsüne yönelik talebin belirlenmesi, mekansal değer atama süreci olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür.

3.3.2.1 Modelleme sürecine yönelik veri setlerinin hazırlanması

Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesi sürecinde kullanılacak veri setleri, alan kullanım/arazi örtüsü veri seti, yönlendirici faktörlere yönelik veri seti ve karar kurallarının belirlenmesinde kullanılan sit kararlarına yönelik veri seti olmak üzere üç grupta oluşturulmuştur. Plankarelere dayalı olarak işletilen CLUE-s modelleme yaklaşımı, en fazla 1200X1200 plankareyi değerlendirebilme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle tüm veriler 100X100 m büyüklüğündeki plankarelere ayrılmıştır.

Alan kullanım/arazi örtüsü veri setinin oluşturulması

Modelleme sürecinde kullanılacak alan kullanım/arazi örtüsü haritaları, değişim analizleri için oluşturulan 1987, 2000 ve 2010 yıllarına ait olan kullanım/arazi örtüsü haritaları referans alınarak oluşturulmuştur. Modelleme

süreci, günümüz alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile bu yapıyı etkileyen yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin belirlenmesine dayanmaktadır. Bu nedenle, araştırma alanında yer alan, ancak araştırma alanında modellenecek alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının özelliklerini yansıtmayan kullanımlar için "*diğer*" sınıfı oluşturulmuş ve bu sınıf, modelleme süreci dışında bırakılmıştır. Bu kapsamda, araştırma alanında mevcut olan ve sınıflandırmada "*kentsel yapılar*" sınıfı bünyesinde ele alınan, *havaalanı, atık deponi alanları ve otoyol*, modelleme sürecinde ele alınan yerleşim dokusunun genel değişim özelliklerini yansıtmadıkları için, "*diğer*" grubu olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, araştırma alanı içinde yer alan İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü yerleşke alanındaki yerleşim dokusunda yaşanan değişim özelliklerinin, araştırma alanındaki diğer yerleşim dokularından farklı olması nedeniyle, yerleşke sınırları da "*diğer*" grubuna dahil edilmiştir. Ayrıca, sınıflandırmalarda kentsel yapılar sınıfına dahil olan *arkeolojik sit alanları*, günümüzdeki kentsel yapılar sınıfının özelliklerini yansıtmamaktadır. Bu nedenle, araştırma alanında yer alan arkeolojik sit alanlarının, mekansal analiz sürecinde, kentsel yapılar sınıfına yönelik sonuçları etkilememesi için bu alanlar da, "*diğer*" sınıfına dahil edilmiştir. Bu değişikliklerin yapılması sonucunda elde edilen alan kullanım/arazi örtüsü haritaları, her bir plankare tek bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfını içerecek şekilde, 100 X 100 m boyutlarındaki plankarelere ayrılmıştır.

Yönlendirici Faktörlere Yönelik Veri Setinin Oluşturulması

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin doğru bir şekilde analiz edilebilmesi için, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin nedenlerinin, diğer bir ifadeyle yönlendirici faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Yönlendirici faktörler, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini etkileyen, konumsal özelliklerdir. Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini etkileyen faktörler; değişim analizlerine, önceki çalışmalara ve uzman görüşlerine dayalı olarak belirlenmiştir. Modelleme sürecinde, belirlenen yönlendirici faktörlerin, alan kullanım/arazi örtüsü üzerindeki etkileri, mekansal analiz ile sayısal olarak ortaya konulmaktadır.

Yönlendirici faktörler, doğal ve sosyo-ekonomik faktörler olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Doğal faktörler, özellikle alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin mekansal dağılımını etkilemektedir. Alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu şekillendiren doğal faktörler olarak, genellikle topoğrafya, toprak yapısı, jeolojik yapı, hidrolojik yapı, iklim yapısı ele alınmaktadır. Alan

kullanım/arazi örtüsünü yönlendiren sosyo-ekonomik faktörler ise, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin mekansal dağılımını, miktarını ve hızını belirleyen faktörlerdir. Ancak, sosyo-ekonomik yapıya yönelik verilerin mekansal olarak ifade edilmesi zordur. Bu nedenle, sosyo-ekonomik yapıya ilişkin verileri modelleme sürecine dahil edebilmek için, genellikle, kent merkezlerine olan uzaklık, yollara olan uzaklık gibi belirleyici (proximate) nedenlere yönelik veriler kullanılmaktadır (Veldkamp and Lambin, 2001).

Araştırma alanına yönelik yönlendirici faktörler, doğal ve sosyo-ekonomik faktörler bazında Çizelge 3.4'deki gibi belirlenmiştir. Bu faktörlerden; *yükseklik, eğim, bakı, toprak derinliği, erozyon derecesi* ve *plajlara olan uzaklık* olarak belirlenen doğal yönlendirici faktörler ile sosyo-ekonomik faktörlerden biri olan *ilçe merkezlerine olan uzaklık faktörü*, yıllar içinde değişime uğramayan ***statik faktörlerdir***. *Yollara olan uzaklık, otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık* ve *nüfus yoğunlukları* ise, ***dinamik faktörlerdir***. Bu faktörler, zaman içerisinde değişime uğrayabileceğinden, modelleme sürecinde bu faktörlere yönelik olarak, farklı tarihler için farklı veriler oluşturulmuştur.

Doğal Faktörler

Topoğrafyaya yönelik veriler;

Araştırmada, alanın topoğrafyasını yansıtan yükseklik, eğim ve bakı özellikleri ele alınmıştır. Bu özelliklere yönelik veriler, ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) tarafından sağlanan ve 30 m çözünürlüğe sahip Küresel Sayısal Yükseklik Modeli'nden (Global Digital Elevation Model/GDEM) yararlanılarak, yüzey analizleri ile elde edilmiştir.

Toprak ve Jeolojik yapıya yönelik veriler;

Modelde, alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkiler, mekansal analiz ile sayısal olarak ortaya konmaktadır. Bu sayısal verilere bağlı olarak, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfına yönelik olasılık değerleri belirlenmektedir. Mekansal değer atama sürecinde, bu olasılık değerlerine bağlı olarak, talep bölümünde belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü değişim miktarları plankarelere dağıtılmaktadır. Toprak yapısına yönelik olarak, toprak gruplarının (alüvyal, rendzina vb.) modelleme sürecine dahil edilmesi, belirli alanlarda belirli alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının olasılık değerini arttırmaktadır. Örneğin,

alüvyal toprakların bulunduğu alanlarda, tarım alanlarının olma olasılığı çok yüksektir. Bu nedenle, modelin mekansal değer atama sürecinde, bu alanlara diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağıtılması mümkün olmamaktadır. Benzer durum, jeolojik birimler için de geçerlidir. Bu nedenle, modelleme sürecinde, toprak ve jeolojik yapı özelliklerini birlikte yansıtan *toprak derinliği* ve *erozyon derecesi*, diğer doğal yönlendirici faktörler olarak belirlenmiştir. Bu özelliklere yönelik veriler, araştırma alanına ait toprak haritasının sayısallaştırılması sonucunda elde edilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini yönlendiren faktörler

	Yönlendirici Faktörler	Birim	Kaynak Verisi
Doğal Faktörler	Yükseklik	m	ASTER Küresel Sayısal Yükseklik Modeli (GDEM)
	Eğim	Derece	ASTER Küresel Sayısal Yükseklik Modeli
	Bakı	Derece	ASTER Küresel Sayısal Yükseklik Modeli
	Toprak Derinliği	cm	1/ 25000 ölçekli Toprak Haritası
	Erozyon Derecesi	Az yada Hiç Orta Şiddetli Şiddetli Çok şiddetli	1/ 25000 ölçekli Toprak Haritası
	Plajlara Olan Uzaklık	m	Çeşme-Karaburun-Urfa belediyeleri
Sosyo – Ekonomik Faktörler	I. Derece Yollara Olan Uzaklık	m	1/25000 ölçekli Harita Gen. Kom. (HGK) 1990 ve 2000 yılı topoğrafik haritaları
	II. Derece Yollara Olan Uzaklık	m	1/25000 ölçekli Harita Gen. Kom. (HGK) 1990 ve 2000 yılı topoğrafik haritaları
	III. Derece Yollara Olan Uzaklık	m	1/25000 ölçekli Harita Gen. Kom. (HGK) 1990 ve 2000 yılı topoğrafik haritaları
	İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık	m	1/25000 ölçekli Harita Gen. Kom. (HGK) 2000 yılı topoğrafik haritası
	Otoban Girişlerine Uzaklık	m	1/25000 ölçekli Harita Gen. Kom. (HGK) 2000 yılı topoğrafik haritası
	Nüfus Yoğunluğu	kişi/km ²	Türkiye İstatistik Kurumu 1985, 1990, 2000, 2007, 2008, 2009, 2010 yılı nüfus istatistikleri 2025 yılı nüfus projeksiyonlar

Hidrolojik Yapıya Yönelik Veriler;

Araştırma alanında, sürekli olarak akış gösteren akarsu ile göl, gölet gibi doğal su kaynakları bulunmamaktadır. Bu nedenle, hidrolojik yapıya yönelik herhangi bir yönlendirici nitelikte doğal faktör, modelleme sürecine dahil edilmemiştir.

İklim Yapısına Yönelik Veriler;

Araştırma alanı, Akdeniz iklimi özellikleri göstermektedir. Bu nedenle, araştırma alanının genel iklimsel özellikleri açısından, büyük farklılıklar bulunmamaktadır. Bununla birlikte, sıcaklık, güneşlenme süresi, gölgelilik, yağış özellikleri gibi yerel özellikler ise, genellikle bakı tarafından belirlenmektedir.

Plajlara Olan Uzaklık;

Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini yönlendiren temel sektörlerden birisi, özellikle denize dayalı turizm sektörüdür. Bu nedenle, plajlara olan uzaklık, diğer bir yönlendirici faktör olarak ele alınmıştır. Bu doğrultuda, araştırma alanındaki önemli plajlar, Çeşme, Karaburun ve Urla belediyelerinden elde edilen veri ve bilgiler doğrultusunda elde edilmiştir. Bu veriler bilgisayar ortamında sayısallaştırılarak, araştırma alanında mesafe analizleri ile plajlara olan uzaklıklar belirlenmiştir.

Sosyo-Ekonomik Faktörler***İlçe merkezlerine olan uzaklık;***

Araştırma alanında ilçe merkezlerine olan uzaklıkların belirlenmesinde, Çeşme, Karaburun ve Urla ilçe merkezlerinin yanı sıra, bu ilçelere bağlı Alaçatı ve Mordoğan belde merkezleri de dikkate alınmıştır. Bu merkezlerin belirlenmesinde, 2000 yılına ait 1/25000 ölçekli topoğrafik harita kullanılarak, araştırma alanında mesafe analizleri ile ilçe merkezlerine olan uzaklıklar belirlenmiştir.

Yollara olan uzaklıklar;

Araştırma alanında, özellikle *kentsel yapılar* sınıfının değişiminde etkili olan ikinci konutlara dayalı yerleşim alanlarının şekillenmesinde, Türkiye'nin nüfus bakımından üçüncü büyük kenti olan İzmir kent merkezine ulaşım kolaylığı etkili olmaktadır. Araştırma alanındaki yollar, İzmir kent merkezine ulaşım kolaylığı açısından üç grup altında ele alınmıştır. Buna göre, İzmir-Urla-Çeşme arasındaki ulaşımı sağlayan D-300 Karayolu, ulaşımın en kolay olduğu 1. derece yol olarak ele alınmıştır. Urla-Karaburun arasındaki ulaşımı sağlayan D-505 Karayolu, yolun çok virajlı ve eğimli olması nedeniyle ulaşım kolaylığı açısından 2. derece yol olarak dikkate alınmıştır. Araştırma alanındaki, tali yollar ise, 3. derece yollar olarak sınıflandırılmıştır. “Yollara olan uzaklık” faktörü, yıllar içinde değişime uğrayan dinamik bir faktördür. Bu nedenle, mekansal analiz, modelin kalibrasyonu ve geleceğe yönelik senaryoların üretilmesinde farklı veriler kullanılmıştır. Mekansal analizde ele alınan alan kullanım/arazi örtüsü haritası ile yönlendirici faktörlere yönelik verilerin, mümkün olduğu kadar birbirlerine yakın tarihlere ait olması gerekmektedir. Bu nedenle, 2000 yılı topoğrafik haritasından sayısallaştırılan yollara olan uzaklıklar, mesafe analizleri ile belirlenmiştir. Modelin kalibrasyonunun gerçekleştirildiği, 1987-2010 yılları arasında, araştırma alanında ulaşım kolaylığını belirleyen 1., 2. ve 3. derece yollara yönelik değişimlerin modelleme sürecine dahil edilmesinde, iki farklı zaman dilimine ait yol haritası oluşturulmuştur. Bu yol haritaları, 1990 ve 2000 yılları topoğrafik haritalarına dayalı olarak sayısallaştırılmış ve mesafe analizleri ile yollara olan uzaklıklar belirlenmiştir. 1990 yılına ait topoğrafik haritaya dayalı olarak oluşturulan yollara olan uzaklık verileri 1987-2000, 2000 yılına ait topoğrafik haritaya dayalı olarak oluşturulan yollara uzaklık verileri ise, 2000-2010 yılları arasında kullanılmıştır. Geleceğe yönelik senaryoların üretilmesinde ise, engebeli topoğrafyası ve virajlı yolları nedeniyle turistik aktiviteler için tercih edilmeyen Karaburun İlçesi'ne ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi sonucunda yaşanabilecek değişimler değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, Urla ile Karaburun arasındaki ulaşımı sağlayan D-505 karayolunun genişletilmesi ve bu yolun 1. derece yol olması varsayımı üzerinde durulmuştur.

Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar

Araştırma alanında, ulaşım kolaylığı sağlayan diğer bir faktör, İzmir-Çeşme Otoyolu'dur. Otoyollar, sadece belli noktalardan girişe ve çıkışa izin verilen yollar olmaları nedeniyle, modelleme sürecinde, otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık, yönlendirici faktör olarak alınmıştır. İzmir-Çeşme Otoyolu, 1993-1996 yılları arasında kademeli olarak faaliyete geçirilmiştir. Buna göre, 1993 yılında Urla ve Karaburun, 1995 yılında Zeytinler ve 1996 yılında da, Alaçatı ve Çeşme ayrımları faaliyete geçmiştir (OİB, 2011). Bu nedenle, otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklara yönelik veriler, 1987-2010 yılları arasında, 1987-1993 (araştırma alanında otoyolun bulunmadığı tarihler), 1993-1995 (Urla ve Karaburun ayrımları), 1995-1996 (Karaburun, Urla ve Zeytinler ayrımları), 1996-2010 (Karaburun-Urla-Zeytinler-Alaçatı-Çeşme ayrımları) olmak üzere dört farklı zaman dilimi için oluşturulmuştur.

Nüfus yoğunluğu

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin miktar ve hız bakımından etkileyen en önemli faktörlerden birisi, nüfus yoğunluğudur. Araştırmada, kentsel ve kırsal nüfus yoğunlukları, belediye imar sınırlarına dayalı olarak belirlenmiştir. Nüfus yoğunluklarının belirlenmesinde, Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen nüfus sayımı sonuçlarına dayalı olarak, 1985, 1990, 2000, 2007, 2008, 2009 ve 2010 yılları olmak üzere sekiz farklı zaman dilimine ait, Çeşme, Karaburun ve Urla ilçeleri kentsel ve kırsal nüfuslarına yönelik nüfus yoğunluğu haritaları elde edilmiştir. Bu yıllar arasındaki değişimlerin doğrusal olduğu varsayılarak, her yıl için farklı bir nüfus yoğunluğu haritası oluşturulmuştur. Geleceğe yönelik nüfus yoğunluklarının belirlenmesinde, 1/100000 Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na altlık oluşturan 2025 yılı nüfus projeksiyonları dikkate alınmıştır.

Karar kurallarına (kararların getirdiği kurallar) yönelik veri setinin oluşturulması

Modelleme sürecinde, araştırma alanında alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini kısıtlayan, engelleyen yada destekleyen faktörlerin modelleme sürecine dahil edilmesi, karar kuralları ile sağlanmaktadır. Bu doğrultuda, araştırma alanında, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı İzmir Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından alınan sit kararları dikkate alınmıştır.

Araştırma alanındaki sit kararlarına yönelik veri seti, 1996 ve 2006 sit haritalarının sayısallaştırılması sonucunda elde edilmiştir. Ayrıca, geleceğe yönelik senaryoların üretilmesinde, “Önemli Doğa Alanları” (ÖDA)nın sınırları, alternatif koruma kararlarının sonuçlarının değerlendirilebilmesi için, modelleme sürecine dahil edilmiştir.

3.3.2.2 Alan kullanım/arazi örtüsüne yönelik talebin belirlenmesi

CLUE-s modelleme yaklaşımında “mekansal olmayan talep” olarak isimlendirilen bölümde, alan kullanım/arazi örtüsünde gelecekte meydana gelebilecek değişimler, miktar olarak belirlenmektedir. Bu aşamada, doğrusal eğilim analizlerinden, kapsamlı ekonomik modellemelere kadar çok değişik yöntemler kullanılabilir. Her bir alan kullanım/arazi örtüsü şekli için yıllık olarak belirlenen talep değişimleri, mekansal değer atama (simülasyon) sürecinin doğrudan girdisi olarak kullanılmaktadır.

Araştırmada, 2025 yılı için, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde yaşanabilecek değişim miktarları, iki şekilde belirlenmiştir.

İlk olarak, araştırma alanında, 1987, 2000 ve 2010 yılları arasında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine dayalı olarak doğrusal eğilim analiz uygulanmıştır. Eğilim analizi, bir parametrenin bilinen değerlerini kullanılarak gelecekteki durumunun kestirilmesinde kullanılan istatistiksel bir tahmin yöntemidir (Küçükdeniz, 2011). Diğer bir ifadeyle, bir değişkenin, geçmişte almış olduğu değerler ile gelecekte alacağı değerler, tahmin edilmektedir. Doğrusal eğilim analizinde, zaman serisindeki değişkenler arasındaki ilişki, doğrusal olarak ifade edilmekte ve

“ $y=a+bx$ ” denklemi ile belirlenmektedir (Nalbant vd., 2005). Denklemden;

y; zaman serisindeki değişkenin belirli bir yıl için alacağı değer,

x; değişkenin değerinin belirlenmeye çalışıldığı yıl,

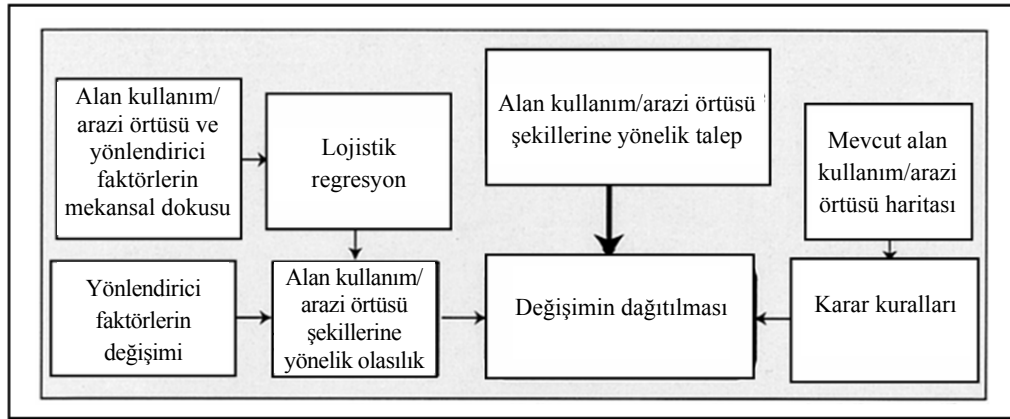
a ve b; doğrusal eğilim analizi sonucunda belirlenen katsayılarıdır.

Araştırmada, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için, doğrusal eğilim denklemi, ayrı ayrı belirlenmiştir.

İkinci olarak, 2025 yılı için alan kullanım/arazi örtüsü değişim miktarlarının belirlenmesinde, 1/100000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı referans alınmıştır. Buna göre, 0,002 hata payı ile coğrafi düzeltmesi yapılan çevre düzeni planı paftalarına dayalı olarak, planda *kentsel gelişim alanı*, *turizm tesis alanları* ve *tarımsal alan* olarak belirtilen alanlar sayısallaştırılmıştır. Bunun sonucunda, 2025 yılına için, “kentsel yapılar” ve “tarım alanları” sınıflarına yönelik değişim miktarları belirlenmiştir. Diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarında meydana gelebilecek değişimler ise, sayısallaştırılan alanların, 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritasından çıkarılması sonucunda belirlenmiştir.

3.3.2.3 Mekansal değer atama süreci

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin CLUE-s yaklaşımı ile modellenmesinin ikinci aşamasını “mekansal değer atama” bölümü oluşturmaktadır. Bu bölüm, alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile bu yapıyı yönlendiren faktörler arasındaki ilişkilerin kurulduğu *mekansal analiz*, dönüşüm matrislerinin ve dönüşebilme elastikiyetlerinin belirlendiği *karar kuralları* ve tüm verilerin birlikte değerlendirilmesi ile gerçekleştirilen *değer atama* (simülasyon) aşamalarından oluşan bir süreçtir. Mekansal Değer Atama sürecinin akış şeması Şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Mekansal Değer Atama Sürecinin Akış Şeması

Mekansal Analiz

Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin temel aşamalarından birisini, alan kullanım/arazi örtüsü yapısı ile bu yapıyı etkileyen yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin sayısal olarak belirlendiği “mekansal analiz”

bölümü oluşturmaktadır. İstatistiksel tekniklerin kullanıldığı bu aşamada, genellikle regresyon analizleri uygulanmaktadır.

Araştırmada, Lojistik Regresyon Analizi uygulanmıştır. Lojistik Regresyon Analizinin amacı, en az değişkeni kullanarak, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi uyuma sahip olabilecek şekilde tanımlayabilen ve kabul edilebilir bir model oluşturmaktır (Oğuzlar, 2005). Diğer bir ifadeyle, regresyon analizinin amacı, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi, bu ilişkiyi en iyi şekilde temsil edecek doğru denklemi bularak belirlemektir.

Lojistik Regresyon, analizde ele alınan bağımlı değişkenin yapısına bağlı olarak, ikili, sıralı yada çoklu olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. İkili lojistik regresyonunda bağımlı değişken, "var-yok", "başarılı-başarısız", "olumlu-olumsuz" ifadeleri gibi, iki düzeyli kategorik verilerden oluşmaktadır. Araştırmada, lojistik regresyonun kullanım amacı, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfının araştırma alanındaki dağılımını etkileyen faktörleri belirlemektir. Bu nedenle, lojistik regresyon analizi her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için ayrı ayrı uygulanmıştır. Analizdeki bağımlı değişken, analizin uygulandığı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfına ait "olma" ve "olmama" durumu olmak üzere iki kategoride belirlenmiştir. Bu nedenle, analizde "ikili lojistik regresyon" kullanılmıştır.

Lojistik regresyon;

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p}} \quad \text{denklemi ile ifade edilebilmektedir}$$

Denklemden ;

P : İncelenen olayın gözlenme olasılığını,

β_0 : Bağımsız değişkenler sıfır değerini aldığı anda bağımlı değişkenin değerini, yani sabiti,

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: Bağımsız değişkenin regresyon katsayılarını,

X_1, X_2, \dots, X_k : Bağımsız değişkenleri

P : Bağımsız değişken katsayısını

e : 2,718 sayısını göstermektedir.

Bu denklemde, incelenen bir olasılığın (P) lojit değeri, doğrusal modele eşitlendiğinde aşağıdaki denklem elde edilmektedir;

$$\text{logit}[P] = \ln \left(\frac{P}{1-P} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

N tane bağımsız gözlem çifti (x_i, y_i) ($i=1,2,\dots,n$) ele alındığında y_i i. deney ünitesinden ölçülen bağımlı değişkenin değerini, x_i ise aynı deney ünitesindeki bağımsız değişkenin değerini göstermektedir. Bağımlı değişkenin 0 veya 1 değerlerinden birini alması nedeniyle, lojistik regresyon modelinin kullanılabilmesi için β_0 ve β_1 'in tahmin edilmesi gerekmektedir. Lojistik regresyon analizinde, parametrelerin tahmininde yaygın olarak kullanılan yöntem, En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood Estimator, MLE) Yöntemidir. Genel anlamda, bu yöntem, gözlenen veri kümesini elde etme olasılığını maksimum yapan bilinmeyen parametrelerin değerlerini vermektedir.

Lojistik regresyon analizindeki bağımsız değişkenlere ait katsayılar tahmin edilmesinden sonra, olabilirlik fonksiyonları kullanılarak gözlenen değerler ile kestirilen değerler aşağıdaki ifadeyle karşılaştırılmaktadır (Çoşkun vd., 2004).

$$D = -2 \ln \left[\frac{\text{Şu andaki modelin olabilirliği}}{\text{Doymuş modelin olabilirliği}} \right]$$

Oluşturulan modelde, her bir bağımsız değişken için belirlenen β katsayılarının önemine karar verilmesi gerekmektedir. Katsayıların önem testi, genellikle Olabilirlik Oran (Likelihood Ratio) Testi ve Wald Testi kullanılarak yapılmaktadır. Olabilirlik Oran Testinde, denklemde o bağımsız değişkenin bulunduğu ve bulunmadığı durumlardaki D değerleri, G istatistiği kullanılarak karşılaştırılırlar. G istatistiği, p serbestlik derecesiyle ki-kare dağılımı göstermektedir (Çoksun vd., 2004).

$$G = D(\text{Değişkensiz model için}) - D(\text{Değişkenli model için})$$

$$G = -2 \ln \left[\frac{\text{Değişkensiz modelin olabilirliği}}{\text{Değişkenli modelin olabilirliği}} \right]$$

Wald Testinde ise, eğim parametresi β_1 'in en çok olabilirlik tahmini ile bu tahminin standart hatasını karşılaştırmaya dayanmaktadır. β_1 'nin standart hatası,

kovaryans matrisindeki köşegen elemanlarının kareköklerinin alınmasıyla elde edilmektedir. Lojistik regresyon modeli için bu test istatistiği aşağıdaki biçimde tanımlanabilir (Oğuzlar, 2005):

$$W = \frac{\hat{\beta}_1}{SE(\hat{\beta}_1)}$$

Ayrıca, katsayıların önem kontrolü için, lojistik regresyon modeli oluşturulurken, çeşitli model seçim yöntemleri kullanılabilir. Araştırmada, İleriye Doğru Değişken Seçim Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, regresyon denkleminde hiç bir değişken bulunmazken, bağımlı değişken ile, en yüksek ilişkisi olan değişkenden başlanarak, her adımda denkleme önemli değişkenlerin birer birer eklenmesi temeline dayanmaktadır.

Oluşturulan modelde, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yüzdesel olarak değerlendirilmesinde, “Cox ve Snell R²” ve “Nagelkerke R²” istatistiklerinden yararlanılmaktadır. “Cox ve Snell R²” ve “Nagelkerke R²” istatistikleri, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında yaklaşık ne kadarlık bir ilişki olduğunu göstermektedir.

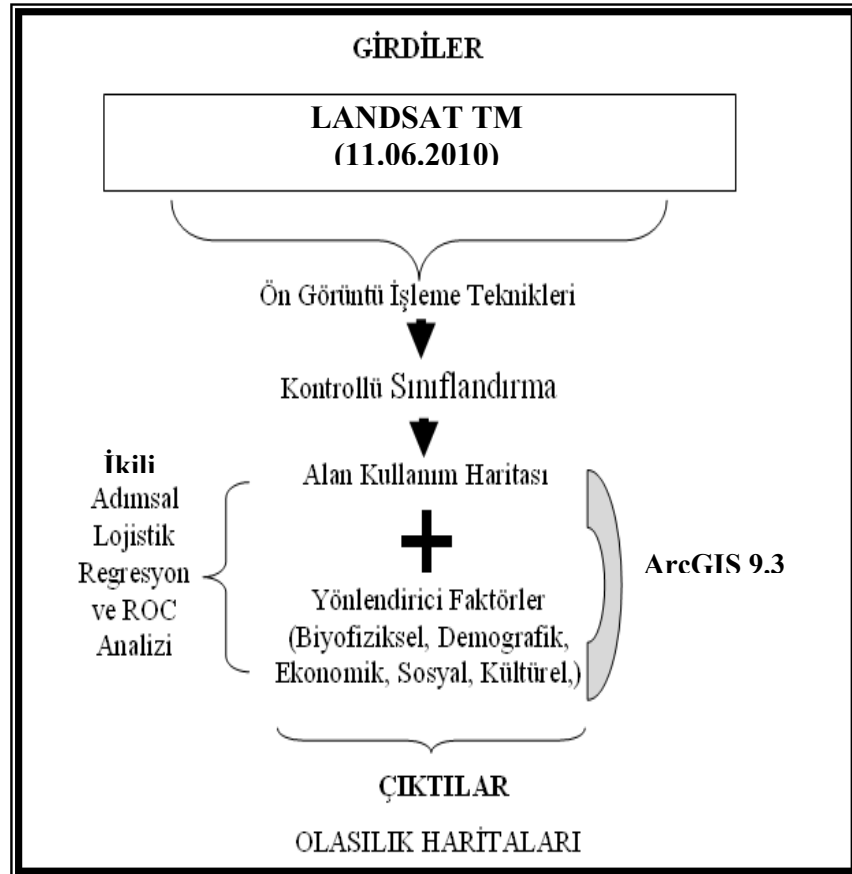
Lojistik Regresyon Analizi sonucunda kestirilen katsayıların yorumlanması, “Odds Oranları” kullanılarak yapılmaktadır. Lojistik regresyon analizinde Odds Oranı, “Exp (β)” olarak ifade edilmektedir. Bu, bir olayın meydana gelme olasılığının meydana gelmeme olasılığına oranını ifade etmektedir. Buna göre; Exp (β_p), y değişkeninin gözlenme olasılığının, X_p değişkeninin etkisi ile kaç kat yada % kaç oranında değişeceğini göstermektedir.

Modelin uyum iyiliği (goodnes of fit), bağımlı değişkeni açıklamak için oluşturulan modelin iyiliğini değerlendirmektedir. Uyum iyiliğinde kullanılan istatistik ve analizler, çeşitlilik göstermektedir. Araştırmada, ikili lojistik regresyon modelinin uyum iyiliğinin analizinde, ROC (*Receiver Operating Characteric*) Analizi uygulanmıştır. ROC eğrisi, ikili sınıflandırma sistemlerinde ayırım eşik değerinin farklılık gösterdiği durumlarda, hassasiyetin kesinliliğe olan oranıyla ortaya çıkmaktadır. ROC, doğru pozitiflerin, yanlış pozitiflere olan kesri olarak da ifade edilmektedir.

Modelleme sürecinde, Lojistik Regresyon Analizinin kullanım amacı, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfının, araştırma alanındaki dağılımını etkileyen

yönlendirici faktörler ile ilişkilerini belirlemektir. CLUE-s modelleme yaklaşımında, mekansal analiz güncel alan kullanım/arazi örtüsü dokusuna dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, Lojistik Regresyon Analizi, 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası referans alınarak, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için ayrı ayrı uygulanmıştır. Analizdeki bağımlı değişken, analizde uygulandığı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfına ait “olma” ve “olmama” durumu olmak üzere iki kategoride belirlenmiştir. Bağımsız değişkenler ise, Çizelge 3.4’de belirtilen yönlendirici faktörlerden oluşmuştur. Araştırmada, bağımsız değişkenlerin öneme göre seçiminde, İleriye Doğru Değişken Seçim Yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan modelin uyum iyiliğinin belirlenmesinde, ROC Analizi’nden yararlanılmıştır. ROC Analizi sonuçları, 0,700’den büyük olması, lojistik regresyon analizi sonuçlarının, kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Lojistik Regresyon Analizi sonuçlara dayalı olarak her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için her bir plankareye yönelik olasılık (uygunluk) değerleri elde edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Araştırmada mekansal analiz sürecinin akış diyagramı

Komşuluk Özellikleri

Bazı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının değişimlerinin bir bölümü, komşuluk ilişkileri ile açıklanabilmektedir. Örneğin, kentsel gelişim alanlarının, mevcut kentsel yapıların yakınında yer alması beklenmektedir. Bu nedenle, kentsel yapıların, mevcut kent alanlarının komşuluğundaki plankarelerde gelişme olasılığı, alanın diğer bölümlerinde gelişme olasılığından daha yüksek olmaktadır. Bu nedenle, komşuluk ilişkisinin önemli olduğu alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları için, mekansal analiz sonucunda belirlenen olasılık değerleri ile komşuluk özelliklerinin ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

CLUE-s modelleme yaklaşımında, bir alanın komşuluk özellikleri “Zenginleştirme Faktörü” (Enrichment Factor) tarafından belirlenmektedir. Buna göre, Zenginleştirme Faktörü, herhangi bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfının, belirli bir alanın komşuluğunda olma olasılığının, tüm araştırma alanında olma olasılığına oranı olarak tanımlanmakta ve aşağıdaki denklem ile bulunmaktadır.

$$F_{i,k,d} = \frac{n_{k,d,i} / n_{d,i}}{N_k / N}$$

Burada;

- $F_{i,k,d}$; alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı “k” ile kaplı “i” lokasyonu için “d” zenginleştirme faktörü
- $n_{k,d,i}$; i lokasyonunun komşuluğunda yer alan alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı “k” ile kaplı plankarelerin sayısı
- $n_{d,i}$; i lokasyonunun komşuluğunda yer alan plankarelerin toplam sayısı,
- N_k ; Tüm araştırma alanında “k” alan kullanım/arazi örtüsü sınıfını içeren plankarelerin sayısı
- N ; Araştırma alanındaki toplam plankare sayısı

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin modellenmesinde, “kentsel yapılar” ve “tarım alanları” sınıflarının değişiminde, komşuluk ilişkileri dikkate alınmıştır. Zenginleştirme faktörü, Dyna CLUE yazılımı tarafından her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için ayrı ayrı belirlenmiştir. Zenginleştirme faktörleri ile mekansal analiz bölümünde belirlenen olasılık değerlerinin ilişkilendirilmesi için, araştırmada, mekansal analiz aşaması ile benzer şekilde

Lojistik Regresyon Analizi uygulanmıştır. Lojistik Regresyon Analizi, 1987 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritasına dayalı olarak “*kentsel yapılar*” ve “*tarım alanları*” sınıfları ile her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için belirlenen zenginleştirme faktörleri arasında uygulanmıştır. Lojistik Regresyon Analizinde elde edilen katsayılarla bağlı olarak, komşuluk özellikleri modelleme sürecine dahil edilmiştir.

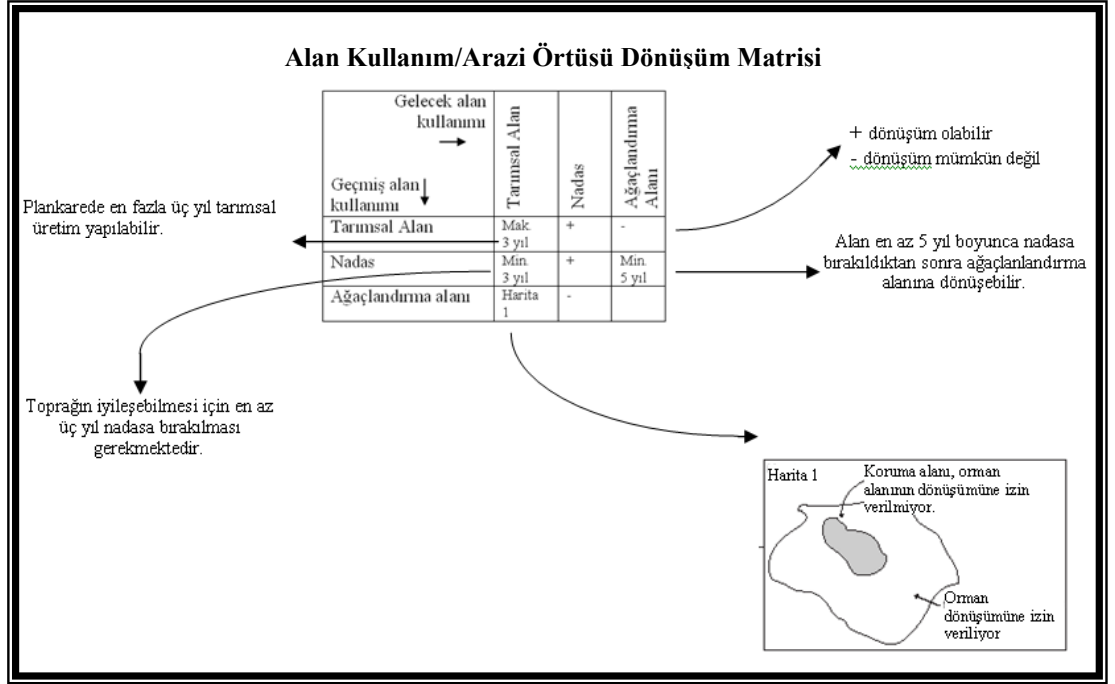
Karar Kuralları (kararların getirdiği kurallar)

Karar kuralları, mekansal analiz sonucunda belirlenen ilişkiler dışında, araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının özellikleri, bu sınıfların karşılıklı ilişkileri ve alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini kısıtlayan, engelleyen yada destekleyen durumları modelleme sürecine dahil edebilmek için kullanılmaktadır. CLUE-s modelleme yaklaşımında karar kuralları, *dönüşüm elastikiyetleri* ve *dönüşüm matrisi* olmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır.

Dönüşüm elastikiyetleri, alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının özelliklerine bağlı olarak, üç kural tarafından belirlenmektedir;

1. İlk dönüşümlerinden sonra ikinci bir dönüşüme olanak vermeyen, diğer bir ifadeyle, durağan alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri için “1” elastikiyet değeri verilmektedir,
2. Diğer alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine dönüşümü çok kolay olan alan kullanım şekilleri için “0” elastikiyet değeri verilmektedir,
3. Bu iki ekstrem durum arasında kalan, çok sayıda alan kullanım/arazi örtüsü şekli bulunmaktadır. Bu gruba giren alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin dönüşümü, ancak farklı bir alan kullanım/arazi örtüsü şeklinin, diğerinden daha çekici hale gelmesi durumunda gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin dönüşümleri için göreceli elastikiyetin tanımlanması gerekmektedir. Göreceli elastikiyet; 0 (*ikinci durum*) ve 1 (*birinci durum*) arasında değişim göstermektedir. Buna göre, göreceli elastikiyetin yüksek olması, diğer bir alan kullanım/arazi örtüsü şekline dönüşümün zorluğunu ifade etmektedir. Göreceli elastikiyet, kullanıcı tarafından belirlenmekte olup, modelin doğrulanması sürecinde tekrar gözden geçirilebilmektedir.

Dönüşüm matrisinde ise, alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin birbirine dönüşebilme olasılıkları ve bu dönüşebilme için özel koşullar belirlenmektedir (Şekil 3.6). Ayrıca, araştırma alanına yönelik plan kararlarının yada araştırma alanındaki koruma alanlarının alan kullanım/arazi örtüsü üzerindeki etkileri dönüşüm matrislerinde belirtilmektedir.

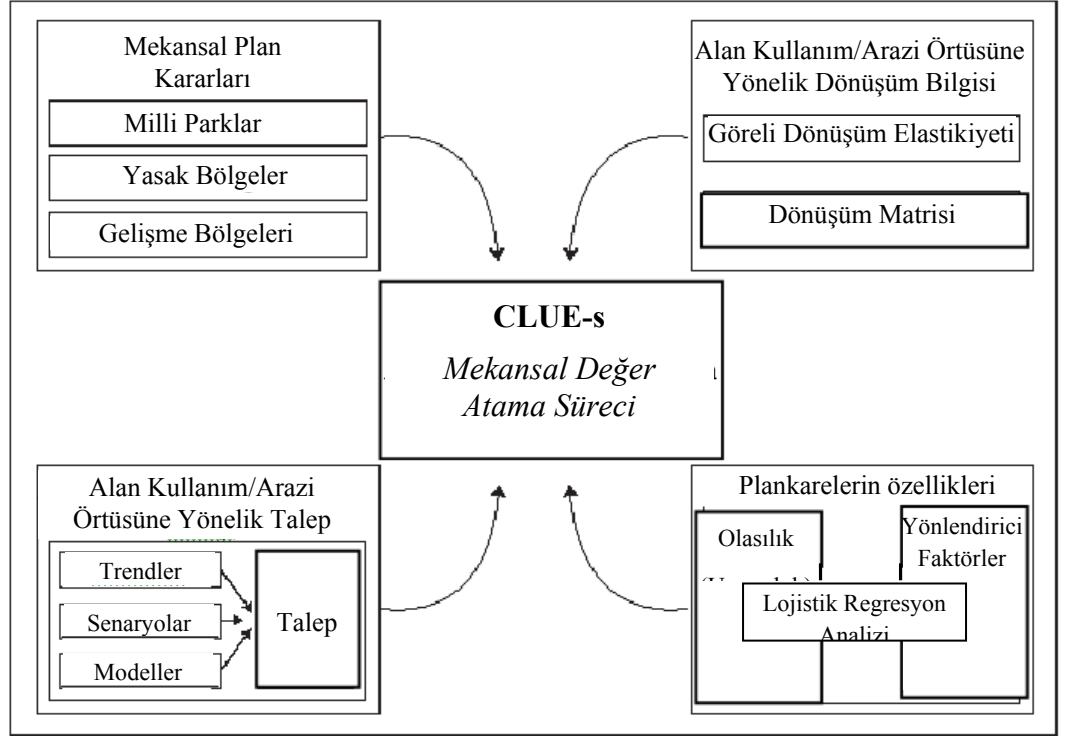


Şekil 3.6. Alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik dönüşüm matrislerinin kuramsal yapısı

Araştırmada, modelleme sürecinin ön uygulamalarında, dönüşüm elastikiyetlerinde, sadece "*kentsel yapılar*"ın dönüşümü engellenmiş ve "1" değeri verilmiştir. Diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarında, dönüşüm elastikiyetleri "0" olarak belirlenmiş ve son değerler, modelin ön uygulamalarının değerlendirilmesi sonucunda belirlenmiştir. Yine aynı şekilde, dönüşüm matrislerinde, başlangıçta alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının karşılıklı dönüşümlerine yönelik bir kısıtlama getirilmemiş, ön uygulama sonuçlarına göre değerler revize edilmiştir. Bununla birlikte, doğal sitlerde, "*tarım alanları*", "*orman alanları*", "*maki formasyonu*", "*frigana formasyonu*" ve "*az yada hiç bitki örtüsü içermeyen*" sınıfların, "*kentsel yapılara*" dönüşümleri, dönüşüm matrisleri kullanılarak engellenmiştir.

Değer Atama (Simülasyon) Süreci

Bir dinamik simülasyon prosedürü olan değer atama sürecinde, alan kullanım/arazi örtüsünde meydana gelebilecek değişim miktarları, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için hesaplanan olasılık değerleri ve belirlenen karar kuralları doğrultusunda plankarelere dağıtılmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Değer Atama Sürecinin akış şeması

Modelleme sürecinin merkezinde yer alan bu aşamada, süreçte oluşturulan tüm veriler bir araya getirilmektedir. Tekrarlayan (iteratif) bir süreç olan değer atama aşamasında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin plankarelere dağıtılması, beş aşamada gerçekleşmektedir; .

- 1. aşama:** Değişebilme olasılığı bulunan plankareler belirlenir. Alan kullanım/arazi örtüsü değişimine izin vermeyen plankareler değerlendirme dışı bırakılır.
- 2. aşama:** Değişebilme olasılığı bulunan plankareler için, toplam değişebilme olasılığı belirlenir. Bu aşamada, toplam değişebilme olasılığı her bir plankare için, her bir alan kullanım/arazi örtüsü şekline yönelik olarak ayrı ayrı belirlenmektedir. Bu aşamada, regresyon analizi sonucunda

elde edilen olasılık değerleri ve karar kuralları bölümünde belirlenen görelî dönüşüm elastikiyet değerleri kullanılmaktadır.

$$TPROP_{i,u} = P_{i,u} + ELAS_u + ITER_{ui}$$

TPROP_{i,u}: Toplam olasılık

P_{i,u}: Regresyon analizleri sonucunda elde edilen olasılık

ELAS_{iu}: Karar kuralları sonucunda belirlenen elastikiyet

ITER_{iu}: İterasyon değişkeni

3. aşama: Her bir alan kullanım/arazi örtüsü şekli için aynı iterasyon değeri verilerek, ön bir değer ataması yapılmaktadır. Buna göre, plankarelere, en yüksek olasılığa sahip alan kullanım/arazi örtüsü şekli dağıtılmaktadır.

4. aşama: Mekansal talep bölümünde belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına yönelik değişim miktarları ile 3. aşamada yapılan dağıtım sonuçları karşılaştırılmaktadır. Talep miktarının altında dağıtım yapılan alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri için iterasyon değeri yükseltilirken, üstünde dağıtım yapılan alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri için iterasyon değeri düşürülmektedir.

5. aşama: Değişim miktarı ile değer atama sonucunda elde edilen alan kullanım/arazi örtüsü miktarları eşitlenene kadar, ikinci ve dördüncü aşamalar tekrarlanmaktadır.

Araştırmada, modelin doğruluğunun değerlendirilebilmesi için, değer atama süreci öncelikle 1987-2010 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamaya, modelin kalibrasyon süreci ismi verilmektedir. Modelin doğruluğunun değerlendirilmesinden sonra, geleceğe yönelik alternatif değişim senaryolarının belirlenebilmesi için, değer atama süreci 2010-2025 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.

Modelin Kalibrasyonu ve Doğrulanması

Alan kullanım/arazi örtüsü değişim modellerinin en önemli aşamalarından birisi, oluşturulan modelin doğrulanmasıdır. Modelin doğrulanmasında, modelin performansı değerlendirilmekte ve model sonuçlarını iyileştirmeye yönelik çözüm

önerileri getirilmektedir. Ayrıca, farklı şekillerde oluşturulan modellerin sonuçlarının karşılaştırılması ile modelin kısıt ve potansiyelleri tanımlanabilmektedir. Modellerin doğrulanmasında, genel anlamda kabul görmüş bir yöntem bulunmamaktadır. Ayrıca, modeller, belirsiz bir geleceğe yönelik sonuçlar vermekte ve sonuçlarının değerlendirilmesinde uygun ve doğru verilerin elde edilmesi, genellikle mümkün olamamaktadır.

Kullanılan CLUE-s modelleme yaklaşımında, üç farklı doğrulama aşaması bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve yönlendirici faktörler arasındaki ilişkilerin belirlendiği Lojistik Regresyon Analizi sonuçlarının, ROC Analizi ile değerlendirilmesidir. ROC Analizi sonuçlarının 0,700'den büyük olması, lojistik regresyon sonuçlarının kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Doğrulamada, ikinci olarak, Lojistik Regresyon Analizi sonucunda belirlenen katsayılara bağlı olarak oluşturulan, olasılık (uygunluk) haritalarının görsel yorumlanmasıdır. Bu değerlendirmede, güncel alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının mekansal dağılımı ile olasılık değerlerinin mekansal dağılımı karşılaştırılmaktadır. Ancak, bu iki doğrulama aşamasında, modelleme sürecinin belirli aşamalarının doğruluğu değerlendirilmektedir. Diğer bir ifadeyle, bu doğrulamalar, modelleme sürecinin doğru bir şekilde ilerleyip, ilerlemediğinin göstergesidir.

Üçüncü aşamada ise, oluşturulan modelin doğruluğu belirlenmektedir. Bunun için modelleme sürecine geçmişteki bir zaman diliminden başlanılmakta ve güncel alan kullanım/arazi örtüsü yapısına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası oluşturulmaktadır. Gerçek ve simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritalarının karşılaştırılması sonucunda, modelin doğruluğu, diğer bir ifadeyle performansı değerlendirilmektedir. Modelin kalibrasyonu olarak da isimlendirilen bu aşamada, doğruluğu kabul edilebilir düzeyde olan modellerde değer atama süreci, geleceğe yönelik olarak devam ettirilmektedir. Aksi takdirde, modelin performansını iyileştirmeye yönelik çözüm önerileri getirilmeye çalışılmaktadır.

Araştırmada, modelin kalibrasyonu, 1987-2010 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu yıllar arasında, statik ve dinamik yönlendirici faktörler dikkate alınarak, 2010 yılına ait simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası oluşturulmuştur. 2010 yılına ait gerçek ve simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritalarının karşılaştırılması sonucunda, modelin doğruluğu değerlendirilmiştir. Bu aşamada, Çoklu Çözünürlük Prosedürü (Multi Resolution Procedure)

uygulanmıştır. Çoklu Çözünürlük Prosedürü, mekansal zaman serisi yada modelleme çalışmalarının sonuç verilerindeki mekansal doku benzerliklerinin sayısal olarak ölçülmesine dayanmaktadır. Bu prosedürde, veriler, öncelikle, tek tek plankareler düzeyinde, daha sonra ise plankareler "2x2, 3x3, 4x4 " şeklindeki gruplar halinde karşılaştırılmaktadır.

Geleceğe yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryolarının oluşturulması

Oluşturulan modelin doğruluğu değerlendirildikten sonra, 2025 yılına yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, altı farklı değişim senaryosu belirlenmiştir. Senaryolar, doğrusal eğilim analizi ve 1/100000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na dayalı olarak belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü değişim miktarları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu değişim miktarlarına dayalı olarak, araştırma alanındaki koruma alanlarının değişimleri sonucunda ortaya çıkabilecek alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları belirlenmiştir. Buna göre, 2010– 2025 yılların arasında;

1. İzmir I Numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu sit kararlarında, 2025 yılına kadar bir değişim olmaması,
2. Araştırma alanında belirlenen “Önemli Doğa Alanları” sınırlarının koruma alanları olarak belirlenmesi,
3. Araştırma alanında koruma yapılmaması, varsayımlarının sonuçları değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

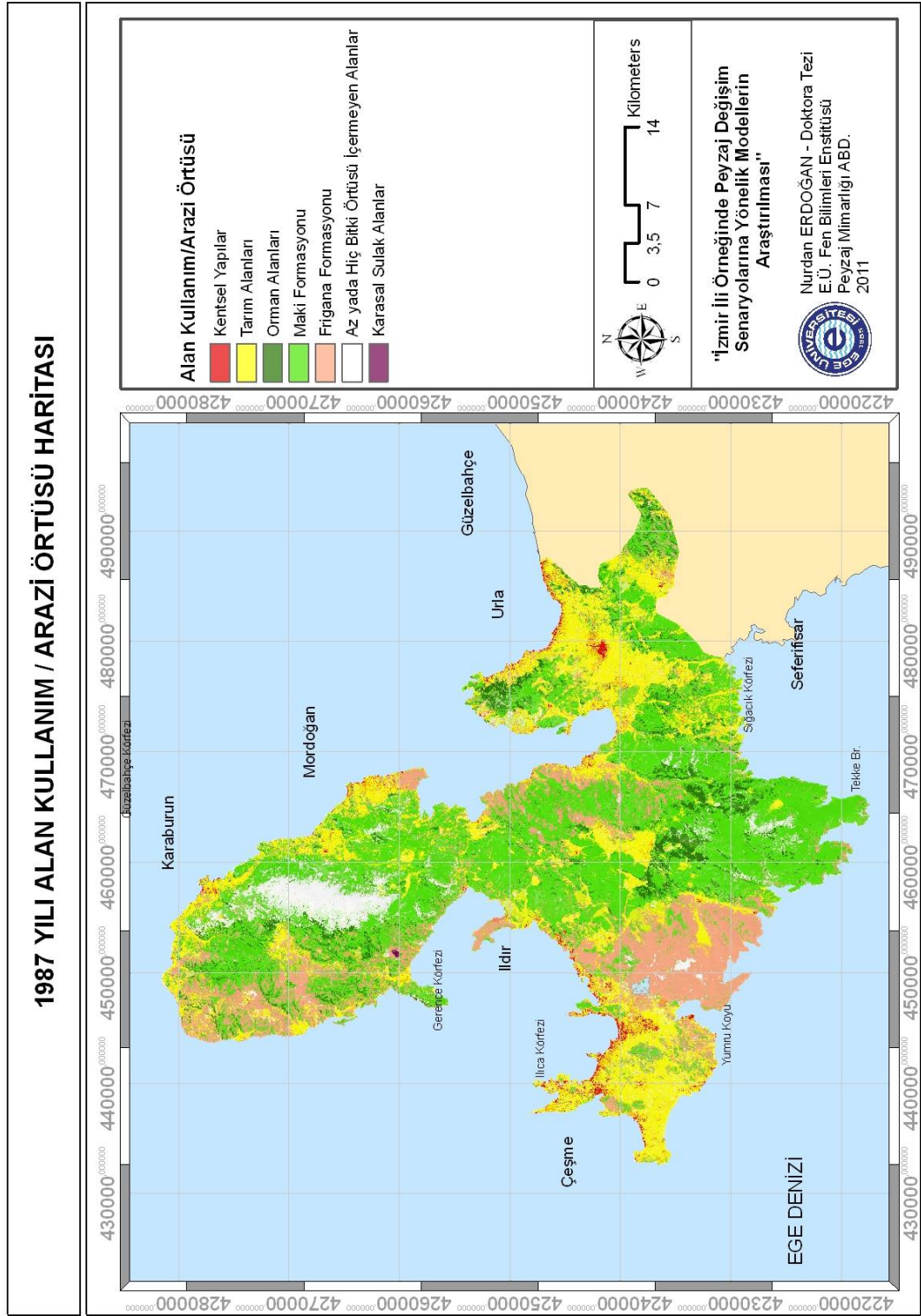
4.1 Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Sınıfları ve Özellikleri

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları CORINE Arazi Örtüsü sınıflandırmasına göre Düzey 2 seviyesinde belirlenmiştir. Sınıflandırmada, işlenebilir alanlar, çok yıllık bitki örtüsü, mera ve heterojen tarım alanlarının ayrımında zorluklar yaşanması nedeniyle, bu alanlar, *tarım alanları* olarak Düzey 1 seviyesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, CORINE sınıflandırmasında Düzey 3 seviyesinde yer alan *sclerophyllus vejetasyonları* sınıfı altında ele alınan maki ve frigana formasyonları, araştırma alanında önemli yer tutmaları ve yönlendirici faktörlerden farklı şekilde etkilenmeleri nedeniyle, ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Böylelikle; araştırma alanında alan kullanımı/arazi örtüsü sınıflaması; *kentsel yapılar*, *tarım alanları*, *orman alanları*, *maki formasyonu*, *frigana formasyonu*, *az yada hiç bitki örtüsü içermeyen açık alanlar* ile *karasal sulak alanlar* ve *karasal su yüzeyleri* şeklinde belirlenmiştir.

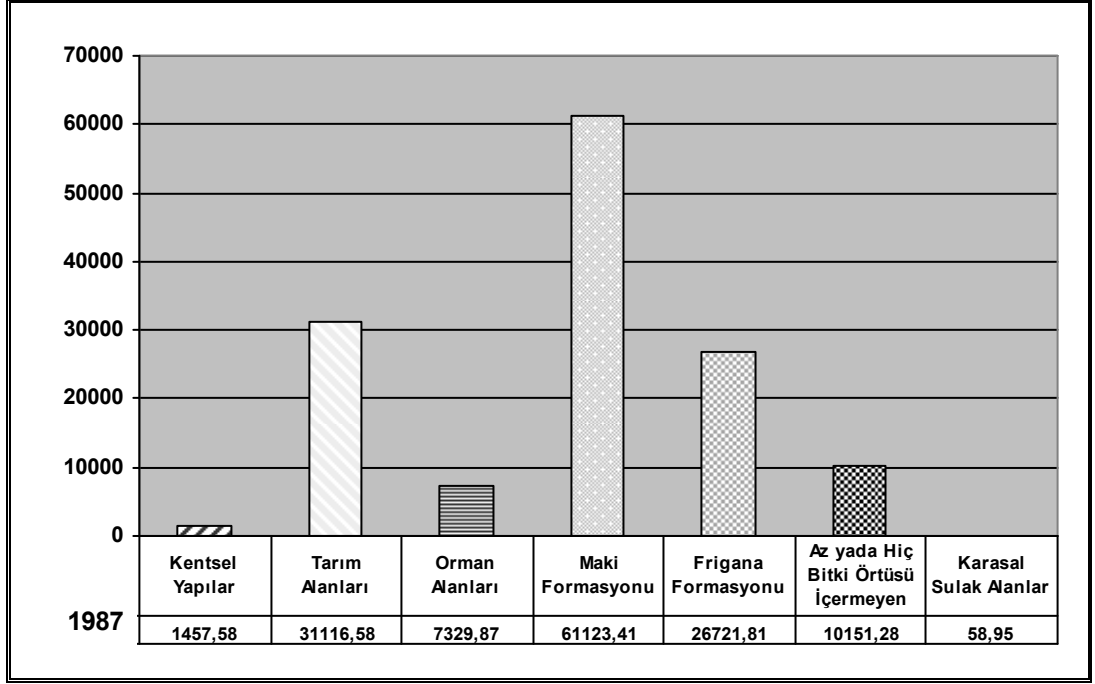
4.1.1 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri

1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası, 19.06.1987 tarihli Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırılması ile elde edilmiştir. Araştırma alanında, *karasal su yüzeyleri* sınıfını oluşturan Alaçatı Barajı, 1997 yılında faaliyete geçtiği için, 1987 yılına ait sınıflandırmada yer almamaktadır. Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü 7 sınıfta belirlenmiştir.

1987 yılına ait alan kullanımı/arazi örtüsü dağılımları Şekil 4.1'de verilmiştir. 1987 yılında *Maki formasyonu* 61123,4 hektar (% 43,7) ile en geniş dağılıma sahip olan alan kullanımı/arazi örtüsü sınıfı olarak belirlenmiştir. *Maki formasyonunu*, 33116,6 hektar (% 23,7) ile *tarım alanları*, 26721,8 hektar (% 19) ile *frigana formasyonu*, 10151,3 hektar (% 7,2) ile *az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* izlemektedir. *Kentsel yapılar* ise, 1457,6 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası



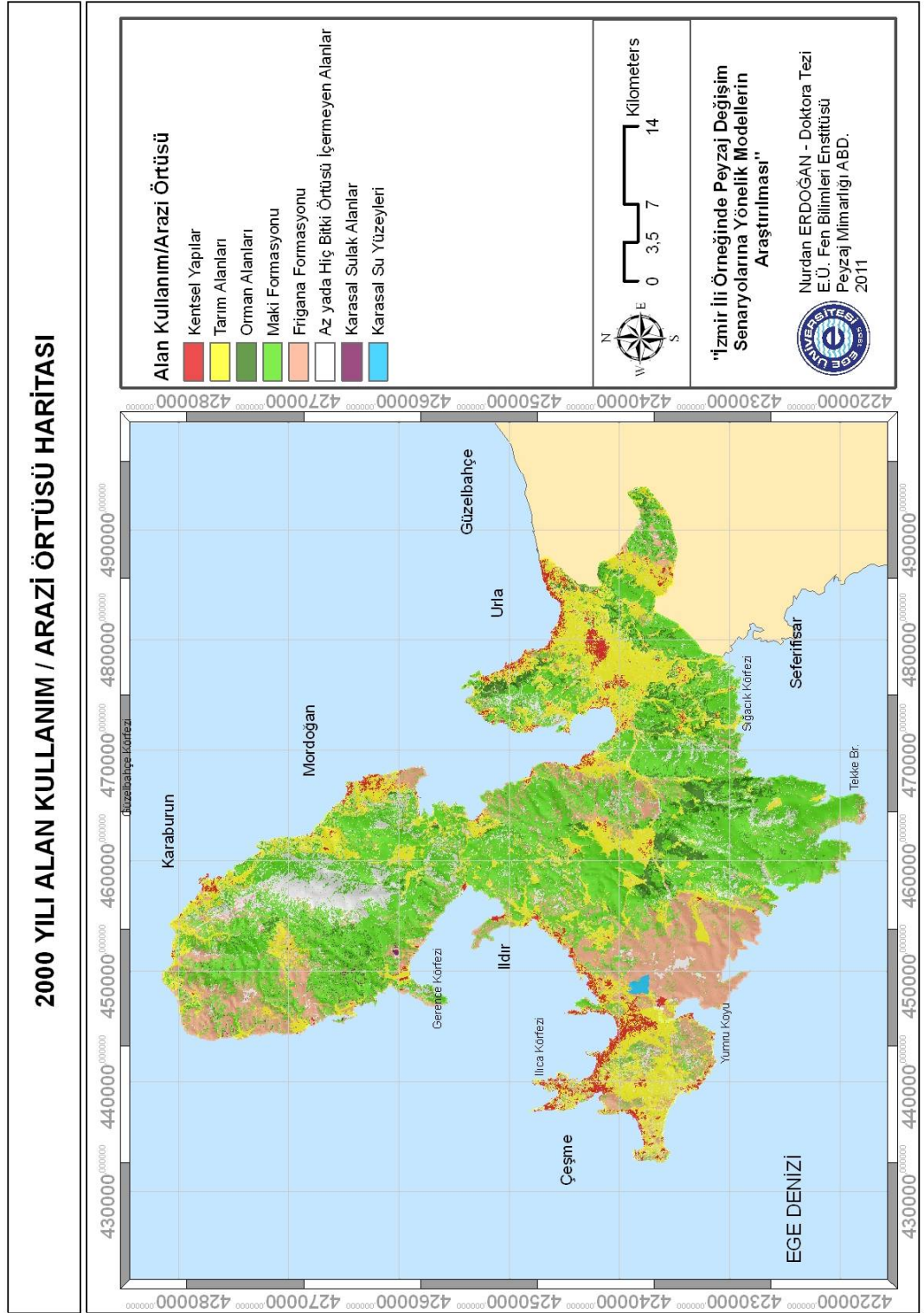
Şekil 4.2. 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağılımı

1987 alan kullanım/arazi örtüsü haritası incelendiğinde *tarım alanlarının*, araştırma alanının büyük bir bölümünü kapladığı görülmektedir. Tarım, bu dönemde alanda hakim sektör durumundadır. Turistik gelişmeler ise, özellikle Çeşme ile Urla'nın kuzeydoğusunda gelişme göstermeye başlamıştır. Genellikle ikinci konutlara bağlı olarak gelişme göstermeye başlayan *kentsel yapılar*, kıyılara yakın *tarım alanları* arasında, küçük parçalar halinde görülmektedir.

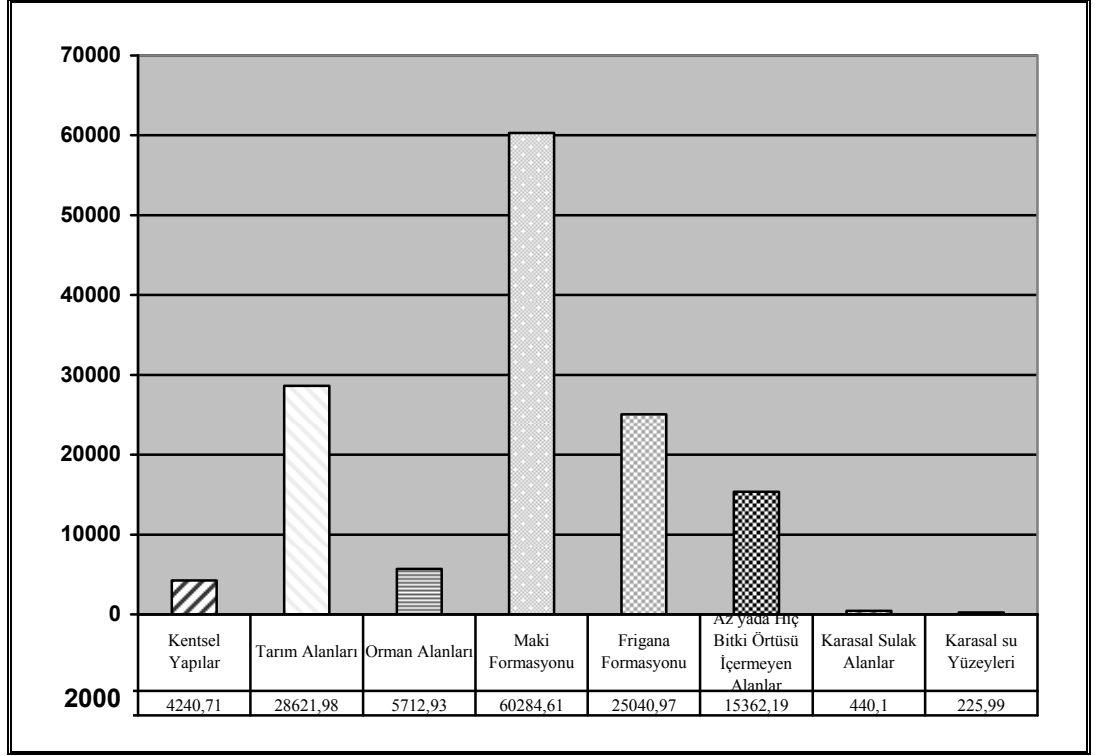
4.1.2 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri

2000 yılına alan kullanım/arazi örtüsü değişim haritası, 01.07.2000 tarihli Landsat TM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırılması ile elde edilmiştir. 2000 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü dağılımları Şekil 4.3'de verilmiştir.

2000 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü incelendiğinde, *maki formasyonunun*, araştırma alanının % 43'ünü (60284,61 ha) kapladığı görülmektedir. Bunu sırasıyla, % 20 ile *tarım alanları* (28621,98 ha), %18 ile *frigana formasyonu* (25040,97 ha) ve % 11 ile *az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* izlemektedir. *Kentsel alanlar* ise, 4240,71 hektarlık bir alan kaplamaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.3. 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası



Şekil 4.4. 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağılımı

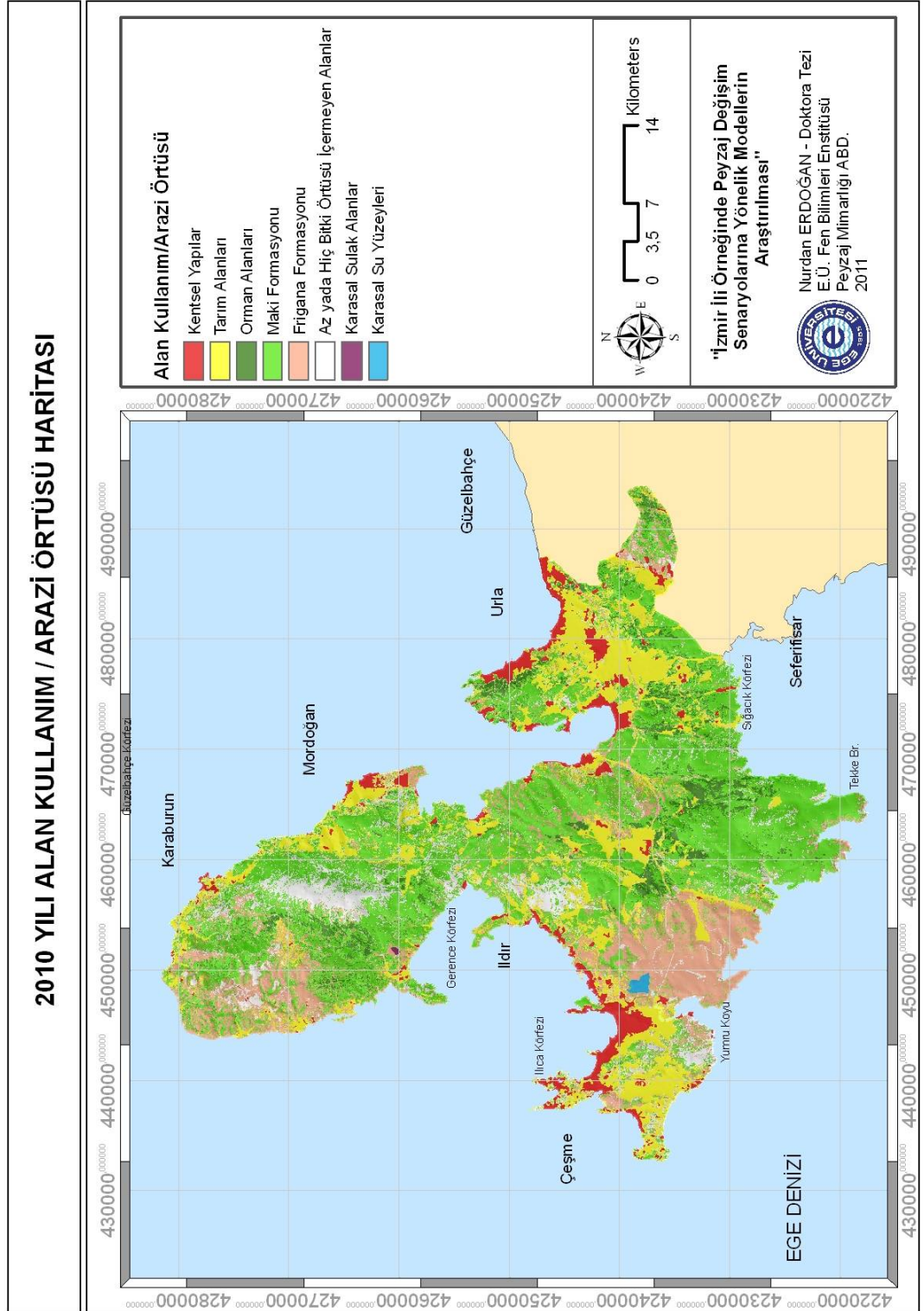
2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritasına göre *tarım alanları* araştırma alanının % 20' sini kaplamaktadır. Bununla birlikte, bu veri 2000 yılına ait İzmir Tarım İl Müdürlüğü verileri ile birlikte değerlendirildiğinde, söz konusu tarım alanlarının önemli bir bölümünü işlenmeyen tarım alanlarının oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bunun en önemli nedeni, araştırma alanında turistik faaliyetlerin ön plana çıkması ile arazi sahiplerinin, arazilerini yüksek fiyatlarla ellerinden çıkarıp, daha çok kar etme istekleridir. Ayrıca bu durumun diğer bir nedeni, araştırma alanının kırsal bölgelerinde yaşayan genç nüfusun, daha iyi yaşam koşullarına ulaşabilmek için, ilçe merkezlerine yada İzmir kent merkezine göç etmesidir.

4.1.3 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri

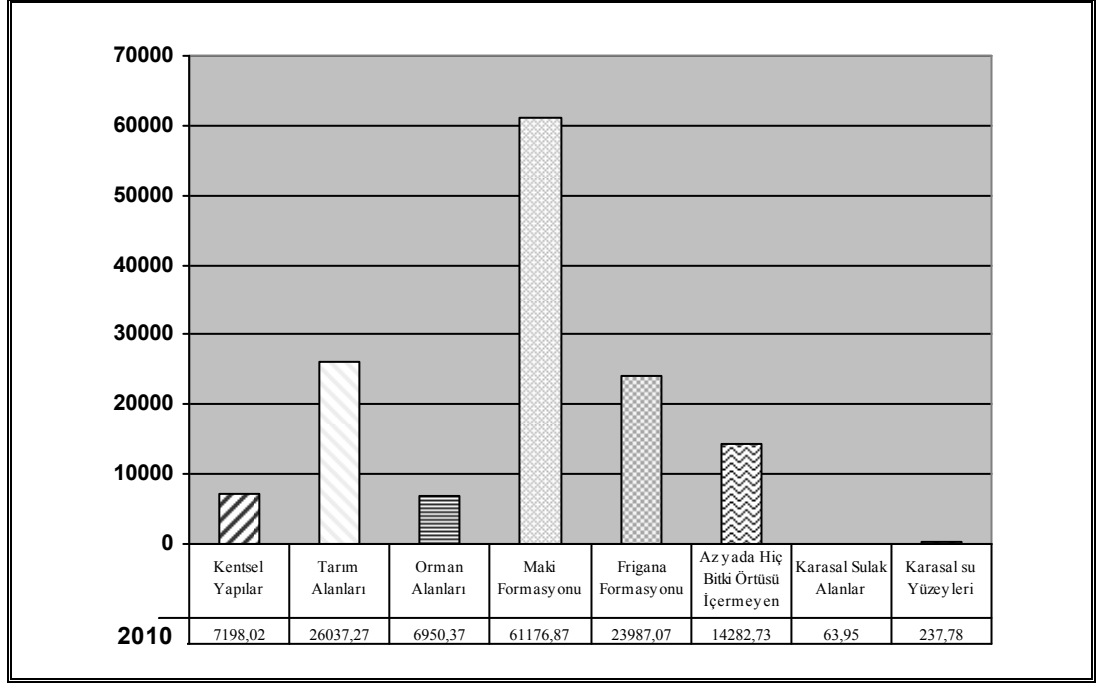
2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası, 11.06.2010 tarihli LANDSAT TM uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucunda elde edilmiştir (Şekil 4.5).

2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası incelendiğinde; araştırma alanında en geniş yayılım gösteren maki formasyonunun 61176,87 hektarlık bir alanı kapladığı görülmektedir (Şekil 4.6). maki formasyonunu, sırasıyla, tarım alanları (26037 ha), frigana formasyonu (23987,07 ha) ile az yada hiç bitki örtüsü

içermeyen alanlar (14282,73 ha) izlemektedir. 7198,02 hektarlık bir alanı kaplayan *kentsel yapılar* ise, araştırma alanının % 5'ini kaplamaktadır.



Şekil 4.5. 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası



Şekil 4.6. 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının dağılımı

4.2 Alan Kullanım/Arazi Örtüsü Değişim Analizleri

Araştırmada alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması aşamasında, üç veri seti, 1987-2000 ve 2000-2010 yılları arasında, ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.2.1 1987–2000 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri

1987-2000 yılları arasında, alan kullanımı/arazi örtüsü toplam 17262,36 hektarlık bir değişime uğramıştır. Bu dönemde alanda en büyük değişim, 5210,91 hektarlık artış ile *az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlarda* görülmüştür. Bu dönem içerisinde, *tarım alanlarında* 4494,60 hektarlık bir azalma, *kentsel yapılarda* 2813,13 hektarlık bir artış yaşanmıştır. 1987 yılında, kıyıya yakın tarım alanları içinde kopuk yerleşimler olarak görülen *kentsel yapılarda*, bu dönem içinde, birleşmeler görülmeye başlanmıştır. Kentsel yapılarda değişimin en yoğun biçimde yaşandığı alanlar, Çeşme ve Alaçatı arası, Urla ilçesinin kuzeydoğusu kıyılarıdır. Ayrıca, bu dönemde, 1987 yılında, kentsel yapıların çok az bulunduğu, Karaburun Yarımadası'nda Karaburun ve Mordoğan'da, turistik gelişmelere bağlı olarak, *kentsel yapılar* görülmeye başlanmıştır (Şekil 4.7, Çizelge 4.1). Alandaki

diğer önemli değişimlerden bir diğeri de orman alanlarında görülen 1616, 94 hektarlık azalmadır.

Çizelge 4.1. 1987-2000 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsünün değişimi

ALAN KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ	1987	2000	Değişim	Yüzde
	alan (ha)	alan (ha)	(ha)	(%)
Kentsel Yapılar	1427,58	4240,71	2813,13	197
Tarım Alanları	33116,58	28621,98	-4494,60	13,6
Orman Alanları	7329,87	5712,93	-1616,94	22
Maki Formasyonu	61123,41	60284,61	-838,80	1,4
Frigana Formasyonu	26721,81	25040,97	-1680,84	6,3
Az yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar	10151,28	15362,19	5210,91	51,3
Karasal Sulak Alanlar	58,95	440,10	381,15	646,5
Karasal Su Yüzeyleri	*	225,99	225,99	226

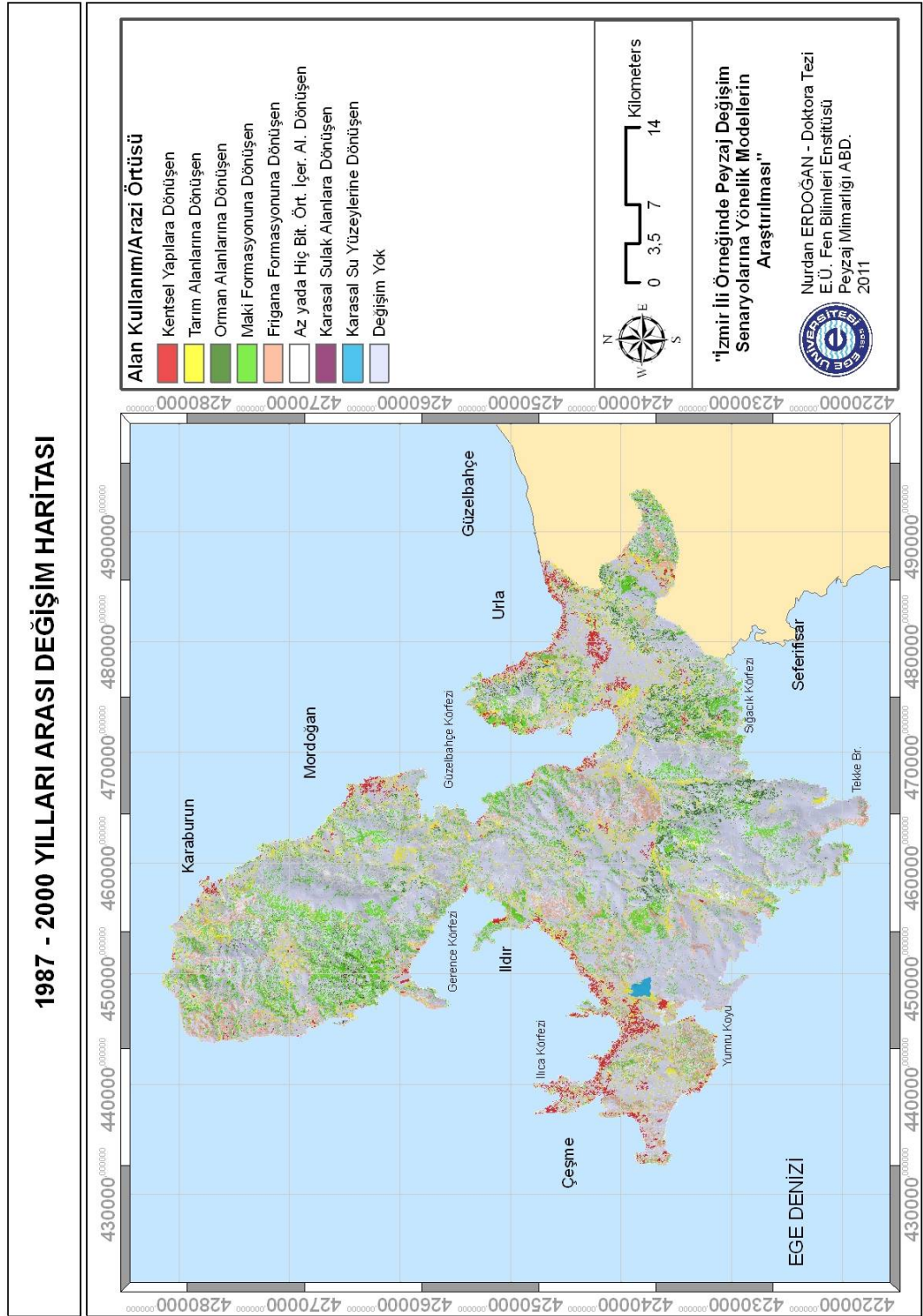
1987-2000 yılları arasında, alan kullanım/arazi örtüsünde meydana gelen değişimlerin toplam alanlar bazında karşılaştırılmasının yanı sıra, Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği kullanılarak da, piksel bazlı karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. 1987 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritasından elde edilen “-den” bilgisi ile, 2000 yılına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritasından elde edilen “-e” bilgisinin karşılaştırılması sonucunda oluşturulan değişim matrisi Çizelge 4.2’de, verilmiştir. 1987-2000 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, söz konusu matrise göre hesaplanmıştır. Değişim matrisindeki negatif değerler (-) azalma olduğunu, pozitif değerler (+) ise, artış olduğunu ifade etmektedir. Bu matrise bağlı olarak üretilen değişim haritası, Şekil 4.7’de verilmiştir.

Oluşturulan değişim matrisine göre, *kentsel yapıların* büyük oranda *tarım alanları* üzerinde geliştiği anlaşılmaktadır. 1987-2000 yılları arasında, 2726,37 hektarlık *tarım alanı*, *kentsel yapılara* dönüşmüştür. Ayrıca, 310,14 hektar *frigana formasyonu*, 187,74 hektar *az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* ve 181,80 hektar *maki formasyonu*, *kentsel yapılara* dönüşmüştür.

Çizelge 4.2. 1987-2000 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsü değişim matrisi

		<i>ALAN KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ 1987 (HA)</i>							
		1	2	3	4	5	6	7	<i>Toplam (2000)</i>
Alan Kullanım/Arazi Örtüsü 2000 (ha)	1	829,35	2726,37	5,31	181,80	310,14	187,74	0,00	4240,71
	2	439,83	19360,98	260,01	4185,72	2804,67	1568,61	2,16	28621,98
	3	180	205,47	2565,81	2585,52	194,85	145,44	14,04	5712,93
	4	26,64	4579,11	3739,77	41872,86	7195,05	2867,31	3,87	60284,61
	5	56,79	3173,22	467,19	5765,58	14385,87	1182,15	10,17	25040,97
	6	73,17	3025,89	271,71	6285,78	1623,33	4075,65	6,66	15362,19
	7	0,00	41,94	20,07	242,10	108,18	5,76	22,05	440,10
	8	0,00	3,60	0,00	4,05	99,72	118,62	0,00	225,99
	TOPLAM (1987)	1427,58	33116,58	7329,87	61123,41	26721,81	10151,28	58,95	0,00
	Sınıf Değişimleri	598,23	13755,60	4764,06	19250,55	12335,94	6075,63	36,90	0,00
GÖRÜNÜM DEĞİŞİMLERİ	2813,13	-4494,60	-1616,94	-838,80	-1680,84	5210,91	381,15	0,00	

1. Kentsel Yapılar, 2. Tarım Alanları, 3. Orman Alanları, 4. Maki Formasyonu, 5. Frigana Formasyonu, 6. Az yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar, 7. Karasal Sulak Alanlar, 8. Karasal Su Yüzeyleri



Şekil 4.7. 1987-2000 yılları arası alan kullanım/arazi örtüsü değişim haritası

4.2.2 2000-2010 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri

2000-2010 yılları arasında, 10188,44 hektarlık bir alan, alan kullanım/arazi örtüsü değişimine uğramıştır (Çizelge 4.3). Bu alan içinde en büyük değişim, 2957,31 hektarlık bir artış gösteren *kentsel yapılarda* yaşanmıştır. Bu dönem içerisinde, Çeşme ilçe merkezi, Ilıca sahil şeridindeki ikinci konut yerleşimleri ile Alaçatı beldesi yerleşim alanları birleşmiş durumdadır (Şekil 4.8). Bu değişim ise büyük oranda tarım alanları üzerinde gerçekleşmiştir. 2000-2010 yılları arasında, 3031,83 ha tarım alanı kentsel yapılara dönüşmüştür (Şekil. 4.8, Çizelge 4.4). Veriler, 2000-2010 İzmir Tarım İl Müdürlüğü verileri ile birlikte dikkate alındığında; tarımsal üretim için yapılan teşvikler nedeniyle, üretim yapılan tarım alan miktarlarında artışlar yaşanmıştır. Ayrıca, 1990'lı yıllarda başlayan ağaçlandırma çalışmaları sonucunda, orman alanlarında, önemli artışlar yaşanmıştır.

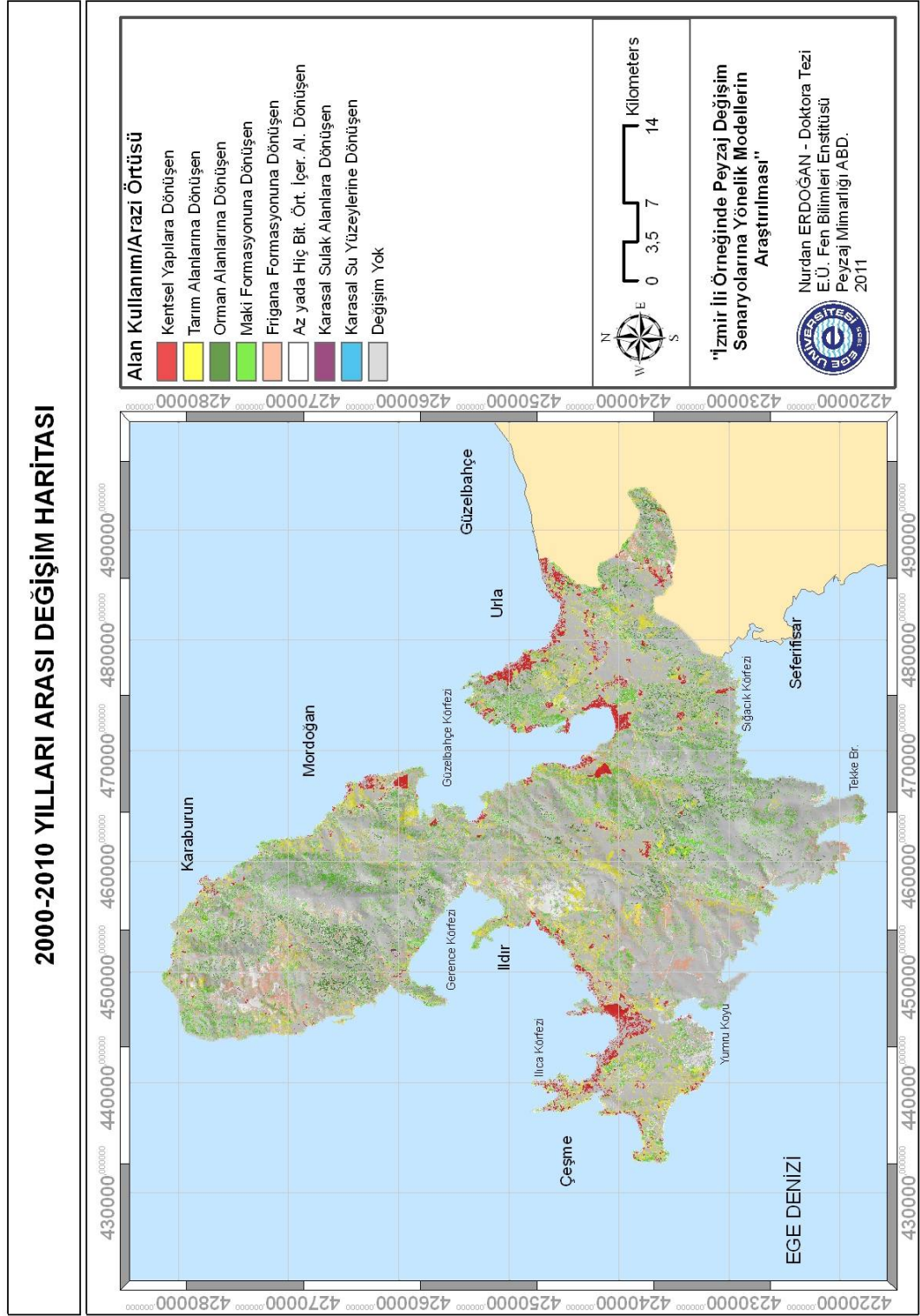
Çizelge 4.3. 2000-2010 yılları arasında alan kullanım/arazi örtüsünün değişimi

ALAN KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ	2000	2010	Değişim	Yüzde
	alan (ha)	alan (ha)	(ha)	(%)
Kentsel Yapılar	4240,71	7198,02	2957,31	69,7
Tarım Alanları	28621,98	26037,27	-2584,71	9
Orman Alanları	5712,93	6950,79	1237,86	21,7
Maki Formasyonu	60284,61	61171,87	887,26	1,5
Frigana Formasyonu	25040,97	23987,07	-1053,90	4,2
Az yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar	15362,19	14282,73	-1079,46	7
Karasal Sulak Alanlar	440,10	63,95	-376,15	85,5
Karasal Su Yüzeyleri	225,99*	237,78	11,79	5,2

Çizelge 4.4. 2000-2010 yılları arasında alan kullanımı/arazi örtüsü değişim matrisi

		<i>ALAN KULLANIM/ARAZİ ÖRTÜSÜ 2000 (HA)</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	<i>Toplam (2000)</i>
Alan Kullanım/Arazi Örtüsü 2010 (ha)	1	3300,84	3031,83	12,24	179,64	379,26	294,03	0,18	0,00	7198,02
	2	689,85	17670,33	180,54	2918,43	2279,70	2282,67	15,75	0,00	26037,27
	3	0,45	101,61	3782,34	2789,19	240,12	28,89	8,19	0,00	6950,79
	4	28,17	2805,93	1575,09	45553,14	5540,13	5357,79	316,62	0,00	61176,87
	5	79,92	2481,48	90,63	5242,86	14623,92	1399,05	68,49	0,72	23987,07
	6	140,94	2523,87	58,05	3597,48	1960,47	5992,65	8,82	0,45	14282,73
	7	0,00	2,16	14,04	3,87	10,17	6,66	22,05	0,00	58,95
	8	0,54	4,77	0,00	0,00	7,20	0,45	0,00	224,82	237,78
	TOPLAM (1987)	4240,71	28621,98	5712,93	60284,61	25040,97	15362,19	440,10	225,99	0,00
	Sınıf Değişimleri	939,87	10951,65	1930,59	14731,47	10417,05	9369,54	418,05	1,17	0,00
GÖRÜNÜM DEĞİŞİMLERİ	2957,31	-2584,71	1237,86	892,26	-1053,90	-1079,46	-381,15	11,79	0,00	

1. Kentsel Yapılar, 2. Tarım Alanları, 3. Orman Alanları, 4. Maki Formasyonu, 5. Frigana Formasyonu, 6. Az yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar, 7. Karasal Sulak Alanlar, 8. Karasal Su Yüzeyleri



Şekil 4.8. 2000-2010 yılları arası alan kullanım/arazi örtüsü değişim haritası

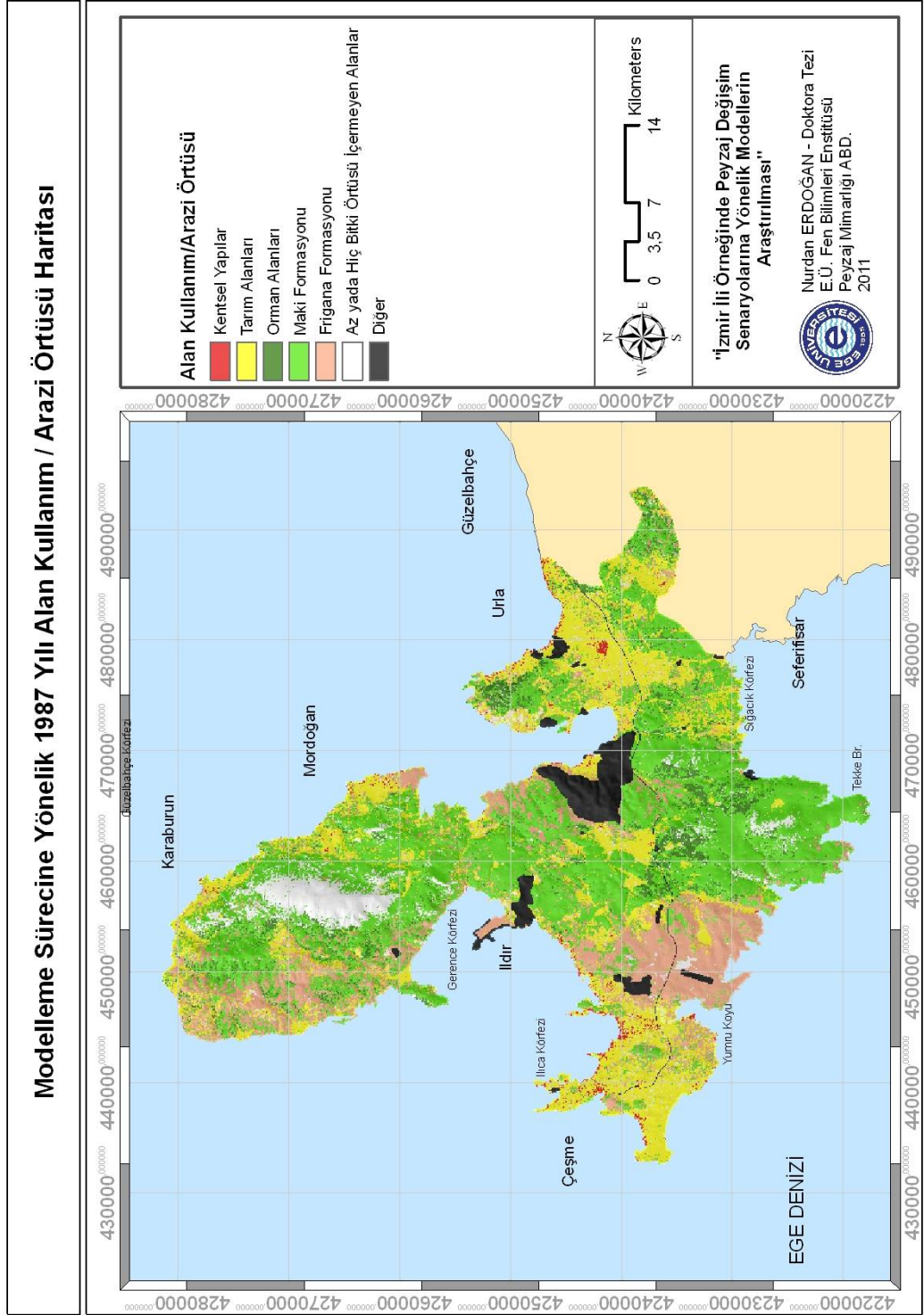
4.3 CLUE-S Modelleme Süreci

4.3.1 Modelleme sürecine yönelik alan kullanım/arazi örtüsü veri seti

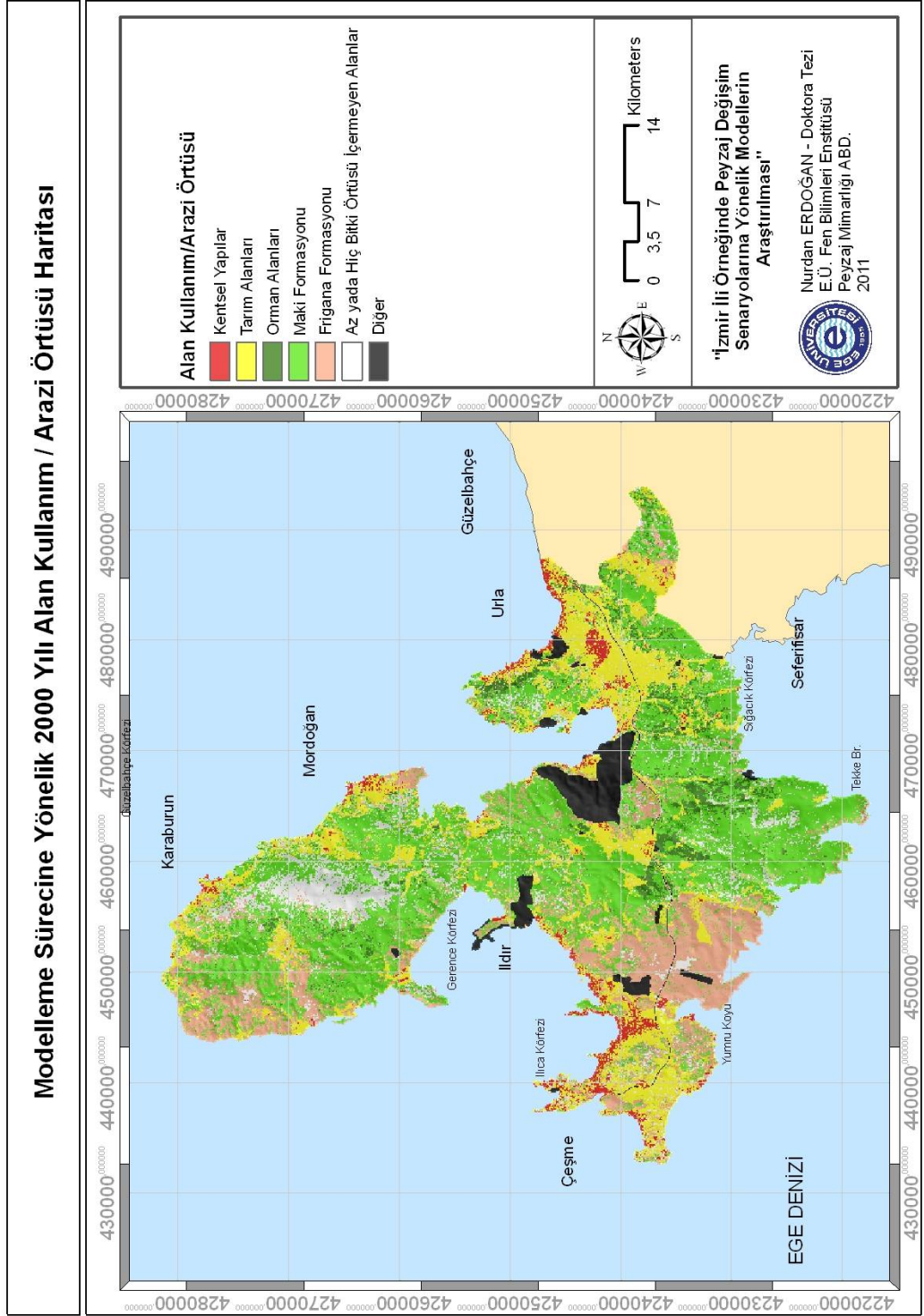
Modelleme sürecinde kullanılacak alan kullanım/arazi örtüsü haritaları, değişim analizleri için oluşturulan 1987, 2000 ve 2010 yıllarına ait alan kullanım/arazi örtüsü haritaları referans alınarak elde edilmiştir. Son olarak, plankare boyutu 100X100 m olarak değiştirildiğinde, 5 plankarelik bir yüzeyi kapsayan karasal sulak alan sınıfı, diğer sınıfı kapsamında ele alınmıştır. Buna göre, araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü yapısı, *kentsel yapılar, tarım alanları, orman alanları, maki formasyonu, frigana formasyonu, az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* ve diğer sınıf olmak üzere 7 sınıfta ele alınmıştır (Şekil 4.9, 4.10, 4.11).

4.3.2 Yönlendirici faktörlere yönelik veri seti

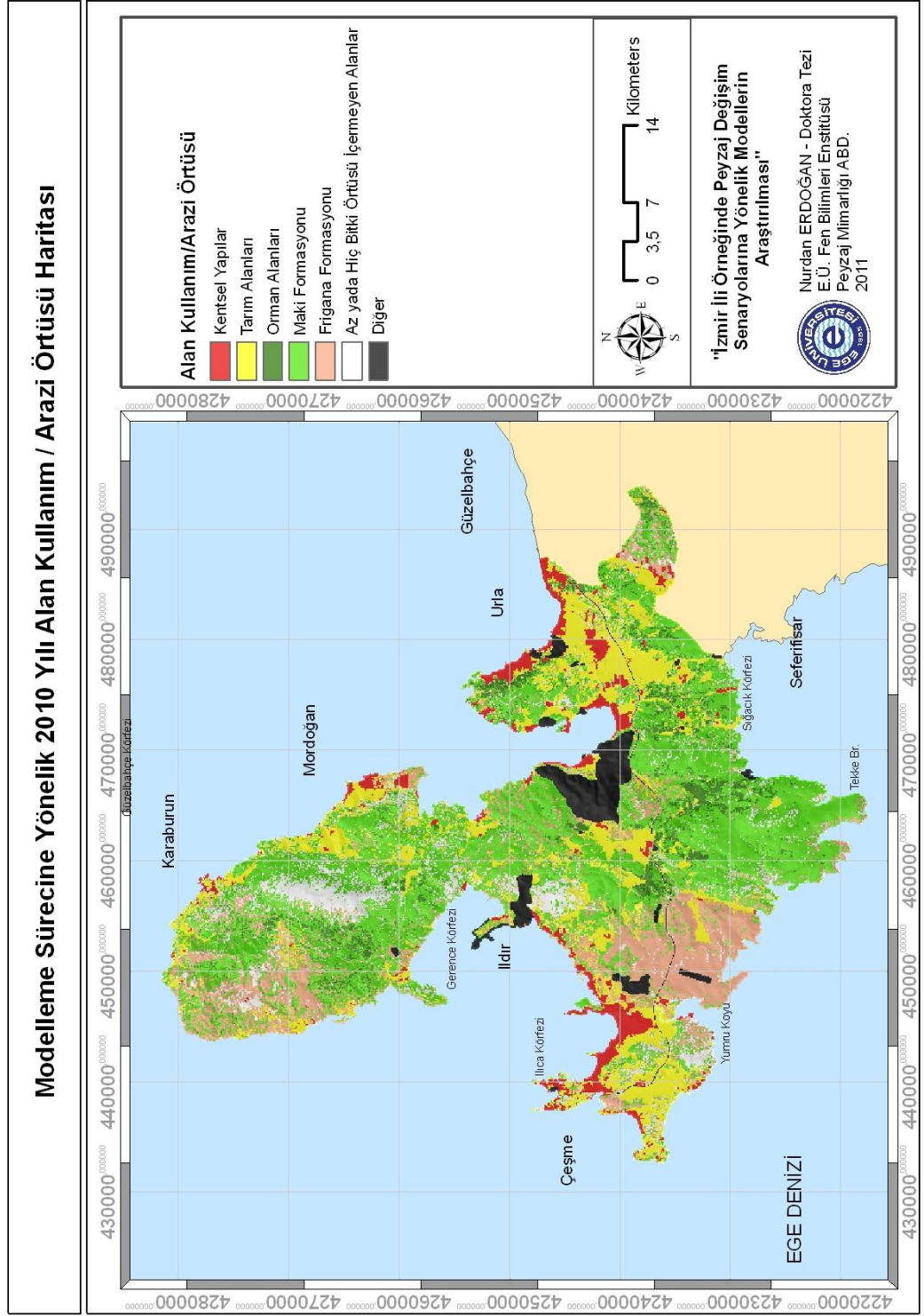
Araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini yönlendiren konumsal özellikler/yönlendirici faktörler, değişim analizlerine, önceki çalışmalara ve uzman görüşlerine göre değerlendirilmiş olup, yöntem bölümünde Çizelge 3.4’de belirtilmiştir. Bu yönlendirici faktörlerden, statik yönlendirici faktörler olarak ele alınan *yükseklik, eğim, baki, toprak derinliği, erozyon derecesi, plajlara olan uzaklık* ve *ilçe merkezlerine olan uzaklık* faktörleri modelin kalibrasyonu ve geleceğe yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları oluşturulurken değiştirilmemiştir (Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18). Dinamik yönlendirici faktörler olarak belirlenen *I. derece yollara olan uzaklık, II. derece yollara olan uzaklık, III. derece yollara olan uzaklık, otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık ve nüfus yoğunlukları* faktörleri için farklı zaman dilimlerine yönelik farklı veri setleri kullanılmıştır (Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31).



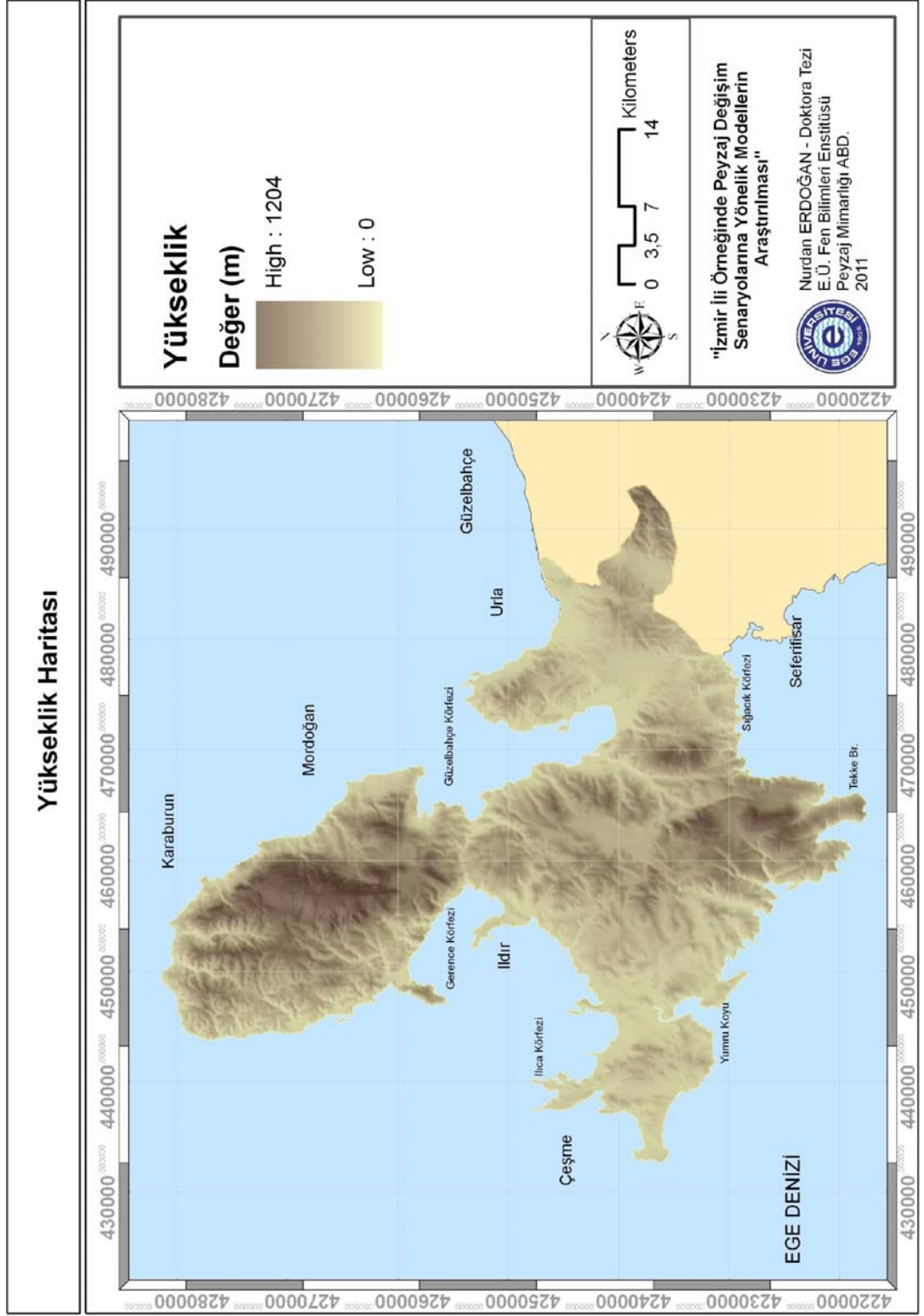
Şekil 4.9. Modelleme sürecine yönelik olarak oluşturulan 1987 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası



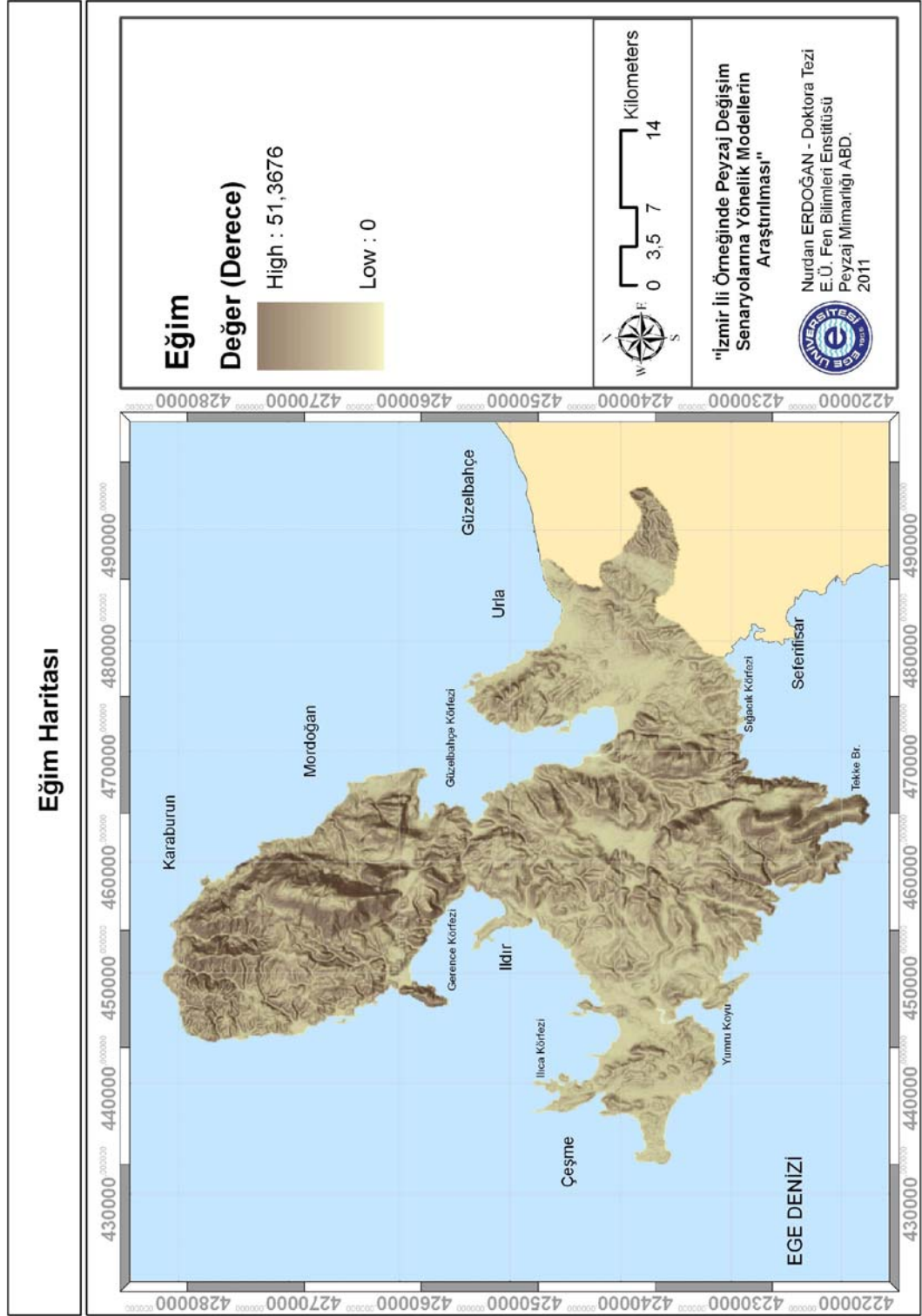
Şekil 4.10. Modelleme sürecine yönelik olarak oluşturulan 2000 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası



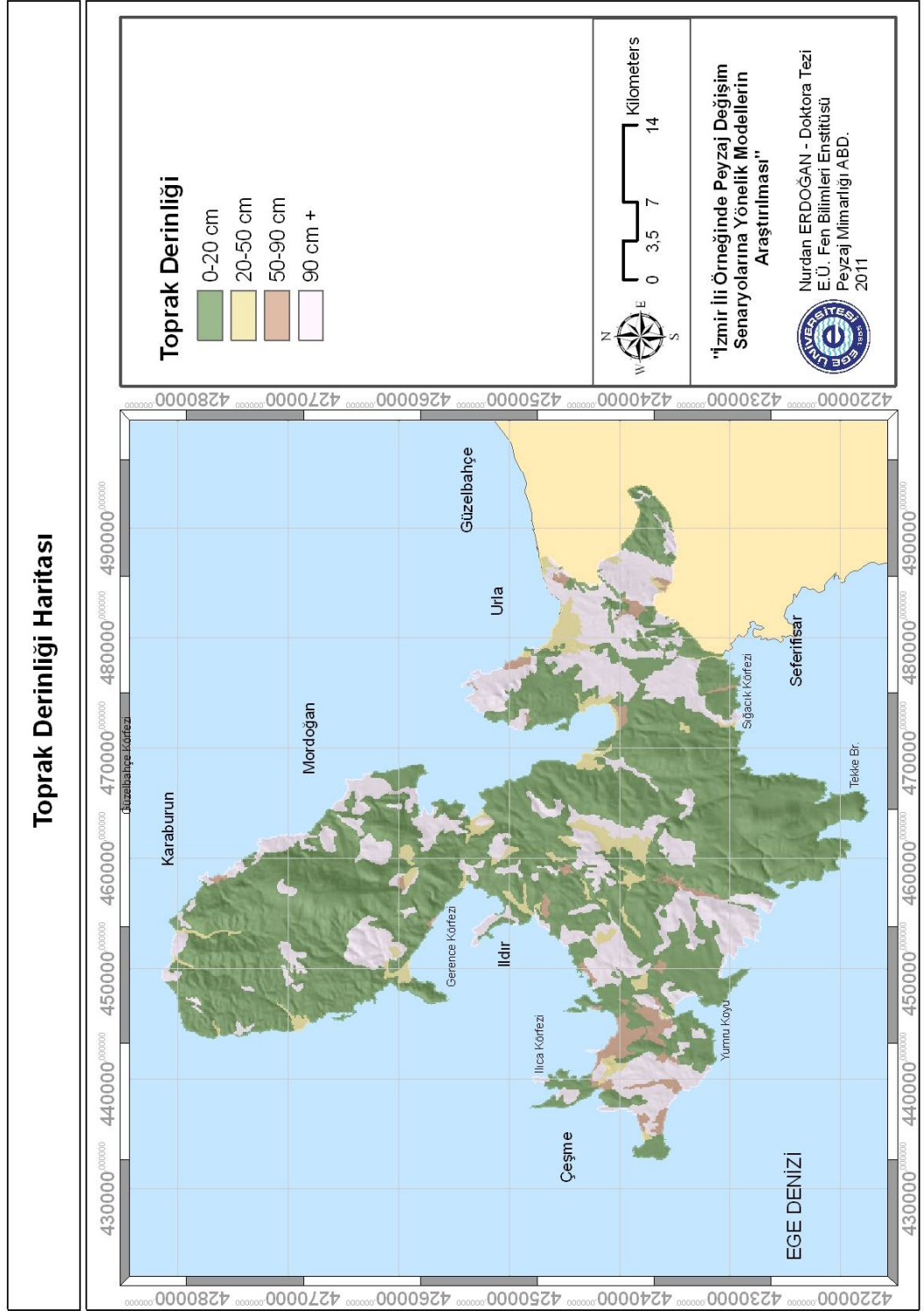
Şekil 4.11. Modelleme sürecine yönelik olarak oluşturulan 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası



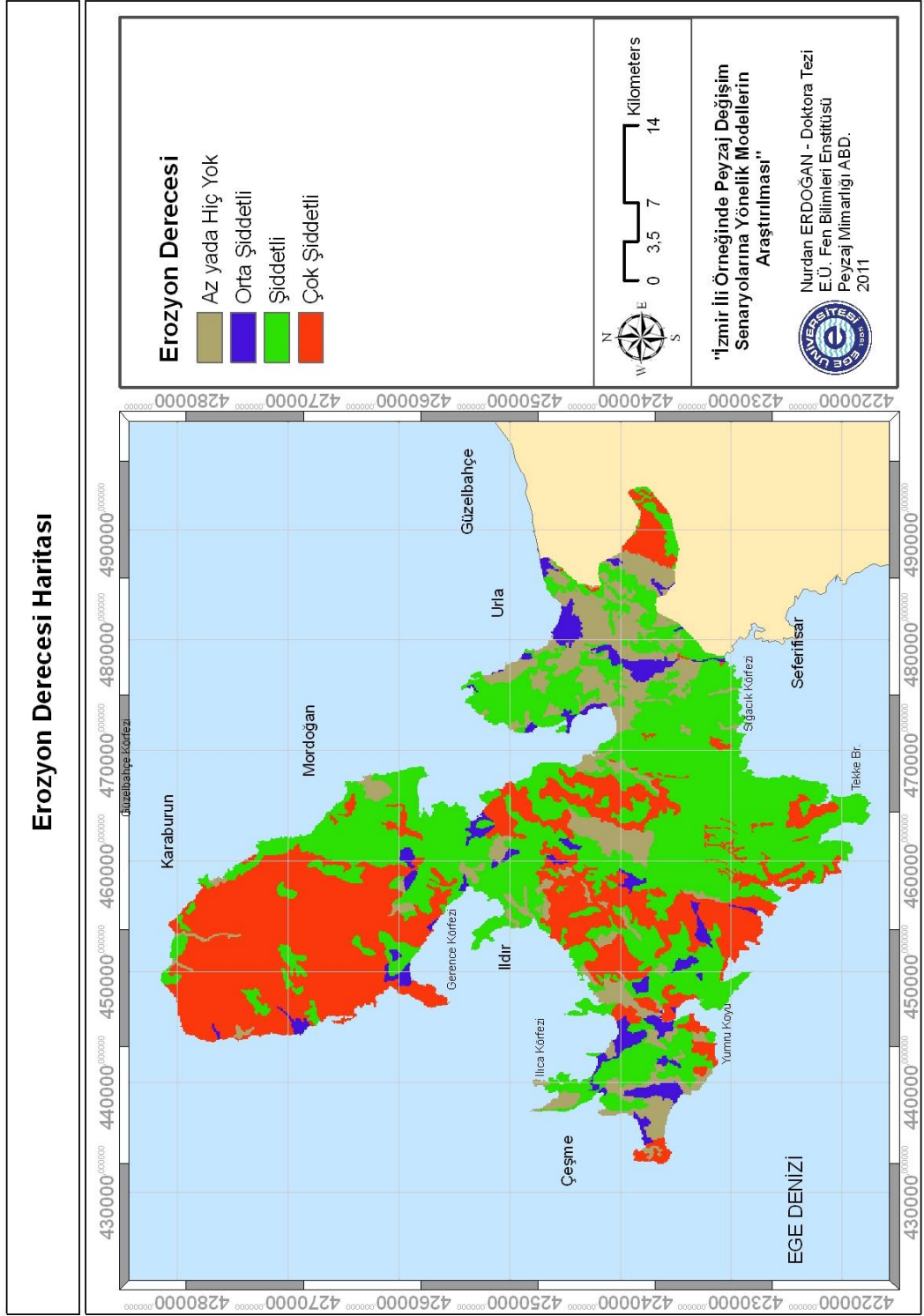
Şekil 4.12. Araştırma alanı yükseklik haritası



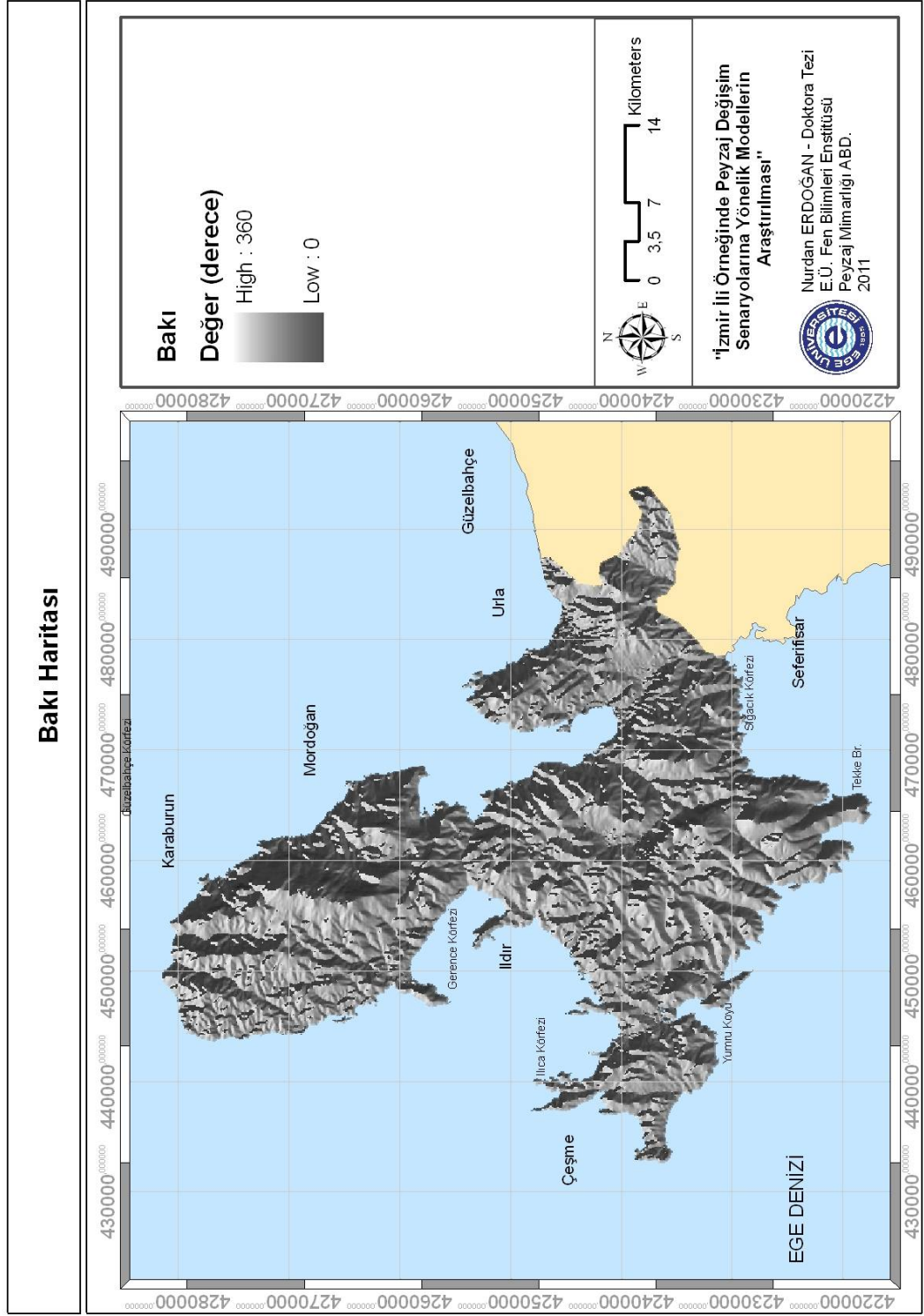
Şekil 4.13. Araştırma alanı eğim haritası



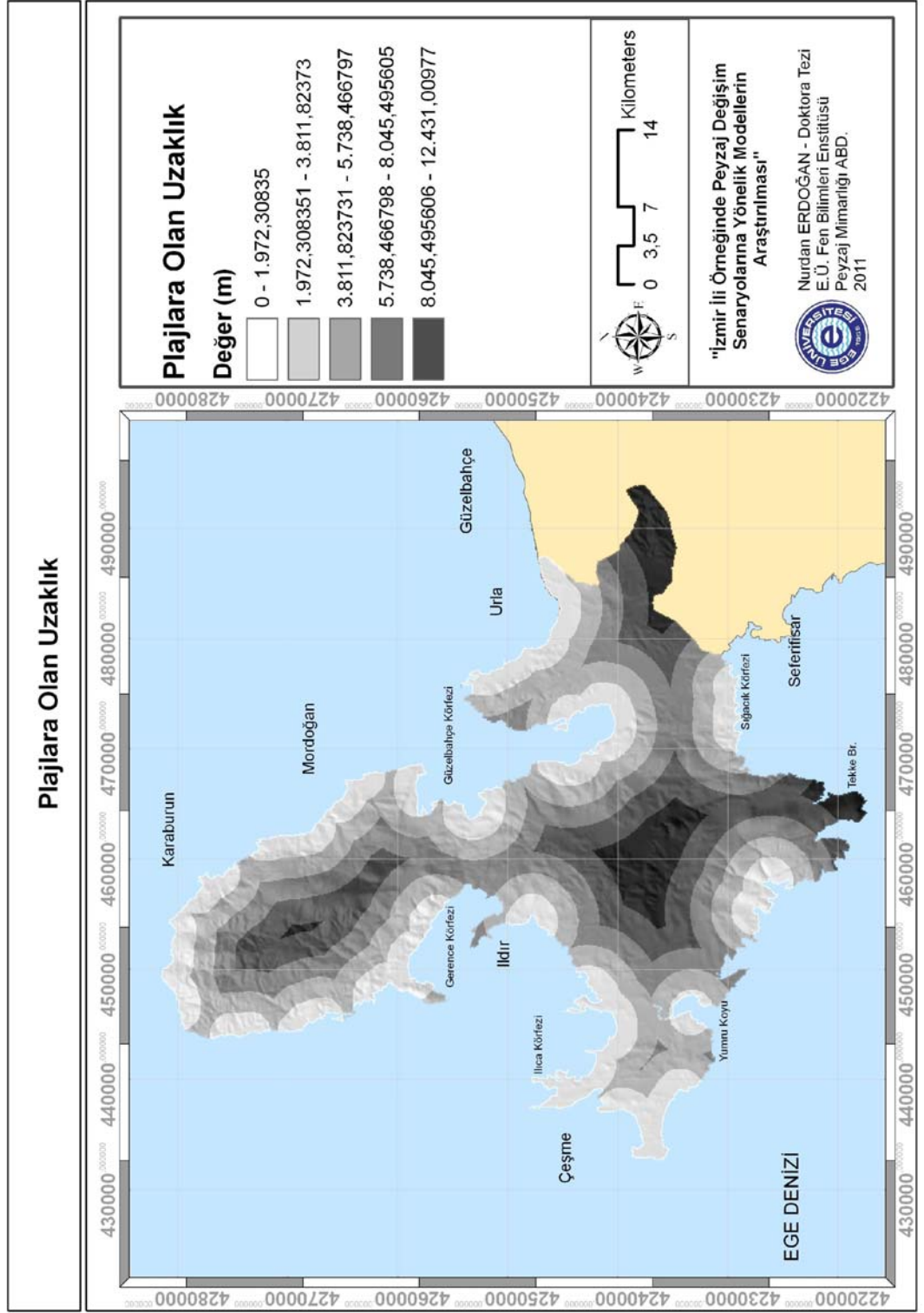
Şekil 4.14. Araştırma alanı toprak derinliği haritası



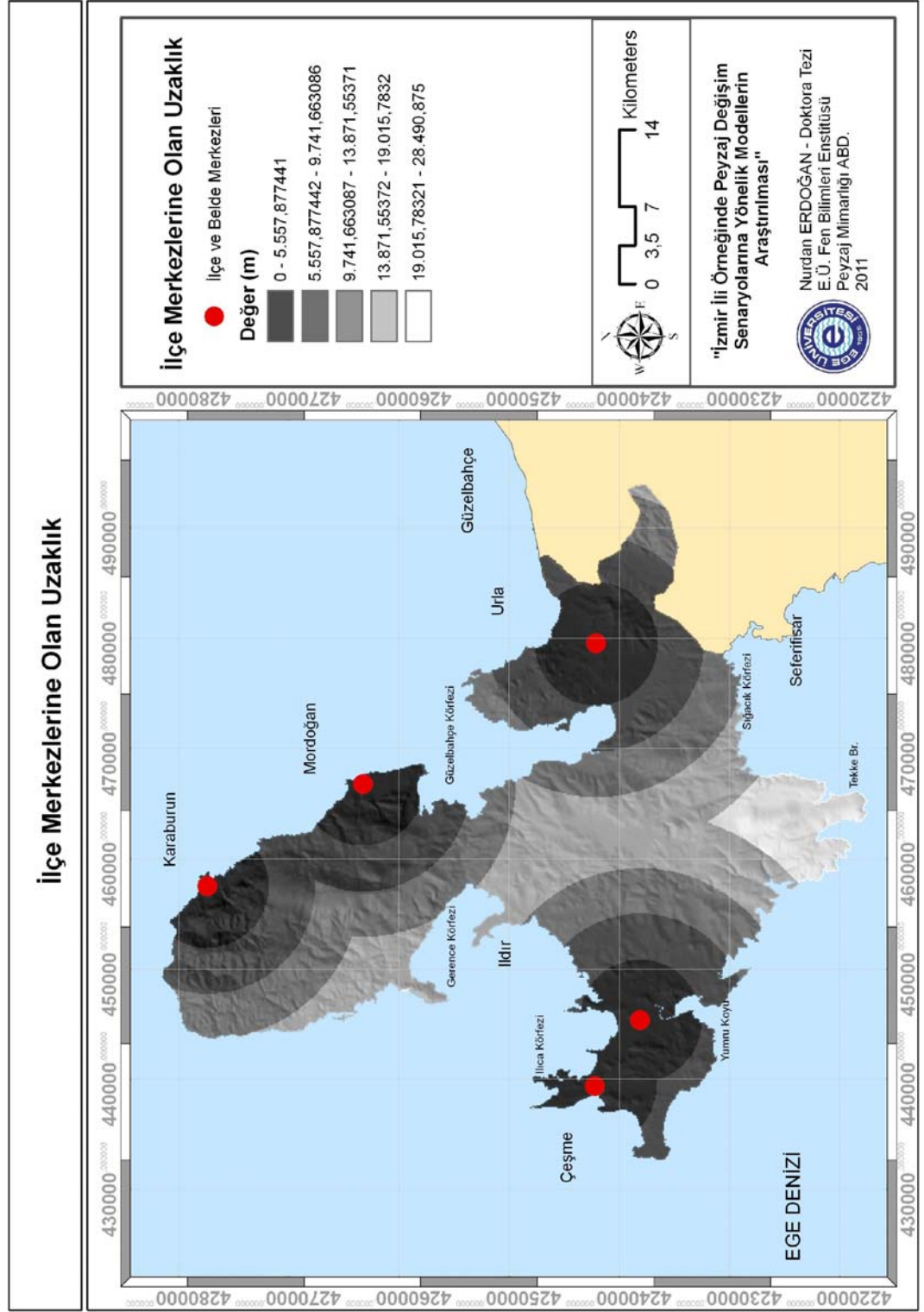
Şekil 4.15. Araştırma alanı erozyon derecesi haritası



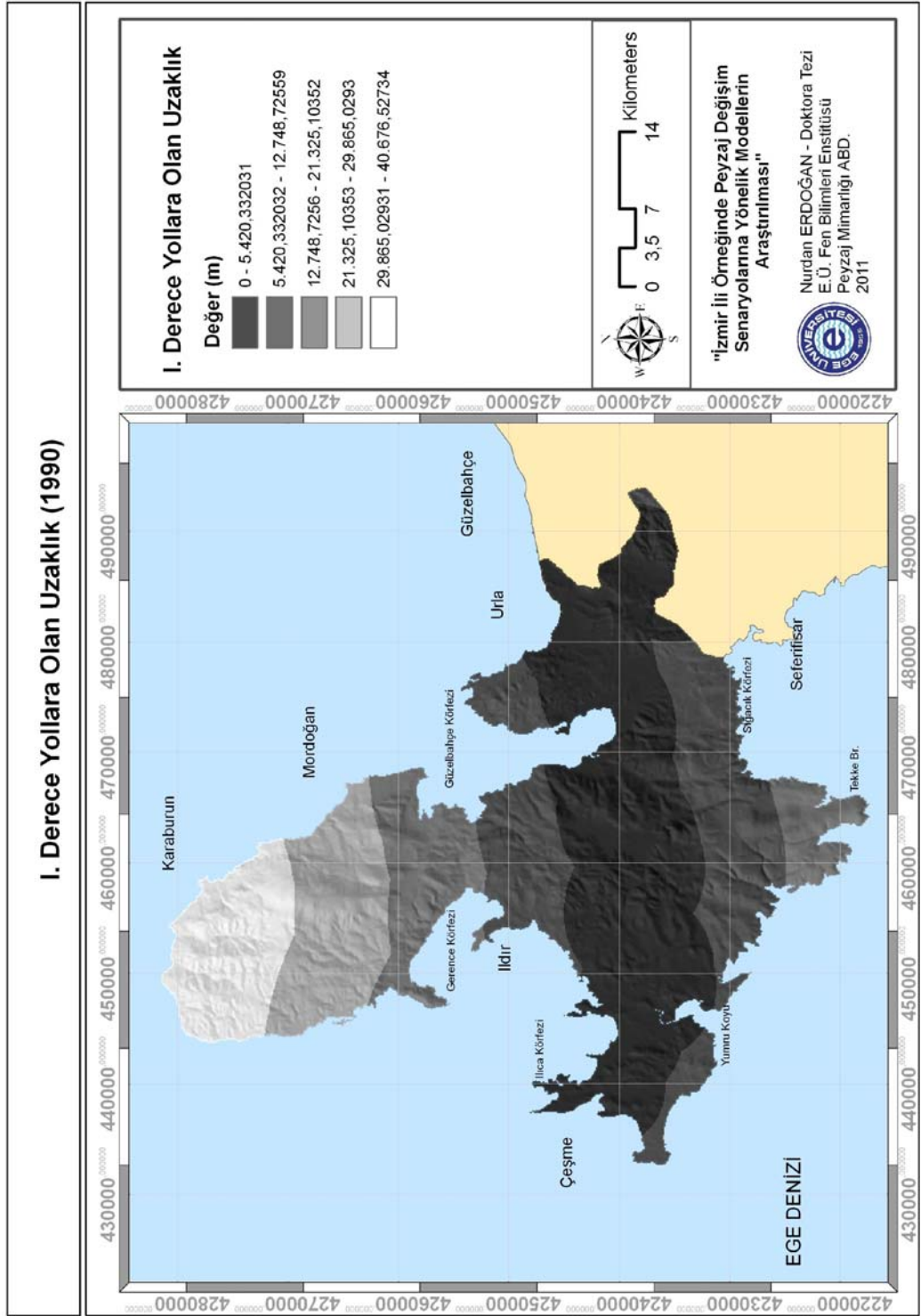
Şekil 4.16. Araştırma alanı bakı haritası



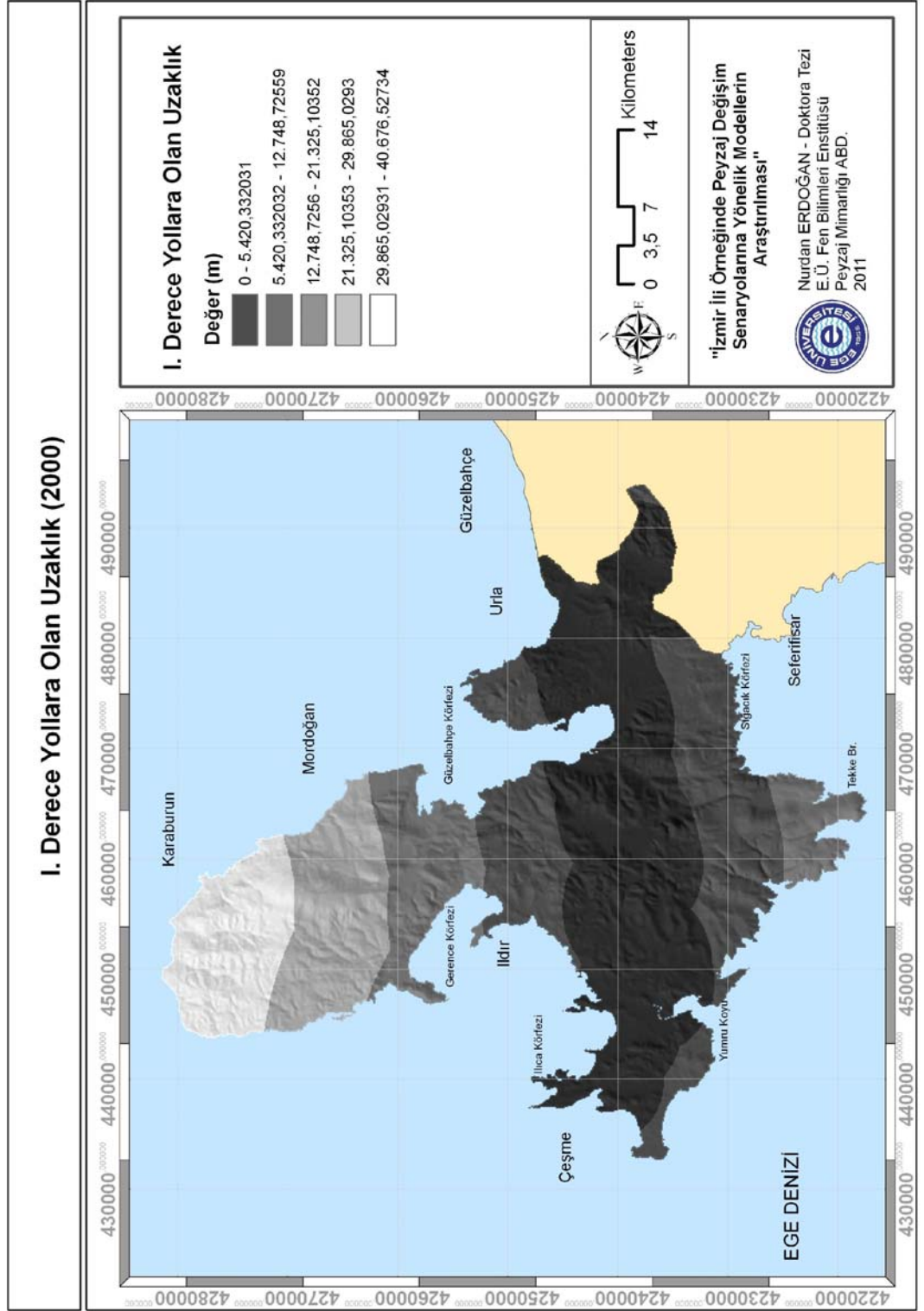
Şekil 4.17. Araştırma alanında plajlara olan uzaklıklar



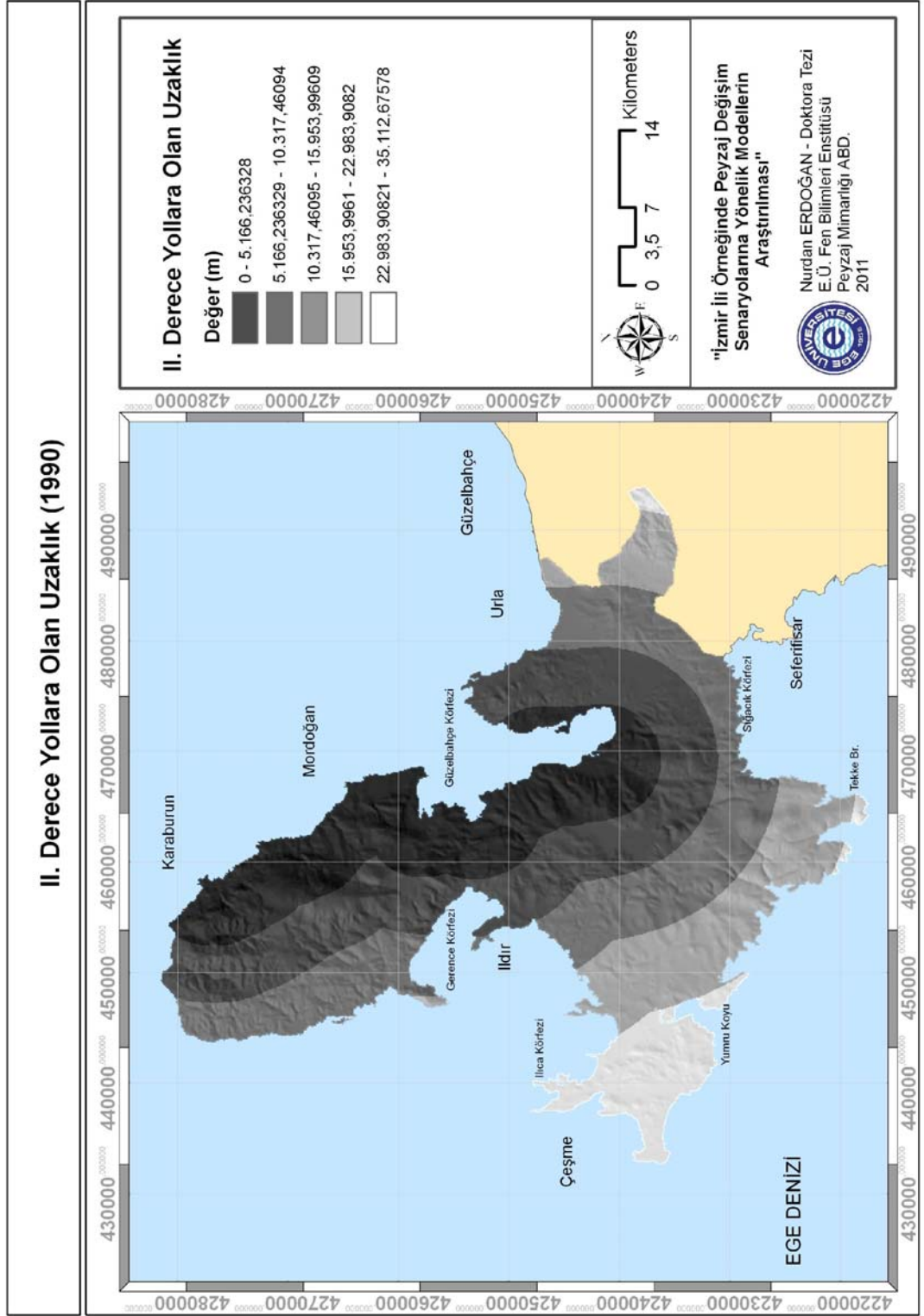
Şekil 4.18. Araştırma alanında ilçe merkezlerine olan uzaklıklar



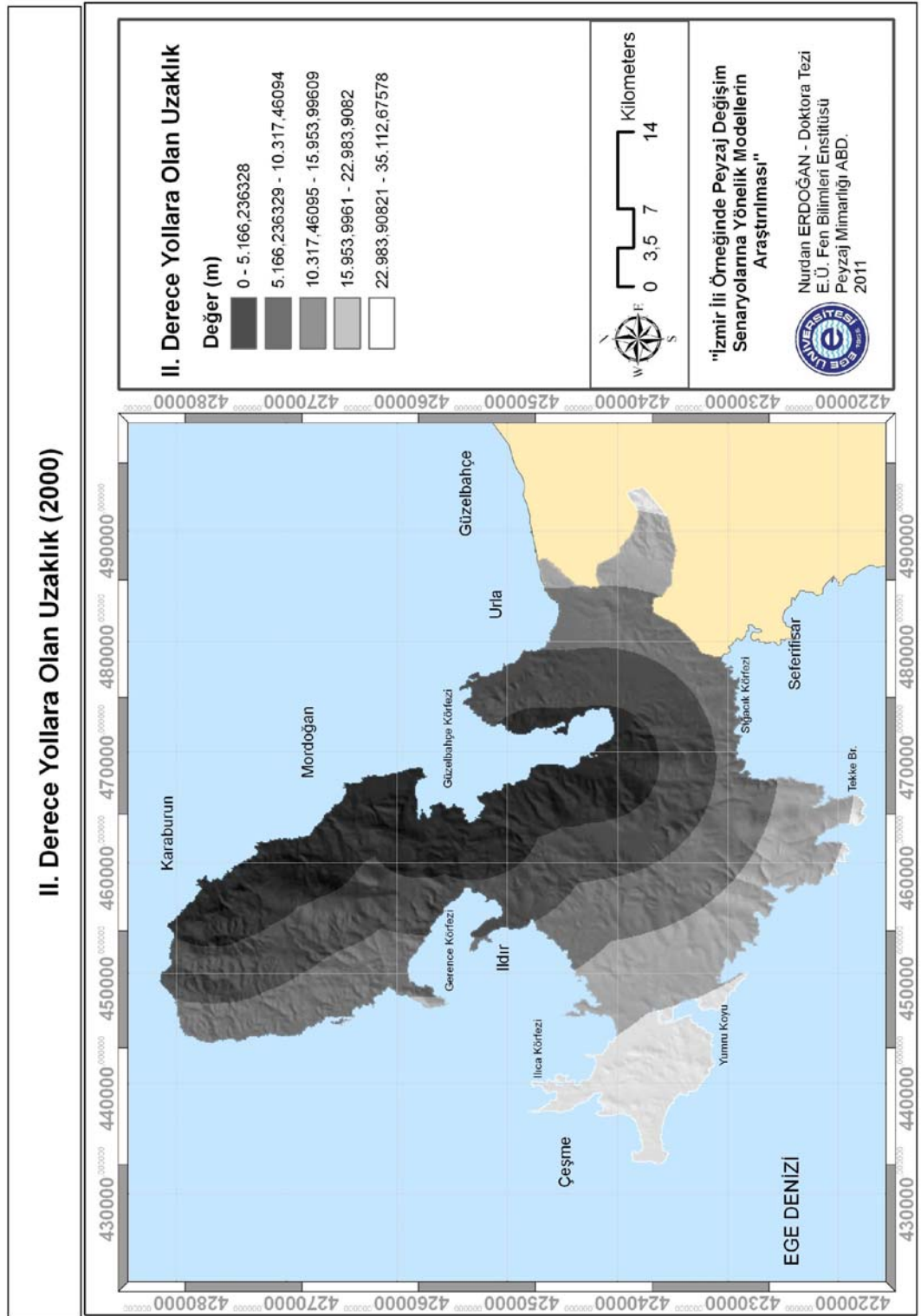
Şekil 4.19. Araştırma alanında 1990 yılında I. derece yollara olan uzaklıklar



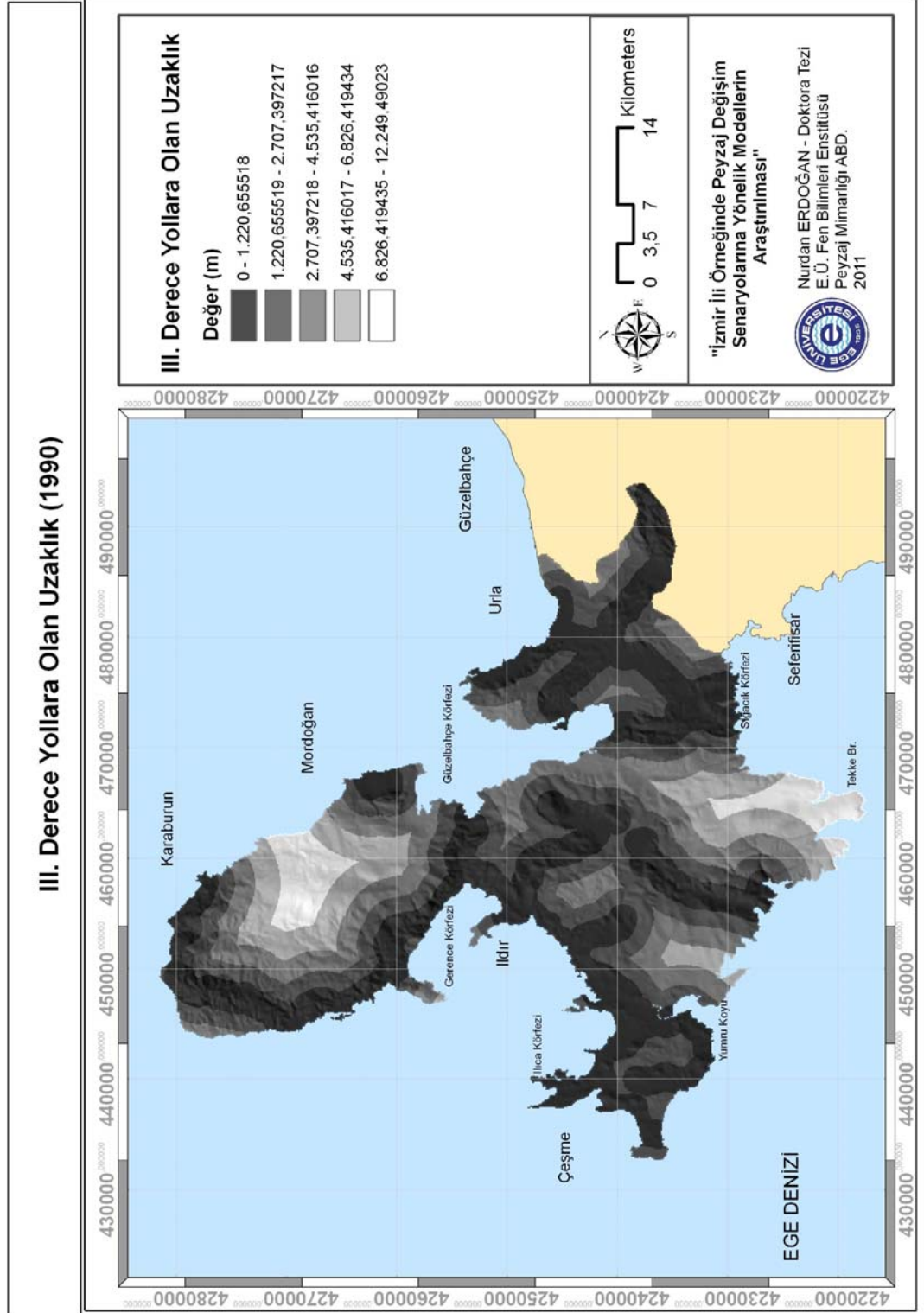
Şekil 4.20. Araştırma alanında 2000 yılında I. derece yollara olan uzaklıklar



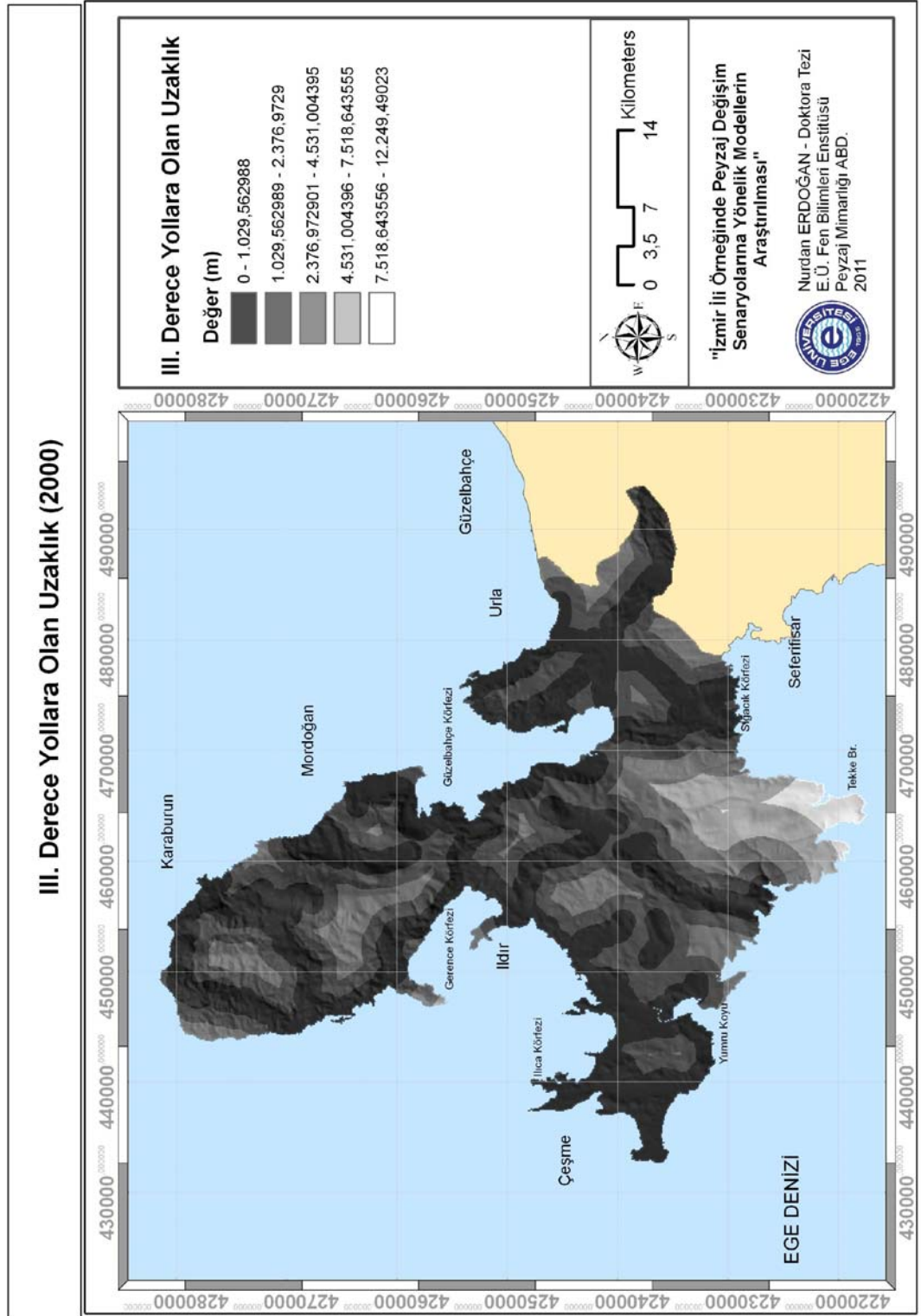
Şekil 4.21. Araştırma alanında 1990 yılında II. derece yollara olan uzaklıklar



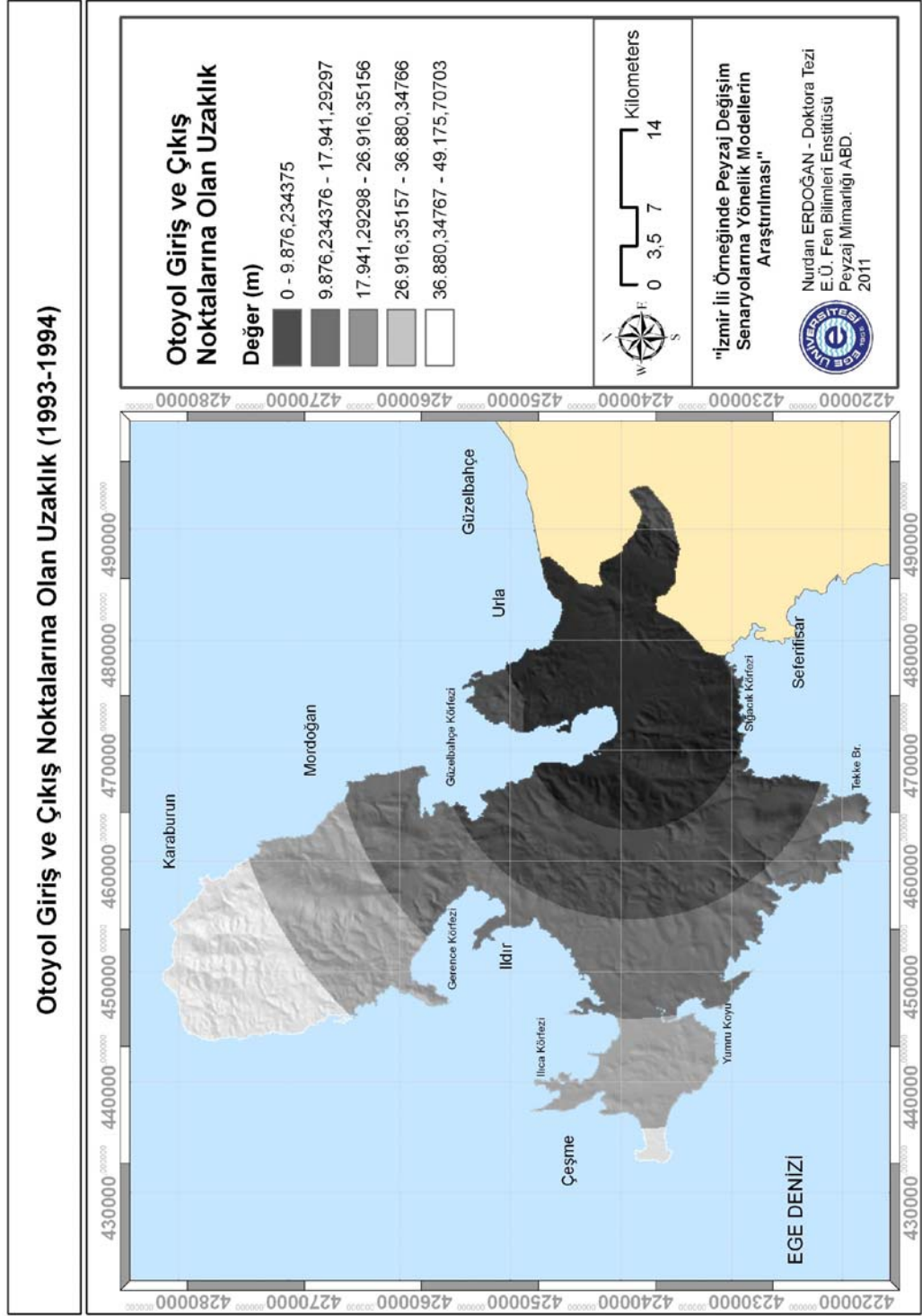
Şekil 4.22. Araştırma alanında 2000 yılında II. derece yollara olan uzaklıklar



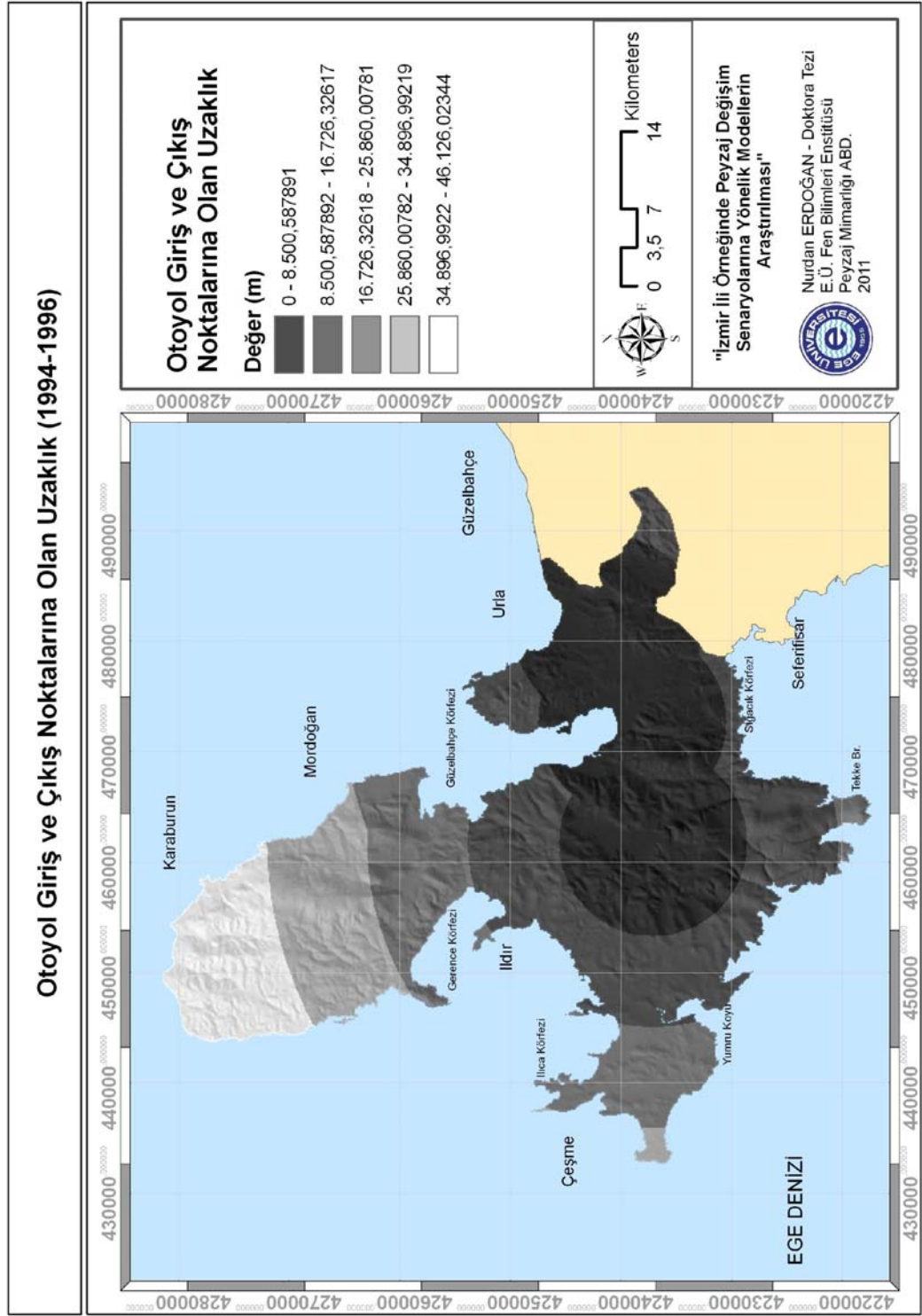
Şekil 4.23. Araştırma alanında 1990 yılında III. derece yollara olan uzaklıklar



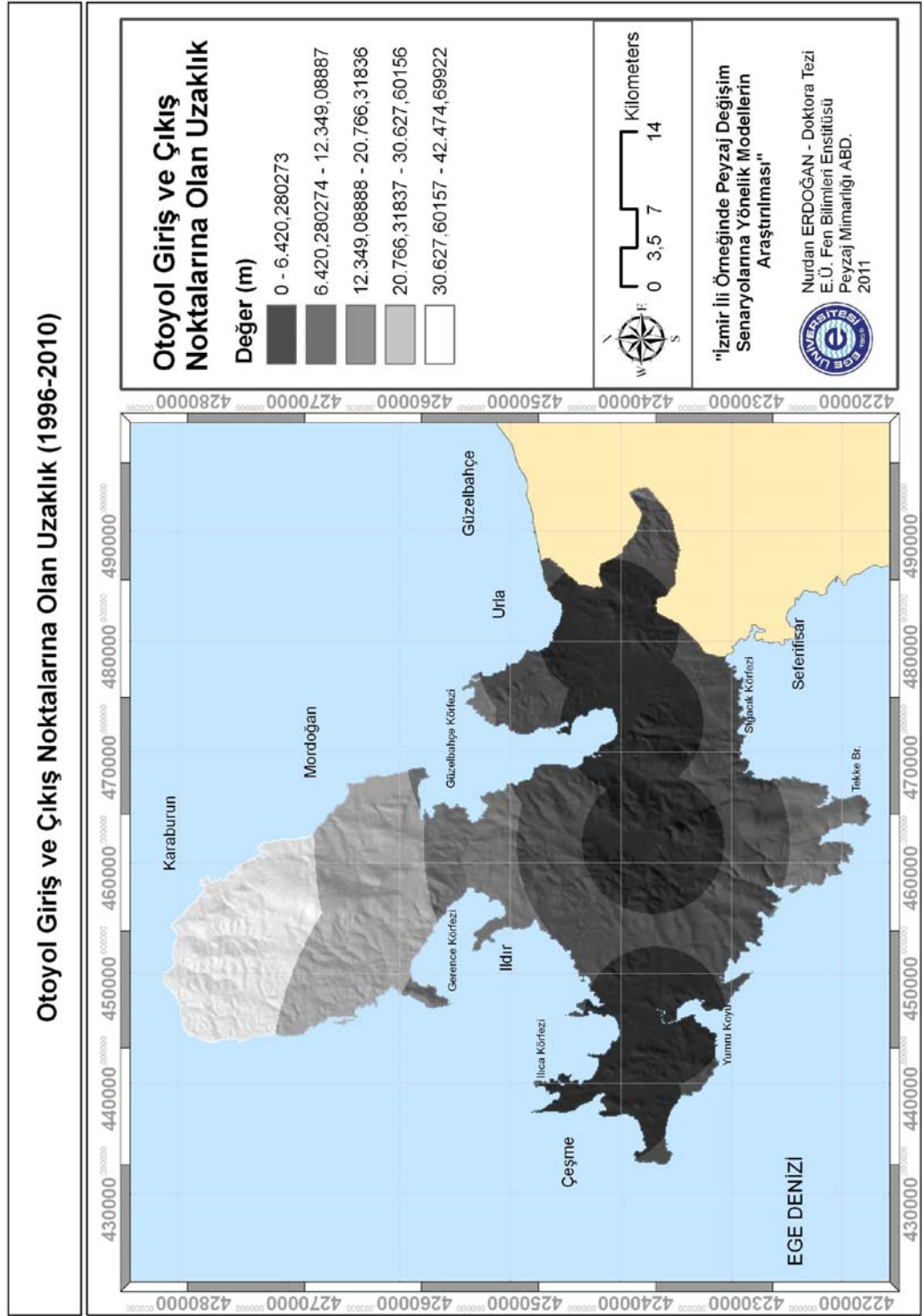
Şekil 4.24. Araştırma alanında 2000 yılında III. derece yollara olan uzaklıklar



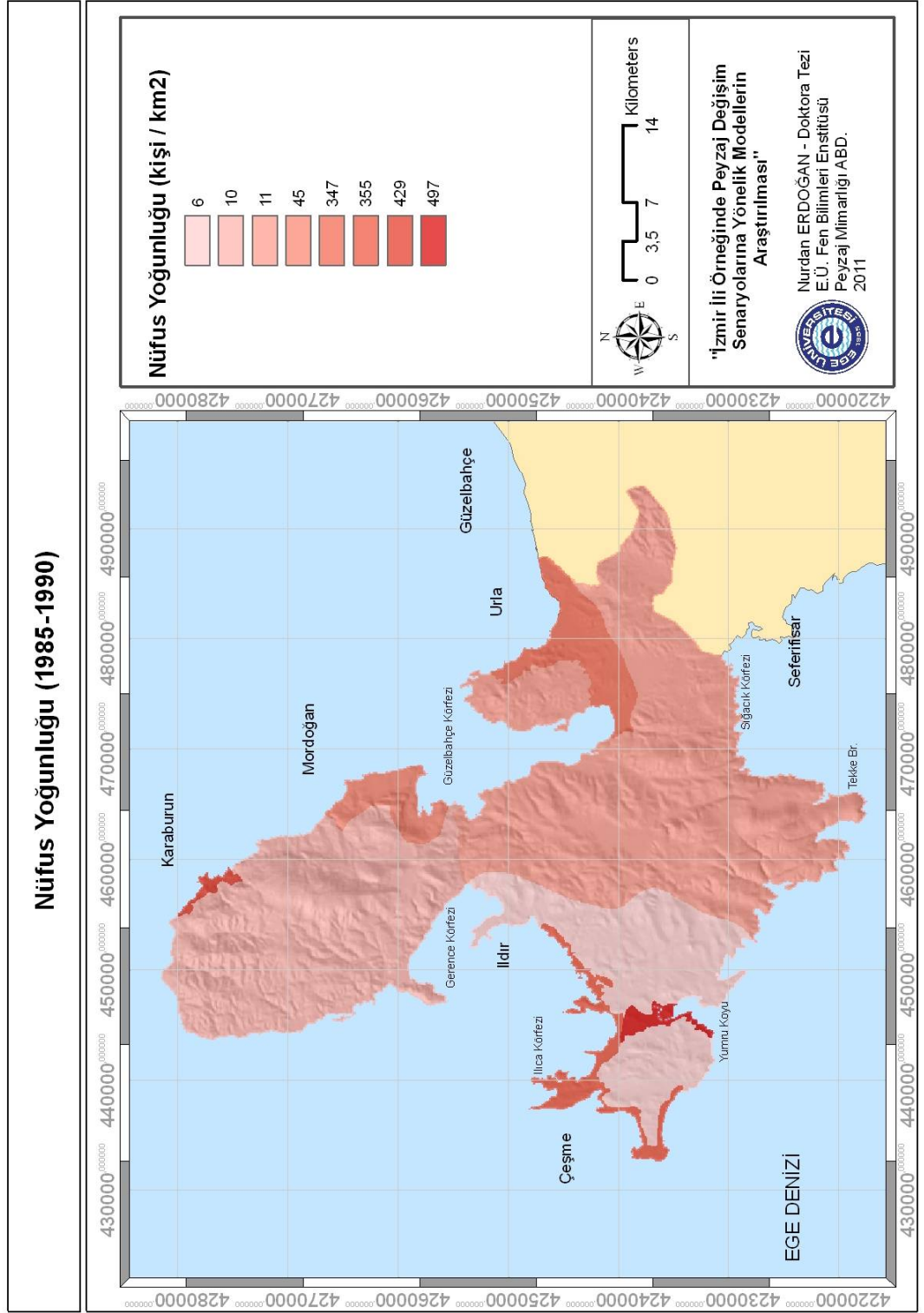
Şekil 4.25. Araştırma alanında 1993-1994 yılları arasında otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar



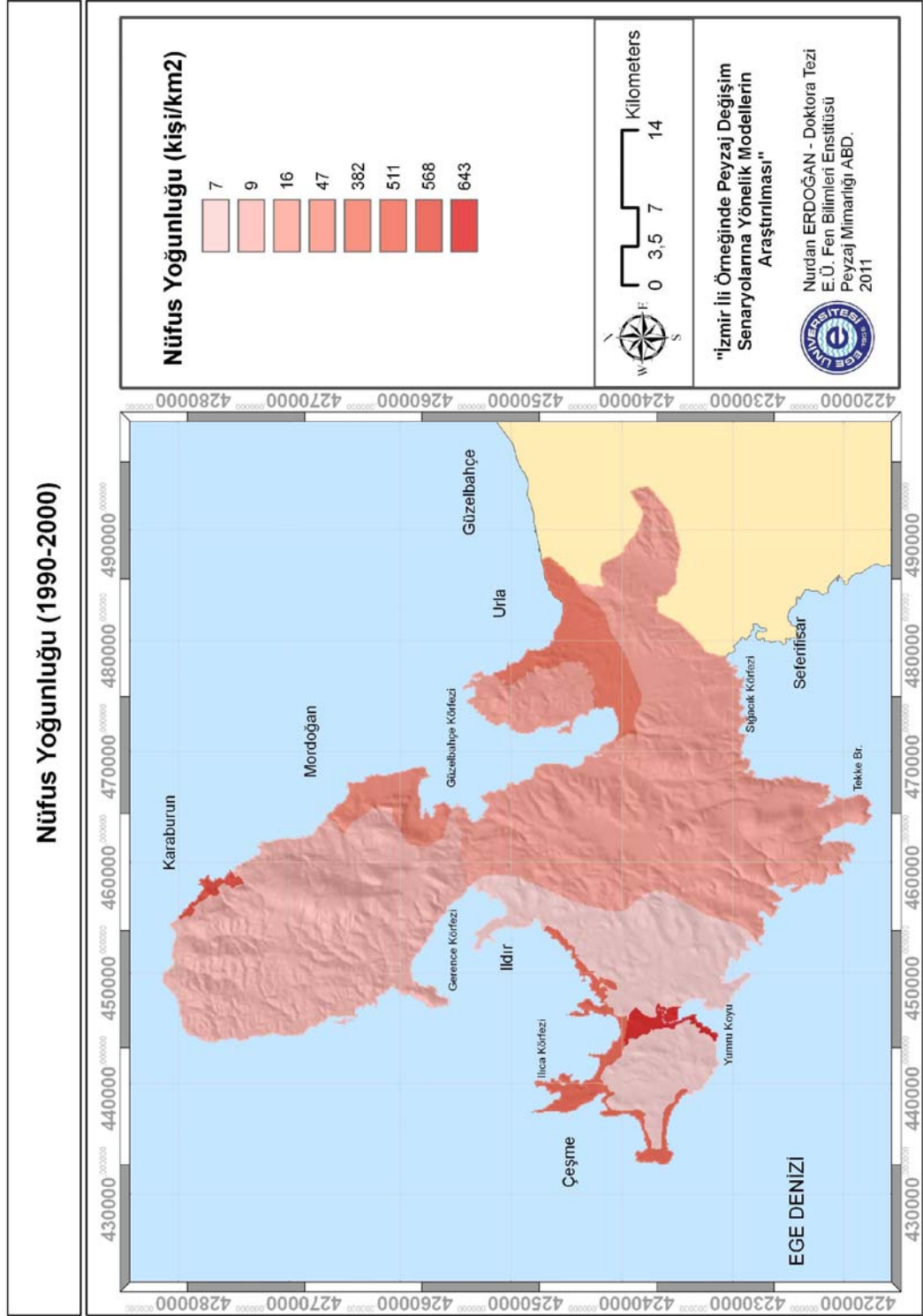
Şekil 4.26. Araştırma alanında 1994-1996 yılları arasında otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar



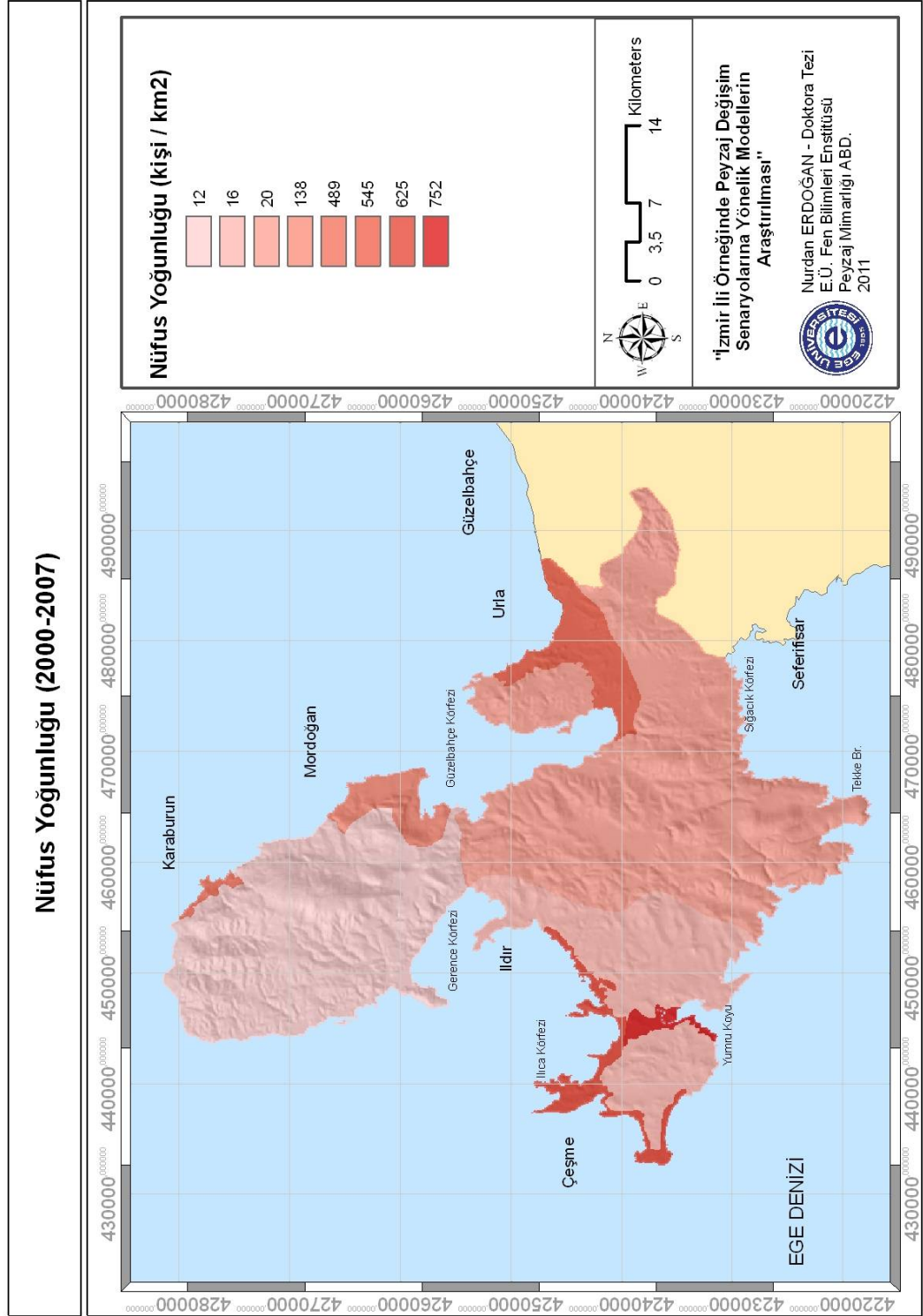
Şekil 4.27. Araştırma alanında 1996-2010 yılları arasında otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklıklar



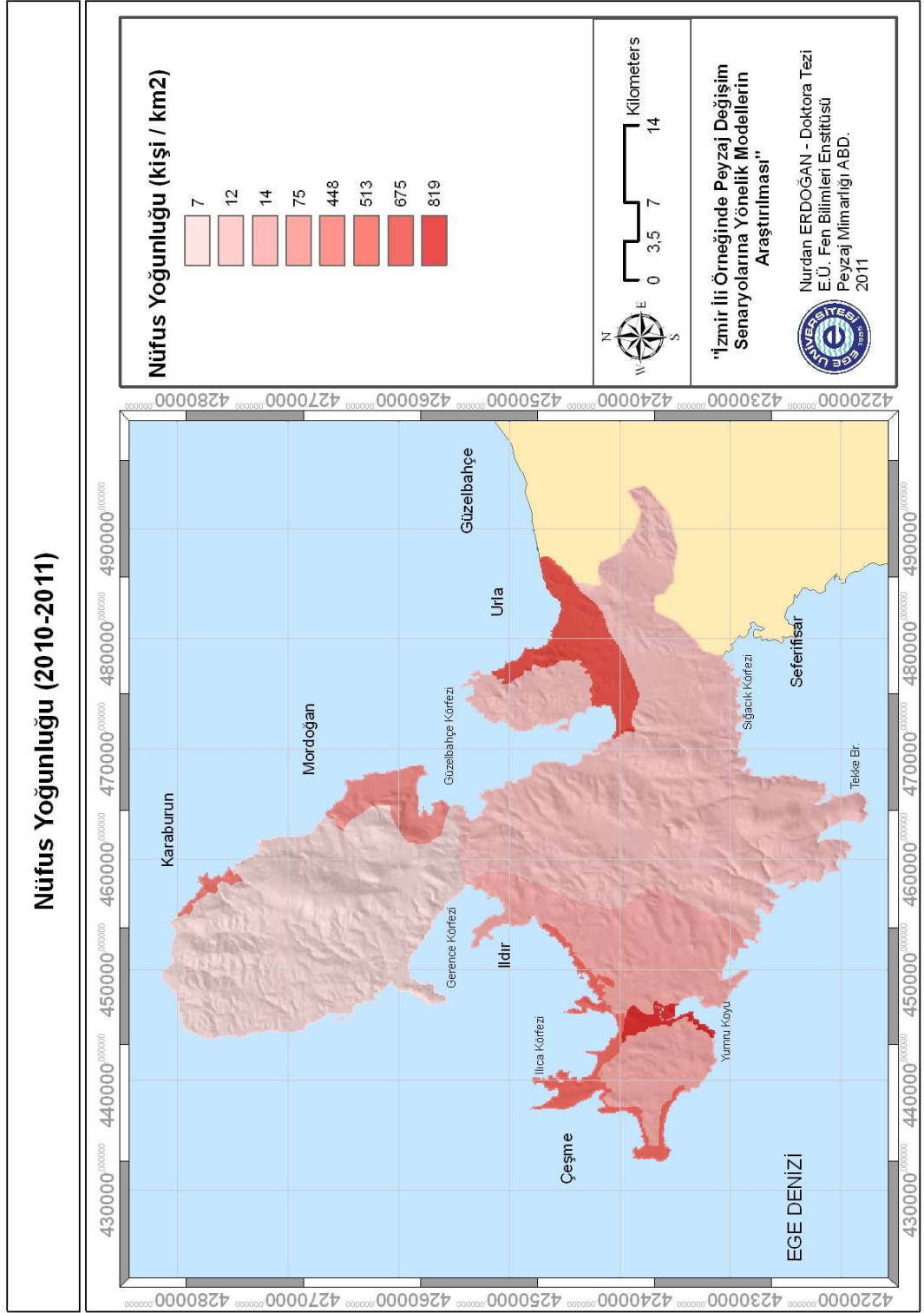
Şekil 4.28. Araştırma alanında 1985-1990 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları



Şekil 4.29. Araştırma alanında 1990-2000 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları



Şekil 4.30. Araştırma alanında 2000-2007 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları



Şekil 4.31. Araştırma alanında 2010-2011 yılları arasındaki nüfus yoğunlukları

4.3.3 Alan kullanım/arazi örtüsüne yönelik talebin belirlenmesi

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsünde, gelecekte meydana gelebilecek değişim miktarları iki şekilde belirlenmiştir.

İlk olarak, modelleme süreci için oluşturulan 1987, 2000 ve 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritalarına dayalı olarak, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için doğrusal eğilim analizi uygulanmış ve her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için doğrusal eğilim denklemi belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Elde edilen denklemlere dayalı olarak, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için 2010-2025 yılları arasındaki değişim miktarları belirlenmiştir (Çizelge 4.6)

Çizelge 4.5. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına ait doğrusal eğilim denklemleri

Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı	Doğrusal Eğilim Denklemi	R ²
<i>Kentsel Yapılar</i>	$y = 241,17x - 477960$	0,9934
<i>Tarım Alanları</i>	$y = -304,65x + 637001$	0,9897
<i>Orman Alanları</i>	$y = -21,038x + 48740$	0,0859
<i>Maki Formasyonu</i>	$y = -5,5526x + 69464$	0,1075
<i>Frigana Formasyonu</i>	$y = -100,85x + 225342$	0,9976
<i>Az yada Hiç Bit. Örtüsü İçermeyen Alanlar</i>	$y = 190,92x - 368790$	0,6492

Araştırmada, 2010-2025 yılları arasında yaşanabilecek değişim miktarları, ikinci olarak, 1/100 000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na dayalı olarak belirlenmiştir. Buna göre, Çevre Düzeni Planı'nda, kentsel yapılar sınıfında 2025 yılına kadar 3064 hektarlık bir artış öngörülmüştür. Plana göre ise, tarım alanları, 14969 hektara gerileyecektir. 2010-2025 yılları arasındaki değişimin linear olacağı varsayılmış ve buna göre değişim miktarları, her yıl için ayrı ayrı belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Doğrusal eğilim analizine göre alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının 2010-2025 yılları arasındaki değişimleri (ha)

Yıllar	Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları					
	1	2	3	4	5	6
2010	6938	24895	6970	58423	22671	13900
2011	7032,87	24349,85	6432,582	58297,72	22532,65	15150,12
2012	7274,04	24045,2	6411,544	58292,17	22431,8	15341,04
2013	7515,21	23740,55	6390,506	58286,62	22330,95	15531,96
2014	7756,38	23435,9	6369,468	58281,06	22230,1	15722,88
2015	7997,55	23131,25	6348,43	58275,51	22129,25	15913,8
2016	8238,72	22826,6	6327,392	58269,96	22028,4	16104,72
2017	8479,89	22521,95	6306,354	58264,41	21927,55	16295,64
2018	8721,06	22217,3	6285,316	58258,85	21826,7	16486,56
2019	8962,23	21912,65	6264,278	58253,3	21725,85	16677,48
2020	9203,4	21608	6243,24	58247,75	21625	16868,4
2021	9444,57	21303,35	6222,202	58242,2	21524,15	17059,32
2022	9685,74	20998,7	6201,164	58236,64	21423,3	17250,24
2023	9926,91	20694,05	6180,126	58231,09	21322,45	17441,16
2024	10168,08	20389,4	6159,088	58225,54	21221,6	17632,08
2025	10409,25	20084,75	6138,05	58219,99	21120,75	17823

* 1.Kentsel Yapıları, 2. Tarım Alanları, 3.Orman Alanları, 4.Maki Formasyonu, 5.Frigana Formasyonu, 6.Az Yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar

Çizelge 4.7. 1/100000 Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na göre alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının 2010-2025 yılları arasındaki değişimleri (ha)

Yıllar	Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları					
	1	2	3	4	5	6
2010	6938	24895	6970	58423	22671	13900
2011	7142,267	24160,87	7001,267	58683,33	22760,33	14048,93
2012	7346,533	23426,73	7032,533	58943,67	22849,67	14197,87
2013	7550,8	22692,6	7063,8	59204	22939	14346,8
2014	7755,067	21958,47	7095,067	59464,33	23028,33	14495,73
2015	7959,333	21224,33	7126,333	59724,67	23117,67	14644,67
2016	8163,6	20490,2	7157,6	59985	23207	14793,6
2017	8367,867	19756,07	7188,867	60245,33	23296,33	14942,53
2018	8572,133	19021,93	7220,133	60505,67	23385,67	15091,47
2019	8776,4	18287,8	7251,4	60766	23475	15240,4
2020	8980,667	17553,67	7282,667	61026,33	23564,33	15389,33
2021	9184,933	16819,53	7313,933	61286,67	23653,67	15538,27
2022	9389,2	16085,4	7345,2	61547	23743	15687,2
2023	9593,467	15351,27	7376,467	61807,33	23832,33	15836,13
2024	9797,733	14617,13	7407,733	62067,67	23921,67	15985,07
2025	10002	13883	7439	62328	24011	16134

* 1.Kentsel Yapıları, 2. Tarım Alanları, 3.Orman Alanları, 4.Maki Formasyonu, 5.Frigana Formasyonu, 6.Az Yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar

4.3.4 Mekansal değer atama süreci

Mekansal Analiz

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin, neden – sonuç ilişkilerinin anlaşılabilmesi için, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı yönlendirici faktörler ile Lojistik Regresyon Analizine sokulmuştur. Lojistik Regresyon Analizi, 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. *Kentsel yapılar, tarım alanları, orman alanları, maki formasyonu, frigana formasyonu ve az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* sınıfları için kestirilen katsayı (β), kestirilen katsayısının standart hatası (S.E), kestirilen odds oranı ($\text{Exp}(\beta)$), model için -2log- olabilirlik değeri, Cox ve Snell R^2 ve Nagelkerke R^2 istatistikleri ve Lojistik Regresyon Analizinin uyum iyiliğinin test edilmesinde kullanılan ROC Analizi sonuçları Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kentsel yapılar sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
1	-,010	,000	443,61	1	,000	,990
2	-,124	,006	439,60	1	,000	,883
3	-,193	,015	164,45	1	,000	,825
4	-,001	,000	27,731	1	,000	,999
5	-,0001	,000	196,32	1	,000	1,000
6	-,00006	,000	171,88	1	,000	1,000
7	,0003	,000	1097,96	1	,000	1,000
8	-,0003	,000	1092,67	1	,000	1,000
9	-,001	,000	1062,51	1	,000	,999
10	,002	,000	1343,97	1	,000	1,002
Sabit	-,668	,060	123,47	1	,000	,513
Doğru Sınıflandırma Yüzdesi = 95,4						
-2 Log likelihood =32222,90			Nagelkerke R Square =,465			
Cox & Snell R Square =,152			ROC =,936			

1. Yükselik, 2. Eğim, 3. Erozyon Derecesi, 4. Bakı, 5. Plajlara olan uzaklık, 6. İlçe merkezlerine olan uzaklık, 7. Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık., 8. I. derece yollara olan uzaklık, 9. III. derece yollara olan uzaklık, 10.Nüfus Yoğunluğu

Çizelge 4.9. Tarım alanları sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
1	-,004	,000	1330,10	1	,000	,996
2	-,122	,002	2891,33	1	,000	,885
3	,095	,006	215,35	1	,000	1,100
4	-,406	,010	1751,13	1	,000	,666
5	-,001	,000	99,39	1	,000	,999
6	,0001	,000	463,79	1	,000	1,000
7	-,00007	,000	1363,35	1	,000	1,000
8	-,00005	,000	141,28	1	,000	1,000
9	-,0002	,000	1597,73	1	,000	1,000
10	,00008	,000	302,80	1	,000	1,000
11	-,000007	,000	29,29	1	,000	1,000
12	-,0002	,000	479,67	1	,000	1,000
Sabit	1,690	,040	1787,17	1	,000	5,421

Doğru Sınıflandırma Yüzdesi = 84,5

-2 Log likelihood =98254,81

Nagelkerke R Square =,343

Cox & Snell R Square =,209

ROC =,838

1. Yükseklik, 2. Eğim, 3. Toprak Derinliği, 4. Erozyon Derecesi, 5. Bakı, 6. Plajlara olan uzaklık, 7. İlçe merkezlerine olan uzaklık, 8. Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık., 9. Köylere olan uzaklık, 10. I. derece yollara olan uzaklık, 11. II. derece yollara olan uzaklık, 12. III. derece yollara olan uzaklık

Çizelge 4.10. Orman alanları sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
1	-,001	,000	218,74	1	,000	,999
2	,046	,002	444,35	1	,000	1,047
3	,180	,011	260,12	1	,000	1,197
4	,331	,020	265,26	1	,000	1,392
5	,004	,000	747,26	1	,000	1,004
6	,0003	,000	1609,91	1	,000	1,000
7	-,00001	,000	14,88	1	,000	1,000
8	-,0003	,000	1321,85	1	,000	1,000
9	,00009	,000	129,89	1	,000	1,000
10	,0003	,000	1123,24	1	,000	1,000
11	-,00009	,000	989,77	1	,000	1,000
12	-,00006	,000	26,10	1	,000	1,000
13	-,001	,000	59,15	1	,000	,999
Sabit	-4,409	,069	4057,16	1	,000	,012

Doğru Sınıflandırma Yüzdesi . 95

-2 Log likelihood = 49406,07

Nagelkerke R Square =,128

Cox & Snell R Square =,042

ROC =,754

1. Yükseklik, 2. Eğim, 3. Toprak Derinliği, 4. Erozyon Derecesi, 5. Bakı, 6. Plajlara olan uzaklık, 7. İlçe merkezlerine olan uzaklık, 8. Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık, 9. Köylere olan uzaklık, 10. I. derece yollara olan uzaklık, 11. II. derece yollara olan uzaklık, 12. III. derece yollara olan uzaklık, 13. Nüfus yoğunluğu

Çizelge 4.11. Maki formasyonu sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
1	,00002	,000	16,67	1	,000	1,000
2	,044	,001	1517,58	1	,000	1,045
3	-,017	,005	9,81	1	,002	,984
4	,236	,009	687,57	1	,000	1,266
5	-,0004	,000	36,49	1	,000	1,000
6	,00006	,000	297,46	1	,000	1,000
7	,00004	,000	806,73	1	,000	1,000
8	-,0002	,000	1658,55	1	,000	1,000
9	,00008	,000	673,34	1	,000	1,000
10	,0001	,000	1499,82	1	,000	1,000
11	-,00006	,000	2456,19	1	,000	1,000
12	,0001	,000	187,44	1	,000	1,000
13	-,002	,000	826,93	1	,000	,998
Sabit	-1,256	,031	1677,43	1	,000	,285

Doğru Sınıflandırma Yüzdesi = 70,2

-2 Log likelihood = 163989,79

Nagelkerke R Square =,128

Cox & Snell R Square =,170

ROC =,744

1. Yükseklik, 2. Eğim, 3. Toprak Derinliği, 4. Erozyon Derecesi, 5. Bakı, 6. Plajlara olan uzaklık, 7. İlçe merkezlerine olan uzaklık, 8. Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık, 9. Köylere olan uzaklık, 10. I. derece yollara olan uzaklık, 11. II. derece yollara olan uzaklık, 12. III. derece yollara olan uzaklık, 13. Nüfus yoğunluğu

Çizelge 4.12. Frigana formasyonu sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
1	-,003	,000	1691,78	1	,000	,997
2	-,023	,002	214,54	1	,000	,977
3	,631	,011	3034,82	1	,000	1,880
4	,002	,000	503,13	1	,000	1,002
5	,0001	,000	220,76	1	,000	1,000
6	-,00003	,000	213,81	1	,000	1,000
7	,0002	,000	1332,35	1	,000	1,000
8	-,00002	,000	38,32	1	,000	1,000
9	-,0001	,000	879,08	1	,000	1,000
10	,0001	,000	4692,17	1	,000	1,000
11	-,00002	,000	6,76	1	,009	1,000
12	-,003	,000	1251,32	1	,000	,997
Sabit	-4,358	,042	10807,30	1	,000	,013

Doğru Sınıflandırma Yüzdesi = 83,3

-2 Log likelihood = 104655,21

Nagelkerke R Square =,222

Cox & Snell R Square =,129

ROC =,780

1. Yükseklik, 2. Eğim, 3. Erozyon Derecesi, 4. Bakı, 5. Plajlara olan uzaklık, 6. İlçe merkezlerine olan uzaklık, 7. Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık, 8. Köylere olan uzaklık, 9. I. derece yollara olan uzaklık, 10. II. derece yollara olan uzaklık, 11. III. derece yollara olan uzaklık, 12. Nüfus yoğunluğu

Çizelge 4.13. Az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar sınıfı için lojistik regresyon analizi sonuçları

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
1	,004	,000	5045,914	1	,000	1,004
2	-,120	,009	184,188	1	,000	,887
3	-,002	,000	383,231	1	,000	,998
4	-,0002	,000	806,755	1	,000	1,000
5	-,00003	,000	193,196	1	,000	1,000
6	,00003	,000	20,230	1	,000	1,000
7	,00004	,000	62,608	1	,000	1,000
8	-,00002	,000	13,174	1	,000	1,000
9	,00004	,000	527,616	1	,000	1,000
10	-,00008	,000	80,266	1	,000	1,000
11	-,001	,000	117,259	1	,000	,999
Sabit	-2,263	,047	2349,264	1	,000	,104

Doğru Sınıflandırma Yüzdesi = 90,9

-2 Log likelihood = 81053,71

Nagelkerke R Square = ,138

Cox & Snell R Square = ,066

ROC = ,704

1. Yükseklik, 2. Toprak Derinliği, 3. Bakı, 4. Plajlara olan uzaklık, 5. İlçe merkezlerine olan uzaklık, 6. Otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık, 7. Köylere olan uzaklık, 8. I. derece yollara olan uzaklık, 9. II. derece yollara olan uzaklık, 10. III. derece yollara olan uzaklık, 11. Nüfus yoğunluğu

Lojistik Regresyon Analizi sonuçları yorumlanırken, odds oranı (Exp (β)) değeri dikkate alınmaktadır. Odds oranı, sürekli bağımsız değişkenlerde, değişkenin birim değişmesi sonucunda, bağımlı değişkenin olma olasılığının değişim yüzdesini (%), kesikli bağımsız değişkenlerde ise, kaç kat değişeceğini ifade etmektedir. Değişimin yönü ise, analizde kestirilen katsayının (β) pozitif yada negatif oluşuna göre belirlenmektedir. Örneğin, kentsel yapılar bağımlı değişkeni ile nüfus yoğunluğu arasında pozitif ($\beta=0,002$), yükseklik arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır ($\beta=-0,010$). Buna göre, nüfus yoğunluğu bir birim arttığında, kentsel yapılar olma olasılığı %1,002 artarken, yükseklik bir birim arttığında %0,990 azalmaktadır.

Lojistik Regresyon Analizi sonucunda, kestirilen katsayılara dayalı olarak, her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için, aşağıda gösterilen model denklemleri belirlenmiş ve her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için olasılık haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.32, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37).

Kentsel yapılar sınıfı için model denklemi;

$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = -0,668 - 0,010 (\text{Yükseklik}) - 0,124 (\text{Eğim}) - 0,193 (\text{Erozyon Derecesi}) - 0,001 (\text{Bakı}) - 0,0001 (\text{Plajlara Olan Uzaklık}) - 0,00006 (\text{İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık}) + 0,0003 (\text{Otoyol Giriş ve Çıkış Noktalarına Olan Uzaklık}) - 0,0003 (\text{I. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,001 (\text{III. Derece Yollara Olan Uzaklık}) + 0,002 (\text{Nüfus Yoğunluğu})$$

Tarım alanları sınıfı için model denklemi;

$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = 1,690 - 0,004 (\text{Yükseklik}) - 0,122 (\text{Eğim}) + 0,095 (\text{Toprak Derinliği}) - 0,406 (\text{Erozyon Derecesi}) - 0,001 (\text{Bakı}) + 0,0001 (\text{Plajlara Olan Uzaklık}) - 0,00007 (\text{İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık}) - 0,00005 (\text{Otoyol Giriş ve Çıkış Noktalarına Olan Uzaklık}) - 0,0002 (\text{Köylere Olan Uzaklık}) + 0,00008 (\text{I. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,000007 (\text{II. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,0002 (\text{III. Derece Yollara Olan Uzaklık})$$

Orman alanları sınıfı için model denklemi;

$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = -4,409 - 0,001 (\text{Yükseklik}) + 0,046 (\text{Eğim}) + 0,180 (\text{Toprak Derinliği}) + 0,331 (\text{Erozyon Derecesi}) + 0,004 (\text{Bakı}) + 0,0003 (\text{Plajlara Olan Uzaklık}) - 0,00001 (\text{İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık}) - 0,0003 (\text{Otoyol Giriş ve Çıkış Noktalarına Olan Uzaklık}) + 0,00009 (\text{Köylere Olan Uzaklık}) + 0,0003 (\text{I. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,00009 (\text{II. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,00006 (\text{III. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,001 (\text{Nüfus Yoğunluğu})$$

Maki formasyonu sınıfı için model denklemi;

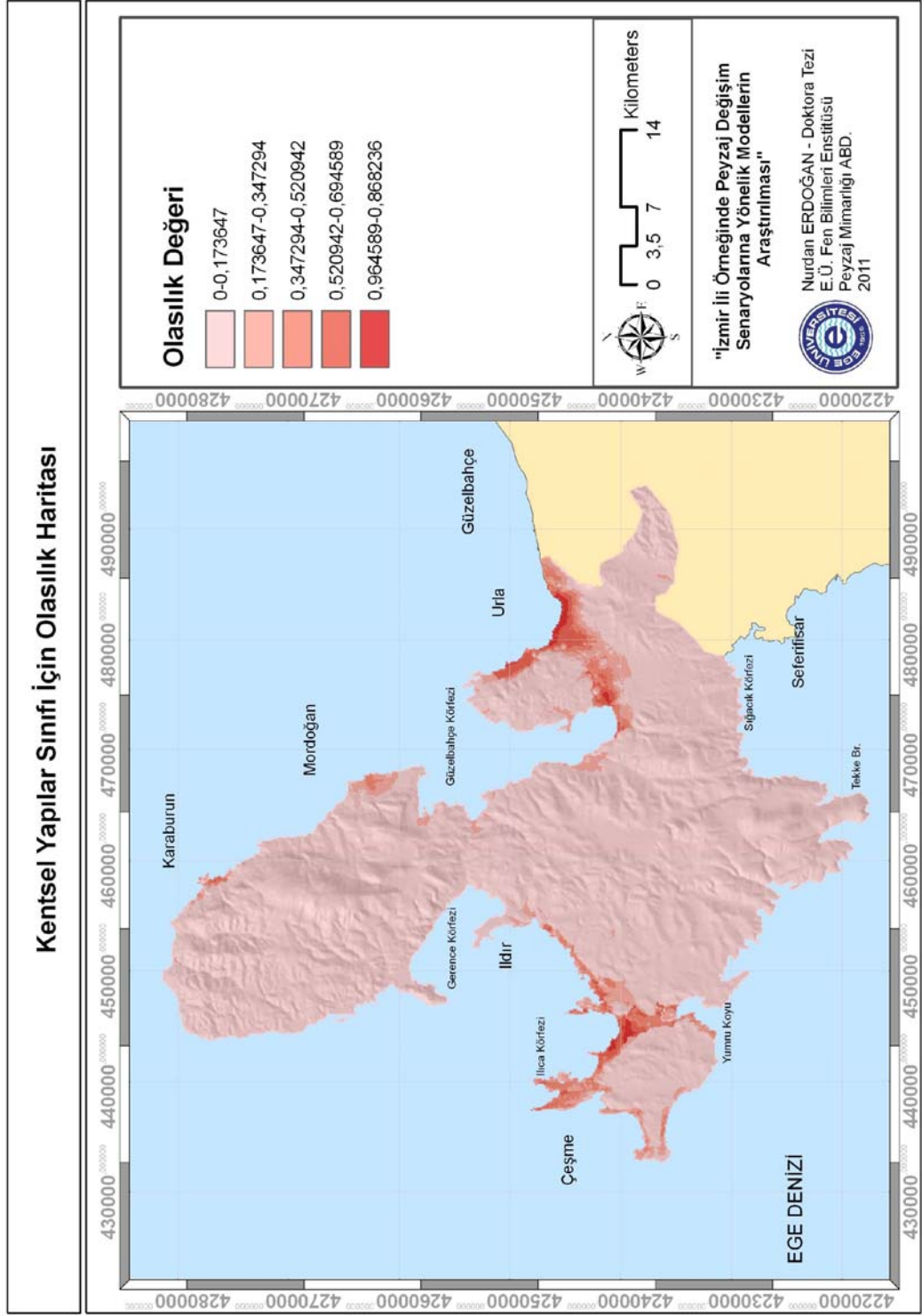
$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = -1,256 + 0,0002 (\text{Yükseklik}) + 0,044 (\text{Eğim}) - 0,017 (\text{Toprak Derinliği}) + 0,236 (\text{Erozyon Derecesi}) - 0,0004 (\text{Bakı}) + 0,00006 (\text{Plajlara Olan Uzaklık}) + 0,00004 (\text{İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık}) - 0,0002 (\text{Otoyol Giriş ve Çıkış Noktalarına Olan Uzaklık}) + 0,00008 (\text{Köylere Olan Uzaklık}) + 0,0001 (\text{I. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,00006 (\text{II. Derece Yollara Olan Uzaklık}) + 0,0001 (\text{III. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,002 (\text{Nüfus Yoğunluğu})$$

Frigana formasyonu sınıfı için model denklemi;

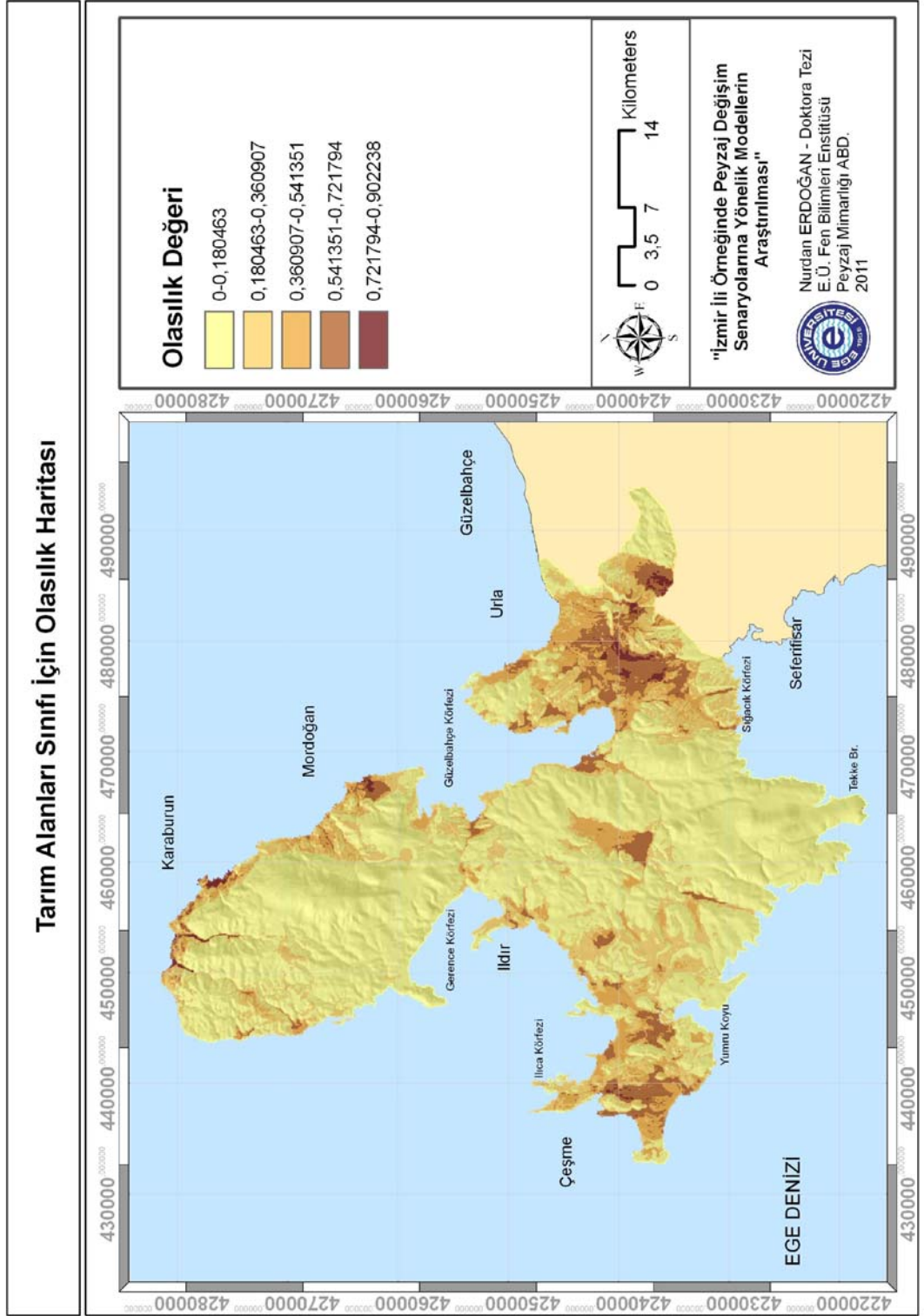
$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = -4,358 - 0,003 (\text{Yükseklik}) - 0,23 (\text{Eğim}) + 0,631 (\text{Erozyon Derecesi}) + 0,002 (\text{Bakı}) + 0,0001 (\text{Plajlara Olan Uzaklık}) - 0,00003 (\text{İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık}) + 0,0002 (\text{Otoyol Giriş ve Çıkış Noktalarına Olan Uzaklık}) - 0,00002 (\text{Köylere Olan Uzaklık}) - 0,0001 (\text{I. Derece Yollara Olan Uzaklık}) + 0,0001 (\text{II. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,00002 (\text{III. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,003 (\text{Nüfus Yoğunluğu})$$

Az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar sınıfı için model denklemi;

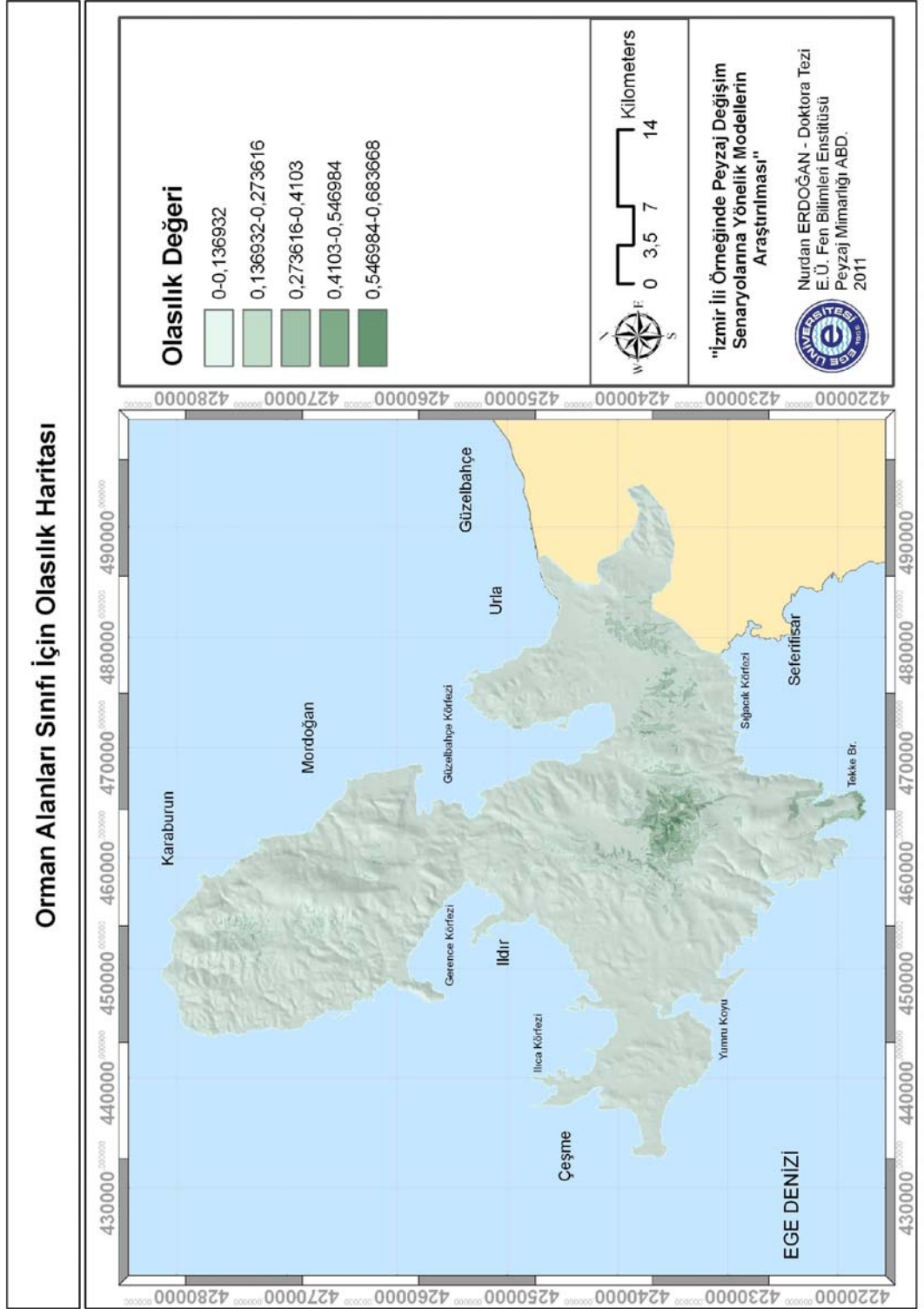
$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = -2,263 + 0,004 (\text{Yükseklik}) - 0,120 (\text{Eğim}) - 0,002 (\text{Bakı}) - 0,0002 (\text{Plajlara Olan Uzaklık}) - 0,00003 (\text{İlçe Merkezlerine Olan Uzaklık}) + 0,00003 (\text{Köylere Olan Uzaklık}) - 0,00002 (\text{I. Derece Yollara Olan Uzaklık}) + 0,00004 (\text{II. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,00008 (\text{III. Derece Yollara Olan Uzaklık}) - 0,001 (\text{Nüfus Yoğunluğu})$$



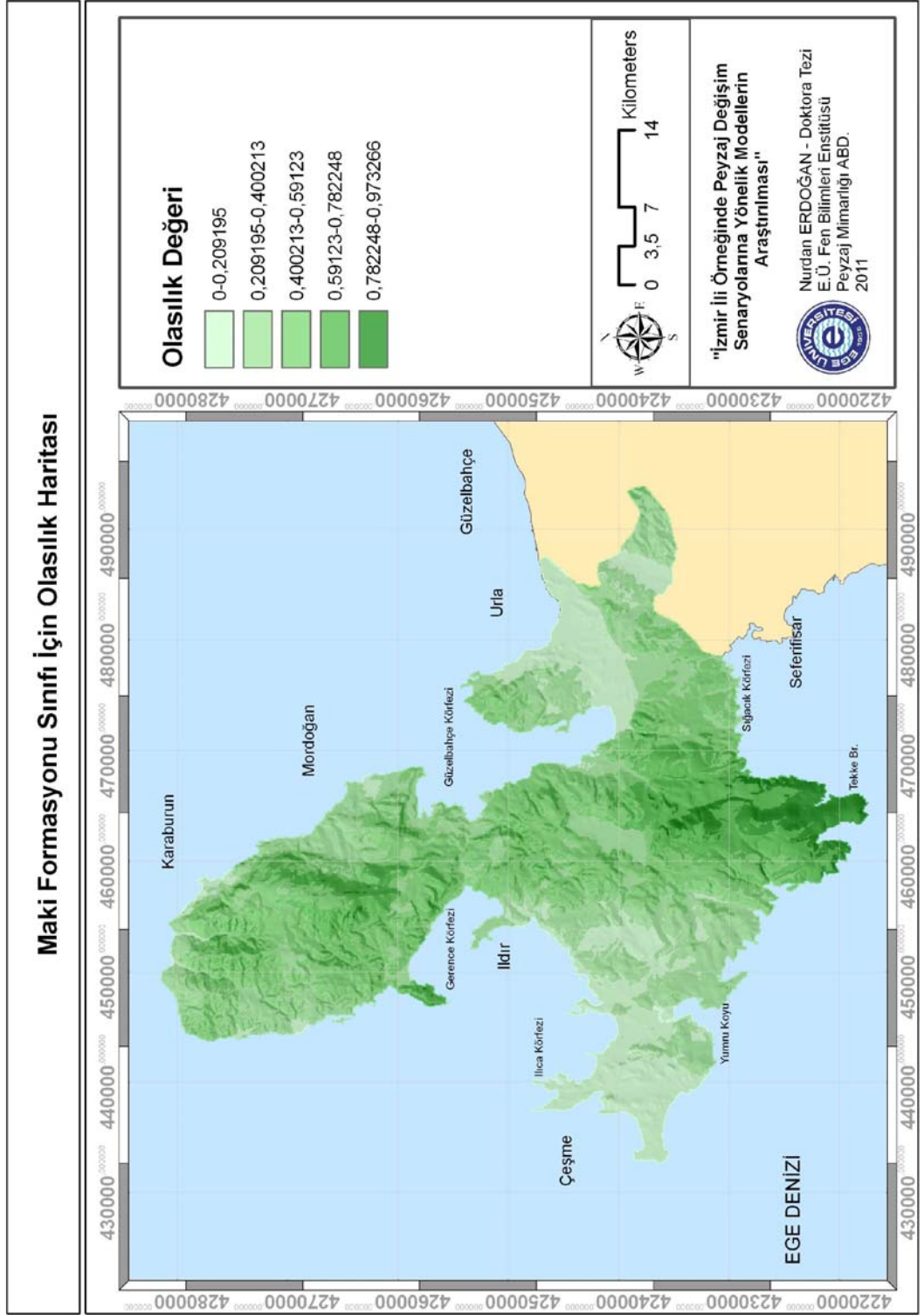
Şekil 4.32. Kentsel yapılar sınıfı için olasılık haritası



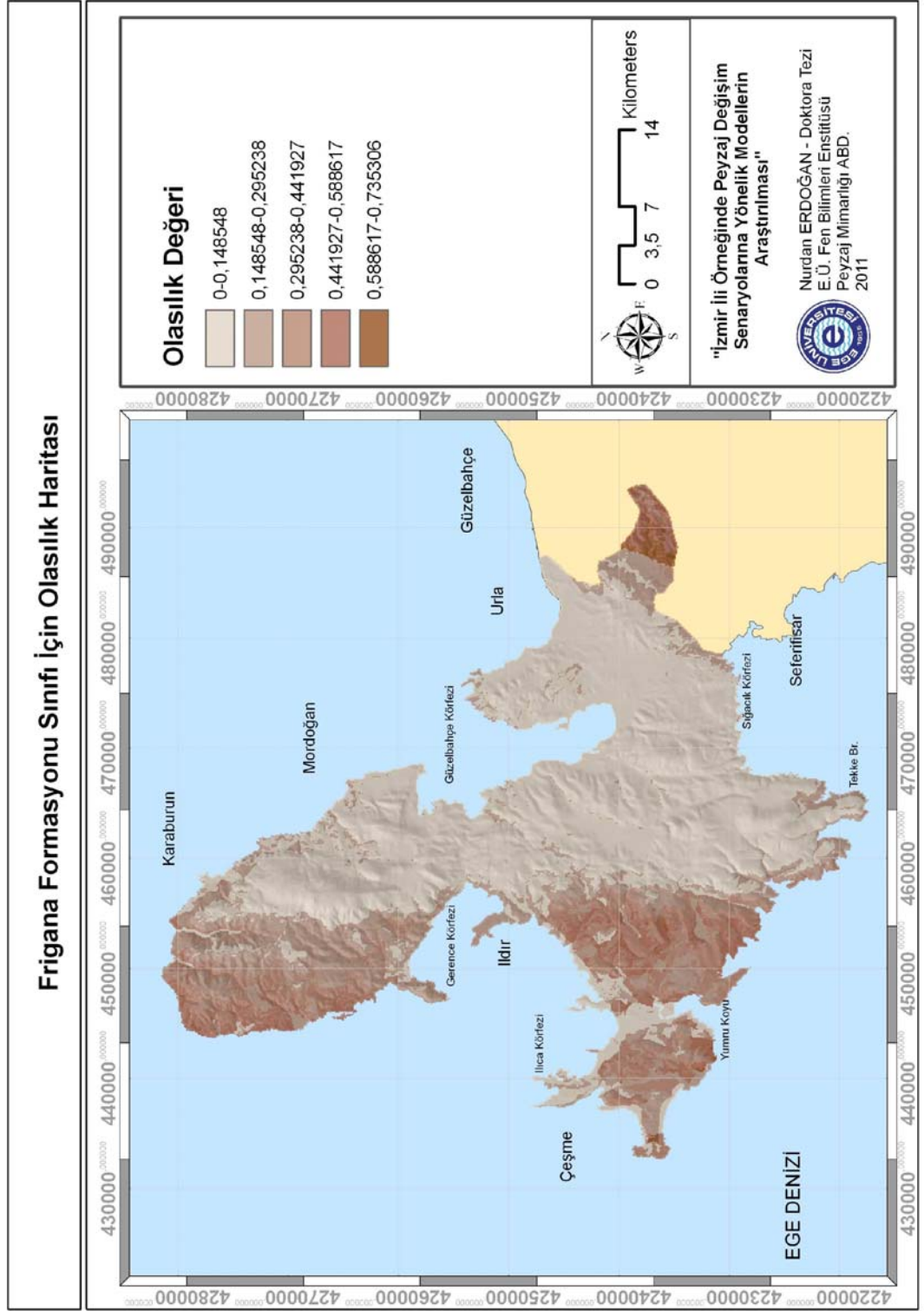
Şekil 4.33. Tarım alanları sınıfı için olasılık haritası



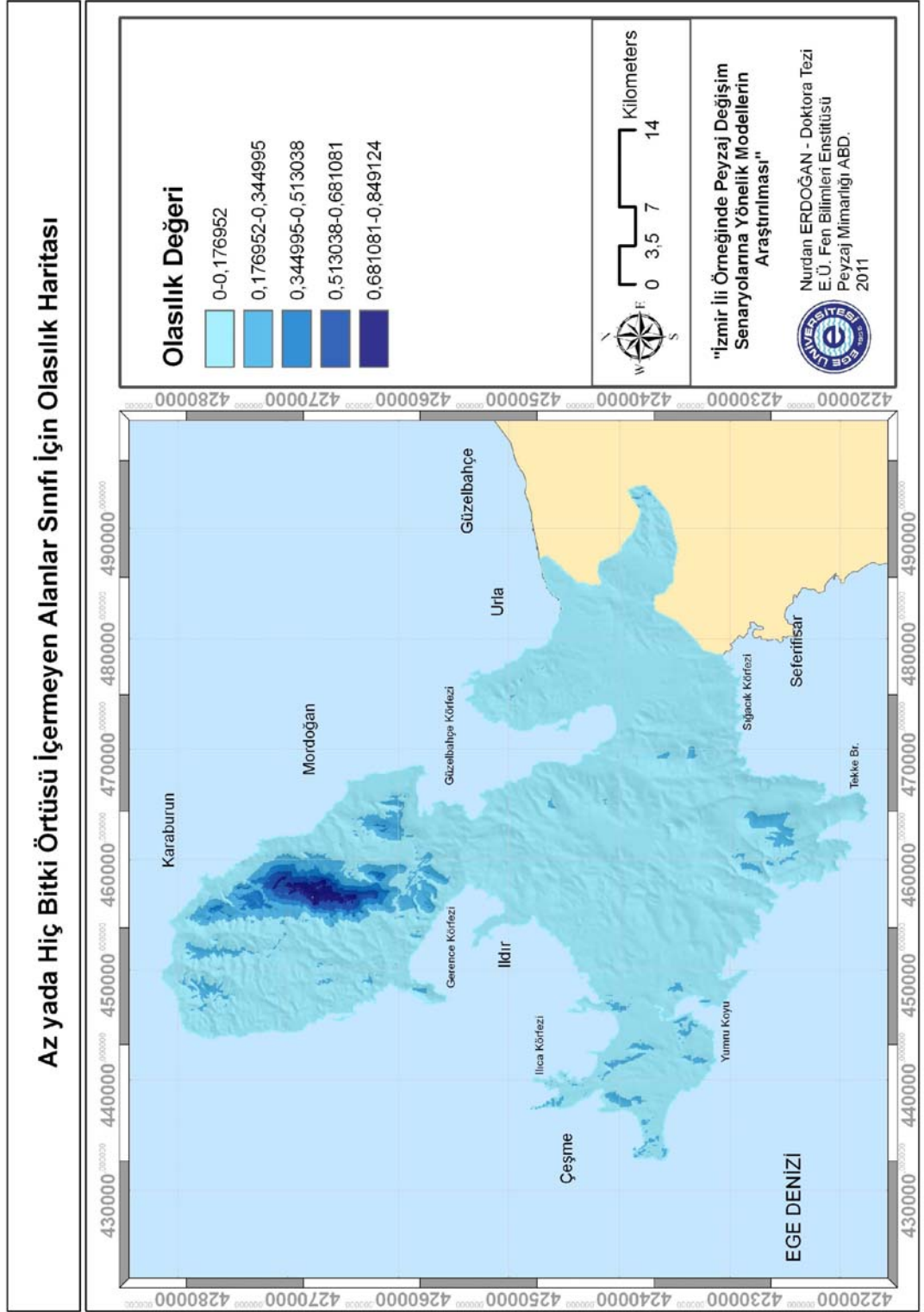
Şekil 4.34. Orman alanları sınıfı için olasılık haritası



Şekil 4.35. Maki formasyonu sınıfı için olasılık haritası



Şekil 4.36. Frigana formasyonu sınıfı için olasılık haritası



Şekil 4.37. Az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar

Komşuluk Özellikleri

Modelleme sürecinde, *kentsel yapılar* ve *tarım alanları* sınıflarının değişiminde, komşuluk ilişkileri dikkate alınmıştır. Buna göre, Dyna-CLUE yazılımı tarafından her bir alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı için zenginleştirme faktörleri belirlenmiştir. Bu faktörler (bağımsız değişkenler) ile 1987 yılındaki *kentsel yapılar* ve *tarım alanları* sınıfının mekansal dağılımı (bağımlı değişken) ayrı ayrı lojistik regresyon analizine sokulmuştur (Çizelge 4.14, Çizelge 4.15). Lojistik Regresyon Analizinde elde edilen katsayıların modelleme sürecine dahil edilmesi sonucunda komşuluk özellikleri ile bu sınıflar için mekansal analiz bölümünde uygulanan Lojistik Regresyon Analizi sonucunda belirlenen olasılık değerleri ilişkilendirilmiştir.

Çizelge 4.14. Kentsel yapılar sınıfı için, lojistik regresyon analizi sonucunda belirlenen komşuluk özellikleri

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
Kentsel Yapılar için Zenginleştirme Faktörü	,514	,130	15,618	1	,000	1,671
Sabit	-14,203	3,312	18,384	1	,000	,000

Çizelge 4.15. Tarım alanları sınıfı için, lojistik regresyon analizi sonucunda belirlenen komşuluk özellikleri

	β	S.E.	Wald	SD	Sig.	Exp(β)
Kentsel Yapılar için Zenginleştirme Faktörü	,160	,003	2129,316	1	,000	1,174
Tarım Alanları için Zenginleştirme Faktörü	,781	,016	2410,806	1	,000	2,183
Orman Alanları için Zenginleştirme Faktörü	,400	,036	123,988	1	,000	1,491
Maki Formasyonu için Zenginleştirme Faktörü	,382	,014	721,398	1	,000	1,466
Frigana Formasyonu için Zenginleştirme Faktörü	,325	,009	1345,047	1	,000	1,384
Az yada Hiç B.Ö.İ.A. için Zenginleştirme Faktörü	-,189	,034	31,663	1	,000	,828
Sabit	-3,765	,084	1994,555	1	,000	,023

Karar Kuralları

Araştırma, alan kullanım/arazi örtüsü yapısına yönelik olarak mekansal analiz sonucunda belirlenen ilişkiler dışında, araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının özellikleri, bu sınıfların karşılıklı ilişkileri ve alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini kısıtlayan, engelleyen yada destekleyen durumları modelleme sürecine dahil edebilmek için karar kuralları belirlenmiştir. Karar kuralları; dönüşüm elastikiyetleri ve dönüşüm matrisleri olmak üzere iki şekilde belirlenmiştir. Araştırmada, modelleme sürecinin ön uygulamalarında, dönüşüm elastikiyetlerinde, sadece *kentsel yapıların* dönüşümü engellenmiş ve “1” değeri verilmiştir. Diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarında, dönüşüm elastikiyetlerine “0” değeri verilmiş ve son değerler modelin ön uygulamalarının değerlendirilmesi sonucunda, Çizelge 4.16’daki gibi belirlenmiştir. Bu değerlere göre, kentsel yapılar sınıftan sonra, diğer alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine dönüşümü en zor alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı orman alanları olarak belirlenmiştir. Tarım alanları ve friginana formasyonu ise, görece olarak orman alanları ve maki formasyonuna göre diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına daha kolay dönüşebilmektedir. Az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alan alanlar ise, araştırma alanında, diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarına en kolay dönüşebilen alan kullanım/arazi örtüsü sınıfı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları için belirlenen dönüşüm elastikiyetleri

	Kentsel Yapılar	Tarım Alanları	Orman Alanları	Maki Formasyonu	Frigana Formasyonu	Az yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar
Dönüşüm Elastikiyetleri	1	0,2	0,6	0,4	0,2	0

* Dönüşüm elastikiyet değeri “1” e yaklaştıkça, alan kullanım/arazi örtüsü sınıfının diğerlerine dönüşümü zorlaşmaktadır

Yine aynı şekilde, dönüşüm matrislerinde, başlangıçta alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının karşılıklı dönüşümlerine yönelik bir kısıtlama getirilmemiş, ön uygulama sonuçlarına göre değerler revize edilmiştir. Ayrıca, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı İzmir Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından belirlenen doğal sit alanlarında, *tarım alanları*, *orman alanları*, *maki formasyonu*, *frigana formasyonu* ve *az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar* sınıflarının *kentsel yapılara* dönüşümleri, dönüşüm matrisleri kullanılarak engellenmiştir. Modelleme sürecinde sit kararları 1987-1996 (sit kararlarına yönelik verilerin bulunmadığı), 1996-2006 ve 2006-2010 olmak üzere üç farklı zaman diliminde ele alınmıştır. Bununla birlikte, ön

uygulamalarda, oluşturulan 2010 simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritalarında, *kentsel yapılar* sınıfının doğruluğunda önemli azalmalar görülmüştür (Şekil 4.38). Oluşturulan bu modelde, özellikle Urla ilçesinin kuzeydoğusu ile Çeşme ilçesi kıyı kesimindeki (Şifne ile Ildır arasındaki) kentsel yapı dokusu tam olarak ortaya konamamıştır. Diğer bir ifadeyle sit kararları, araştırma alanındaki *kentsel yapılar* sınıfının gelişimini engelleyememiştir. Bu nedenle, sonraki uygulamalarda, 1987-2010 yılları arasında koruma alanları modelleme sürecine dahil edilmemiştir. Buna göre, bu yıllar arasındaki dönüşüm matrisi Çizelge 4.17'deki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları arasındaki değişim kurallarını belirleyen dönüşüm matrisi

	Kentsel Yapılar	Tarım Alanları	Orman Alanları	Maki Formasyonu	Frigana Formasyonu	Az yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar
Kentsel Yapılar	1	0	0	0	0	0
Tarım Alanları	1	1	1	0	0	0
Orman Alanları	1	1	1	1	1	0
Maki Formasyonu	1	1	1	0	1	0
Frigana Formasyonu	1	1	1	1	1	0
Az yada Hiç Bit. Ört. İçer. Alanlar	1	1	1	1	1	0

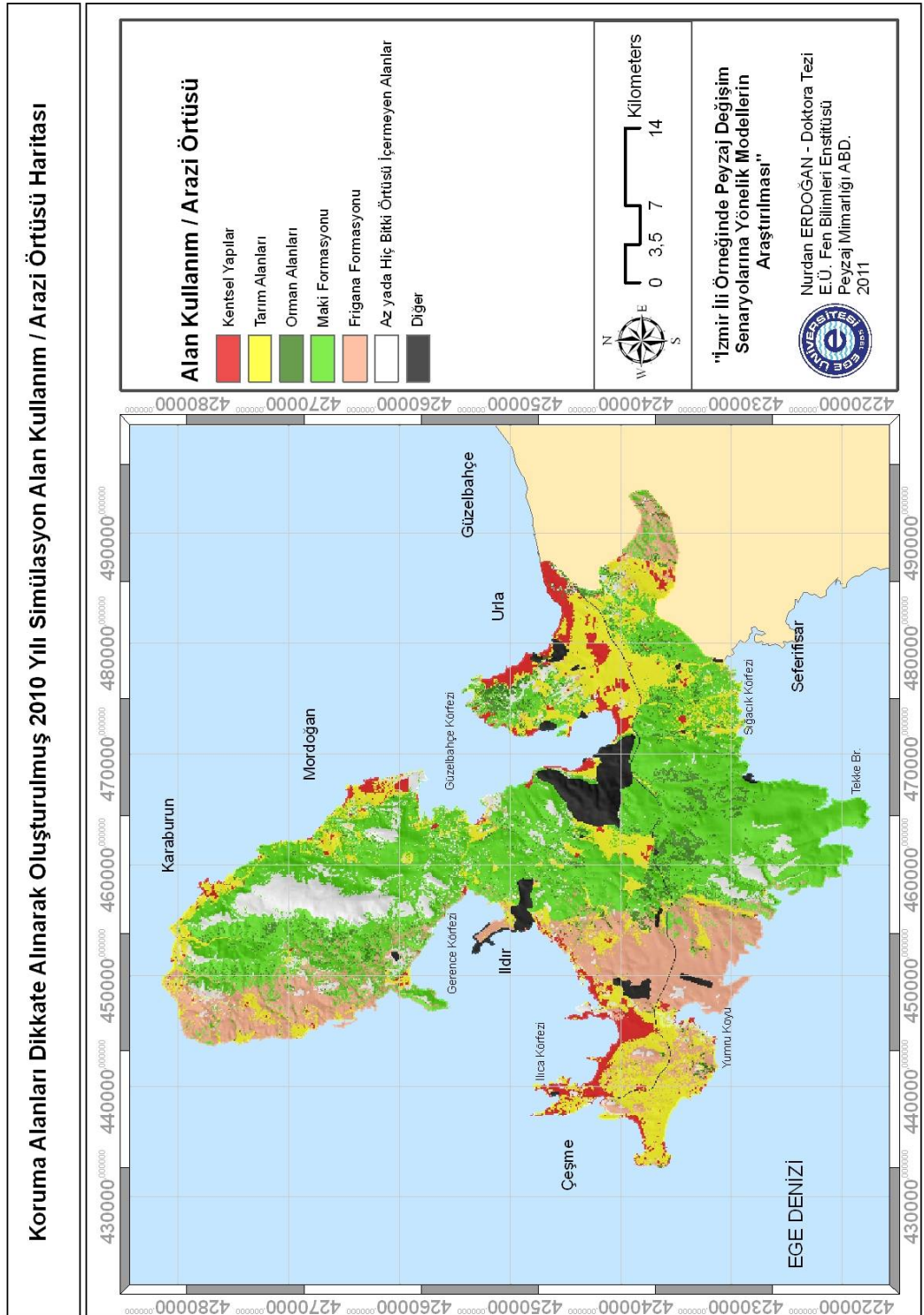
* Dönüşüm matrisinde "1" değeri bir alan kullanım /arazi örtüsü sınıfının diğerine dönüşebileceğini, "0" değeri ise dönüşümün mümkün olmayacağını göstermektedir.

Değer Atama (Simülasyon) Süreci

Modelin Kalibrasyonu ve Doğrulanması

Araştırmada, modelin kalibrasyonu 1987-2010 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, değer atama süreci öncelikle bu yıllar arasında yürütülmüştür. Burada, 1987-2010 yılları arasında meydana gelen alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin, 1987-2000-2010 alan kullanım/arazi örtüsü haritaları dikkate alınarak, 1987-2000 ve 2000-2010 yılları arasında doğrusal bir yapı gösterdiği varsayılmıştır (Çizelge 4.18). Modelleme dışında bırakılan diğer sınıfta ise, değişim olmayacağı varsayılmıştır. Lojistik Regresyon Analizi sonucunda kestirilen bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle arasındaki ilişkilere yönelik katsayılar, kentsel yapılar ve tarım alanları için komşuluk özellikleri, belirlenen

dönüşüm elastikiyetleri ve dönüşüm matrisleri doğrultusunda 2010 yılı için simülasyon alan kullanım/razi örtüsü haritası elde edilmiştir (Şekil 4.39).

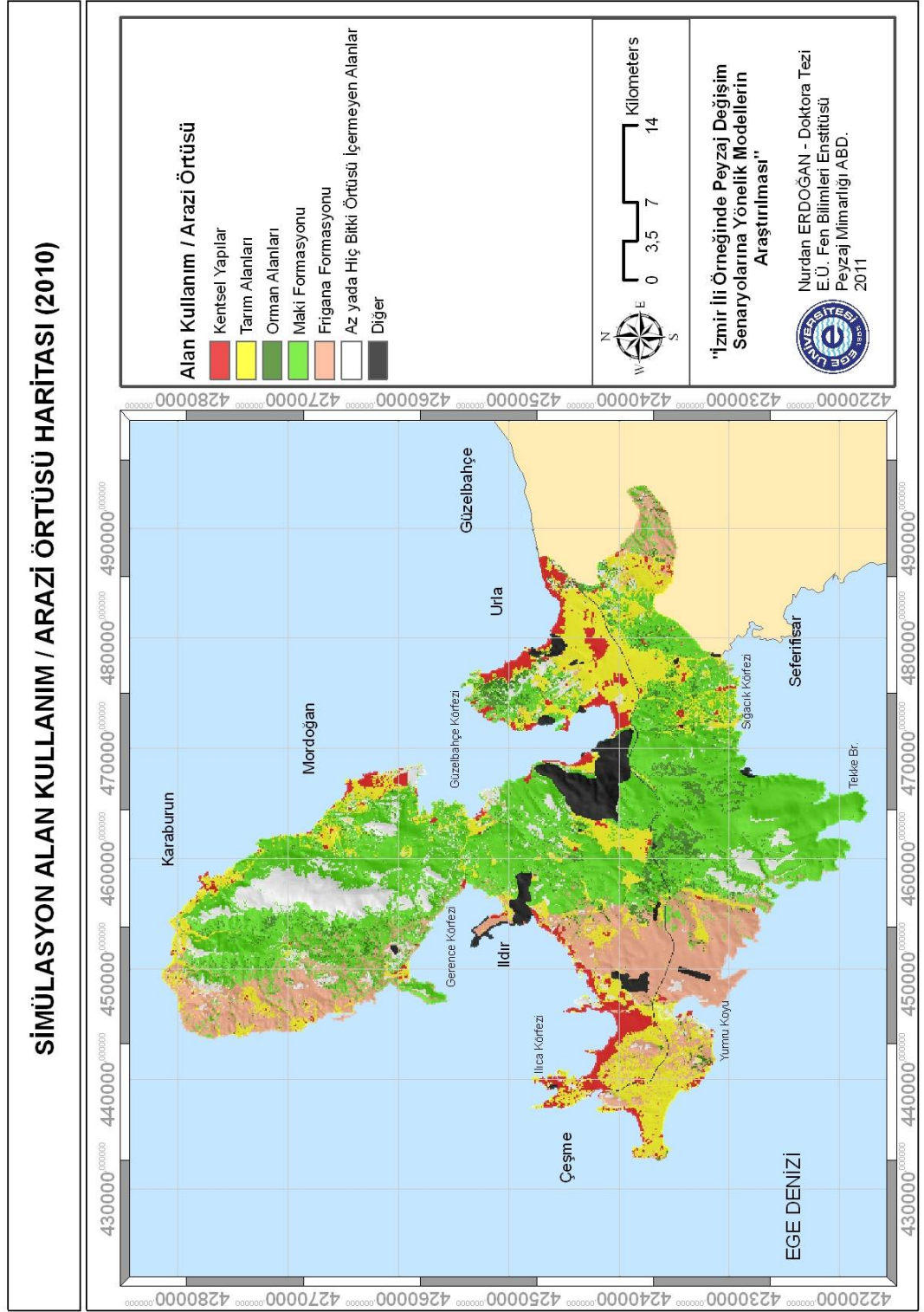


Şekil 4.38. Sit kararları dikkate alınarak oluşturulan 2010 yılı simülasyon alan kullanım arazi örtüsü haritası

Çizelge 4.18. 1987-2010 yılları arasındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri (ha)

	1	2	3	4	5	6	7
1987	1357	31848	7335	58523	24982	9752	5939
1988	1569,308	31497,77	7213,385	58494	24873,92	10148,62	5939
1989	1781,615	31147,54	7091,769	58465	24765,85	10545,23	5939
1990	1993,923	30797,31	6970,154	58436	24657,77	10941,85	5939
1991	2206,231	30447,08	6848,538	58407	24549,69	11338,46	5939
1992	2418,538	30096,85	6726,923	58378	24441,62	11735,08	5939
1993	2630,846	29746,62	6605,308	58349	24333,54	12131,69	5939
1994	2843,154	29396,38	6483,692	58320	24225,46	12528,31	5939
1995	3055,462	29046,15	6362,077	58291	24117,38	12924,92	5939
1996	3267,769	28695,92	6240,462	58262	24009,31	13321,54	5939
1997	3480,077	28345,69	6118,846	58233	23901,23	13718,15	5939
1998	3692,385	27995,46	5997,231	58204	23793,15	14114,77	5939
1999	3904,692	27645,23	5875,615	58175	23685,08	14511,38	5939
2000	4117	27295	5754	58146	23577	14908	5939
2001	4399,1	27055	5875,6	58173,7	23486,4	14807,2	5939
2002	4681,2	26815	5997,2	58201,4	23395,8	14706,4	5939
2003	4963,3	26575	6118,8	58229,1	23305,2	14605,6	5939
2004	5245,4	26335	6240,4	58256,8	23214,6	14504,8	5939
2005	5527,5	26095	6362	58284,5	23124	14404	5939
2006	5809,6	25855	6483,6	58312,2	23033,4	14303,2	5939
2007	6091,7	25615	6605,2	58339,9	22942,8	14202,4	5939
2008	6373,8	25375	6726,8	58367,6	22852,2	14101,6	5939
2009	6655,9	25135	6848,4	58395,3	22761,6	14000,8	5939
2010	6938	24895	6970	58423	22671	13900	5939

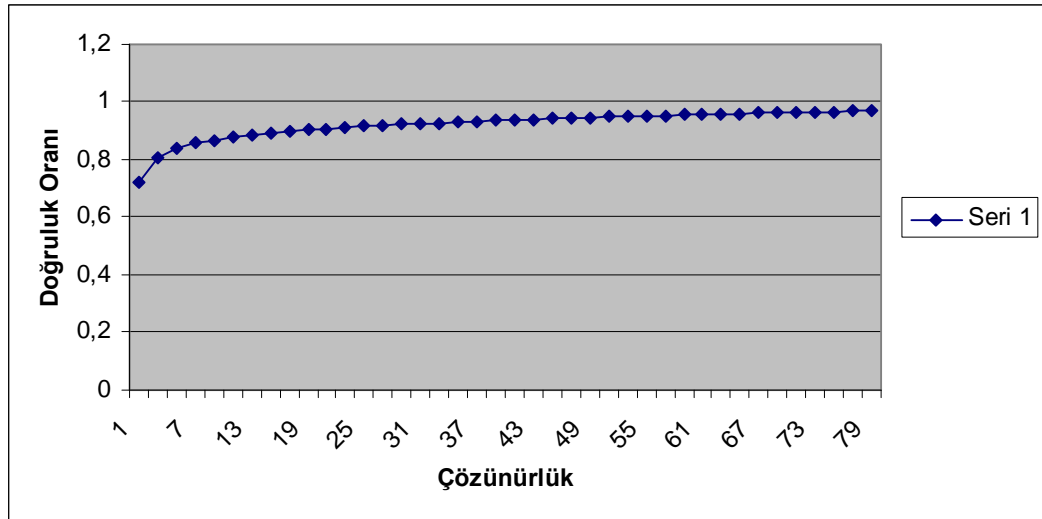
* 1.Kentsel Yapıları, 2. Tarım Alanları, 3.Orman Alanları, 4.Maki Formasyonu, 5.Frigana Formasyonu, 6.Az Yada Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Alanlar, 7. Diğer



Şekil 4.39. Sit kararları dahil edilmeden oluşturulan ve doğruluğu kabul edilen 2010 yılına ait simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası

Oluşturulan modelin doğruluğunu, diğer ifadeyle performansını değerlendirebilmek için, 2010 yılı alan kullanım/arazi örtüsü haritası, modelleme süreci sonunda elde edilen aynı tarihe ait simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası ile karşılaştırılmıştır. Bu aşamada, çoklu çözünürlük prosedürü kullanılmıştır. Çoklu çözünürlük prosedürünün temelinde, model sonuçlarının karşılaştırılmasında tek çözünürlüğün yeterli olamayacağı ve model sonuçlarının karşılaştırılmasında alan kullanım/arazi örtüsü değişim dokusunun farklı çözünürlüklerde karşılaştırılması gerekliliği ilkesi yer almaktadır. Bu nedenle, yöntemde doğruluğun değerlendirilmesinde, önce tek tek plankareler karşılaştırılmakta, daha sonra, alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu karşılaştırabilmek için plankareler 2X2, 3X3 şeklinde giderek genişleyen gruplar halinde değerlendirmeye sokulmaktadır.

Çoklu çözünürlüklü prosedürün kullanımıyla elde edilen doğruluk eğrisine göre, 2010 yılına ait gerçek ve simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritalarının tek tek plankareler düzeyinde karşılaştırılması sonucunda belirlenen doğruluk oranı %72'dir (Şekil 4.40). Araştırmada, çoklu çözünürlük prosedüründe, plankareler 2x2, 3x3,4x4, 80X80 şeklinde genişleyen gruplar düzeyinde karşılaştırılmış, modelin doğruluk oranı %97'ye kadar ulaşmıştır.



Şekil 4.40. Çoklu çözünürlük prosedürü ile oluşturulan modelin doğrulanması

Geleceğe yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryolarının oluşturulması

Oluşturulan modelin doğruluğu değerlendirildikten sonra, 2025 yılına yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, 6 farklı değişim senaryosu belirlenmiştir. Senaryolar, doğrusal eğilim analizine ve 1/100000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na dayalı olarak belirlenen alan kullanım/arazi örtüsü değişim miktarları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu değişim miktarlarına dayalı olarak, araştırma alanındaki koruma alanlarının değişimleri sonucunda ortaya çıkabilecek alan kullanım/arazi örtüsü senaryoları belirlenmiştir. Buna göre, 2010-2025 yılların arasında alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları;

Doğrusal Eğilim Analizi sonucunda belirlenen değişim miktarlarına dayalı olarak;

Senaryo 1; T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı sit kararlarında, 2025 yılına kadar bir değişim olmaması,

Senaryo 2; Araştırma alanında belirlenen “Önemli Doğa Alanları” sınırlarının koruma alanları olarak belirlenmesi (Şekil 4.43),

Senaryo 3; Araştırma alanında koruma uygulaması yapılmaması,

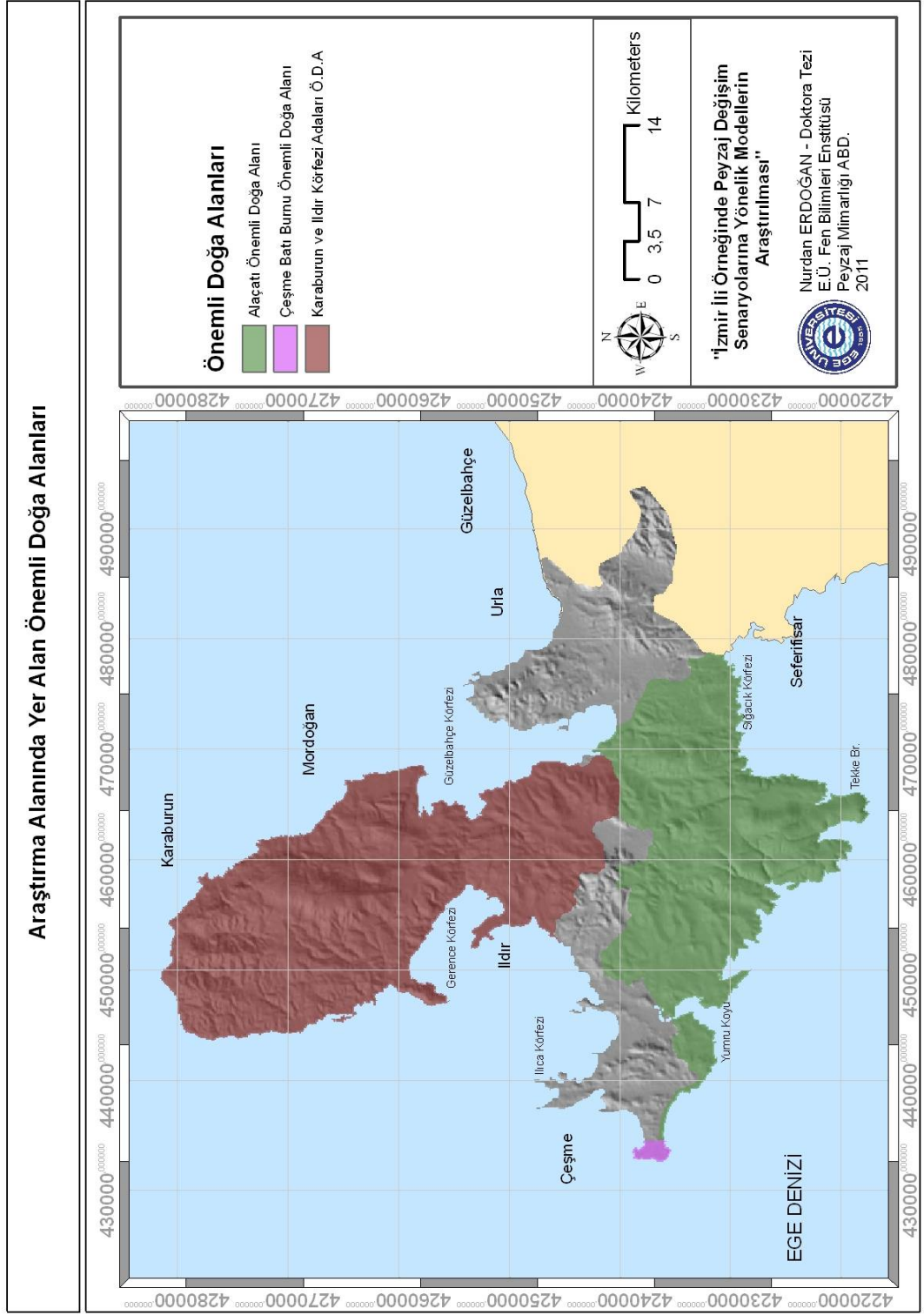
1/100000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na dayalı olarak belirlenen değişim miktarlarına dayalı olarak;

Senaryo 4; T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı sit kararlarında, 2025 yılına kadar bir değişim olmaması,

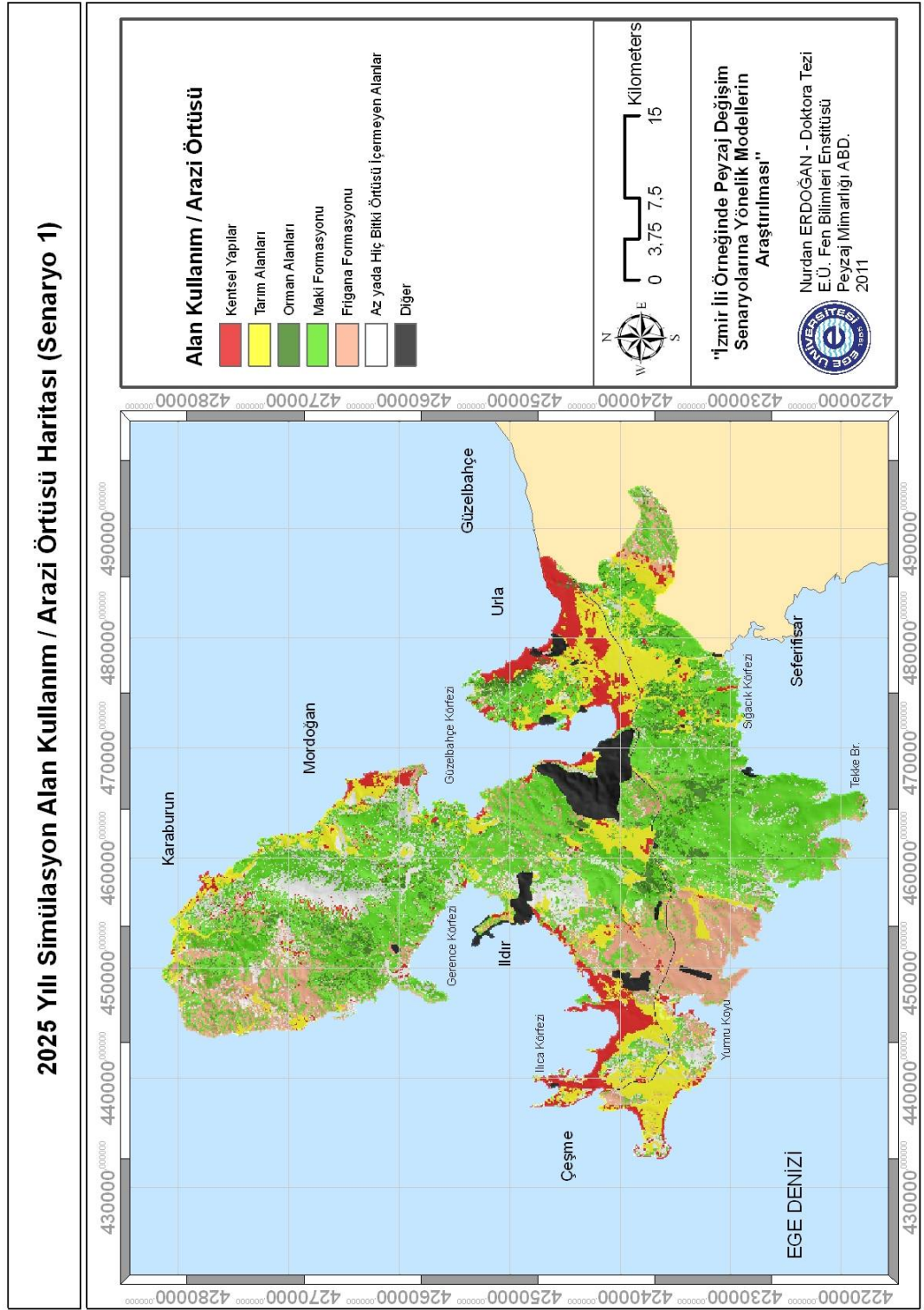
Senaryo 5; Araştırma alanında belirlenen “Önemli Doğa Alanları” sınırlarının koruma alanları olarak belirlenmesi (Şekil 4.41),

Senaryo 6; Araştırma alanında koruma uygulaması yapılmaması

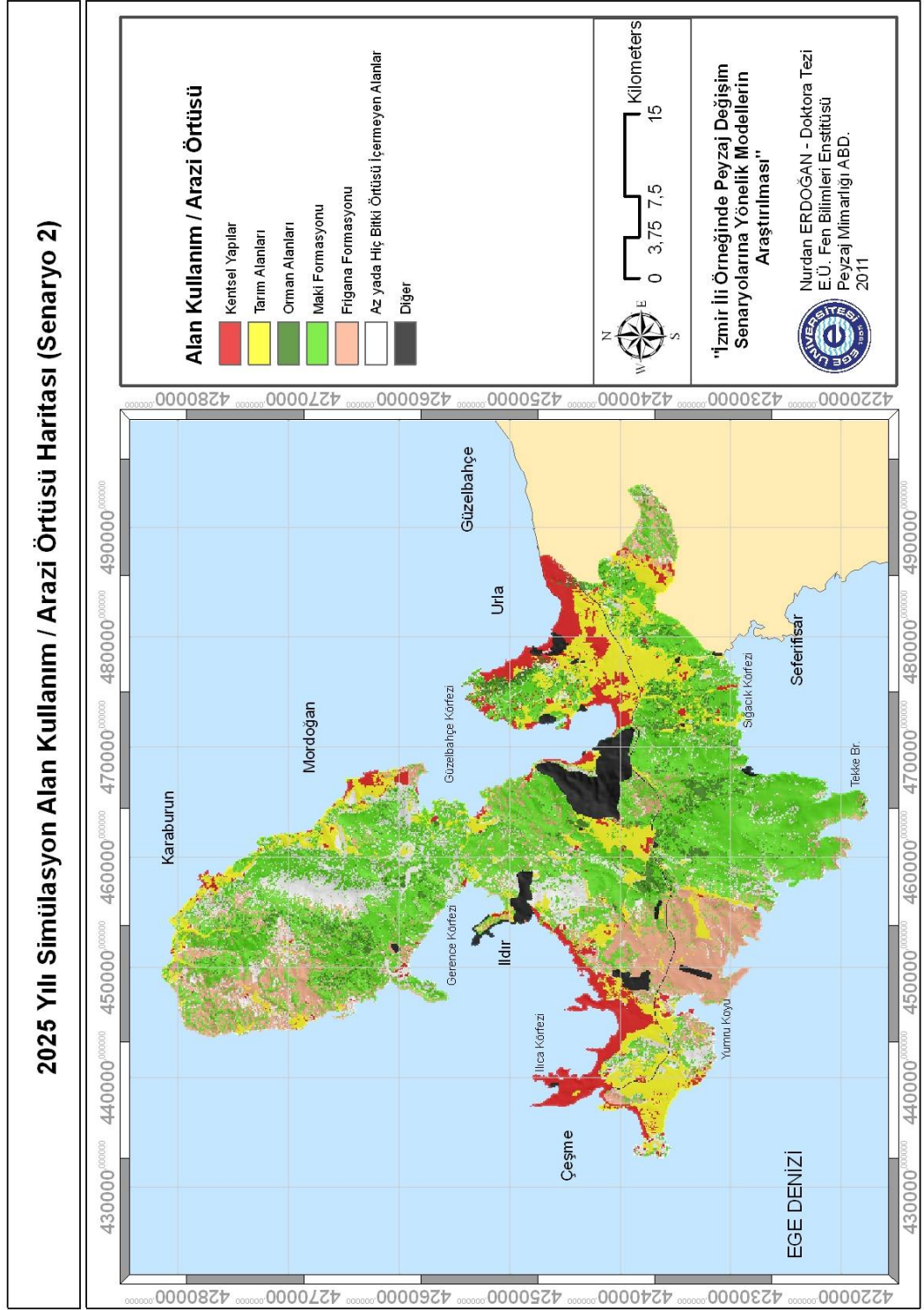
varsayımlarına dayalı olarak 2025 yılına ait 6 adet simülasyon haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.42, Şekil 4.43, Şekil 4.44, Şekil 4.45, Şekil 4.46, Şekil 47).



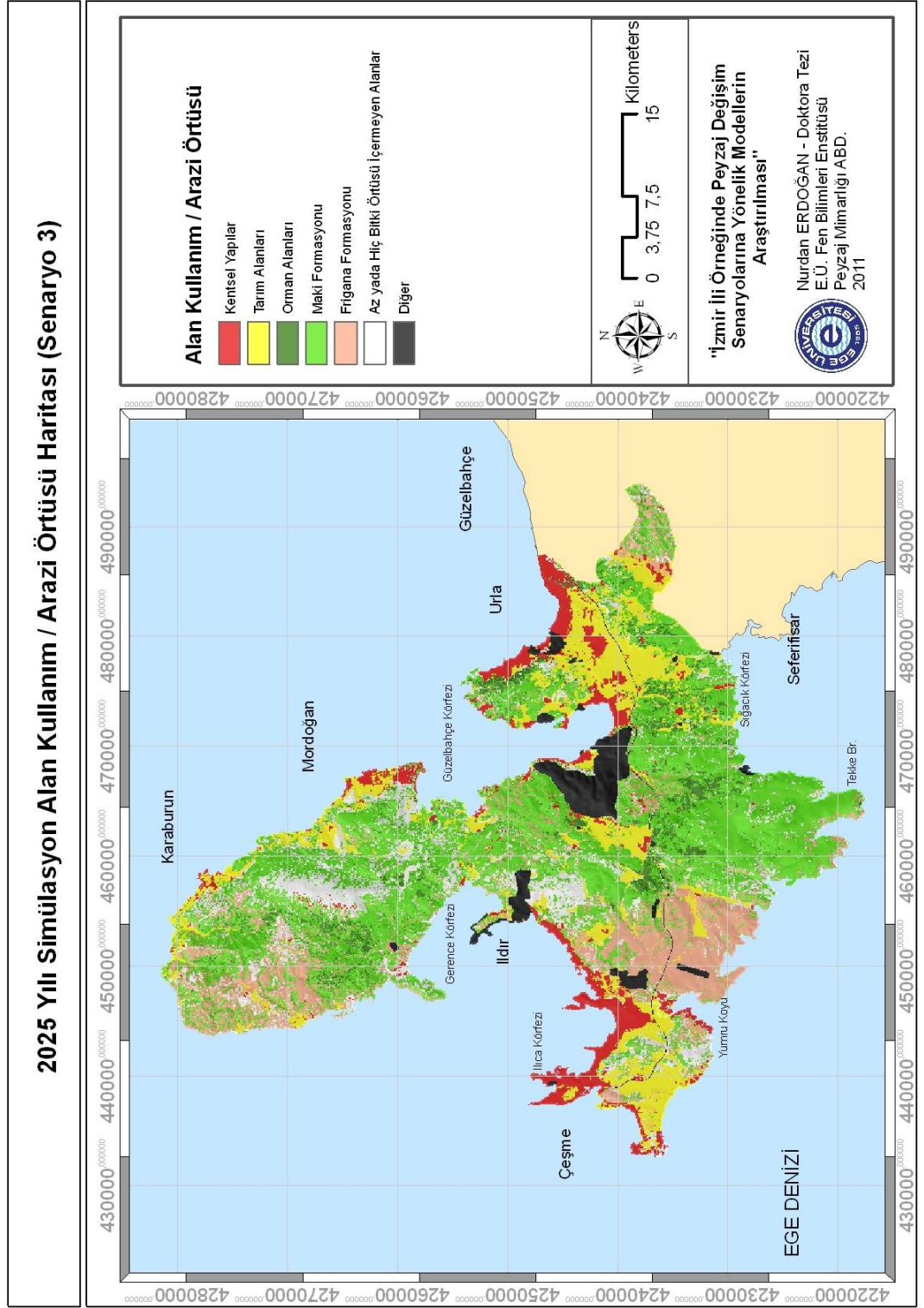
Şekil 4.41. Araştırma alanında Doğa Derneği tarafından ilan edilen Önemli Doğa Alanları



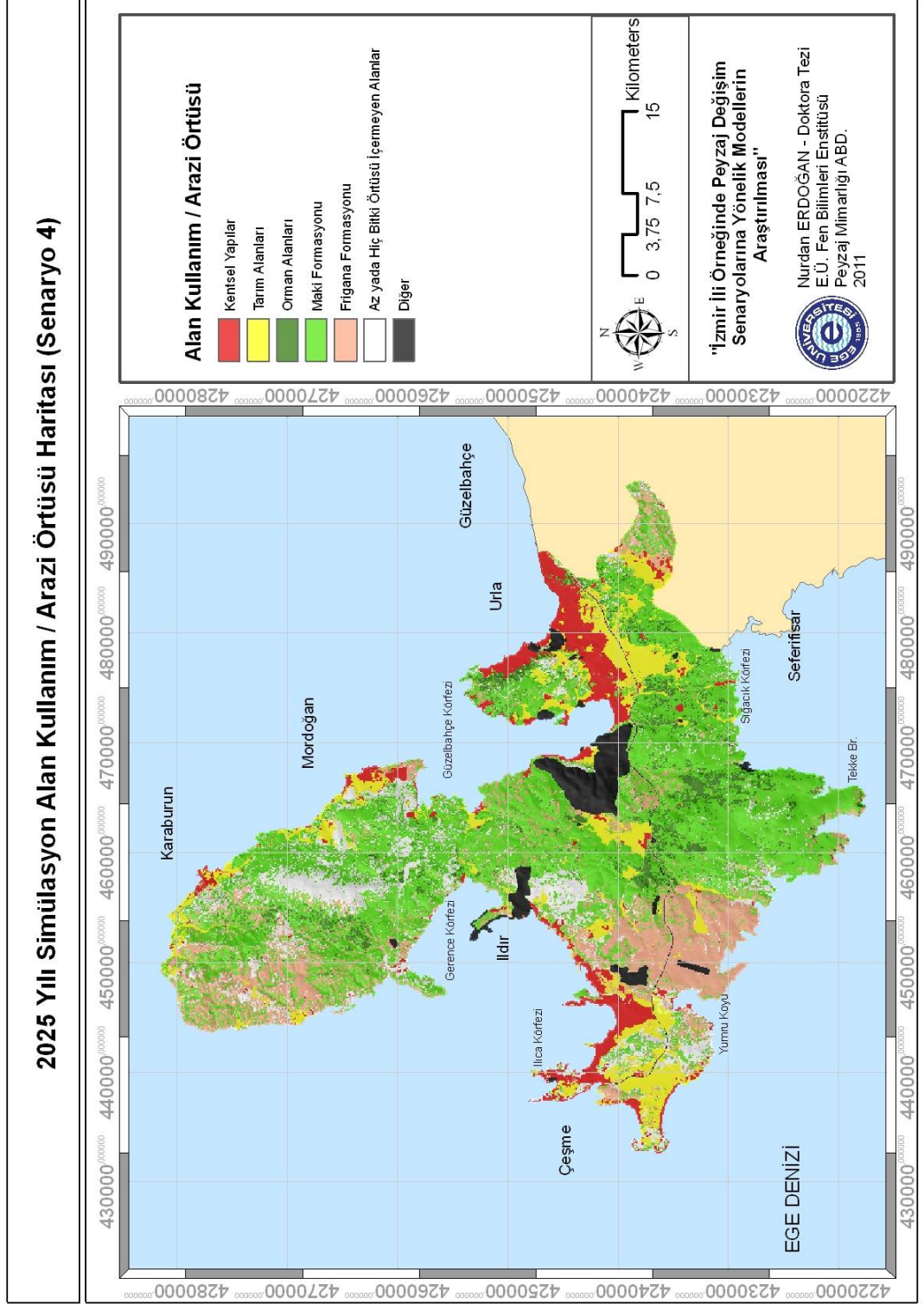
Şekil 4.42. Senaryo 1'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası



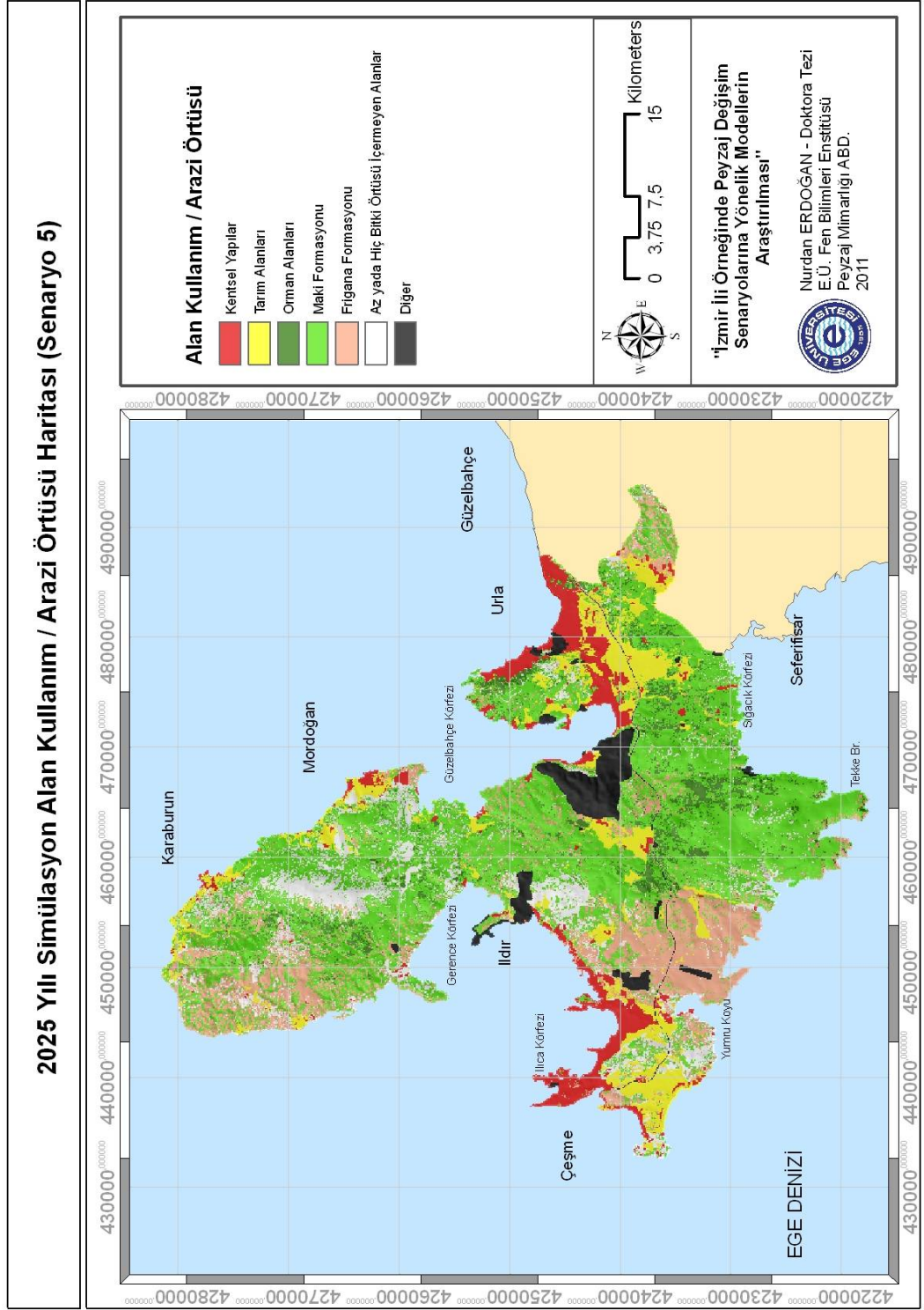
Şekil 4.43. Senaryo 2'ye göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası



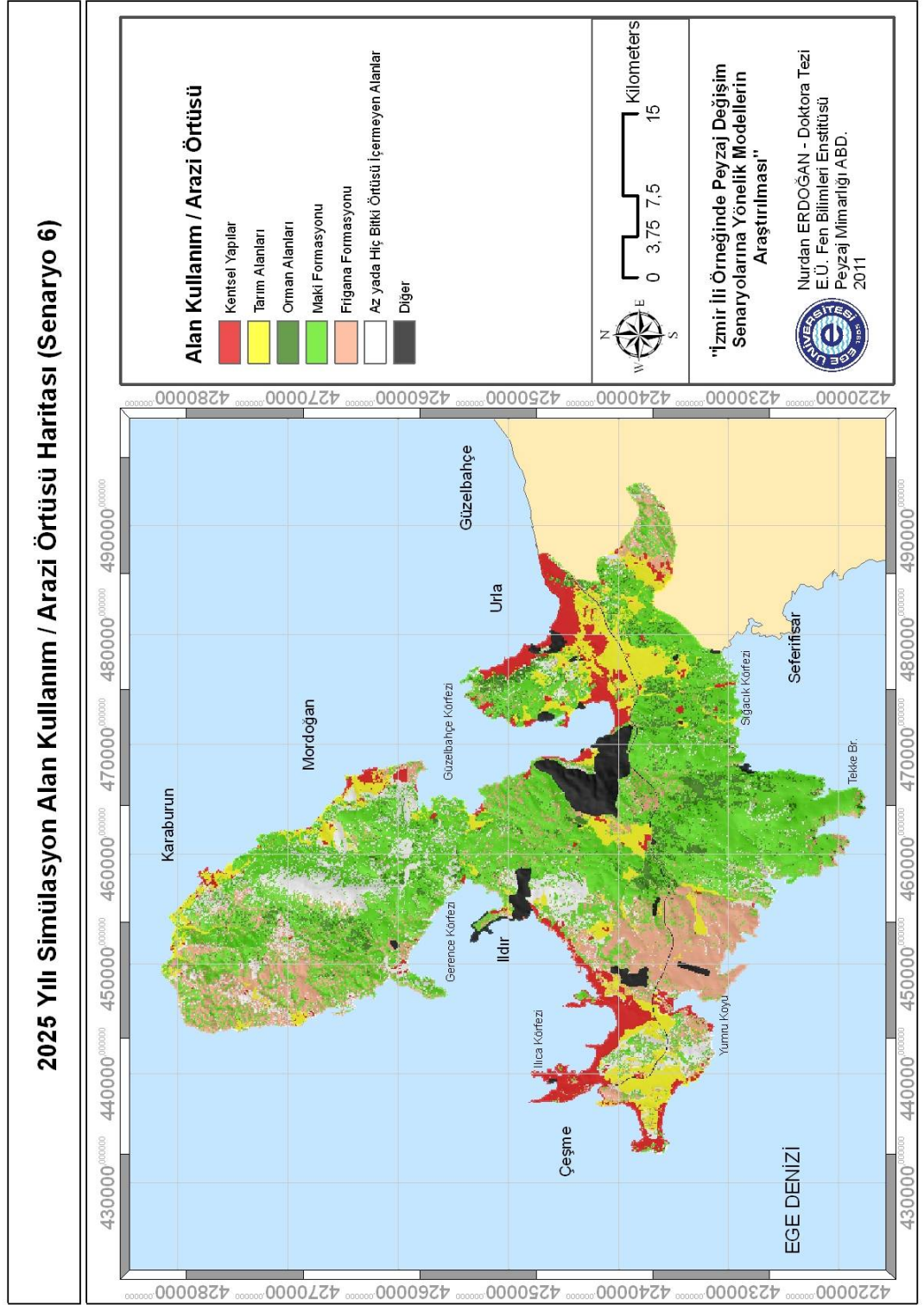
Şekil 4.44. Senaryo 3'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası



Şekil 4.45 Senaryo 4'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası

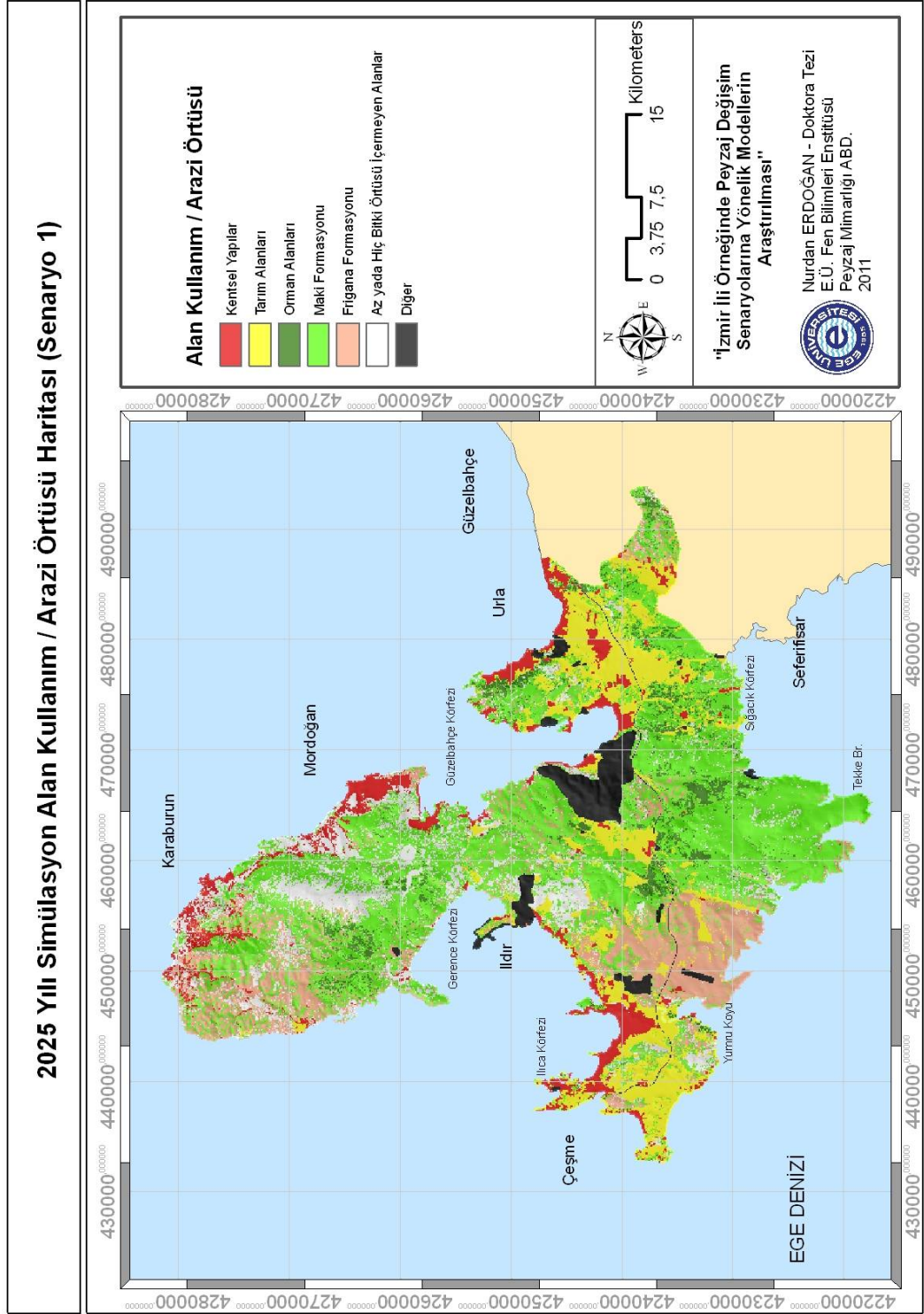


Şekil 4.46. Senaryo 5'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası

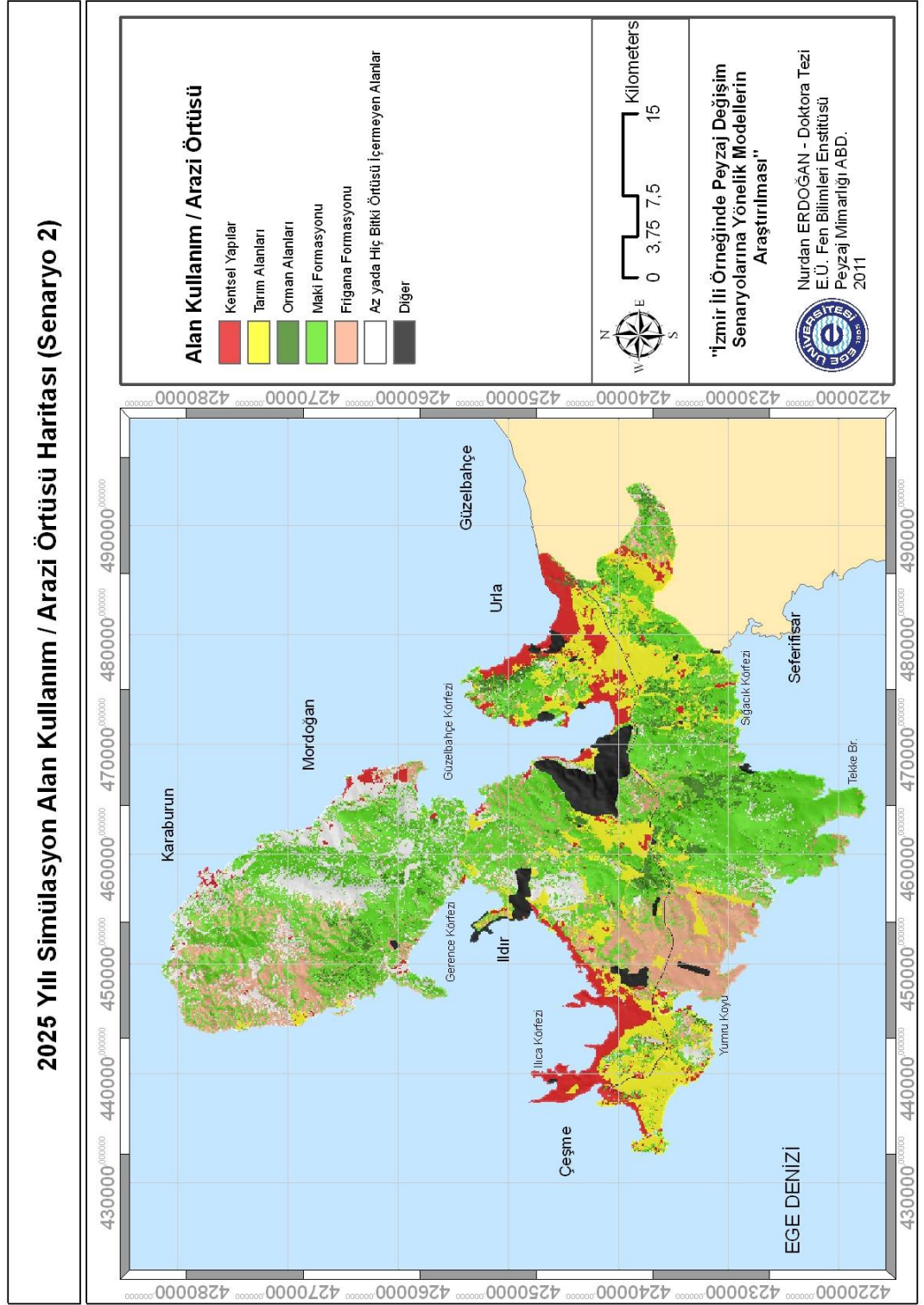


Şekil 4.47. Senaryo 6'e göre 2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası

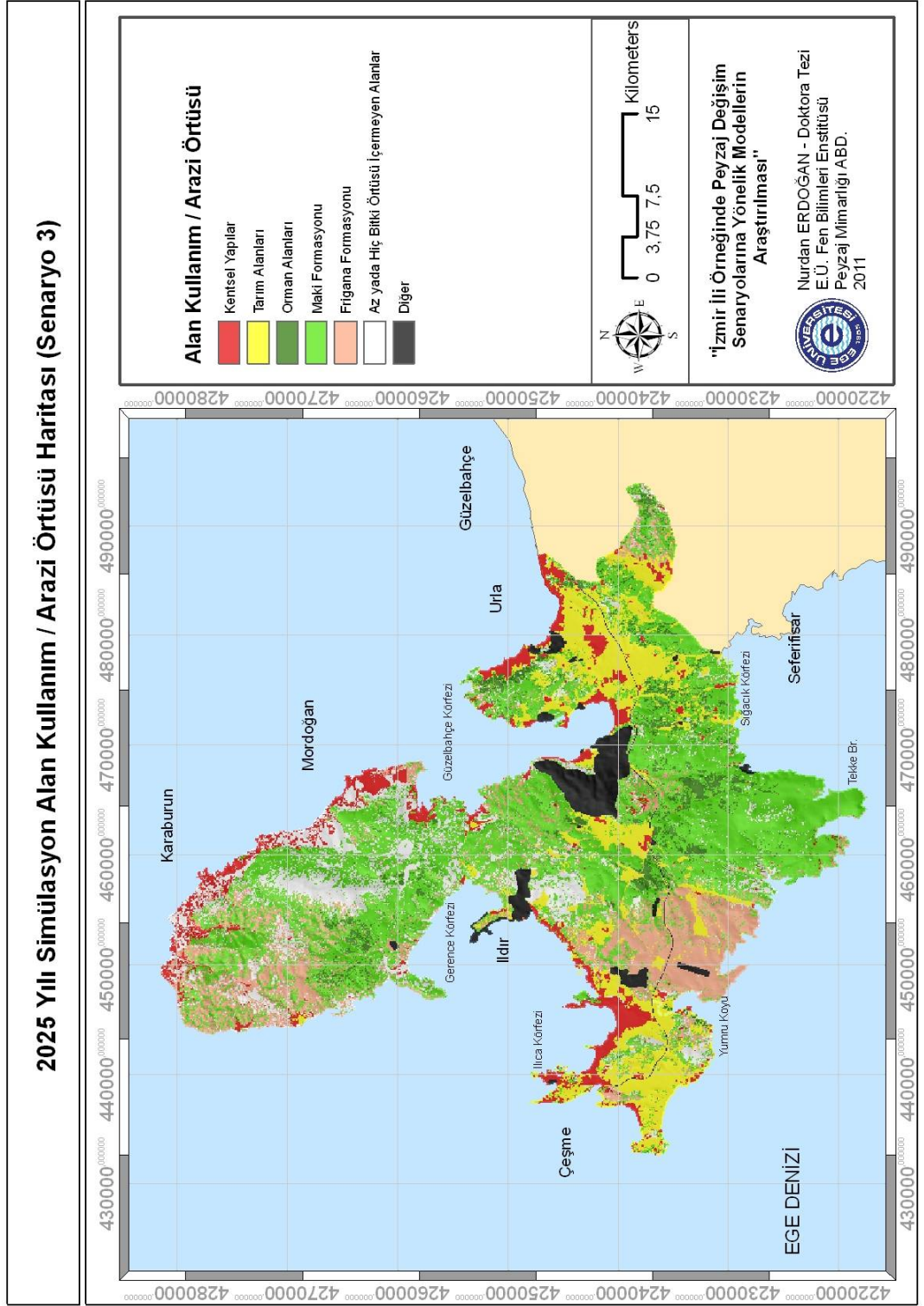
2025 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritaları değerlendirildiğinde, tüm senaryolar için değişimlerin Çeşme ve Urla ilçelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Geçmişten günümüze eğilimlerin gelecekte de devam edeceği varsayılan doğrusal eğilim analizine dayalı olarak oluşturulan simülasyon haritalarına göre, sit kararlarının devam etmesi durumunda yada alternatif koruma önerisi olarak değerlendirilen Önemli Doğa Alanları sınırlarının koruma alanı ilan edilmesi durumları arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Bu noktada, kentsel yapılar sınıfı genellikle Çeşme altı sahilleri, Urla ilçe merkezi ve İçmeler mevkiinde yoğunlaşmaktadır. Çeşme’de ise, araştırma alanının büyük bir bölümü sit kararları altında ele alındığı için, kentsel yapılara yönelik bir değişim yaşanmamaktadır. Araştırma alanında, koruma yapılmaması durumunda ise, yine benzer şekilde Urla ilçe merkezi ve ilçenin kuzeydoğu ve kuzeybatı sahilleri boyunca kentsel yapılar önemli oranda yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, Çeşme’nin batısında ve Yumru Koyu çevresinde kentsel yapılarda gelişmeler görülmektedir. Tarım alanlarında yaşanan gerilemeler ise, genellikle kentsel yapılar sınıfında yaşanan gelişmelere dayalı olarak yaşanmaktadır. Tüm senaryo sonuçları değerlendirildiğinde, Karaburun ilçe sınırlarında, alan kullanım/arazi örtüsünde önemli değişimler yaşanmamıştır. Bunun en önemli nedeni, engebeli topoğrafyası ve virajlı yolları nedeniyle ilçeye ulaşımın son derece zor olmasıdır. Bu nedenle, ilçeye ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, araştırma alanında yaşanabilecek değişimler ortaya koyabilmek için ilçeye ulaşımı sağlayan D-505 karayolunun iyileştirilerek, daha önce II. derece yol olarak sınıflandırılan bu yolun I. dereceye dönüştürüleceği varsayımı değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak, yukarıda açıklanan 6 senaryo bu kapsamda yeniden değerlendirilmiştir (Şekil 4.48, Şekil 4.49, Şekil 4.50, Şekil 4.51, Şekil 4.52, Şekil 4.53).



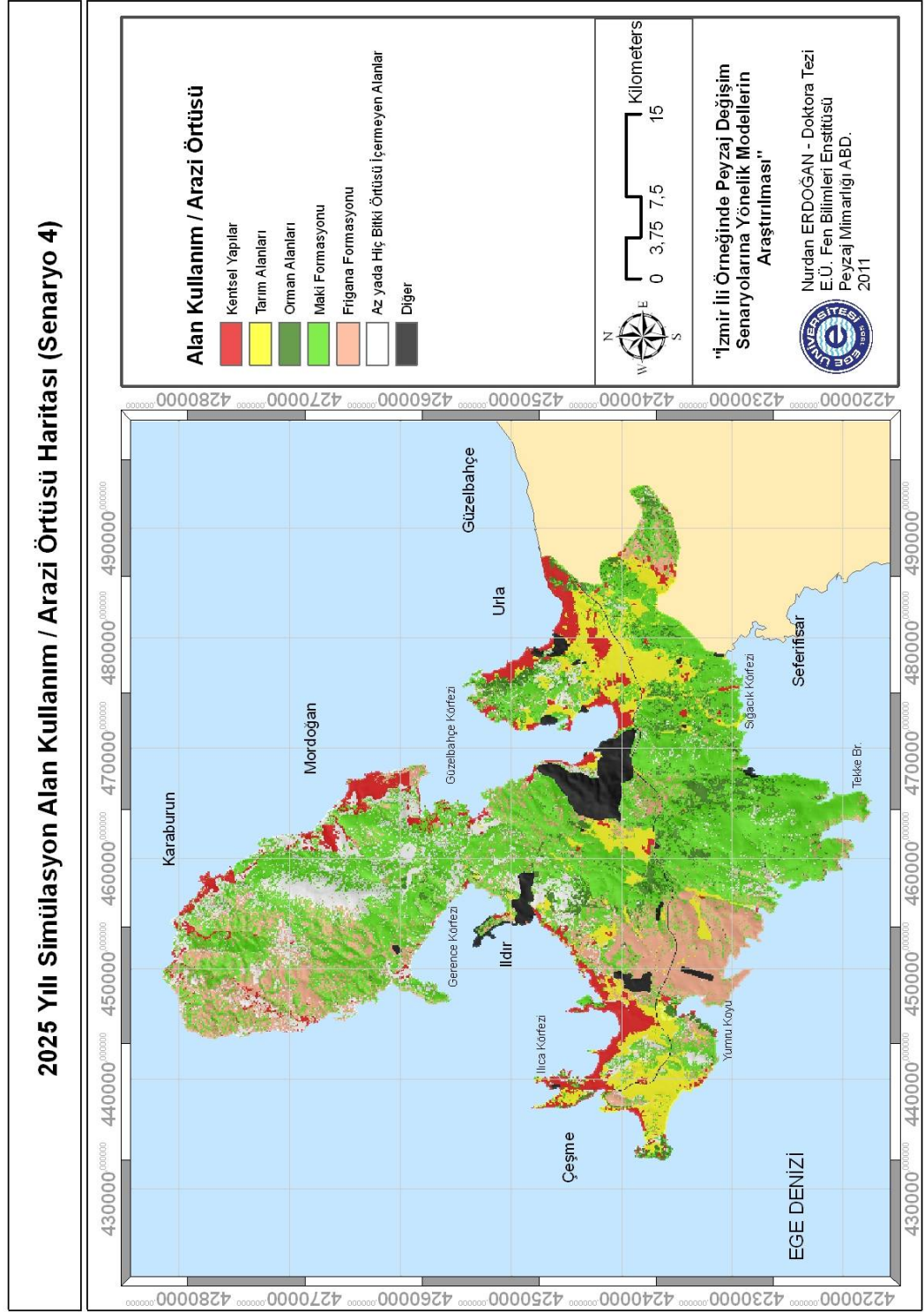
Şekil 4.48. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 1'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası



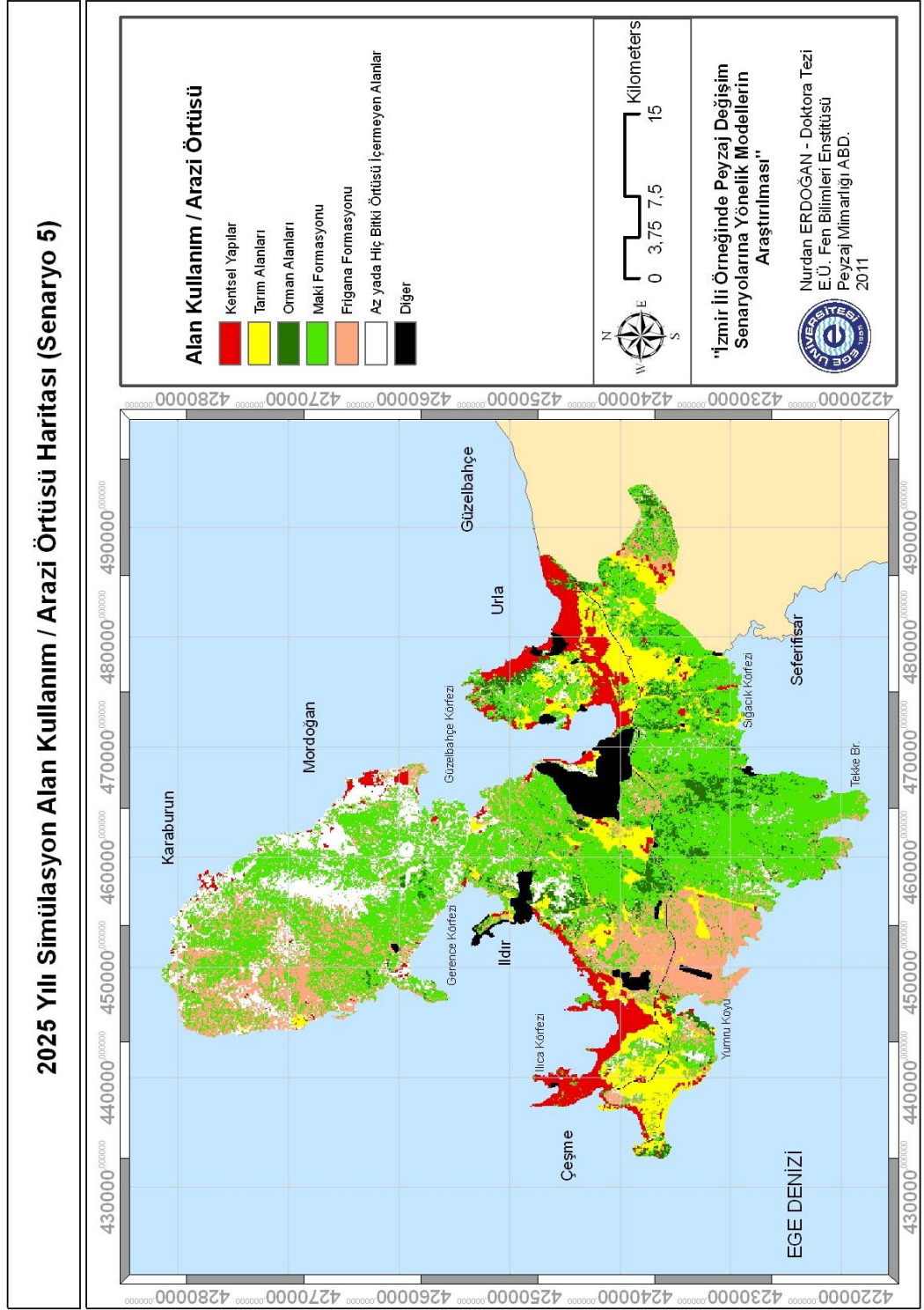
Şekil 4.49. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 2'ye göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası



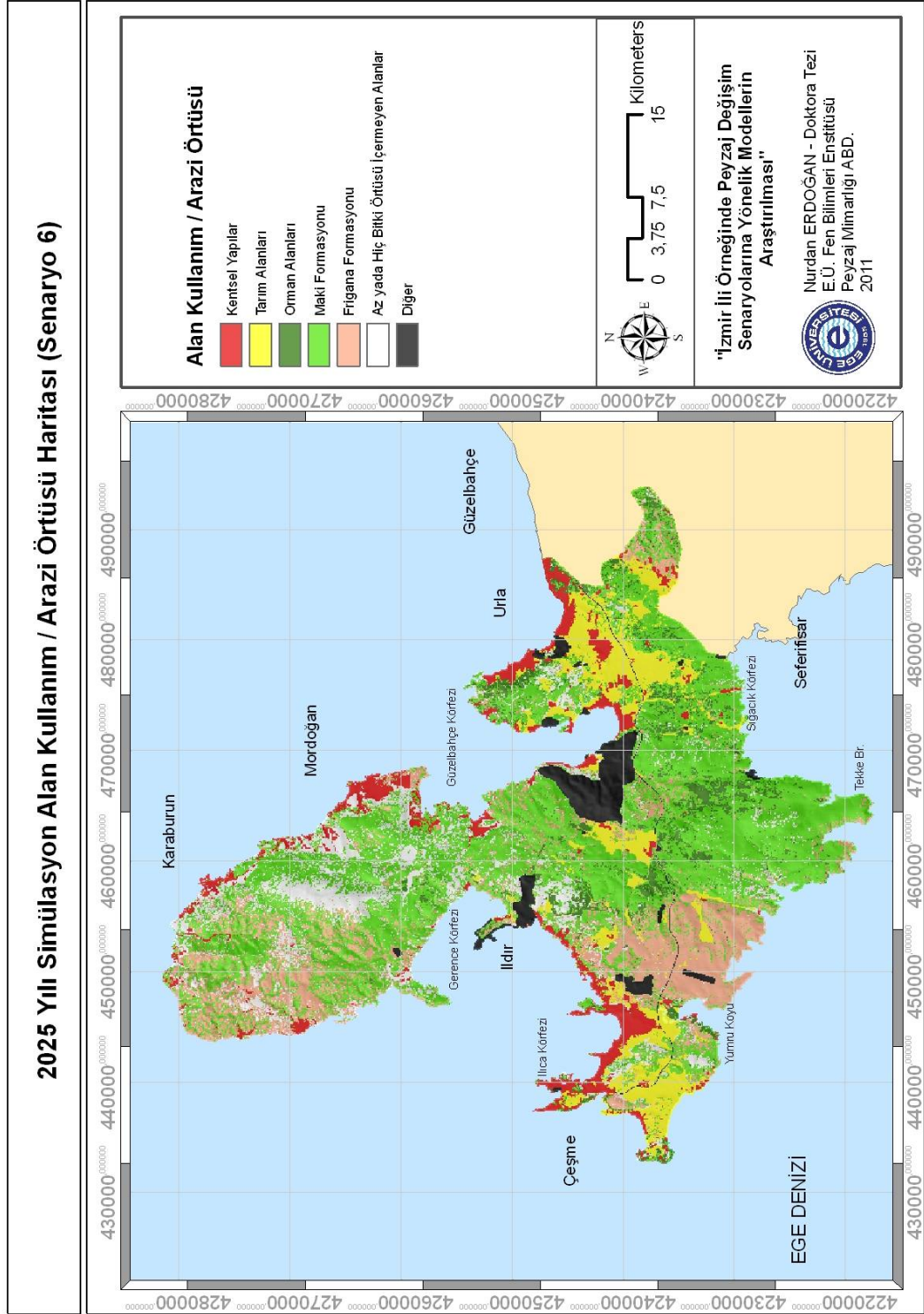
Şekil 4.50. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 3'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası



Şekil 4.51. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 4'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası



Şekil 4.52. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 5'e göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası



Şekil 4.53. Karaburun ilçesine ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi durumunda, Senaryo 6'ya göre 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü simülasyon haritası

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma, geleceğe yönelik peyzaj değişim senaryolarının oluşturulmasına yönelik modellerin araştırılması, bu modeller arasından seçilen CLUE-s modelleme yaklaşımının İzmir ili örneğinde araştırma alanı olarak belirlenen Urla, Çeşme, Karaburun ilçeleri kapsamında uygulanarak elde edilen peyzaj değişim senaryolarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Çok bileşenli ve karmaşık bir yapıya sahip olan peyzajın bir bütün olarak ölçülmesi, sayısal olarak ifade edilmesi ve modellenmesi, genellikle mümkün olamamaktadır. Bu nedenle, araştırmada peyzaj değişimlerinin en önemli göstergesi olarak; alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri seçilmiş ve değişimlerin modellenmesi bu gösterge dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, çevrenin doğal bileşenleri olan hava, su, toprak ve biyoçeşitlilik üzerinde, doğrudan ve dolaylı etkilerde bulunmaktadır. Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, küresel çevre değişimlerinin en önemli göstergesi olarak gösterilmektedir. Günümüzde küresel ve yerel çevre sorunlarını etkileyen en önemli değişken olarak gösterilen, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanması, izlenmesi ve geleceğe yönelik güvenilir öngörülerin ortaya konulmasına yönelik çalışmalar giderek artmaktadır. Bu kapsamda, uluslararası platformda ve çok farklı ölçeklerde, çok disiplinli ve çok uluslu çalışmalar gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilmektedir.

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, zaman ve mekanda, doğal ve sosyo-ekonomik faktörlerin karşılıklı etkileşimleri sonucunda ortaya çıkmakta ve çok sayıda faktör tarafından yönlendirilmektedir. Bu nedenle, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin izlenmesi ve saptanmasının yanında, yönlendirici faktörler ile etkileşimlerinin neden-sonuç ilişkileri kapsamında açıklanması, bu değişimlerin temel nedenlerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bununla birlikte, yönlendirici faktörlerde meydana gelen değişimler sonucunda, gelecekte yaşanabilecek alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik, güvenilir senaryoların elde edilmesi, uygun plan kararlarının alınması açısından önemlidir.

Modeller, sorunları ve kavramları eksiksiz ve açık bir şekilde tanımlayabilmek, veriler arasındaki bağlantıları analiz edebilmek ve geleceğe yönelik gerçekçi ve güvenilir senaryolar üretilebilmek amacıyla kullanılan etkin araçlardır. Son yıllarda alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik çok sayıda model geliştirilmiştir. Bu modeller, genellikle, araştırma alanına,

araştırmanın amacına, ölçeğine ve modeli geliştirenlerin bilimsel deneyimlerine dayalı olarak geliştirilmiş özgün modellerdir. Dolayısıyla, geliştirilen modellerin birçoğu, genel anlamda kabul gören yaklaşımlar değildir. Bununla birlikte, dünyanın farklı bölgelerinde yaşanan ve farklı özellikler gösteren alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin açıklanması, modellenmesi ve geleceğe yönelik öngörülerin getirilebilmesi için, güvenilirliği farklı uygulamalarla test edilen ve genel kapsamda kabul görmüş modelleme yaklaşımlarına gereksinim duyulmaktadır.

Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik uygulamaları kabul gören ve tanınan modellerden, SLEUTH, LUCAS, Urbansim, What if?, MOLAND, Markov Zinciri, CLUE ve CLUE-s modellerinin genel özellikleri açıklanmıştır. Araştırmanın uygulama bölümünde, İzmir ili örneği peyzaj özellikleri temel alınarak, CLUE-s modelleme yaklaşımı seçilmiştir. Bunun yanında, CLUE-s modelleme yaklaşımı çoklu alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini birarada modelleyebilmekte, farklı ölçekleri, doğal ve sosyo-ekonomik yönlendirici faktörlerin etkileri ile araştırma alanına yönelik farklı kararların sonuçlarını ve etkilerini değerlendirebilmektedir. Ayrıca, Malezya, Filipinler, Hollanda, Kosta Rika ve Avrupa Birliği bütünü gibi dünyanın farklı bölgeleri için uygulanmış ve doğruluğu kabul edilmiş oluşu, CLUE-s modelleme yaklaşımının uygulamaya yönelik seçilmesinde en önemli etmenlerden birini oluşturmuştur

Seçilen CLUE-s modelleme yaklaşımının performansını etkin bir biçimde değerlendirebilmek için, İzmir il bütününde, alan kullanım/arazi örtüsü yapısı açısından benzer özellikler gösteren Urla, Çeşme ve Karaburun ilçeleri, idari sınırlar göz önüne alınarak, araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Araştırma alanı, deniz, kıyı, dağ, orman ve sulak alan ekosistemlerini bir arada içermektedir. Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri, tarım ve turizm sektörleri tarafından yönlendirilmektedir. Özellikle, ülkemizin en önemli turistik merkezlerinden birisi olan Çeşme İlçesi'nin kuzey ve kuzeybatı sahillerinde ve Urla İlçesi'nin kuzeydoğu sahillerinde, ikinci konutların artışına bağlı olarak yerleşim alanlarında önemli bir değişim yaşanmıştır. Karaburun İlçesi'nde ise, ilçenin engebeli topoğrafyasına rağmen, tarım sektörü öncelikli durumdadır. Türkiye'nin nüfus bakımından üçüncü büyük kenti olan İzmir'de, turizm gereksinimini karşılamaya yönelik kente yakın doğal peyzajların nitelik ve nicelik yönünden olumsuz etkilenmesi, günümüzde araştırma alanının turizm gelişimi açısından, ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Doğal yapısını büyük oranda

korumakla beraber, araştırma alanı için bu durum büyük bir tehdit olarak görülmektedir.

Araştırma alanında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü yapısını ve değişimlerini anlayabilmek için, araştırmada öncelikle alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ve özellikleri belirlenmiş, 1987-2010 yılları arasında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri saptanmıştır. Araştırma alanında, alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları, CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasına dayalı olarak, kentsel yapılar, tarım alanları, orman alanları, maki formasyonu, frigana formasyonu, az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar, karasal sulak alanlar ve karasal su yüzeyleri olarak belirlenmiştir. Araştırma alanının 61 176,87 hektarlık büyük bir bölümünü maki formasyonu kaplamaktadır. Bu sınıfı, 26 037 hektar ile tarım alanları, 23 987,07 hektar ile frigana formasyonu ve 14 282,73 hektar ile az yada hiç bitki örtüsü içermeyen alanlar izlemektedir. 7 198,02 hektarlık bir alanı kaplayan kentsel yapılar ise, araştırma alanının % 5'ini kaplamaktadır.

Araştırma alanında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin saptanmasında, Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Tekniği uygulanmıştır. Buna göre değişimler, 1987-2000 ve 2000-2010 yılları arasında olmak üzere iki farklı dönemde belirlenmiştir. Araştırma alanında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri incelendiğinde, büyük oranda ikinci konutlara dayalı olarak gelişim gösteren kentsel yapılar sınıfının 1987-2000 döneminde 2813 hektar, 2000-2010 döneminde ise 2 957 hektar artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu artış, büyük oranda altyapı olanaklarına ulaşımın kolay olduğu tarım alanları üzerinde görülmüştür. Buna paralel olarak, tarım alanları sınıfında 1987-2000 yılları arasında 4 495 hektar, 2000-2010 yılları arasında ise 2 585 hektar azalma gözlenmiştir. Tarım alanlarının gerilemesinin en önemli nedenlerinden birisi de, Karaburun İlçesi'nde yaşayan genç nüfusun daha çok kazanç ve daha rahat yaşam koşullarına ulaşmak üzere, ilçe merkezlerine ve İzmir kent merkezine göç etmesinden kaynaklanmaktadır.

Alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin CLUE-s yaklaşımı ile modellenmesi ise iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinde gelecekte yaşanabilecek değişim miktarları, diğer bir ifadeyle alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik talep belirlenmiştir. Gelecekte yaşanabilecek değişim miktarları, geçmişten günümüze yaşanan değişimleri temel alınarak gerçekleştirilen doğrusal eğilim analizine ve 1/100 000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na dayalı

olmak üzere iki şekilde belirlenmiştir. Bu değişim miktarları değerlendirildiğinde, mevcut eğilimlerin devam etmesi durumunda, kentsel yapılar sınıfında daha büyük bir artışın olacağı, orman alanları, maki formasyonu, frigana formasyonunda önemli azalmalar yaşanacağı belirlenmiştir. Çevre Düzeni Planı referans alınarak belirlenen değişim miktarlarında ise, bu alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının hepsinde artış olacağı öngörülmüş, ancak kentsel yapılar sınıfının artışın, doğrusal eğilim analizi sonuçlarına göre yaklaşık 400 hektar daha az olacağı tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki yaklaşımda da tarım alanları sınıfında azalma olacağı öngörülmüştür. Ancak, Çevre Düzeni Planı'ndaki azalma miktarı, doğrusal eğilim analizi sonuçlarına göre 7000 hektar daha fazla olacaktır.

Araştırmanın mekansal değer atama süreci ismi verilen ikinci aşamada ise, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri ile bu değişimleri yönlendiren faktörler arasındaki ilişkiler sayısal olarak belirlenmiş, kentsel yapılar ve tarım alanları sınıfları için komşuluk ilişkileri analiz edilmiş, karar kuralları ortaya konulmuş ve değer atama süreci gerçekleştirilmiştir. Değişim analizlerine, önceki çalışmalara ve uzman görüşlerine göre, araştırma alanında yaşanan alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini yönlendiren faktörler olarak *yükseklik, eğim, baki, toprak derinliği, erozyon derecesi, plajlara olan uzaklık ve ilçe merkezlerine olan uzaklık, I. derece yollara olan uzaklık, II. derece yollara olan uzaklık, III. derece yollara olan uzaklık, otoyol giriş ve çıkış noktalarına olan uzaklık ve nüfus yoğunlukları* olarak belirlenmiştir. Bu yönlendirici faktörlerin, alan kullanım/arazi örtüsü sınıfları ile olan etkileşimleri, neden-sonuç ilişkileri çerçevesinde, Lojistik Regresyon Analizi ile belirlenmiştir. Ayrıca, kentsel yapılar ve tarım alanları sınıflarının değişiminde komşuluk ilişkileri etkili olduğu için bu sınıflar için komşuluk özellikleri, yine lojistik regresyon analizinin kullanımı sonucunda belirlenmiştir.

Bu ilişkiler dışında, alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının değişimi üzerinde etkili olan faktörler karar kuralları tarafından belirlenmiştir. Bu kurallar, alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının özelliklerine bağlı olarak belirlenen göreceli dönüşüm elastikiyetleri ve alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının karşılıklı dönüşümlerinin ele alındığı dönüşüm matrisi olmak üzere iki biçimde belirlenmiştir. Alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının özelliklerine bağlı olarak belirlenen dönüşüm elastikiyetlerinde, diğer alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine dönüşümü en zor olan sınıf olarak kentsel yapılar sınıfı belirlenmiştir. Bu sınıfı sırasıyla, orman alanları, maki formasyonu, frigana formasyonu, tarım alanları ve az yada hiç bitki örtüsü içermeyen açık alanlar

sınıfları izlemiştir. Tarım alanları sınıfının, özellikle kentsel yapılar sınıfına dönüşümü istenmeyen bir durum olmakla birlikte, ülkemizde altyapı olanaklarına ulaşımın en kolay olduğu alanlar olması nedeniyle bu sınıfın kentsel yapılara dönüşümü kolaylıkla gerçekleşmektedir. Dönüşüm matrislerinde ise, araştırma alanına yönelik plan kararları dikkate alınmıştır.. Bun göre, araştırma alanında doğal niteliği bakımdan korunması gerekli alanlar olarak nitelenen doğal sitlerde, diğer alan kullanım/arazi örtüsü sınıflarının kentsel yapılara dönüşüm engellenmiştir.

Modelin kalibrasyonu, 1987-2010 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, değer atama süreci öncelikle 1987-2010 yılları arasında gerçekleştirilmiş ve 2010 yılına yönelik simülasyon alan kullanım/arazi örtüsü haritası elde edilmiştir. Modelin kalibrasyonu için, çok sayıda ön uygulama yapılmıştır. Elde edilen modellerin doğruluğu, çok çözünürlük prosedürü ile değerlendirilmiştir. Doğruluğu kabul edilen model kullanılarak geleceğe yönelik değişim senaryoları oluşturulmuştur. Burada, vurgulanması gereken noktalardan birisi, modelin ön uygulamalarında, kentsel yapılara dönüşümün engellendiği doğal sitlerin kentsel yapılar sınıfının gelişimini engellemekte etkili olamamasıdır. Diğer ifadeyle, sit kararları, 1987-2010 yılları arasında kentsel yapılar sınıfının gelişiminde kısıtlayıcı rol oynayamamıştır. Bu nedenle, sit kararları, kalibrasyon sürecinde modelden çıkarılmıştır.

2025 yılına yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişim senaryoları, doğrusal eğilim analizi ve 1/100 000 ölçekli Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı'na dayalı olarak belirlenen değişim miktarlarına ve koruma olup olmamasına göre oluşturulmuştur. Buna göre. bu iki farklı gelişim değerine dayalı olarak, araştırma alanındaki koruma kararları için aşağıdaki durumların sonuçları değerlendirilmiştir ;

- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı sit kararlarında, 2025 yılına kadar bir değişim olmaması,
- Araştırma alanında belirlenen “Önemli Doğa Alanları” sınırlarının koruma alanları olarak belirlenmesi ,
- Araştırma alanında koruma uygulamasının yapılmaması.

Yukarıda açıklanan durumlara göre, 2025 yılında araştırma alanındaki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik öncelikle 6 farklı senaryo

geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, değişimlerin genellikle Urla ve Çeşme ilçelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. 2010-2025 yılları arasında araştırma alanında koruma alternatiflerinin uygulanması durumunda, özellikle alanda yer alandaki önemli doğa alanlarından birisi olan Çeşme ilçesinin batı burnu ve çevresindeki kentsel gelişimlerin engellendiği görülmektedir. Bu nedenle kentsel değişimler genellikle, Urla'nın kuzeydoğu sahilleri çevresinde yoğunlaşmaktadır. Kentsel değişimler nedeniyle, Urla ilçesi tarımsal peyzajında önemli parçalanmaların ve küçülmelerin yaşanacağı görülmektedir. Özellikle Çevre Düzeni Planı'nda tarımsal alanlarda önemli bir azalma öngörülmesi nedeniyle, planda öngörülen değişim miktarlarının gerçekleşmesi durumunda Urla ilçe merkezi periferisindeki tarım alanlarının neredeyse tamamı yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. Araştırma alanında koruma uygulaması yapılmaması durumunda ise, kentsel değişimler genellikle Çeşme Batı Burnu ve Alaçatı Yumru Koyu kıyı şeridinde yaşanacaktır. Bununla birlikte, araştırma alanının bu bölümünde Çeşme Batı Burnu Önemli Doğa Alanı ile Alaçatı Zeytineli Kıyıları Önemli Bitki Alanı yer almaktadır. Kentsel yapılar sınıfının bu alanlarda yoğunlaşması, bu alanlar ve Çeşme Batı Burnu sahillerinde gözlemlenen uluslararası öneme sahip Akdeniz Foku için bir tehdit oluşturmaktadır.

Oluşturulan bu senaryolarda, dikkati çeken noktalardan birisi, 2025 yılında Karaburun İlçesi alan kullanım/arazi örtüsü dokusunda önemli değişimlerin olmayacağıdır. Bunun en önemli nedeni, engebeli topoğrafyası ve virajlı yolları nedeniyle, ilçeye ulaşımın son derece zor olmasıdır. Bu nedenle, yukarıda açıklanan 6 senaryo, Karaburun İlçesi'ne ulaşımın iyileştirilmesi varsayımı dikkate alınarak yeniden değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ilçede koruma kararlarının uygulanmaması durumunda, Karaburun İlçesi'ne ulaşımın kolaylaşması ile kentsel yapılara yönelik talebin tamamen Karaburun İlçe merkezi ve Mordoğan belde merkezi çevresine kaydığı görülmektedir. Buna paralel olarak, korumanın olmadığı yada mevcut sit kararlarına dayalı korumanın yapıldığı durumlarda ilçenin topoğrafyasının elverişli olduğu bölgeler kentsel yapılara dönüşmektedir. Böyle bir durumda, nesli tehlike altında olan Akdeniz foku, Ada martısı ve su samuru türleri için önemli yaşam alanları durumunda olan ilçenin, doğal yapısına büyük zarar verilecektir. Ayrıca, gelecek yıllarda yaşanacak kentsel gelişmelerin önemli bir bölümü tarımsal alanlar üzerinde gerçekleşecektir. Bu durum, engebeli topoğrafyası nedeniyle, tarım alanlarının oldukça dar alanlarda yayılış gösterdiği yarımada, en önemli geçim kaynağı durumundaki tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilenecektir.

Araştırmada kullanılan CLUE-s modelleme yaklaşımı değerlendirildiğinde, yaklaşımın ülkemizdeki ilk kez uygulandığı bu araştırmada, farklı araştırma alanları ve farklı alan kullanım/arazi örtüsü dokuları için adaptasyonunun mümkün olduğu ortaya konmuştur. Benzer şekilde Verburg and Overmars (2007) CLUE-s modelleme yaklaşımını, Hollanda’da kentsel ve Malezya’da ise kentsel bir bölge olmak üzere iki örnek alan üzerinde uygulamış ve modelleme yaklaşımının dünyanın farklı bölgeleri ve farklı yapıdaki alan kullanım/arazi örtüsü etkileşimlerinin modellenmesinde etkin bir araç olduğu vurgulamışlardır.

CLUE-s modelleme yaklaşımında alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik talepte meydana değişimler, farklı şekilde belirlenebilmektedir. Araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerine yönelik talep, iki şekilde belirlenmiştir. İlk olarak, 2025 yılı alan kullanım/arazi örtüsü değişim talebini belirlemek için, Soepboer (2001) ve Verburg *et al.* (2002) ’ın belirttiği şekilde, araştırma alanında 1987-2000 ve 2010 yılları arasında yaşanan değişimlere dayalı olarak, doğrusal eğilim analizi uygulanmıştır. İkinci olarak, 2025 yılı için Manisa-Kütahya-İzmir Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planı’nda *kentsel gelişim alanı, turizm tesis alanları ve tarımsal alan* olarak öngörülen alanlara dayalı olarak, geleceğe yönelik alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri belirlenmiştir. Ayrıca, CLUE-s modelleme yaklaşımında alan kullanımına yönelik talebin belirlenmesi için, makro ve mikro düzeydeki yapıyı ele alan ekonomik modeller ile entegrasyon sağlanabilmektedir. Örneğin, Verburg *et al.*, (2006d), alan kullanım/arazi örtüsü dokusunu etkileyen küresel düzeydeki gelişmelerin, yerel düzeydeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, Küresel Ekonomik Model (GTAP) ve Entegre Değerlendirme Modeli (IMAGE) kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, ülkesel düzeyde tarım alanlarına yönelik talebi belirlemişlerdir. Luo *et al.* (2007), CLUE-s modelleme yaklaşımını, özellikle mikro düzeydeki sosyo-ekonomik değişimlere bağlı olarak alan kullanım/arazi örtüsü şekillerine yönelik talebi belirlemede kullanılan SD Modeli ile birlikte kullanmışlardır.

CLUE-s modelleme yaklaşımı, doğal ve sosyo-ekonomik yapıya yönelik yönlendirici faktörlerin birlikte değerlendirilmesine olanak tanıyan bir modelleme yaklaşımıdır. Sosyo-ekonomik yapıya ilişkin verilerin mekansal olarak ifade edilmesi, oldukça zordur. Araştırmada, sosyo-ekonomik yapıya yönelik olarak yollara olan uzaklık, ilçe merkezlerine olan uzaklık gibi gösterge veriler kullanılmıştır. Bununla birlikte, çok disiplinli çalışmalarda, mikro düzeydeki insan davranışlarına yönelik veriler de, modelleme sürecine dahil edilmektedir.

Örneğin, Overmars and Verburg (2005), gerçekleştirdikleri araştırmada, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerini açıklamak için doğal faktörlerin yanında, araştırma alanındaki ortalama yaş, eğitim düzeyi, seyahat maliyeti gibi mikro düzeydeki verileri de modelleme sürecine dahil etmişlerdir.

CLUE-s modelleme yaklaşımının esnek yapıya sahip oluşu, uzmanları araştırma alanına yönelik bilgi ve deneyimlerinin modelleme sürecine entegrasyonuna olanak tanımaktadır. Bu doğrultuda, karar kuralları etkin bir biçimde kullanılabilir. Araştırmada uygulanan modelin sonuçları, modelleme yaklaşımının dönüşüm elastikiyetleri ve dönüşüm matrislerine duyarlı olduğunu göstermektedir. Verburg *et al.* (2002) ve Soepboer (2001), gerçekleştirdikleri CLUE-s modeli uygulamalarında, karar kuralları değerlerinin etkisi test etmişler, benzer şekilde modelin dönüşüm elastikiyetleri ve dönüşüm matrislerine duyarlılığını vurgulamışlardır.

Çok ölçekli bir yapıya da sahip olan model, makro ve mikro düzeyde alınabilen plan kararları sonuçlarının değerlendirilebilmesine olanak tanımaktadır. Alternatif kararlara dayalı olarak oluşturulan senaryoların, alanın hassas bölgelerinin biyoçeşitlilik, gıda güvenliği gibi özellikleri ile değerlendirilmesi sonucunda, model doğru plan ve yönetim kararlarının alınmasını mümkün kılmaktadır. Modelleme sürecinin, erozyon, su döngüsü, tür modelleri gibi özgün sistem modelleri ile desteklenmesi, hem alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin, bu sistemler üzerindeki etkisi değerlendirilmesi, hem de bu sistemlerde meydana gelebilecek değişimlerin geri bildirimlerinin alan kullanım/arazi örtüsü üzerindeki etkilerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Berkhoff and Wehner (2010), CLUE-s modelleme yaklaşımının, sosyo-ekonomik model, tarımsal ekonomik model (GAMS), ekolojik model ve hidrolojik model ile birlikte kullanıldığı NABANFRAME modelleme çerçevesini tanıtmışlardır.

CLUE-s modelleme yaklaşımında elde edilen simülasyon sonuçları, kolayca görselleştirilebilmektedir. Böylelikle, plan ve yönetim süreçlerinde yer alan tüm paydaşların, alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin olası etkilerini değerlendirmesine olanak tanınmaktadır. Bu nedenle, modelleme yaklaşımı, özellikle doğal kaynakların yönetimi kapsamında kullanılacak etkin araçlardan birisidir.

CLUE-s modelleme yaklaşımının en önemli kısıtlaması, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri ile yönlendirici faktörler arasında ilişkilerin güncel alan

kullanım/arazi örtüsü dokusuna dayalı olarak belirlenmesi nedeniyle, gelecekte yaşanabilecek günümüzden farklı özelliklerdeki alan kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin kestirilememesidir. Ayrıca, araştırma alanında, çok küçük alanlarda dağılım gösteren alan kullanım/arazi örtüsü şekilleri ile yönlendirici faktörler arasındaki ilişkiler, istatistiksel olarak doğru bir biçimde belirlenmemektedir. Bu nedenle, araştırmada karasal sulak alanlar sınıfı değerlendirmeye alınamamıştır. Bunun için, modelleme yaklaşımı, alanda geniş alanları kaplayan ve alanın her yerinde benzer özellikler gösteren alan kullanım/arazi örtüsü şekillerinin değerlendirilmesinde etkin bir araç olmaktadır.

Sonuç olarak araştırmada, doğal ve kültürel yapısını koruyan ve biyoçeşitlilik açısından son derece önemli olan araştırma alanı için, çevreyle uyumlu gelişebilmesine yönelik doğru plan kararlarının alınmasına temel oluşturması kapsamında, alan kullanım/arazi örtüsü değişimleri saptanmış, modellenmiş ve geleceğe yönelik değişim senaryoları oluşturulmuştur. Günümüzde araştırma alanında, ikinci konutlara dayalı turizm sektörü hızlı bir gelişme göstermektedir. Bu gelişmenin önemli bir bölümü, tarıma uygun alanlarda gerçekleşmektedir. Oluşturulan değişim senaryolarında, bu değişim yapısının devam edeceği görülmektedir. Özellikle İzmir kentinin turizm talebini yakın çevrede karşılayacak alternatif alanların bulunmaması bu durumun en önemli nedenidir. Ancak, yaz aylarında özellikle İzmir ili ve yakın çevresinden gelen ikinci konut sakinleri, yarımada nüfusunu bu dönemde geçici olarak arttırmakla birlikte, yöre halkının turizmden beklediği ekonomik gelişmeyi desteklememektedir. Bu kapsamda, araştırma alanında sürdürülebilir alan kullanım planlarının oluşturulabilmesi için, araştırma alanının yerel değerlerinin korunması, geliştirilmesi ve alanın sosyo-ekonomik açıdan kalkınması için değerlendirilmesi gerekmektedir.

Araştırma alanı, tarım, hayvancılık, balıkçılık ve turizm gibi sürdürülebilir alan kullanım aktivitelerinin geliştirilmesi açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Antik dönemlerde araştırma alanında önemli yer tutan ve araştırma alanının fiziksel özellikleri ile uyum gösteren bağcılık ve zeytincilik faaliyetlerinin zenginleştirilmesi gerekmektedir. Yine alan için önemli olan sakız, anason, enginar, nergis, sümbül gibi ürünlerin üretimi desteklenmelidir. Ayrıca, araştırma alanının doğal ve kültürel niteliklerini büyük oranda koruduğu dikkate alındığında, Akdeniz ve Ege kıyılarının genelinde görülen kitle turizmi elemanları olan büyük otel ve tatil köylerinin gelişimi yerine, doğal ve geleneksel yapısının

korunduğu, yerel halka destek olacak agroturizm gibi doğayla uyumlu turizm faaliyetlerinin gelişimi desteklenmelidir.

Araştırma alanında, özellikle kıyı alanlarında çoğunlukla plansız olarak gelişme gösteren ikinci konut alanlarının genişlemesini engellemek için koruma-kullanma temeline dayanan koruma yaklaşımlarının hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Sariam'ın (2007) Karaburun Yarımadası için gerçekleştirdiği araştırmada üzerinde durduğu biyosfer rezerv alanları bu doğrultuda etkin bir araç olarak kullanılabilir. Ayrıca, araştırma alanındaki doğal peyzajlar arasındaki mekansal bağlantıların sağlanabilmesi için Hepcan (2008) tarafından eşme –Urla Yarımadası örneğinde ortaya konulan ekolojik ağlar gibi yaklaşımlar ele alınmalıdır.

Araştırma alanının turizm açısından önemi nedeniyle, son dönemde farklı kurum ve kuruluşlar tarafından büyük ve küçük ölçekli planlama çalışmaları yürütölmektedir. Ayrıca, İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından 2008 yılında Urla-eşme-Karaburun Ulusal Fikir Yarışması düzenlenmiştir. Araştırma alanının geleceği açısından son derece önemli olan bu gelişmelerin, alanın alan kullanım/arazi örtüsü yapısı üzerindeki etkilerinin değerlendirilebilmesi için geceleğe yönelik modelleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalarda, araştırma sorularını cevaplamada her model kendi kısıt ve potansiyellerine sahip olması nedeniyle farklı modelleme yaklaşımlarının kullanılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agarwal, C., Gren, G.M., Grove, J.M., Evans, T.P. and Schweik, C.M.**, 2001, A Review and Assessment of Land-Use Change Models: Dynamics of Space, Time, and Human Choice, CIPEC Collaborative Report Series No. 1, 90 p.
- Agarwal, C., Gren, G.M., Grove, J.M., Evans, T.P. and Schweik, C.M.**, 2002, A Review and Assessment of Land-Use Change Models: Dynamics of Space, Time, and Human Choice, United States Department of Agriculture Forest Service Northeastern Research Station General Technical Report NE-297, http://nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_ne297.pdf (Erişim tarihi: 03 Kasım 2010)
- Ahern, J.**, 1999, Spatial Concepts, Planning Strategies and Future Scenarios: A Framework Method for Integrating Landscape Ecology and Landscape Planning, 175-202, Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications, Klopatek, J.M. and Gardner, R.H. (Eds.), ISBN: 978-0-387-98325-7, 400p.
- Akın, A. ve Berberoğlu, S.**, 2010, Farklı Yönetim Politikaları Doğrultusunda Adana Kentsel Gelişiminin Geleceğe Yönelik Modellenmesinde Farklı Yaklaşımlar, 457-471, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010, Bildiriler Kitabı, İstanbul, 689 s.
- Albert, C.**, 2009, Scenarios for Sustainable Landscape Development – A Comparative Analysis of Six Case Studies Landscape ecology analysis, The 7th International Science Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change, April 26-30, Bonn, Germany,
- Alberti, M.**, 2008, Advances in Urban Ecology, Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems, Springer, New York, USA, ISBN: 978-0-387-15509-0, 366p.
- Alcamo, J., Kok, K., Busch, G. and Priess, J.**, 2008, Searching for the future of land: Scenarios from the local to global scale, Development in Integrated Environmental Assessment, 2: 67-103.
- Antrop, M.**, 1998, Landscape change: plan or chaos?, Landscape and Urban Planning, 41 (3-4): 155-161.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aspinal, R.J.**, 2008, Basic and Applied Land Use Science, 3-16, Land use change: science, policy, and management, Aspinal, R. J. and Hill, M. J. (Eds.), 3-16, CRC Press, Taylor and Francis Groups, New York, 185 p.
- Atalay, İ., Semenderoğlu, A., Çukur, H. ve Gümüş, N.**, 1995, Çeşme Yarımadası'nda Doğal Ortam Koşullarının Turizm Potansiyeli Üzerine Etkileri, D.E.Ü. Araştırma Fon Saymanlığı Projesi, Proje Kod No: 0901.93.02.02, D.E.Ü. Buca Eğitim Fakóltesi Coğrafya Bölümü, İzmir, (yayınlanmamış).
- Barredo, J.I., Lavalle, C. Demichel, L., Kasanko, M. and McCormik, N.**, 2003, Sustainable Urban and Regional Plannig:The MOLAND activities on urban scenario modellling and forecast, European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, EUR 20673 EN, 54 p.
- Bell, K.P., Boyle, K.J., Plantinga, A.J., Rubin, J. and Teisl, M.F.**, 2006, Objectives and Perspectives, 3-10, Economics of rural land use change, Bell, K.P., Boyle, K.J. and Rubin, J., ISBN: 0-7546-0983-9, Ashgate Publishing, Wiltshire, UK, 272 p.
- Berkhoff, K. and Herrmann, S.**, 2009, Modeling land use change: A GIS based modeling framework to support integrated land use planning (NabanFrame), 309-328, Advances in GIScience (Lecture Notes in Geoinformation and Cartography series), Sester, M., Bernard, L. and Paelke, V. (Eds.), Springer, Berlin, Heidelberg, 448 p.
- Berkhoff, K. and Wehner, S.**, 2010, Tuning a land use change model with socio-economic data, International Conference on Integrative Landscape Modelling, 3-5 February 2010, Montpellier, France, http://www.umr-lisah.fr/rtra-projects/landmod2010_abstracts.html (Erişim tarihi: 08 Ocak 2011)
- Berry, M. W., Flam, R. O., Hazen, B. C. and MacIntyre, R. L.**, 1995, The Land-Use Change and Analysis System (LUCAS) for Evaluating Landscape Management Decisions, <http://web.eecs.utk.edu/~lucas/publications/ieee/ieee.html> (Erişim tarihi: 31 Mart 2011)
- Bhatta, B.**, 2010, Analysis of Urban Growth and Sprawl Remote Sensing Data, ISBN: 978-3-642-05298-9, Springer, Advances in Geographic Informaton Science Series, 170 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu**, 1991, Ortak Geleceğimiz, Belkıs Çırakçı (çev.), Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 452 s.
- Brail, R.K. and Klosterman, E.**, 2001, Planning Support Systems: integrating geographic information systems, models and visualization tools, ISBN: 1-58948-011-2, ESRI Inc., California, USA, 443 p.
- Briassoulis, H.**, 2000, Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modelling Approaches, The Web Book of Regional Science, Regional Research Institute, West Virginia University, <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm> (Erişim tarihi: 09 Ocak 2009)
- Brown, D. G., Aspinall, R. and Bennett, D.A.**, 2006, Landscape models and explanation in landscape ecology—a space for generative landscape science?, *The Professional Geographer*, 58 (4): 369–382.
- Burel, F. and Baudry, J.**, 2003, Landscape Ecology: Concepts, Methods, and Applications, ISBN 1578082145, Science Publishers, Enfield, 362 p.
- Caner (Erdoğan), N.**, 2004, Çeşme Yarımadası Turizm Kapsamında Alan Kullanım Kararları, Turizm Potansiyeli ve Kıyı Ekosistemi İlişkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri ABD. Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 187 s. (yayınlanmamış).
- Canham, C.D., Cole, J.J. and Launroth, K.**, 2003, Models in Ecosystem Science, ISBN: 0-691-09288-5, Princeton University Pres, New Jersey, 476 p.
- Castella, J.C. and Verburg, P.H.**, 2007, Combination of process-oriented and pattern-oriented models of land-use change in a mountain area of Vietnam, *Ecological Modelling*, 202 (3-4): 410-420.
- Council of Europe**, 2011, European Landscape Convention, <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm> (Erişim tarihi: 24.04.2011)
- Costanza, R.**, 1989, Model goodness of fit: a multiple resolution procedure, *Ecological Modelling*, 47: 199-215.
- Çeşme Rehberi**, 2010, Çeşme Tarihçesi, <http://www.cesme.gen.tr/HtmlView.aspx?name=tarihce.html> (Erişim tarihi: 18 Aralık 2010)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çetin, E., 2011**, Matematik Programlama, <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelism/matematik/kuralim.htm> (Erişim tarihi: 02 Şubat 2011)
- Coşkun, S., Kartal, M., Coşkun, A. ve Bircan, H., 2004**, Lojistik regresyon analizinin incelenmesi ve dış hekimliğinde bir uygulama, Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi, 7 (1): 41-50.
- Darkot, B. ve Tuncel, M., 1978**, Ege Bölgesi Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Yayınları: 2365, Coğrafyası Enstitüsü Yayınları No:99, İstanbul, 94 s..
- DeFries, R., Foley, J. and Asner, G.P., 2004**, Land Use Choices: Balancing Human Needs and Ecosystem Function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2 (5): 249-257.
- Deniz, B., Küçükerbaş, E.V. ve Tuncay, H.E., 2006**, Peyzaj ekolojisine genel bir bakış, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 3 (2): 5-18.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2010**, İl ve İlçelere ait İstatistik Veriler, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> (Erişim tarihi: 25 Aralık 2010)
- Dietzel, C. and Clarke, K.C., 2007**, Towards optimal calibration of the SLEUTH land use change model, *Transactions in GIS*, 11 (1): 29-45.
- Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF), 2008**, Yaşayan Gezegen Raporu, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, Londra Zooloji Derneği, Küresel Ayak İzi Ağı, Hails, C., Humphrey S., Loj, J. and Goldfinger, S. (Eds.), <http://www.wwf.org.tr/pdf/WWF-yasayan-gezegen-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 18 Aralık 2010)
- Dökmeci, V., 2005**, Planlamada Sayısal Yöntemler, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınevi, ISBN: 975-561-260-2, İstanbul, 174s.
- Eken, G., 1997**, Karaburun Yarımadası'nın Kuşlar Açısından Önemi, (yayınlanmamış).
- Doğa Derneği, 2006**, Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları I. Cilt, Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T. ve Lise, Y., (Eds.), Doğa Derneği, Ankara, 471s.
- Emekli, G., 2005**, Urla Kent Coğrafyası, E.Ü. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir, 195s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Emiroğlu, M.**, 1988, Urla Yarımadasında nüfusun gelişmesi, Ankara Üniversitesi, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 32 (12): 237-265.
- Entwisle, B.**, 2005, Population, Land Use, and Environment : Research Directions, National Academies Pres, Washington, DC, 321 p.
- Erdogan, N., Yiğiter, S., Nurlu, E. and Erdem, U.**, 2006, Establishing Database As a Spatial Planning Tool Within the EU: A Case Study on the Province of Izmir, 343-349, Turkiye', 4th GIS Days in Turkiye, September 13-16, Fatih University, Istanbul, 534 p.
- Erdoğan, N., Nurlu, E. ve Erdem, Ü.**, 2010a, Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanım Değişimlerinin Clue-S Yaklaşımı ile Modellenmesi, 265-278, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010. Bildiriler Kitabı, İstanbul, 689 s.
- Erdoğan, M. A., Eşbah Tuncay, H. ve Akın Tanrıöver, A.**, 2010b, Dilek Yarımadası – Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Çevresinin Arazi Örtüsünün Modellenmesi, 409-422, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010. Bildiriler Kitabı, İstanbul, 689s.
- Esmer, Ö.**, 2010, Kentsel Nicel Modeller: 40 Yıllık Deneyimden Gözlemler, 29-38, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010, Bildiriler Kitabı, İstanbul, 689 s.
- Evans, T.P., Munroe, D.K. and Parker, D.C.**, 2005, Modelling Land Use /Land Cover Change: Exploring the Dynamics of Human Environment Relationships, 187-214, Seeing the Forest and the Trees: Human – Environment Interactions in Forest Ecosystems, Moran, E.F. and Ostrom, E. (Eds.), ISBN: 0-262-13453-5, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA, 442 p.
- Fall, A. and Fall, J.**, 2001, A domain-specific language for models of landscape dynamics, Ecological Modelling, 141 (1-3): 1-18.
- Farina, A.**, 2006, Principles and Methods in Landscape Ecology: Towards a Science of Landscape, ISBN: 978-1-4020-3328-5, Springer, Dordrecht, Netherlands, 412p.
- Fischer, G. and Sun, L.**, 2001, Model based analysis of future land use development in China. Agric. Ecosyst. Environ. 85: 163–176.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Forman, R.T.T. and Godron, M.**, 1986, Landscape Ecology, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 619p.
- Forman, R.T.T.**, 1995, Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions, ISBN 0-521-47980-0, Cambridge University Pres, Cambridge, United Kingdom, 632p.
- Fu, B.J., Niu, D., Yu, G.R., Chen, L.D., Ma, K.M., Luo, Y., Lu, Y.H. and Zhao, W.W.**, 2007, Application of Landscape Ecology in Long Term Ecological Research, 33-57, Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas Linking Man and Nature Systems, Kee Hong, S., Nakagoshi, N., Fu, B. and Moritomo, Y. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-9294-7, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 536 p.
- Geist, H., Mc, Connell, W., Lambin, E. F., Moran, E., Alves, D. and Rudel, T.**, 2006, Causes and Trajectories of Land Use / Cover Change, 41 – 70, Land Use and Land Cover Changes: Local Process and Global Impacts, Lambin, E.F. and Geist, H. (Eds.), Global Change – The IGBP Series, Springer-verlag, Berlin, Germany, 222p.
- Green, B.H., Simmons E.A. and Woltjer I.**, 1996, Landscape Conservation: Some Steps Towards Developing a New Conservation Dimension. A draft report of the IUCN-CESP Landscape Conservation Working Group. Dept. Agriculture, Horticulture and Environment, Wye College, Ashford, Kent, UK.
- Greeuw, S. C.H., Van Asselt, M. B.A., Grosskurth, J., Storms, C.A.M.H., Rijkens-Klomp, N., Rothman, D. S. and Rotmans, J.**, 2000, Cloudy crystal balls: An assessment of recent European and global scenario studies and models, Environmental issues series No 17, European Environmental Agency, http://www.eea.europa.eu/publications/Environmental_issues_series_17/pa_ge001.html (Erişim tarihi:07 Ocak 2011)
- Gülderen, K.**, 2007, Çeşme (İzmir) Kent Coğrafyası, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir, 225s (yayınlanmamış)
- Heistermann, M, Müller C. and Ronneberger, K.**, 2006, Land in sight? Achievements, deficits and potentials of continental to global scale land-use modeling, Agriculture, Ecosystems and Environment, 114: 141–158.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hepcan, Ç.C.**, 2008. Doğa Korumada Sürdürülebilir Bir Yaklaşım, Ekolojik Ağların Belirlenmesi Ve Planlanması: Çeşme-Urla Yarımadası Örneği, ”, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İzmir, 204s (yayınlanmamış).
- Hersperger, A.M. and Bürgi, M.**, 2007, Driver Forces of Landscape Changes in the Urbanizing Limmat Valley, Switzerland, 45-60, Modelling Land Use Change: Progress and applications, Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A. and Scholten, H.J. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-5647-5, The GeoJournal Library Volume 90, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 398 p.
- IGBP and IHDP**, 1999, Land-Use and Land-Cover Change (LUCC) Implementation Strategy, Nunes, C., and Augé, J.I. (Eds.), IGBP REPORT 48, IHDP REPORT 10, ISSN 0284-8015, 31 p.
- International Association of Landscape Ecology**, 2011, Landscape Ecology, <http://www.landscape-ecology.org/> (Erişim tarihi: 21 Ocak 2011)
- Irwin, E.G. and Geoghegan, J.**, 2001, Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change, Agriculture, Ecosystem&Environment, 85 (1-3): 7-24.
- Işık, Ş.**, 2002, Karaburun Yarımadası'nın Tarihsel Coğrafyası. Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları: 120, Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN 975-483-5438, İzmir, 80 s.
- İlhan, H.**, 1996, Çeşme Yöresi Fiziki Coğrafyası, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 103s (yayınlanmamış).
- İzmir Tarım İl Müdürlüğü**, 2010, 2010 Yılı Tarımsal Yapı İstatistikleri, Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü, <http://proje.izmirtarim.gov.tr/istatistik/istatistik.asp> (Erişim tarihi: 31 Mayıs 2011)
- İzmir Ticaret Odası**, 2006a, Çeşme, İzmir Ticaret Odası İlçe Raporları, http://www.izto.org.tr/NR/rdonlyres/898956C7-DD92-46C6-92D1F06317523AE9/9341/11_%C3%87E%C5%9EME.pdf (Erişim tarihi: 18 Eylül 2010)
- İzmir Ticaret Odası**, 2006b, Urla, İzmir Ticaret Odası İlçe Raporları, http://www.izto.org.tr/NR/rdonlyres/898956C7-DD92-46C6-92D1F06317523AE9/9347/17_KARABURUN.pdf (Erişim tarihi: 18 Eylül 2010)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- İzmir Ticaret Odası**, 2006c, Karaburun, İzmir Ticaret Odası İlçe Raporları, http://www.izto.org.tr/NR/rdonlyres/898956C7-DD92-46C6-92D1F06317523AE9/9361/31_URLA.pdf (Erişim tarihi: 18 Eylül 2010)
- Janmaat, J. and Anpuhas, M.**, 2010, Development of an Agent Based Coupled Economic and Hydrological Model of the Deep Creek Watershed in British Columbia, Canada, International Congress on Environmental Modelling and Software, July 05 - 08 2010, Ottawa, Ontario, Canada, <http://www.iemss.org/iemss2010/papers/S19/S.19.04.Development%20of%20an%20Agent%20Based%20Coupled%20Economic%20and%20Hydrological%20Model%20of%20the%20Deep%20Creek%20Watershed%20in%20British%20Columbia,%20Canada%20-%20JOHANNUS%20JANMAA%20T.pdf> (Erişim tarihi: 02 Şubat 2011)
- Johnson, B.R. and Hill, K.**, 2003, Introduction: Towards Landscape Realism, 1-26, Ecology and Design : Frameworks for Learning, Johnson, B, Hill, K. and Melnick, R. (Eds.), ISBN: 9781597268653, Island Pres, Washington DC., USA, 558 p.
- Jones, R.**, 2005, A Review of Land Use/Land Cover and Agricultural Change Models. Stratus Consulting Inc. for the California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research. CEC-500-2005-056, 18 p.
- Karaburun Belediyesi**, 2010, Karaburun Belediyesi Resmi Web Sitesi, <http://www.karaburun.bel.tr> (Erişim tarihi: 15 Eylül 2010)
- Kayın, E.**, 1988, Çeşme Tarihi Dokusu Araştırması Koruma ve Restorasyon Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, D.E.U. Fen Bilimleri Enstitüsü Restorasyon Anabilim Dalı, İzmir, 412 s (yayınlanmamış).
- Kesgin, B. and Nurlu, E.**, 2009, Land cover changes on the coastal zone of Candarli Bay of Turkey using remotely sensed data, Environmental Monitoring and Assessment, 157 (1-4): 89-96.
- Kılıç, D.T. ve Eken, G.**, 2004, Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları 2004 Güncellemesi, Doğa Derneği, Bird Life International, ANKARA.
- Klazomenai Kazısı**, 2010, Erken Arkaik Dönem Kenti (M.Ö. 650-546), <http://www.klazomeniaka.com/> (Erişim tarihi: 24 Aralık 2010)
- Klosterman, R.E.**, 1999, The What if? Collaborative Support System, Environment and Planning, B: Planning and Design, 26: 393-408.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koçman, A.** 2005, Çeşme'de (İzmir) Kıyı Kumullarındaki Güncel Gelişmeler, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, 02-03 Haziran 2005, İstanbul.
- Koçman, A., Gümüş, H.**, 1995, Çeşme Yöresinde İklim Koşulları ve Hidrojeolojik Özelliklerin Yerleşme ve Turizm Açısından Önemi, 15-29, I. Uluslar arası Çeşme Tarihi ve Kültür Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Çeşme, 165s.
- Koffi, K.J., Deblauwe, V., Sibomana, S., Neuba, D.F.R., Champluvier, D., De Canniere C., Barbier, N., Traore, B., Habonimana, B. and Robbrecht, E.**, 2007, Spatial Pattern Analysis as a Focus of Landscape Ecology to Support Evaluation of Human Impact on Landscapes and Diversity, 7-32, Landscape Ecological Applications in Man-Influenced Areas Linking Man and Nature Systems, Kee Hong, S., Nakagoshi, N., Fu, B. and Moritomo, Y. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-9294-7, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 536 p.
- Kok, K. And Veldkamp, A.**, 2001, Evaluating impact of spatial scales on land use pattern analysis in Central America, Agriculture, Ecosystems & Environment, 85 (1-3): 205-221.
- Kok, K., Farrow, A., Veldkamp, A. and Verburg, P.H.**, 2001, A method and application of multi-scale validation in spatial land use models, Agriculture, Ecosystems & Environment, 85 (1-3), 223-238.
- Koomen, E. and Burman, J.**, 2002, Economic Theory and Land Prices in Land Use Modeling, 5th AGILE Conference on Geographic Information Science, Palma (Balearic Islands Spain) April 25th-27th 2002 http://plone.itc.nl/agile_old/Conference/mallorca2002/proceedings/dia26/Session_2/s2_Koomen.pdf, (Erişim tarihi: 02 Şubat 2011)
- Koomen, E. and Stillwell, J.**, 2007, Modelling Land Use Change, 1-25, Modelling Land Use Change: Progress and applications, Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A. and Scholten, H.J. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-5647-5, The GeoJournal Library Volume 90, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 398p.
- Krönert, R., Steinhardt, U. and Volk., M.**, 2001, Landscape balance and landscape assessment, ISBN: 3-540-67399-7, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 304p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Küçükdeniz, T.**, 2011, Lojistik Yönetimi, <http://www.istanbul.edu.tr/muh/endiistri/lojistik/wp-content/uploads/TalepTahminYontemleri.pdf> (Erişim tarihi : 15 Nisan 2011)
- Lambin, E.F., Rounsevell, M.D.A. and Geist, H.J.**, 2000, "Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity?" Agriculture, Ecosystems and Environment, 82: 321-331.
- Lambin, E.F.**, 2004, Modelling Land-Use Change. 245-254, Environmental Modelling: Finding Simplicity in Complexity, John, W. and Mulligan, M. (eds.), London, 408 p.
- Lambin, E.F., Geist, H. and Rindfuss, R.R.**, 2006, Introduction: Local Process with Global Impacts, 1-8, Land Use and Land Cover Changes: Local Process and Global Impacts, Lambin, E.F. and Geist, H. (Eds.), Global Change – The IGBP Series, Springer-verlag, Berlin, Germany, 222p.
- Lambin, E. F. and Geist, H.**, 2007, Causes of land-use and land-cover change, http://www.eoearth.org/article/Causes_of_land-use_and_land-cover_change (Erişim tarihi: 06.04.2011)
- Lavalle, C., Barredo, J.I., McCormik, N., Engelen, G., White, R. and Uljee, I.**, 2004, The MOLAND model for urban and regional growth forecast: A tool for the definition of sustainable development paths, Technical Report EUR 21480 EN (2004), 22 p., <http://moland.jrc.ec.europa.eu/documents.htm> (Erişim tarihi: 05 Ocak 2011)
- Lein, J.K.**, 2003, Integrated Environmental Planning, Wiley - Blackwell Science, ISBN: 0-632-04346-6, Springer, 228 p.
- Leitão, A. B., Miller, J., Ahern, J. and McGarigal, K.**, 2006, Measuring Landscapes : A Planner's Handbook, ISBN 1-55963-899-0, 272 p., Island Press, Washington, DC, 245 p.
- Liu, J. and Taylor, W.W.**, 2002, Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management, ISBN: 9780511158247, Cambridge University Pres, Cambridge, United Kingdom, 516p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Loonen, W., Heuberger, P and Kuijpers-Linde, M.,** 2007, Spatial Optimisation in Land Use Allocation Problems, 147-166, Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A. and Scholten, H.J. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-5647-5, The GeoJournal Library Volume 90, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 398p.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio E. and Moran, E.,** 2004, Change Detection Techniques. International Journal of Remote Sensing, 25 (12): 2365-2407.
- LUCAS,** 2002, LUCAS, Land Use Change Analysis System, <http://web.eecs.utk.edu/~lucas/> (Erişim tarihi: 31 Mart 2011)
- Luo, G., Yin, C., Chen, X., Xu, W. and Lu, L.,** 2010, Combining system dynamic model and CLUE-s model to improve land use scenario analyses at regional scale: A case study of Sangong watershed in Xinjiang, China, Ecological Complexity 7 (2010): 198–207.
- Mater, B.** 1982, Urla Yarımadasında Arazinin Sınıflandırılması ile Kullanılışı Arasındaki İlişkiler, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, 2683, İstanbul, 223s.
- Matthews, R., Gilbert, N., Roach, A., Polhill, G. and Gotts, N.,** 2007, Agent-based 1 land-use models: a review of applications, UK Research Councils' RELU Programme RES-224-25-0102, UK, 32 p.
- McGarigal, K. and Marks, B. J.,** 1995, FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. U.S. Forest Service General Technical Report PNW 351 Portland, 122 p.
- McGarigal, K. and Cushman, S.A.,** 2002, The Gradient Concept of Landscape Structure, http://www.umass.edu/landeco/pubs/Gradients_short.pdf (Erişim tarihi: 22 Kasım 2010).
- Messina, J.P. and Walsh, S.J.,** 2001, Simulating Land Use and Land Cover Dynamics in the Ecuadorian Amazon through Cellular Automata Approaches and an Integrated GIS, Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community in Rio de Janeiro, Brazil, October 6-8, 2001, http://sedac.ciesin.org/openmeeting/downloads/1005859063_presentation_swalsh_riopaper.pdf (Erişim tarihi: 06 Ocak 2011)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Millenium Ecosystem Assessment**, 2005, Ecosystems and Human Well Being: Biodiversity Synthesis, World Resources Institute, Washington DC.
- Miller, G.T.**, 2000, Çevre Bilimi Sürdürülebilir Dünya, (Ed. Ü. Erdem, Çev: F. Doğan, Ü., Erdem, E., Henden, E., Onoğur, M., Öztürk, İ., Türkan, E., Nurlu, U., Sunlu), Ege Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, Yayın No:1, İzmir, 518 s.
- Millspaugh, J.J., Gitzen, R.A., Larsen, D.R., Larson, M.A. and Thompson, F.R.**, 2008, General Principles for Developing Landscape Models for Wildlife Conservation, 1-32pp, Models For Planning Wildlife Conservation in Large Landscapes, Millspaugh, J.J. and Thompson, F.R. (Eds.), Elsevier Academic Press, USBN: 978-0-12-373631-4, USA, 688 p.
- Murayama, Y. and Thapa, R.B.**, 2011, Spatial Analysis: Evolution, Methods and Applications, 1-29, Spatal Analysis and Modelling in Geographical Transformation Process: GIS Based Applicatons, 300 p.
- Naiman, R.J., Decamps, H. and McClain, M.E.**, 2005, Riparia: Ecology, Conservation and Management of Stream Communities, Elsevier Academic Pres, Burlington, USA, ISBN: 0-12-663315-0, 430 p.
- Nalbant, A., Aslan, Y. ve Yaşar, C.**, 2005, Kütahya İli Elektrik Puant Yük Tahmini, 11. Ulusal Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendisliği Kongresi, Bildiri Kitapçığı, I, İstanbul, 211-214.
- Nassauer, J.I. and Corry, R.C.**, 2004, Using normative scenarios in landscape ecology, Landscape Ecology, 19 (4): 343-356.
- NCHRP**, 2005, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 535, Transportation Research Board, Washington, USA, 227 p.
- Nurlu, E., Güvensen, A., Yılmaz, O. ve Yiğiter, S.**, 2003, Alaçatı Kıyı Bölgesinde Alan Kullanım Planlamasına Yönelik Arazi Örtüsü Sınıflandırması. 103-108, Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu, 16-18.04.2003, Sayfa:103-108, Ege Üniversitesi - Edebiyat Fakültesi Yayınları, E.Ü. Coğrafya Bölümü Sempozyumları 2, ISSN 975-483-599-3, İzmir, 201 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nurlu, E., Erdem, U., Guvensen, A. and Yilmaz, O.,** 2003, Plant Cover and Land Degradation Relationship on Aegean Coastal Zone, Environmental Monitoring in the South-Eastern Mediterranean Region Using RS/GIS Techniques, Ed: I. GITAS, J.S.M. AYANZ, Options - Mediterraneennes, Series B: Studies and Research Number:44, CIHEAM/MAICH-EU-AIDCO, 84 p. ISBN 2-85352-277-6, ISSN 1016-1228, Greece, 57-68.
- Nurlu E., Erdem U., Ozturk M., Guvensen A., Turk T.,** 2008, Landscape, Demographic Developments, Biodiversity and Sustainable Land Use Strategy: A Case Study on Karaburun Peninsula, Izmir, Turkey, 357-368, USE OF LANDSCAPE SCIENCES FOR THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL – SECURITY, Petrosillo, I., Müller, F., Jones, K.B., Zurlini, G., Krauze, K., Victorov, S., Li, B.-L. and Kepner, W.G. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-6588-0, Springer, The Netherlands, 497 p.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Güvensen, A. ve Erdoğan, N.,** 2009, CORINE Standartlarına Göre Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişiminin Saptanması Üzerine Araştırma, Proje Raporu (yayınlanmamış), E.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No: 2005-ÇSUM-005, İzmir, 55s (yayınlanmamış).
- Odum, E.P. and Barrett, G.W.,** 2008, Ekolojinin Temel İlkeleri, ISBN:9944341745, Palme Yayıncılık, İstanbul, 624 p.
- Oguz, H., Klein, A.G. and Srinivasan, R.,** 2007, Using the Sleuth Urban Growth Model to Simulate the Impacts of Future Policy Scenarios on Urban Land Use in the Houston-Galveston-Brazoria CMSA, Research Journal of Social Sciences, 2: 72-82.
- Oğuz, H., Kesgin, B., Nurlu, E. ve Doygun, H.,** 2010, Narlıdere-Balçova/İzmir Örneğinde Seuth Modeli Yardımıyla Kentleşme Senaryolarının Geliştirilmesi, 473-486, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010, Bildiriler Kitabı, İstanbul, 689 s.
- Oğuzlar, A.,** 2005, Lojistik Regresyon Analizi Yardımıyla Suçlu Profiline Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19 (1): 21-35.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- ÖİB (T.C. Başbakanlık Özelleştirme İdaresi Başkanlığı)**, 2011, Otoyolların ve Köprülerin Özelleştirilmesi Ön Tanıtım Raporu, www.oib.gov.tr/2011/dosyalar/otoyollar_tanitim_Ocak_2011.pdf (Erişim tarihi: 08 Nisan 2011)
- Orekan, A.**, 2007, Implementation of the local land-use and land-cover change model CLUE-s for Central Benin by using socio-economic and remote sensing data, Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.) der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Germany, 230p (unpublished).
- Overmars, K.**, 2005, Linking process and pattern of land use change Illustrated with a case study in San Mariano, Isabela, Philippines, Leiden University PhD Thesis, The Netherlands, 178p (unpublished).
- Overmars, K.P. and Verburg, P.H.**, 2005, Analysis of land use drivers at the watershed and household level: Linking two paradigms at the Philippine forest fringe. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(2): 125-152.
- Overmars, K.P. and Verburg, P.H.**, 2006, Multilevel modelling of land use from field to village level in the Philippines, *Agricultural Systems*, 89 (2-3): 435-456.
- ÖBANET (Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları İletişim Ağı)**, 2009, En Yakın Önemli Bitki Alanları: Ege Bölgesi, http://www.obanettr.net/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=115 (Erişim tarihi: 14 Aralık 2010)
- Öztürk, M., Erdem, Ü., Güney, A., Nurlu, E. and Güvensen, A.**, 1994, Analysis of Ecological Suitability of Çeşme Peninsula, *Actes Du Cooloque Scientifique*, 28-29 April 1994, Montpellier, France, 252-254.
- Palang, H., Alumae, H. and Mander, Ü.**, 2000, Holistic aspects in landscape development: a scenario approach, *Landscape and Urban Planning*, 50 (1-3): 85-94.
- Parker, D., Manson, S., Janssen, M, Hoffmann, M. and Deadman, P.**, 2003, Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: a review, *Ann. Assoc. Am. Geogr.* 93 (2003), 314–337.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pena, J., Bonet, A., Bellot, J., Sanches, J. R., Eisenhuth, D., Hallet, S. and Aledo, A.,** 2007, Driving Forces of Land Use Change in a Cultural Landscape of Spain, 97-115, Modelling Land Use Change: Progress and applications, Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A. and Scholten, H.J. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-5647-5, The GeoJournal Library Volume 90, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 398p.
- Pontius Jr., R.G., Cornell, J.D. and Hall, A.S.,** 2001, Modeling the spatial pattern of land-use change with GEOMOD2: application and validation for Costa Rica, Agriculture, Ecosystems & Environment, 85 (1-3): 191-203.
- Pontius, R.G., Huffaker, D. and Denman, K.,** 2004, Useful techniques of validation for spatially explicit land-change models, Ecological Modelling, 179 (4): 445-461
- Rauscher, H. M. and Potter, W.D.,** 2001, Decision Support for Ecosystem Management and Ecological Assessments, 162-184, A Guidebook for Integrated Ecological Assessment, Jensen, M. E. And Bourgeron, P.S. (Eds.), Springer, New York, USA, ISBN: 0-387-98582-4, 536 p.
- Reid, R.S., Tomich, T.P., Xu, J.C., Geist, H. and Mather, A.S.,** 2006, Linking Land Change Science and Policy: Current Lessons and Future Integration, 157-172 p., Land Use and Land Cover Changes: Local Process and Global Impacts, Lambin, E.F. and Geist, H. (Eds.), Global Change – The IGBP Series, Springer-verlag, Berlin, Germany, 222p.
- Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Araujo, M.B., Carter, T., Dendoncker, N., Ewert, F., House, J.I., Kankaanpa, S. and Leemans, R.,** 2006, A Coherent set of future land use change scenarios for Europe, Agriculture, Ecosystem and Environment, 114 (1): 57-68.
- Sarıçam, S. Y.,** 2007, İzmir il bütününde biyosfer rezerv alanları ve saptanması üzerine araştırmalar “Karaburun Yarımadası örneği”, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İzmir 227s (yayınlanmamış).
- Schot, P. P., Barendregt A. and Wassen, M.J.,** 2004, Modelling approaches for metropolitan landscapes, 145-165, Planning Metropolitan Landscapes : Concept, Demands, Approaches, Tress, G. And Tress, B. (Eds.), DELTA Series 4, Wageningen, The Netherlands, 288p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Semenderoğlu, A.**, 1999, Urla-Çeşme Yarımadası'nda Doğal Ortam İle Sosyo-Ekonomik Faaliyetler Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, D.E.U., Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya ABD., İzmir, 286s (yayınlanmamış).
- Serneels, S. and Lambin, E.F.**, 2001, Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: a spatial statistical model, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85 (1-3): 65-81.
- Sezer, İ. L.**, 1988, İklim ve vejetasyon sınıflandırması konusunda yeni bir indis denemesi, *Ege Coğrafya Dergisi*. 4: 161-202.
- Sezer, İ. L.**, 1993, Karaburun Yarımadası'nın fizikî coğrafyası, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 382s (yayınlanmamış).
- Singh, A.**, 1989, Digital change detection techniques using remotely sensed data, *International Journal of Remote Sensing* 10 (6): 989–1003.
- Singh, A.K.**, 2003, Modelling land use land cover changes using cellular automata in a geo-spatial environment. MSc Thesis, ITC The Netherlands. http://www.itc.nl/library/Academic_output/2003/MSc_theses_2003.asp (Erişim tarihi: 09 Ocak 2009)
- Soepher, W.**, 2001, The Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent CLUE-S: An application for Sibuyan Island, The Philippines, Wageningen University Environmental Sciences, The Netherlands, 46 p.
- Soykan, F., Sezer, İ. L. ve Işık, Ş.**, 1993, Karaburun Yarımadası'nın doğal özellikleri, tarihsel coğrafyası ve turizm potansiyeli. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, İzmir, 444s (yayınlanmamış).
- Steiner, F.**, 2008, *The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning*, ISBN:978-1-59726-396-2, Island Pres. Washington DC., USA., 471 p.
- Steinitz, C.**, 2003, *Alternative Futures for Changing Landscapes: the Uppes San Pedro River Basin in Arizona and Sonora*, ISBN: 1-55963-335-2, Island Pres, Washington DC., USA, 202 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stern, P.C., Young, O.R. and Druckman, D.**, 1992, Global environmental change: understanding the human dimensions, National Research Council (U.S.), Committee on the Human Dimensionsof Global Change Commission on behavioral and Social Sciences and Education, National Academy Press, Washington DC., 308p.
- Stillwell, J. and Scholten, H.**, 2001, A Framework For European Land Use Simulation, 1-12, Land Use Simulation for Europe, Stillwell, J. and Scholten, H.J. (Eds.), ISBN: 1-4020-0213-0, KluwerAcademic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 298 p.
- Şenbil, M., Varol, Ç., Sat, N.A. ve Özkazanç, S.**, 2010, Şehir Planlama Eğitiminde Hücresel Özişlemenin Yeri ve Önemi, 333-346, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010, Bildiriler Kitabı, İstanbul, 689 s.
- Şengün, B.**, 2007, Urla Tarihi Kent Merkezindeki Konut Mimarisinin İncelenmesi Ve Cumhuriyet Döneminde Meydana Gelen Değişimlerin Koruma Bağlamında İrdelenmesi: Zafer Caddesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümü, Restorasyon Anabilim Dalı, İzmir, 406 s (yayınlanmamış).
- TUİK**, 2010, Genel Nüfus Sayım Sonuçları 1960-2000 ve Adrese Dayalı Nüfus İstatistikleri, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/nufusmenuapp/menu.zul>, (Erişim Tarihi: 24 Aralık 2010)
- TÜREB**, 2007, Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği Rüzgar Enerjisi Sektör Raporu, 10s.
- Turner, B.L.I. and Meyer, B.L.**, 1994, Global Land Use and Land Cover Change: An Overview, 3-10, Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective, Meyer, W.B. and Turner, B.L.E. (eds.), Cambridge, Cambridge University Pres, 537 p.
- Turner, B.L.I., Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L. and Leemans, R., (eds.)**, 1995, Land-Use and Land-Cover Change. IGBP Report, No 35, IHDP Report No 7. Stockholm and Geneva, IGBP and IHDP, 132 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Turner, M.G., Gardner, R.H. and O'Neil, R.V.**, 2001, Landscape Ecology in Theory and Practise, ISBN:0-387-95122-9, Springer-Verlag, New York, USA, 401p.
- Turner, M.G., Thomas, R.C., Liu, J., Rabe, D., Rabeni, C.F., Soranno, P.A., Taylor, W.W., Vogt, K.A. and Wiens, J.A.**, 2002, Bridging the gap between landscape ecology and natural resource management, 433-460, Liu, J. and Taylor, W.W. (Eds.), Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management, ISBN: 9780511158247, Cambridge University Pres, Cambridge, United Kingdom, 516p.
- Turner, M.G., 2005**, Landscape ecology: what is the state of the science?, Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 36: 319-344.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2010, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul>, (Erişim tarihi: 24 Nisan 2011)
- UNEP**, 2010, UNEP Six Priority Areas Factsheets - Environmental governance, http://www.unep.org/publications/contents/pub_details_search.asp?ID=415 (Erişim tarihi: 24 Nisan 2011)
- UrbanSim**, 2011, UrbanSim Model Components, http://www.urbansim.org/downloads/manual/dev-version/opususerguide/no_de87.html (Erişim tarihi: 28 Nisan 2011)
- U.S. EPA**, 2000, Projecting Land-Use Change: A Summary of Models for Assessing the Effects of Community Growth and Change on Land-Use Patterns. EPA/600/R-00/098. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, 260 p.
- US EPA**, 2011, Land Use, What are the trends in land use and their effects on human health and the environment?, <http://cfpub.epa.gov/eroe/index.cfm?fuseaction=list.listBySubTopic&ch=48&s=225> (Erişim tarihi: 14 Ocak 2011)
- Veldkamp, A. and Fresco, L.O.**, 1996, CLUE: a conceptual model to study the Conversion of Land Use and its Effects, Ecological Modelling 85 (2-3): 253-270.
- Veldkamp, A. and Lambin E.F.**, 2001, Predicting Lans Use Change, Agriculture, Ecosystems and Environment 85: 1-6.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Veldkamp, A., Polman, N., Reinhard, S. and Slingerland, M.,** 2011, From scaling to governance of the land system: bridging ecological and economic perspectives. *Ecology and Society* 16 (1): 1.
- Verburg, P. H., De Koning, G. H. J., Kok, Veldkamp, A. and Bouma, J.,** 1999a, A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use, *Ecological Modelling*, 116 (1), 45-61.
- Verburg, P. H., Veldkamp, A. and Fresco, L.O.,** 1999b, Simulation of changes in the spatial pattern of land use in China, *Applied Geography*, 19 (3): 211-233.
- Verburg, P. H., Veldkamp, A. and Bouma, J.,** 1999c, Land use change under conditions of high population pressure: the case of Java, *Global Environmental Change*, 9 (4): 303-312.
- Verburg, P. H.,** 2000, Exploring the spatial and temporal dynamics of land use with special reference to China, PhD Thesis Wageningen University, ISBN 90-5808-200-8, 148 p (unpublished).
- Verburg, P.H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V. and Mastura, S.S.A,** 2002, Modeling the spatial dynamics of regional land use: the clue-s model, *Environmental Management*, 30 (3): 391-405.
- Verburg, P.H., Groot, W.T. and Veldkamp, A.J.,** 2003, Methodology For Multi-Scale Land Use Change Modelling: Concepts and Challenges, 17-52, *Global Environmental Change and Land Use*, Dolman, A.J., Verhagen, A. and Rovers, C.A. (Eds.), ISBN: 1-4020-1346-9, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 210p.
- Verburg, P.H., and Veldkamp, A.,** 2004, Projecting land use transitions at forest fringes in the Philippines at two spatial scales, *Landscape Ecol.* 19 (2004): 77–98.
- Verburg, P.H., Schot, P., Dijst, M.J. and Veldkamp, A.,** 2004, Land use change modelling: current practice and research priorities, *GeoJournal* 61 (4): 309–324.
- Verburg, P.H.** 2006, Simulating feedback in land use and land cover change models. *Landscape Ecology*, 21(8): 1171-1183.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Verburg, P.H., Kok, K., Pontius Jr., R.G. and Veldkamp, A., 2006a,** Modelling Land Use and Land Cover Changes, 117-135, Land Use and Land Cover Changes: Local Process and Global Impacts, Lambin, E.F. and Geist, H. (Eds.), Global Change – The IGBP Series, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 222p.
- Verburg, P.H., Overmars, K.P., Huigen, M.G.A., De Groot, W.T. and Veldkamp, A., 2006b,** Analysis of the effects of land use change on protected areas in the Philippines, Applied Geography, 26 (2): 153-173.
- Verburg, P.H., Schulp, C.J.E., Witte, N. and Veldkamp, A., 2006c,** Downscaling of land use change scenarios to assess the dynamics of European landscapes, Agriculture, Ecosystems & Environment, 114 (1): 39-56.
- Verburg, P.H., Eickhout, B. and Meijl, H.V., 2006d,** A multi-scale, multi-model approach for analyzing the future dynamics of European land use, The Annals of Regional Science, 42 (1): 57-77.
- Verburg, P.H. and Overmars, K.P., 2007,** Dynamic simulation of land-use change trajectories with the CLUE-s model. 321-338, Modelling Land Use Change: Progress and applications, Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A. and Scholten, H.J. (Eds.), ISBN: 978-1-4020-5647-5, The GeoJournal Library Volume 90, Springer, Dordrecht, The Netherlands, 398p.
- Verburg, P.H. and Overmars, K.P., 2009,** Combining top-down and bottom-up dynamics in land use modeling: exploring the future of abandoned farmlands in Europe with the Dyna-CLUE model. Landscape Ecology 24(9): 1167-1181.
- Verburg, P.H., 2010,** The Clue Modelling Framework: CourSe Material, Amsterdam University Institute for Environmental Studies, 53 p.
- Veryeri, N., 2006,** İzmir Körfezi, Karaburun Yarımadası'nda Akdeniz Foku (*Monachus monachus*) Habitat Biyolojik Çeşitlilik Analizi, Doktora Tezi (yayınlanmamış), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 150 s (yayınlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Volk, M. and Steinhardt, U.**, 2002, Landscape and Landscape Ecology, 1-48, Development and Perspectives of Landscape Ecology, Bastian, O. and Steinhardt, U. (Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 536p.
- Waddell, P.**, 2002, UrbanSim: modeling urban development for land use, transportation, and environmental planning, Journal of the American Planning Association 68(3): 297–314.
- Waddell, P.**, 2010, Modelling Residential Location in UrbanSim, 165-180, Residential Location Choice: Models and Applications, Pagliara, F., Preston, J. and Simmonds, D. (Eds.), ISBN: 978-3-642-12787-8, Springer, Advances in Spatial Science Series, 250 p.
- Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P.H., Rosales, M., Ibrahim, M. and Steinfald, H.**, 2007, Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest, Global Environmental Change 17 (1): 86-104.
- Wiens, J.A. and Milne, B.T.**, 1989, Scaling of 'landscapes' in landscape ecology, or, landscape ecology from a beetle's perspective, Landscape Ecology, 3 (2): 87-96.
- Wiens, J.A., Stenseth, N.C., Van Horne, B. and Ims, R.A.**, 1993, Ecological Mechanisms and Landscape Ecology, Oikos, 66 (3): 369-380.
- World Bank**, 2008, Sustainable Land Management Sourcebook, , Herndon, VA, USA, 178p.
- Wu, F. and Webster, C.J.**, 1998, Simulation of land development through the integration of cellular automata and multicriteria evaluation, Environmental and Planning B: Planning and Design, 25: 103-126.
- Wu, J.J.**, 2006, Landscape ecology, cross-disciplinarity, and sustainability science, Landscape Ecology 21:1–4.
- Yiğiter, S., Erdem, Ü., Sarıkaya A., Durusu Ö., Caner N. and Akgün S.**, 2002, A Case Study on Determination of Coastal Landuse in Çeşme Karaburun Peninsula, International Conference On Environmental Problems Of The Mediterreanean Region 12-15 Nisan 2002, Kıbrıs.
- Yüzer, M.A. ve Yüzer, Ş.**, 2006, Cellular automata tabanlı LUCAM modeli ile İstanbul'un gelişim ve dönüşümüne ilişkin makro form simülasyonları, Journal of İstanbul Kültür University, 4 (2006): 231-244.

ÖZGEÇMİŞ

27.05.1979 tarihinde Balıkesir’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Balıkesir’de tamamladı. 2000 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nden “Peyzaj Mimarı” unvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans programına başladı. Yüksek lisans eğitimi devam ederken 2002 yılında aynı anabilim dalına tahsisli araştırma görevlisi, 2004 yılında ise daimi araştırma görevlisi olarak atandı. 2004 yılında “Çevre Bilim Uzmanı” unvanı alarak yüksek lisans programından mezun oldu. 2005 yılında, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı’nda doktora programına başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.

Uluslararası Faaliyetleri

X. European Ecological Congress, 08-13 Kasım 2005, Kuşadası, Yerel Organizasyon Komitesi Üyeliği

Erdem, Ü., Yiğiter, S., Yılmaz, O., **Erdoğan, N.**, 2006. Case Study of Urban and Peri-Urban Forestry and Greening (UPFG) Izmir-TURKEY, Sözlü Sunum, “Batı ve Orta Asya Kent ve Yakın Çevresi Ormancılığı ve Yeşili Çalıştayı”, FAO, 05-07.04.2006,Roma/ İTALYA.

Kıldış, S., Nurlu, E., Erdem, Ü., **Erdoğan, N.**, Yıldız, Ö., 2006. Institutional, Policy and Legal Framework”, Sözlü Sunum, “Batı ve Orta Asya Kent ve Yakın Çevresi Ormancılığı ve Yeşili Çalıştayı”, FAO, 05-07.04.2006,Roma/İTALYA.

Kazandığı Burslar

TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı 2214 “Yurt Dışı Araştırma Burs Programı (Doktora Öğrencileri için)”, 01.09.2009-01.03.2010 (6 ay), Leibniz Üniversitesi, Hannover-Almanya.

Katıldığı Eğitimler

Nik İnşaat Tic. Ltd. Şti. ve HyperTeach tarafından düzenlenen “HyperTeach – Imaging Spectroscopy of HyperSpectral Airborne and Spaceborne Data” kursu, İstanbul (04-08.12.2006)

E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından düzenlenen “Synthetic Aperture Radar System and Applications on Natural Resources” kursu, İzmir (26.04.2006)

ABİGEM ve EBSO tarafından düzenlenen “AB Çevre Uyum Stratejileri ve Türk Çevre Mevzuatı” Bilgilendirme Semineri, İzmir (08-10.03.2006)

E.Ü. Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından düzenlenen “Çevre Politikası, Çevre Planlama ve Çevre Ekonomisi” Konferanslar Dizini, İzmir (04-27.03.2003)

Yayımları

Erdoğan, N., Nurlu, E., Erdem, Ü., 2010. “Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanım Değişimlerinin Clue-S Yaklaşımı ile Modellenmesi”. I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. 24-26 Kasım 2010. Bildiriler Kitabı, Sayfa: 265-278, İstanbul.

Erdoğan, N., Nurlu, E., 2010. “Alan Kullanım Değişim Modellerinin Sürdürülebilir Planlama Aracı Olarak Kullanılabilirliğine Yönelik Bir Araştırma”. Peyzaj Mimarlığı IV. Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, Sayfa:36-37, İzmir.

Erdoğan, N., Erdem, Ü., 2010. “Çeşme Yarımadası Örneğinde Turizm Potansielinin Belirlenmesine Yönelik Alternatif Bir Yaklaşım”, Peyzaj Mimarlığı IV. Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, Sayfa:53, İzmir.

Erdoğan, N., Salalı, H.E., Atış, E., Miran, B., 2009. Economic Value of Izmir Culture Park, International Conference on Environment: Survival and Sustainability, 19-24 February 2007, Nicosia-Northern Cyprus, Ed.:Gökçekuş, vol:5, p:2163-2172.

Salalı, H.E., Atış, E., **Erdoğan, N.**, 2009. Turkey's Environmental Policies for Agricultural Pollution, International Conference on Environment: Survival and Sustainability, 19-24 February 2007, Nicosia-Northern Cyprus, Ed:H.Gökçekuş, vol:4, p:1535-1547.

Erdoğan, N., Şengür, Ş., Erdem, Ü., Kandemir, E., 2009. “Çevre Sorunları Kapsamında Deri Sanayi”, “Deri Sanayi-Çevre İlişkileri ve Yeni Teknolojiler” Konulu I. Uluslararası Deri Mühendisleri Sempozyumu, 29.04 – 01.05.2009, İZMİR.

Erdoğan, N., Erdem, Ü., Şengür, Ş., 2009. “Ekolojik Açıdan Belediyeler, Çevre ve Kentlilik Bilinci”, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, 08-10.01.2009, İZMİR.

Erdem, Ü., Salalı, H.E., **Erdoğan, N.**, Şengür, Ş., 2008. “Kentsel Değişim ve Kuşadası Örneğinde İrdemeler”, Kuşadası Belediyesi ‘Geçmişten Geleceğe Kuşadası-II’ Sempozyumu, 04-09 Kasım 2008, Kuşadası / AYDIN.

Erdoğan, N., Salalı, H.E., Erdem, Ü., Selim, S., 2008. “Changes and impacts on coastal ecocsystem of touristic land use decisions in Cesme Peninsula”, Poster Presentation, EURECO -GfÖ 2008 Biodiversity in an Ecosystem Context, New Fair Leipzig, 15-19.09.2008, GERMANY.

Erdoğan, N., Erdem, Ü., Doğan, F., Türkyılmaz, B., 2008. “Küçük Menderes Yan Havzası, Tahtalı Barajı, Efemçukuru ve Çamlı Barajı İlişkileri”, Havza Kirliliği Konferansı Bildiriler Kitabı, s. 97-104, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı DSİ. II. Bölge Müdürlüğü, 26-27.06.2008, Gümöldür/İZMİR.

Erdoğan, N., Erdem, Ü., 2008. “Maki Kürenin Öteki Yüzü: Çevre”, Çanakkale İli Çevre Sorunları Sempozyumu, 18 Mart Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi, Çağrılı Konuşma, 05-06.06.2008, ÇANAKKALE.

Sarıçam, S., Yılmaz, O., **Erdoğan, N.**, Erdem, Ü., 2008. “Bitkiler, Yeşil Doku Ve Yaşamsal Etkileri”, Gökyüzüne En Yakın Bitkiler Alpin Çiçekler Projesi Flora Turizmi Eğitim Programı Bildiriler Kitabı, Editör: F. Karahan, 29 Nisan-09 Mayıs 2007, Atatürk Üniversitesi, ERZURUM.

Yılmaz, O., Sarıçam, S., **Erdoğan, N.**, Erdem, Ü., 2008. “Genel Çevre Sorunları Ve Ekolojik Yaklaşımlar”, Gökyüzüne En Yakın Bitkiler Alpin Çiçekler Projesi Flora Turizmi Eğitim Programı Bildiriler Kitabı, Editör: F. KARAHAN, 29 Nisan-09 Mayıs 2007, Atatürk Üniversitesi, ERZURUM.

Nurlu, E., **Erdoğan, N.**, 2008. 'Dilek Yarımadası Büyük Menderes Deltası Milli Parkı Örneğinde Flora Turizmi'. Gökyüzüne En Yakın Bitkiler Alpin Çiçekler Projesi Flora Turizmi Eğitim Programı Bildiriler Kitabı. Editör: F. KARAHAN, 29 Nisan-09 Mayıs 2007, - Atatürk Üniversitesi, ERZURUM sayfa:91-102.

Erdogan, N., Yiğiter, S., Nurlu, E., Erdem, U., 2006. “Establishing Database As a Spatial Planning Tool Within the EU: A Case Study on the Province of Izmir, Turkiye”, 4th GIS Days in Turkiye, pp. 343-349, September 13-16, Fatih University, Istanbul, Turkiye.

Nurlu, E., Yiğiter, S., **Erdoğan, N.**, Erdem, Ü., 2006. 'Karşıyaka Örneğinde Kentsel Bitkileme ve Çevre" Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 22-23.12.2005, sayfa:218-227, Karşıyaka Belediyesi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fak, İzmir.

Caner (Erdogan), N., Boruzanlı, S., Erdem, U., 2005. "Environmental Factors and Tourism Economy: A Case Study on Cemse Peninsula", In: X. European Ecological Congress, (Ed: U. ERDEM et al), Ege University Centre for Environmental Studies&Turkish Ecological Society& - European Ecological Society, 8-13 November, 2005, Kusadasi, TURKEY.

Güney, A., **Caner (Erdogan), N.**, Erdem, Ü., 2005. "Katı Atık Depolama Yerlerinin Rekultivasyonu", Türkiye'nin AB'ne Giriş Sürecinde- Türk Alman Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi Kongresi Bildiri Kitabı, s: 265, 25-27.05.2005, İZMİR.

Güvensen, A., **Caner (Erdogan), N.**, Yigiter, S., Erdem, Ü., 2004. "Ege Bölgesi Örneğinde Kıyı Ekosistemi Üzerine İrdellemeler", V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Özet Kitabı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi ve Biyologlar Derneği, 5-8.10.2004, Abant/BOLU.

Caner (Erdogan), N., Yigiter, S., Erdem, U., 2003. "Use of Geographic Information Systems to create database on coastal ecosystem: A Case Study of Çeşme Peninsula", International Congress on Information Technology in Agriculture, Food and Environment, 07-10.10.2003, İzmir, TÜRKİYE

Yigiter, S., **Caner (Erdogan), N.**, Yılmaz, O., Erdem, Ü., 2003. "Urla Yarımadası Karaburun Örneğinde Alan Kullanım Kararları ve Çevre İlişkileri", Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu, E.Ü. Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bornova, İZMİR.

Yigiter, S., Erdem, U., Sarıkaya, A., Durusu, O., **Caner (Erdogan), N.**, Akgun, S., 2002. A Case Study on Determination of Costal Landuse in Çeşme Karaburun Peninsula, International Conference On Environmental Problems Of The Mediterreanean Region 12-15 Nisan 2002, KIBRIS.