

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**ARAZİ KULLANIM ÖNCELİKLERİNİN BELİRLENMESİNDE
LUCIS MODELİNİN KULLANIMI: SAKARYA ÖRNEĞİ**

Ahmet GÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER

TEMMUZ - 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ARAZİ KULLANIM ÖNCELİKLERİNİN
BELİRLENMESİNDE LUCIS MODELİNİN KULLANIMI:
SAKARYA ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet GÜL

Enstitü Anabilim Dalı : Coğrafya

“Bu tez 01/07/2022 tarihinde online olarak savunulmuş olup aşağıdaki isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI
Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER	Başarılı
Doç. Dr. Fatih ARICI	Başarılı
Dr. Öğr. Üyesi Fatma ESEN	Başarılı

ETİK BEYAN FORMU

Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve Etik Kurul Onayı gerektiği takdirde onay belgesini aldığımı beyan ederim.

Etik kurul onay belgesine ihtiyaç var mıdır?

Evet

Hayır

(Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir:

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütölen her türlü araştırmalar,
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.)

Ahmet GÜL

01/07/2022

ÖNSÖZ

“Arazi Kullanım Önceliklerinin Belirlenmesinde LUCIS Modelinin Kullanımı: Sakarya Örneği” adını taşıyan bu çalışmada, Sakarya’nın arazi kullanım potansiyellerinin, muhtemel mekansal değişim yaşayacak alanlarının ve yeni gelişme bölgelerinin tespitiyle planlama çalışmalarına yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle aydınlandığım; lisansüstü çalışmamda da danışmanlığımı üstlenip, konu seçiminden çalışmanın son aşamasına kadar her konuda motivasyon sağlayan ve her zaman yanımda olan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca kıymetli fikir ve görüşleriyle ve yapıcı eleştirileri ile çalışmama yön veren Doç. Dr. Cem KIRLANGIÇOĞLU’na teşekkürü borç bilirim. Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü’nde aldığım eğitimim sürecinde coğrafya bilincini aşıl原因 ve üzerimde emeği olan çok değerli bölüm hocalarıma saygı, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Bugünlere ulaşmamda en büyük payın sahibi olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Hanife GÜL’e, babam Yakup GÜL’e ve ablam Burcu KALAYCI’ya ayrıca bu zorlu süreçte beni teşvik eden, cesaretlendiren ve her zaman yanımda olan kıymetli arkadaşım Remziye Emel AKDUMAN’a ve tüm dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada kullanılmak üzere uydu görüntüsü verilerini sağlayan İTÜ-UHUZAM ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Ahmet GÜL

01/07/2022

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	iii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	xi
MODEL LİSTESİ	xvii
GRAFİK LİSTESİ	xx
FOTOĞRAF LİSTESİ	xxi
ÖZET	xxii
ABSTRACT	xxiii
GİRİŞ	1
BÖLÜM I: KURAMSAL ÇERÇEVE	19
1.1. Coğrafya ve Coğrafi Bilgi Sistemleri	19
1.2. Arazi Kullanım, Planlama ve Sürdürülebilirlik	20
1.3. Mekansal Analiz Teknikleri	25
1.4. Uygunluk Analizi Çeşitleri.....	26
1.4.1. Gestalt Yöntemi.....	27
1.4.2. Doğal Kaynak Koruma Sistemi (NCRS).....	27
1.4.3. Pensilvanya Üniversitesi (McHarg) Uygunluk Analizi Modeli	29
1.4.4. Arazi Kullanım Uyuşmazlık Tanımlama Stratejisi (LUCIS)	30
1.5. Uygunluk Analizlerinde CBS Kullanımı.....	35
BÖLÜM II: ÇALIŞMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ	37
2.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	37
2.2.1. Jeolojik Özellikleri	37
2.2.2. Jeomorfoloji ve Topoğrafya	43
2.2.3. İklim Özellikleri	52
2.2.4. Toprak Özellikleri	55
2.2.5. Bitki Örtüsü	64
2.2.6. Hidroğrafya.....	66
2.2. Beşerî Coğrafya Özellikleri	68
2.2.1. Nüfusun Gelişimi ve Dağılışı	68
2.2.2. Yerleşme Yapısı	73

2.2.3. Tarımsal Üretim.....	80
2.2.4. Sanayi ve Ulaşım.....	83
2.3. Güncel Arazi Kullanım Durumu	86
BÖLÜM III: ARAZİ KULLANIM ÖNCELİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE	
LUCIS MODELİNİN KULLANIMI.....	89
3.1. LUCIS Modeline ait Amaç, Hedef ve Althedeflerin Belirlenmesi	90
3.2. Amaçlara Yönelik Kullanılacak Verilerin Belirlenmesi	96
3.3. Modellerin Oluşturulması ve Uygunluk Analizlerinin Yapılması	99
3.3.1. Ziraat Kategorisi İçin Uygunluk Analizleri.....	99
3.3.1.1. Amaç 1: Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi .	117
3.3.1.2. Amaç 2: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Arazilerin	
Belirlenmesi.....	125
3.3.2. Koruma Kategorisi İçin Uygunluk Analizleri	128
3.3.2.1. Amaç 1: Doğal Ortamın Korunması İçin En Uygun Alanların	
Belirlenmesi.....	136
3.3.2.2. Amaç 2: Su Kalitesinin Korunması Gereken Alanların Belirlenmesi	
.....	143
3.3.2.3. Amaç 3: Rekreasyon Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlenmesi	
.....	153
3.3.3. Yerleşme Kategorisi İçin Uygunluk Analizleri.....	156
3.3.3.1. Amaç 1: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların	
Belirlenmesi.....	180
3.3.3.2. Amaç 2: Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların	
Belirlenmesi.....	196
3.3.3.3. Amaç 3: Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların	
Belirlenmesi.....	214
SONUÇ	217
KAYNAKÇA.....	265
EKLER	275
ÖZGEÇMİŞ	276

KISALTMALAR

A	: Amaç
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AH	: Althedef
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AKK	: Arazi Kullanım Kabiliyeti
BM	: Birleşmiş Milletler
BTG	: Büyük Toprak Grupları
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇDP	: Çevre Düzeni Planı
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
ERZ	: Erozyon Dereceleri
FAO	: Food and Agriculture Organization
H	: Hedef
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
IUCN	: International Union for Conservation of Nature
KA	: Kategori Amacı
KKA	: Koruma Kategori Amacı
LE-SA	: Land Evaluation - Site Assessment
LUCIS	: Land Use Identification Strategy
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MYO	: Meslek Yüksek Okulu
NCRS	: Natural Resource Conservation System
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
SAK	: Şimdiki Arazi Kullanımı
SBB	: Sakarya Büyükşehir Belediyesi
TEM	: Trans European Motorway
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UHUZAM	: Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama Uygulama ve Araştırma Merkezi

UNEP : United Nations Environment Programme
YKA : Yerleşme Kategori Amacı
ZKA : Ziraat Kategori Amacı

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: LUCIS Modelini Uygulamak İçin Gerekli Yazılım ve Araçlar	11
Tablo 2: Amaç, Hedef ve Althedef Hiyerarşisi ve Numaralandırılması Örneği	12
Tablo 3: Her Bir Kriter İçin Değer Atama Tablosu.....	12
Tablo 4: Arazi Kullanım Uygunluk Analizlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri	34
Tablo 5: Çalışma Sahasının Yükselti Basamakları ve Kapladıkları Alan Miktarları....	45
Tablo 6: Eğim Grupları (ha) ve Yükselti Basamaklarının (m) Karşılıklı Dağılım Matrisi	49
Tablo 7: Çalışma Sahasının Eğim Grupları ve Kapladıkları Alan Miktarları	49
Tablo 8: Sakarya İli Meteoroloji Verileri	53
Tablo 9: Büyük Toprak Gruplarının (BTG) Şimdiki Arazi Kullanım Durumu (SAK) Sınıflarına Dağılımı	56
Tablo 10: Büyük Toprak Gruplarının (BTG) Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) Sınıflarına Dağılımı.....	58
Tablo 11: Şimdiki Arazi Kullanım (SAK) Türlerinin Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) Sınıflarına Dağılımı.....	60
Tablo 12: Erozyon Derecesinin (ERZ) Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) Sınıflarına Dağılımı	63
Tablo 13: Türkiye, Sakarya İli ve Planlama Bölgesi İlçe Bazlı Mahalle Nüfusu ve Artış Hızı.....	69
Tablo 14: İlçelere Ait En Çok Üretimi Yapılan Tarım Ürünleri (ton) 2021	82
Tablo 15: İlçelere Ait Tarımsal Üretim Alanları (dekar) 2021.....	82
Tablo 16: LUCIS Modeli Kapsamında Oluşturulan Amaç, Hedef, Althedef Kriterleri ve AHP Ağırlıkları.....	92
Tablo 17: LUCIS Modelinde Kullanılacak Olan Kriterlerin Hiyerarşisi	95
Tablo 18: İmar Planından LUCIS Kategorilerine Dönüşüm	96
Tablo 19: LUCIS Modelinde Kullanılmak Üzere Elde Edilen Veriler	97
Tablo 20: Ziraat Kategori Amacı 1 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması	100
Tablo 21: ZKA1-H11-AH111 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	102
Tablo 22: ZKA1-H11-AH112 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	103

Tablo 23: ZKA1-H11-AH113 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	104
Tablo 24: ZKA1-H11-AH114 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	106
Tablo 25: ZKA1-H11-AH115 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	107
Tablo 26: ZKA1-H11-AH116 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	108
Tablo 27: ZKA1-H11-AH117 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	110
Tablo 28: ZKA1H11 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	112
Tablo 29: ZKA1-H11 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	113
Tablo 30: ZKA1-H12 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	115
Tablo 31: ZKA1-H13 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	117
Tablo 32: ZKA1 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	118
Tablo 33: ZKA1 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	119
Tablo 34: Ziraat Kategori Amacı 2 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması	120
Tablo 35: ZKA2-H21 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	121
Tablo 36: ZKA2-H22 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	123
Tablo 37: ZKA2-H23 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	124
Tablo 38: ZKA2 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	125
Tablo 39: ZKA2 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	127
Tablo 40: Koruma Kategori Amacı 1 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması	128
Tablo 41: KKA1-H11-AH111 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	129
Tablo 42: KKA1-H11-AH112 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	131
Tablo 43: KKA1-H11 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı	132
Tablo 44: KKA1-H12 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	133
Tablo 45: KKA1-H13 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	136
Tablo 46: KKA1 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	137
Tablo 47: KKA1 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	138

Tablo 48: Koruma Kategori Amacı 2 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması.....	139
Tablo 49: KKA2-H21 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	141
Tablo 50: KKA2-H22 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	143
Tablo 51: KKA2 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	145
Tablo 52: Koruma Kategori Amacı 3 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması.....	146
Tablo 53: KKA3-H31-AH311 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	147
Tablo 54: KKA3-H31-AH312 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	149
Tablo 55: KKA3-H31 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	150
Tablo 56: KKA3-H32 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	152
Tablo 57: KKA3-H33 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	153
Tablo 58: KKA3 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	155
Tablo 59: Konut Yerleşimi Kategori Amacı 1 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması	156
Tablo 60: YKA1-H11-AH111 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	158
Tablo 61: YKA1-H11-AH112 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	159
Tablo 62: YKA1-H11-AH113 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	160
Tablo 63: YKA1-H11-AH114 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	162
Tablo 64: YKA1-H11-AH115 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	163
Tablo 65: YKA1-H11-AH116 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	165
Tablo 66: YKA1-H11-AH117 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	167
Tablo 67: YKA1H11 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	167
Tablo 68: YKA1-H11 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	169
Tablo 69: YKA1-H12-AH121 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	171

Tablo 70: YKA1-H12-AH122 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	173
Tablo 71: YKA1-H12-AH123 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	174
Tablo 72: YKA1-H12-AH124 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	176
Tablo 73: YKA1-H12-AH125 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	177
Tablo 74: YKA1-H12 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	179
Tablo 75: YKA1 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	180
Tablo 76: YKA1 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	182
Tablo 77: Ofis ve Ticari Yerleşim Kategori Amacı 2 İçin Yapılan Analizlerin Sıralaması	183
Tablo 78: YKA2-H22-AH221 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	185
Tablo 79: YKA2-H22-AH222 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	187
Tablo 80: YKA2-H22-AH223 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	188
Tablo 81: YKA2-H22-AH224 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	190
Tablo 82: YKA2-H22-AH225 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	192
Tablo 83: YKA2-H22-AH226 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	193
Tablo 84: YKA2H22 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	195
Tablo 85: YKA2-H22 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	196
Tablo 86: YKA2 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	196
Tablo 87: YKA2 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	198
Tablo 88: Sanayi Yerleşimi Kategori Amacı 3 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması	199

Tablo 89: YKA3-H31-AH316 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	201
Tablo 90: YKA3H31 için Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	202
Tablo 91: YKA3-H31 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	204
Tablo 92: YKA3-H32-AH321 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	206
Tablo 93: YKA3-H32-AH322 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	207
Tablo 94: YKA3-H32-AH323 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	209
Tablo 95: YKA3-H32-AH324 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	210
Tablo 96: YKA3H32 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	211
Tablo 97: YKA3-H32 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	213
Tablo 98: YKA3 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	214
Tablo 99: YKA3 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı	216
Tablo 100: Ziraat Önceliklerinin Belirlenmesi İçin İşlem Adımları	219
Tablo 101: ZKA İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	220
Tablo 102: ZKA İçin Yapılan Analizin Alansal Dağılımı Tablosu	221
Tablo 103: Koruma Önceliklerinin Belirlenmesi İçin İşlem Adımları	222
Tablo 104: KKA İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	223
Tablo 105: KKA İçin Yapılan Analizin Alansal Dağılımı Tablosu	224
Tablo 106: Yerleşme Önceliklerinin Belirlenmesi İçin Kriter Hiyerarşisi	225
Tablo 107: YKA İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi	226
Tablo 108: YKA İçin Yapılan Analizin Alansal Dağılımı Tablosu	228
Tablo 109: Daraltılmış Ziraat Öncelik İstatistikleri	235
Tablo 110: Daraltılmış Koruma Öncelik İstatistikleri	236
Tablo 111: Daraltılmış Yerleşme Öncelik İstatistikleri	237
Tablo 112: LUCIS Metodu Uyuşmazlık Kombinasyon Tablosu (Carr ve Zwick 2007)	239
Tablo 113: 27 Farklı Kombinasyona Ait İstatistikler	242

Tablo 114: Çalışma Alanında Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanların Dağılımı	245
Tablo 115: Kategorilere Ayrılmış Uyuşmazlık Alanlarının Kapladığı Alanlar	247
Tablo 116: Arazi Kullanım Önceliklerinin Kapladıkları Alanlar.....	253
Tablo 117: Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıkların Kapladıkları Alanlar	256

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları	4
Şekil 2: Araştırmanın İş Akış Şeması	9
Şekil 3: Ağırlıklı Uygunluk Analizlerinin Hiyerarşisi SUA, MUA ve CMUA	10
Şekil 4: LE-SA Sistem Geliştirme Adımları	28
Şekil 5: Ian Mcharg (1969) Tarafından 4 Aşamada Geliştirilmiş Çakıştırma Tekniği..	30
Şekil 6: İstanbul-Zonguldak Zonu ve Armutlu-Almacık Zonu'nun Jeoloji Haritası (A.M.: Almacık Dağları, AAZ: Armutlu-Almacık Zonu, NAF: Kuzey Anadolu Fayı, G: Geyve, M: Mudurnu.)	37
Şekil 7: Çalışma Alanının Jeoloji Haritası	40
Şekil 8: Ülke Ölçeğinde Ana Fayların GPS ile Elde Edilen Verilerle Güncel Kayma Hızları	42
Şekil 9: Çalışma Alanında Morfolojik Birimler	44
Şekil 10: Yükselti Basamaklarının Grafik Görünümü	46
Şekil 11: Çalışma Alanı Yükselti Basamaklarının Dağılımı	47
Şekil 12: Eğim Gruplarının Grafik Görünümü	50
Şekil 13: Çalışma Alanında Eğim Özelliklerinin Dağılımı	51
Şekil 14: Çalışma Alanındaki Büyük Toprak Grupları	57
Şekil 15: Arazi Kullanım Kabiliyeti Haritası	61
Şekil 16: Erozyon Dereceleri Haritası	62
Şekil 17: Bitki Örtüsü Dağılım Haritası	65
Şekil 18: Çalışma Alanını Hidrografya Haritası	67
Şekil 19: Büyükşehir Planlama Bölgesi Nüfus Yoğunluğu ve Nüfus Büyüklüklerine Göre Yerleşmeler (Mahalle bazlı, 2021 Yılı Nüfusu)	71
Şekil 20: Çalışma Alanında Yer Alan Şehir ve Kasaba Yerleşmeleri	75
Şekil 21: Tarımsal Kullanım Özellikleri	81
Şekil 22: Çalışma Alanı Ulaşım Ağı	84
Şekil 23: Çalışma Alanında Sanayinin Mekânsal Dağılışı	85
Şekil 24: Çalışma Alanında Güncel Alan Kullanım Haritası	87
Şekil 25: LUCIS Modelinin Hiyerarşik Sıralaması	91
Şekil 26: Model Kriterlerinin Kodlanma Örneği	91

Şekil 27: ZKA1-H11-AH111- Mevcut Tarım Topraklarının Uygun Olarak Tanımlanması	101
Şekil 28: ZKA1-H11-AH112 - Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK) Sınıflarına Göre Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi.....	102
Şekil 29: ZKA1-H11-AH113 - Su Erozyonu (ERZ) Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi	104
Şekil 30: ZKA1-H11-AH114 - Eğim Dereceleri Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi	105
Şekil 31: ZKA1-H11-AH115 - Taşkın Riski Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi	107
Şekil 32: ZKA1-H11-AH116 - Toprak Kalitesi (ATS) Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi	108
Şekil 33: ZKA1-H11-AH117 - Toprak Derinlik Özelliklerine Göre Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi	109
Şekil 34: ZKA1-H11 - Fiziksel Açıdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi	112
Şekil 35: ZKA1- H12 - Beşerî Özellikler Bakımından Bakımdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi	114
Şekil 36: ZKA1-H13 - Endüstriyel Bitkiler, Fidanlıklar ve Meyve Bahçeleri Gibi Özel Tarımsal Kullanıma Uygun Toprakların Belirlenmesi	116
Şekil 37: ZKA1 - Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi.....	119
Şekil 38: ZKA2-H21 - Hayvancılık Faaliyetlerine Jeolojik Olarak Uygun Alanların Belirlenmesi.....	121
Şekil 39: ZKA2-H22 - Hayvancılık Faaliyetleri İçin Mera ve Otlakların Belirlenmesi	122
Şekil 40: ZKA2H23 - Hayvancılık Faaliyetleri İçin Köylere Yakın Alanların Belirlenmesi.....	124
Şekil 41: ZKA2- Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Toprakların Belirlenmesi.....	127
Şekil 42: KKA1-H11-AH111 - Bitki Çeşitliliği Yüksek Noktaların Belirlenmesi.....	129
Şekil 43: KKA1-H11-AH112 - Öncelikli Sulak Alan Habitatlarının Belirlenmesi.....	130
Şekil 44: KKA1-H11 - Biyoçeşitliliği Korumak İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi	132

Şekil 45: KKA1-H12 - Yol Yoğunluğunun Düşük Olduğu Alanların Belirlenmesi ...	134
Şekil 46: KKA1-H13 - Mevcut Koruma Alanlarının ve Bu Alanlara Yakın Alanların Belirlenmesi.....	135
Şekil 47: KKA1 - Doğal Ortamın Korunması En İçin Uygun Alanların Belirlenmesi	138
Şekil 48: KKA2-H21 - Yüzey Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi.....	140
Şekil 49: KKA2-H22 - Yer Altı Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi.....	142
Şekil 50: KKA2- Su Kalitesinin Korunması Gereken Alanların Belirlenmesi.....	145
Şekil 51: KKA3-H31-AH311 - Mevcut Rekreatif Faaliyet Alanlarının Belirlenmesi	147
Şekil 52: KKA3-H31-AH312 - Doğa Yürüyüşü Rotalarının Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi.....	148
Şekil 53: KKA3-H31 - Açık Hava Rekreatif Faaliyeti İçin Kullanılan Alanların Belirlenmesi	150
Şekil 54: KKA3-H32- Kamu Hizmeti Sunan Hatların Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi.....	151
Şekil 55: KKA3-H33 - Korunması Gereken Tarih ve Kültürel Miras Ögelerinin Belirlenmesi.....	153
Şekil 56: KKA3 - Rekreatif Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlenmesi.....	155
Şekil 57: YKA1-H11-AH111 - Zemin Özellikleri Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	157
Şekil 58: YKA1-H11-AH112 - Eğitim Özellikleri Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	158
Şekil 59: YKA1-H11-AH113 - Sel ve Taşkın Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	160
Şekil 60: YKA1-H11-AH114 - Deprem Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	161
Şekil 61: YKA1-H11-AH115 - Heyelan Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	163
Şekil 62: YKA1-H11-AH116 - Tehlikeli Boru Hatları ve Katı Atık Sahası Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi	164

Şekil 63: YKA1-H11-AH117 - Hava Kalitesi Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	166
Şekil 64: YKA1-H11- Fiziksel Olarak Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	169
Şekil 65: YKA1-H12-AH121 - Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi.....	171
Şekil 66: YKA1-H12-AH122 - Eğitim Kurumlarına Yakın Alanların Belirlenmesi .	172
Şekil 67: YKA1-H12-AH123 - Sağlık Kurumlarına Yakın Alanların Belirlenmesi ...	174
Şekil 68: YKA1-H12-AH124 - Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi	175
Şekil 69: YKA1-H12-AH125 - Park, Rekreasyon, Donatı ve Sit Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi.....	177
Şekil 70: YKA1-H12 - Beşerî Özellikler Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	179
Şekil 71: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1)	182
Şekil 72: YKA2-H22-AH221 - Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi.....	185
Şekil 73: YKA2-H22-AH222 - İl ve İlçe Merkezlerine Yakın Alanların Belirlenmesi	186
Şekil 74: YKA2-H22-AH223 - Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi	188
Şekil 75: YKA2-H22-AH224 - Önemli Yol Kesişim Noktalarına ve Kavşaklara Yakın Alanların Belirlenmesi.....	189
Şekil 76: YKA2-H22-AH225 - Parklara ve Rekreasyon Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi.....	191
Şekil 77: YKA2-H22-AH226 - Mevcut Ofis/Ticari ve Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi.....	193
Şekil 78: YKA2-H22 - Beşerî Özellikler Bakımından Olarak Ofis/Ticari Kullanıma Uygun Alanların Belirlenmesi.....	195
Şekil 79: YKA2- Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların Belirlenmesi	198
Şekil 80: YKA3-H31-AH316 - Akarsu, Göl ve Diğer Sulak Alanlara Uzak Alanların Belirlenmesi.....	201

Şekil 81: YKA3-H31- Fiziksel Olarak Sanayi Yerleşimine Uygun Alanlarının Belirlenmesi.....	204
Şekil 82: YKA3-H32-AH321 - Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarından Uzak Alanların Belirlenmesi.....	205
Şekil 83: YKA3-H32-AH322- Mevcut Sanayi ve Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi.....	207
Şekil 84: YKA3-H32-AH323- Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi	208
Şekil 85: YKA3-H32-AH324- Atık Su Arıtma Tesislerine Yakın Alanların Belirlenmesi	210
Şekil 86: YKA3-H32- Beşerî Özellikler Bakımından Sanayi Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi.....	213
Şekil 87: YKA3 - Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanlarının Belirlenmesi	216
Şekil 88: Ziraat Kategorisine (ZKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi ile Üretilen Kategori Öncelik Analizi.....	221
Şekil 89: Koruma Kategorisine (KKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi ile Üretilen Kategori Öncelik Analizi.....	224
Şekil 90: Yerleşme Kategorisi (YKA) Amaçlarının Birleştirilmesi ile Üretilen Kategori Öncelik Analizi.....	227
Şekil 91: Değerlendirme Dışı Tutulacak Alanlar.....	230
Şekil 92: Ziraat Kategorisinde Alan Kullanım Önceliklerinin Normalleştirme Sonucu (ZKA Normalleştirme)	231
Şekil 93: Koruma Kategorisinde Alan Kullanım Önceliklerinin Normalleştirme Sonucu (KKA Normalleştirme).....	232
Şekil 94: Yerleşme Kategorisinde Alan Kullanım Önceliklerinin Normalleştirme Sonucu (YKA Normalleştirme).....	232
Şekil 95: Ziraat Kategorisinde Normalize Edilmiş Alan Kullanım Önceliklerinin Daraltılması	235
Şekil 96: Koruma Kategorisinde Normalize Edilmiş Alan Kullanım Önceliklerinin Daraltılması	236
Şekil 97: Yerleşme Kategorisinde Normalize Edilmiş Alan Kullanım Önceliklerinin Daraltılması	237

Şekil 98: Uyuşmazlık Küpü (27 adet küpün her birinin 1, 2 veya 3 (düşük, orta veya yüksek) sayılarıyla temsil edildiği öncelik değerlerinin kombinasyonu).....	238
Şekil 99: LUCIS Modeli Sonucu Elde Edilen Çalışma Alanına Ait Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıkları.....	241
Şekil 100: Potansiyel Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanlar.....	244
Şekil 101: Potansiyel Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanlara Ait İstatistikler	244
Şekil 102: Kategorilerin Dağılım Şeması	245
Şekil 103: Kategorilere Ayrılmış Uyuşmazlık Alanlarının Dağılışı.....	246
Şekil 104: Kategorilerin Dağılım Şeması	251
Şekil 105: Arazi Kullanım Öncelikleri ve Mekânsal Dağılışı	251
Şekil 106: Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Karşılaştırılması	255
Şekil 107: Ziraat - Yerleşme Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Analizi.....	256
Şekil 108: Koruma - Ziraat Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Analizi	257
Şekil 109: Yerleşme - Koruma Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Analizi	258
Şekil 110: Ziraat-Yerleşme Uyuşmazlıkları ile Mevcut Yerleşim Alanları ve Yerleşme Öncelikli Alanların Karşılaştırılması.....	259
Şekil 111: Uyuşmazlık ve Önceliklerin Yoğunlaştığı Alanların Detaylı Gösterimi....	260
Şekil 112: Uyuşmazlık ve Önceliklerin Yoğunlaştığı Alanların Detaylı Gösterimi....	261

MODEL LİSTESİ

Model 1: Fiziksel Açıdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA1H11)	111
Model 2: Beşerî Özellikler Bakımından Bakımdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA1H12)	114
Model 3: Endüstriyel Bitkiler, Fidanlıklar ve Meyve Bahçeleri Gibi Özel Tarımsal Kullanıma Uygun Toprakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA1H13)	116
Model 4: Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi (ZKA1).....	119
Model 5: Hayvancılık Faaliyetlerine Jeolojik Olarak Uygun Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA2H21)	121
Model 6: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Mera ve Otlakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA2H22)	122
Model 7: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Köylere Yakın Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA2H23)	123
Model 8: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Toprakların Belirlenmesi (ZKA2).....	127
Model 9: Biyoçeşitliliği Korumak İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA1H11)	131
Model 10: Yol Yoğunluğunun Düşük Olduğu Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA1H12)	133
Model 11: Mevcut Koruma Alanlarının ve Bu Alanlara Yakın Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA1H13).....	135
Model 12: Doğal Ortamın Korunması İçin Uygun Alanların Belirlenmesi (KKA1)	138
Model 13: Yüzey Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA2-H21)	140
Model 14: Yer Altı Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA2-H21)	141
Model 15: Su Kalitesinin Korunması Gereken Alanların Belirlenmesi (KKA2)	145
Model 16: Açık Hava Rekreasyonu İçin Kullanılan Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3-H31)	149

Model 17: Kamu Hizmeti Sunan Hatların Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3-H32)	151
Model 18: Korunması Gereken Tarih ve Kültürel Miras Öğelerinin Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3-H33)	152
Model 19: Rekreasyon Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlemesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3)	155
Model 20: Fiziksel Olarak Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1- H11) Amacıyla Oluşturulan Model.....	168
Model 21: Beşerî Özellikler Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1H12) Amacıyla Oluşturulan Model	178
Model 22: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1)	182
Model 23: Beşerî Özellikler Bakımından Ofis/Ticari Kullanıma Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA2H22) İçin Oluşturulan Model.....	194
Model 24: Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA2).....	198
Model 25: Fiziksel Olarak Sanayi Yerleşimine Uygun Alanlarının Belirlenmesi (YKA3H31) İçin Oluşturulan Model	203
Model 26: Beşerî Özellikler Bakımından Sanayi Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA3H32) Amacıyla Oluşturulan Model	212
Model 27: Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanlarının Belirlenmesi (YKA3).....	216
Model 28: Ziraat Kategorisine (ZKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi İçin Oluşturulan Model	220
Model 29: Koruma Kategorisine (KKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi İçin Oluşturulan Model	223
Model 30: Yerleşme Kategorisine (YKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi İçin Oluşturulan Model.....	226
Model 31: Maskeleye İçin Kullanılan Model	229
Model 32: Normalleştirme İçin Oluşturulan Model	230
Model 33: Daraltma İçin Oluşturulan Model.....	233

Model 34: Uyuşmazlık Analizinin Yapıldığı ve Öncelik Kombinasyonlarının Üretildiği	
Model	240

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Büyükşehir Planlama Bölgesinde Nüfusun Yıllara Göre Gelişimi (İlçe bazlı, 2021 Yılı Nüfusu).....	70
Grafik 2: Büyükşehir Planlama Bölgesi 2021 Yılı Nüfusunun Cinsiyete ve Yaş Gruplarına Dağılımı (İlçe Bazlı, 2021 Yılı Nüfusu).....	73
Grafik 3: Çalışma Alanında Güncel Alan Kullanım Oranları.....	88

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1: Sapanca Gölü'nün Güneyinde Koruma - Yerleşme Uyuşmazlığı Görülen Alanlarda Gelişen Yerleşmeler (Sapanca Seyir Terası'ndan).....	248
Fotoğraf 2: Adapazarı Şehri'nin Kuzeyinde Ziraat - Yerleşme Uyuşmazlığı Yaşanan Sahada Yerleşmenin Gelişimi (Serdivan Tepesi'nden).....	249
Fotoğraf 3: Samanlı Dağları (a), Geyve Boğazı (b) ve Kapıorman Dağları (c) Çevresinde Analiz Edilen Koruma Öncelikli Alanlar	252
Fotoğraf 4: Adapazarı Ovası'nın Kuzeyinde Ziraat Öncelikli Alanlar	253
Fotoğraf 5: Sapanca Gölü'nün Kuzeyinde Yerleşme Öncelikli Alanlar.....	254
Fotoğraf 6: Yenikent Yerleşim Bölgesinde Yerleşme Öncelikli Alanlar Korucuk (a), Camili (b), Karaman (c)	254

ÖZET

Başlık: Arazi Kullanım Önceliklerinin Belirlenmesinde LUCIS Modelinin Kullanımı: Sakarya Örneği

Yazar: Ahmet GÜL

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER

Kabul Tarihi: 01/07/2022

Sayfa Sayısı: xxiii (ön kısım) + 276 (ana kısım)

Nüfus artışı, sanayileşme ve şehirleşme süreçlerinin doğal çevre ve kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskıyı ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün daha önemli hale gelmektedir. Bu gibi mekansal sorunlara çözüm üretmek, yapıcı tedbirler almak ve yeni yaklaşımlar sunmak için çalışılması gereken sahalardan biri de Sakarya'dır. Araştırma alanı olarak belirlenen Sakarya'nın, İstanbul ve Ankara gibi önemli merkezlerin arasında uygun konumda olması, bölgeyi yerel ve küresel ölçekte cazibe merkezi haline getirmiştir. Özellikle E5 ve TEM otoyolu çevresindeki sanayi odaklı büyüme, verimli tarım arazileri ve korunması gereken doğal sahaların göz ardı edilmesine neden olmuştur. Bu çalışmanın amacı son zamanlarda hızlı bir arazi kullanım değişiminin yaşandığı Sakarya'da arazi kullanım önceliklerine ait senaryolarını ortaya koymak ve arazi sınıfları arasında yaşanan uyumsuzlukları tespit etmek amacıyla coğrafi bilgi sistemlerine dayalı bir analiz gerçekleştirmektir. Buna imkân tanıyan ve bu çalışmanın temel metodolojisini oluşturan LUCIS (Arazi Kullanım Uyuşmazlık Tanımlama Stratejisi) araziye ziraat, koruma ve yerleşme olarak üç kategoride ayıran ve uygunluk analizleri sayesinde incelememize imkân veren CBS temelli bir karar-destek sistemi olarak ifade edilebilir. Uygunluk analizleri günümüzde kullanılabilir sahaların tespit edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Uygunluk analizlerini ve AHP metotlarını da bünyesine dahil eden LUCIS günümüzün en yaygın kullanılan metotlarından biridir. Sakarya'da arazi sınıfları üzerinde meydana gelen baskı, yapılan analizler sonucunda ortaya konulmuştur. Özellikle yerleşim alanlarının ziraat ve koruma alanları ile arasındaki rekabeti görmek planlama çalışmalarına da ışık tutacak niteliktedir. Ayrıca gelecekteki yerleşim alanlarının nerelerde gelişeceğini tahmin ederek, zirai faaliyetler için en uygun toprakları ve mutlak koruma altına alınması gereken alanları ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, LUCIS Modeli, Arazi Kullanımı, Sakarya

ABSTRACT

Title of Thesis: Using the LUCIS Model in Determining Land Use Priorities : The Case Study Of Sakarya

Author of Thesis: Ahmet GÜL

Supervisor: Assoc. Prof. Mehmet Fatih DÖKER

Accepted Date: 01/07/2022 **Number of Pages:** xxiii (pre text) + 276 (main body)

The number of studies carried out in order to reveal the pressure on the natural environment and resources due to population growth, industrialization and urbanization processes is becoming more important day by day. Sakarya is one of the fields that need to be worked on in order to find solutions to such spatial problems, to take constructive measures and to offer new approaches. The fact that Sakarya, determined as the research area, is in a convenient location between important centers such as Istanbul and Ankara, has made the region a center of attraction on a local and global scale. Industry-oriented growth, especially around the E5 and TEM highway, has led to the neglect of fertile agricultural lands and natural areas that need to be protected. The aim of this study is to perform an analysis based on geographic information systems in order to reveal the scenarios of land use priorities in Sakarya, where a rapid land use change has been experienced recently, and to determine the conflicts between land classes. LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy), which enables this and constitutes the basic methodology of this study, can be expressed as a GIS-based decision-support system that divides the land into three categories as agriculture, conversation and urban and allows us to examine it through suitability analyses. Conformity analysis is a method used to determine usable sites today. LUCIS is one of the most widely used methods of today, which includes conformity analyzes and AHP methods. The pressure on the land classes in Sakarya has been revealed as a result of the analysis. Seeing the competition between the urban areas and the agricultural and conservation areas will shed light on the planning studies. In addition, by predicting where the future urban areas will develop, it has revealed the most suitable soils for agricultural activities and the areas that must be taken under absolute protection.

Keywords: Geographic Information System, LUCIS Model, Land Use, Sakarya

GİRİŞ

Coğrafya, insanoglunun üzerinde yaşadığı hem etkilenip hem de etkilediği mekânı, doğal, beşerî ve ekonomik yönden inceleyen bir bilim dalıdır. İnsan-mekan ilişkisini, doğal ve beşeri olayların dağılışını, nedensellik ilkesi kapsamında incelemektedir (Doğanay 1993). Erinç (2000)'e göre Coğrafya; doğal çevre ve insan ilişkilerini irdeleyen, mekanlar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları araştıran ve bunları sebep-sonuç ilişkisi içinde inceleyen bir bilim dalıdır. Doğal çevreyi koruma, tarımın sürdürülebilirliği, yerleşmenin doğa ile uyumlu gelişmesini hedefleyen çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu bakımdan bir bölgenin, havzanın veya herhangi coğrafi bir kara parçasının kalkınması, sahanın doğal ve beşerî özelliklerinin bilinmesi ve aynı zamanda sahada yaşayan kesimin ihtiyaçlarının da dikkate alınmasıyla, doğru ve akılcı bir biçimde planlama ile mümkündür. Bu noktada coğrafya bilimi, mekânsal bir bilim olarak, arazi kullanımını değişiminin anlaşılmasına önemli ölçüde katkıda bulunurken, demografi ve ekonomi gibi altta yatan eğilimleri açıklamaya yardımcı olur. Böylece mekân modeli üretme süreçleri veya arazi kullanım planlamaları, ağırlıklı olarak matematik ve “coğrafi” bilgi bilimine dayanır.

Yeryüzünün farklı coğrafi görünümeler kazanmasında rol oynayan dünya nüfusu, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren tahmin edilemeyen bir hızla artma eğilimine girmiştir. “Çevreyi değiştirici ve şekillendirici” olarak insan, yeryüzünde farklı görünümelerin ortaya çıkmasına neden olan unsurların başında gelmektedir (Tümertekin ve Özgüç 2014). 1980 sonrası hızlı büyüme ivmesi kazanan Türkiye’de şehirlerin birçoğu bu dönem öncesinde büyük nüfusu barındıran köy halindeydi. Sanayileşme sonrası artan refah sonucunda daha önce kırsal mekânlarda seyrek halde yaşayan nüfus, şehir denilen toplu yaşama sahalarında dikey olarak yerleşmeye başlamıştır. şehir ve çevresinin planlanmasında çalışan coğrafyacılar, şehir yerleşmelerin doğal özellikleriyle, sosyo-ekonomik özelliklerini karşılıklı ilişki içinde sentezci bir yaklaşım kullanarak geçmişle bugün arasındaki değişmeleri ortaya çıkarmakta, analizini yapmakta ve gelecekteki planlamaya dair öneriler geliştirmektedirler (Özçağlar 2004). Nüfusun şehir yerleşmelerinde artış eğilimi ve yoğunluğu daha planlı bir çevre organize etmeyi gerekli kılmıştır. Böylece nüfusun miktarından daha fazla dikkate alınan konu artık “nüfus yoğunluğu” olmuştur (Avcı 2003). Nüfusta meydana gelen artış çok hızlı olduğunda

kontROLSÜZ ve arazi kullanım planlamasından yoksun şehirleşme süreçleri ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Ülkelerin gelişmişlik göstergelerinden biri de şehirleşme seviyesidir. Doğal çevrenin daha planlı ve dengeli kullanımının yaşandığı gelişmiş toplumlarda planlı şehirleşme, mekân üzerinde hareket kabiliyetini artırmaya yardımcı olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise hızlı, plansız ve kontROLSÜZ bir şehirleşme görülmektedir (Avcı 1993). Bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde doğal çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin planlama süreçlerine ve kalkınma çerçevelerine entegre edilmesi de ayrı bir öneme sahiptir.

Çalışma alanı olan Sakarya Büyükşehir Merkez Planlama Bölgesi'nde başta Adapazarı şehri olmak üzere önemli şehir ve kasaba yerleşmeleri bulunmaktadır. Bu saha sahip olduğu elverişli koşulları sayesinde geçmişten beri önemli bir yerleşim yeri olmuştur. Sakarya nehrinin taşıyıp biriktirdiği alüvyon arazide tarımla başlayan büyüme ve gelişme sürecine zamanla ticaret, sanayi, hizmet ve ulaşım fonksiyonları da eklenmiştir. İstanbul-Ankara ulaşım aksı üzerinde bulunmasıyla 1970 sonrası sanayi faaliyetleri gelişme göstermiş ve günümüzde mevcut organize sanayi bölgesi sayısı dokuza ulaşmıştır. 1990'lı yıllardan sonra birçok şehirde eğitim fonksiyonu ön plana çıkmış şehirleşme olgusuna önemli katkılar sağlamıştır. Zamanla değişim gösteren ekonomik faaliyetler şehir ve kasabaların gelişim süreçlerini bugüne taşımışlardır. Çalışma alanı içinde bulunan yerleşmelerde ve özellikle Adapazarı şehrinde yerleşim alanları gelişmelerini sürdürürken kontrollü ve planlı bir işleyişin olmayışı ve kaynakların sonsuzmuş gibi kullanımı arazi üzerinde ciddi tahribat meydana getirmiştir. Yani sahadaki mekânsal dönüşüm meydana gelen hızlı büyümeye ayak uyduramamıştır. Öte yandan artan konut ve sanayi ihtiyaçları, yatay mimarileşme, toprakların miras yolu ile bölünmesi vb. nedenler tarım alanları ve yeşil sahaların azalmasına yol açmıştır. Bu bağlamda meydana gelen arazi uyumsuzluklarının tanımlanması gerekmektedir. Böylelikle gelecekte yapılması hedeflenen arazi planlama çalışmalarına yol gösterici olabilir.

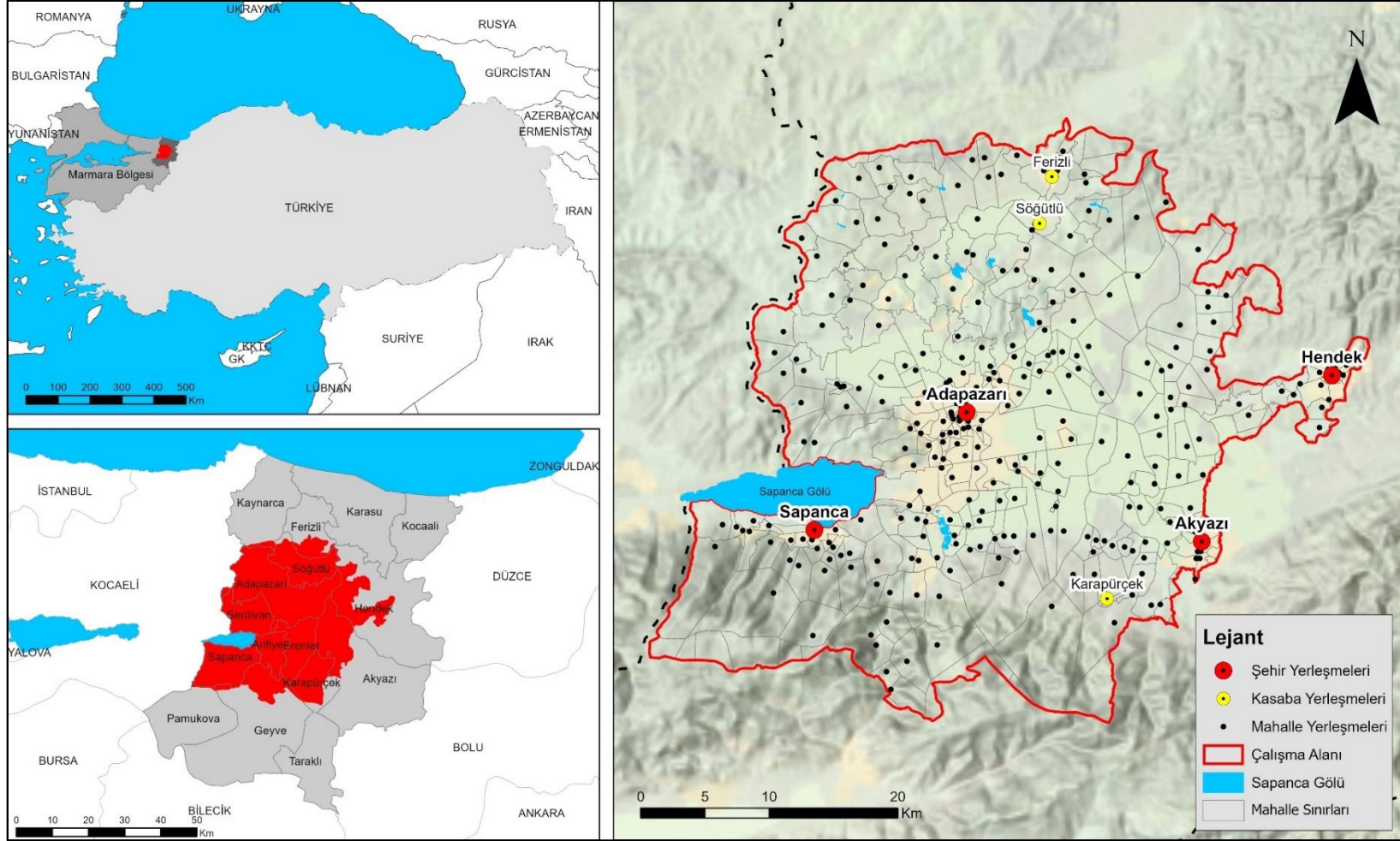
Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları

Ülkemizin diğer bölgelerine kıyasla Marmara Bölgesi şehirleşme, şehirli nüfus ve nüfus yoğunluğu bakımından ilk sırada yer almaktadır. Bu tezde çalışma sahası olarak belirlenen Sakarya Büyükşehir Merkez Planlama Bölgesi de ülkemizin en hızlı gelişen Marmara Bölgesi'nde, Çatalca-Kocaeli bölümü içerisinde, İstanbul'un etki sahasında, özellikle önemli ulaşım ağlarının kesişiminde bulunmaktadır. Sahip olduğu jeostratejik konum ve ekonomik imkânlar neticesinde kısa zamanda bölge hatta ülke çapında cazibe merkezi haline gelmiştir. Çalışma alanı 4 şehir, 3 kasaba ve 314 mahalleden oluşmaktadır. Adapazarı, Arifiye, Serdivan ve Erenler'in oluşturduğu Adapazarı şehri başta olmak üzere Sapanca, Akyazı, Hendek şehirleri ile Ferizli, Söğütlü, Karapürçek kasabalarının fonksiyon sahalarını kapsamaktadır. Büyükşehir merkez planlama bölgesi olarak seçilen çalışma alanı 145 231 hektar alan kaplamaktadır (Şekil 1).

Büyükşehir planlama sınırı içinde büyükşehirin merkez ilçeleri olan Adapazarı (84 mahalle), Erenler (33 mahalle), Serdivan (24 mahalle) ve Arifiye'ye (24 mahalle) bağlı mahalleler bulunmaktadır. Çalışma alanı içinde incelenen diğer ilçelere ait mahalle sayıları da şöyledir: Sapanca (29) Akyazı (37 mahalle), Geyve (9 mahalle) Ferizli (7 mahalle), Hendek (32 mahalle), Karapürçek (13 mahalle), Söğütlü (22 mahalle).

Sit ve Situasyon Özellikleri

Kıtaların birleşim noktasında bulunan İstanbul, 1950'den beri yatırımın en fazla yapıldığı şehir olmuş (Ayık ve Avcı 2018), bölge içinde ve dışında geniş bir etki sahası (hinterland) oluşturmuştur. Bu etki sahası içinde Sakarya, özellikle bölge şehirlerinden beslenerek nüfusun hızla arttığı ve yoğunlaştığı bir yerleşim birimi olmuştur. Meydana gelen nüfus baskısı sonucunda ise ciddi arazi kullanımı ve mevcut konutların yetersizliğiyle karşı karşıya kalmıştır. Tarihsel olarak bakıldığında ise 1960'lardan sonra ulaşımına bağlı olarak gelişmiş ve hızlı bir büyüme süreci içerisine girmiştir. Özellikle E5 ve TEM karayolu çevresinde sanayi odaklı büyüme, verimli tarım arazileri ve korunması gereken doğal sahaların göz ardı edilmesine neden olmuştur. Bu kapsamda çalışma alanı olarak seçilen sahada (Şekil 1), yeni açılacak yerleşim alanlarının ve korunması gereken sahaların akılcı bir yol ile planlama ihtiyacı ortaya çıkmıştır.



Şekil 1: Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları

Kaynak: SBB, 2018 Çevre Düzeni Planı sınır verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Araştırmanın Konusu

Sanayileşme ve şehirleşme, ülkemizde 1980'li yıllardan itibaren artışıyla sosyo-ekonomik kalkınmaya dikkate değer ivme kazandırmıştır. Bununla birlikte, bu süreç bazı sürdürülebilir kalkınma meselelerini özellikle de mekânın düzensiz gelişmesi ve kötüye kullanılması nedeniyle ortaya çıkan ciddi mekansal çatışmaları tetiklemiştir. Hızlı şehirleşme, tarımsal ve ekolojik alanlar pahasına şehirsal alanın sürekli genişlemesine yol açmaktadır. Artan nüfus ve gıda talepleri ekolojik alanın tarımsal alan tarafından işgal edilmesine yol açmaktadır. Ayrıca, arazi alanı yönetimi için yöntemlerini değiştirmeyen ve geliştirmeyen kurumlar ve sistemler bu olgunun önemli nedenleridir.

Bugün nüfus artışı sonucunda ortaya çıkan plansız arazi kullanımı, çevre problemleri ve mekânsal bunalım, dünyadaki çoğu gelişmekte olan ülkede olduğu gibi ülkemiz şehirlerinde de gözlenmektedir. Canlı yaşamının sürdürülebilirliğine etki eden bu sorunlar doğal kaynakların tükenmesine ve doğal ortamın tahribatına yol açmaktadır. Buna göre şehirsal, zirai ve ekolojik alanların bilimsel altyapıyla imar edilmesi, mekânın yönetimi ve planlamasının önemli bir yoludur. Dahası şehirsal, zirai ve ekolojik alanlarda çatışmaların tanımlanması, üç alan tipinin bilimsel olarak imar edilmesi için önemli bir temeldir; bu süreç, arazi planlaması ve mekânın sürdürülebilir kullanımını derlemek ve uygulamak için önemli teorik ve pratik güce sahiptir.

Çalışma sahasında geçmişten günümüze yapılan planlamalar ile mevcut arazi kullanım durumu arasındaki uyumsuzlukların tespit edilmesi önem arz etmektedir. Aynı zamanda bu planlar ve arazi kullanım türlerinin mekânın fiziksel özellikleri ile uyumlu olup olmadığı da tespit edilerek, en azından bundan sonraki süreçte doğal çevre ile uyumlu bir arazi kullanım planlamasının yapılabilmesi için önemli altlıklar oluşturulacaktır. Bu çalışma, çalışma sahasındaki yerleşmelerin nüfuslarına ait bilgileri de analiz ederek, mekânsal planlamalarda bugüne kadar gelinen durumu araştırıp geleceğe yönelik tahminler yapmayı hedeflemektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, arazi kullanım için potansiyeli tam olarak keşfedilemeyen Sakarya'da,

- i. Yanlış planlama ve politikalar sonucu giderek azalan ve yerleşim baskısı altında kalan ziraat arazilerini belirlemek,
- ii. Korunması gereken alanları belirlemek,
- iii. Yerleşmeye en uygun sahaları ortaya çıkarmak ve bunlar arasında uyumsuzluk yaşayan sahaları belirleyerek çözüm önerileri sunmak,
- iv. Ziraat, koruma ve yerleşme açısından verimliliği göz önüne alarak ve kaynakları etkin biçimde kullanmak suretiyle doğru, etkili ve gelecekçi bir planlama yönünde geniş bir bakış açısı sunmak,
- v. Ayrıca CBS'ye (Coğrafi Bilgi Sistemi'ne) dayalı model, araç ve tekniklerin, LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy) stratejisi altında arazi kullanım planlamasına yaptığı katkıları ortaya koymaktır.

LUCIS, uygunluk analizi yapma, arazi kullanım önceliklerini belirleme ve potansiyel arazi kullanım uyumsuzluklarını haritalama yoluyla gelecekteki arazi kullanım modellerini araştıran bir süreç olan “arazi kullanımı uyumsuzluk tanımlama stratejisi” anlamına gelmektedir. Söz konusu metod sürdürülebilir bir planlamaya altlık oluşturmak amacı ile arazi kullanımını, ziraat alanları, yerleşim alanları ve koruma alanları olarak üç kategoride sınıflandırmaktadır. Kullanılan verilere göre, LUCIS, yerleşime ya da ziraata en uygun alanların nereler olduğunu yapılan modeller aracılığı ile tahmin edebilmekte veya korunması gereken alanlara dair bilgi üretebilmektedir. Bu süreçten kaynaklanan gelecekteki arazi kullanım uyumsuzluğu yerleşme, zirai ve koruma alanları arasındaki potansiyel gerilimleri en etkin biçimde sunmaktadır. Aynı zamanda yerel yönetimler, kamu görevlileri ya da vatandaşların alternatif arazi kullanım senaryolarını tercih etmesi için önemli ve iyi bir başlangıç noktasıdır.

Araştırmanın Önemi

Arazi kullanımının mekânsal olarak nasıl dağılacığı ve arazi sınıflarının birbiri arasındaki uyumsuzluğu, araştırmacıları, bölgenin geleceği için alternatif arazi kullanım senaryolarını hazırlamaya ve görselleştirmeye itmektedir. Bu, yerleşme, ziraat ve koruma alanlarının bilimsel olarak imar edilmesi, arazi yönetimi ve planlamasının önemli bir yoludur. Dahası, yerleşme, ziraat ve koruma alanlarında uyumsuzluk tanımlaması, üç alan tipinin bilimsel olarak imar edilmesi açısından önemli bir temeldir; bu süreç, arazi planlaması ve

arazinin sürdürülebilir kullanımını derlemek ve uygulamak için önemli teorik ve pratik değere sahiptir.

Araştırma alanı olarak seçilen Sakarya’da, artan nüfus baskısı sonucu arazi kullanımı artmış bu durumda verimli tarım arazileri ve korunması gereken doğal alanların göz ardı edilmesine yol açmıştır. Bu çalışmada incelenen sahanın önemli bir kısmını oluşturan Adapazarı Şehri’nde uydu verileri üzerinden yapılan bir çalışmada 34 yıllık mekânsal değişim incelendiğinde, yerleşmenin özellikle tarımsal arazi üzerinde 3 kat artış yaşadığı saptanmıştır. Yerleşim sahası, 1985 yılında 1978 hektar iken 2019 yılına gelindiğinde 5713 hektar büyüklüğe ulaşmıştır (Döker ve Gül 2019). Bu verileri ışığında yanlış planlama ve politikalar sonucu giderek azalan ve yerleşim baskısı altında kalan tarım arazilerini, korunması gereken alanları ve yerleşmeye en uygun sahaların belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla LUCIS modeli kullanılması uygun görülmüştür. Birçok il gibi Sakarya’da da yeni konutlar için arsa talebi, son yıllarda tarım alanlarını ve yeşil alanlarını sürdürülebilir bir biçimde korumaya çalışan planlara bir meydan okumadır.

Araştırmanın Materyali

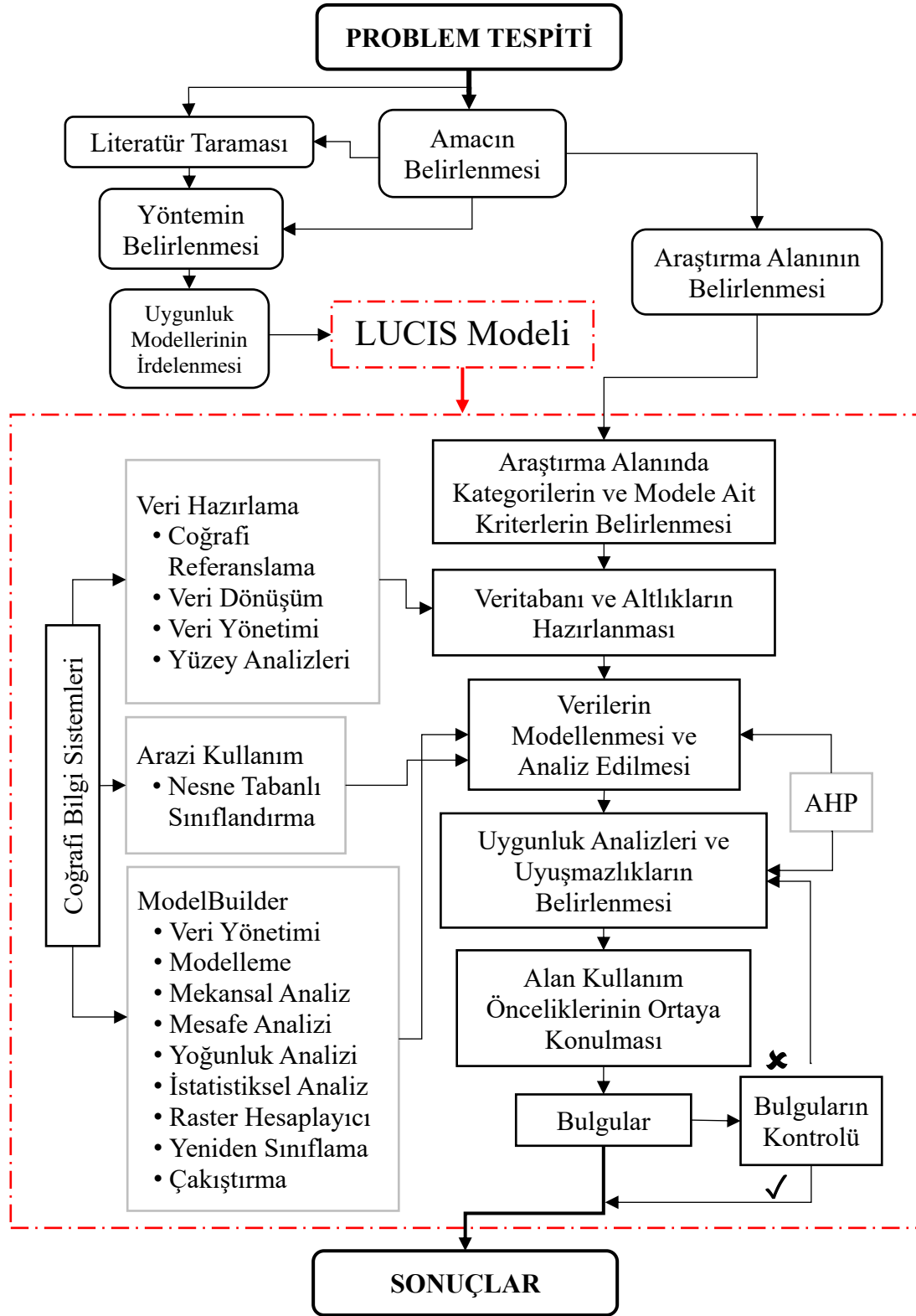
Çalışmada kullanılacak materyali belirlemeden önce çalışma alanı hakkında ön bilgi edinmek amacıyla literatür taraması yapılmıştır. Yerli ve yabancı basılı kitap, dergi, rapor vb. yayınlar taranmış ve elektronik ortamda konu ile ilgili yayınlar incelenmiştir. Çalışma sınırı belirlenirken çok sayıda veriye ihtiyaç duyulması nedeniyle Sakarya Büyükşehir Belediyesi 1/25 000 ölçekli nazım imar planı sınırları tercih edilmiştir. Bu saha 145 231 hektar alanı kaplamaktadır. Bu sebeple çalışma sahasına ait topoğrafya, jeoloji, toprak, amenajman, nüfus, uydu görüntüleri, sayısal yükselti modeli vb. sayısal verilerin temininde başta Sakarya Büyükşehir Belediyesi daha sonra, İTÜ-Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama Merkezi (UHUZAM) gibi kurum ve kuruluşlardan yararlanılmıştır. SPOT 6 uydu görüntüleri 0.45-0.89 µm dalga boylarında ölçülmüş multispektral (R, G, B, NIR) bantlara ve 6 m yersel çözünürlüğe sahiptirler (UHUZAM 2020). Sayısallaştırma yöntemiyle üretilmiş veriler de dahil, tüm kaynaklardan elde edilen detaylı envanter listesi Tablo 19’da verilmiştir. Çalışma kapsamında detaylı bir veri tabanı oluşturulmuştur. Sahanın fiziki-beşerî özellikleri belirlenip, çalışma sahasında gerçekleştirilecek olan analizler, arazi çalışması ile desteklenecektir. Daha sonra gerekli verilerin temini, kriterlerin (althedef, hedef ve amaç) belirlenmesi arazi çalışması, uydu

görüntülerinin sınıflandırılması ve LUCIS modeli kullanarak analizlerin yapılmasını kapsamaktadır.

Araştırmanın Yöntemi

Mekânsal kararlar vermek üzere 19. yüzyılın sonlarından itibaren şeffaf haritaların üst üste konulması (overlay) ile başlayan teknik incelemeler, uygunluk analizlerinin başlangıcını oluşturmaktadır (McHarg 1969; Nayim 2011; Steiner 2008; Taşdemir 2017). Uygunluk analizleri ile mekânsal planlama hedeflerini gerçekleştirmek için ağırlıklı çakıştırma metotları kullanılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) de temelinde yer alan çakıştırma teknikleri ile mekânsal kararların verilmesinde multidisipliner ve çoklu görevlerin yapıldığı bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada da kullanılacak temel uygunluk analizi yöntemi olan LUCIS'in yetenekleri ise geleneksel uygunluk analizi yöntemlerine göre oldukça geliştirilmiştir. LUCIS metodolojisi ve işleyiş yapısı Bölüm 1.4.4'te detaylıca verilmiştir. LUCIS kısaca bir takım uygunluk analizi üretme ve bunları gelecek arazi kullanımları olarak planlama amacına yönelik geliştirilmiş bir yöntemdir. Bunu kullandığı kriterleri uzman görüşleri tarafından ağırlıklandırma yoluyla yapar. Bu noktada elde edilen uzman görüşlerini önem derecesine göre ağırlıklandıran yaygın tekniklerinden bir tanesi "Analitik Hiyerarşi Süreci"dir. AHP, 1980'de Thomas Saaty tarafından tanıtilen çok kriterli bir karar verme yaklaşımıdır (Wind ve Saaty 1980). AHP, iki veya daha fazla elementin karşılaştırılması sürecini kullanarak, öznel ve nesnel ağırlıklandırma ile en etkin sonucu belirlemektedir. Bu sebeple Şekil 3'te verilen tek ve çok katmanlı çakıştırma veya uygunluk analizi üretme sistematığı ve mekâna ait kararların verilmesinde sahadaki süreçlerin karmaşık yapısını değerlendirmede geniş bir bakış açısı sağlar. Bu çalışmada ağırlıklandırma, literatürden elde edilen bilgilere dayalı şekilde çalışma alanının da dinamikleri ve araştırmacının gözlem ve tecrübelerine göre yapılmıştır. Analizlerde kullanılmak üzere belirlenen amaç, hedef ve althedef kriterleri ile AHP ağırlıkları (Bölüm 3) Tablo 16'da verilmiştir.

Araştırma kapsamında, arazi kullanım uygunluklarının ve önceliklerinin oluşturulmasında baştan sona nasıl bir yol izleneceğine dair tüm işlem adımlarına Şekil 2'de detaylı bir şekilde yer verilmiştir.



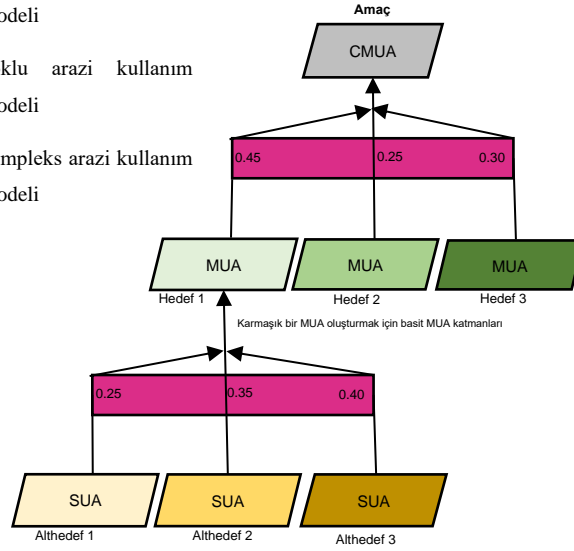
Şekil 2: Araştırmanın İş Akış Şeması

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

SUA: Tekli arazi kullanım uygunluk modeli

MUA: Çoklu arazi kullanım uygunluk modeli

CMUA: Kompleks arazi kullanım uygunluk modeli



Şekil 3: Ağırlıklı Uygunluk Analizlerinin Hiyerarşisi SUA, MUA ve CMUA

Kaynak: Carr and Zwick, 2007

Araştırmada kullanılacak arazi kullanım planlama modelinin bölge, havza ve şehir veya idari olarak il, ilçe, mahalle bazında uygulanışıyla, yanlış arazi kullanım sorunlarının önüne geçilebileceği, sürdürülebilir şehirselleşme, tarımsal ve yeşil alanların dengeli gelişmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. 1954 yılında il olmasıyla kendi sınırları içinde sürekli büyüme eğilimi gösteren Sakarya, kıyı alanları, doğal güzellikleri, verimli tarımsal arazileri ile son zamanlarda beşerî temasların yoğun hissedildiği bir saha olmuştur. Bu araştırma, en basit tanımıyla, insan-mekân ilişkisini göz önüne alarak, coğrafi bilgi sistemlerinin karar-destek organı olarak kullanıldığı ve arazi kullanım önceliklerini ve rekabetlerini ortaya çıkarmayı hedefleyen analizleri kapsamaktadır. Bu kapsamda çalışma sınırı olarak; yukarıda bahsedilen temasların daha net hissedildiği ve diğer yandan verilerin de sınırlandırılması nedeniyle Büyükşehir Merkez Planlama Bölgesi sınırları olarak ele alınmıştır.

Elde edilen bütün verilerin sayısal hale getirilmesi, düzenlenmesi, işlenmesi ve analiz sürecinin (LUCIS) yürütülmesinde ArcGIS Pro, ArcGIS Desktop yazılımları olmak üzere GlobalMapper, Google Earth Pro, Expert Choice, Ms Office Excel yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm yazılım ve programlar Tablo 1’de verilmiştir. Sahanın güncel arazi kullanım durumuna ışık tutmak için uydu görüntüsüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda Spot 6 (6 m) uydu görüntüleri yüksek spektral ve mekânsal

çözünürlükleri nedeniyle tercih edilmiştir. Elde edilen uydu verilerine ilk olarak radyometrik ve geometrik düzeltmeler olarak sınıflandırılan “görüntü ön işleme” teknikleriyle işlenmektedir (Altuntaş ve Çorumluoğlu 2002; Amini Parsa, Yavari, ve Nejadi 2016). Görüntü ön işleme, coğrafi referanslandırma işlemleri için ArcGIS Pro yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 2018 yılına ait SPOT 6 uydu görüntüsünde yerleşme, ziraat ve koruma alanları “segmentasyon metodu” (Chen 2007; Haralick ve Shapiro 1985; Lu ve Weng 2007; Schowengerdt 2007) ile işlenerek, güncel arazi kullanım haritası elde edilmiştir.

Tablo 1: LUCIS Modelini Uygulamak İçin Gerekli Yazılım ve Araçlar

Yazılım	Tipi	Kullanımı
ArcGIS Desktop ve Pro	Software	Coğrafi verileri toplayan, depolayan, analiz eden, haritalayan ve görselleştiren bir dizi CBS yazılım programı. ArcGIS for Desktop, ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe ve ArcScene'in yanı sıra ücretsiz yönetim ve programlama araçlarından oluşur.
Spatial Analyst Module	Extention	Bir dizi mekansal modelleme ve analiz aracı ekleyerek ArcGIS for Desktop'ın yeteneklerini artırır.
LUCIS Model	Model Builder	Gelecekteki arazi kullanım uyumsuzluklarını ve önceliklerini öngörmeye ve uygunluk ölçütlerine dayanarak arazi kullanımını tahsis etmeye yönelik coğrafi model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Verilerin analiz işlemleri için hazır hale getirilmesinden sonra LUCIS modelinin temelinde yatan amaç, hedef ve althedef hiyerarşisi ne işlenmesi adımı gerçekleştirilmiştir. Bununla ilgili Tablo 2’de bu çalışma için tasarlanmış olan “tarla tarımı için en uygun toprakların belirlenmesi” hedefini taşıyan bir amaç katmanı örneklendirilmiştir. Uygunluk analizleri yapılırken Tablo 3’te gösterilen değerler önem seviyesine göre atanmaktadır. Örneğin: 30-40 derece eğim, yerleşme için “1” yani “en düşük uygunluk” değerini alacaktır

İçerdiği işlem sıralaması ile LUCIS metodolojisinin **parçadan bütüne** giden bir yöntem olduğunu Tablo 3’te gösterilmektedir. Ziraat kategorisi için yapılan bu tasarım, Yerleşme ve Koruma bölgeleri için de yapılmakta ve “Kategori Amaçları” (KA) üretilmektedir.

Tablo 2: Amaç, Hedef ve Althedef Hiyerarşisi ve Numaralandırılması Örneği

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S. No	Althedef (Ah)	S. No	Hedef (H)	S. No	Amaç (A)	S. No	Kategori Amacı (KA)
Ziraat	1	AH111	8	H11	11		75	ZKA (Ziraat Kategori Amacı)
	2	AH112						
	3	AH113						
	4	AH114						
	5	AH115				A1		
	6	AH116						
	7	AH117						
			9	H12				
			10	H13				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3: Her Bir Kriter İçin Değer Atama Tablosu

Ağırlık	Tanımlar
9	En Yüksek Uygunluk
8	Çok Yüksek Uygunluk
7	Yüksek Uygunluk
6	Yüksek Orta Arası Uygunluk
5	Orta Uygunluk
4	Orta Düşük Arası Uygunluk
3	Düşük Uygunluk
2	Çok Düşük Uygunluk
1	En Düşük Uygunluk

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Önceki Çalışmalar

Konu ile İlgili Literatür Taraması

Arazi kullanım uyumsuzluklarını belirlemek, sürdürülebilir mekânsal gelişimi sağlamak ve aynı zamanda ziraat, yerleşme ve korunması gereken alanları tespit etmek için hazırlanan çalışmalar, daha önce Dünya'nın ve Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde farklı disiplinler tarafından yapılmıştır. Diğer disiplinlerde yapılan çalışmalarda coğrafi bakış açısının göz önünde bulundurulmaması olasıdır. Bu çalışmaya metodolojik kapsamda katkı sunabilecek çalışmalar bu bölümde değerlendirilmiştir.

Carr & Zwick, (2007), "*Smart Land-Use Analysis: The LUCIS Model Land-Use Conflict Identification Strategy*" adlı kitabı 10 yılı aşkın bir periyod içerisinde Florida Üniversitesi'nde Peyzaj Mimarlığı Şehir ve Bölge Planlama departmanında üretilmiştir. LUCIS, bir bölgeyi kategorilere ayırarak gelecekteki arazi kullanım alternatiflerini ortaya çıkarmak için arazi kullanım uygunluk analizini temel alan amaca yönelik bir CBS modelidir. Herhangi bir sahayı ziraat, yerleşme ve koruma olarak 3 kategoriye ayıran bu model, sahanın hangi kullanım türü için en uygun olduğunu ve hangi arazi grupları arasında çatışma olduğunu göstermek için oluşturulmuştur. Metodolojinin kurulmasında yararlanılan bu kitap, kökenindeki amaç, hedef ve althedeflerin belirlenmesinde çalışmamıza temel kaynak niteliğindedir. Bir yandan eğitim odaklı olan kitap diğer taraftan söz konusu modeli Florida'da örnek bir çalışma ile sunmaktadır.

Faucett, (2009)'e göre arazi kullanımına uygunluk analizi, planlamacılar ve arazi yöneticileri için CBS'nin en kullanışlı uygulamalarından biridir. Bu tür bir analizin amacı, belirli kriterler veya tercihler temelinde en uygun arazi kullanım modelini belirlemektir. "*Smarter Land-Use Analysis: LUCIS Model of Christian County, Missouri*" adlı çalışmada ele alınan Christian, son 20 yılda Missouri Eyaletinin en hızlı büyüyen ilçesi olmuştur. Büyüme ilçenin bazı bölgelerinde ulaştırma ağının kapasitesini geride bırakmış ve ulaştırma konularının yeni gelişecek sahalar açısından en yüksek önceliklerden biri haline gelmesine neden olmuştur. Bu çalışma, arazi kullanımı planlamacılarına ve karar vericilere, ulaşım ve arazi kullanımı arasındaki ilişkinin kartografik olarak görselleştirilmesi yoluyla hem doğanın korunmasını hem de ekonomik büyümeyi barındıran gelecekteki arazi kullanım modellerinin formüle edilmesinde yardımcı olmayı hedeflemiştir.

Nayim, (2011), “*Bartın Peyzajında Alan Kullanım Uyuşmazlıklarının Belirlenmesi: LUCIS Modeli*” adlı tez çalışmasında, LUCIS modeli Bartın şehrinde uygulanmış ve yakın çevresindeki, koruma ve yerleşime uygun sahaların hangi kullanım için daha uygun olduğunu analiz edilmiştir. Bu noktada araştırmada ele alınan LUCIS modeli sayesinde, mevcut ve gelecekte olası arazi kullanımların etkileri tartışılmıştır. Ortaya çıkan uyumsuzluk alanlarının toplam miktarı 163 km² ile araştırma alanının %42’sini oluşturmaktadır. En büyük uyumsuzluk alanı ise 80 km² (8006 ha) ile araştırma alanının %20’sini oluşturan tarım, koruma ve yerleşim arasındaki yüksek uyumsuzluk düzeyinin olduğu alanlardır. Uyuşmazlık alanları genelde yerleşimlere ve ulaşım ağına yakın yerler ile ırmak yatağına yakın düzlüklerde ve az eğimli arazilerde yoğun olarak ortaya çıkmaktadır.

Nayim, (2014), “*LUCIS Modeli ile Konut Yerleşimine Fiziksel Açıdan Uygun Alanların Belirlenmesi, Bartın Kenti Örneği*” adlı makalesinde Bartın şehri mücavir alanı içinde konut yapımına uygunluğun fiziksel niteliklere göre tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk başta, konut yerleşimi etkileyen fiziksel etkenlere yönelik kriterler ortaya konulmuştur. Elde edilen envanter ağırlık ataması yapılarak CBS araçları kullanılarak birleştirilmiştir. Sonuç olarak konut yerleşimine en uygun sahalar ortaya çıkarılmıştır. Son bölümde ise analizlerden elde edilen bulgular incelenmiş ve çalışmanın mekânsal sonuçları ortaya konulmuştur. Özellikle Bartın nehri çevresinde yer alan alüvyal sahanın ve mevcut kent merkezinin büyük kısmının, konut yerleşimine belirlenen fiziki faktörler açısından uygun olmadığı görülmektedir. Doğu, güney ve güneybatı kısımlarında ve şehir merkezine uzak ve tehlikeli eğim riski taşımayan tepelerin ise ele alınan yerleşmeye daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Cotroneo, (2015), “*Identification and Analysis of Future Land-Use Conflict in Mecklenburg County, North Carolina*” adlı yüksek lisans tezinde Meklenburg’de LUCIS modeli kullanılarak gelecekteki arazi kullanım çatışmaları belirlenmiştir. Analizin sonuçları, gelecekteki kentsel genişlemenin tarım arazisine doğru ilerleyeceğini, yalnızca şu anda koruma altındaki arazileri korumaya devam etmek gerektiğini ve tarım arazilerinin ilçenin çevresinde devam etmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Mecklenburg’un nüfusu 2000 yılından bu yana %32 oranında artmıştır ve 2030 yılına kadar %71 oranında bir büyüme göstereceği tahmin edilmektedir. Bu bölgenin tarım ve

yerleşme arasında hızlı bir arazi kullanım çatışması ile karşı karşıya olduğu tespit edilmiştir.

Taşdemir ve Kaya, (2015), “*Determination of Conservation Areas and Tracking Sustainability with Lucis Models: A Case Study of Istanbul*” adlı makalesinde LUCIS modeli, özellikle gelişmekte olan ülkelerde arazi kullanım çatışmalarına karşı olası çözümler bulmak için korumaya en uygun alanları belirlemek için kullanılmıştır. Bu çalışma sonucuna göre; doğal kaynaklar, su havzaları, yeşil alanlarla birlikte ormanlar ve şehirdeki parklar İstanbul şehrinin baskısı altındadır. Buna göre, kalkınma planlarının çevresel ve doğal kaynakların korunmasına öncelik vermesi gerektiğine işaret edilmektedir. İskân bölgelerinin İstanbul’un toplam alanı içindeki payı 2014’te %26 iken, 1955’te %1’dir. Bu hızlı kentsel yayılma, tam olarak koruma ve tarım alanlarını işgal ederek bu sayıya ulaşmıştır. Bu veriler ışığında, koruma alanlarının toplam oranı toplam alanın %54’ü gibi görünmektedir. Bu ve benzeri bilimsel çalışmaların sonuçlarına gelince, kalkınmanın ekonomik gelişme öncesinde doğal kaynaklara ve çevreye dayanması gerektiği gerçeği göz önünde bulundurularak önlem alınması gerekir.

Taşdemir, İ., (2017), “*Düzyey II Bölgelerinde Kalkınma Modeli Oluşturmada Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Rolü: LUCIS Modeli Yaklaşımı*” adlı doktora çalışması kalkınma ajanslarının bölge planlarını hazırlarken özellikle mekânsal planlama noktasında model alabileceği bir planlama çalışmasıdır. Söz konusu tez, farklı kurumların ürettiği planlamaların çatışmalarını dikkate alarak en uygun arazi kullanımlarını belirlemek için LUCIS modelini kullanmıştır. Özellikle büyük şehirlerde karşılaşılan arazi yetersizliği gibi problemleri çözmek konusunda LUCIS metodu etkili bir yöntemdir. İstanbul’da sürdürülebilir bir şehir yaşantısının mümkün olabilmesi için kontrolsüz bir şekilde artan yerleşim alanları ihtiyacını doğru alanlara yönlendirmeyi hedeflemiştir. Çalışmada yapılan nüfus projeksiyonuna göre 2022 yılında İstanbul nüfusunun 16.331.538 kişi olacağı tahmin edilmektedir.

Gormus vd., (2017), “*Identification of Future Land-Use Conflict and Landscape Pattern in Denizli, Turkey*” adlı çalışmasında nüfus artışı nedeniyle ihtiyaç duyulan yeni kentsel alanların ihtiyacı belirlenmiştir. Kentsel büyümenin tarımsal alanlar, arkeolojik alanlar ve doğal alanlar üzerinde gelişmesi öngörülmektedir. Çalışma Denizli’de gelecek arazi kullanım çatışmalarının ölçmek ve arazi kullanım senaryolarını etkin bir şekilde

oluşturmaktadır. Bu çalışmada, kamuya veya arazi sahiplerine gelecekteki potansiyel arazi kullanım çatışmalarının yerini ve derecesini belirleme konusunda destek vermek, nicel veriler elde etmek ve görselleştirmek amacıyla, Carr ve Zwick'in LUCIS modelinin bir uyarlaması hazırlanmıştır. Hafif eğimli ve eğimli sahaların getirdiği topolojik sınırlamalar, gelecekte kentsel dağılımın bölgesel olarak önemli tarımsal arazilerde gelişeceğini ortaya koymuştur. Bu durum sadece tarım alanlarını yok olması gibi ekolojik problemlere değil aynı zamanda tarım sektöründe bir küçülmeyi de beraberinde getirecektir.

Angulu, (2018), "*Identification and Analysis of Future Land Use Conflicts in Wakiso District*" adlı lisans bitirme tezi, Wakiso bölgesinde arazi örtüsü değişimlerini temel alan ve gelecek arazi kullanım çatışmalarının nerede gerçekleşeceğini tahmin etmeye çalışan LUCIS tabanlı bir çalışmayı içermektedir. Wakiso Bölgesi, son 20 yılda Uganda'daki en hızlı büyüyen yerlerden biri olmuştur. Sosyo-demografik, ekonomik ve yerleşim faktörlerinin neden olduğu nüfus artışları, arazi örtüsü değişiminin temel nedenidir. Bu çalışmada 1990'dan 2016'ya kadar Landsat görüntüleri ve Tarım Bakanlığı'ndan elde edilen arazi örtüsü kullanım değişim haritaları birincil veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Sonraki süreçlerden elde edilen sonuçlar, mevcut büyüme ve gelişme eğilimlerinin devam etmesi durumunda geleceğin neye benzeyeceğine ilişkin sonuçları yorumlamaktadır.

LUCIS yaklaşımıyla gerçekleştiren uygulamaların açık, belirgin ve olumlu sonuçlar verdiği literatür analizleri sonucunda görülmektedir (Cannoy 2015; Tian, Chen, ve Zhou 2019; Ye, Wei, ve Zhang 2018). Yukarıda alınan başarılı sonuçlara göre LUCIS analiz yönteminin Sakarya yöresinde araştırma alanı olarak seçilen sahada uygulanması ülkemiz ve bölgemiz adına önemli katkılar sunacaktır.

Çalışma Sahası ile İlgili Literatür Taraması

Mevcut literatürde bu çalışmada kullanılan sınıra ait çalışma bulunmamakta olup il geneli, havza ya da belirli bir coğrafi sahanın konu alındığı çalışmalar taranmış olup buna ait literatür özeti aşağıda sunulmuştur.

İnandık, (1952), “*Adapazarı Ovası ve Aşağı Sakarya Platosu*” adlı doktora çalışması sahanın 1950’li yıllara ait fiziki ve beşerî durumunu ortaya koymuş olup çalışma alanının tanınmasında açısından oldukça önemlidir.

Emiroğlu, (1967), “*Sakarya'nın Ziraî Durumu*” adlı çalışmasında Sakarya'nın toprak yapısını, morfolojik unsurların ziraat faaliyetleriyle olan ilişkisini, ziraat topraklarının coğrafi dağılışını, toprakların beşerî yapıyla olan ilişkisini incelemiştir. Ayrıca zaman ait tarla yüzölçümlerini de detaylı şekilde açıklamış olup komşu illerle ve ülkenin geri kalanı ile kıyaslamış ve alınması gereken tedbirlere dair tavsiyeleri vermiştir.

Kurtkan, (1966), “*Adapazarı'nın Sanayileşmesi ile İlgili İktisadî ve Sosyolojik Meseleler*” adlı çalışmasında dönemin sanayi özelliklerini ortaya koymuştur. Dönemde sanayi faaliyetleri daha çok zirai mamulleri işleyen bir yapıya sahiptir. Henüz emekleme aşamasında olan sanayi faaliyetleri üzerine anket çalışması da ortaya koymuştur.

Alpan, (1967), “*Sakarya'nın Fizik, Beşerî ve İktisadî Coğrafyası*” adlı çalışmasında Sakarya İli'nin coğrafi özelliklerini incelemiştir. Sahanın geçmişteki fiziki çevre, iklim bitki örtüsü, akarsu, göl özellikleri ile yerleşmelerin tarihçesini, nüfus, iktisadi ve ulaşım özelliklerini, sit ve situasyon şartlarını anlamak için önemli bir kaynaktır.

Bilgin, (1984), “*Adapazarı Ovası ve Sapanca Oluğunun Alüvyal Morfolojisi ve Kuaternerdeki Jeomorfolojik Tekâmülü*” adlı araştırma projesinde sahanın oluşumu ve üzerinde gelişen jeolojik ve morfolojik süreçleri incelemiştir. Yaptığı detaylı arazi gözlemleri ile sahayı şekillendiren flüvyal süreçleri izlerini ortaya koymuştur. Sunduğu büyük ölçekli morfoloji, litoloji ve hidroloji haritaları da sahayı anlamak için önemli bir detaylar barındırmaktadır.

Tuncel, (1988), “*Adapazarı*” adlı makalesinde Sakarya Nehri'nin getirdiği çökeller üzerinde kurulup gelişme gösteren Adapazarı'nın köyden şehre doğru mekansal gelişimini ve bunları etkileyen beşerî ve ekonomik faktörleri ele almıştır.

Doldur, (2003), “*Tarımdan sanayiye bir ova şehri: Adapazarı*” adlı doktora çalışmasında Adapazarı Ovası'nda gelişme gösteren Adapazarı Şehri'nin kuruluş ve gelişmesini tarımdan sanayiye evrilme süreçlerini fiziki ve beşerî özellikler çerçevesinde incelemiştir.

Kaçmaz, M., (2010), “*Sapanca Gölü Havzası’nda Arazi Kullanımı ve Mekânsal Değişim*” adlı doktora çalışmasında ülkemizin önemli göl havzalarından biri olan Sapanca Gölü Havzası’nda beşerî ve iktisadi faaliyetlerin arazi kullanımı üzerinde meydana getirdiği mekansal değişimi incelemiştir. Özellikle havzanın İstanbul’un etkisi sahasında olması şehrsel gelişimini etkilemiştir. Doğal güzellikleriyle de ön plana çıkan havzanın taşıma kapasitesine erişildiği ve doğal ortamın tahrip edildiği sonucuna varılmıştır.

İkiel, C., (2018), “*Sakarya’nın Fiziki, Beşerî ve İktisadi Coğrafya Özellikleri*” adlı çalışma Cercis İkiel editörlüğünde bölümler halinde akademisyenler tarafından yazılmış olup Sakarya’nın en güncel coğrafi çalışmasıdır. Bu çalışmada kullanılan sahayı da kapsamı nedeniyle çalışmanın ilgili bölümlerine ışık tutmuştur.

BÖLÜM I: KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Coğrafya ve Coğrafi Bilgi Sistemleri

Mekan, insan ve zaman ilişkisi; birbirinden ayrılması mümkün olmayan, birlikte çalışması ve düşünülmesi sağlıklı sonuçlara ulaşmada bir zorunluluk olan unsurlar bütünüdür yani Coğrafya'dır (Turoğlu 2011). Bu çerçevede coğrafya, insan hayatının ve bilim dünyasının vazgeçilmezidir. Coğrafya bilimi farklı dönemlerde farklı biçimlerde algılanmış ve uygulanmıştır. Zaman içinde çalışma yöntemleri değişerek günümüze doğru artan bilgi birikimi ile yeni yöntemler kazanmıştır. Başlarda mekânın tasvir edilmesi ve daha sonra ilk defa birtakım bilgilerin kaydedilmesi ile başlayan yolculuk modern yaklaşımlar, kantitatif devrim ve uygulamalı coğrafya çalışmaları sayesinde özüne kavuşmuştur. Hayatın birçok alanında karşımıza çıkan coğrafya bilimi ve alt dalları, tarihten bugüne gelişen teknolojiye uyum sağlayarak bilimin ilerlemesine ve gelişmesine katkı sağlamıştır. Nitekim bunların içinde en önemli gelişim bilgisayar teknolojileri ile olmuştur. Bu gelişmeler sayesinde insan ve doğa arasındaki etkileşimi incelemek daha kolay bir hal almıştır.

İnsan, geçmişten itibaren artan bilgi birikimi ile alınabilecek kararları olmasına rağmen sürdürülebilir seçenekleri bulamayıp doğal kaynakların bilinçsiz tüketimi ile sosyal ve kültürel problemleri beraberinde getirmiştir. Çözüm arayışında ise, coğrafyanın temel ilkelerine ve sorularına yönelerek (ne, nerede, nasıl, neden) analitik yaklaşıma başvurmuştur. Sonucunda da toplanan verilerin kayıt altına alınması, işlenmesi, kontrolü, saklanması, analiz ve haritalanması gibi tüm aşamaların gerçekleştirilmesi için coğrafi bilgi teknolojilerine ihtiyaç duyulmuştur.

CBS; yeryüzüne ait çeşitli verilerin ve bu veriler ait öznitelik değerlerin belirli ölçek dahilinde toplanması, depolanması, analiz edilmesine yarayan bilgisayar tabanlı bir bilgi sistemidir. Coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan veriler mekânsal ve mekânsal olmayan verilerden oluşur. CBS, bu iki veri türünün anlamlı hale gelmesinde köprü görevi gören bir teknolojidir. Bu nedenle coğrafya ve CBS birbirinden ayrılmaz, bir bütündür. Günümüzün gelişen teknolojisine yatkın coğrafya çalışmaları ancak CBS ile mümkündür. İlk olarak daha açık, anlaşılır ve doğru tahminleri yapabilmeyi sağlayan CBS, coğrafya bilimi yöntemlerinin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemlerine böylesine büyük ilgi duyulmasında onun farklı disiplinlerle entegre olabilmesi, daha

önemlisi yönetim ve karar verme mekanizmalarında vazgeçilmez bir araç olmasından kaynaklanmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri her alanda karşılaşılan problemlere karşı bireye analitik çözümlere yapma ve anlamlandırma imkânı sunar. Ortaya çıkan coğrafi sonuçları anlamak, uyarlamak ve bağlantı kurmak ise coğrafya olmaksızın çok güçtür.

1.2. Arazi Kullanım, Planlama ve Sürdürülebilirlik

Arazi kavramı, TDK sözlük anlamına göre “yeryüzü parçası, kara, yerey ve toprak” anlamlarını taşımaktadır (TDK 2020). Fiziki bakımdan yerin ulaşılabilir ve kullanılabilir yüzeyini temsil etmektedir. “Kullanmak” kelimesi ise “belli bir şeyden bir amaçla yararlanmak” olarak tanımlanabilir. Canlıların özellikle de insanın yeryüzündeki faaliyetlerini tanımladığı için beşerî bir anlam taşımaktadır. Buradan anlaşıldığı üzere “arazi kullanımı” kavramından, insanın kendi amaçları için fiziki ortamdan faydalandığı anlamı çıkmaktadır. Yeryüzünde en önemli değiştirici olan canlının insan olması, özellikle beşerî coğrafyada arazi kullanımı çalışmalarının önemi ortaya koymaktadır. Yukarıda yapılan tanımlamalara göre arazi kullanımı, arazi planlamasının da önemli bir kısmını temsil etmektedir. Planlama, geleceğe yönelik olarak, istenilen hedeflere ulaşmak amacıyla, sistemli eylem programları hazırlama süreci olarak tanımlanabilir (Ersoy 2007). Planlama kavramı en geniş anlamı ile ele alındığında; geleceğe yönelik bir tasarım olması, belirli hedeflere ulaşmak için yapılması, sistemli bir eylem dizgesi oluşturması şeklinde üç vazgeçilmez özellik içermektedir (Ersoy 2012). Bugünün anlayışıyla planlamanın II. Dünya savaşıdan sonra ortaya çıktığı ve planlama ile ilgili literatürün bu dönemde yoğunlaştığı görülmektedir. Mekânın yönetilebilmesi açısından “planlama” ve “kalkınma” kavramları da sık sık beraber anılmaya başlamıştır (Akbulut 1976; Ekiz ve Somel 2014). Mekansal planlama; kırsal veya şehirselleşen alanların, günümüzün gelişen teknolojik gerekliliklerine uygun olarak, toplumun ve insanların ihtiyaçlarına yönelik yeniden düzenlenmesi ve daha verimli şekilde çalışması için gerek duyulan önlemlerin alınması şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde şehirler, tarım sahaları veya ormanlık alanlar gibi birçok arazi kullanım türünde belirli bilimsel ve teknik yöntemler uygulanarak planlama yapılabilmektedir. Mekansal planlamanın hedefi doğru hamle ile çevresel tahribi en aza indirip, doğal kaynakların korunmasına ve bölgesel gelişmelere hizmet etmektir. Yakın dönemlere doğru ise dikkatini ekonomik koşulların iyileştirilmesine veren mekansal planlama anlayışı, şimdilerde nüfusun artışı ve doğal

kaynakların yetersizliği nedeniyle doğal çevrenin korunmasına ve sürdürülebilirliğine dikkat çekmektedir.

Arazi kullanım planlaması, ilk olarak FAO (Gıda ve Tarım rgt) tarafından, “arazi kullanımıyla ilgili arazi kapasitesini belirlemek, çevrenin kaynaklarını insan için en faydalı ve gelecek için koruyacak şekilde kullanmak olarak” tanımlanmıştır (FAO 1976). Günümüzde arazi kullanım değişimlerinin nedenleri, sonuçları ve kontrolü ağdaş toplum için çok önemli konular haline gelmiştir (Bergstrom, Goetz, ve Shortle 2004). Yapılan alışmalar arazi kullanım değişimlerinin birçok faktör ve mekanizma tarafından yönlendirildiğini göstermektedir. İklım, teknoloji ve ekonomi, farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde arazi kullanım değişikliğinin temel belirleyicileridir. İklımsel ısınmanın küresel düzeyde etkileri, dünyanın yerel kısımları için büyük ölçüde endişe verici olsa da şehirleşme süreçleri görünüşte kesintisiz devam ediyor. Mekânın beşerî süreçler tarafından kullanımını da kalkınma ile ilgili sorunları tetiklemektedir.

Doğal kaynakların, dünya çapında yaşanan hızlı nüfus artışının taleplerini karşılayamayacak oranda azalması ve yaşam koşullarında ortaya çıkan zayıflama uluslararası düzeyde ülkeleri ve hatta yoğun nüfuslu metropol şehirleri, doğal çevrenin dengeli ve planlı kullanımını konusunda yeni yaklaşım ve yöntemlere itmiştir. Bu kapsamda 1972 yılında Stockholm’de yapılan BM İnsan evresi Konferansı’nda birçok ülke “evre” konusunda ilk defa toplanmış ve bir bildiri yayımlanmıştır. ‘Sürdürülebilirlik’ kavramından ise ilk defa 1980 yılında IUCN (Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)’nin ‘Dünyayı Koruma Stratejisi’nde bahsedilmiştir (IUCN, UNEP, ve WWF 1980). Bu kavram ilk defa 1987 yılında UNEP (Birleşmiş Milletler evre Programı)’in hazırladığı “*Ortak Geleceğimiz*” adlı raporunda sağlam bir zemine oturtulmuştur (UNEP 1987). Rapor, sürdürülebilirlik kavramını “*günümüzün ihtiyaçlarını, doğal çevreyi olumsuz etkilemeden gelecek nesiller için karşılamak*” olarak tanımlamaktadır. Ayrıca ekonomik, sosyal ve ekolojik süreçlerin birbirine bağlı olduğunu vurgulayan rapor, Rio de Janeiro’daki 1992 Dünya Zirvesi’nin temelini oluşturdu. Sürdürülebilirlik kavramını evre, ekonomi ve toplumun üç boyutlu ilişkisi olarak ele alınmaktadır. Bu anlamda maddi ve maddi olmayan ihtiyaçların karşılanmasında ekonomik refaha ve dayanışmaya dayalı bir küresel topluma ihtiyaç duyulmaktadır. Bugünkü eylemlerin, gelecek kuşaklar üzerinde etkileri dikkate alınmalı ve böylece gelecek kuşaklar da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelidir. Kalkınma hedefleri için

küresel çerçeve çizen, 2000 yılında BM Binyıl Zirvesi'nde devletler tarafından kabul edilen “*Binyıl Kalkınma Hedefleri*”, ortak bir gelecek için gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkeler ile kuracağı bağlantıları ve yapacağı iş birliklerini sağlar nitelik taşıdığı görülmektedir. 1992 yılında Rio Konferansı ile ortaya konulan sonuçların takip edilmesi ve 2000 yılında Binyıl Bildirisi'nde kabul edilen hedeflere ulaşabilme ve bu temasların uyumunu sağlayabilmek için 2002 yılında Johannesburg'da “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi” gerçekleştirilmiştir. Bu tarihten sonra, 2012 yılında Rio de Janeiro'da (Rio+20 olarak bilinen) “BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı” sonucunda “İstedığımız Gelecek” adlı rapor ortaya çıkmıştır. Tüm bu çaba ve teşebbüslerin devamı niteliği taşıyan “Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)” ise 2015 yılında 17 hedef ve 169 madde olarak kabul edilmiştir. Bu toplantı sonucu ortaya çıkan 2030 yılı hedef raporunda ilk defa “sürdürülebilir şehirler, iklim değişikliği, suyun korunması, kuraklık ile mücadele, biyoçeşitliliğin korunması” konuları ele alınmıştır (Dışişleri Bakanlığı. 2015). Doğal çevre ve kaynakların kullanımını dengeli hale getirmeyi hedefleyen geniş bir çerçeve çizilmiştir.

Türkiye'de planlı kalkınma hedeflerinin ortaya çıkışı Cumhuriyet'in ilanına kadar dayandırılabilir. 1950 yılına kadar Devletçilik ilkesi ile çeşitli kalkınma politikaları benimsenmiştir. 1950 sonrası liberal ekonomik düzen ve 1960 yılında Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'nin kurulması sonucu, ülkemizin daha planlı bir yapılanma ile gelişmesi hedeflenmiştir. Ülkemizin kalkınma politikaları genel olarak beş, bazen yedi yıllık hedefler çizilerek belirlenmiştir. 1960 yılında DPT'nin kuruluşundan itibaren (ilki 1963-1968 Beş Yıllık Kalkınma Planı (BYKP) olan) bugüne kadar toplam 10 adet kalkınma planı uygulanmıştır. Bugün ise 11. Kalkınma Planı ve aynı zamanda 2001-2023 uzun dönem kalkınma hedefleri izlenmektedir.

1963 yılından günümüze kadar geçen süreçte yürürlüğe konulan kalkınma hedefleri, milli gelirden artış ve tarım, sanayi, inşaat, hizmet, kamu sektörlerin kalkınması, istihdamın artırılması, uluslararası ekonomik forum ve kuruluşlara üye olma, bölgesel planlama hedeflerinin ortaya çıkması, kısmi gelişme ile bölgeler arası gelişmişlik farklarının azaltılması, gelir dağılımında eşitsizliğin azaltılması, değişen siyasi ve politik koşullara ayak uydurma, enflasyon ile başa çıkma, makineleşme gibi konulardan; sosyal yapının geliştirilmesi, din ve vicdan hürriyeti, hukukun üstünlüğü, insan haklarını korumayı hedefleyen planlamalar son derece kritik önem sahip olan planlama hedefleri olarak

karşımıza çıkmıştır. 2000 yılına doğru bölgesel güç olma yolunda konulan hedefler, yeni dünya düzeninde, bulunduğu konum ve çevresi hakkında söz sahibi olma isteği olarak belirtilebilir. Dünya bilgi birikiminde bir artış ve iletişimin geliştiği 2000 yılı sonrası dönemde küreselleşme eğilimine ayak uydurmak, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin takibi, toplumun yaşam kalitesinin artırılması ve Avrupa Birliği (AB)'ne üye olmak hedeflenmiştir. İzleme ve değerlendirme komiteleri kurularak önceki dönemin sonuç ve çıktıları, her yeni dönem hedeflerinin geliştirilmesinde bir başlangıç noktası olmuştur. Bugüne kadar gelinen süreçte inşaat, sanayi, şehirleşme vb. çevre sorunlarının ortaya çıkışı, izleme komitesince yeni raporlara girdi olarak alınmıştır. 2014 yılına gelindiğinde Onuncu Kalkınma Planı çerçevesinde hedefler, nitelikli insan gücü yetiştirme, bölgesel rekabet gücünün artırıcı ve toplumsal refahın istikrarını sürdürmesi yönünde olmuştur. Nihayet doğal kaynakların korunması, kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılması ve bulunduğu stratejik konumun farkına varan politikalar bu dönemde benimsemiştir. Böylelikle çevre politikaları gelişmiş, ekolojik yeniden yapılanma benimsenmiş ve mekânsal planlama günümüzün en önemli konularından birisi olmuştur.

Ülkemizde, özellikle şehir yerleşmelerinde, hızla artan nüfus, doğal çevre ve kaynaklar üzerinde baskıyı artırmaktadır. Ulaşım sorunları, sanayi tesislerinin şehrin merkezinde kalması, riskli sahada yerleşme, kentsel dönüşüm uygulamalarında hatalı yer tayini, su ve çevre kirliliği öncelikli müdahale sahaları olarak belirtilebilir. 11. Kalkınma Planı'nda belirtildiği gibi nüfusun temel gıda ihtiyaçlarını desteklenmesine yönelik etkin ve sürdürülebilir bir tarım planlama sistemine ihtiyaç vardır. Tarım arazileri ve korunması gereken sahalarda belirlenmesi tarımın ve ormanlık sahaların sürdürülebilirliğine katkı sağlanacaktır. Bu hedefler mekân kullanımı ve günlük yaşamın akışı arasındaki etkileşimin iyileştirilmesine, toplumun yaşam kalitesinin artmasına ve refah seviyesine katkı sağlama açısından önemlidir.

Ülkemizin 2019-2023 kalkınma vizyon ve hedefleri doğrultusunda Türkiye Mekansal Strateji Planının hedefleri şöyle belirlenmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2019);

- i. İnsan odaklı, sürdürülebilir, dayanıklı, akıllı ve sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi yüksek şehirler oluşturulması,

- ii. Ekonomik ve sosyal gelişmenin temini için altyapı ve hizmetlerin kentsel ve kırsal alanları kapsayacak şekilde kalkınma politikalarına uygun olarak dengeli dağılımının sağlanması,
- iii. Rekabet edebilir yerleşmelerin temini için gerekli mekânsal düzenlemelerin ve altyapının desteklenmesi,
- iv. Sürdürülebilir bir çevrenin temini için iklim değişikliğine uyum da gözetilerek sektörel öncelikler, mekânsal gelişme ve çevre politikalarının birbirine entegrasyonunun sağlanmasıdır.

11. Kalkınma Planı hedeflerine yönelik ve yukarıda değinilen mekânsal hedefler, bu çalışmanın yerel ve bölgesel kalkınma açısından öncelikli temasları arasındadır. Bu açıdan ortaya konacak sonuçların sürdürülebilir mekânsal planlama ve şehir yönetiminde kalkınma politikaları ile bütünleşmiş önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

“Yanlış arazi kullanımları sonucu meydana gelen doğal çevre tahribatının dünya genelinde en yaygın olan çevre problemi” olduğu bilinmektedir (Akbulak, Tatlı, ve Cengiz 2011). Arazi değişimi belki de insan hareketlerinin en derin sonucudur, çünkü gezegenin fiziksel ve biyolojik sistemlerinin çoğu bundan etkilenmektedir (Turner vd. 1990). Arazi kullanımında değişimi yönlendiren kuvvetlerin çeşitliliği geniş ve karmaşıktır. Bu karmaşıklık göz önüne alındığında, değişim mekanizmalarını ve politikaların etkisini anlamak için, araştırmacılar ve uygulayıcılar dikkatlerini arazi kullanım dinamiklerini simule eden modellerin geliştirilmesine çevirdiler. (Al-Ahmadi, Heppenstall, ve Hogg 2008; Jenerette ve Wu 2001; Lau ve Kam 2005; Liu 2009) Çok Kriterli Analiz Yöntemleri (MCDA) (Çağşır 2005; Joerin ve Musy 2000; Stillwell ve Clarke 2006), Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) ile karar verme (Akıncı, Özalp, ve Turgut 2013; Saaty 2008; Wind ve Saaty 1980) ve bu belirtilen mantıksal ya da istatistiksel yöntemleri de bünyesine katabilen, son zamanlarda daha güncel olarak kullanılan haritalama ve analiz etme araçları olarak, çeşitli bilgisayar yazılımları ve özellikle de CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve UA (Uzaktan Algılama) sıkça kullanılmaktadır (Campbell ve Wynne 2011; Chen 2007; Donnay, Barnsley, ve Longley 2000; Gregory ve Ell 2007; Maguire 1991). Bu arazi kullanımı modelleme, simülasyon ve haritalama teknikleri, mekânsal sistemleri oluşturan bileşenlerin özelliklerini ve karşılıklı ilişkilerini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Ayrıca, tahmin etme amacı ile

kullanıldığında, gelecekte olası arazi kullanımını yapılandırmalarına ilişkin değerli bilgiler sağlamaktadırlar (Dale vd. 2000; Koomen 2007).

1.3. Mekansal Analiz Teknikleri

Mekansal analiz; coğrafik konumsal tanıma sahip bir alanın, fiziki ve beşeri özelliklerinin tümüne ait gerçekleştirilen, sayısal ve sayısal olmayan değerlendirme ve yeni veri elde etme çalışmasıdır (Turoğlu 2011). Ayrıca öznitelik bilgilerini daha anlamlı hale getiren ve bunun için konumsal bilgiyi kullanan çeşitli yöntem ve süreçler olarak da tanımlanabilir. Yani çok çeşitli analitik yaklaşım ve teknikleri kullanarak yeryüzünün topolojik, geometrik ve coğrafi verilerine ait incelenmeleri kapsamaktadır. Bu kapsamda bir kullanıcı, kendi problemine yönelik en uygun mekansal analiz modelini belirlemektedir.

Mekansal analiz önemlidir, çünkü çoğu verinin konumsal olduğu giderek daha fazla kabul görmektedir. Yaygın konumsal veri türlerinin örnekleri arasında adrese dayalı nüfus verileri, trafik yoğunluğu, tesislerin ve hizmetlerin konumu, adresler, hasta kayıtları, bir hastalığın yayılımı, müşteri veri tabanları ve hayvan, böcek veya bitki türlerinin dağılımları gösterilebilir. Konumsal verinin elde edilmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; yersel ölçme, sayısallaştırma, kopyalama ve çevrim, uzaktan algılama fotogrametrik yöntemler, istatistik ve metinsel verilerdir (Turoğlu 2011). Verilerin kalitesi ise üretim yöntemi ve teknolojileri ile doğru orantılıdır. Örneğin; uyduların sahip olduğu farklı sensörler çözünürlük, zaman aralığı ve bant genişliği açısından çok geniş yelpazede veriler sunabilmektedir. Ayrıca veri üretiminde Drone ve LIDAR gibi artan çeşitlilikteki teknikler ve teknolojiler de kullanılmaktadır. Ortaya çıkan veri setlerinden bazıları çok büyük olabilir. Örneğin; uydular, terabaytlarca mekansal veriyi düzenli olarak kaydeder; LIDAR tarayıcıları dakikalar içinde milyonlarca coğrafi kodlu veri noktasını kodlayabilir.

Mekâna dayalı verilerin işlenmesi ve analizlerin yapılabilmesi için çeşitli kullanım amacına sahip birden fazla teknik tasarlanmıştır. Bu verilerin anlamlı ve faydalı hale getirilme sürecinde temel mekansal analiz uygulamalarından bazıları *ölçme, sorgulama, sınıflandırma, enterpolasyon, yakınlık ve çakıştırma* analizleridir. Bunların da yanında daha spesifik amaçlara hizmet eden *yer seçimi analizi, ağ analizleri, simülasyon ve modelleme, tematik analizler, hidrolojik model ve tahmin analizi, risk analizi ve de*

uygunluk analizi gibi kapsamlı mekansal analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Bu uygulamaların hemen hepsi belirli istatistiksel yöntemlere dayanmaktadır. *Faktör analiz, analitik hiyerarşi süreci, temel bileşen analizi, regresyon analizi, varyans analizi ve kümeleme analizleri* yaygın mekansal analiz uygulamalarında kullanılan istatistiksel yöntemlerdir.

1.4. Uygunluk Analizi Çeşitleri

Günümüzde hızlı nüfus artışına bağlı olarak hızlı bir mekânsal dönüşüm yaşanmaktadır. Bu dönüşüm sonucunda doğal coğrafi denge üzerinde zararlı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle yoğun nüfuslu şehir yerleşmelerinde çarpık yapılaşma, çevre kirliliği gibi birçok çevre problemi yaşanmaktadır. Diğer coğrafi ünitelerde kırsal alanların azalmasına, önemli tarım alanlarının yerleşmeye açılmasına, orman ve meraların tahribatı açıkça gözlenmektedir. Deprem, sel ve benzeri afetlerin eşliğinde yaşayan şehirlerimizde sosyal, ekonomik ve psikolojik olarak önemli kayıplar yaşanmaktadır. Bir bölgede insan ve çevre arasındaki ilişkiler anlaşıldıktan sonra gelecekteki kullanım uygunluk seçeneklerini belirlemek için ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Arazi uygunluğu, belirli bir arazi parçasının belirli bir kullanım için uygunluğu olarak tanımlanmaktadır (FAO 1977). Arazi kullanım uygunluk değerlendirme çalışmalarında hedef, bir alanın en uygun şekilde planlanması ve geliştirilmesi için karar vericilere, planlayıcılara ve ilgili sektörlere yardım sağlamaktır (Malczewski 2004; McHarg 1969; Yang, Liu, ve Wang 2007). Uygunluk analizi kavramı her ne kadar 20. yüzyılın ortalarında literatüre girse de tekniğin temel kökeni Charles Eliot'a ve öğrencisi Warren Manning'e dayanmaktadır. Eliot, katmanların neden ve nasıl kullanıldığına dair en net açıklamayı sunmuştur. Ayrıca önemli bir katkı ise yaptığı çalışma ile Manning'den gelmiştir. Manning, 1912'de Massachusetts, Billerica kasabasının dört farklı haritasını hazırlamak için topografya ile toprak ve bitki örtüsünü ve bunların arazi kullanımıyla olan ilişkisini incelemiştir. Eliot ve Manning'den sonra, bindirme tekniğinin kullanımının açık olduğu birkaç çalışma vardır. 1912'de Dusseldorf, Almanya için şehir planı; Doncaster, İngiltere, 1922'de bölgesel plan; New York ve çevresinin 1929 bölgesel planı ve 1943 London County planı üst üste bindirme analizlerinin tipik özelliklerini içermektedir (Steinitz, 1976' ya atfen; Steiner, 2008). Kapsamlı 1929 New York bölgesel planlama

çalışmasını yöneten Thomas Adams, 1934'teki Konut Alanlarının Tasarımı'nda uygunluğunu çoğunlukla ekonomik bir bakış açısıyla ele almıştır.

Üst üste bindirme (Overlay) tekniği akademik bir yayın olarak 1950 yılına kadar yapılmadı. Konu hakkında Jacqueline Tyrwhitt tarafından üst üste bindirme tekniğini açıkça ele alan ilk makale yayınlanmıştır. Tyrwhitt tarafından yapılan bir çalışmada, dört harita (rölyef, hidroloji, kaya türleri ve toprak drenajı) aynı ölçekte şeffaf kağıtlara çizilmiştir. Bu veriler daha sonra bir dört haritanın mantıklı bir şekilde harmanlanmasını sağlayan tek bir arazi özellikleri haritasında birleştirildi (Steiner 2008; Steinitz 1976; Tyrwhitt 1950). Uygunluk analizlerini daha iyi anlamak için yakından incelenmesi gereken belli başlı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlar olduğu zamanın teknolojik özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre tasarlanmışlardır. Bunlardan; Gestalt yöntemi, Fizyografik Birim Yöntemi, Kaynak Örneği Yöntemi, NRCS (Doğal Kaynak Koruma Sistemi), McHarg uygunluk analizi yöntemini, Hollanda'da geliştirilen uygunluk analizi yöntemi ve bunlardan en güncel uygunluk analiz yöntemi ise LUCIS analiz yöntemidir. Bu yöntemlerden bazıları aşağıda açıklanmıştır.

1.4.1. Gestalt Yöntemi

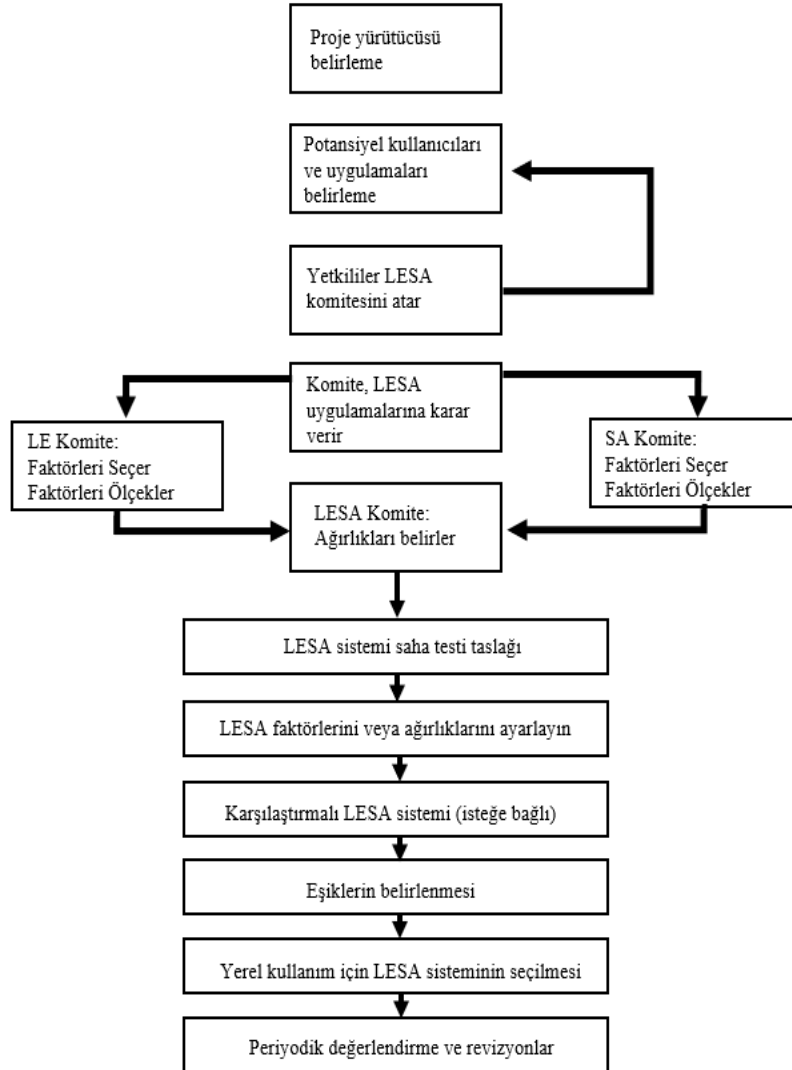
Arazi kabiliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan ilk yöntemlerdendir. Gestalt yönteminin özü, homojen bölgelerin eğim, toprak, bitki örtüsü vb. gibi bireysel faktörler dikkate alınmadan doğrudan alan gözlemi, hava fotoğrafları veya topoğrafik haritalar yoluyla belirlenmesidir. Gestalt, parçalar dikkate alınarak türetilmeyen bir bütündür. Arazi türleri üzerinde birkaç açıdan benzer bölgeler belirlenerek özellikleri kaydedilmektedir (Hopkins 1977; Tozar ve Ayaşlıgil, 2007). Bu yöntem araziyi bütün olarak değil arazideki benzer özelliklere sahip lokasyonları ele aldığı için diğer uygunluk yöntemlerinden ayrılmaktadır.

1.4.2. Doğal Kaynak Koruma Sistemi (NRCS)

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1933 yılında Franklin Roosevelt yönetiminde kurulan toprağın daha faydalı kullanımını desteklemek için en eski ve en yerleşik sistem olarak kabul edilmektedir (Steiner 2008). Çiftçilere tarımsal yönetim uygulamalarında yardımcı olmak için geliştirildi. Tarım için toprakları sınıflandırmak için geliştirilmiş başka sistemler de olmasına rağmen NRCS sistemi Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın

olanıdır. Tarla bitkileri için kullanıldığında toprakların sınırlamalarına, kullanıldıklarında zarar görme riskine ve yönetime göre gruplamalar yapılır.

Toprağın tarımsal kabiliyetini diğer arazi kullanım talepleriyle karşılaştırmak için ikiye ayrıldı. Bu amaçla oluşturulan sisteme ait işlem aşamaları Şekil 4'te verilmiştir. LE (Tarım Arazisi Değerlendirme), SA (Saha Değerlendirme) sistemi olarak ikiye ayrıldı. Tarımsal arazi değerlendirmesi (LE), belirli bir alandaki toprakları derecelendirme ve bunları belirli bir tarımsal kullanım için en uygun olandan en uygun olmayana kadar on sınıfa ayırma sürecidir. LE faktörleri, toprak etüdü bilgilerine dayanmaktadır. Yani toprağın temelde biyolojik ve kimyasal özelliklerinden oluşmaktadır.



Şekil 4: LE-SA Sistem Geliştirme Adımları

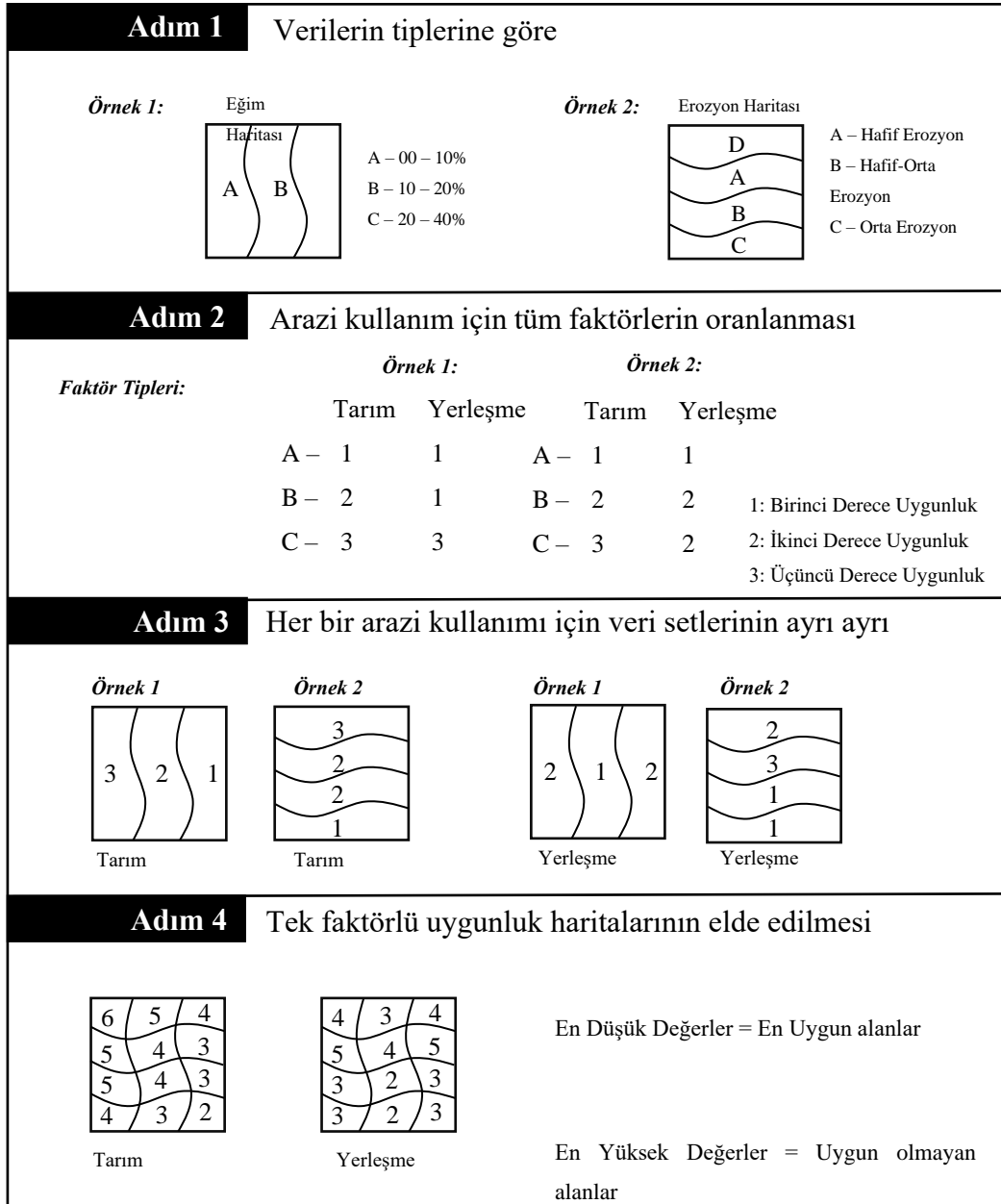
Kaynak: Steiner, 2008

LE sistemi dört farklı bileşimi kullanarak tarımsal kullanım için toprağın kalitesini derecelendirir. Bunlar; arazi kapasite sınıflandırması, toprak üretkenliği, toprak potansiyeli ve önemli tarımsal arazi sınıflandırması (ABD Tarım Bakanlığı 1983)'e atfen; (Steiner 2008). LE sisteminde oluşturulan sınıflar, belirli bir tarımsal kullanım için bir toprak kalitesinin iyi bir göstergesini sağlasa da konumun, pazara olan mesafenin, bitişik arazi kullanımlarının, bölgelendirmenin ve arazi uygunluğunu belirleyen diğer hususlar da önemsenmiştir. Sonuç olarak, NRCS, bu diğer faktörlerden bazılarını karar verme sürecine dahil etmek için saha değerlendirme (SA) sistemini oluşturdu. SA sistemine dahil olan faktörler yedi sınıf oluşturur (Williams 1985). Bunlar: tarımsal arazi kullanımı, tarımsal canlandırma işlemleri (koruma ve destek); arazi kullanım düzenlemeleri ve vergi kolaylıkları, öneri kullanım seçenekleri, önerilen kullanımın etkisi, kapsamlı geliştirme planları ile uyumluluk ve kentsel altyapıdır (ABD Tarım Bakanlığı 1983)'e atfen; (Steiner 2008).

1.4.3. Pensilvanya Üniversitesi (McHarg) Uygunluk Analizi Modeli

Bu teknik, II. Dünya Savaşı'ndan sonra İngiliz yeni şehirleri ve diğer geliştirme projelerinde kabul gördü. Ian MchHarg ise 1950'lerin başında İskoçya'da yeni şehir planlamasına dahil oldu. Kariyerinin başlarında bindirme analizleri kavramıyla tanıştı. MchHarg meslektaşları George Angus Hills ve Philip Lewis ile 1960-1970 yıllarında bindirme tekniği üzerinde öncü çalışmalara imza atmışlardır.

McHarg'ın yaklaşımı, çalışma alanının hem doğal hem de beşerî özellikler hakkındaki bilgilerin haritalanmasına ve bunları başlangıçta bireysel şeffaf haritalar olarak fotoğraflamasına odaklandı. Her arazi kullanımı için gerekli uygunluk haritalarını oluşturmak için açık ve koyu değerlerin şeffaf baskıları birbirinin üzerine uygulandı. Bu şeffaf birleşik haritalar, belirli planlama alanı için koruma, kentleşme ve rekreasyon gibi arazi kullanımı sınıflandırmaları için içsel uygunlukları gösterdi. Daha sonra bu haritalar, genel bir uygunluk haritası oluşturmak için birbirleriyle birleştirildi (Harvey 2011; MchHarg 1969; Tozar ve Ayaşlıgil 2007). Bu konuda ayrıntılı ve sistemli ilk tanımlama "uygunluk analizleri" adıyla MchHarg sayesinde literatüre girmiştir. Uygunluk analizi prosedürünün nasıl çalıştığına dair sadeleştirilmiş bir örnek Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5: Ian Mcharg (1969) Tarafından 4 Aşamada Geliştirilmiş Çakıştırma Tekniği

Kaynak: Ian Mcharg, 1969

1.4.4. Arazi Kullanım Uyuşmazlık Tanımlama Stratejisi (LUCIS)

Arazi Kullanım Uyuşmazlık Tanımlama Stratejisi (LUCIS) anlamına gelen ve bu çalışmanın temelini oluşturan metot, aşağıdaki kategorilere ayrılmış gelecekteki arazi kullanımının olası modellerinin mekânsal sunumu ortaya koyan, hedef odaklı bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) modelidir (Carr ve Zwick 2007):

- Mevcut arazilerin durumu

- Gelecekteki ziraat için öncelikli alanları
- Gelecekteki koruma için öncelikli alanları
- Gelecekteki yerleşme için öncelikli alanları
- Ziraat ve koruma amaçlı arazi kullanımları arasında gelecekte olası uyumsuzluk alanlarını
- Ziraat ve yerleşme sınıfları arasında gelecekte olası uyumsuzluk alanları
- Koruma ve yerleşme sınıfları arasında gelecekte olası uyumsuzluk alanları
- Ziraat, koruma ve yerleşme sınıfları arasında gelecekte olası uyumsuzluk alanları

LUCIS, raster tabanlı herhangi bir CBS yazılımı kullanılarak çalıştırılabilir; ancak ModelBuilder kullanılarak geliştirilmiştir ve sunumu da modellere göre yapılmaktadır. LUCIS modelinin sonuçları, gelecekteki kalkınma için hangi arazilerin daha uygun olduğunu, hangi arazilerin koruma için ayrılması gerektiğini ve hangi arazilerin ziraat amaçlı kullanıma ayrılması gerektiğini uygunluk analizleri ile ortaya koyduğu için oldukça faydalı bir yöntemdir. Ancak LUCIS'in gerçek gücü, Bölüm 3'te doğrudan örnek çalışma üzerinde gösterildiği gibi, öncelik değerlerine göre ve bunların uyumsuzluklarına dayalı elde edilen sonuçlardan gelir.

LUCIS, peyzaj mimarlığı, kentsel ve bölgesel planlama bölümlerinden öğrenciler için Florida Üniversitesi lisansüstü tasarım stüdyosunda 10 yıllık bir süre içinde geliştirildi. Gelecekteki arazi kullanımı alternatiflerini tasarlamak için geleneksel arazi kullanım uygunluğu analizini kullanma yollarıyla çalışmalar üretilirken geliştirildi.

Kavramsal altyapısı, yirminci yüzyılın önde gelen ekolojistlerinden biri olan Eugene P. Odum'un çalışmasından elde edildi. Odum'un modelinde, peyzajın tüm alanları dört kategori altında sınıflandırılmıştır: (1) üretken alanlar, (2) koruyucu alanlar, (3) uzlaşma alanları (ilk iki tip arasındaki yerler) ve (4) yerleşme/endüstriyel.

Odum'un modeli, LUCIS arazi sınıflandırma şemasının temeliydi. LUCIS modeli için dört yerine üç kategori kullanmaya karar verilmiştir. Dört yerine üç kategori arasında karşılaştırma, kategoriler arasındaki karşıtlığı en üst düzeye çıkarma eğilimindedir. Çünkü kategori sayısı arttıkça analiz daha karmaşık bir hal almaktadır.

LUCIS modelinde her arazi grubunu temsil eden paydaşların kendi kategorilerine ait savunucu rolünü üstelenmesi gerekmektedir. Her kategorinin savunucu grubu, temsil ettikleri arazi kullanım kategorisini desteklemek için kendi kategorisine ait uygunlukları

göreceli olarak derecelendirir. Basitçe, her kategori grubunun üyelerinin, diğer grupların motivasyonlarını veya önceliklerini dikkate almadan, kendi özel arazi kullanımına uyum sağlamak için kendi optimum uygunluklarına odaklanmasını gerektirir. Örneğin, yerleşme kategori grubu, diğer arazi kullanımını dikkate almadan kentsel gelişme potansiyellerini belirlemektir. Koruma grubu, muazzam şekilde korunması gereken alanların uygunluğunun belirlenmesinde arazinin yerleşim ya da tarım bakımından değerini dikkate almamayı tercih edebilir. Örneğin ziraat kategorisi paydaş grubu kendi kategorisine ait öncelikleri belirlemektedir. Daha sonra ortaya çıkan üç sonuç uyumsuzlukları belirlemek için karşılaştırılır. Bu süreç beş adımda gerçekleşmektedir.

1. Amaçlar, hedefler ve althedeflerin üretilmesi

Uygunluk analizleri için amaç, hedef ve althedef kriterlerinin belirlenmesi (Bölüm 3.1’de ele alınmıştır)

2. Veri envanterinin hazırlanması

Her bir amaç ve hedefle potansiyel olarak ilgili verilerin elde edilmesi veya üretilmesi (Bölüm 3.2’de ele alınmıştır)

3. Kategorilere ait uygunlukların analizi

Her bir hedef için göreceli uygunluğu belirlemek için verileri analiz edilmesi (Bölüm 3.3’te ele alınmıştır.)

4. Öncelikli alanların belirlenmesi

Üç ana arazi kullanım kategorisinde öncelikleri belirlemek için amaçların önem değerlerine göre birleştirilmesi (Sonuç kısmında ele alınmıştır).

5. Uyuşmazlıkların tanımlanması

Gelecekteki arazi kullanımı uyuşmazlıklarını ve rekabetlerini belirlemek için üç arazi kullanım önceliklerinin karşılaştırılması (Sonuç kısmında ele alınmıştır).

LUCIS modeli ve uygulamalarını anlamak için, en başta aşağıda sıklıkla kullanılan terimler tanımlanmalıdır.

Ziraat kategorisi, tüm tarımsal ve hayvancılığa ait kullanımları içerir ve uygulama bölgesine göre ve orada bulunan ziraatın karakterine bağlı olarak özelleştirilebilir. Ziraat kategori amaçları, ekili tarım alanlarını; çoğunlukla mera, çalı ve çalılıklarda görülen

düşük yoğunluklu hayvancılık alanlarını; meyve bahçeleri, fidanlıklar ve su ürünleri yetiştiriciliğini gibi özel tarım alanlarını içerir.

Koruma kategorisi, kalıcı korumaya sahip arazileri içerir. Bunlar; il ormanları, tabiat parkları veya göl ve sulak alan ekosistemleri, yaban hayatı görülen ormanlık alanları oluşturmaktadır. Ayrıca sit alanları, şehir içi park alanları ve yeşil alanları da buna dahil edebiliriz. Bu arazi ögeleri koruma kategorisi amaçları olarak kriter haline getirilmektedir.

Yerleşme kategorisi, şehir ve kırsal alan kullanımı içinde yaygın olarak bulunan tüm arazi kullanımlarını içerir. Bunlar konut, ofis ve ticari, perakende, toptan ve depolar ile endüstriyel, sanayi ve kurumsal kullanımları içerir.

Uygunluk, bir arazi biriminin belirli bir amaca uygunluk derecesinin bir ölçüsüdür. Uygunluğun belirlenme, 1'le 9 arasında bir ölçekteki değerler vererek bir kriterin diğerlerinden daha önemli olduğunu matematiksel olarak yazılıma aktarma amacı taşımaktadır. 1 düşük uygunluğu ve 9 yüksek uygunluğu temsil ediyor.

Öncelik, herhangi bir arazi birimi için bir arazi kullanım kategorisinin (ziraat, koruma veya yerleşme) tercih edilme derecesine ait bir ölçüdür. Sonuç kısmında daha ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, öncelik, sahadaki etki derecesi daha önemli olan kriterlerin daha yüksek uygunluk değerleri almasıyla oluşturulmaktadır. LUCIS bunu topluluk ya da paydaş adının verdiği gruplar tarafından AHP süreçlerinin dahil olduğu bir sistematik ile açıklarken bu çalışmada ise temelde literatüre dayalı olarak elde edilen öncelik değerlerinin AHP süreçleri ile işlenmesiyle ortaya konulmuştur. Örneğin bunun, paydaş grup veya literatürden edinilen bilgilerle yerleşme önceliği belirlenirken konut amaçlı kullanım uygunluğunun sanayi amaçlı kullanım uygunluğundan daha mı önemli olduğu sorusu sorularak yapılması gibi.

Uyuşmazlık, arazi kullanım kategorisi için üretilen öncelik değerlerinin diğerleriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir. Önceliklerin eşit olduğu yerde, uyuşmazlık çıkması beklenir. Öte yandan, bir arazi kullanım kategorisi, örneğin yerleşme, belirli bir arazi birimi için diğer kategorilerden daha yüksek bir öncelik puanına sahipse, herhangi bir uyuşmazlık öngörülmez. Bu arazi birimi için sonuç, eğer mevcut kullanımı yerleşme ise bu kategoride kalması şeklinde olacaktır. Bu yaklaşımı kullanarak, tüm saha için arazi kullanımı uyuşmazlık potansiyeli ortaya konulur.

Tablo 4’te güncel metotlar ile geçmişteki arazi kullanım uygunluk metotlarına ait güçlü ve zayıf yönler verilerek karşılaştırılması kolay hale getirilmiştir.

Tablo 4: Arazi Kullanım Uygunluk Analizlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

	Zayıf Yönler	Güçlü Yönler
Gestalt Yöntemi	<ul style="list-style-type: none"> -Arazide birkaç yönden homojen sınıfları incelemesi. -Doğrudan gözlem yoluyla analiz. -İncelemede parçayı hedef alması. -Karşılaştırmaya yönelik -Sınırlı sayıda veri ile çalışması. -Çakıştırma tekniği değil. -Sonuçların iletilme ve kabul görme gücü. 	<ul style="list-style-type: none"> -İlk yöntemlerden olması ile temel oluşturmakta -Alanında uzman kişilerin kullanması -Üretildiği zamana göre arazi tiplerinin belirleyen ve uygun sahaları araştıran güçlü yöntemlerdendir.
Doğal Kaynak Koruma Sistemi (NCRS)	<ul style="list-style-type: none"> -Temelde belirli bir arazi birimini incelemesi Örn; Tarım toprakları -Bütüncül olmaması -Karşılaştırmaya yönelik. -Tek bir veri türünün birden fazla veri ile karşılaştırılması. -Çakıştırma tekniği değil. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sonradan geliştirilerek tarım topraklarını, diğer arazi kullanım birimleri ile karşılaştıran bir yapıya dönüştü
Pensilvanya Üniversitesi (McHarg) Uygunluk Analizi Modeli	<ul style="list-style-type: none"> -Bilgisayar teknolojilerinin ilk döneminde ortaya çıkmış olması -Detayların ortaya konulamaması. -Geleceğe dair öneriler sunma noktasında zayıf. 	<ul style="list-style-type: none"> -Bilinen ilk çakıştırma tekniği olması, -Birden fazla veri tipinin kullanılması. -Hem doğal hem de beşerî özelliklerin birlikte kullanılması
Arazi Kullanım Uyuşmazlık Tanımlama Stratejisi (LUCIS)	<ul style="list-style-type: none"> -Çok karmaşık veri yapılarının kullanımı. -Hiyerarşi sisteminin zorluğu. -Tasarım aşamasının çok uzun sürmesi. -Kullanıcı hatalarına karşı hassas olması -Her çalışmaya için yeniden tasarlanması. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diğer modellere göre kapsamlı olması. -Güncel bilgisayar ve yazılım teknolojileriyle olan uyumu. -Parçadan bütüne giden bir yöntem olması. -Geleceğe dair öneriler sunmakta oldukça gelişmiş olması -Uygunluk analizlerini girdi olarak kullanarak geleceğe yönelik arazi kullanım öncelik ya da tercihlerini belirlemek.

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

1.5. Uygunluk Analizlerinde CBS Kullanımı

Geleneksel metotlar ile yapılan uygunluk analizleri geçmişte geniş kullanım alanı bulmuş ve ülkelerin kalkınma hedeflerine katkı sağlamıştır. Kantitatif devrim sonrasında bilgisayar ve CBS teknolojilerindeki gelişmeler uygunluk analizlerinde modern tekniklere geçilmesini sağlamıştır. CBS ortaya çıktığı günden itibaren insan-mekân ilişkili konuların neredeyse tümünde kullanılmaktadır. Hız, zaman ve maliyet açısından sağladığı kolaylıklar ile her geçen gün kullanımı artmaktadır. Bir sahanın analizi bu teknolojik imkân ve yararlar sayesinde kolayca yapılır hale gelmiştir. Bu kapsamda CBS metodolojisinin en önemli avantajları şunlardır: Nispeten düşük maliyetlere sahip metodoloji ve yaklaşımlar, yaygın olarak bulunan verilerin minimum maliyetle kullanım kolaylığı, daha kısa sürede veri işleme, çeşitli senaryoları keşfetme ve sunma imkânı, grafik çıktısı işleme kolaylığı (Yang vd. 2007).

Coğrafi bilgi sistemleri temelli arazi kullanımına uygunluk haritalama ve analizi, planlama ve yönetim için en kullanışlı araç ve uygulamalardan biridir. Geniş bir perspektife sahip olan “arazi kullanım uygunluk analizi”, mekân üzerindeki bazı faaliyetlerin gerekliliklerini, tercihlerini veya öngörülerini belirlemeye yönelik katmanların “üst üste çakıştırılması mantığı” ile gelecekteki arazi kullanımları için CBS’yi kullanarak en uygun mekânsal örüntüyü tanımlamayı amaçlar (Collins, Steiner, ve Rushman 2001; Hopkins 1977).

CBS'nin en ayırt edici özelliği, mekansal ve öznitelik verilerinin kolaylıkla işlendiği analizleri gerçekleştirme kabiliyetidir. CBS yalnızca haritaları otomatik olarak üretmek için değil, aynı zamanda arazi kullanımı, nüfus, topografya, hidroloji, iklim, bitki örtüsü, ulaşım ağı, kamu altyapısı vb. veriler gibi çok kaynaklı veri setlerinin entegrasyonu ve mekansal analizi için kapasitesi açısından benzersizdir. Veriler, arazi kullanımına uygunluk analizi gibi belirli bir uygulama için faydalı bilgiler elde etmek üzere işlenir ve analiz edilir. CBS analizinin amacı, kullanıcının coğrafi kalıplar ve süreçlerle ilgili soruları yanıtlamasına yardımcı olmaktır.

CBS kullanıcıları için çok geniş ve çeşitli analitik işlem yelpazesi mevcuttur. CBS temel operasyonları geniş anlamda ikiye ayrılır. Bunlar temel işlevler ve gelişmiş işlevlerdir. Bu noktada ayırım, uygunluk analizleri de dahil olmak üzere hangi mekansal analiz veya işlemde ne amaçla kullanılacağına dayanmaktadır. Temel işlevler, ileri analiz hazırlık

aşamaları için mekansal veri işleme "temelleri" veya "yapı taşları" olarak düşünülebilir. Temel işlemler şunları içerir: sayısallaştırma ve veri depolama, dönüşümler, ölçüm, sınıflandırma, genelleştirme, bindirme, komşuluk ve bağlantı işlemleri (Mitchell ve Booth 2001; Tecim 2008). Her zaman temel geometrik işlemler ve mekansal nesnelere arasında ilişki kuran araçlar olarak düşünülebilir. ArcGIS, IDRISI, QGIS, MAPINFO gibi birçok popüler CBS yazılımını temel analizleri kolaylıkla yapmaktadır.

Mekansal planlama ve karar verme noktasında yararlı olması için CBS, gelişmiş analiz ve yetenekleri de bulundurmaktadır. Kartografik modelleme, gelişmiş CBS işlemlerine bir örnektir. Arazi kullanımında uygunluk modellemesi CBS'de en temel ve en sık kullanılan mekansal analiz türlerinden biridir. Arazi kullanım uygunluk analizinin merkezinde, kartografik modelleme kavramı yer alır. Geniş anlamda kartografik modelleme, mekansal bir model oluşturmak için ham verinin yanı sıra türetilmiş ve aracı veriler ile yürütülen bir dizi sıralı analiz işlemleridir. Buradan hareketle, uygunluk analizine yönelik bir kartografik modelleme yaklaşımı üç adımdan oluşmaktadır:

- i. Belirli bir arazi kullanımını uygunluk analiziyle ilgili mekansal veri setlerinin ön işlenmesi,
- ii. Arazi kullanımını grafiksel olarak göstermek için iş akış hiyerarşisi geliştirme (mevcut verilerden bir çözüme veya arazi uygunluk haritasına geçiş sürecini temsil eder),
- iii. CBS işlemlerini kullanarak modeli yürütme.

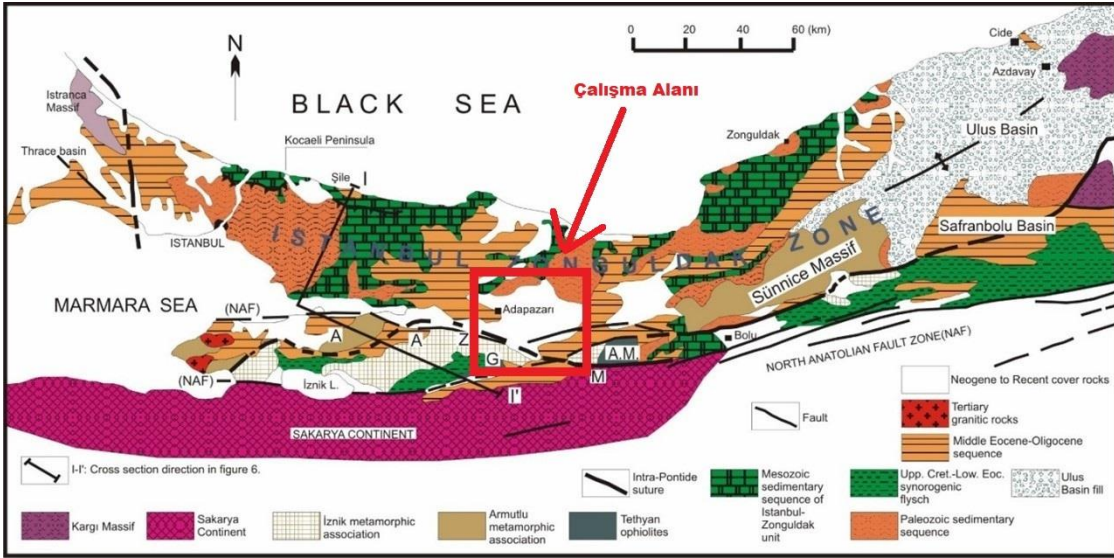
Uygunluk analizleri kullanılarak çok farklı disiplinlerde çalışmalar yürütülebilmektedir. CBS temelli arazi kullanım uygunluk analizi, bu çalışmada yapılacak olanın dışında hayvan ve bitki türleri için arazi uygunluğunu tanımlamaya yönelik ekolojik yaklaşımlar da dahil olmak üzere (Ertuğrul, Mert, ve Oğurlu 2017; Pereira ve Duckstein 1993; Store ve Kangas 2001), jeolojik uygunluk (Aly, Giardino, ve Klein 2005), arazinin tarımsal faaliyetler için uygunluğu (Campbell vd. 1992; Kalogirou 2002), peyzaj değerlendirme ve planlama (Uy ve Nakagoshi 2008), çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) (Munn 1979; Şahin ve Kurum 2002), kamu ve özel sektör tesisleri yer seçimi (Church 2002) gibi çok çeşitli durumlarda uygulanmış ve uygulanmaya devam etmektedir.

BÖLÜM II: ÇALIŞMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

2.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

2.2.1. Jeolojik Özellikleri

Afrika, Arap ve Avrasya levhalarının yakınsaması ve Anadolu'nun batıya hareketi Doğu Akdeniz'de levha sınırlarının gelişmesine neden olur (Mutlu ve Cambaz 2020; Özbakir, Govers, ve Wortel 2017). Türkiye, Alp Himalaya kuşağı üzerinde bulunan, birçok sismik zonu içerisinde bulunduran, sismolojik olarak aktif bir bölgede yer almaktadır. Türkiye'nin anakarası Tetis okyanusu havzalarının kapanmasının sonucu bir araya gelen çeşitli kıta ve okyanus parçaları ile şekillenmiş, dünyadaki en dinamik, karmaşık ve sismik olarak aktif neotektonik bölgelerden biridir. Bu bölgeyi şekillendiren yüzeyler karmaşık bindirme zonları ile birbirinden ayrılır ve baskın jeolojik geçmişleriyle karakterize edilir (Mutlu ve Cambaz 2020).



Şekil 6: İstanbul-Zonguldak Zonu ve Armutlu-Almacık Zonu'nun Jeoloji Haritası (A.M.:

Almacık Dağları, AAZ: Armutlu-Almacık Zonu, NAF: Kuzey Anadolu Fayı, G: Geyve, M: Mudurnu.)

Kaynak: Yılmaz Vd., 1997

Çalışma alanı, Kuzey Batı Anadolu'da Karadeniz Sıradağlarının batısında Sakarya İli içerisinde yer almaktadır ve Sakarya Büyükşehir Merkez Planlama bölgesini oluşturmaktadır. Bu alan İstanbul ve Armutlu-Almacık zonları arasında yer almaktadır (Şekil 6).

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun da içinde bulunduğu Erken Eosen – Oligosen döneminde İntra Pontid okyanusunun kapanması sonucu kenet kuşağı boyunca meydana gelmiştir. (Sengor ve Yılmaz 1981) İstanbul Zonu ise Ordo-Alt Tersiyer yaşında tortul tabakalardan oluşmaktadır. Erken Eosen'den itibaren çökelen birimler bu birimleri örtmektedir. Aynı zamanda bölgesel morfolotektonizma açısından genel hatlarıyla Adapazarı Havzası içinde kalmakta ve havza 2 km tortul kalınlığına sahiptir (Yılmaz vd., 1999; Yıldırım, 2008; Erturaç, 2018).

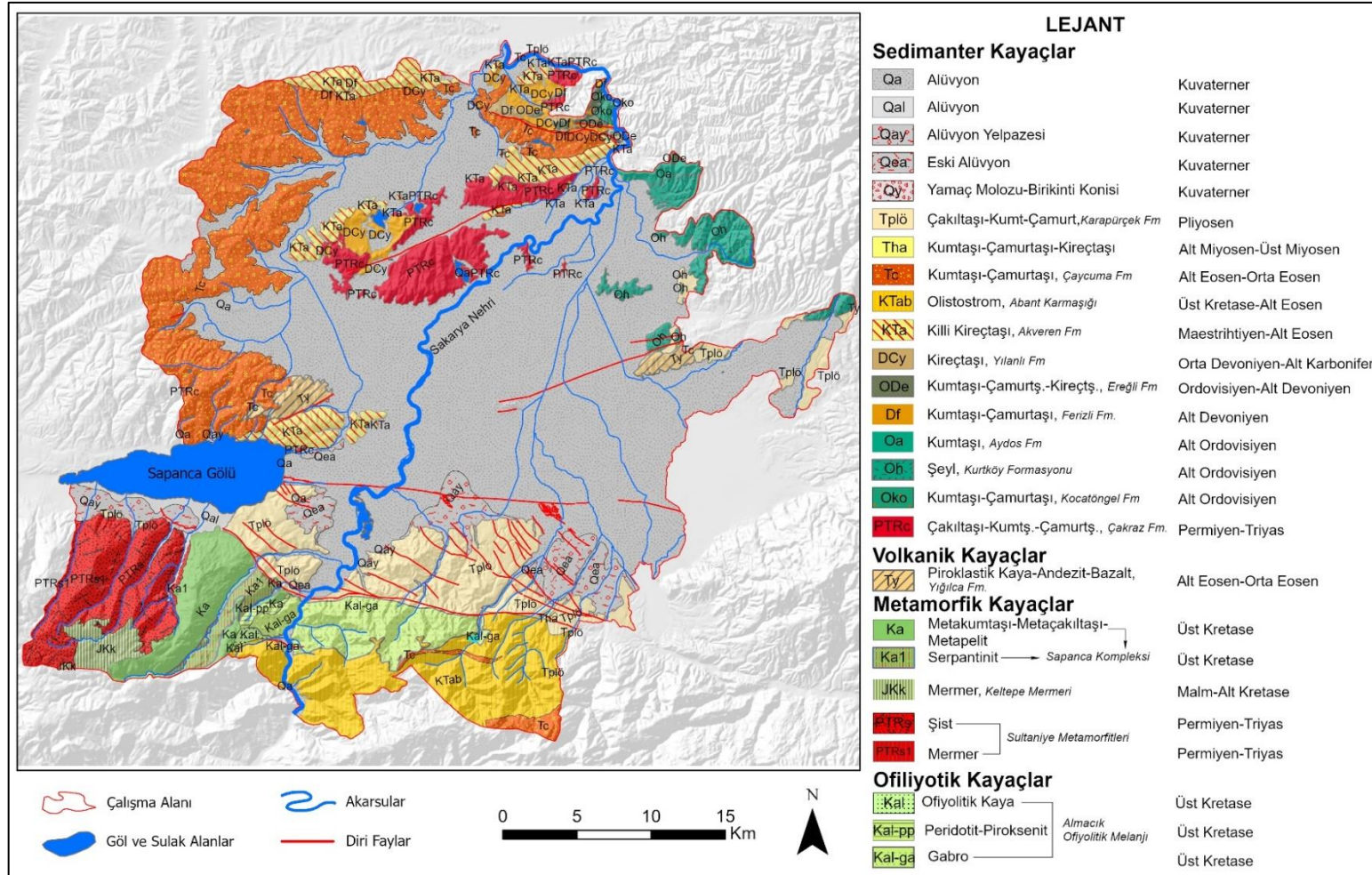
İstanbul ve Armutlu-Almacık Zonu içerisinde yer alan araştırma alanında Ordovisiyen yaşlı metamorfik kayalardan, Eosen flişlerine ve Kuvaterner alüvyon birimlerine kadar çok çeşitli türde ve yaşta kayaçlar bulunur (Şekil 7). Bunlar; Permo-Triyas yaşında, şist, fillit, kuvars şist, kuvarsit, kalkışit ve mermer gibi metasedimanter birimlerden oluşan (*Sultaniye Metamorfitleri, PTRs*); yine Permo- Triyas yaşında çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı birimler Poyrazlar Gölü çevresinde (*Çakraz Formasyonu, PTRc*); Alt Ordovisiyen yaşlı kumtaşı-çamurtaşı birimler (*Kocatöngel Formasyonu, Oko*), şeyl (*Kurtköy Formasyonu, Oh*), kumtaşı birimleri (*Aydos Formasyonu, Oa*) Çamdağ kütesinin ovaya bakan yamaçlarında, Kumtaşı - Çamurtaşı birimleri (Ferizli Formasyonu, **Df**) Ferizli ilçesi doğusunda; Ordovisiyen – Alt Devoniyen yaşında kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı birimleri (Fındıklı (Ereğli) Formasyonu **ODE**) Çamdağ'ın kuzeybatısında; Orta Devoniyen - Alt Karbonifer yaşlı kireçtaşı birimleri (Yılanlı Formasyonu, **DCy**) Ferizli ilçesi doğusunda; Malm-Alt Kretase yaşlı mermer ile temsil edilen birimler Samanlı Dağları'nın doğu kesiminde (Keltepe Mermeri, **JKk**); Üst Kretase yaşlı birimlerden içerisinde gabro, peridotit ve proksenit bulunan ofiliyotik melanj (Almacık Ofiliyotik Melanjı, **Kal, pp, ga**), metakumtaşı-metaçakıltaşı-metapelit ve serpantin gibi düşük dereceli metamorfizmaya uğrayan fliş istif (Sapanca Kompleksi, **Ka**); Maestrihtiyen-Alt Eosen yaşlı killi kireçtaşı (Akveren Formasyonu, **KTa**) Adapazarı'nın batısında (Sakarya Üniversitesi) ve kuzeyde Oflak Dağı'nın büyük bölümü ve Söğütlü'nün doğu kesiminde; Üst Kretase – Alt Eosen yaşlı konglemera, kumtaşı, silttaşı ve marnlardan oluşan melanj yer yer olistostrom özelliği gösteren birimler (Abant Karmağışı **KTab**); Alt Eosen - Orta Eosen yaşlı andezit, bazalt, tüf ve volkanit birimler (Yığılca Formasyonu, **Ty**); Neojen-Kuvaterner yaşlı çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı birimler (Karapürçek Formasyonu, **Tplö**) bulunmaktadır.

Alüvyon (Qal, Qa): Nehir yatağında, eski çukurun geliştiği düz alanda çakıl, kum, çamur vb. tortulardır. Çalışma alanının geneline hâkim olan bu birim Adapazarı Havzası'nın ova tabanını oluşturur.

Yamaç molozu -Kolüvyon (Qy): Gevşek veya zayıf bir şekilde bağlanmış bloklar ve çakıllar, yamaçlarda veya eteklerinde birikintiler olarak görünür. Çalışma alanında Kanlıçay vadisinde görülür.

Eski Alüvyon: Çakıl, kum ve çamur birikintilerinden oluşur ve nehir yatağını değiştiren akarsuların yakınında hafif eğimli tepeler şeklinde oluşur. Çalışma alanının güneydoğusunda Akyazı-Karapürçek arasında bulunur.

Çalışma alanı genel olarak III. ve IV. zamanda başlarında kıvrılma ve kırılma hareketleri ile oluşmuştur. Saha bu faaliyetler sonucunda Karadeniz'e yani kuzeye doğru eğim kazanmıştır. Bu noktada Sakarya Nehri'nin İç ve Batı Anadolu'dan getirmiş olduğu alüvyonlar malzemeler Adapazarı Ovası'nın günümüz halini almasına neden olmuştur. Aynı zamanda Kuvaterner'e kadar devam eden Alp Orojenezi sahada kıvrılmalara yol açmış, Eosen ve Neojen dönemlerinde aktif bir şekilde devam eden tektonik hareketlere maruz kalmıştır. Tektonizma ile Adapazarı ovasında çökme meydana gelirken Kuzey Anadolu Fayı'nı ortaya çıkarmıştır. Çalışma alanının kuzeyi Avrasya Levhası, güneyi ise KAF makaslama zonu içinde kalır ve 1. Derece tehlikeli deprem bölgesidir. KAFZ üzerinde, çökeller ile doldurulan Sakarya Havzası gibi çek – ayır özelliğine sahip havzalar ve tektonik oluklar yer alır. Sapanca Oluğu ve Adapazarı havzasının güneyinde uzanan fay hatları, batıda Saroz Körfezi-Kuzey Marmara çöküntüsü-İzmit körfezini katederek KAF zonunun bir hattını teşkil eder (Bilgin 1984; Erturaç 2018; Özcan 2008).



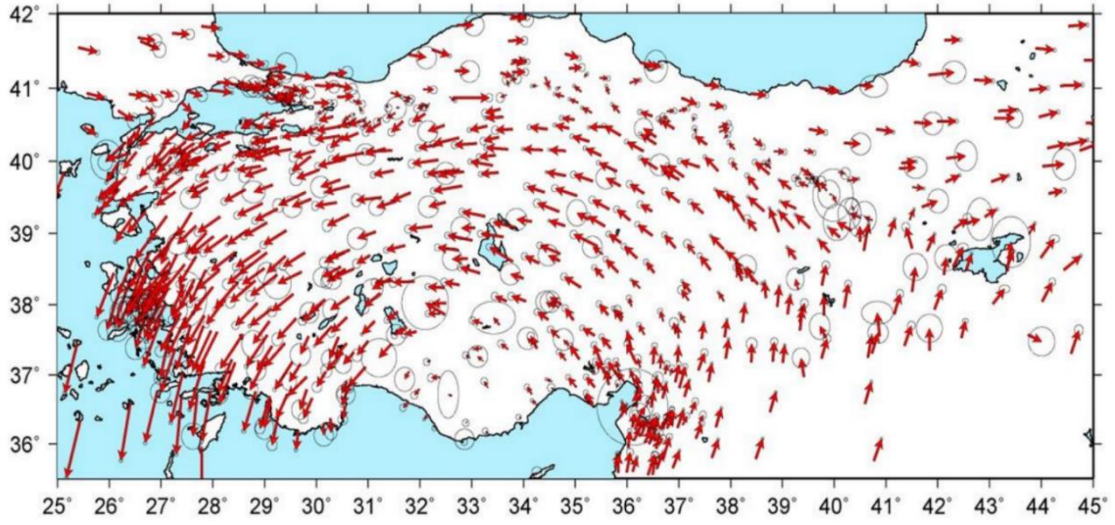
Şekil 7: Çalışma Alanının Jeoloji Haritası

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) dünya tektoniği açısından bakıldığında dünyanın en önemli diri, sağ yanal atımlı (sağ yönlü doğrultu atımlı) faylarından biridir. Sakarya ve çevresinin genç tektonizmasının oluşumunda önemli bir etkidir. Kuzey Anadolu Fayı, genel olarak Anadolu levhası ile Avrasya levhası arasında yer alır. Kuzey Anadolu Fayı'nın oluşumu Afrika kıtası ve Arabistan levhasının hareketi ile ilişkilidir. Her iki levhanın kuzey yönlü hareketi Anadolu levhasının doğusunda K-G yönlü bir sıkışma meydana getirir. Sıkışmanın etkisiyle gelişen Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF) Anadolu levhasının batıya doğru kaçışını sağlamaktadır (Şengör vd. 1985; Aksoy, 2002; Dikbaş, 2009).

Türkiye'nin en büyük diri fayı olan Kuzey Anadolu Fayı, doğuda Karlıova üçlü eklemiyle başlar ve batıda Yunanistan ana karasına kadar uzanır. KAF zonu yaklaşık 1500 km uzunluğunda, birkaç 100 metreden 120 km genişliğe kadar değişiklik gösterebilen tek bir kuşaktan oluşur (Sengör, 1979; Barka A. , 1992; Aksoy, 2002). Kuzey Anadolu Fayı'nın yaşı hakkında çeşitli görüşler vardır. Şengör vd. (1985) KAF'ın, Arabistan levhası ile Avrasya levhasının çarpışmasından hemen sonra oluştuğuna ve yaşının Erken-Geç Miyosen olabileceğini; Barka & Hancock (1984) Pliyosende, yaklaşık 5 milyon yıl önce geliştiğini ve Hempton (1987) ise KAF'ın Erken Miyosen ile Erken Pliyosen arasında bir zamanda oluşmuş olabileceğini söylemiştir.

Fay doğudan batıya genellikle tek ve dar bir hat şeklinde gelişmiştir ve batıda Bolu'dan itibaren önce iki kola, sonra daha batıda üç kolla ayrılır. Kuzey Anadolu Fayı, karakter açısından sağ yönlü, doğrultu alımlı bir faydır ve Anadolu levhasının saatin ters yönünde döndürerek batıya doğru kaçmasını sağlamaktadır (Şekil 8). Kuzey Anadolu Fayı deprem potansiyeli yüksek bir faydır. KAF üzerinde 1939'dan günümüze kadar 8 adet büyük depreme neden olmuştur. Bu depremler serisi birbirini 3 aydan 32 yıla kadar değişebilen aralıklarla takip etmiştir. Son 100 yıl içinde Sakarya ilinde etkisi önemli ölçüde hissedilen 3 büyük deprem meydana gelmiştir. Doğudan batıya doğru göç ederek gelişen bu depremler sonucu 1000 km'ye yakın bir yüzey kırığı oluşmuştur. 17 Ağustos 1999, Kocaeli (Mw=7.4) ve 12 Kasım 1999, Düzce (Mw=7.2) depremleri 1939'da başlayan kayma dizisinin devamını oluşturur (Aksoy, 2002).



Şekil 8: Ülke Ölçeğinde Ana Fayların GPS ile Elde Edilen Verilerle Güncel Kayma Hızları

Kaynak: (Özener vd. 2017)

Sakarya ili ve ilçeleri 1996 yılında yayınlanan T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan Deprem Bölgeleri Haritasında I. Derece Deprem Bölgesi içerisinde yer almaktadır. 1996 yılında yürürlüğe giren Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından yenilenmiş, 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı (mükerrer) Resmî Gazete’de yayımlanmıştır. Yeni harita “Türkiye Deprem Tehlike Haritası” tanımı ile 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yeni haritada, bir önceki haritadan farklı olarak deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerleri (PGA) gösterilmiştir. Türkiye Deprem Tehlike Haritası’nda Sakarya ili PGA 475(yıl) maksimum ivme değeri 0.06-0.718g arasında değişmektedir. Bu ise bölgenin deprem tehlikesinin göreceli olarak ilin orta kesimlerinde faylanmayla doğru orantılı olarak yüksek olduğunu göstermektedir. Yeni yönetmeliğe ve deprem tehlike haritasına göre 0.40 g ve üzeri yer ivmesine sahip olan yerler 1. derece deprem bölgesine işaret etmektedir.

Çalışma alanı yakın çevresinde meydana gelen önemli depremler geçmişten günümüze sıralanacak olursa; *Henek-Adapazarı Depremi*, 20 Haziran 1943’te saat 15:32’de Adapazarı-Henek civarında büyüklüğü (M) 6,3 olarak hesaplanmış yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir (Eyidoğan vd. 1991). *Mudurnu Vadisi Depremi*, 22 Temmuz 1967 tarihinde KAF’ın batı kesiminde 7,1 büyüklüğünde meydana gelen deprem sonucunda 86 kişi yaşamını yitirmiş, 332 kişi yaralanmış ve 5.000’den fazla yapı hasar görmüştür

(Ambraseys ve Zatopek 1969). *İzmit Depremi*, 17 Ağustos 1999 günü yerel saat ile 03:02 de merkez üssü İzmit olan Mw=7,4 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Deprem ile İzmit Körfezi ve Gölyaka (Düzce) arasında yaklaşık 150 km uzunluğunda, 5 farklı segmentte tanımlanan bir yüzey kırığı oluşmuştur (Barka vd. 2002).

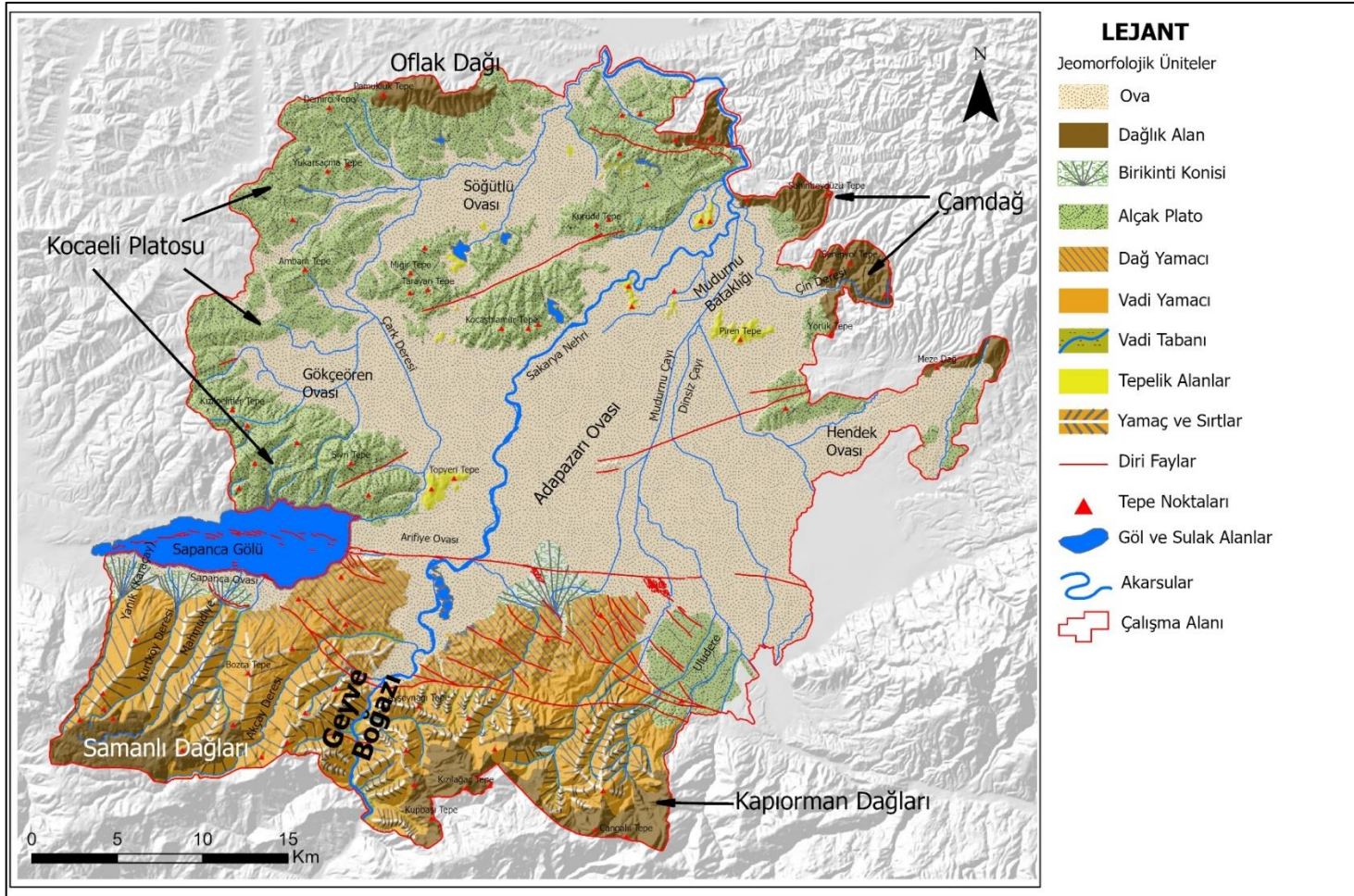
2.2.2. Jeomorfoloji ve Topoğrafya

Çalışma alanı genel hatlarıyla tektonik ve akarsu faaliyetleri sonucu meydana gelmiş, dağlık alanlar, yüksek ve alçak plato sahaları ve düzlük ova alanları gibi temel morfolojik unsurlar ile delta, alüvyon yelpazesi, vadi sistemleri, çok dik, dik ve az eğimli yamaçlar gibi morfolojik birimlerden oluşur. Batı kısımda plato ve kuzeyde tepelik sahalar, güneyde yüksek dağ sırası, onu ikiye bölen boğaz ve iyi gelişmiş vadi sistemleri, orta kesimde akarsu çökelleri ile dolmuş tektonik bir çöküntü olan Adapazarı düzlüğünden müteşekkildir. Diğer bir deyişle buzul ve genç volkanizma dışında bütün yer süreçlerine ait yer şekilleri bulunmaktadır. Çalışma alanı yükseklik dağılım ortalaması 277 metredir (Şekil 11).

Genel morfolojik görünüm, tektonizma süreçleriyle oluşan dağ kuşakları ile farklı özellikleri sahip kayaçların birlikte bulunması ve çok sayıda aktif fayların da şekillendirmesiyle oluşmaya başlamıştır. Daha sonra bu süreçlere Karadeniz'deki deniz seviyesi değişimleri ile iklimsel olaylar ile ilişkili akarsu hâkim dış süreçlerin şekillendirme faaliyetleri eklenerek günümüz şekline ulaşmıştır (Erturaç 2018).

Çalışma alanının büyük bir bölümünü Adapazarı Havzası içinde kalmakla birlikte kuzeyini Çamdağ ve Kaplandede Yükselimi, güneydoğu sınırını Kapıorman Dağları, doğu sınırını Almacık Bloku, Kuzey - KB ve Batı sınırını Kocaeli Penepleni ve İzmit Sapanca Oluğu oluşturmaktadır.

Çalışma alanında 10-50 metre aralığındaki yükselti basamağı 70.596 hektar ile en büyük araziyi sınıfını (%48,61) oluşturmakta ve ova ünitesine karşılık gelmektedir. Sahada tarımdan konuta ve sanayiden ticarete bütün beşerî faaliyetler ve kültürel görünümün izleri neredeyse bu yükselti basamağında ortaya çıkmıştır (Şekil 9 ve Şekil 10). 50-100 metre yükselti basamaklarında bulunan 21.176 hektar alan (%14,58) tepelik sahalar ve güneyde vadi tabanlarını ve alüvyon yelpazesi gibi sahalardan oluşur.



Şekil 9: Çalışma Alanında Morfolojik Birimler

Kaynak: Bilgin (1984)'den derlenerek yazar tarafından üretilmiştir.

Sahada 100-300 metre yükselti aralığındaki 29.004 hektar (%19,97) alan alçak plato alanları ile güneyde beşerî ve ekonomik bakımdan yaylacılık faaliyetlerinin yapıldığı yer yer 1.000-1.500 yükselti aralığında meydana gelmiş yüksek plato olarak tarif edilebilir. Arazide yerleşime en uygun arazi grubu bu alçak plato sahalarıdır. Toprak verimliliği düşük, fay hatlarından olan uzaklığı ve zemin özellikleri bakımından depreme dayanıklı sahalarıdır. Genellikle güney arazisinde 300-1.000 metre aralığında bulunan saha 19.719 hektar (%13,57) kaplamakta ve sahada vadi yamaçları ve dağ yamaçları sistemleri olarak gelişmişlerdir. 1.000 metre üzerinde bulunan sahada vadi ve yamaç sistemlerinden bağımsız dağlık sahalar ve zirve kısımları 4.736 hektar (%3,27) alandan meydana gelir. Yükselti arttıkça sahada bitki örtüsü yoğunluğu ve çeşitliliği de artmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5: Çalışma Sahasının Yükselti Basamakları ve Kapladıkları Alan Miktarları

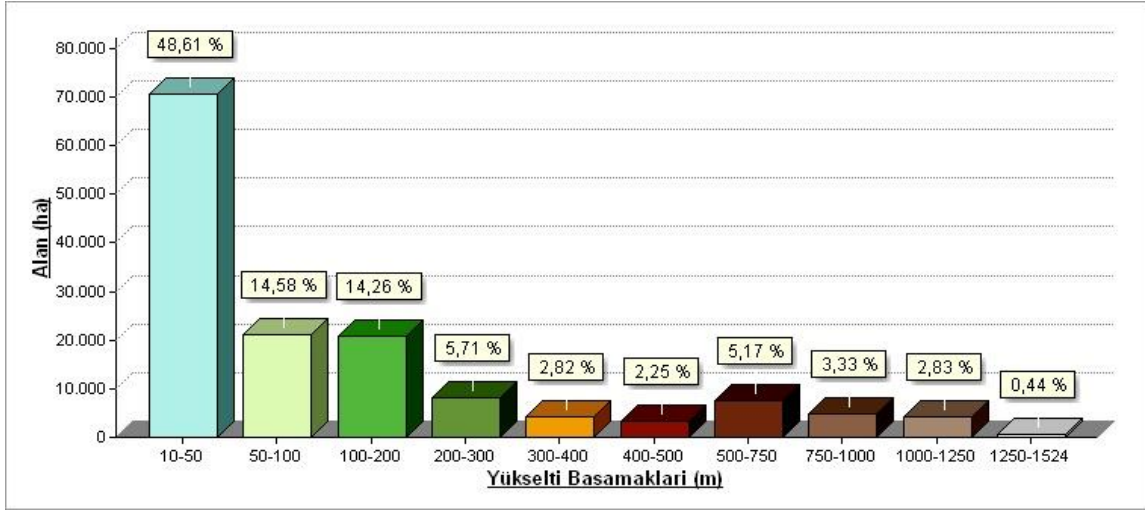
Yükselti Basamakları (m)	Alan (ha)	Yüzde (%)
10-50	70.596	48,61%
50-100	21.176	14,58%
100-200	20.712	14,26%
200-300	8.292	5,71%
300-400	4.097	2,82%
400-500	3.264	2,25%
500-750	7.515	5,17%
750-1000	4843	3,33%
1000-1250	4104	2,83%
1250-1524	632	0,44%
Toplam	145.231	100%

Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla eliyle edilmiştir.

Adapazarı Ovası düzmüş gibi görünmesine rağmen bazı alanlarda yükselti farklı olan bir ovadır. Ovanın en çukur yeri Mudurnu bataklığıdır ve sık bir orman örtüsü ile kaplıdır. Ovanın kuzey batısında da yine Gökçeören Ovası bulunur. Bu çukur alanların dışında bazı tepelik ve sırtlardan oluşan yükseltiiler mevcuttur. Bunlardan bazıları; Adapazarı şehrinin güneyinde Erenler Tepesi (75 m) Maltepe (150 m) doğusunda Tersiyeye Tepesi (Hıra Dağı 85 m) ve batısında Serdivan tepeleridir. (İnandık 1952).

Çalışma alanını kuzeyden Çamdağ yükselimi sınırlandırmaktadır. Diğer yandan ovaya sokulan Kocaeli Platosu'nun doğu ucu çalışma alanına kuzeyden sokulan geniş ve basık

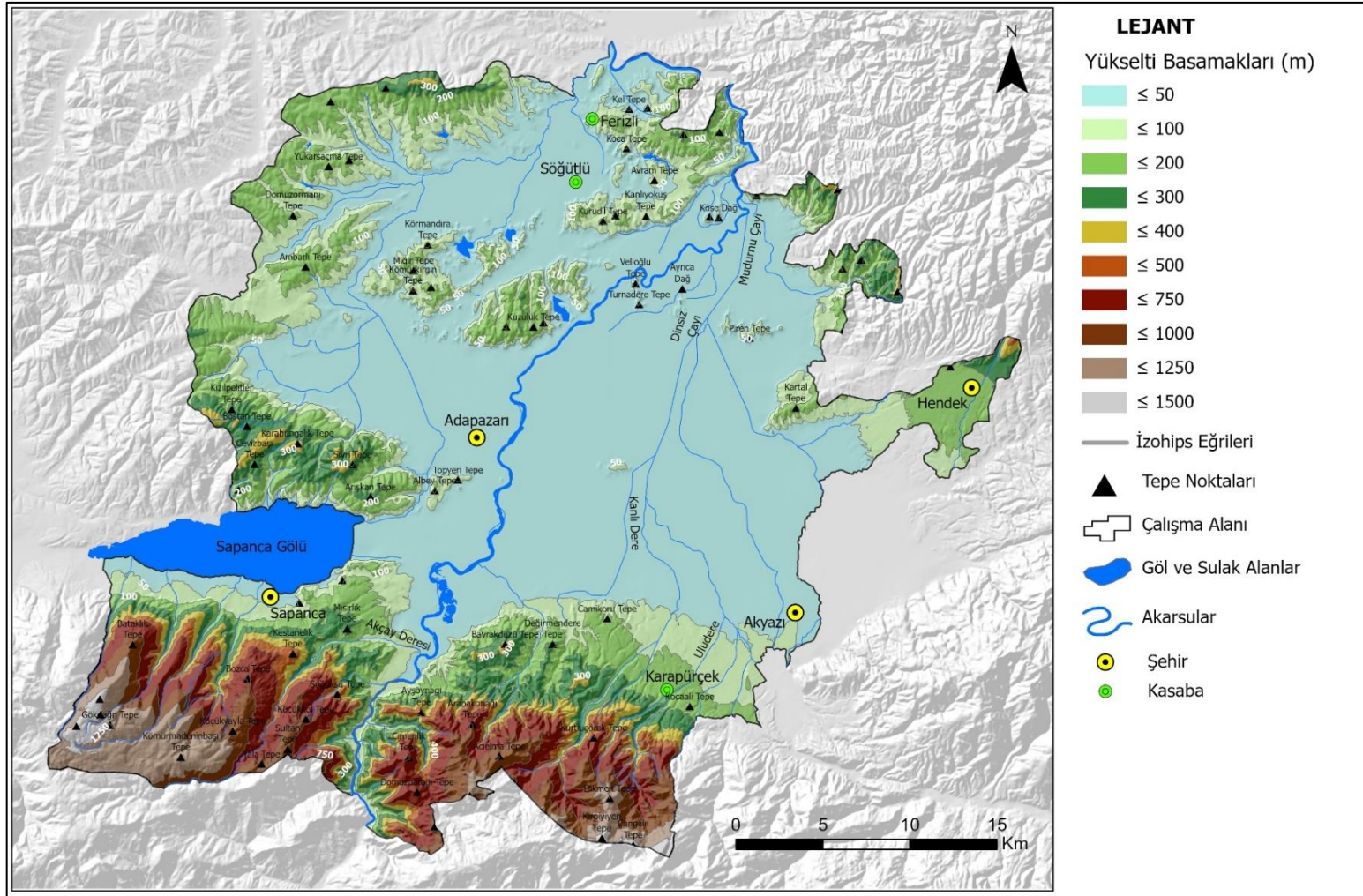
tepelerden oluşur. Bu alanda Adapazarı Şehri kuzey kenarında ovayı Söğütlü Ovası'na bağlayan iki geçiş mevcuttur. Bunlarında daha batıda olanından Çark Deresi geçmektedir. Dağlar genellikle güneyde yoğunlaşmaktadır. Samanlı Dağları (Kirez Tepe) 1.335 m ile batı kesimde en yüksek noktasıyla, Kapıorman Dağları 1.524 m olan doruğu güneydoğu kesimde çalışma sahasının en yüksek kesimini oluşturur. Bu dağlık saha Sakarya Nehri'nin açtığı Geyve Boğazı olmak üzere Mudurnu Çayı, Akçay ve Aksu gibi dereler ile derin bir şekilde yarılmışlardır (Doldur 2003; İnandık 1952).



Şekil 10: Yükselti Basamaklarının Grafik Görünümü

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018 topoğrafya verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

Kuzeyde Oflak Dağı Doğu-Batı uzanışlı, çevresine göre belirgin bir morfolojik ünedir. Oflak Dağı, Çamdağ kütesinin batıya doğru uzantısıdır. Akova ile Karadeniz arasındaki çukur alan Söğütlü Ovası'dır. Deniz yüzeyinden yüksekliği 16 m yine Akova ile Karadeniz arasında, Oflak Dağı (357 m) ismi verilen kitle göze çarpmaktadır. Kuzeyden ve güneyden Sakarya Nehri'ne bağlanan akarsular ile sınırlandırılmıştır (Ustaoglu, 2013).



Şekil 11: Çalışma Alanı Yükselti Basamaklarının Dağılımı

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018 topografya verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

Çalışma alanında en yüksek kesimleri oluşturan morfolojik birimler güney sınırında bulunur. Batı Karadeniz'in Marmara'ya doğru uzantısı olan bu kısımdaki dağlar Adapazarı Ovası'nı güneyden çevreler. Bu sahayı en çok öne çıkaran şey, Karadağ-Keremali Dağları'nın var oluşudur. Dağ silsilesi, sahanın genel görünümü ile çelişen 1500-1700 m dolaylarında yükseltiye sahiptir. Bu yüksek dağ silsilesi, nehirler tarafından yer yer derin bir şekilde parçalanmıştır.

Kocaeli platosu sahanın doğuda ovaya girdiği saha ve Sapanca gölü çukurluğu çalışma alanının batı kesimi oluşturmaktadır. Bu platonun batı ucu Adapazarı Şehri'ne doğru sokulur. Gökçeören Ovası'na doğru bir yay çizerek Söğütlü ovasını geçer. Sapanca çukurluğu ile Gökçeören Ovası arasında yükselen D-B yönlü plato uzanımı, Kazımpaşa'nın kuzeybatısında 400 metreye varan tepelere sahiptir. Ancak doğuya doğru gidildikçe irtifa keskin bir şekilde düşer. Çalışma sahasını doğudan sınırlandıran ünite ise Çamdağ Masifi'nin batısının ovaya bakan burunlarından meydana gelmektedir. Adapazarı Ovası'nın kuzeydoğusuna bitişik olan Çamdağ, ovanın güneyindeki dağlar kadar yüksek değildir. En yüksek yeri 400 metredeki Şahinbeydüzü tepesidir (Doldur 2003).

Çalışma alanındaki en önemli vadi sistemi Sakarya Nehri'nin aşınım ve birikim faaliyetlerini sürdürdüğü Sakarya Vadisi'dir. Pamukova'nın güneyinde, Cambaz Boğazı'ndan sonra Pamukova'yı oluşturduktan sonra daha kuzeye doğru Geyve Boğazı'nı açarak Adapazarı ovasına çıkar. Bölgenin en önemli akarsu sistemlerinden biridir. Bu alanda Geyve, Akçay, Alaçam, Mudurnu, Çark suyu gibi kolları olarak Adapazarı Ovası'nı geçer (Alpan, 1967) (Şekil 11).

Çalışma sahasının genelinde eğim özellikleri çok sadedir (Şekil 12). Kuzey ve güney bölgelerinde bulunan dağ kütleleri bölgede farklı morfolojik ünitelerinde oluşmasına yol açmıştır. Sakarya ilinin güneydoğusunda Kuzey Anadolu Dağlarının uzantısı olan Almacık ve Kapıorman yükselimleri, güney ve batısında Samanlı Dağları ilde yüksek eğim değerlerinin görüldüğü sahalardır.

500 metrenin üzerine çıkıldıkça yer yer platoluk ve genel itibarıyla dağlık sahalardan oluşan arazinin sarp, yüksek ve dik eğimli yamaçlara sahip olması, akarsu aşındırması ve geçirdiği jeolojik süreçleri ile açıklanabilir. %10,66'lık bir orana sahip olan sahalarda %40 ve üzeri çok dik yamaçlı araziler ile karşılaşmaktadır. Genel olarak bakıldığında

500-750 metre ve 750-1.000 metre yükseltide görülen bu eğim alanları 15.482 hektar ile hem yüksek hem de çok dik yamaçlı, sarp arazilerdir.

Tablo 6: Eğim Grupları (ha) ve Yükselti Basamaklarının (m) Karşılıklı Dağılım Matrisi

		Eğim Grupları(ha)						
		Tam Düzlük %1	Düzlük %2	Dalgalı Düzlük %5	Az Eğimli Yamaç %10	Eğimli Yamaç %20	Dik Yamaç %40	Çok Dik Yamaç %40+
		10-50	48270	7296	6389	3987	3504	1093
50-100	806	1533	3701	4178	6701	3871	386	
100-200	171	658	2025	2792	6960	6419	1687	
200-300	12	41	241	509	1777	3667	2044	
300-400	1,4	4,6	26	102	490	1645	1828	
400-500	0,6	1,2	12,9	52	273	1023	1903	
500-750	0,8	3,0	21	84	512	2663	4231	
750-1000	1,3	4,0	20	80	473	2028	2237	
1000-1250	27	52	194	414	957	1472	987	
1250-1524	3,6	7,1	37,9	84	182	196	121	

Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla eliyle edilmiştir.

Sahada en yüksek ikinci eğim grubu olan dik yamaçlı sahaların oranı %16,58'dir. Genel itibariyle 50-300 metre arası yükseltide 24.076 hektar saha dik yamaçlı arazilerdir. Ayrıca 500-1.000 metre dolaylarında 4.691 hektar alanda diğer dik yamaçlı arazileri meydana getirir.

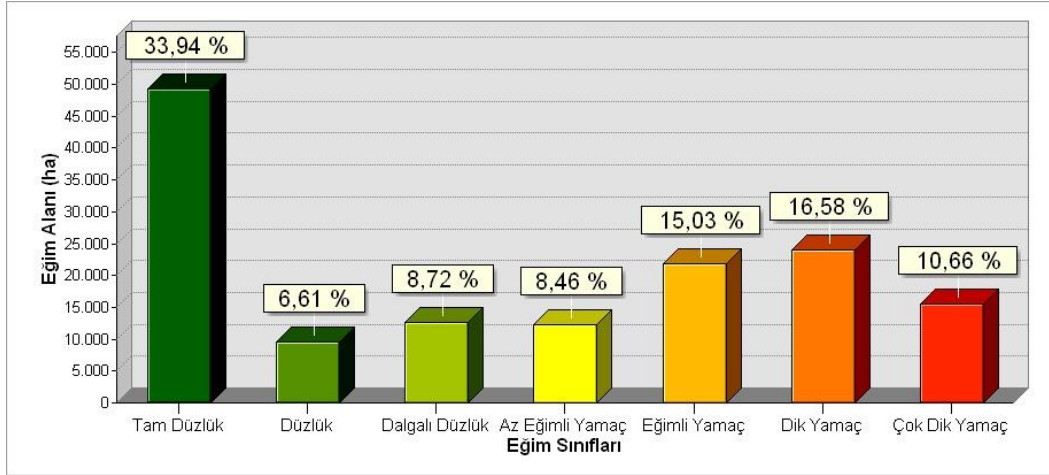
Tablo 7: Çalışma Sahasının Eğim Grupları ve Kapladıkları Alan Miktarları

Eğim Grupları (%)	Açıklamalar	Alan (ha)	Yüzde (%)
0-1	Tam Düzlük	49.294	33,94%
1-2	Düzlük	9.600	6,61%
2-5	Dalgalı Düzlük	12.669	8,72%
5-10	Az Eğimli Yamaç	12.281	8,46%
10-20	Eğimli Yamaç	21.829	15,03%
20-40	Dik Yamaç	24.076	16,58%
40+	Çok Dik Yamaç	15.482	10,66%
Toplam		145.231	100%

Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla eliyle edilmiştir.

Dağlık alanlar ve platolar dışında kalan arazi, az eğimli yamaçlar, dalgalı düzlükler ve tam düzlük arazilerden meydana gelmektedir. Az eğimli yamaç (%10) ve eğimli yamaç (%20) sahalar diğer önemli büyüklükteki eğim gruplarını oluşturmaktadır. 50-300 metre yükseltilerinde toplanmış olan bu eğimli sahalar 24.950 hektar olarak ifade edilebilir.

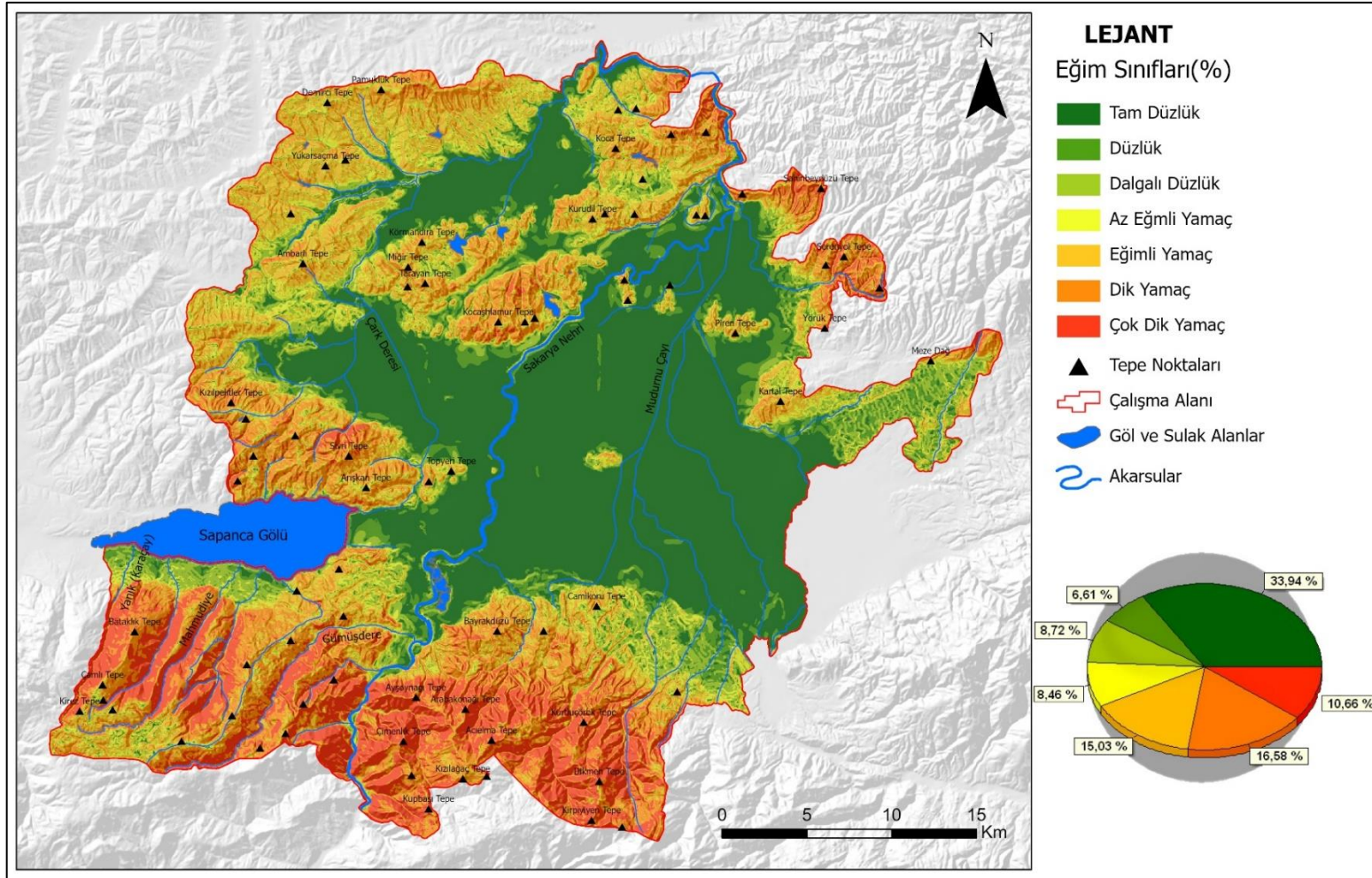
Dalgalı düzlük (%5) sınıfı genel itibariyle 50-200 metre yükseltilerinde hakimdir ve 12.669 hektardır. Düzlük araziler (2) ise 50-100 metre yükseltilerinde görülmekte ve 9600 hektar olarak ifade edilebilir. Dalgalı düzlük sahalar Sapanca Gölü kuzeyinde, Hendek ve Karapürçek çevresinde görülmektedir.



Şekil 12: Eğim Gruplarının Grafik Görünümü

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018 topoğrafya verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

Tam düzlük sahalar (%1) Adapazarı, Söğütlü, Akyazı Arifiye Ovaları ve Sapanca'nın kuzeyinde %33,94'lük bir payla yayılış gösterirken toplam arazi miktarı ise 48.270 hektardır. Adapazarı ovası sade eğim özellikleri nedeniyle bir şehir yerleşmesi kurulmasına olanak sağlamış ve zamanla geniş bir etki sahası oluşturmuştur (Şekil 13). Ancak yaşanan depremlerin etkilerinin en aza indirilmesi için kuzeybatıda (Camili, Karaman ve Korucu) daha yüksek, sağlam zeminli ve orta eğimli sahalar yerleşme için tercih edilmeye başlamıştır. Çok dik yamaçların olmayışı ulaşım olanaklarına da yansyarak yeni yerleşmeler arasında iletişimin kolay sağlanmasına yardımcı olmuştur.



Şekil 13: Çalışma Alanında Eğim Özelliklerinin Dağılımı

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018 topoğrafya verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

2.2.3. İklim Özellikleri

Fiziki coğrafyanın konusu olan iklim, yerleşim sahalarının oluşumu ile gelişimi üzerinde etkilidir. Bu nedenle iklim elemanları olan sıcaklık, yağış, nem, basınç ve rüzgâr koşulları gibi faktörler ile beşeri coğrafya çalışmalarında ilişki kurulması önemlidir (İkiel ve Kaymaz 2005)

Fiziki coğrafyanın alt dalı olan klimatoloji bilimi, iklimin dünyaya etkilerini inceler (Özgen ve Karadoğan 2016). İklim, bir alandaki hava durumunun uzun yıllar ortalamasını ve alınan zamanın büyüklüğüne göre istatistiğini yansıtır (Demircan vd. 2017). Bir sahanın iklim özelliklerini inceleyebilmek için iklim elemanlarını ele almak gerekir. İklim elemanları olan sıcaklık, nem, yağış, basınç ve rüzgâr koşulları iklimi oluşturur aynı zaman bu unsurlar birbirleri üzerinde de etki yapmaktadırlar. Ayrıca iklimi genel atmosfer sirkülasyonu, okyanus dolaşımı, coğrafi konum, karasallık ve denizellik durumu, yer şekilleri ve yükselti durumu etkiler (Ustaoglu 2018).

Sakarya Büyükşehir Merkez Planlama Bölgesi, Marmara Bölgesi Termik Rejimi içerisinde yer alır (Koçman 1993). Yaz mevsimlerinde sıcak ve nemlidir. Kış mevsimlerinde ise ılık ve bol yağışlıdır. Çalışma sahasının iklim özelliklerini yer şekilleri, denizellik, karasallık ve yükselti gibi başlıca faktörler etkiler. Kuzeyinde Karadeniz, batısında Marmara Denizi'nin bulunmasından dolayı sahada nemli hava koşulları görülür. Güney ve doğu kesimlerinde ise Samanlı Dağları ve Keremali Dağları ile çevrili olan kara kütlelerinin etkisiyle karasal iklim koşulları hakimdir (Ustaoglu 2018). Buna göre Sakarya'nın kuzey kesimlerinde nemli hava koşulları hakimken güney kesimlerinde ise daha kurakçıl hava hakimdir. Sahanın güney kesimlerine Geyve Boğazı aracılığıyla denizel havanın sokulabilmesi mümkün olmaktadır ve burada Marmara geçiş iklimi görülür.

Tablo 8: Sakarya İli Meteoroloji Verileri

SAKARYA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.1	6.8	8.7	12.9	17.4	21.4	23.4	23.4	19.8	15.6	11.7	8.2	14.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.9	11.1	13.9	18.9	23.6	27.6	29.4	29.5	26.4	21.4	16.8	12.0	20.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.0	3.3	4.6	8.1	12.3	15.9	18.0	18.0	14.5	11.1	7.6	5.1	10.1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.5	3.2	4.0	5.3	6.6	8.1	8.9	8.5	6.9	4.7	3.4	2.5	5.4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.00	13.06	14.29	10.94	11.82	10.12	5.00	4.35	8.94	13.47	12.29	15.71	135.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	94.3	75.4	75.4	59.1	53.5	72.9	50.3	49.4	52.5	78.4	75.6	108.0	844.8

Kaynak: MGM ,2021. Ölçüm Periyodu (1951 - 2021)

Sıcaklık, insan hayatı için iklim elemanlarından en önemlisidir. Çünkü insan, yaşam faaliyetlerini sürdüreceği sahayı belirlerken ne çok soğuk ne de çok sıcak olmasını tercih etmezler. Bu nedenle en kalabalık nüfus orta kuşak çevresinde bulunmaktadır. Adapazarı Şehri de Marmara geçiş iklimine sahip olduğu için sıcaklık koşulları bakımından elverişli bir sahadır.

Sakarya ili ortalama sıcaklık verilerine göre en sıcak ay Temmuz ve Ağustos aylarında 23,4°C olarak ölçülmüştür. En düşük sıcaklık ise ocak ayında 6,1°C olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık verilerine göre ise 14,6°C'dir. Aylık ortalama maksimum en sıcak verilerine göre en yüksek sıcaklık ağustos ayında 29,4 °C ve en düşük sıcaklık Ocak ayında 9,9°C olduğu tespit edilmiştir. Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık verilerine göre 20°C'dir (Tablo 8).

Aylık ortalama minimum sıcaklık verilerine göre en düşük sıcaklık ayı Ocak ayında 3 °C, en yüksek sıcaklık ayları ise Temmuz ve Ağustos aylarında 18°C olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama en düşük sıcaklık verilerine göre 10,1°C'dir. Ortalama güneşlenme süresine göre en çok güneşlenme süresi 8,9 saat olarak Temmuz ayında olduğu belirlenmiştir. En düşük güneşlenme süresi ise Aralık ve Ocak aylarında 2,5 saattir (Tablo 8). Sakarya ilinde en yüksek sıcaklık 13.07.2000 tarihinde 44°C, en düşük sıcaklık ise -14,5°C olarak 22.01.1961 tarihinde ölçülmüştür (MGM 2021).

Çalışma sahasının yağış koşullarına bakıldığında hem Karadeniz hem de Akdeniz iklim özellikleri gösteren sahanın güney kesimlerinde bulunan dağlık kütleler kuzeyden gelen hava kütlelerinin hareketini yavaşlatır. Bu durumda deniz üzerinden gelen nemli havanın etkisiyle sahada yağış miktarının fazla olmasının temel sebebidir. (İkiel ve Kaymaz 2005; T.C Sakarya Valiliği 2011). Kontinental polar (cP) hava kütesinin etkili zamanlarda düşük sıcaklıklar ve kar yağışı görülür.

Sakarya ili ortalama yağışlı gün sayısına göre en çok yağışın olduğu gün Aralık ayında 15,71'tir. En az yağışlı gün sayısı ise Ağustos ayında 4,35 olarak tespit edilmiştir. Aylık toplam yağış miktarı ortalamasına göre en çok yağış Aralık ayında 108 mm olarak düşmüştür. En az aylık toplam yağış miktarı ortalaması Ağustos ayında 49,4 mm'dir. Yıllık toplam yağış miktarı ortalaması 844,8 mm'dir (Tablo 8).

Çalışma sahasının rüzgar koşulları incelendiğinde, sahadaki nemli hava kuzey rüzgarlarının etkisiyle Samanlı Dağları'nın kuzey yamaçlarına yağış bırakırken güney

yönlü rüzgarlar ise nisbi nemi düşürür (İnandık 1955). Çalışma sahasında hakim rüzgar yönü kuzeybatı (NNW) dır ve nisbi nem ortalaması %72 dir (T.C Sakarya Valiliği 2011)

2.2.4. Toprak Özellikleri

Relief, iklim, vejetasyon ve drenaj şartlarında çeşitlilik ülkemizin toprak tipleri bakımından adete müze sayılabilecek kadar zengin bir ülke olmasına yol açmıştır (Erinç 1972). Çalışma alanında klimatolojik özellikler, ana kaya, organizma ve topoğrafya özelliklerinin çeşitliliği nedeniyle çeşitli tür ve büyüklükte toprak türleri meydana gelmiştir. Bunların en önemlisi iklim faktörüdür ve diğer tüm süreçleri kontrol eder. Sahanın genel iklim özellikleri yine toprak türünün oluşumunda etkilidir. Bunu topoğrafya ve zaman takip eder (Atalay 1982). Ova tabanının hâkim olduğu saha Sakarya Nehri'nin taşıyıp biriktirdiği alüvyon topraklardan oluşur ve toplam arazi içindeki payı %38'dir. 54.527 hektar olan bu toprakların %89'unda (48.521 ha) tarım yapılmaktadır (Tablo 9). Kalan %11'lik (6.006 ha) toprak üzerinde ise mera, orman, fundalık ve diğer alanlardan oluşur. Toprakta horizonlar bulunmamakta veya çok zayıf özellikte olup genç tortul malzemeden meydana gelmiştir. Hemen hemen tüm bitki türlerinin yetişmesi bakımından verimli olan bu topraklar tarım için son derece önemlidir (Şekil 14).

Sapanca havzasının geneli, batı ve kuzeybatıda Kocaeli platosu olmak üzere kuzey ve doğuda Çamdağ kütlesinin toprakları, %41 ile sahadaki en yoğun toprak örtüsü olan kireçsiz kahverengi orman topraklarından oluşmaktadır. Renk ve baz özellikler toprak ana materyaline ve içeriğindeki organik madde miktarına göre değişiklik gösterir. Sahadaki miktarı 59.726 hektar olan bu toprakların %41'inde kuru nadassız tarım ve bahçe tarımı yapılmakta olup, %51'inde ise mera (2.926 ha), orman örtüsü (23.489ha) ve fundalık (4.086 ha) alanlar hakimdir. Kalan kısım diğer sahada ise %8 (4.655 ha) ile fındık hakimdir (Tablo 9).

Tablo 9: Büyük Toprak Gruplarının (BTG) Şimdiki Arazi Kullanım Durumu (SAK) Sınıflarına Dağılımı

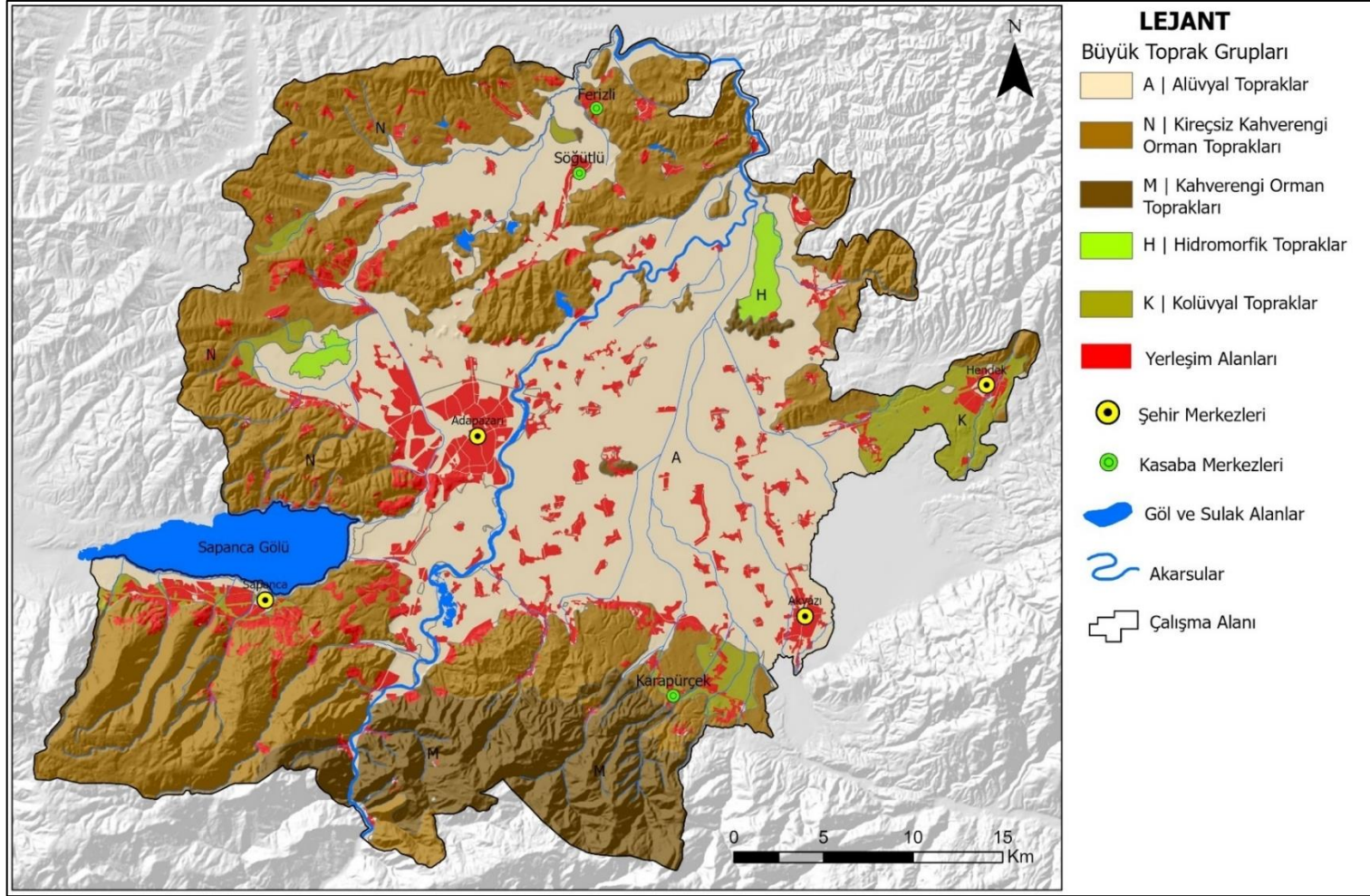
Büyük Toprak Grupları (ha)	Şimdiki Arazi Kullanım Durumu (ha)										
	Sulu Tarım	Sulu (yetersiz)	Kuru Tarım Nadassız	Bahçe (Kuru)	Bahçe (Sulu)	Mera	Orman	Fundalık	Fındık	Diğer Alanlar	BTG Toplam
Alüvyal T.	1083	2406	44222	547	263	3970	1557		175	304	54527
Kireçsiz Kahverengi Orman T.			23849	722		2926	23489	4086	4655		59726
Kahverengi Orman T.			1654			166	10648	1599			14066
Kolüvyal T.	400		3705	1122			134		950		6312
Hidromorfik T.							850			440	1290
(*) Diğer Alanlar										9310	9310
SAK Toplam	1484	2406	73430	2391	263	7061	36678	5684	5780	10054	145231

(*Diğer alanlar: su yüzeyi, yerleşme, çıplak arazi)

Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla elde edilmiştir.

Sahanın güneydoğusunda en yüksek kesimi olan Kapıorman Dağları'nda hâkim toprak örtüsü ise Kahverengi orman topraklarıdır ve %10 alan kaplar (Tablo 9 ve Şekil 14). Yüksek bölgelerde yaprağını döken türlerin hâkim olduğu orman örtüsü veya otlardan oluşan yüksek kireç oranına sahip topraklardır. 14.066 hektar olan toprakların %12'sinde (1.654 ha) kuru nadassız tarım yapılmakta olup, %76'sı (10.648 ha) orman örtüsü ve %12'si mera (166 ha) ve fundalık (1.599 ha) alanlardan oluşur.

Adapazarı Şehri'nin kuzeybatısında Gökçeören Ovası (önceden bataklık olan) ve kuzeydoğusunda Mudurnu suyunun geçtiği alanda güncel Dişbudak ormanlarının hâkim olduğu taban seviyesi yüksek olan hidromorfik toprak (%4) birimlerinin oluşmasına imkân vermiştir (Tablo 9 ve Şekil 14). Bu toprakların %66'sına orman örtüsü (850 ha) hakimken %34'ü (440 ha) diğer alanlardan oluşur. Eğimin dik olduğu sahalarda heyelan ve yüzey sularının taşıdığı ve akarsu sistemlerinden bağımsız olarak kısa mesafede meydana gelen Kolüvyal topraklar (%1) oldukça genç topraklardır ayrıca çalışma alanının doğusunda Hendek şehir merkezini ve Karapürçek'in büyük bölümünde görülür. Sahadaki miktarı 6.312 hektar olan bu toprak türü üzerinde %83'ünde sulu tarım (400 ha), kuru nadassız tarım (3.705 ha) ve kuru bahçe tarımı (1.122 ha) yapılmakta olup, %2'si (134 ha) orman örtüsü, %15'ini (950 ha) fındıklıklar oluşturur.



Şekil 14: Çalışma Alanındaki Büyük Toprak Grupları

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995

I. Sınıf Araziler; Araştırma alanında I. sınıf araziler 8.083 hektar olup, tamamına yakını alüvyal (8.082,87 ha) topraklardan oluşmaktadır (Tablo 10 ve Şekil 14). Bu toprakların 7.631 hektarında kuru nadassız tarım, 291 hektarında kuru bahçe tarımı yapılmaktadır. 69.06 hektarı orman ve fundalıktır. 92 hektar fındık üretilmektedir. Ayrıca 0.13 hektarı diğer (su yüzeyi, yerleşme, çıplak kaya) alanları oluşturmaktadır (Tablo 11 ve Şekil 15). Bu toprakların neredeyse tamamında hafif derece erozyon mevcuttur. (Tablo 12 ve Şekil 16)

II. Sınıf Araziler; II. sınıf arazilerin 36.338 hektar olduğu sahada, %78'ini alüvyal (28.416 ha) topraklar, %5'ini kireçsiz kahverengi orman toprakları (1720 ha), %17'si kolüvyal topraklardan (6.201 ha) oluşmaktadır. II. sınıf toprakların 1.169 hektarında sulu tarım, 1.863 hektarında sulu yetersiz tarım, 29.657 hektarında nadassız kuru tarım, 1378 hektarında kuru bahçe tarımı yapılmaktadır. 940 hektarı mera, orman ve fundalıktır. 1.027 hektarına fındık hakimdir. Ayrıca 305 hektar diğer alanlardır. Bu toprakların %78'inde hafif erozyon, %22'sinde orta derecede erozyon mevcuttur.

Tablo 10: Büyük Toprak Gruplarının (BTG) Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) Sınıflarına Dağılımı

Büyük Toprak Grupları (ha)	Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları (ha)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Diğer Alanlar	BTG Toplam
Alüvyal T.	8083	28416	16879	844		263	0,06	0,06	42	54527
Kireçsiz Kahverengi Orman T.	0,063	1720	2644	6290		16821	32251		0,25	59726
Kahverengi Orman T.				130		359	13577			14066
Kolüvyal T.		6201	110			0,06	0,06		0,06	6312
Hidromorfik T.					1290		0,00			1290
Diğer Alanlar	0,063	0,25	0,125				0,19	544	8765	9310
AKK Toplam	8083	36338	19633	7263	1290	17443	45829	544	8808	145.231

I, II, III, IV: Toprak işlemleri tarıma elverişli araziler, V, VI, VII, VIII: Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler

Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla elde edilmiştir.

Sakarya İli'nde ve araştırma alanı içinde toprak potansiyeli en yüksek ve en verimli kesimi Adapazarı Ovası ve çevresidir. Toplam 145.231 hektar olan toprak örtüsü içinde en verimli arazi alüvyal topraklarda I. ve II. sınıf toprakların oranı 36.499 hektar, III. ve

IV. sınıf toprakların miktarı ise 17.723 hektardır. Bu dört grup yani toprak işlemeli tarıma elverişli (I, II, III, IV) sahaların toplamı 54.222 hektardır. Genel olarak yerleşim alanları burada verimli sahaları işgal etmiş durumdadır. Toprak işlemeli tarıma elverişli arazi üzerinde kurulmuş yerleşme alanı 10.956 hektardır. Toprak işlemeli tarıma elverişsiz (VI, VII, VIII) toprakların oranı ise 263 hektardır.

III. Sınıf Araziler; III. sınıf arazilerin 19633 hektar olduğu sahada, %86'ini alüvyal (16879 ha) topraklar, %13,4'ünü ireçsiz kahverengi orman toprakları (2.644 ha), %0,6'sı kolüvyal topraklardan (110 ha) oluşmaktadır (Tablo 10 ve Şekil 14). III. sınıf toprakların 314 hektarında sulu tarım, 543 hektarında sulu yetersiz tarım, 12.630 hektarında nadassız kuru tarım yapılmaktadır. 5024 hektarı mera, orman ve fundalıktır. 1.122 hektarına fındık hakimdir. Ayrıca 0,13 hektar diğer sahalardır. (Tablo 11 ve Şekil 15). Bu toprakların %86'sında hafif erozyon, %14'ünde orta derecede erozyon mevcuttur. (Tablo 12 ve Şekil 16)

IV. Sınıf Araziler; IV. sınıf arazilerin 7263 hektar olduğu sahada, %12'sini alüvyal (844 ha) topraklar, %87'sini kireçsiz kahverengi orman toprakları (6.290 ha), %1,80'i kahverengi orman topraklarından (130 ha) oluşturmaktadır. Bu toprakların 3576 hektarında kuru nadassız tarım yapılmaktadır. 12630 hektarında nadassız kuru tarım yapılmaktadır. 2.972 hektarı mera, orman ve fundalıktır. 715 hektarına fındık hakimdir. Bu toprakların %12'sinde hafif, %39'unda orta, %49'unda şiddetli erozyon mevcuttur.

V. Sınıf Araziler; Sahada 1.290 hektar olan bu toprakların tamamı hidromorfik özelliktedir. Bu toprakların 850 hektarı orman, 440 hektarı ise diğer alanlardır. Bu toprakların %59'unda hafif ve %41'inde şiddetli erozyon mevcuttur.

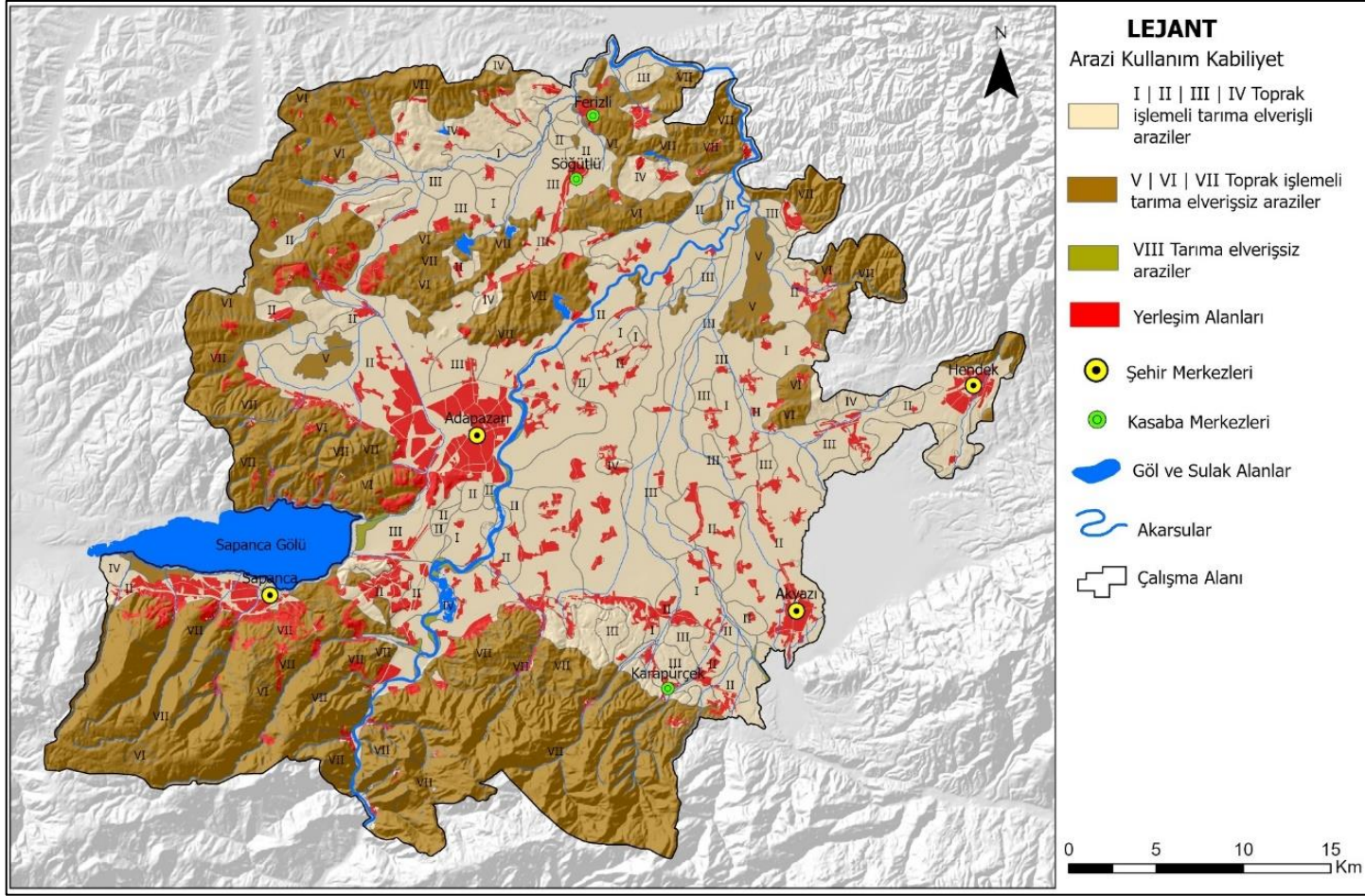
VI. Sınıf Araziler; VI. sınıf arazilerin 17.433 hektar olduğu çalışma alanında, %2'sini alüvyal (844 ha) topraklar, %96'sını kireçsiz kahverengi orman toprakları (16.821 ha), %2'si kahverengi orman topraklarından (359 ha) oluşmaktadır. Bu toprakların 0,13 hektarında sulu tarım, 263 hektarında sulu bahçe tarımı, 11.757 hektarında kuru nadassız tarım yapılmaktadır. 4.435 hektarı mera, orman ve fundalıktır. 987 hektarında fındık yetiştirilir. Bu toprakların %1,51'inde hafif, %6,37'sinde orta, %92,13'ünde şiddetli erozyon mevcuttur.

Tablo 11: Şimdiki Arazi Kullanım (SAK) Türlerinin Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) Sınıflarına Dağılımı

Şimdiki Arazi Kullanımı (ha)	Arazi Kullanım Kabiliyeti (ha)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Diğer	SAK Toplam
Sulu Tarım		1169	314			0,13			0,13	1483
Sulu Tarım (yetersiz)		1863	543							2406
Kuru Tarım Nadassız	7631	29657	12630	3576		11757	8137		43	73430
Bahçe (Kuru)	291	1378					722			2391
Bahçe (Sulu)		0,06				263				263
Mera	69	249	2809	1431		603	1901		0,06	7061
Orman	0,06	134	2148	1214	850	2018	30313			36678
Fundalık		557	66	327		1815	2920			5684
Fındık	92	1027	1122	715		987	1836		0,06	5780
Diğer Alanlar	0,13	305	0,13		440		0,19	544	8765	10054
AKK Toplam	8083	36338	19633	7263	1290	17443	45829	544	8808	145231

I, II, III, IV: Toprak işlemleri tarıma elverişli araziler, V, VI, VII, VIII: Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler

Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla elde edilmiştir.



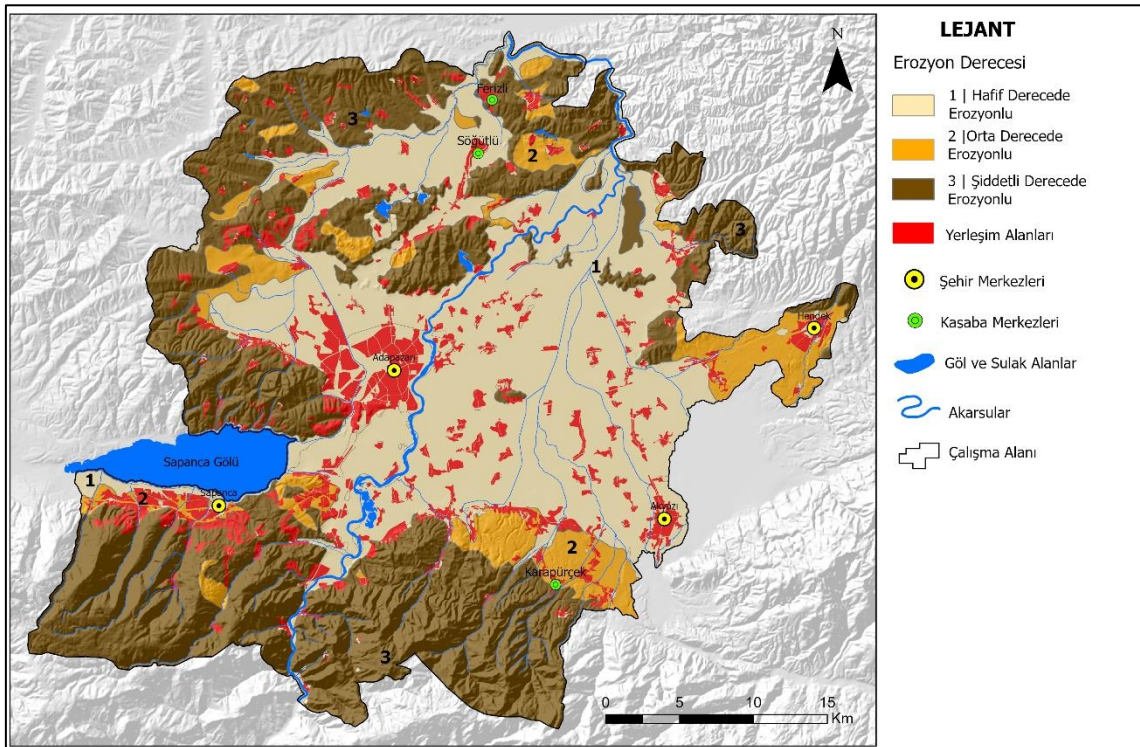
Şekil 15: Arazi Kullanım Kabiliyeti Haritası

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995

VII. Sınıf Araziler; VII. sınıf arazilerin 45.829 hektar olduğu çalışma alanında, %70'i kireçsiz kahverengi orman toprakları (32.251 ha), %30'u kahverengi orman topraklarından (13.577 ha) oluşmaktadır (Tablo 10 ve Şekil 14). Bu toprakların 8.137 hektarında kuru nadassız tarım, 722 hektarında kuru bahçe tarımı yapılmaktadır. 35.134 hektarı mera, orman ve fundalıktır. 1836 hektarında fındık yetiştirilir. 0,19 hektarı ise diğer alanlardır (Tablo 11 ve Şekil 15). Bu toprakların tamamında şiddetli erozyon mevcuttur (Tablo 12 ve Şekil 16).

VIII. Sınıf Araziler; VIII. sınıf arazilerin miktarı ise 544 hektar olup bunlar akarsu kenarındaki verimsiz taşkın sahası, kumul vb. alanlara karşılık gelmektedir.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları üzerinde tarıma elverişli toprak miktarı 10.653 hektardır. Büyük çoğunluğunu ise 49.072 hektar ile elverişsiz olan topraklar oluşturur. Kahverengi orman topraklarında tarıma elverişli arazi çok kısıtlıdır ve elverişsiz saha 13.936 hektardır. Öte yandan Kolüvyal topraklarda II. ve III. sınıf toprakların oranı ise 6.311 hektardır.



Şekil 16: Erozyon Dereceleri Haritası

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995

Tablo 12: Erozyon Derecesinin (ERZ) Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) Sınıflarına Dağılımı

Erozyon Derecesi		Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları (Hektar - %)																		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		Diğer Alanlar		ERZ Toplam
		ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%	ha-%		
1	Hafif	8083	100%	28416	78%	16879	86,0%	844	12%	764	59%	263	1,51%	0,063	0,0%	0,063	0%	42	0,5%	55291
2	Orta			7921	22%	2754	14,0%	2826	39%			1111	6,37%	0,063	0,0%			0,13	0,0%	14612
3	Şiddetli			0,313		0,06		3594	49%	526	41%	16069	92,13%	45829	100,0%			0,19	0,0%	66018
	Diğer	0,0625		0,25		0,13	0,00%							0,188	0,0%	544	100%	8765	100%	9310
	AKK Toplam	8083	100%	36338	100%	19633	100%	7263	100%	1290	100%	17443	100%	45829	100%	544	100%	8808	100%	145231

I, II, III, IV: Toprak işlemleri tarıma elverişli araziler, V, VI, VII, VIII: Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler

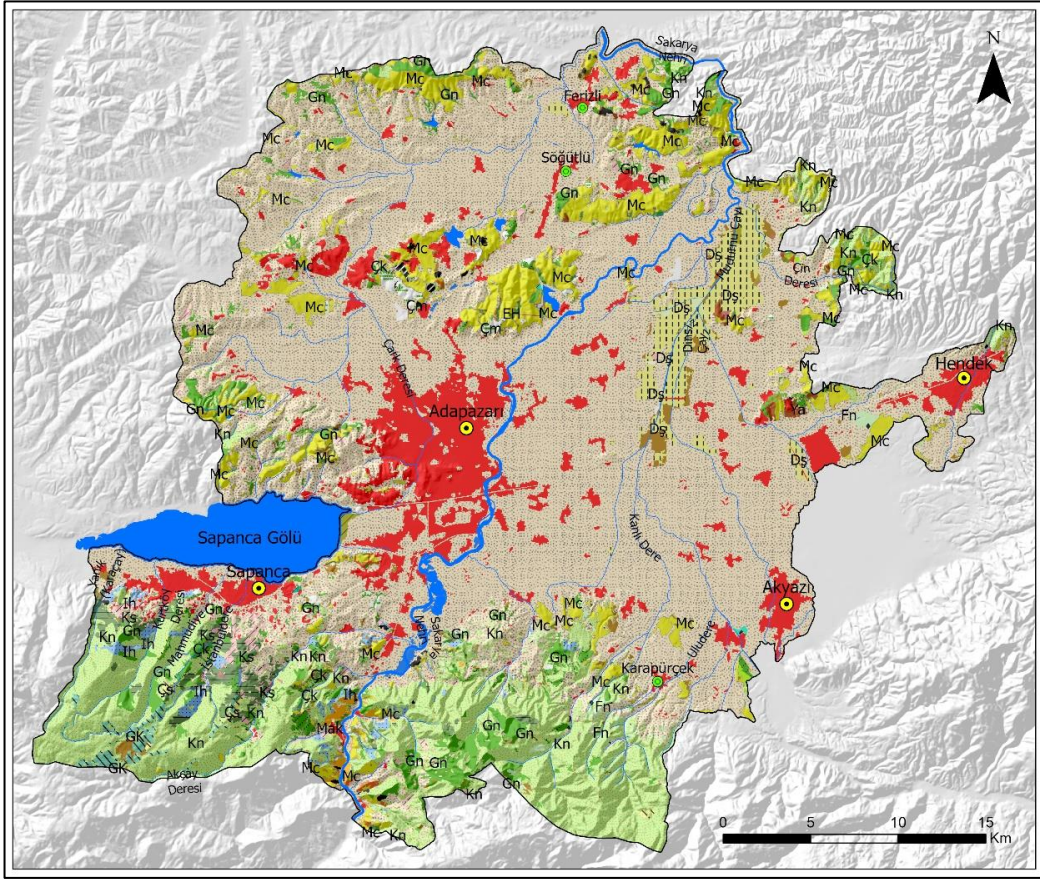
Kaynak: Yazar tarafından analiz yoluyla elde edilmiştir.

2.2.5. Bitki Örtüsü

Ülkemizin coğrafi Orta kuşağın güneyinde bulunması, etrafının denizler tarafından çevrilmiş olması, kısa mesafede dağ sıralarının uzanması, en önemlisi iklim tipleri bakımında çok fazla çeşitlilik barındırması, çok çeşitli bitki formasyonlarının yetişmesine imkan tanımıştır (Atalay 2015). Ülkemizin kuzeybatısında bulunan Sakarya ili sınırları içerisinde yer alan çalışma sahası fitocoğrafya açısından Avrupa-Sibirya flora bölgesi, Oksin provensi içine girmektedir. Çalışma alanı genelinde iklim, yüzey şekilleri ve toprak özellikleri göz önüne alındığında sahanın klimaksını kayın (*Fagus orientalis*) ormanları oluşturmaktadır.

Sakarya'da genel olarak hâkim olan Marmara Bölgesi Termik Rejimi (Marmara Denizi'ne yakın iç kesimlerde) ve Karadeniz Termik Rejimi (Karadeniz kıyıları boyunca) sahanın jeomorfolojik özellikleri ve toprak şartları bitki örtüsünün dağılışı ile çeşitliliği üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdir. Bu duruma bağlı olarak bitki örtüsünün kısa mesafelerde değiştiği görülür. Bitki örtüsünün kısa mesafelerde değişmesi ile bitki örtüsünü oluşturan türler çeşitlilik gösterir. Başlıca bitki formasyonları; orman, çalı ve ot (alpin bitkiler) formasyonudur. Sahada nemli orman formasyonları geniş yayılışa sahiptir (Koç 2019).

Çalışma alanında orman formasyonu nemli-ılıman geniş yapraklı ve soğuk-nemli yarı nemli iğne yapraklı ormanlar olarak iki gruba ayrılmıştır (Atalay 2015) . Bitki haritası incelendiğinde bitki türlerinin çok çeşitlilik gösterdiği söylenebilir. Ovada 3365 hektarlık alanda hidromorfik topraklar üzerinde dişbudak türünün varlığından bahsedilebilir. Sahanın güneyinde Samanlı ve Kapıorman dağlarının kuzey yamacında kayın, meşe, kızılğaç, ıhlamur ve kestane türleri nemli ılıman geniş yapraklı ormanlarda görülür ve kayın hâkim bitki türüdür (Şekil 17). 500 metre seviyelerinde geniş ve iğne yapraklı türlere sahip karışık ormanlar kendini göstermekte ve yine hâkim olan kayın ile birlikte iğneli türlerden karaçam mevcuttur. Kayın ormanları genel itibariyle 200-1200 metre yükseltileri arasında kahverengi orman ve kireçsiz kahverengi orman topraklarında görülmekte ve sahadaki toplam miktarı 19048 hektardır. Sapanca Gölü'nün kuzeyinde Kocaeli penneplenin üzerinde çoğunlukla meşe ormanları, yer yer kayın, gürgen ve kavak türleri bulunmaktadır. Penneplenin Serdivan'a sokulduğu kısım şehir yaşamının doğal bitki örtüsü üzerindeki etkisinin oldukça hissedildiği yerlerdir.



Şekil 17: Bitki Örtüsü Dağılım Haritası

Kaynak: Orman Genel Müdürlüğü, 2015

Yayılış alanı çok geniş olan diğer bir tür ise meşe ormanlarıdır. Meşe ormanlarının içinde 4404 hektarlık geniş bir alanda gürgen ormanlarına rastlanılmaktadır. Toplam yayılış alanı 12386 hektar olmakla birlikte en fazla kireçsiz kahverengi orman topraklarında bulunur. 1500 metreden sonra ise hâkim orman formasyonu iğne yapraklı türleridir ve baskın olan karaçamdır. Çalışma alanında en yüksek saha 1524 metre olduğundan iğneli türlere ait örtüsünün önemli bölümü sınırın dışında kalmaktadır.

Antropojenik etkinin ciddi miktarda hissedildiği sahada ormanlık alanların önce tarıma ve sonra konut ve sanayi yerleşimine açılması sahada gözlenen başlıca beşerî etkiler arasında gelmektedir. Özellikle günümüzün ova karakterli yerleşiminin ilk çekirdekleri bölgedeki bataklık ve taşkın alanlarının barajlar ile kontrol edilmesiyle oluşmaya başlamış ve kurutulan sahada orman örtüsü açılarak yerleşilmeye başlanmıştır (Tuncel 1988). Günümüzde de eğimin az ve yükseltinin düşük olduğu sahalarda orman örtüsünde bozulmalar tarım ve yerleşme lehine olmaktadır. Ayrıca orman alanlarına çevresindeki kırsal yerleşmelerde yapılan hayvan otlatma faaliyetleri bitki örtüsünün gelişmesini ve yenilenmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer yandan çalışma sahasında maden arama ve kum ocağı işletmeleri, çimento fabrikaları, su fabrikaları, kereste fabrikaları ve de turizm amaçlı faaliyetler neticesinde birçok alanda doğal bitki örtüsü ve ormanlar sürekli tahribat altındadır.

2.2.6. Hidrografya

Hidrografya çalışma alanında fiziki coğrafya özellikleri arasında önemli bir yere sahiptir. Canlı yaşamının temel ve vazgeçilmez unsurudur. Aslında iklim şüphesiz bir bölgedeki hidrografik özellikleri belirleyen en önemli unsurdur. Bunun yanında bitki örtüsü, yüzey şekilleri ve arazinin litoloji özellikleri tarafından değişikliklere uğratılır (Hoşgören, 2015; Şahin vd., 2007). İnsanoğlu suya ulaştığı takdirde yerleşmiş, toprağı sulamış ve ürettiği besinler ile hayatta kalmış ve çoğalmıştır. Çalışma alanında bulunan yerleşmelerin ilk nüvesi de su kaynaklarına bağlı olarak atılmıştır. Bu su kaynakları arasında akarsular, göller ve yer altı sularını saymak mümkündür. Çalışma sahasının en önemli su kaynağı tüm ovayı sulayan Sakarya Nehri'dir.

Sahada bulunan yerleşmelerden Adapazarı şehri nitekim Sakarya nehrine bağlı olarak kurulmuştur. Zamanla ticaretin hâkim olduğu fonksiyon olduğu sahada tacirlerin ve çiftçilerin sayısı artmıştır ve bunun temelinde yatan coğrafi sebep olarak suyun varlığı

Çalışma sahasında su kaynakları arasında göller de önemlidir. Sakarya nehrinden sonra en önemli su kaynağı ise ova ve çevresinin içme suyu olarak kullandığı Sapanca Gölü'dür. Gölün yüzölçümü 47 km²'dir. Gölü besleyen derelerin en önemlileri ise Karaçay, İstanbuldere, Kurtköy, Mahmudiye dereleridir. Fazla suyunu ise Çark deresi ile Sakarya Nehri'ne boşaltmaktadır (Kaçmaz 2010). Poyrazlar Gölü, Adapazarı şehrinin kuzeydoğusunda merkezde 7-8 km uzaklıkta yer almaktadır. 2011 yılında tabiat parkı ilan edilen bu göl çevresinde önemli canlı popülasyonu barındırmaktadır. Çalışma alanındaki diğer göller ise Taşkısığı ve Küçük Akgöl'dür. Bu göller dip sularıyla beslenmektedir. Fazla sularını bir kol aracılığı ile Sakarya Nehri'ne boşaltır. Birçok balık türünün yaşadığı göl çevresinde mesire alanları bulunmaktadır (Doldur 2003).

2.2. Beşerî Coğrafya Özellikleri

2.2.1. Nüfusun Gelişimi ve Dağılışı

Yeryüzünde farklı coğrafi görünümünün ortaya çıkmasına neden olan faktörlerin başında insan toplulukları yani nüfus gelmektedir. Coğrafya, nüfusun gelişimi, dağılışı, miktarı mekâna yansımaları, hareketliliğini (göç) ve nüfusun yarattığı problemleri inceler. (Tümertekin ve Özgüç 2014).

İnsan-doğa etkileşiminde, gelişen toplumlar için nüfusun özelliklerini ve mekânsal dağılışı özelliklerini incelemek kaynakların doğru aktarımı ve planlama açısından büyük önem taşımaktadır. Mekânsal dağılışı olmaksızın tek başına sayısal özelliklerini belirlemek kaynakların etkili kullanımında hatalı bir yaklaşım olacaktır. Bu kısımda çalışma sahasında meydana gelen nüfus özelliklerinin sayısal özellikleriyle birlikte mekânsal dağılımı da ele alınacaktır.

Sakarya Büyükşehir Merkez Planlama Bölgesi içinde bulunan yerleşmeler şöyle ifade edilebilir. Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nin merkez ilçeleri olan Adapazarı, Serdivan, Erenler ve Arifiye'nin oluşturduğu yerleşim alanı Adapazarı Şehri olarak anılmaktadır. Batıda Sapanca, doğuda Hendek ve güneydoğuda Akyazı şehirleri yer almaktadır. Kuzeyde ise Ferizli, Söğütlü kasabaları ile güneydoğuda Karapürçek kasabası yer almaktadır.

Sahada nüfusun geçmişten günümüze gelişimi ilçe bazında veriler ile tespit edilmiştir (Tablo 13). 2021 yılı nüfus yoğunluğu ve dağılışı analizinin (Şekil 19) yapımında

mekânsal olarak daha doğru sonuçlar ortaya koyması nedeniyle büyükşehir planlama sınırı içinde yer alan mahallelere ait adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verileri dikkate alınmıştır.

Tablo 13: Türkiye, Sakarya İli ve Planlama Bölgesi İlçe Bazlı Mahalle Nüfusu ve Artış Hızı

Yıllar	Türkiye Nüfusu	Sakarya İli Nüfusu	(*)İlçe Bazında	(**)Mahalle Bazında	Nüfus Artış Hızı %
1965	31.391.421	404078	295.761		
1970	35.605.176	459052	322.490		9,0%
1975	40.347.719	495649	351.432		9,0%
1980	44.736.957	548747	398.662		13,4%
1985	50.664.458	610500	450.939		13,1%
1990	56.473.035	683061	508.795		12,8%
2000	67.803.927	756168	568.332		11,7%
2007	70.586.256	835.222	656.546	596.984	15,5%
2008	71.517.100	851.292	668.940	604.854	1,9%
2009	72.561.312	861.570	679.599	616.027	1,6%
2010	73.722.988	872.872	692.273	629.232	1,9%
2011	74.724.269	888.556	707.993	645.552	2,3%
2012	75.627.384	902.267	720.967	659.259	1,8%
2013	76.667.864	917.373	732.828	670.810	1,6%
2014	77.695.904	932.706	747.248	686.102	2,0%
2015	78.741.053	953.181	765.641	705.331	2,5%
2016	79.814.871	976.948	786.579	726.341	2,7%
2017	80.810.525	990.214	797.857	738.196	1,4%
2018	82.003.882	1.010.700	810.783	749.225	1,6%
2019	83.154.997	1.029.650	831.153	769.944	2,5%
2020	83.614.362	1.042.649	841.583	780.864	1,3%
2021	84.680.273	1.060.876	857.694	797.882	1,9%

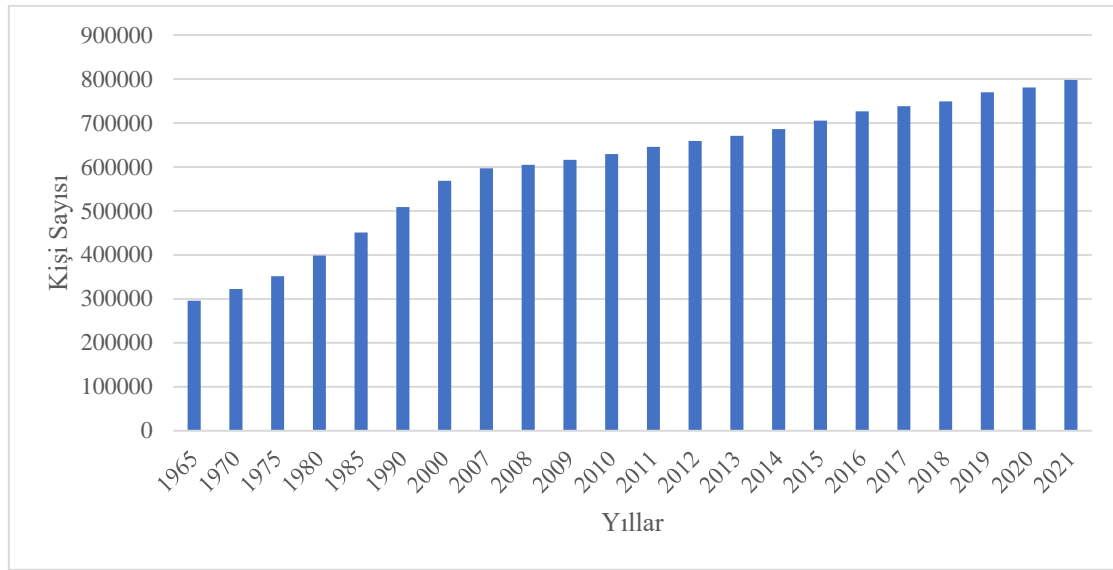
* Planlama bölgesine ait ilçe nüfuslarını (1965-2021), ** Planlama bölgesi içinde kalan mahalle (2007-2021) nüfusları ifade etmektedir.

Kaynak: TÜİK, 2022

Çalışma alanına ait 1965-2021 arasında nüfusun sürekli arttığı görülmektedir (Grafik 1). Özellikle Sakarya İli'nin çekirdeğini oluşturan Adapazarı şehri, başta tarım ve ticaret yeri olarak kurulmuş ve daha sonra karayolu, demiryolu gibi ulaşım imkanları gelişmesi sahada sanayileşme ve şehirleşme ile zaman içinde nüfuslanması hızlanmıştır. Zirai Donatım, Vagon ve Şeker fabrikalarının kurulması şehre doğru olan göçleri de artırmış olup nüfusun sürekli artmasına yol açmıştır. 1954 yılında Sakarya'nın il olmasıyla sanayileşme ve şehirleşme il geneline yayılarak devam etmiştir. Sakarya İli'nin günümüz

merkez planlama sınırı içinde kalan yerleşmeleri aslında 1965’li yılların da en yoğun nüfuslanan sahaları olmuştur. Bugün de il geneline kıyasla nüfusun %75’i bu sahada bulunmaktadır. Bu planlama sınırı içindeki saha verimli koşullara sahip bir ova olduğu için sanayinin gelişmediği dönemde de cazibe merkezi olmuştur.

Eldeki veriler değerlendirildiğinde planlama sınırı içinde nüfusun gelişimi 1980’lere kadar daha çok doğal nüfusu artışı olarak açıklanabilir. 1980 yılından sonra ise sanayileşme adımlarında kazanılan ivme çevre illerden göç almasına yol açmıştır. Çalışma alanında dönemin şehir olma özelliği taşıyan tek yerleşmesi Adapazarı, kırdan kente olan göçlerle de hızla nüfuslanmıştır. 2000’li yıllara doğru gelindiğinde bölgede yaşanan depremin etkileri nüfusun mekansal dağılışında önemli etkiler meydana getirmiştir. Deprem sonrası Serdivan ve Yeniket bölgesi yeni yerleşim alanı haline gelmiş ve hızla nüfuslanmıştır. Hendek, Sapanca, Akyazı yerleşmelerinde nüfus ancak 2000’li yıllara doğru yoğunluk kazanmıştır.

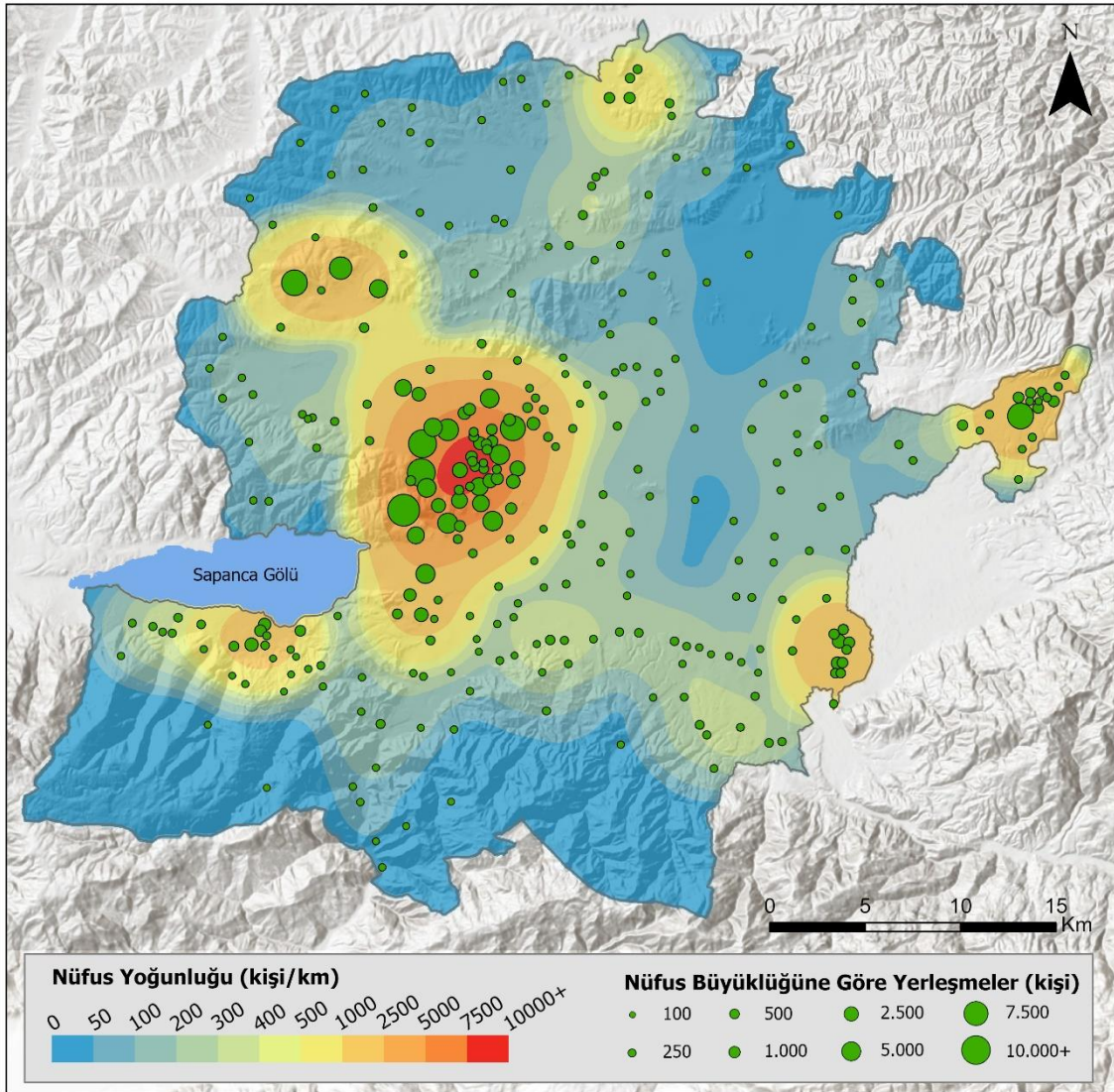


Grafik 1: Büyükşehir Planlama Bölgesinde Nüfusun Yıllara Göre Gelişimi (İlçe bazlı, 2021 Yılı Nüfusu)

Kaynak: TÜİK, 2022

Saha 2000’li yıllardan sonra da konumu ve fonksiyonel özellikleriyle nüfusun her daim arttığı bir bölge olmuştur. Nüfusun artış hızı 2000’lere kadar %10 civarlarında seyretmiş ve daha sonra ikamete dayalı sayıma göre yıllık olarak verilen tabloda 2021 yılında bir önceki yıla göre artış hızı %1,9’dır. 1965 yılında 295.761 kişinin yaşadığı sahada nüfus, 2021 yılında 797.882 kişiye ulaşmıştır. 1980 yılı sonrası sanayileşme ve şehirleşmenin

etkileri açıkça görülmekte ve son 40 yılda nüfusun ikiye katlandığı söylenebilir. Harita incelendiğinde 20 000 üzeri nüfuslu mahalleler sırasıyla şöyledir: Kemalpaşa Mahallesi (28369), Arabacıalanı Mahallesi (24261), İstiklal Mahallesi (24109), Korucuk Mahallesi (21832) ve Yağcılar Mahallesi (20882). Bunlardan Yeni Mahalle (21582) Hendek'te yer almaktadır.



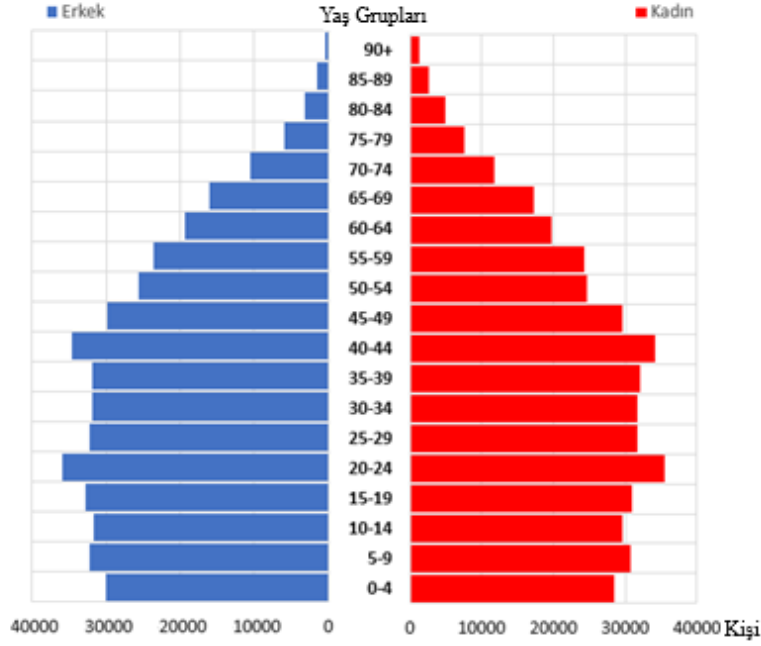
Şekil 19: Büyükşehir Planlama Bölgesi Nüfus Yoğunluğu ve Nüfus Büyüklüklerine Göre Yerleşmeler (Mahalle bazlı, 2021 Yılı Nüfusu)

Kaynak: TÜİK, 2022

Yoğunluk analizleri, nokta ve çizgi tipindeki detayların yoğunluğunu, kilometrekare başına düşen nüfus yoğunluğunu vb göstermek için en uygun analizlerdir. Bu yöntemlerde biri de Kernel Yoğunluk yöntemidir. Kernel metot yoğunluğu hesaplamak

için tarama yarıçapını kullanır (Yıldız ve Döker 2016). Kernel Yoğunluk yöntemi kullanılarak üretilen analiz ile nüfusun mekansal yayılışı açık bir şekilde ortaya konabilmektedir. Çalışma alanında nüfusun yoğunluğu incelendiğinde özellikle merkez ilçelerin en yoğun saha olduğu söylenebilir. Adapazarı ticari ve şehir merkezi olma kimliği ile ön plana çıkarken Serdivan'ın böylesine yoğun nüfuslanması eğitim ve daha yeni bir yerleşim yeri olması çekiciliği ile açıklanabilir. Diğer yandan çalışma sahasında bulunan Hendek, Sapanca ve Akyazı'nın orta yoğunlukta nüfuslanmış yerleşmeler oldukları söylenebilir (harita). Hızlı ve kontrolsüz olduğu açık bir biçimde sahaya yansıyan bu yoğun nüfuslanmanın planlama yapılmazsa gelecekte ciddi şehirselleşme problemleri ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sahası için bir demografik özelliklerden bir diğeri de öyleki nüfusun cinsiyet yapısı ve yaş gruplarına dağılımıdır (Grafik 2). Çalışma alanı içerisinde yer alan ilçelerin genel toplamından elde edilen nüfus piramidi incelendiğinde sahadaki aktif nüfus (15-64) miktarının bağımlı nüfustan (0-14 ve 65+) fazla olduğu görülmektedir. 0-4 yaş grubunda doğum oranlarında azalma kendini göstermektedir. Cinsiyet yapısına incelendiğinde kadın-erkek nüfusu birbirine yakın olmakla birlikte kadın nüfusu 214 kişi daha fazladır. Nüfus piramitinde özellikle 20-24 yaş grupları ile 40-44 yaş grunda meydana gelen artışlar dikkat çekmektedir. 15-24 arasındaki nüfusun fazla olması öğrenci sayılarında meydana gelen artış olarak ifade edilebilir. 30-54 yaş gruplarındaki yığılmanın nedeni ise sahanın gelişmiş sanayi ve hizmet fonksiyonlarına sahip ile açıklanabilir. 65 ve üstü yaşlı nüfusun da fazlalığı dikkat çekicidir ve nüfusun yaşlanmaya başladığı anlaşılmaktadır. Genel hatlarıyla son yıllarda doğum oranlarında meydana gelen azalma ve düşük ölüm oranlarına bakarak piramidin gelişmiş ülke piramidi özelliği gösterdiği söylenebilir.



Grafik 2: Büyükşehir Planlama Bölgesi 2021 Yılı Nüfusunun Cinsiyete ve Yaş Gruplarına Dağılımı (İlçe Bazlı, 2021 Yılı Nüfusu)

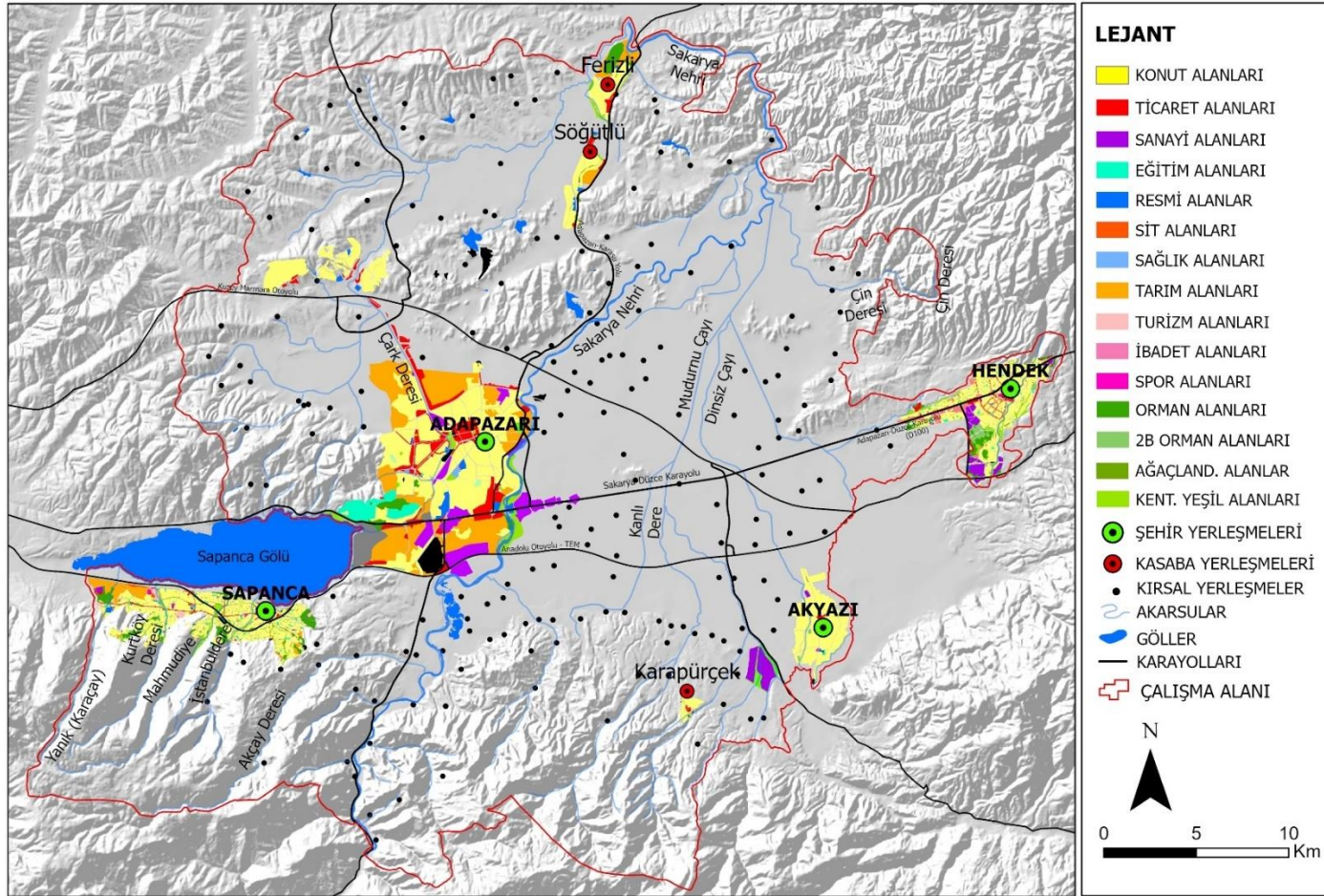
Kaynak: TÜİK, 2022

2.2.2. Yerleşme Yapısı

Doğal coğrafi görünümün, kültürel coğrafi görünüme dönüşmesi ancak insanların yerleştikleri yerlerde gerçekleşmiştir. Bu yüzden de yerleşmeler beşeri coğrafyanın en merkezi kısmını oluştururlar (Tümertekin ve Özgüç 2014). Yerleşmeler, geniş ovaların kenarında ve doğal limanlarda, verimli topraklara sahip ovalarda, akarsu ve vadi boylarında, doğal yollar ve geçitlerin üzerinde kurulmuştur. Verimli topraklara sahip ovalar, akarsu ve vadiler yer seçiminde birinci derece rol oynamış, şehirler büyük akarsular ve bunların yaptıkları dirseklerin yakınlarında dizilmişlerdir. Ovaların doğal yollar ve geçitler yakınında bulunanları daha fazla nüfus toplayarak gelişmiştir (Kardoğan ve Özdemir 1996).

Yeryüzünde yerleşilmiş mekânın tümü işlevlerine göre kullanım alanları halinde örgütlenmiştir. Yerleşmelerin oluşmasını ve varlığını sürdürmesini sağlayan ekonomik, sosyal ve kültürel amaçlı güçler olarak tanımlanan işlevler (fonksiyonlar)'dir (Darkot 1967; Doğanay, Özdemir, ve Şahin 2011).

Yerleşmeler başlıca tarım veya tarım dışı işlevler olarak 2'ye ayrılabilir. Tarımsal işlevli yerleşmeler avcılık, ekip biçme, hayvan yetiştirme gibi kırsal faaliyetleriyle ön plana çıkarken, tarım dışı yerleşmeler bütünüyle şehir yerleşmesinin iş gücü kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Şehir yerleşmelerinde birden çok iş gücü faaliyeti bulunabilmekle birlikte bunlardan bir veya birkaçı baskın konumda olabilir. İdari merkez olma özelliği ve etki sahasının genişliği gibi kriterler de şehir yerleşmelerinde aranan özelliklerdir. Döker (2018), Sakarya İli'ndeki yerleşmelerin şehir, köy ve kasaba sınıflandırmasında nüfus ve yoğunluk kazandığı alanlar, ekonomik faaliyetler, fonksiyonel özellikler, idari yapı ve çalışan nüfusun sektörel dağılımı ve hinterlandı gibi kriterleri dikkate almıştır. Böylelikle bu tezde belirlenen çalışma alanı içerisindeki Adapazarı, Sapanca, Hendek ve Akyazı şehir yerleşmeleri iken Karapürçek, Söğütlü ve Ferizli ise kasaba yerleşmeleridir (Şekil 20).



Şekil 20: Çalışma Alanında Yer Alan Şehir ve Kasaba Yerleşmeleri

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Adapazarı Şehri yörenin en verimli ovası olan Adapazarı diğer adıyla Akova üzerinde deniz seviyesinden 31 metre yükseltide kurulmuştur (Tuncel 1988). Adapazarı Ovası üzerindeki yerleşmelerin geçmişi çok eskiye dayanmamaktadır. Bunun nedeni olarak ovanın Sakarya Nehri'nde meydana gelen taşkınlar nedeniyle bataklık ve yerleşime elverişsiz bir saha olduğu bilinmektedir. Osmanlı İmparatorluğu'nun hakimiyetine girinceye kadar sahada hiçbir şehir veya yerleşme izi mevcut değildir. Adapazarı Ovası'nda gerçek manada yerleşme Osmanlı İmparatorluğu döneminde Orta Asya'dan gelen göçebeler Türkler tarafından olmuştur. Bugün Adapazarı'nın mahalleleri olan Yağcılar, Papuçcular ve Tığcılar adlarına Türkmenlere ait belgelerde rastlanılmakta ve bölgenin ilk yerleşmeleri olarak kabul edilmektedirler (Eröz, 1967'den aktaran Doldur, 2003)

Adapazarı Şehri, başlangıçta ova üzerinde yer alan tarımın hâkim olduğu bir köy yerleşmesi iken zamanla önce pazar, sonra ulaşım ve sanayi fonksiyonlarına bağlı olarak büyümüş ve 1954 yılında il olan Sakarya'nın merkezi haline gelmiştir. Uzun süreler tarım ve ticaret ile geçinen, 1563 yılına ait Osmanlı arşivlerinde "Ada Köy" olarak anılan bu yerleşme, civardan aldığı göçler ile büyümüştür. 19. yüzyılın sonlarına doğru demiryolunun Adapazarı'na ulaşmasıyla hinterlandı genişlemiş, çevre iller ve özellikle İstanbul'la bağlantısı kurulmuştur.

1950'li yıllara kadar Adapazarı nüfusunun neredeyse tamamı geçimini tarımdan sağlıyordu. İnandık (1952) çalışmasında Adapazarı'nda şehirleşme için gerekli olan adımların henüz atılmadığını, insanların içme suyuna erişemediğini ve evlerin halen tarım alanların içinde olduğunu kaydetmiştir.

Nitekim 1970'li yıllara doğru ulaşım ve otomotiv gibi sanayi faaliyetlerinde meydana gelen gelişmeler neticesinde Tümertekin (1973) tarafından sanayi fonksiyonu gelişmiş bir şehir olarak tanımlanmıştır. 1990 yılı nüfusu sayımına göre şehrin 171.225 nüfusa sahip olduğu ve %97,3'ünün tarım dışı sektörlerde çalışmakta olduğu görülmüştür. Şehirde E-5 otoyolunun varlığına ek olarak TEM otoyolunun yapılması sanayileşmeye bağlı şehirleşme sürecini oldukça hızlandırmıştır. 1993 yılından sonra ise organize sanayi bölgesinin faaliyete geçmesiyle Adapazarı tam olarak sanayi şehri kimliği kazanmıştır. Öte yandan Hanlı Sanayi Sitesi, Dört Yol Sanayi Sitesi, Toyota, Tırsan Fabrikası, Toprak İlaç Fabrikası, Goodyear, Otokar gibi güney yakasını oluşturan sanayi tesisleri dünden

bugüne hızla gelişmeye devam etmektedir. 2020 yılına gelindiğinde, sanayi gelişim aksları E5 karayolu ve TEM otoyolunun çevresini neredeyse tamamen kaplamış durumdadır. Günümüz ticari alanları şehrin merkezinde Atatürk Bulvarı, Çark Caddesi, Sakarya Caddesi, Yeni Cami Bulvarı, Ankara Caddesi, Ambarlar Caddesi ve İzmit Caddesi çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir (Döker 2018).

1990'lı yıllarda Sakarya Üniversitesi'nin faaliyete geçmesiyle de şehir batı yönünde yeni bir gelişim aksı kazanmıştır. Üniversitenin kurulmasından sonra Serdivan'da tarım alanları zamanla yerleşmeye açılarak bugünkü halini almıştır. Bu bölgenin eğitim fonksiyonu ticari faaliyet sahalarının gelişmesini de tetiklemiştir. Bu aksların başlıcaları: Üniversite Caddesi, Bağlar Caddesi, Medeniyet Bulvarı ve Muhsin Yazıcıoğlu Bulvarı'dır. 17 Ağustos 1999 depremi şehrin gelişimini büyük oranda sekteye uğratmış olsa da bugün tekrardan hızlı bir büyüme ivmesi yakalamıştır. Depremden sonra Yenikent bölgesi sağlam zeminli yapısıyla yeni yerleşim sahası olarak önem kazanmıştır. 2000'li yıllardan sonra Yenikent bölgesi çevresine oranla daha hızlı büyüme göstermiş ve şehrin bir parçası olmuştur. Adapazarı Şehri fonksiyon alanı içindeki 400.000'i aşkın şehirli nüfusu ile sanayi, eğitim, ticaret ve merkez olma gibi önemli fonksiyonel özellikleri ile gelişmeye devam etmektedir (Döker 2018). Günümüzde şehrin büyüme yönü ise Serdivan belediyesine bağlı Kazımpaşa ve Yazlık çevresidir.

Yerleşme coğrafyası bakımından günümüzde şehir özellikleri gösteren yerleşmelerden bir diğeri de Hendek'tir. Adapazarı Ovası'nın doğusunda, yaklaşık 175 m yükseltide Adapazarı-Düzce Karayolu (D100) üzerinde kurulmuştur. Geçmiş 12. yüzyıla dayanan bu yerleşme 17. yüzyılda kasaba görünümündeydi. Kuzeyden ve güneyden dağların sınırlaması onu doğu-batı yönünde büyüme itmiştir. Cumhuriyetten önce kaza olan Hendek, Cumhuriyetin ilanında sonra Adapazarı gibi Kocaeli'ne bağlı ilçe durumundaydı. 1954 yılında Sakarya'nın il olmasıyla idari bakımdan Sakarya'ya bağlı bir ilçe olmuştur. 1965 yılında nüfusu 10.814'e ulaşmıştır (Çolfaoğlu 2006; Döker 2018). Yerleşme ve çevresinde fındık üretimin önem kazanması ticari amaçla yapılması pazar fonksiyonun gelişmesini sağlamıştır. Ayrıca üzerinde kurulduğu ulaşım güzergahında fındık işleme tesisleri kurulmuştur.

Ortalama yükseltisi 175 metre olan Hendek ovası, Adapazarı Ovası'na göre yüksekte, irice birikmiş alüvyon malzemelerden meydana gelmiştir. Ovanın uygun olan fiziki

koşulları ve ovanın içinden geçen önemli ulaşım aksları şehre göç hızla artmıştır. Şehir, İstanbul'a ve Ankara'ya çok yakın olmakla birlikte bu güzergâh üzerinde kavşak noktası konumundadır. Diğer yandan ovadaki sulama imkanları neticesinde tarımsal faaliyetler ön plana çıkmış ve çayır ve meraların yetersiz olması hayvancılık faaliyetlerini sınırlamıştır.

1980'li yıllarda aldığı göçler ile nüfusu 17.303'e ulaşmıştır. 2001 yılında şehre 10 bin kişiye iş imkânı sunan organize sanayi bölgesinin kurulmasıyla sanayi fonksiyonu kazanmış ve nüfusu 30000'e ulaşmıştır. 1997 yılında kurulan Hendek Eğitim Fakültesi şehrin ticari yaşamına büyük katkı sağlamıştır ve şehir nüfusunun 51.610 kişiye ulaşmasını sağlamıştır (Döker 2018). Civarındaki kırsal alanları için bir merkez olan Hendek, sağlık, eğitim ve ticaret fonksiyonlarıyla ön plana çıkmaktadır.

Çalışma alanındaki şehir yerleşmelerinden bir diğeri olan Akyazı şehri, Adapazarı Şehri'nin güneydoğusunda yer almaktadır. Şehir merkezinin batı kesiminden Sakarya nehrine bağlanan Mudurnu Çayı geçmektedir. Yörenin diğer yerleşmeleri gibi ulaşım ve akarsu kesişiminde kurulmuştur.

Bugünkü Akyazı'nın kuruluşu Selçuklular dönemine kadar gitmektedir. Zaman zaman Bizans'ın hükmettiği bölge 1.323 yılında Konuralp tarafından fethedilmiş ve Osmanlı hakimiyetine girmiştir. Osmanlı döneminde gelişen bu yerleşme 16. yüzyılın ortalarına doğru nahiye olmuştur. 1950'li yıllara kadar özellikle Karadeniz bölgesinden aldığı göçlerle gelişimini sürdürmüştür. 1944 yılında Kocaeli'ye bağlı kaza durumunda olan Akyazı, 1954 yılında il olan Sakarya'nın ilçesi olmuştur (Döker 2018).

Çevresinde verimli tarım ve gür orman örtüsünün varlığı yerleşmenin gelişmesini sağlamıştır. Aldığı göçler sayesinde nüfusu 1980 yılında 15.000'e yaklaşmıştır. Ulaşım imkanlarının gelişmesi ve çevresinde sanayi tesislerinin kurulması sonucunda şehirselleşme hız kazanmıştır. Ekonomik faaliyetleri arasında sanayinin yer aldığı Akyazı kaplıca tesisleriyle turizm de gelişmiştir. 1995 yılında kurulan Akyazı MYO ile eğitim fonksiyonu kazanan Akyazı ticari yaşamında canlanmaya başlamıştır. Şehirde ticari faaliyetler daha çok Ada Caddesi üzerinde gelişme göstermiştir. Göçle büyüyen tarım ve ormancılık ile gelişen, sanayi, turizm ve eğitim faaliyetleri ile şehirleşen Akyazı'nın nüfusu 2000'li yıllarda 23.192'ye ulaşmıştır. Günümüzde 35.000'e yakın nüfusa sahip

olan şehir, çevresinde yer alan kırsal yerleşmeler için de oldukça önemlidir. Şehrin büyüme yönü ise kuzeyinden geçen TEM Otoyolu'na doğrudur.

Araştırma sahamıza dahil olan bir diğer şehir yerleşmesi de Sapanca'dır. Sapanca, Samanlı Dağları'nın kuzeye bakan yamacında dağ eteği ovası üzerinde deniz seviyesinden 34 metre yükseklikte kurulmuş bir yerleşmedir. Sapanca Gölü, Sapanca havzası içindeki tek şehir yerleşmesidir. Kurulup büyümesinde çevresinde bulunan coğrafi faktörlerin önemi çok büyüktür. Alüvyonlarla kaplı olan ovada, gölün kıyısında ve onu besleyen akarsuların varlığıyla, çevresinde bulunan gür orman örtüsü ve ulaşım imkanları neticesinde yerleşim için oldukça cezbedici olmuştur.

Adapazarı ve İzmit gibi iki büyük şehrin etkisi sahasında olması nedeniyle yıllarca kasaba olarak kalmıştır. Sapanca'nın şehrsel büyümesi de özellikle 2008 yılı öncesi idari anlamda belde olan Kırkpınar ve Kurtköy'ün mahalle olarak kendisine bağlanması ile birlikte anlam kazanmıştır (Kaçmaz 2010). Bunun yanında havza genelinde hızla artan turizm faaliyetleri şehrin gelişme ve büyümesinde önemli katkılar sağlamıştır.

Şehirden geçen TEM otoyolu ve demiryolu ulaşımı kolaylaştırmış ve büyümesini hızlandırmıştır. Aynı zamanda doğal güzellikleriyle havza içinde son yıllarda cazibe merkezi haline gelmiştir. Sapanca nüfusu, 1935 yılında 2.855 kişi iken, 1965 yılında 6.873, 1985'te 11.679, 2000 yılında 21.727 ve günümüzde 27.502 kişiye yükselmiştir (Döker 2018). Şehirde en önemli ekonomik faaliyetler hizmet sektöründe öne çıkmaktadır. Kıyıda turistik tesisler, restoranlar, hediyelik eşya dükkanları ve çay bahçeleri turizm, hizmet ve ticaretin bir arada bulunmasını sağlamıştır. Şehrin merkezinde ise ticari hareketlilik İzmit Caddesi, Atatürk Caddesi ve Ersin Caddesi'nde yoğunluk kazanmıştır. Günümüzde en çok turistin İstanbul'dan geldiği Sapanca'da çok çeşitli rekreasyonlar açısından çok önemli bir destinasyondur. Özellikle yoğun iş ve şehir yaşamının oluşturduğu negatif enerjisi atmak için Sapanca hem yakınlığı hem de sahip olduğu eşsiz doğal güzellikleri ile bölge ve ülke genelinde önemli bir dinleme noktasıdır.

Çalışma alanında fonksiyonları itibarıyla şehirler kadar gelişme göstermeyen diğer yandan köye oranla bir hayli gelişmiş yerleşmeler olarak tanımlanan kasaba yerleşmelerine de rastlanılmaktadır. Bunlar idari bakımdan ilçe merkezi görevini üstlenmiş Söğütlü, Ferizli ve Karapürçek kasabalarıdır (Karakuzulu 2010; Döker 2018). Bu kasaba yerleşmeleri fonksiyon özellikleri bakımından tarımsal özellikleri ile ön plana

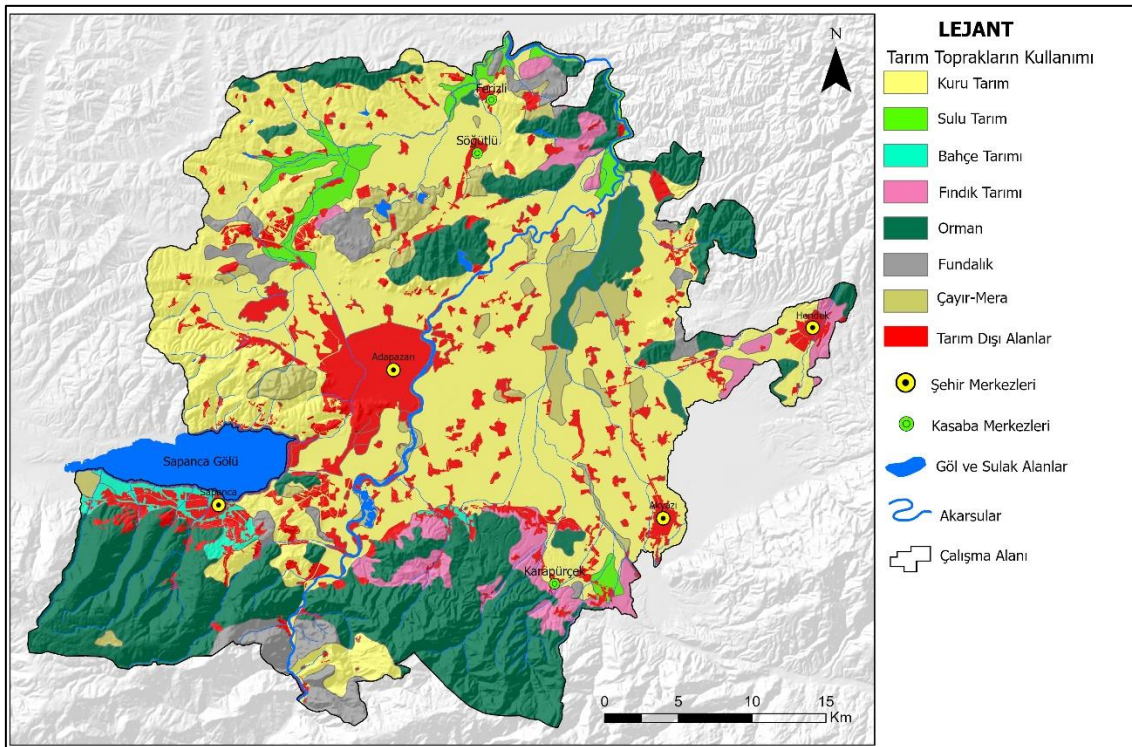
çıkılmaktadırlar. Özellikle fındık, mısır ve yonca gibi tarım ürünleri üretiminde Ferizli ve Söğütlü kasabaları önde gelmektedir. Yerleşmelerde ticari faaliyetlerin çoğu çevrelerindeki kırsal yerleşmelere hitap eder niteliktedir. Bazılarında organize sanayileri kurulmuştur. Örneğin; Ferizli’de OSB’nin varlığı kasabanın şehirleşme sürecini hızlandıracak önemli bir adımdır. Söğütlü yerleşmesi Adapazarı-Karasu yolu üzerinde kurulmuş bir yol boyu yerleşmesidir. Ferizli ve Söğütlü’nün şehre dönüşümün gölgede kalmış olması nitekim Adapazarı Şehri’ne yakınlığı nedeniyledir. Karapürçek kasabası ise Samanlı dağlarının eteğinde kurulmuş ve Akyazı Şehri’nin etki sahasında uzun yıllar köy olarak kalmıştır. Fındık tarımı kasaba için en önemli tarımsal faaliyet arz etmektedir. Kasabanın ticari faaliyetleri çevresindeki kırsal yerleşimlere ve kendine yetecek düzeydedir.

2.2.3. Tarımsal Üretim

Sakarya İli yerleşmelerinin genel itibariyle kuruluş ve gelişiminde tarım ve tarıma dayalı ticaretin önemi büyüktür. Başlangıçta geçim tipi tarımın hâkim olduğu saha daha sonra artı ürünü kendi yerel pazarlarında satmaya başlamıştır. Ulaşım imkanlarında gelişmeler sonucunda ülkenin diğer yerleşmeleriyle olan ticaret ilişkileri yeni bir boyut kazanmıştır (Karakuzulu ve Arıcı 2018). Öyle ki çalışma alanımızın en geniş morfolojik ünitesi olan Adapazarı Ovası üzerinde de Adapazarı yerleşmesinin köyden şehre gelişim süreci tarım ve pazar fonksiyonu ile başlamıştır. Tarım potansiyeli çok yüksek olan bu sahada üretilen ürünlerin üretim kaliteleri de oldukça yüksektir (Şekil 21). Böylece pazarlama imkanları da gelişmiştir. Bu özelliklerinin yanında iklim ve topoğrafya şartları dahilinde çalışma sahası il genelinde yapılmış olan bölümlenme II. ve III. Alt Bölge içinde topraklara sahiptir (T.C Sakarya Valiliği 2011). TÜİK verilerine göre çalışma alanında ilçe bazında tarımsal alan 89.621 hektardır. Bu sahanın %52’si tahıl, %43’ü meyve %4’ü sebze ve %1’i ise süs bitkileri üretim alanıdır (Tablo 15).

Sahada tarım arazilerinin her geçen gün azalması nedeniyle yapılan tarımsal faaliyet ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Adapazarı Ovası üzerinde yer alan yerleşmelerde hızlı nüfusu artışı tarım arazilerinin yerleşmeye açılmasına neden olmaktadır. Tarımsal arazilerin amacına uygun kullanılmaması ve topraklarda meydana gelen bölünmeler üretimin azalmasına yol açmaktadır. Bölünen arazilerde ise tahıl tarımını önemini yitirmektedir. Bunun yerini daha çok meyve, sebze üretimi yer almaktadır.

Sakarya planlama bölgesinde tarım arazilerinin kullanım durumuna bakıldığında Adapazarı ovası ve çevresinde tahıl üretimi, Ferizli ve Söğütlü, Karapürçek ve Hendek'te meyve grubunda fındık ve tahılda mısır üretiminin öne çıktığı söylenebilir (Şekil 21). Adapazarı Ovası'nın büyük bölümünü kaplayan Merkez ilçede en fazla üretilen tarım ürünü ve tarımsal alan mısıra aittir (İkiel ve Kaymaz 2005; Karakuzulu ve Arıcı 2018). Bunu Söğütlü ve Akyazı ilçeleri takip etmektedir. İl genelinde toplam tahıl üretim alanı %41'dir. İl genelinde 2021 yılında toplam tahıl alanlarının %62'ini mısır oluşturmaktayken mısırın toplam üretimdeki payı %82'dir. 2017 yılına göre her ikisinde de %6 gerileme meydana gelmiştir (Karakuzulu ve Arıcı 2018).



Şekil 21: Tarımsal Kullanım Özellikleri

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995

Merkez ilçede 2021 yılında toplam tahıl alanlarının %48'ini mısır oluşturmaktayken mısırın toplam üretimdeki payı %50'dir. Mısır tarımsal üretimde %71 ile ilk sırada iken bunu %19 ile buğday takip etmektedir. 2021 yılında Merkez ilçe diğer ilçelere kıyasla buğday üretiminde 2. sırada ve arpa üretiminde 1. sıradadır. Söğütlü, Ferizli ve Akyazı'da az da olsa arpa ve buğday (1.000 ton civarında) üretimi yapılmıştır. Tarla bitkileri üretimi alanı en düşük yerleşmeler Sapanca ve Karapürçek'tir. Sapanca'da tarım alanlarının gün

geçtikçe beşerî etkenlerle daralması çiftçiyi daha karlı olduğu için tarla bitkileri yerine meyve ve sebze tarımına yöneltmektedir. 2021 yılında Sapanca'da tahıl grubunda arpa üretimi hiç yapılmamış olup buğday üretimi 11 ton, mısır üretimi 714 ton ile il geneline oranla çok azdır.

Aşağıda verilen istatistikler (Tablo 14 ve Tablo 15) çalışma alanı ölçeğinde daraltılmış ilçe verileri ve il toplamını içermektedir. Sakarya ili genelinde toplam tarım alanları için meyve %54'lük alan kaplamaktadır. En çok üretilen meyve türleri ayva (%27) fındık (%25), üzüm (%16) şeklinde gerçekleşmiştir. Üretim alanları bakımından fındık (%83), ayva (%3) ve üzüm (%5) dür.

Tablo 14: İlçelere Ait En Çok Üretimi Yapılan Tarım Ürünleri (ton) 2021

	Merkez İlçe	Hendek	Akyazı	Sapanca	Söğütlü	Ferizli	Karapürçek	Diğer İlçeler	Toplam İl
Buğday	6.662	123	477	11	1.011	703	92	23.741	32.820
Arpa	3.105	37	67	-	917	926	53	6.007	11.112
Mısır	638.383	34.363	109.867	714	111.283	68.531	2.884	274.996	1.241.021
Şeker Pancarı	26.001	213	8.735	-	2.600	968	-	1.553	40.070
Yonca	12.828	950	7.290	35	3.375	2.600	-	39.382	66.460
Diğer Ürünler	25.065	6.855	8.973		5.690	1.471	424	70.350	118.828
Toplam İlçe	712.044	42.541	135.409	760	124.876	75.199	3.453	416.029	151.0311

Kaynak: TÜİK, 2022

Tablo 15: İlçelere Ait Tarımsal Üretim Alanları (dekar) 2021

	Merkez İlçe	Ferizli	Sapanca	Hendek	Akyazı	Söğütlü	Karapürçek	Diğer İlçeler	Toplam İl
Meyveler	45.123	46.531	6.700	167.835	76.491	11.825	26.472	576.834	957.811
Nadas Alanı	417	166	0	0	0	0	0	6.400	6.983
Sebze Alanı	31.067	145	25	2.880	1.999	67	234	37.424	73.841
Süs Bitkileri Alanı	4.809	152,2	3.002,6	215	1.511	30	0	808	10.527,8
Tahıl Alanı	247.932	37.280	275	30.070	73.980	76.935	2.042	261.340	729.854
Toplam İlçe Alan	329.348	84.274	10.002	201.000	153.981	88.857	28.748	882.806	1.779.016

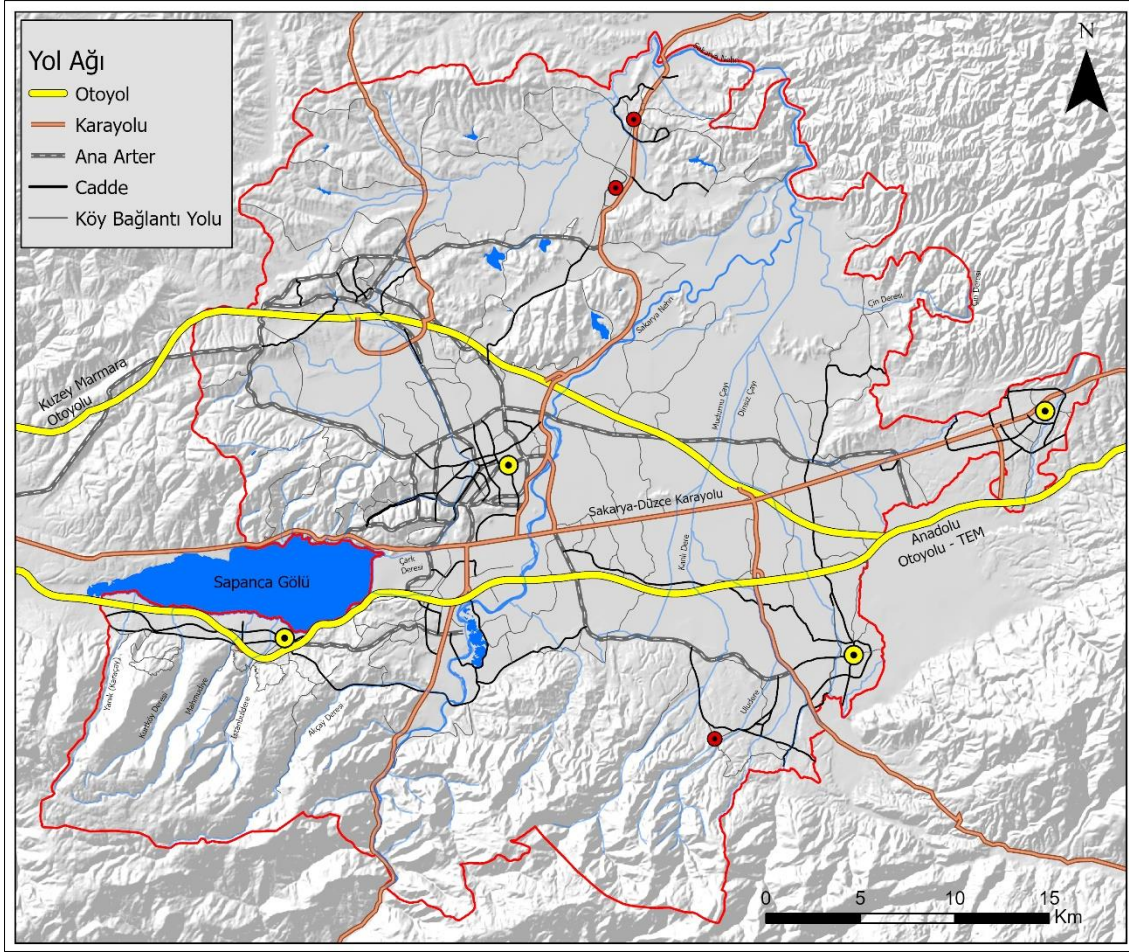
Kaynak: TÜİK, 2022

2021 yılında Merkez ilçede meyve üretim alanlarının %72'si fındıklık olup, 5.271 ton üretilmiştir. %15'lik alanı ceviz üretim sahası olup üretim miktarı ise 2.975 tondur. Ayva üretim alanı %2 olup üretim ise 2.983 tondur. Hendek (%85), Akyazı (%86), Ferizli (%94) ve Söğütlü'de (%69) ise fındık üretimi ilk sırada yer almaktadır. Sapanca'da ise meyve ürünlerinden daha çok elma ve armut ön plana çıkmaktadır. Çalışma alanında endüstriyel ürünlerin başında şekerpancarı gelmektedir. Merkez ilçe 34.736 ton üretim ile diğer ilçeler arasında 1. sıradadır ve diğer tarım ürünleri içindeki oranı %4'tür.

2.2.4. Sanayi ve Ulaşım

Mekanlar arası iletişimin temel aracı olan ulaşım toplumların gelişip büyümesinde önemli bir yere sahiptir. Ham maddeden mamul maddeye, yolcu taşımacılığında yük taşımacılığına kadar tüm faaliyetlerin sorunsuzca sağlanması ulaşım sisteminin ekonomik, sürdürülebilir ve çevre dostu olmasıyla mümkün olabilmektedir. Ulaşım, ülkemizin en önemli coğrafi meselelerinden biridir. Ülkemizin son yıllarda yaşadığı büyüme ve şehirleşmeye paralel olarak Sakarya İli'nde meydana gelen ulaşım talebindeki artış, kaynakların doğru biçimde kullanıldığı ulaşım projeleri ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Kırlangıçoğlu 2018).

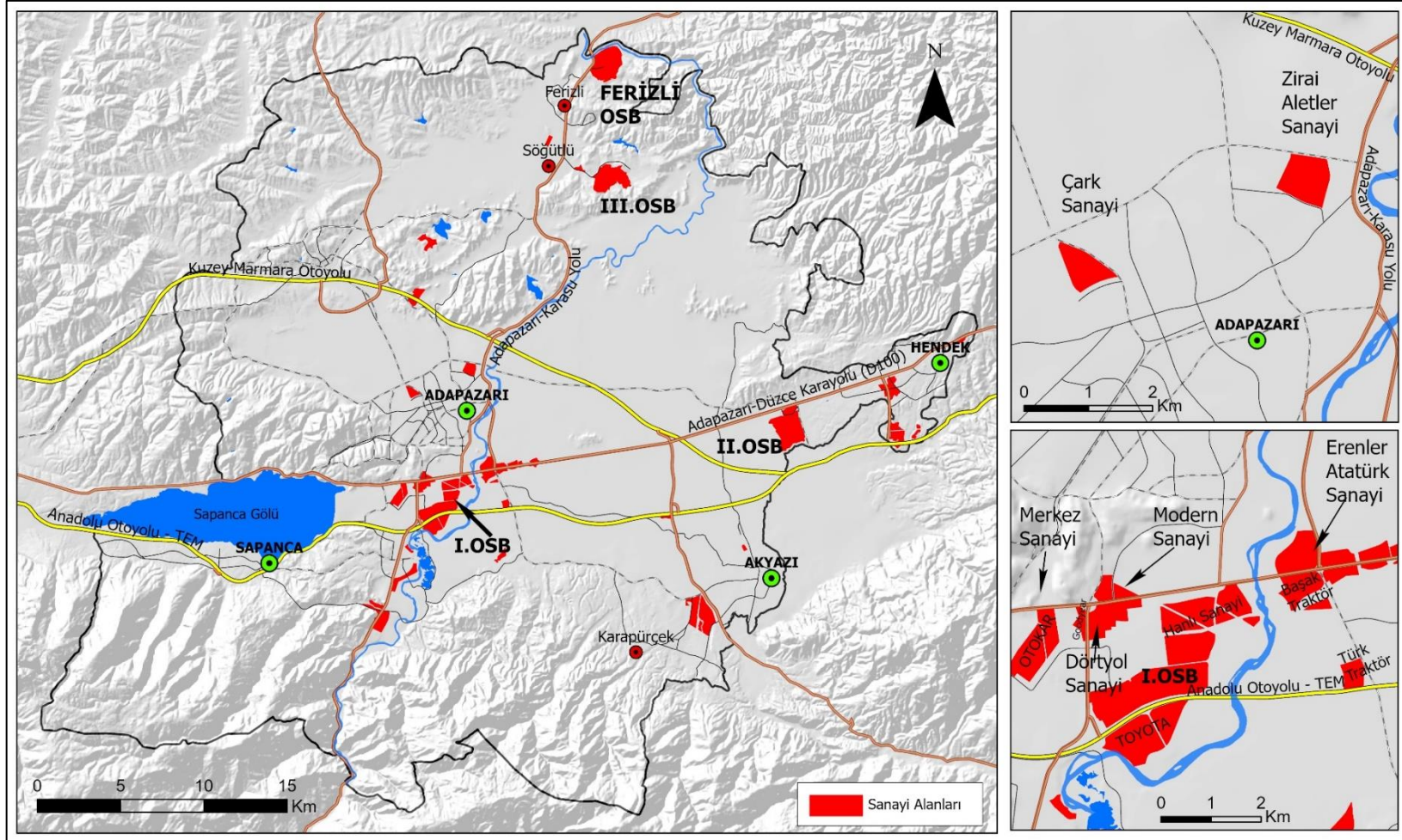
Çalışma alanının geçmişten beri önemli ulaşım noktasında bulunması gelişmesindeki önemli basamak olmuştur. Dolayısıyla ulaşımına bağlı olarak sanayi gibi diğer ekonomik faaliyetleri alanları da hızla gelişime başlamıştır. Ülkemiz ölçeğinde Sakarya, Avrupa ve Asya arasında bir güzergâhta bulunmakta olup tam anlamıyla bir transit noktadır. Ülkeleri ve de şehirleri birbirine bağlayan ulaşım sistemlerinin üzerinde bulunması bugün ve gelecekteki önemini ortaya koymaktadır. Bu noktada önem arz eden ulaşım aksları ise TEM otoyolu, Kuzey Marmara Otoyolu ve D100 karayoludur (Şekil 22). İklimi, nüfus yapısı, kalifiye işgücü imkânı, altyapı uygunluğu, arazi fiyatlarının ucuzluğu, şehirler arası demiryolu, karayolu sistemlerinin varlığı ile hammaddeye erişimin kolay olması Sakarya'yı cazibe merkezi haline getirmiştir. Böylesine uygun şartlara sahip bir ortam, sanayi faaliyetlerinin de gelişmesine yol açmıştır. Sanayinin ilk tohumları DE-TA, Türkiye Ziraî Donatım Kurumu, Askerî Ağır bakım ve Tamir Fabrikası 1950'lere kadar bu sanayi kuruluşları ile atılmıştır.



Şekil 22: Çalışma Alanı Ulaşım Ağı

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

1950 yılından sonra ise Vagon Fabrikası ve Şeker Fabrikası kurulmuştur. Sanayi sektöründe asıl kırılım noktası ise 1990'lı yıllar olmuştur. Özellikle otomotiv sanayi ve parça üretim tesisleri olan Otokar, Tırsan Türk Traktör ve Başak Traktör, Goodyear ve Toyota önemli sanayi kuruluşları olarak yukarıda bahsedilen ulaşım akslarında kurulmuş ve ulaşım sistemleri ile bütünleşmiş sanayi kuruluşlarıdır. İl genelinde 7 adet çalışma alanında ise 4 adet OSB bulunmaktadır (Şekil 23). I. OSB (Arifiye) ve I. OSB (Hendek) Sakarya-Düzce Karayolu (D100) üzerindedir. III. OSB (Söğütlü) ve Ferizli OSB ise Adapazarı Karasu Yolu üzerinde yer almaktadır. Çark Sanayi ve Ziraai Aletler Sanayi sitesi şehrin yerleşim merkezleri içinde kalmışlardır. Güneyde D100 ve TEM Otoyolu kenarında yer alan Modern Sanayi, Merkez Sanayi, Dört Yol Sanayi, Erenler Atatürk Sanayi, Hanlı Sanayi ve diğerler kuruluşlar geçmişte şehrin kenarında yer almaktayken bugün şehir ile bütünleştiği görülmektedirler (Şekil 23).



Şekil 23: Çalışma Alanında Sanayinin Mekânsal Dağılışı

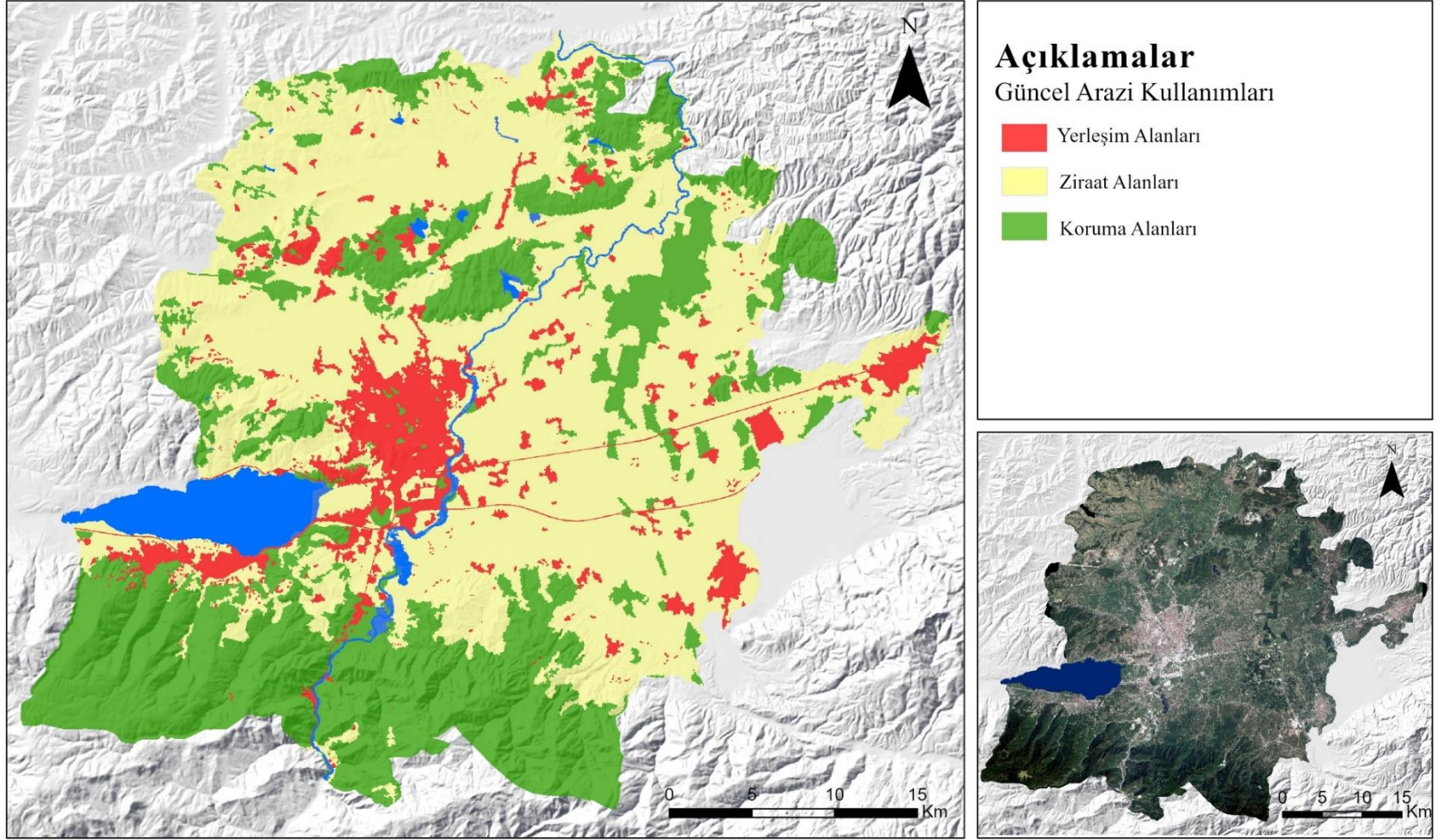
Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

2.3. Güncel Arazi Kullanım Durumu

Çalışma alanında alan kullanımlarını tespit etmek amacıyla uydu görüntüsü sınıflandırma yapılması hem güncel sahanın durumunu görmek hem de yapılacak analizlere veri kaynağı olması bakımından büyük önem taşımaktadır. Çalışma için en önemli verilerden biri olan uydu görüntüleri diğer birçok verinin güncellemesi olarak da düşünülebilir. Sahaya ait detay ihtiyacı sebebiyle yüksek çözünürlüklü 2018 yılına ait 4 bantlı 6mx6m yersel çözünürlüklü SPOT 6 uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Uydu görüntüsü sınıflandırma işlemlerinde önde gelen iki sınıflandırma türü vardır. Bunlar piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma olarak ikiye ayrılabilir. Bu çalışmada arazi sınıflandırmasında nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Çünkü bu yöntem sadece piksellerin bant değeri benzerliklerinin gruplandırılmasını değil aynı zamanda onları şekil, boyut ve topolojik ilişkiler çerçevesinde ayırt edebilen nesne tabanlı olarak ele almaktadır. Nesne tabanlı sınıflandırmanın en önemli aşaması görüntü bölümlendirme aşamasıdır ve en iyi nesne boyutunu belirlemek esastır. Sahadan toplanan örneklem sonrasında ise görüntü en çok benzerlik ilkesi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra ise sınıflandırma işlemi aynı çözünürlükte ve ölçeklerde olan topoğrafik paftası doğruluk analizine tabi tutulmuştur. Kappa indeksi yapılan analizi için 0.98 sonucunu vermiştir. Bu sonuç arazinin neredeyse doğru sınıflandırıldığını göstermektedir. Sonucun yüksek olması aynı zamanda sınıf sayısının azlığı ve kullanılan verinin kalitesiyle doğru orantılıdır.

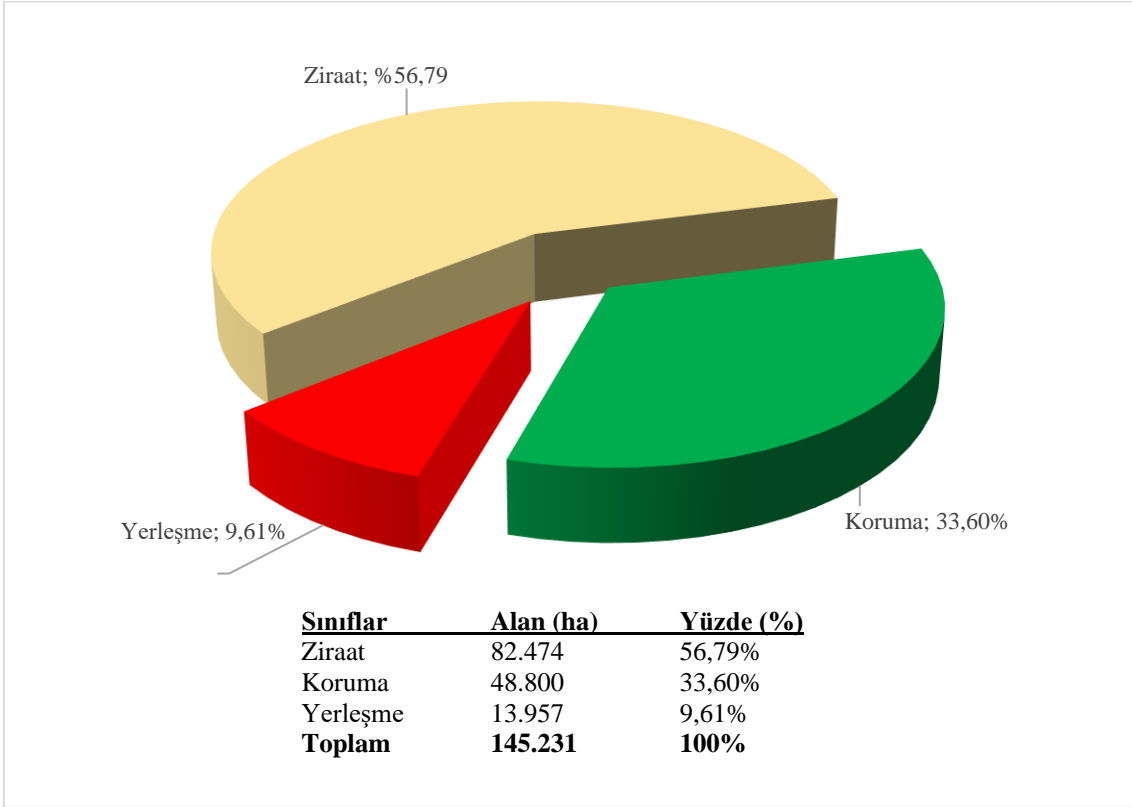
Bu çalışmada kullanılan LUCIS yöntemine göre sınıflandırılan uydu görüntüsü üç alan kullanım kategorisine sahiptir. Bunlar yerleşme, ziraat ve koruma alanlarıdır. Sahanın 82.474 hektarı ziraat alanı olarak kullanılabilir araziye sahipken, koruma alanları 48.880 hektar ile ikinci sırada yer alır. Yerleşim alanları ise 13.957 hektar ile en az arazi örtüsünü meydana getirmektedir (Grafik 3). Ziraat alanları genel olarak kuru tarım, sulu tarım ve mera fundalık alanları kapsamaktadır. Toprak özellikleri ve tarım başlıkları altında toprakların kullanım şekli ve özelliklerinden detaylı şekilde bahsedilmiştir. Arazi kullanım haritası incelendiğinde birçok yerde tarım ve ormanlık alanlarda parçalanmalar meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 24: Çalışma Alanında Güncel Alan Kullanım Haritası

Kaynak: (İTU UHUZAM 2018) Spot 6 uydu verileri kullanılarak yazar tarafından üretilmiştir.

Yerleşim amaçlı arazi kullanımı ziraat ve koruma alanlarına ait araziyi her geçen gün işgal etmektedir (Döker ve Gül 2019). Koruma alanları ise genel itibariyle ormanlık alanlar, fundalık ve çalılık alanlar, sit alanları, göl ve çevresindeki koruma alanları ile tabiat parklarını kapsamaktadır. Özellikle sahanın güney kısmı biyoçeşitliliği yüksek koruma alanları teşkil etmektedir. Saha en yoğun ve yaygın türü olan kayın ve yükseklerde çam türleri yer almaktadır. Yerleşim alanları ise konut, sanayi, ticaret ve resmî kurumlar ve yol ağı gibi çok tüm beşerî yapıyı kapsamaktadır (Şekil 24).



Grafik 3: Çalışma Alanında Güncel Alan Kullanım Oranları

Kaynak: Yazar tarafından sınıflandırma yoluyla elde edilmiştir.

BÖLÜM III: ARAZİ KULLANIM ÖNCELİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE LUCIS MODELİNİN KULLANIMI

Arazi kullanım değişikliğinin nedenleri, sonuçları ve kontrolü, çağdaş toplum için çok büyük önem taşıyan konular haline gelmiş, artan nüfus ve azalan kaynaklar nedeniyle mekânın nasıl daha etkin kullanılabileceği araştırılmaya başlanmıştır. Böylelikle arazi kullanım uygunluk yöntemleri geliştirilmiştir. Geline süreçte uygunluk analizi yöntemleri kullanılarak arazi kullanım öncelikleri ve mekânda yaşanan uyumsuzluklar da belirlenebilmektedir.

Çağdaş arazi kullanım uygunluk analizleri, çakıştırma (Overlay) teknikleri kullanılarak CBS yazılımı üzerinde bilgisayar tabanlı olarak yapılmaktadır (Berke ve Kaiser 2006). Uygunluk analizlerinin üretilmesi ve bunların karşılaştırılmasıyla uyumsuzluk yaşanan sahaların ortaya konulması için CBS tabanlı bir metodoloji olan LUCIS (*Land-Use Conflict Identification Strategy*) geliştirilmiştir. LUCIS Modeli, Florida Eyalet Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nde, Margaret H. Carr ve Paul D. Zwick tarafından, 20. yüzyılın önde gelen ekolojistlerinden biri olan Eugene P. Odum'un 1969 yılında yaptığı "*The Strategy of Ecosystem Development*" çalışmasından türetilmiştir. İlk olarak 2005 yılında yayınlanan çalışmada ABD'nin Kuzey Merkezi Florida'sında arazi kullanım uygunluğu tespit etmek için kullanılan model daha sonra 2007 yılında yapılan "Smart Land-Use Analysis – The LUCIS Model" kitabında uygulamalı olarak basılmıştır.

LUCIS; uygunluk analizi yapma, arazi kullanım önceliklerini belirleme ve potansiyel arazi kullanım uyumsuzluklarını ya da çatışmalarını analiz etme ve haritalama yoluyla gelecekteki arazi kullanım modellerini ortaya koyan bir süreç olan "*arazi kullanım uyumsuzluk tanımlama stratejisi*" anlamına gelmektedir. LUCIS'in anahtar rolü uygunluk analizi çıktılarını kullanarak uyumsuzluk yaşanan sahalarının tespitini ve mekandaki arazi kullanım önceliklerini belirlemektir.

Söz konusu metot, sürdürülebilir bir planlamaya altlık oluşturmak amacıyla araziye ziraat, yerleşim ve koruma alanları olarak üç kategoride sınıflandırmaktadır. Kullanılan verilere göre, LUCIS, yerleşim ya da tarıma en uygun alanların nereler olduğunu yapılan modeller aracılığı ile sunmakta veya korunması gereken alanlara dair bilgi üretebilmektedir. Böylece mekânda yaşanan arazi kullanım uyumsuzluğunu kentsel, tarımsal ve koruma

alanları arasındaki potansiyel gerilimleri en etkin biçimde sunmaktadır. Aynı zamanda yerel yönetimler, kamu kurumları ya da vatandaşlar için alternatif arazi kullanım senaryolarının belirlenmesinde önemli ve iyi bir başlangıç noktasıdır.

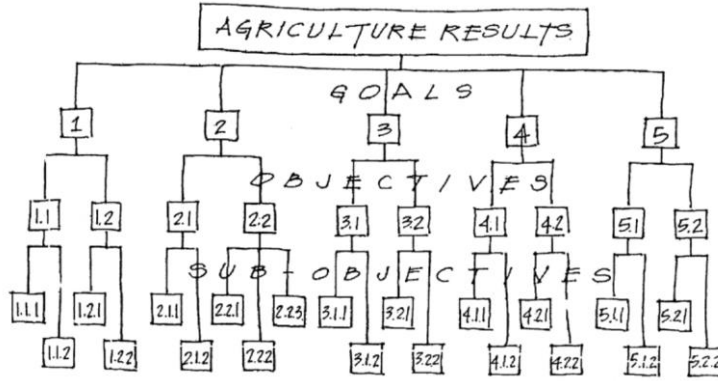
LUCIS modeli, ESRI tarafından geliştirilen ArcGIS yazılımını kullanarak, ArcView Spatial Analyst modülünü ModelBuilder aracılığıyla kullanmaktadır. ModelBuilder, ArcGIS içinde çalışan mekansal modelleme için grafiksel bir programlama ortamıdır. Mekansal verileri ve coğrafi işlem araçlarını birleştirmek için akış şeması arabirimini kullanır.

LUCIS model, temelinde coğrafi bilgi sistemi metodolojisini kullanan, arazi kullanım modellemesi için beş aşamada ortaya konulmaktadır. (Carr ve Zwick 2007). Bunlar:

- Ziraat, Koruma ve Yerleşme kategorileri için hiyerarşik bir amaç, hedef ve althedef hiyerarşisi geliştirmek,
- Hazırlanan kriterlere ait verilerin bir envanterini toplamak,
- Kategorilere ait amaç, hedef ve althedef kriterlerini CBS ortamında kullanmak üzere model arayüzünde modellemek ve uygunlukları belirlemek,
- Arazi kullanım önceliklerini belirlemek için uygunluk analizlerini birleştirmek,
- Potansiyel arazi kullanım uyumsuzluğunun miktarını ve mekânsal dağılımını belirlemek için uyumsuzluk alanlarını karşılaştırmaktır.

3.1. LUCIS Modeline ait Amaç, Hedef ve Althedeflerin Belirlenmesi

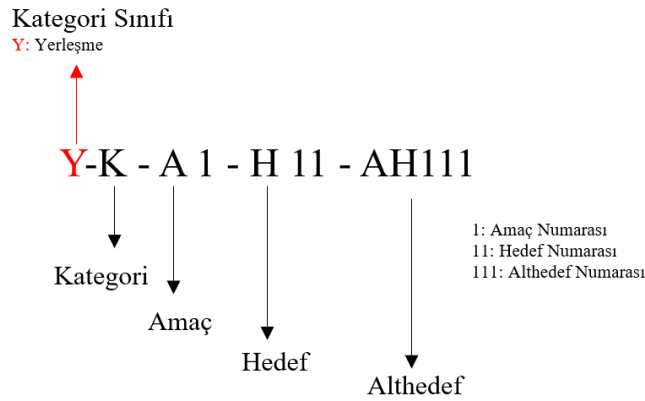
LUCIS ile arazi kullanımı üç sınıfa ayrılmıştır. Bunlar Ziraat, Koruma ve Yerleşme kategorileri olarak model oluşturmak için kullanılacaktır. Kategori sayısının üç sınıf olması yapılacak analizleri ve üretilen sonuçları anlaşılır kılarak meydana gelebilecek olan karmaşıklıkları da bertaraf etmiştir. Sonuç olarak kategori sayısının artması ikili karşılaştırmaların sayıca artmasına neden olacaktır. Ziraat, Koruma ve Yerleşme kategorileri ise amaç (goal), hedef (objective) ve althedef (subobjective) başlıkları altında hiyerarşik bir yapı ortaya koymaktadır (Şekil 25).



Şekil 25: LUCIS Modelinin Hiyerarşik Sıralaması

Kaynak: Carr and Zwick, 2007

CBS araçlarından Modelbuilder arayüzünde yapılacak olan modellerde uygunluk kriterleri olarak kullanılacak bu hiyerarşik sistemi 3 kategori, 8 amaç, 20 hedef ve 46 althedef olmak üzere belirli bir mantık çerçevesinde sıralanmıştır. Her bir kriter için bir kod verilmiştir. Bu koda ait örnek Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26: Model Kriterlerinin Kodlanma Örneği

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu kriter kodlaması çalışmada işlem sıralaması olarak kullanılmıştır. Örneğin: YKA3H31AH311 kodu yerleşme kategorisine ait bir althedefi, ZKA2H22 kodu ziraat kategorisinde bir hedefi ve KKA2 kodu ise koruma kategorisinde bir amacı temsil etmektedir. En son olarak tüm amaç kodlu kriterler kategorileri (K) oluşturmaktadır.

Bu aşamada yapılan işlemler LUCIS modelin ilk aşamasını temsil etmektedir. Tablo 16’da işlemlerin hiyerarşik yapısı ve sıralaması ve ayrıca kriterlere ait AHP puanlamaları verilmiştir.

Tablo 16: LUCIS Modeli Kapsamında Oluşturulan Amaç, Hedef, Althedef Kriterleri ve AHP Ağırlıkları

Sınıflar	Kriterler
ZKA (Ziraat Kategori Amacı)	Zirai faaliyetler için en uygun toprakların belirlenmesi
Amaç 1	Tarla tarımı için en uygun toprakların belirlenmesi (L: ,750)
Hedef 1.1	Fiziksel açıdan tarla tarımına uygun toprakların belirlenmesi (L: ,800)
Althedef 1.1.1	Mevcut tarım topraklarının uygun olarak tanımlanması (L: ,203)
Althedef 1.1.2	Arazi kullanım kabiliyet (AKK) sınıflarına göre tarımsal üretime uygun toprakların belirlenmesi (L: ,095)
Althedef 1.1.3	Su erozyonu (ERZ) bakımından tarımsal üretime uygun toprakların belirlenmesi (L: ,195)
Althedef 1.1.4	Eğim dereceleri bakımından tarımsal üretime uygun toprakların belirlenmesi (L: ,318 ve Şartlı Birleşim)
Althedef 1.1.5	Taşkın riski bakımından tarımsal üretime uygun toprakların belirlenmesi (Şartlı Birleşim)
Althedef 1.1.6	Toprak kalitesi (ATS) bakımından tarımsal üretime uygun toprakların belirlenmesi (L: ,098)
Althedef 1.1.7	Toprak derinlik özelliklerine göre tarımsal üretime uygun toprakların belirlenmesi (L: ,091)
Hedef 1.2	Beşerî özellikler bakımından tarla tarımına uygun toprakların belirlenmesi (L: ,200)
Hedef 1.3	Endüstriyel bitkiler, fidanlıklar ve meyve bahçeleri gibi özel tarımsal kullanıma uygun toprakların belirlenmesi (Şartlı Birleşim)
Amaç 2	Hayvancılık faaliyetleri için uygun toprakların belirlenmesi (L: ,250)
Hedef 2.1	Hayvancılık faaliyetlerine jeolojik olarak uygun alanların belirlenmesi (L: ,400)
Hedef 2.2	Hayvancılık faaliyetleri için mera ve otlakların belirlenmesi (L: ,200)
Hedef 2.3	Hayvancılık faaliyetleri için köylere yakın alanların belirlenmesi (L: ,400)
KKA (Koruma Kategori Amacı)	Korunması gereken alanların belirlenmesi
Amaç 1	Doğal ortamın korunması için en uygun alanların belirlenmesi (L: ,900 ve Şartlı Birleşim)
Hedef 1.1	Biyçeşitliliği korumak için en uygun alanların belirlenmesi (L: ,396)
Althedef 1.1.1	Bitki çeşitliliği yüksek noktaların belirlenmesi (L: ,500)
Althedef 1.1.2	Öncelikli sulak alan habitatlarının belirlenmesi (L: ,500)
Hedef 1.2	Yol yoğunluğunun düşük olduğu alanların belirlenmesi (L: ,499)
Hedef 1.3	Mevcut koruma alanlarının ve bu alanlara yakın alanların belirlenmesi (L: ,105 ve Şartlı Birleşim)
Amaç 2	Su kalitesinin korunması gereken alanların belirlenmesi (L: ,100 ve Şartlı Birleşim)
Hedef 2.1	Yüzey sularının kalitesini korumak için uygun alanların belirlenmesi (L: ,500)
Hedef 2.2	Yer altı sularının kalitesini korumak için uygun alanların belirlenmesi (L: ,500)
Amaç 3	Rekreasyon faaliyetleri için en uygun alanların belirlenmesi (Şartlı Birleşim)
Hedef 3.1	Açık hava rekreasyonu için kullanılan alanların belirlenmesi (Şartlı Birleşim)
Althedef 3.1.1	Mevcut rekreasyonel faaliyet alanlarının belirlenmesi (Şartlı Birleşim)
Althedef 3.1.2	Doğa yürüyüşü rotalarının koruma koridoru olarak belirlenmesi (Şartlı Birleşim)
Hedef 3.2	Kamu hizmeti sunan hatların koruma koridoru olarak belirlenmesi (Şartlı Birleşim)

Hedef 3.3	Korunması gereken tarih ve kültürel miras öğelerinin belirlenmesi (Şartlı ve Birleşim)
YKA (Yerleşme Kategori Amacı)	Yerleşme için en uygun alanların belirlenmesi
	Konut
Amaç 1	Konut amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesi (L: ,484)
Hedef 1.1	Fiziksel olarak konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,667 ve şartlı birleşim)
Althedef 1.1.1	Zemin özellikleri bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,397)
Althedef 1.1.2	Eğim özellikleri bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,152)
Althedef 1.1.3	Sel ve taşkın riski bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,101)
Althedef 1.1.4	Deprem riski bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,152)
Althedef 1.1.5	Heyelan riski bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,093)
Althedef 1.1.6	Tehlikeli boru hatları ve katı atık sahası bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,052)
Althedef 1.1.7	Hava kalitesi bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,52)
Hedef 1.2	Beşerî özellikler bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,333 ve şartlı birleşim)
Althedef 1.2.1	Mevcut konut ve gelişim alanlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,200)
Althedef 1.2.2	Eğitim kurumlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,200)
Althedef 1.2.3	Sağlık kurumlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,200)
Althedef 1.2.4	Ulaşım ağlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,200)
Althedef 1.2.5	Park, rekreasyon, donatı ve sit alanlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,200)
	Ofis/Ticaret
Amaç 2	Ofis/ticari amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesi (L: ,168)
Hedef 2.1	Fiziksel olarak ofis/ticari kullanıma uygun alanların belirlenmesi (L: ,667 ve şartlı birleşim)
Althedef 2.1.1	Zemin özellikleri bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,152)
Althedef 2.1.2	Eğim özellikleri bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,101)
Althedef 2.1.3	Sel ve taşkın riski bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,152)
Althedef 2.1.4	Deprem riski bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,093)
Althedef 2.1.5	Heyelan riski bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,052)
Althedef 2.1.6	Tehlikeli boru hatları ve katı atık sahası bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,052)
Althedef 2.1.7	Hava kalitesi bakımından ofis/ticari yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,052)
Hedef 2.2	Beşerî özellikler bakımından ofis/ticari kullanıma uygun alanların belirlenmesi (L: ,333 ve şartlı birleşim)
Althedef 2.2.1	Mevcut konut ve gelişim alanlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,199)
Althedef 2.2.2	İl ve ilçe merkezlerine yakın alanların belirlenmesi (L: ,105)
Althedef 2.2.3	Ulaşım ağlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,305)
Althedef 2.2.4	Önemli yol kesişim noktalarına ve kavşaklara yakın alanların belirlenmesi (L: ,092)
Althedef 2.2.5	Parklara ve rekreasyon alanlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,092)
Althedef 2.2.6	Mevcut ofis/ticari ve gelişim alanlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,206)

	Sanayi
Amaç 3	Sanayi amaçlı arazi kullanım için uygun alanlarının belirlenmesi (L: ,349)
Hedef 3.1	Fiziksel olarak sanayi yerleşimine uygun alanlarının belirlenmesi (L: ,500 ve şartlı birleşim)
Althedef 3.1.1	Zemin özellikleri bakımından sanayi yerleşime uygun alanların belirlenmesi (L: ,404)
Althedef 3.1.2	Eğim özellikleri bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,199)
Althedef 3.1.3	Sel ve taşkın riski bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,102)
Althedef 3.1.4	Deprem riski bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,103)
Althedef 3.1.5	Heyelan riski bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,094)
Althedef 3.1.6	Akarsu, göl ve diğer sulak alanlara uzak alanların belirlenmesi (L: ,097)
Hedef 3.2	Beşerî özellikler bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (L: ,500 ve şartlı birleşim)
Althedef 3.2.1	Mevcut konut ve gelişim alanlarından uzak alanların belirlenmesi (L: ,094)
Althedef 3.2.2	Mevcut sanayi ve gelişim alanlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,201)
Althedef 3.2.3	Ulaşım ağlarına yakın alanların belirlenmesi (L: ,514)
Althedef 3.2.4	Atık su arıtma tesislerine yakın alanların belirlenmesi (L: ,191)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

LUCIS analiz parçadan bütüne yani diğer bir deyişle tümevarım yöntemini kullanan hiyerarşik bir işlem akışı içermektedir. Bu işlem akışını gösteren ve uygulanma yönü soldan sağa olan hiyerarşik yapı Tablo 17’de verilmiştir. Tabloda verilen sıra numaraları modelin uygulanma aşamasında daha anlaşılır olması için eklenmiştir. Toplamda 81 adımdan oluşmaktadır. Ayrıca Tablo 17’de analiz aşamalarında kısımlara ayrılarak her kategori amacı başlığı altında tekrar verilmiştir.

3.2. Amaçlara Yönelik Kullanılacak Verilerin Belirlenmesi

Bu aşama arazi kullanım uyumsuzluklarının belirlenmesi için geliştirilmiş LUCIS modelinin ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Çalışma alanına ait bir envanter listesi amaç hedef ve althedef hiyerarşisinin belirlenmesinden sonra toplanarak Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18: İmar Planından LUCIS Kategorilerine Dönüşüm

Nazım İmar Planı	Alt Kategori	LUCIS Kategorileri
Konut Gelişim Köy	Konut Amaçlı Kullanım Alanları	Yerleşim Alanları
Konut Gelişim Çok Az Yoğunluk		
Konut Gelişim Az Yoğunluk		
Konut Gelişim Orta Yoğunluk		
Konut Gelişim Yüksek Yoğunluk		
Konut Meskûn Köy		
Konut Meskûn Çok Az Yoğunluk		
Konut Meskûn Az Yoğunluk		
Konut Meskûn Orta Yoğunluk		
Konut Meskûn Yüksek Yoğunluk		
Sanayi Tesisleri	Sanayi Amaçlı Kullanım Alanları	Yerleşim Alanları
Küçük Sanayi Siteleri		
Ticari Yerleşmeler	Ticari Kullanım Alanları	
Eğitim Kurumları	Hizmet Amaçlı Kullanım	
Sağlık Kurumları		
Askeri Kurumlar		
Resmî Kurumlar		
Turizm ve Rekreasyon Tesisleri		
Konut Dışı Kentsel Çalışma Alanları		
Tarım Alanları	Tarım Amaçlı Kullanım	
Mera Alanlar		
Ormanlık Alanlar	Doğal ve Yapay Yeşil Alanlar	Koruma Alanları
Park ve Dinlenme Tesisleri		
Ağaçlandırılacak Alanlar		
Korunması Gereken Sahalar		

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın Giriş bölümünde materyal alt başlığı altında değindiğimiz verilerin listesini model analizinden önce vermek daha uygun bulunmuştur. Tüm sayısal veriler, uydu görüntüleri, literatür bilgileri, tablolar ve grafikler gerekli veri formatlarına dönüştürülerek kullanılmıştır. Bu veriler Bölüm 2’de araştırma sahasının fiziki ve beşerî özelliklerinin ortaya konulması amacıyla harita ve tablo yapımında ve Bölüm 3.3’te arazi kullanım uyumsuzluk analizlerinin yapılmasında temel verileri oluşturmuşlardır.

Tablo 19: LUCIS Modelinde Kullanılmak Üzere Elde Edilen Veriler

Veri Seti	Materyal	Kullanım Yeri		LUCIS Kullanım Amacı (Z, K, Y)	Kaynaklar/Üretim Yöntemleri
		Analizlerde	Diğer Harita ve Altlıklarda		
Fiziksel Özellikler	Araştırma Alanı Sınırları	✓	✓	Çalışmayı Sınırlandırma	Sakarya Büyükşehir Belediyesi
	İzohips	✓	✓	Topoğrafya	
	Tepe Noktaları		✓		
	Sayısal Yükselti Modeli	✓	✓	Tüm Gruplarda	CBS Teknikleri ile Üretim
	Eğim Grupları Haritası	✓		Tarım veya Yerleşmeye Uygunluk	
	Kabartma Haritası		✓	Mesafe Analizi	
	Hidroloji Haritası	✓	✓		
	Diri Faylar	✓		Zemin Özellikleri	Sakarya Büyükşehir Belediyesi
	Jeoloji Haritası	✓			
	Jeomorfolojik Birimler		✓	Morfolojik Yapı	Sayısallaştırma
	Toprak Haritası (SAK, ERZ, AKK, BTG, ATS, TOK)	✓		Tarımsal veya Koruma Uygunluk	SBB, Sakarya İli Arazi Varlığı
Orman Amenajman Haritası	✓		Orman Genel Müdürlüğü		
İdari Veriler				Yerleşim Uygunluk	Sakarya Büyükşehir Belediyesi
	İl- İlçe İdari Sınırları		✓		
	İl-İlçe Merkezleri	✓	✓		
	Mahalle İdari Sınırları		✓		

Güncel Alan Kullanımları	Kentsel Sit Alanları	✓	✓	Koruma Uygunluk	Sakarya Büyükşehir Belediyesi
	Kentsel ve Kırsal Yerleşim Alanları	✓	✓	Yerleşim Uygunluk	
	Eğitim Kurumları	✓	✓		
	Sağlık Kurumları	✓	✓		
	Sanayi Alanları	✓	✓		
	Rekreasyon Alanları, Açık ve Yeşil Alanlar	✓	✓		
	Tarım Alanları	✓	✓	Tarımsal veya Koruma Uygunluk	
	Meralar	✓	✓		
	Korunan Alanlar (Doğal Sit Alanı, Kentsel Sit Alanı)	✓	✓		
	Sulak ve Bataklık Alanları	✓	✓		
	Ormanlık Alanlar	✓	✓		
Riskler ve Tehlikeler	Fay Hatlarına Uzaklık	✓		Yerleşim Uygunluk	Sakarya AFAD İl Müdürlüğü, SBB
	Heyelan Alanları	✓			
	Sel ve Taşkın Sınırları	✓	✓		
Diğer Coğrafi Veriler	Uydu Görüntüleri	✓	✓		UHUZAM
	Çevre Düzeni Planı	✓	✓		Sakarya Büyükşehir Belediyesi
	Nazım İmar Planı	✓	✓		

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmada uygunluk analizi kriteri için ve ayrıca altlık olarak kullanılacak verilerin tamamı Tablo 19’da verilen beş adet veri setinde derlenmiştir. Veri kullanım yerlerine göre de ayrılarak anlaşılır hale getirilmiştir. Bundan sonraki aşamada ise veriler model arayüzünde altlık olarak kullanılmaya başlanmıştır. Modeller için girdi olarak kullanılan tüm verilerin haritalara dönüştürülmesi sürecinde öncelikle ArcGIS Pro, ArcGIS Desktop yazılımları olmak üzere GlobalMapper, Google Earth Pro, Expert Choice, Ms Excel gibi diğer yazılımlardan çalışma boyunca faydalanılmıştır. Verilerin bazıları doğrudan analize dahil edilirken bazıları da gerekli veri tiplerine veya öznitelik tablolarına dönüştürülerek kullanılmıştır. LUCIS model raster tabanlı bir analizi yöntemi olduğu için hazırlanan tüm veriler nihayetinde raster formatlara dönüştürülmüştür. Örneğin; Meşcere verisi vektörel veri tipinden raster veri tipine dönüştürülerek kullanılmış veya nokta tabanlı vektör bir veriye mesafe analizi uygulanarak gerekli modele yerleştirilmiştir.

LUCIS Model raster veri formatını kullandığı için çalışmada kullanılacak tüm verilerin aynı hücre boyutuna sahip olması gerekmektedir. Seçilecek hücre boyutları çalışma alanının büyüklüğüne, ölçeğine, çözünürlüğüne, depolama biriminin boyutuna, yazılımsal ve donanımsal özelliklere göre değişiklik göstermektedir. Daha önce yapılmış çalışmalara göz atılacak olunursa (Carr ve Zwick 2007) Florida çalışmasında 62m x 62m, (Nayim 2011) Bartın çalışmasında 25m x 25m, (Taşdemir 2017) İstanbul çalışmasında 30m x 30m ve (Aydoğdu 2021) Tekirdağ çalışmasında 10m x 10m hücre boyutlarını kullanmıştır. Literatür göz önüne alındığında bu çalışmada tüm raster verilerin hücre boyutu 25m x 25m olarak belirlenmiştir.

3.3. Modellerin Oluşturulması ve Uygunluk Analizlerinin Yapılması

LUCIS modelinin hiyerarşini ve veri envanterini oluşturma adımlarından sonra uygunluk analizi aşaması başlamaktadır. Bu adım modelin 3. aşamasını oluşturmaktadır. Araştırmaya ait modeller hedef analizlerinde ve ayrıca çalışmanın “Ekler” kısmında tamamını kapsayacak şekilde verilmiştir.

Modelin üçüncü aşamasında **uygunluk analizlerinin** yapılması için “*herhangi bir alan yerleşime, korumaya, ya da ziraata ne kadar uygundur?*” sorusu sorulmaktadır (Carr ve Zwick 2007; Taşdemir 2017). LUCIS metodolojisi ile kriterlere dayalı yapılan analizler belirli bir hiyerarşiyi takip etmektedir. Bu kriterlere ait veriler hazırlandıktan sonra sırasıyla althedef analizleri yapılmakta, ‘althedef analizlerinden’ elde edilen çıktılar ise ‘hedef ve amaç analizlerine’ için birleştirilmekte ve son olarak kategori analizleri yapılmaktadır. Althedef kriterleri için kullanılan veriler için “euclidean distance” , “reclassify”, “feature to raster” ve “ map algebra” gibi CBS araçları kullanılmıştır. Althedef, hedef ve sonrasında yapılan çakıştırma işlemlerinde daha önce metot kısmında bahsedilen literatüre dayalı AHP süreciyle elde edilen ağırlıklandırma puanları kullanılmıştır.

3.3.1. Ziraat Kategorisi İçin Uygunluk Analizleri

Ziraat kategori amacı (ZKA), tarımı, spesifik olarak katma değeri yüksek bitki türlerinin yetişme alanları ile hayvancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için en uygun alanların belirlenmesini içermektedir. Ziraat kategori amacının ortaya konulması için fiziki ve beşerî özelliklere ayrılan 2 amaç, 6 hedef ve 7 adet althedef oluşturulmuştur.

Amaç kriterleri şunlardır: Tarla tarımı için en uygun toprakların belirlenmesi ve hayvancılık faaliyetleri için uygun toprakların belirlenmesidir.

Ziraat Kategori Amacı: Zirai Faaliyetler İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi

Ziraat Kategori Amacı 1: Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi

Ziraat Kategori Amacı 1 için belirlenen althedef ve hedef hiyerarşisi Tablo 20’de verilmiştir. Bu amaç, 3 adet hedef ve 7 adet althedeften oluşmaktadır.

Tablo 20: Ziraat Kategori Amacı 1 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S. No	Althedef (Ah)	S. No	Hedef (H)	S. No	Amaç (A)	S. No	Kategori Amacı (KA)
Ziraat	1	AH111	8	H11	11	A1	75	ZKA (Ziraat Kategori Amacı)
	2	AH112						
	3	AH113						
	4	AH114						
	5	AH115						
	6	AH116						
	7	AH117						
			9	H12				
			10	H13				

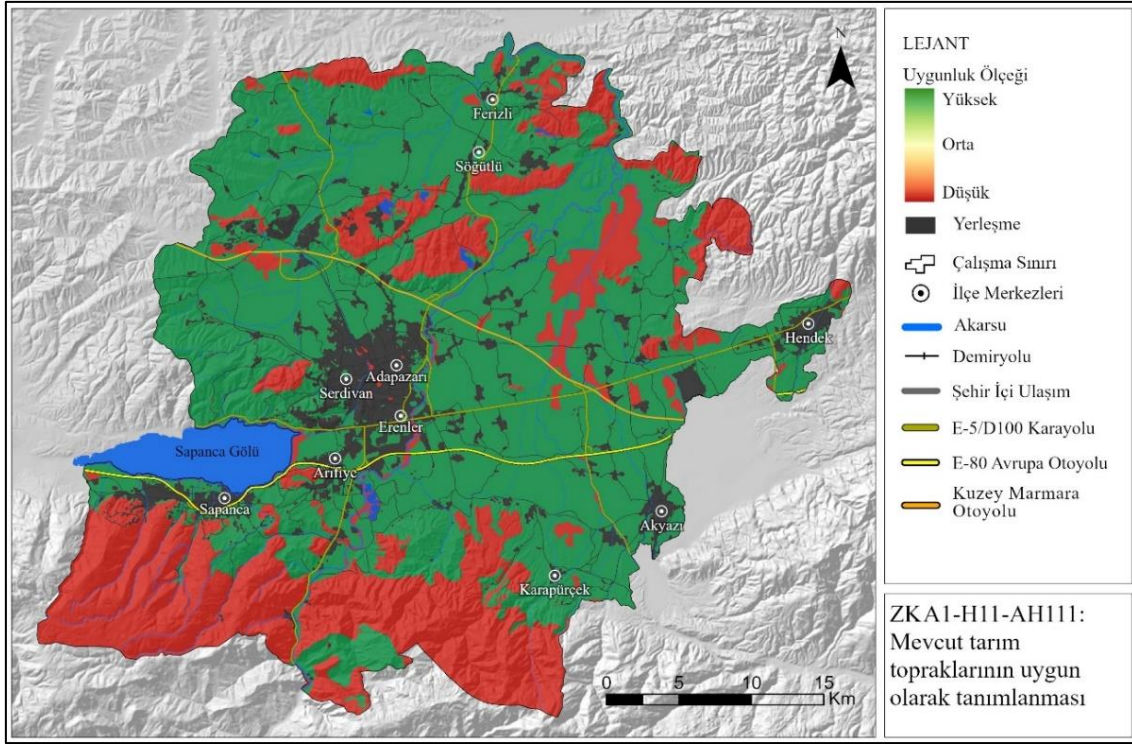
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ziraat kategorisi için oluşturulan sırasıyla althedefler, hedefler ve amaç 1’e ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

1. Althedef 1.1.1: Mevcut Tarım Topraklarının Uygun Olarak Tanımlanması

Kullanılan Veri Türü: Güncel arazi kullanımı, şimdiki arazi kullanım verisi (SAK)

Değer Atama Kriterleri: Toprak verisinden elde edilen mevcut ekilebilir alanlara 9, diğer alanlara ise 1 değeri verilmiştir.



Şekil 27: ZKA1-H11-AH111- Mevcut Tarım Topraklarının Uygun Olarak Tanımlanması

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995 ve uydu görüntüsünden sınıflandırma ile elde edilmiştir.

Değer Atama Gerekçesi: Güncel tarım arazilerinin belirlenmesinde uydu görüntüsünden yapılan sınıflandırma ve toprak verisi birlikte kullanılmıştır. Çalışma sahası verimli tarım ovaları olan Adapazarı, Sapanca Arifiye ve Hendek ovalarının neredeyse tamamını içine almaktadır ve bu alanlar yüksek uygunluk (9) değeri alırken , ova üzerinde bulunan yerleşme ve diğer tüm sınıflara düşük uygunluk (1) değeri atanmıştır.

Çıktının Yorumlanması: Mevcut tarım arazileri zaten tarım amaçlı kullanım için uygun olarak tanımlanmalıdır (Şekil 27). Çünkü bu alanlar potansiyel olarak ekim ve dikim için uygun kabul edilen topraklardır. Bu alanda bulunan toprakların 89.364 hektarlık kısmı yani %61,53'lük kısmı tarımsal özellikteki arazilerdir. Diğer yandan 55.867 hektarlık alan (%38,47) ise tarımın neredeyse hiç yapılamayacağı diğer coğrafi üniteleri (yerleşme, orman vb.) kapsamaktadır (Tablo 21).

Tablo 21: ZKA1-H11-AH111 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

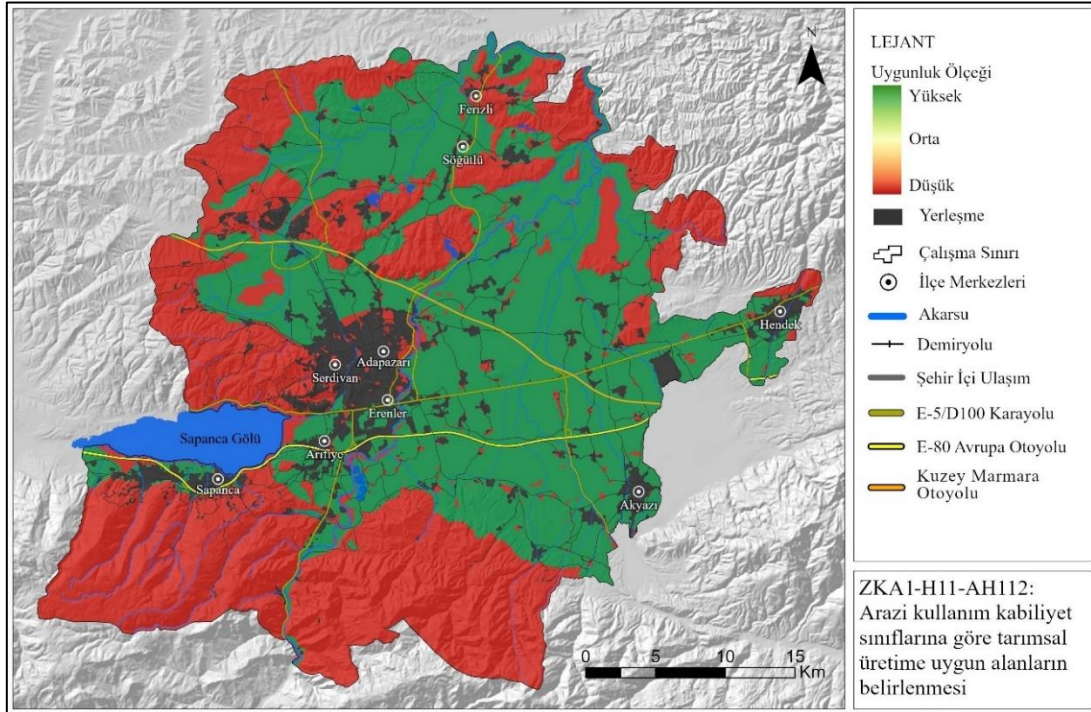
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	55.867	38,47
9	89.364	61,53
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2. Althedef 1.1.2: Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK) Sınıflarına Göre Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Toprak arazi kullanım kabiliyeti verisi (AKK)

Değer Atama Kriterleri: Değer atama kriterleri toprak verisi içinde oluşturulan sınıflara göre belirlenmiştir. Bu kapsamda toprak işlemeli tarıma elverişli araziler olan I - IV arasındaki toprak sınıflarına 9 yani en yüksek uygunluk değeri verilmiştir. Toprak işlemeli tarıma ve tarıma elverişsiz olan V - VIII arasındaki toprak sınıflarına 1 değeri yani en düşük uygunluk değeri verilmiştir (Çelikyay, Cengiz, ve Görmüş 2015a; Şahin ve Toroğlu 2020).



Şekil 28: ZKA1-H11-AH112 - Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK) Sınıflarına Göre Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995.

Değer Atama Gerekçesi: İlk dört sınıf toprak işlemeli tarıma elverişli arazileri verdiği için yüksek uygunluk değeri atanmıştır. Diğer sınıflar tarımın neredeyse yapılamayacağı alanlar olduğu için düşük uygunluk değeri atanmıştır .

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanının %50,89'u yani neredeyse yarısını oluşturan 73.914 hektarlık alan kullanım kabiliyeti yüksek ve tarla tarımının yapılabilmesi için en uygun sahalardır. Diğer yandan kullanım kabiliyeti düşük, tarımın hiç yapılamayacağı en düşük uygunluk değerine sahip alanların oranı ise %49,11 dir (Tablo 22). Bu saha ise 71.317 hektardır. Yapılan analize ait harita incelendiğinde ise Adapazarı ovası, Sapanca ovası Arifiye ve Hendek ovalarının neredeyse tamamı toprak işlemeli tarımın yapılabileceği alanlardır. Güney kısımlarda ise yüksek dağlık kesimler uygun olmayan alanlardır (Şekil 28).

Tablo 22: ZKA1-H11-AH112 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	73.914	50,89
9	71.317	49,11
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. Althedef 1.1.3: Su Erozyonu (ERZ) Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

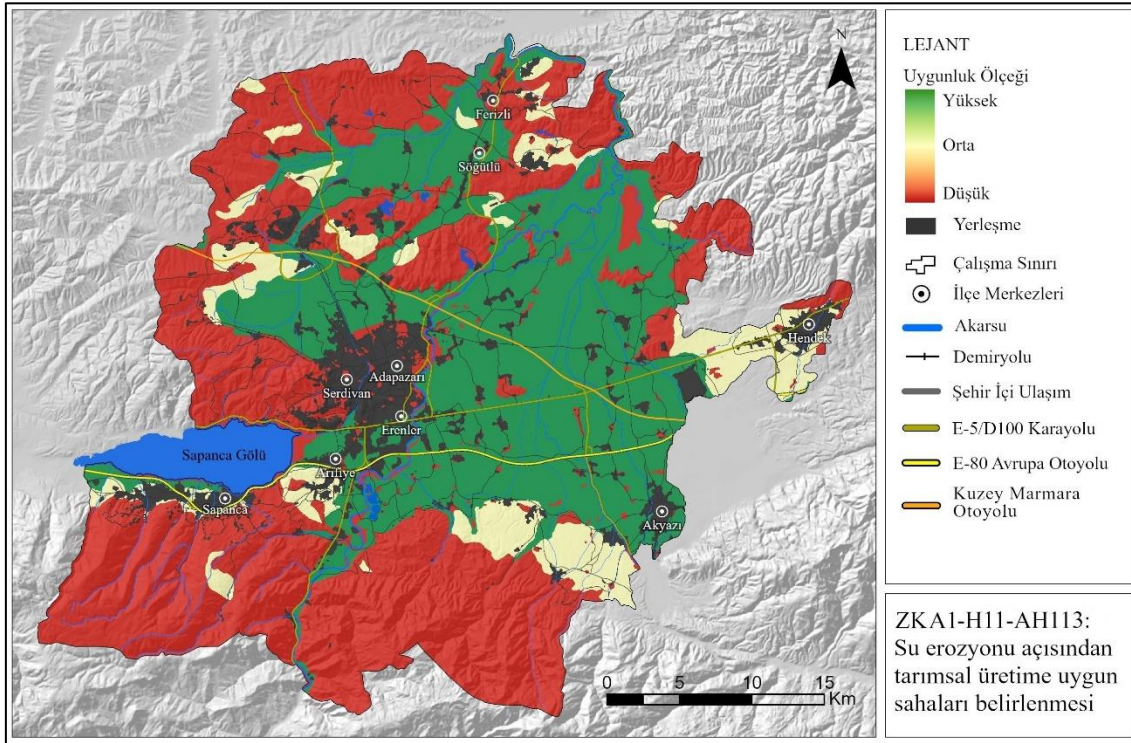
Kullanılan Veri Türü: Toprak su erozyonu verisi (ERZ)

Değer Atama Kriterleri: Su erozyonu hiç olmayan veya çok az (1) seviyede olan sahalardan için 9 değeri, orta seviyede (2) olan sahalardan için 5 değeri, şiddetli (3) olan alanlara 1 değeri atanmıştır (Cengiz 2015).

Değer Atama Gerekçesi: Çalışma sahasında su erozyonu hâkim topraklar tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Erozyon fazla olduğu topraklarda verimli toprak katmanı taşındığı için tarla tarımında kullanıma uygun değildir. Bu amaçla erozyon derecelerine göre uygunluk değerleri belirlenmiş ve atanmıştır.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 29'da verilen su erozyonu analizi incelendiğinde özellikle ova tabanının tarımsal kullanıma yüksek derecede uygun olduğu

anlaşılmaktadır. Tarla tarıma uygun sahalar istatikselsel olarak incelendiğinde ise yüksek uygunluk gösteren alanlar 55.249 hektar ile sahanın %38,04'i oluşturmaktadır (Tablo 23).



Şekil 29: ZKA1-H11-AH113 - Su Erozyonu (ERZ) Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995.

Tablo 23: ZKA1-H11-AH113 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	75.371	51,90
3	14.611	10,06
6	55.249	38,04
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

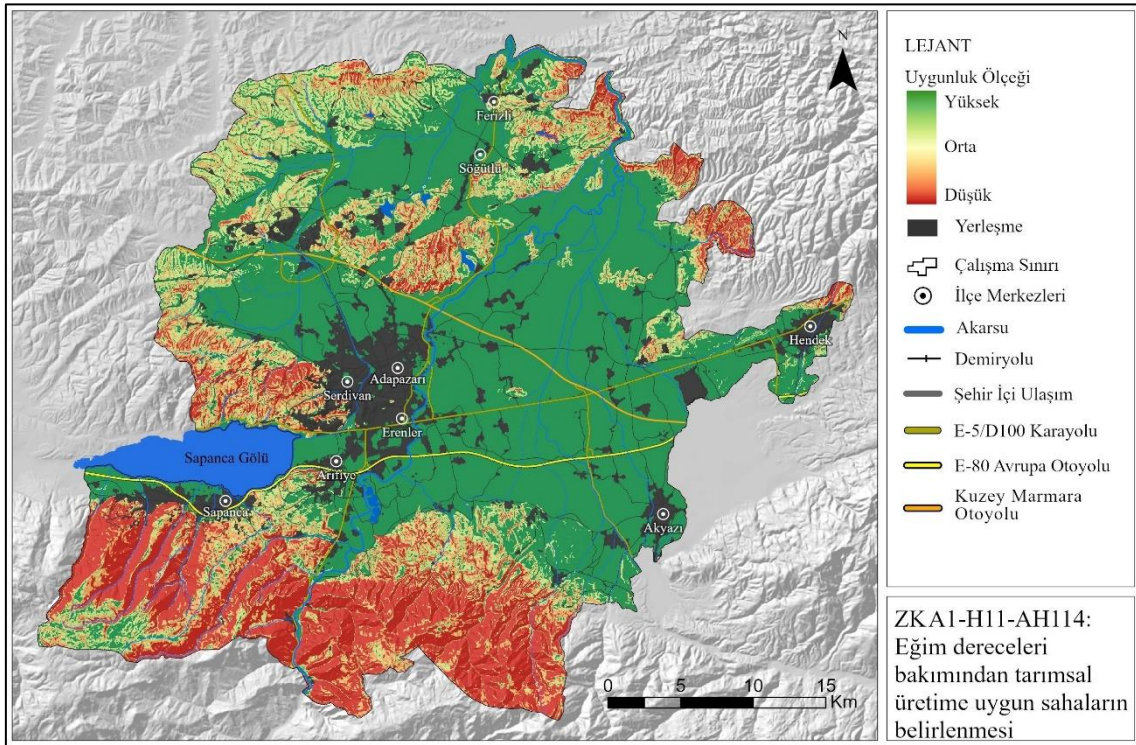
Orta derece uygun sahalar 14.611 hektar ile sahanın %10,06'sını ve hiç uygun olmayan sahalar ise 75.371 hektar (%51,90) ile en fazla alanı kaplamaktadır. Analiz incelendiğinde Sapanca havzasındaki derelerin oluşturduğu birikinti yelpazelerini üzerinde ve Akyazı'nın güneybatısında bulunan alçak plato sahalarında ve Hendek ovası çevresinde orta derece erozyon bulunmaktadır. Güneyde dağlık alanlarda özellikle erozyon faaliyetlerinin en fazla olduğu görülmektedir.

4. Althedef 1.1.4: Eğim Dereceleri Bakımından Tarımsal Üretim Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Eğim grupları

Değer Atama Kriterleri: Eğim grupları bakımından değerlendirilen sahada %10'a kadar eğimli sahalarda tarımsal kullanım için en uygun alanlar olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bu sebeple bu alanlara 9, tarımsal faaliyetlerin daha sınırlı olduğu %10-%20 eğim aralığında kalan araziler için 6, tarımın çok sınırlı olduğu %20-%30 eğim aralığında kalan sahalarda için 3, %30 ve üzerinde kalan sahalara ise 1 değeri atanmıştır (Şahin ve Toroğlu 2020; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı 2005).

Değer Atama Gerekçesi: Eğim ile tarım arasındaki ters ilişki dolayısıyla eğim arttıkça tarımsal üretime dayalı ekim-dikim ve hasat faaliyetleri kısıtlanmaktadır. Hem ilkel tarım yöntemleri kullanılması hem de makinalı tarımın yapılabilmesi için en uygun topoğrafik koşullar literatüre dayalı olarak verilmiştir.



Şekil 30: ZKA1-H11-AH114 - Eğim Dereceleri Bakımından Tarımsal Üretim Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: SBB, 2018 topoğrafya verilerinden yararlanılarak üretilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Topoğrafyanın önemli elmanı olan eğim faktörü hem yerleşmeyi hem de tarımı etkilemektedir. Dik yamaçlardan yol geçirmek ya da heyelan gibi önemli olumsuzluklara sahiptir (Şahin vd. 2007). Çalışma sahasında yerleşmelerin, 0 - %10 eğim değeri arasında kalan ve 9 değeri ile belirtilen tarıma en uygun sahalardan üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 30). Tablo 24 incelendiğinde bu eğim sınıfı (%56,73-83.836 ha) tarım faaliyetleri için en uygun sahalardır. Üretilen haritadan görüldüğü üzere, genel manada eğimin neredeyse en düşük seviyesi ova tabanıdır. Bununla birlikte sahanın kuzeybatı kısmında penneplen saha eğimin nispeten düşük olduğu sahalardır. %10-%20 eğim aralığındaki 6 değerinin atandığı sahalardan (%15,02-21.820 ha) ve %10-%30 eğim aralığında bulunan 3 değeri atanmış araziler (%10,09-14.651 ha) nispeten tarla tarımına daha az uygun olan az ve orta eğimli arazilerdir. Son olarak ise 1 değeri %30 ve üzeri eğim özelliği gösteren arazilere atanmıştır. Neredeyse tarla tarımının hiç yapılamayacağı bu alan 14.651 hektar ile %17'lik bir alandır.

Tablo 24: ZKA1-H11-AH114 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	24.924	17,16
3	14.651	10,09
6	21.820	15,02
9	83.836	57,73
Toplam	145.231	100,00

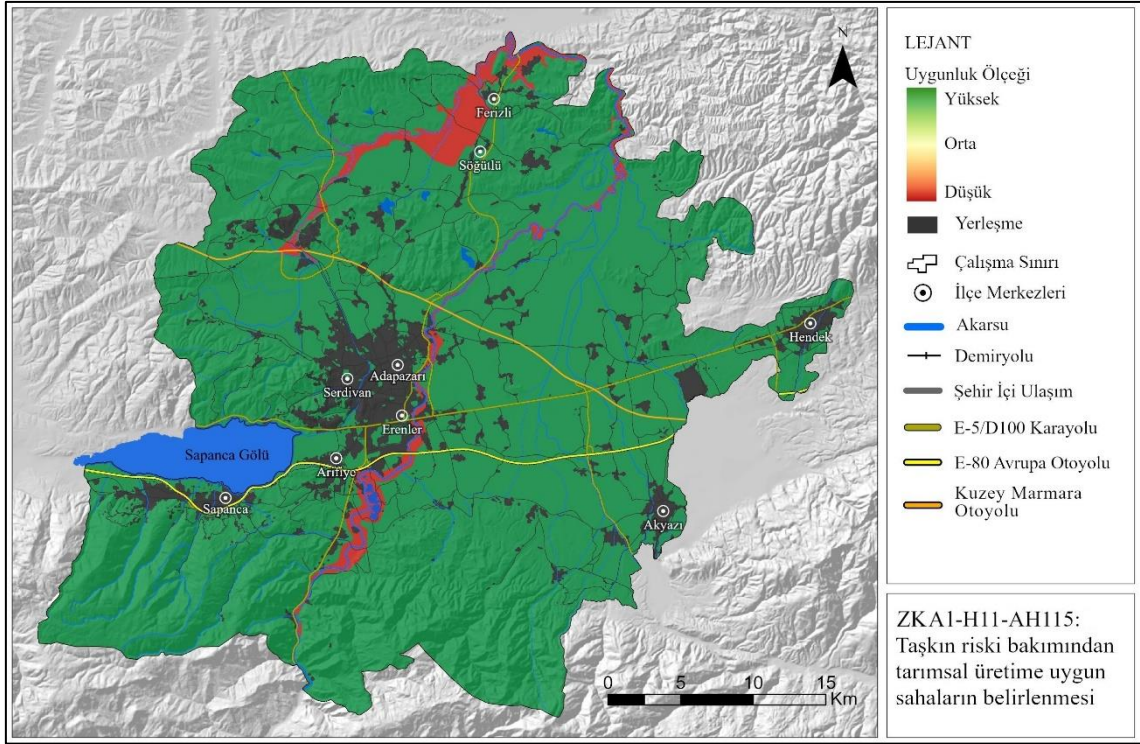
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5. Althedef 1.1.5: Taşkın Riski Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: 1/25.000 nazım imar planı taşkın sınırları, güncel taşkın sınırı

Değer Atama Kriterleri: İmar planı içinde kalan taşkın sınırları alanları 1 değerini alırken bunun dışında kalan diğer tüm alanlara 9 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Verimli tarım alanlarında meydana gelen taşkınlar, tarımsal üretimde etkiledikleri için düşük değer atanmıştır.



Şekil 31: ZKA1-H11-AH115 - Taşkın Riski Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Şekil 31’deki haritadan yola çıkıldığında özellikle Sakarya nehrinin Geyve Boğazı geçip Arifiye ve Adapazarı ovalarına girdiği noktadan itibaren ve kuzeyde Sakarya nehrine bağlanan Çark Suyu deresinin taşkın bakımından yer yer genişleyen ve daralan riskli yatağı tarımsal üretim bakımında uygun değildir. Bu analiz ışığında taşkın sahası 6.234 hektardır. Bunun dışında kalan 138.997 hektar alan ise taşkın riski taşımayan sahalardır (Tablo 25).

Tablo 25: ZKA1-H11-AH115 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	6.234	4,29
9	138.997	95,71
Toplam	145.231	100,00

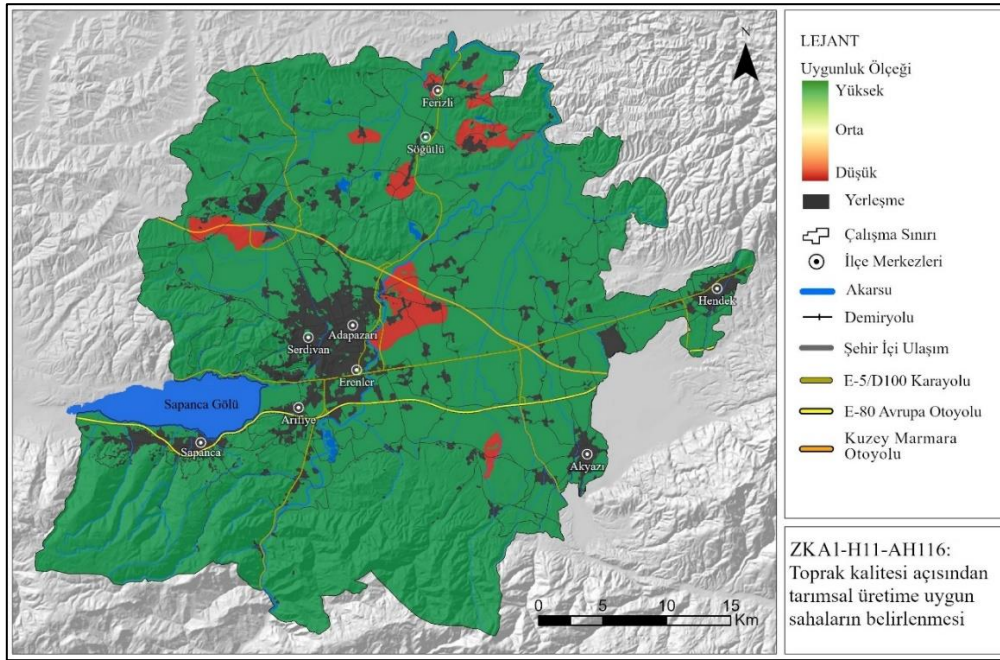
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

6. Althedef 1.1.6: Toprak Kalitesi (ATS) Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Toprak verisi arazi kabiliyeti alt sınıfı (ATS)

Değer Atama Kriterleri: Arazi kabiliyeti alt sınıfında “w” -yani toprak yetersizliği (taşlılık, tuzluluk ve alkalilik)- değerleri gön önüne alınmış ve bu değerleri kapsayan sahalara 1 geriye kalan alanlara 9 değeri verilmiştir (Şahin ve Toroğlu 2020).

Değer Atama Gerekçesi: Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı tarımsal üretimi etkilemekte tarımsal kullanıma uygun değildir.



Şekil 32: ZKA1-H11-AH116 - Toprak Kalitesi (ATS) Bakımından Tarımsal Üretime Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 32’de elde edilen analize göre söz konusu kriterler ışığında toprak yetersizliği nedeniyle tarımsal kullanıma uygun olmayan arazi miktarı sınırlıdır. Bu arazi 4.936 hektarlık alanı oluşturmaktadır. Bunun yanında 140.295 hektarlık alan ise tarımsal kullanım özelliklerine uygun toprakları barındırmaktadır (Tablo 26).

Tablo 26: ZKA1-H11-AH116 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	4.936	3,40
9	140.295	96,60
Toplam	145.231	100,00

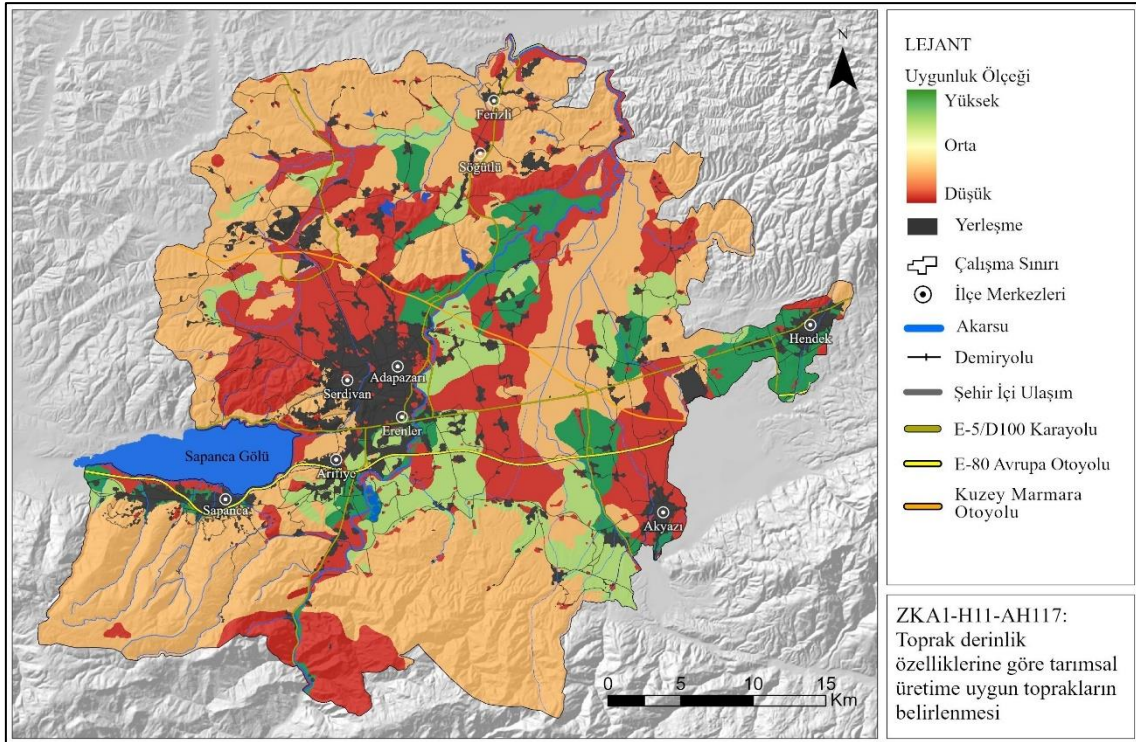
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

7. Althedef 1.1.7: Toprak Derinlik Özelliklerine Göre Tarımsal Üretimde Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Toprak verisi derinlik kombinasyonu (TOK)

Değer Atama Kriterleri: Toprak verisinden yola çıkılarak derin (90+ cm) topraklara 9, orta derinlikte (90-50 cm) olan topraklara, 6, sığ topraklara (50-20 cm) 3, çok sığ topraklara (20-0 cm) ise 1 değeri atanmıştır (Çelikyay vd. 2015; Şahin ve Toroğlu 2020).

Değer Atama Gerekçesi: Toprak derinliği tarımsal üretimde önemli belirleyicilerdendir.



Şekil 33: ZKA1-H11-AH117 - Toprak Derinlik Özelliklerine Göre Tarımsal Üretimde Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995.

Çıktının Yorumlanması: Toprak derinliği bakımında değerlendirdiğinde kuzeyde ve güneyde tarımsal üretime elverişli olmayan ormanlık sahalar dışında ovada arazi son derece çeşitlenmektedir. Adapazarı ovası, Sakarya nehrinin taşıdığı alüvyonlarının depo sahası olduğu için yer yer çok sığ (1) toprak kademeleri görülmektedir (Şekil 33). Tablo 27 incelendiğinde derin (90+ cm) topraklar (%8,52 - 12.381 ha) tarla tarımı faaliyetleri için en uygun sahalardır. Analize bakıldığında, genel manada derin toprak arazileri en az

alanı oluşturmaktadır orta derinlikte (90-50 cm) olan topraklar (%10,15 – 14.746 ha) ve sığ topraklar (50-20 cm) ise (%51,57 – 74.889 ha) nispeten tarla tarımına daha az uygun olan topraklardır. Son olarak ise derinlik özelliği itibariyle en uygun olmayan saha 43.215 hektar (%29,76) alanı kaplamaktadır.

Tablo 27: ZKA1-H11-AH117 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	43.215	29,76
3	74.889	51,57
6	14.746	10,15
9	12.381	8,53
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

8. Hedef 1.1: Fiziksel Açıdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Althedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları (ZKA1H11AH111, ZKA1H11AH112, ZKA1H11AH113, ZKA1H11AH114, ZKA1H11AH115, ZKA1H11AH116 ve ZKA1H11AH117)

Değer Atama Kriterleri: Yukarıda verilen 7 adet althedef önem derecelerine göre birleştirilmiş ve hedefe ait (Hedef 1.1.) sonuç analizi üretilmiştir (Şekil 37). Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 1’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı üretilmiştir.

Bu birleşimde bazı sahalarda korunması istenen değerler için şartlı seçim aracı olan “Con” komutu kullanılmıştır. Buna göre;

$$\text{Con}(\text{ZKA1H11AH114 EQ 1 OR ZKA1H11AH115 EQ 1, 1, ((\text{ZKA1H11AH111} * 0.203) + (\text{ZKA1H11AH112} * 0.095) + (\text{ZKA1H11AH113} * 0.195) + (\text{ZKA1H11AH114} * 0.318) + (\text{ZKA1H11AH116} * 0.098) + (\text{ZKA1H11AH117} * 0.091)))$$

Buna göre Althedef114 ve Althedef115 için 1 değeri korunmuştur. Bunu dışında kalan diğer katmanlar ise ağırlıklı olarak birleştirilmiştir.

Analizde mevcut tarım alanları (ZKA1H11AH111) %20.3, AKK (ZKA1H11AH112), %9.5, ERZ (ZKA1H11AH113) %19.5, Eğim (ZKA1H11AH114) %31.8, ATS

(ZKA1H11AH116) %9.8, TOK (ZKA1H11AH117) %9.1 olarak ağırlıklandırılmıştır (Akbulak vd. 2011; Akıncı vd. 2013; Tağıl vd. 2016).



Model 1: Fiziksel Açından Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA1H11)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Eğim, erozyon ve mevcut tarım alanları daha yüksek ağırlık almıştır. Bu sahalarda tarımsal üretimde en belirleyici özellikleri taşımaktadır. Bu hedef kriterini oluşturan althedeflerden biri olan taşkın unsuru şartlı kriter olduğu (değeri korunmak istenilen alanlar) için ikili karşılaştırma tablosunda yer almamıştır. Söz konusu altı kritere ait ikili karşılaştırmalar ve ağırlık değerleri Tablo 28’de verilmiştir.

arazide orta derecede tarımsal üretim uygunluğu söz konusudur. Bunun yanında orta derecede uygun olmayan alanlar ise yine erozyon, drenaj bozukluğu, toprak derinliği verilerinin ağırlığı olan sahalardır. Adapazarı ovasının genel manada tarımsal üretim bakımından çok verimli olduğu bulgular arasındadır. Çalışma alanında tarla tarımına fiziksel açıdan yüksek derecede uygun alanlar 67.434 hektar ile en fazla alanı oluşturur. Orta derece uygun olan ova ve yükselti arasındaki geçiş sahaları ise 39.717 hektardır. Hiç uygun olmayan araziler ise 38.080 hektardır (Tablo 29).

Tablo 29: ZKA1-H11 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
Yüksek	67.434	46,43
Orta	39.717	27,35
Düşük	38.080	26,22
Toplam	145.231	100,00

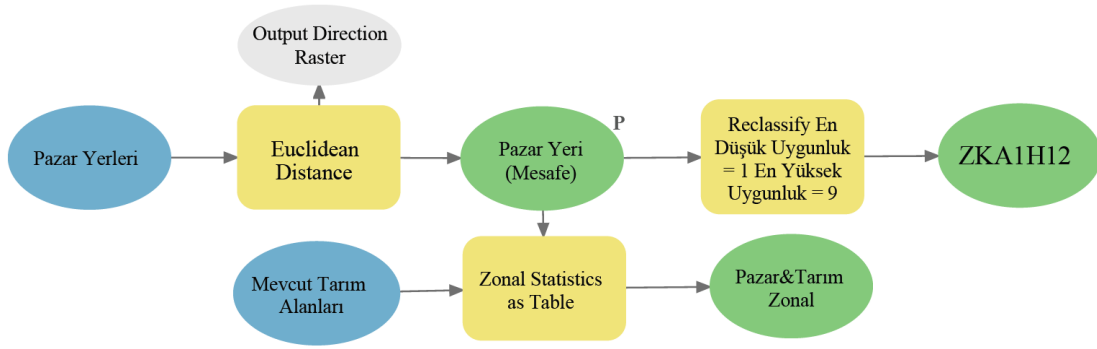
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

9. Hedef 1.2: Beşerî Özellikler Bakımından Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Halk pazarı yerleri ve mevcut tarım alanları

Değer Atama Kriterleri: LUCIS modeli için üretilen mesafe analizlerinde 1-9 arasında uygunluk değeri atama kuralı şöyledir. Üretilen Öklid mesafe analizinin bölgesel istatistik aracı ile ortalaması ve standart sapması belirlenir. Ortalamaya kadar olan değer en uygun (9) uygunluk değerini alırken, 7-2 ile arasında kalan mesafe sınıfları çeyrek standart sapma artırılarak belirlenir ve kalan tüm hücreleri ise 1 uygunluk değeri atanır (Carr ve Zwick 2007). Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 2’de verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı ile üretilmiştir.

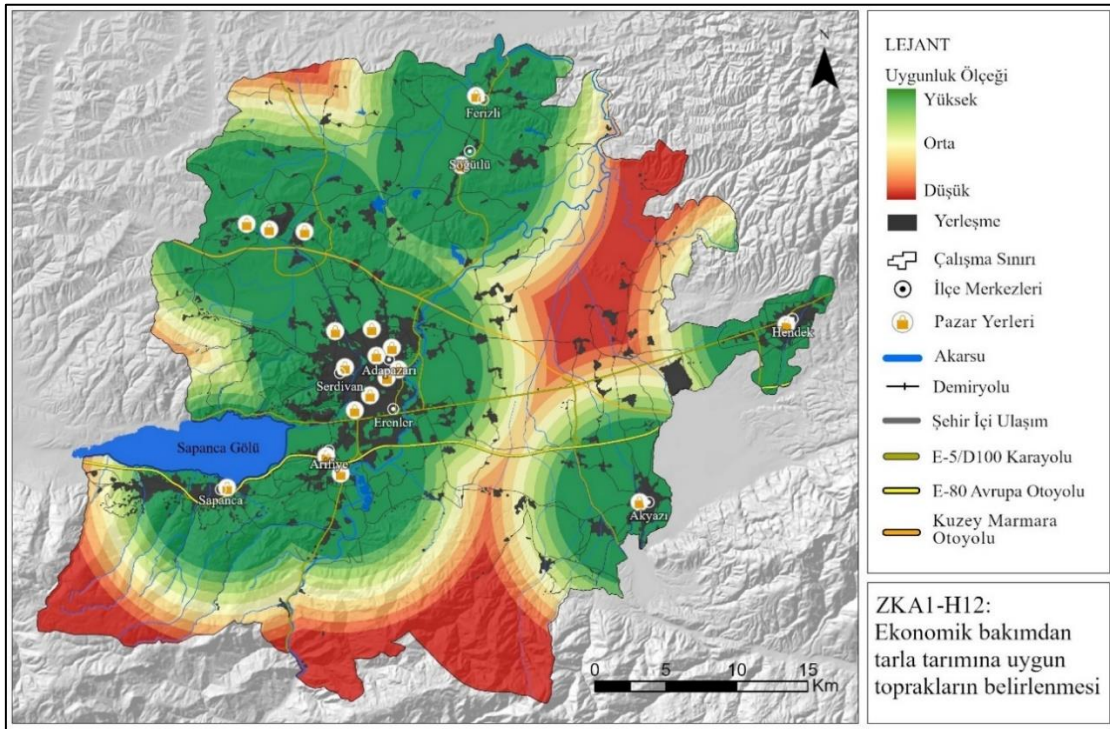
Pazar yerlerine mesafe analizi uygulanmıştır. Tarımsal üretim alanları ve halk pazar yerleri arasındaki ortalama mesafe ve standart sapma ise zonal istatistik analizi ile belirlenmiştir. Elde edilen istatistik ile ortalama mesafeye (6.000 m) kadar olan hücrelere 9 değeri, sonraki her çeyrek standart sapma değeri (750 m) içinde olan hücrelere 8-2 değerleri atandı. Kalan tüm hücrelere ise 1 değeri atanarak yeniden sınıflandırılmıştır.



Model 2: Beşerî Özellikler Bakımından Bakımdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA1H12)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gereçesi: Tarımsal üretim alanlarının pazar alanlarına yakınlığı arttıkça üretim daha ekonomik olmaktadır. Tarlalarda üretilen ürünlerin doğrudan halk pazarında tüketici ile buluşturulması çiftçiler için de en karlı kazanç yöntemidir. Bu mesafenin yakınlığı zaman ve taşıma maliyetinden tasarruf edilebileceği anlamına gelmektedir.



Şekil 35: ZKA1- H12 - Beşerî Özellikler Bakımından Bakımdan Tarla Tarımına Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından sayısallaştırma ve analiz yoluyla elde edilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 35’te görüldüğü üzere pazar alanlarına yakın olmak tarımsal üretim bakımından uygunluğu artırmaktadır. Çalışma sahası sahip olduğu verimli bir ova tabanı, 19 adet Pazar alanı ve 797.882 nüfus için önemli bir tarımsal üretim ve ticaret hacmine sahiptir. İstatistikler incelendiğinde çalışma alanı içinde 68.160 hektarlık tarımsal alan 19 adet pazar alanına en yakın ve en uygun (9) alanı oluşturmaktadır (Tablo 35).

Tablo 30: ZKA1-H12 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

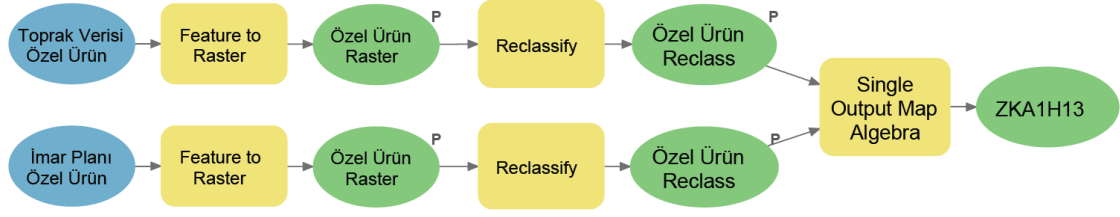
Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	10.396	7,16
2	12.001	8,26
3	7.419	5,11
4	9.278	6,39
5	9.379	6,46
6	9.114	6,28
7	9.336	6,43
8	10.148	6,99
9	68.160	46,93
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

10. Hedef 1.3: Endüstriyel Bitkiler, Fidanlıklar ve Meyve Bahçeleri Gibi Özel Tarımsal Kullanıma Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Toprak Verisi, İmar Planı Verisi

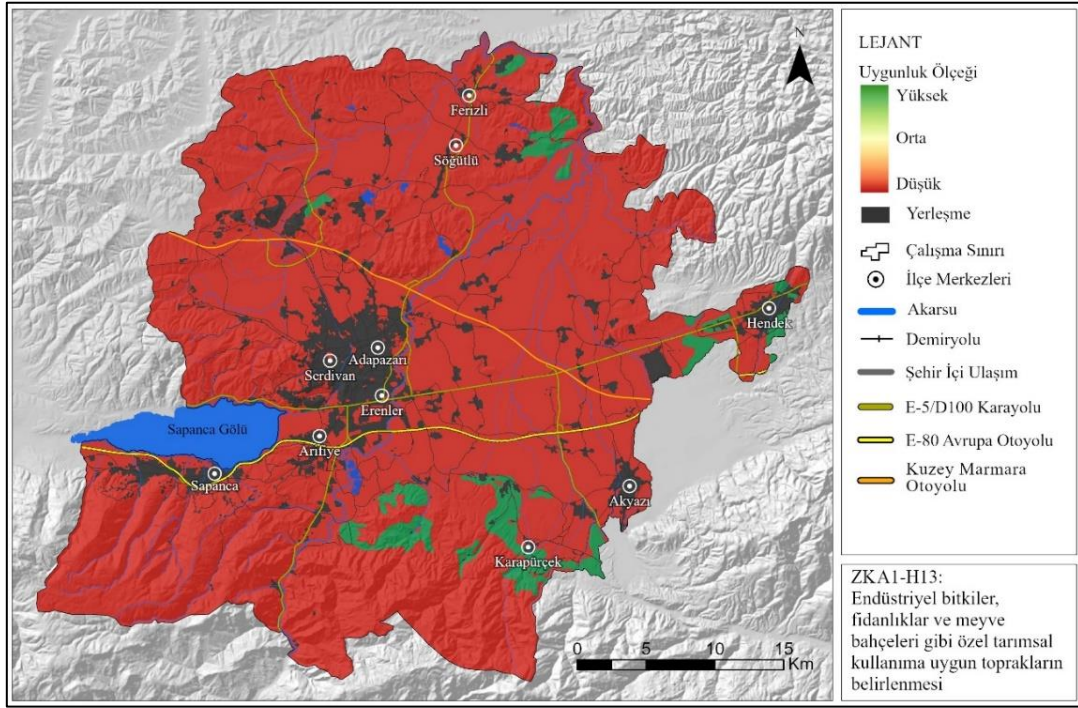
Değer Atama Kriterleri: İmar planı verileri incelendiğinde halihazırda özel tarım ürünlerinin yetiştirildiği sahalara 9 değeri, geriye kalan sahalara ise 1 değeri verilmiştir. Toprak verisinde verilen özel tarım alanlarına 9 değerini alırken, geriye kalan sahalara 1 değeri verilmiştir. Katmanlar ağırlık durumu barındırmadığı için şartlı birleşim (Con) komutuyla birleştirilmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 3’te verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı üretilmiştir.



Model 3: Endüstriyel Bitkiler, Fidanlıklar ve Meyve Bahçeleri Gibi Özel Tarımsal Kullanıma Uygun Toprakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA1H13)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Özel tarım alanları, tarımsal üretim bakımından daha değerli sanayi ve endüstriyel bitkilerin ekildiği alanlardır. Hem potansiyel özel tarım ürünü yetiştirme alanları hem de halihazırda ekili özel tarım ürünü alanları ekonomik getirisi de yüksek olduğundan en uygun ekim alanlarıdır.



Şekil 36: ZKA1-H13 - Endüstriyel Bitkiler, Fidanlıklar ve Meyve Bahçeleri Gibi Özel Tarımsal Kullanıma Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018 ve Sakarya İli Arazi Varlığı, 1995.

Çıktının Yorumlanması: Halihazır özel ürün ekim alanları daha çok Karapürçek ve çevresinde yoğunlaşmıştır. Potansiyel olarak özel tarım ürünleri ekilebilirliği uygun sahalar genellikle Karapürçek, Hendek, Söğütü ve Ferizli çevresinde bulunmaktadır

(Şekil 36). Bu sahalar tarımsal üretimde ayrı bir öneme ve katma değere sahiptir. Çıktı haritasından elden edilen sonuca göre çalışma alanında toplamda 5.913 ha özel tarımı alanı bulunmaktadır (Tablo 31).

Tablo 31: ZKA1-H13 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	139.319	95,93
9	5.913	4,07
Toplam	145.232	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.1.1. Amaç 1: Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, (ZKA1H11, ZKA1H12 ve ZKA1H13)

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Fiziksel (ZKA1H11), Beşeri özellikler (ZKA1H12) bakımından tarla tarımına uygun alanların belirlenmesi” ve “Endüstriyel bitkiler, fidanlıklar ve meyve bahçeleri gibi özel tarımsal kullanıma uygun toprakların belirlenmesi (ZKA1H13)” adlı üç hedef kriteri ağırlıklı ve şartlı olarak birleştirilerek “Tarla tarımı için en uygun toprakların belirlenmesi (ZKA1)” amacı oluşturulmuştur. ZKA1H11 hedefine ait 1 değeri taşkın sahalarını barındırdığı için korunmuştur. ZKA1H13 numaralı hedefe ait 9 değeri özel tarım ürünü sahaları olduğu için (değeri korunmak istenilen alanlar) korunmuştur. Ayrıca ZKA1H11 numaralı hedefin korunan 1 değeri dışındaki sahalar %80, ZKA1H12 numaralı hedef ise %20 ağırlık alarak birleştirilmiştir. Söz konusu iki kritere ait ikili karşılaştırmalar ve ağırlık değerleri Tablo 32’de verilmiştir (Akbulak vd. 2011; Tağıl vd. 2016). Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 4’te verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$\text{Con}(\text{ZKA1H11 EQ 1, 1, Con}(\text{ZKA1H13 EQ 9, 9, (ZKA1H11 * 0.80) + (ZKA1H12 * 0.20)))$$

Değer Atama Gereçesi: Günümüzde taşıma olanaklarının gelişmesi pazarlara ulaşımı kolay kılmaktadır. Bu nedenle fiziksel özelliklere daha fazla ağırlık değeri atanmıştır. Sahada yer alan risk faktörleri nedeniyle şartlı birleşim aracı kullanılmıştır.

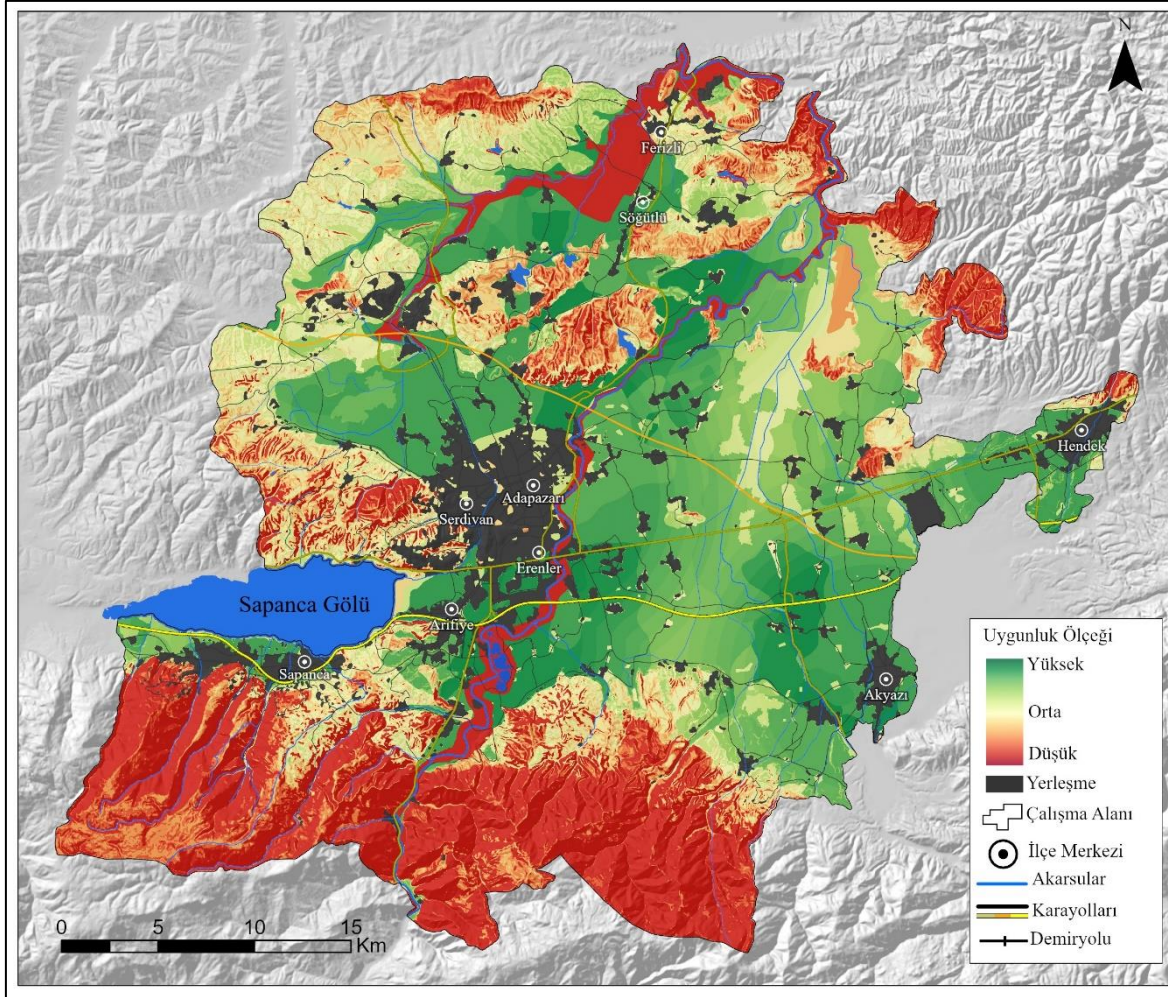
Tablo 32: ZKA1 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	K1	K2	Ağırlık
K1		4	0,800
K2	Incon:0.01		0,200

(**K1:** Fiziksel açıdan tarla tarımına uygun toprakların belirlenmesi, **K2:** Beşerî özellikler bakımından tarla tarımına uygun toprakların belirlenmesi)

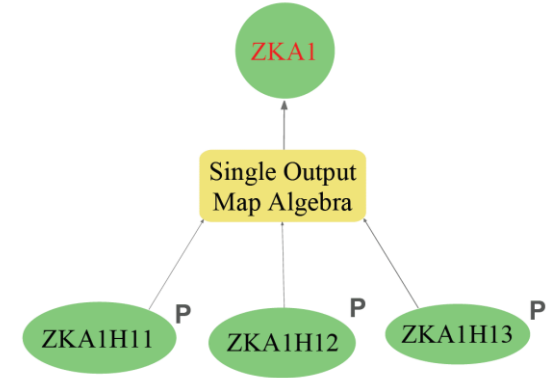
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Hedeflerin ağırlıklı birleştirilmesi ile elde edilen sonuç incelendiğinde çalışma sahasında akarsuların taşkın oluşturan kısımları ve eğimin değerlerinin fazla olduğu alanlar uygun olmayan alanlardır (Şekil 37). Bu alanlar hali hazırda şartlı olarak uygun olmayan 1 değerini almıştır. Bu alanların dışında kalan alanları ise orta ve yüksek değerlere sahip tarımsal üretime uygun olan alanlardır. Çalışma alanında 70.745 hektarlık alan (%48,71) en tarla tarımı için en uygun, 40.318 hektarlık alan (%27,76) orta derecede uygundur. Yani çalışma alanı içinde tarımsal üretime orta ve yüksek derecede uygun alanlar tam anlamıyla değerlendirilirse ekilebilir potansiyel alan miktarı 111.063 hektardır. Tarımsal üretim bakımından düşük uygunluk derecesine sahip olan alanlar ise 43.322 hektar (%23,53) sahayı kaplamaktadır (Tablo 33).



Şekil 37: ZKA1 - Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 4: Tarla Tarımı İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi (ZKA1)

Tablo 33: ZKA1 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Oran(%)
Yüksek	871.344	70.745	48,71
Orta	759.210	40.318	27,76
Düşük	693.146	34.168	23,53
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekaare alanı temsil etmektedir.*

Ziraat Kategori Amacı 2: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Toprakların Belirlenmesi

Ziraat Kategori Amacı 2 için belirlenen hedef ve amaç hiyerarşisi Tablo 34’te verilmiştir. Bu amaç, 3 hedeften oluşmaktadır.

Tablo 34: Ziraat Kategori Amacı 2 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S. No	Althedef (Ah)	S. No	Hedef (H)	S. No	Amaç (A)	S. No	Kategori Amacı (KA)
Ziraat			12	H21	15	A2	75	ZKA (Ziraat Kategori Amacı)
			13	H22				
			14	H23				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ziraat kategorisi için oluşturulan sırasıyla hedefler ve amaç 2’ye ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

12. Hedef 2.1: Hayvancılık Faaliyetlerine Jeolojik Olarak Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Jeoloji verisi

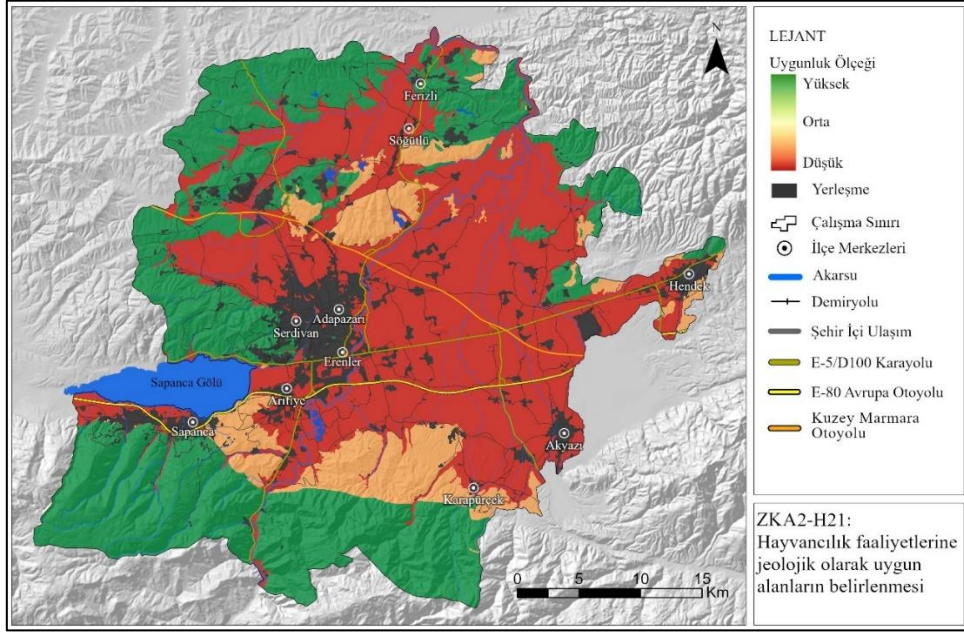
Değer Atama Kriterleri: Çalışma sahasında yer altı su potansiyeli bakımından akifer özelliği gösteren formasyonlar bulunmaktadır. Yeraltı suyu bakımından zengin olan alüvyon topraklara 1, Kumtaşı birimlerini barındıran formasyonlara 3, diğer alanlara 9 değeri atanmıştır. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 5’te verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı ile üretilmiştir.

Değer Atama Gerekçesi: Tektonik kökenli alüvyon dolgulu çöküntü alanları, alüvyon tabanlı akarsu vadileri yeraltı suyu sistemleri için temel akiferlerdir. Menderesli akarsuların birikim şekilleri kum, silt ve kil gibi ince taneli materyallerden oluşmakta olup iyi bir akifer özelliği taşırlar (Turoğlu 2004). Çalışma alanında bulunan alüvyon dolgu sahaları ve çakıltası birimleri yer altı suyu bakımından zengin alanlardır (T.C. Sakarya Valiliği 2018). Bu amaçla yüksek azotun yeraltı sularına karışma ve de toprağı kirletme riski, tarımsal arazinin verimini olumsuz etkileyen bir problem olduğundan hayvancılık yapılacak alanları sınırlandırmaktadır.



Model 5: Hayvancılık Faaliyetlerine Jeolojik Olarak Uygun Alanların Belirlenmesi
Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA2H21)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 38: ZKA2-H21 - Hayvancılık Faaliyetlerine Jeolojik Olarak Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018

Çıktının Yorumlanması: Çıktı incelendiğinde; alüvyon alanlar özellikle mandıra, sığır çiftlikleri ve kümes hayvancılığı için uygun değildir (Şekil 38). Bu alan içinde uygun olmayan (%50,19 – 72.887) ve az uygun olan yerler (%10,78 – 15.653) toplam 88.650 hektar alanı oluşturmaktadır. Hayvancılık faaliyetleri bakımından uygun alanlar ise 56.691 hektar ile %39,04'luk alan kaplamaktadır (Tablo 35).

Tablo 35: ZKA2-H21 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

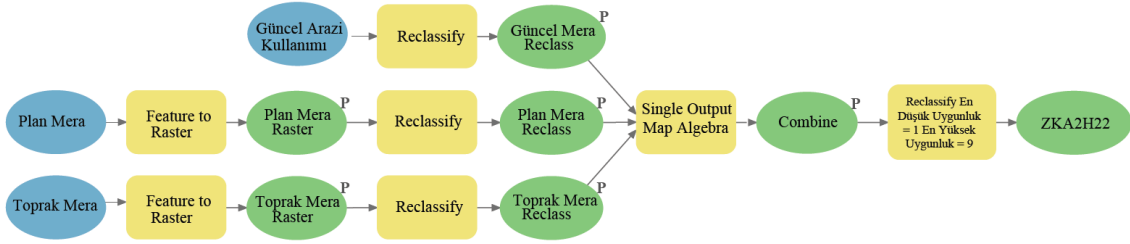
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	72.887	50,19
3	15.653	10,78
9	56.691	39,04
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

13. Hedef 2.2: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Mera ve Otlakların Belirlenmesi

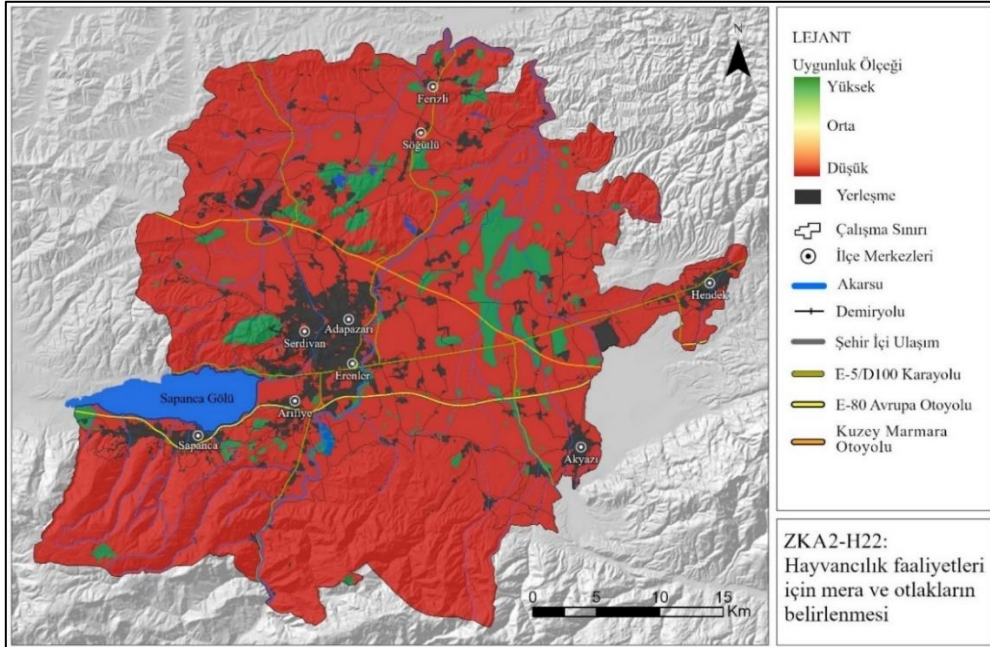
Kullanılan Veri Türü: Güncel alan kullanımları, imar planı ve toprak verisi mera alanları

Değer Atama Kriterleri: Yukarıda verilen veriler birleştirilerek yeni raster katman oluşturulmuştur. Bu katmanda mera alanları 9, diğer alanlara ise 1 değeri verilmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 6'da verilen işlemde kullanılan "Single Output Map Algebra" ve "Reclassify" aracı üretilmiştir.



Model 6: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Mera ve Otlakların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA2H22)

Değer Atama Gerekçesi: Mevcut arazi kullanımında belirlenen otlaklar ile imar planında hayvancılık için ayrılmış mera arazileri uygun olarak belirlenmiştir.



Şekil 39: ZKA2-H22 - Hayvancılık Faaliyetleri İçin Mera ve Otlakların Belirlenmesi

Kaynak: Uydu Görüntüsü Sınıflandırma, 2018, Sakarya il Arazi Varlığı, 1995 ve SBB ÇDP, 2018

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında mera arazilerinin dağılımı incelendiğinde büyük çoğunluğu kırsal yerleşmelerin yakınında bulunmaktadır (Şekil 39). Çalışma sahası 9.742 hektar mera alanı barındırmaktadır (Tablo 36).

Tablo 36: ZKA2-H22 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	13.5489	93,29
9	9.742	6,71
Toplam	145.231	100,00

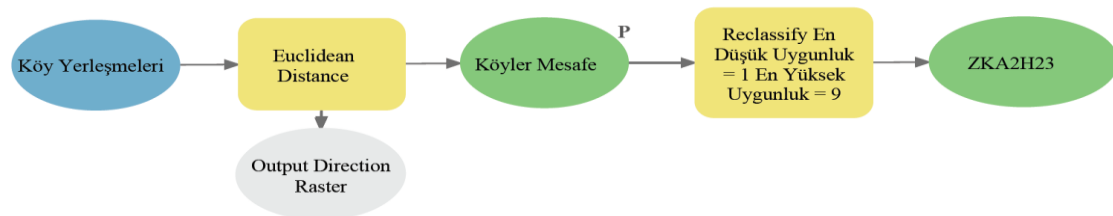
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

14. Hedef 2.3: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Köylere Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Köy yerleşmeleri

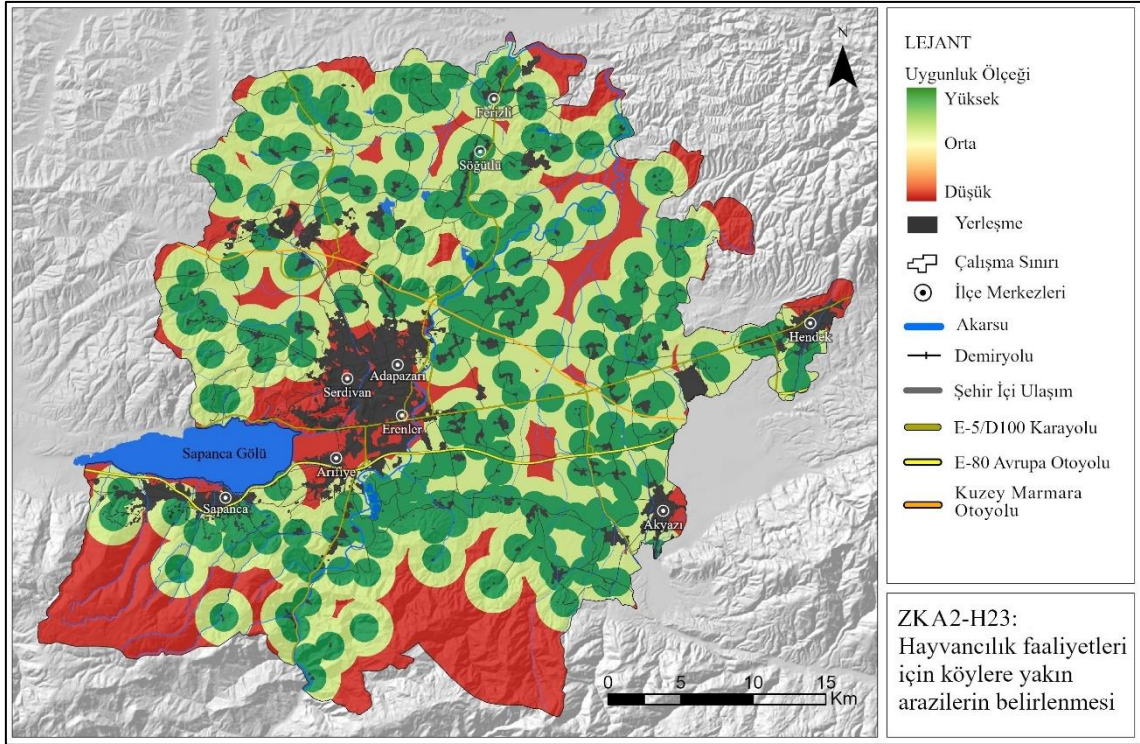
Değer Atama Kriterleri: Köy yerleşmelerine ait uzaklıklar mesafe analizi ile belirlenmiştir. 0-1000 metre aralığında bulunan hücelere 9 değeri atanmıştır. 1.000-2.000 metre arasında kalan hücelere 6, 2.000 ve 10.075 metre arasında kalan hücelere ise 1 değeri verilerek yeniden sınıflandırılmıştır. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla ile Model 7’de verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı üretilmiştir.

Değer Atama Gereçesi: Köy yerleşmeleri hayvancılık faaliyetleri bakımından daha uygun topraklara ve gerekli otlaklara sahiptir. Gerek ticari gerekse geçim türü olsun hayvancılık faaliyetleri için köy ve çevresi her zaman en uygun yerlerdir (Carr ve Zwick 2007; Taşdemir 2017).



Model 7: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Köylere Yakın Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (ZKA2H23)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 40: ZKA2H23 - Hayvancılık Faaliyetleri İçin Köylere Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB, 2018 idari verileri kullanılarak üretilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında bulunan 216 adet köy yerleşmesinde hayvancılık bakımından uygun alanlar mesafe analizi ile ortaya konulmuştur (Şekil 40). Genellikle hayvancılık faaliyetlerinin yapılmaya uygun olduğu alanlar şehir merkezlerinden uzak alanlar olmalıdır. Köy yerleşmelerine 1.000 metre mesafede hayvancılık bakımından en uygun alan 53.287 metre 2.000 metre mesafede kalan ve orta uygunluktaki alanlar ise 56.384 hektardır. Bu iki alan toplam çalışma alanının %63,31'ini oluşturmaktadır. Uygun olmayan %24,49'luk alan 35.560 hektardır (Tablo 37).

Tablo 37: ZKA2-H23 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	35.560	24,49
6	56.384	38,82
9	53.287	36,69
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.1.2. Amaç 2: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Arazilerin Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, (ZKA2H21, ZKA2H22 ve ZKA2H23)

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Hayvancılık faaliyetlerine jeolojik olarak uygun alanların belirlenmesi (ZKA2H21)”, “Hayvancılık faaliyetleri için mera ve otlakların belirlenmesi (ZKA2H22)” ve “Hayvancılık faaliyetleri için köylere yakın alanların belirlenmesi (ZKA2H23)” şeklinde üç hedef birleştirilerek “Hayvancılık faaliyetleri için uygun toprakların belirlenmesi (ZKA2)” amacı oluşturulmuştur. ZKA2H21 numaralı hedef %40, ZKA2H22 numaralı hedef %20 ve ZKA2H23 numaralı hedef ise %40 ağırlık verilerek birleştirilmiştir. ZKA2H22 numaralı hedefin ise en uygun değeri olan 9 değeri korunmuştur. Bu yüzden şartlı ve ağırlıklı birleştirme işlemi birlikte uygulanmıştır. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 8’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$\text{Con}(\text{ZKA2H22 EQ } 9, 9, (\text{ZKA2H21} * 0.40) + (\text{ZKA2H22} * 0.20) + (\text{ZKA2H23} * 0.40))$$

Değer Atama Gereçesi: Hayvancılık faaliyetlerinin akifer bakımından hassas sahaların dışında yapılması daha uygun olacağından ZKA2H21 hedefine %40 ağırlık değeri verilmiştir. Hayvancılık faaliyetlerinde mera ve otlak alanları (ZKA2H22) en uygun mevcut alanlar olduğu için korunmuştur. Ayrıca ZKA2H22 hedefine ait uygun olmayan sahalar da ağırlık olarak dahil edilmiştir. Bu sebeple ZKA2H22 hedefine %20 ağırlık değeri verilmiştir. Köy yerleşmelerine yakınlık ise hayvancılık faaliyetlerinde diğer önemli kriterdir. ZKA2H23 hedefine %40 ağırlık değeri verilmiştir (Carr ve Zwick 2007; Nayim 2011). Ayrıca şartlı birleşim ile ZKA2H22 hedefine ait 9 değeri korunmuştur.

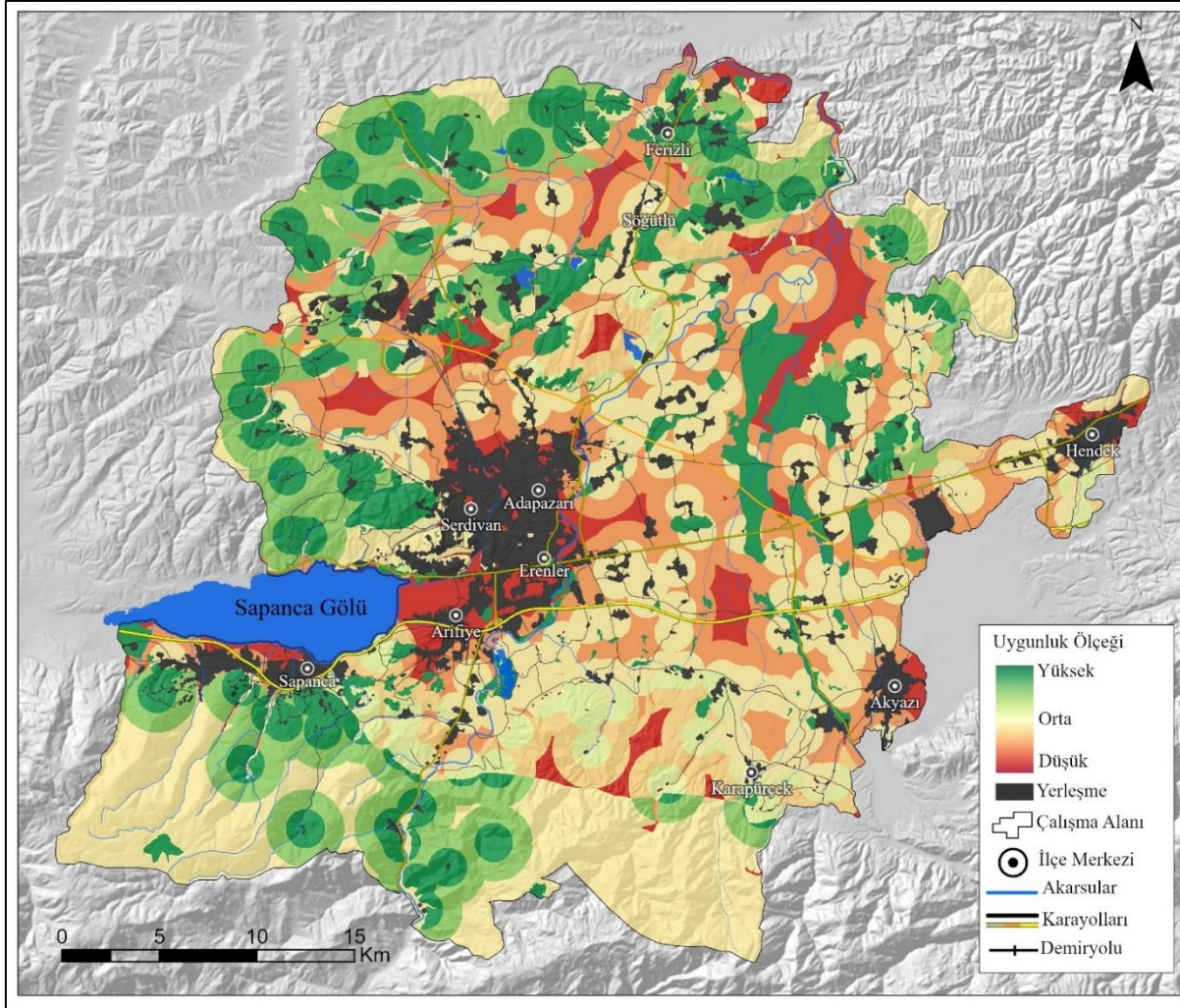
Tablo 38: ZKA2 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	Ağırlık
K1		2	1	0,400
K2			2	0,200
K3	Incon:0.02			0,200

(K1:ZKA2H21, K2: ZKA2H22, K3: ZKA2H23)

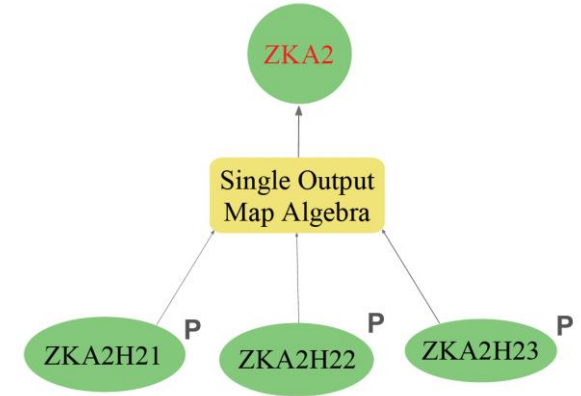
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Çıktı sonucu incelendiğinde tarımsal arazinin verimli kısımları dışında kalan batı ve kuzeybatıda Kocaeli penepelinin çalışma sahası içine giren kısımları ile güneyde Samanlı Dağları'nın kuzey eteklerinde ve aynı zamanda bu alanların köylere yakın kısımlarında hayvancılık faaliyetlerinin orta ve yüksek düzeyde daha uygun olduğu görülmektedir (Şekil 41). Yer altı ve yüzey suyu kalitesinin bozulmaması için bu alanların düşük uygunluk görülen sahalardır. Çalışma alanında hayvancılık faaliyetlerine uygun alanlar 43.810 hektar, orta uygunluktaki sahalar ise 61.578 hektardır. Yani potansiyel olarak çalışma alanının %72,57'si hayvancılık için kullanılabilir alanlardır. Bunun dışında 39.843 hektar (27,43%) saha ise uygun olmayan 1 değeri ile tanımlanmıştır (Tablo 39). Hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığı mera alanları ise en uygun yerler olarak şartlı bir şekilde birleştirilmiştir.



Şekil 41: ZKA2- Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Toprakların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından eldeki verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 8: Hayvancılık Faaliyetleri İçin Uygun Toprakların Belirlenmesi (ZKA2)

Tablo 39: ZKA2 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Yüksek	700.953	43.810	30,17
Orta	985.249	61.578	42,40
Düşük	637.498	39.843	27,43
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metre kare alanı temsil etmektedir.*

3.3.2. Koruma Kategorisi İçin Uygunluk Analizleri

Koruma kategori amacı (KKA); doğal ortamın, sulak alanların ve ayrıca halkın ortak kullanımına sunulmuş kamusal alanların korunmasına yönelik en uygun alanların tanımlanmasını içermektedir. Koruma kategori amacının belirlenmesi için 3 adet amaç, 8 hedef, 4 adet althedef oluşturulmuştur. Amaç kriterleri şunlardır; doğal ortamın korunması için en uygun alanların belirlenmesi, su kalitesinin korunması gereken alanların belirlenmesi ve rekreasyon faaliyetleri için uygun alanların belirlenmesidir.

Koruma Kategorisi Amacı: Korunması Gereken Alanların Belirlenmesi

Koruma Kategorisi Amacı 1: Doğal Ortamın Korunması İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Koruma Kategorisi Amacı 1 için belirlenen althedef ve hedef hiyerarşisi Tablo 40'ta verilmiştir. Bu amaç, 2 althedef ve 3 adet hedeften oluşmaktadır.

Tablo 40: Koruma Kategorisi Amacı 1 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S. No	Althedef (Ah)	S. No	Hedef (H)	S. No	Amaç (A)	S. No	Kategori Amacı (KA)
Koruma	16	AH111	18	H11	21	A1	76	KKA (Koruma Kategorisi Amacı)
	17	AH112						
			19	H12				
			20	H13				

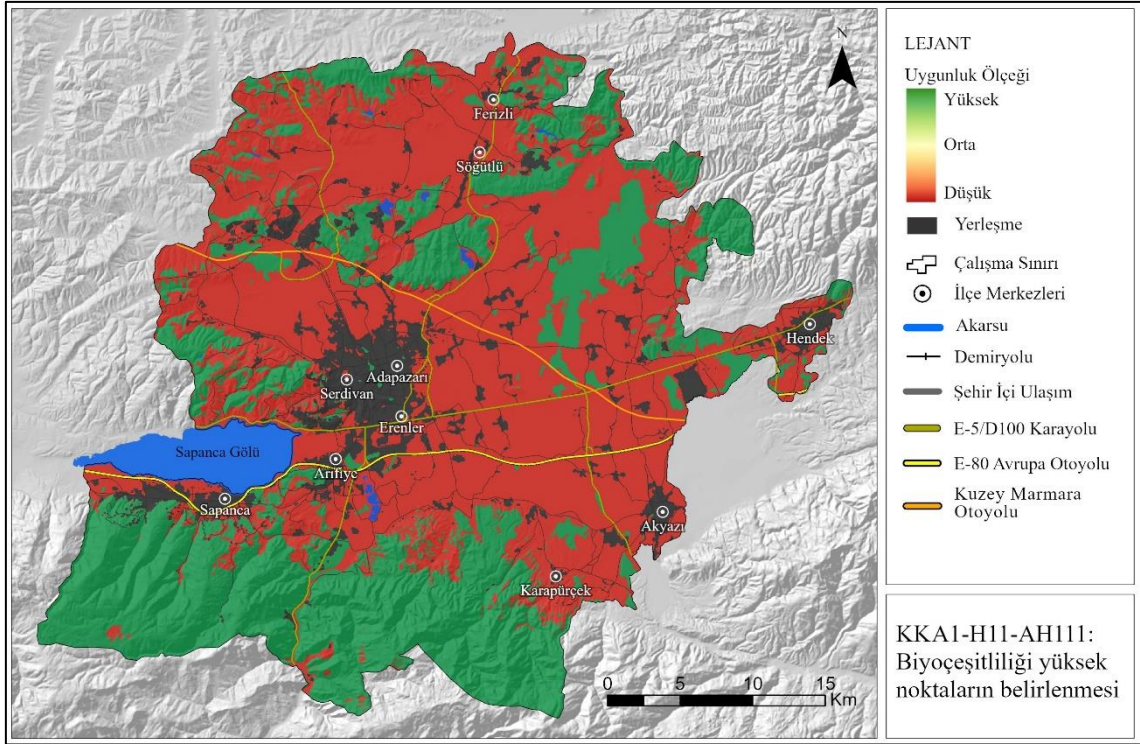
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Koruma kategorisi için oluşturulan sırasıyla althedefler ve hedefler ve amaç 1'e ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

16. Althedef 1.1.1: Bitki Çeşitliliği Yüksek Noktaların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Meşcere, güncel arazi kullanımları (orman örtüsü), ağaçlandırılacak alanlar.

Değer Atama Kriterleri: Mevcut ormanlık alanlar, planlanmış ağaçlandırılacak alanlar ve meşcere verilerinden elde edilen bitki çeşitliliği yüksek noktalara 9, diğer alanlara 1 değeri verilmiştir.



Şekil 42: KKA1-H11-AH111 - Bitki Çeşitliliği Yüksek Noktaların Belirlenmesi

Kaynak: OGM, 2015

Değer Atama Gerekçesi: Çalışma alanından halihazırda bulunan ormanlık alanlar ve bitki çeşitliliği bakımından yüksek noktalar mutlak koruma alanlarıdır. Bu sebeple bu gibi alanlar korumak için yüksek uygunluk değerine sahiptir.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma sahası gerçekten cins, tür ve endemik bitki bakımından son derece hassas ve önemli türler içermektedir (Şekil 42). Özellikle doğu-batı uzanımlı Samanlı Dağları'nın güneye bakan yamaçlarının batı kesiminde karaçam ve meşe, doğu kesiminde kızılçam ve karaçam ormanları hakimdir (Şekil 17).

Tablo 41: KKA1-H11-AH111 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	92.385	63,61
9	52.846	36,39
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

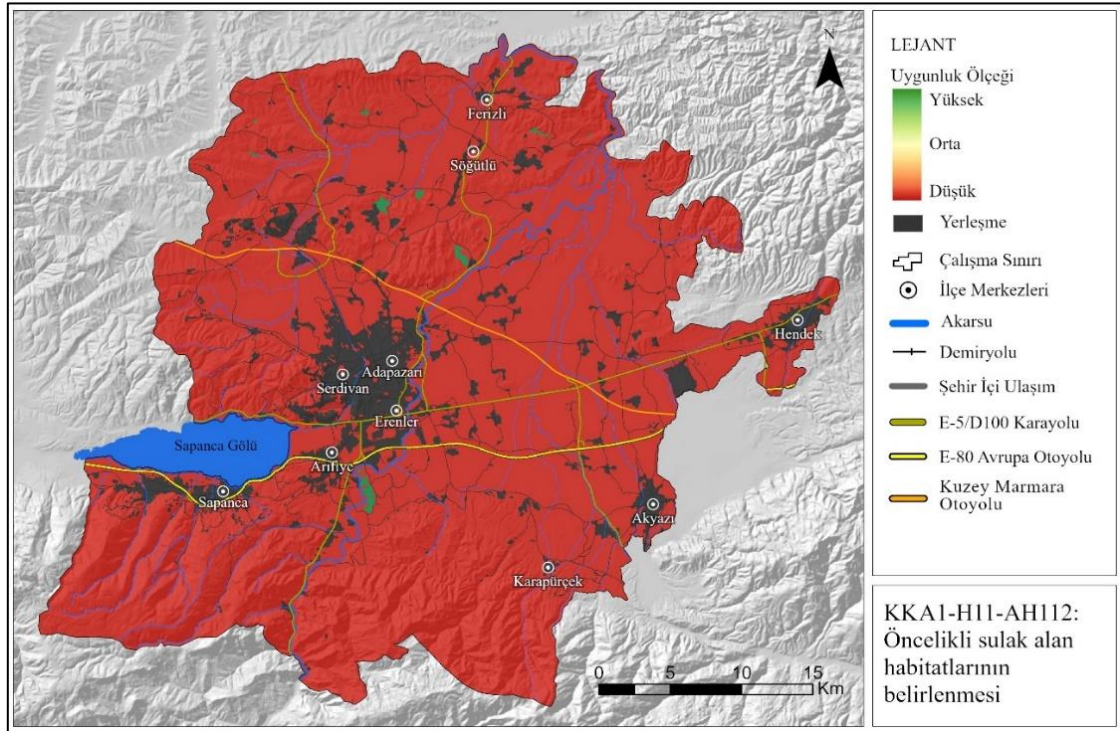
Akduman ve Koç (2022)'un yaptıkları araştırmada bitki örtüsü kesitleri incelendiğinde Geyve boğazı ve çevresinde hâkim bitki örtüsünün kayın, çam, meşe, kestane ve ıhlamur türlerin varlığı sahada çok farklı bitki formasyonlarının olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanı içinde Geyve Boğazı ve çevresinde endemik tür ve tür altı takson sayısı 54 olup oranı ise %5,79'dur (Koyuncu 2005). Bitki kuşaklarının yükseltiye, dağların uzanış yönüne ve bakı faktörüne dayalı olarak değiştiği gözlenebilmektedir (Şekil 42). Çalışma alanında 52.846 hektar alan (%36,39) bitki çeşitliliği bakımından korunması gereken alanları oluşturmaktadır. Uygun olmayan alanlar ise 92.385 hektardan (%63,61) oluşturmaktadır (Tablo 41).

17. Althedef 1.1.2: Öncelikli Sulak Alan Habitatlarının Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Sulak alanlar (doğal ve yapay su birikintileri)

Değer Atama Kriterleri: Çalışma sahasında bulunan sulak alanlara 9, diğer alanlara ise 1 değeri verilmiştir.



Şekil 43: KKA1-H11-AH112 - Öncelikli Sulak Alan Habitatlerinin Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Değer Atama Gerekçesi: Çalışma alanı içinde göl, gölet ve benzeri su kütleleri canlı çeşitliliği bakımından korunması gereken alanların başında gelmektedir. Bu nedenle ayrı bir katman olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanı içinde kalan toplam sulak alan miktarı 381 (%0,26) hektardır. Bu alanların dışında kalan saha ise 144.850 (%99,74) hektardır.

Tablo 42: KKA1-H11-AH112 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	144.850	99,74
9	381	0,26
Toplam	145.231	100,00

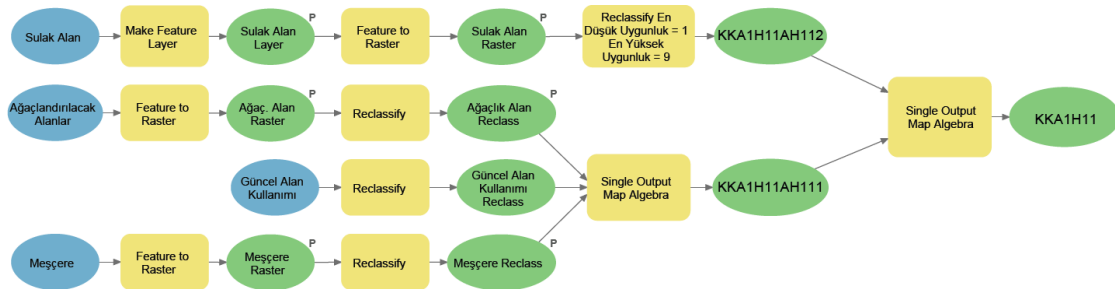
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

18. Hedef 1.1: Mevcut Doğal Ortamın Korunması İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Althedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, (KKA1H11AH111 ve KKA1H11AH112).

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Bitki çeşitliliği yüksek noktaların belirlenmesi (KKA1H11AH111)” ve “Öncelikli sulak alan habitatlarının belirlenmesi (KKA1H11AH112)” şeklinde iki althedef şartlı birleştirme aracı ile birleştirilerek “Biyçeşitliliği korumak için en uygun alanların belirlenmesi (KKA1H11)” hedefi oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile her iki althedefte verilen uygunluk değerleri şartlı birleştirme komutu ile birleştirilmiştir. KKA1H11 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 9’da verilen işlemde kullanılan “Reclasssify” ve “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

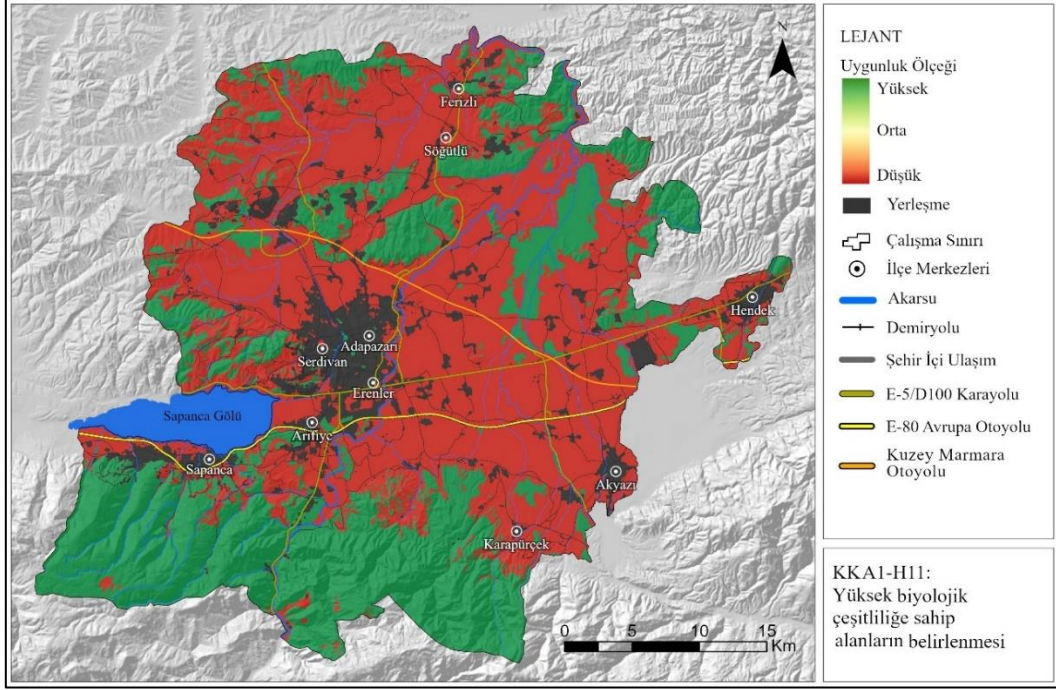
Con(KKA1H11AH111 EQ 9 OR KKA1H11AH112 EQ 9, 9, KKA1H11AH111 EQ 1 OR
KKA1H11AH112 EQ 1, 1)



Model 9: Biyçeşitliliği Korumak İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA1H11)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Koruma alanlarında bitki ve su ekosistemi içinde bulunan canlı çeşitliliği sürdürülebilir ve geleceğe aktarılabilir olduğu için yüksek öneme sahiptir. Bitki ve su ekosisteminin beraber hareket ettiği düşünülerek ayrı bir hedef kriterinde birleştirilmiştir.



Şekil 44: KKA1-H11 - Biyoçeşitliliği Korumak İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: OGM, 2015

Çıktının Yorumlanması: Althedef kriterlerinde de detaylı şekilde bahsedildiği üzere bitki örtüsü çeşitliliğinin bulunduğu ve yerleşmeleri çevreleyen ormanlık alanların, ekosistemin devamlılığı için korunması gerekmektedir (Şekil 44). Bu analiz ile biyoçeşitliliği yüksek noktalar belirlenmiş (53.205 - %36,63) ve bir üst kriter için girdi olarak kullanılacaktır. Çalışma alanında uygun olmayan sahalar ise 92.026 hektar ile %63,37 bir orana sahiptir (Tablo 43).

Tablo 43: KKA1-H11 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı

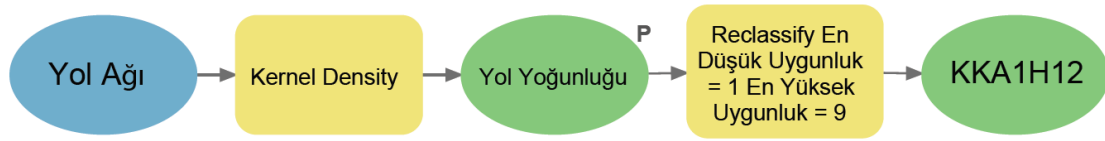
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	92.026	63,37
9	53.205	36,63
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

19. Hedef 1.2: Yol Yoğunluğunun Düşük Olduğu Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Yol Ağı Verileri

Değer Atama Kriterleri: Yol verisinden yol yoğunluğu verisi üretilmiş ve bunun için Kernel Density aracı kullanılmıştır. Böylece 0-27 km/km² arasında değişen yoğunluk analizine en yüksek alanlardan en düşük alanlara doğru 1 - 9 arasında uygunluk değeri verilmiştir. Böylece yol yoğunluğu en düşük alanlar 9, en yüksek alanlar 1 değerini almıştır. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 10'da verilen işlemde kullanılan "Reclasssify" aracı ile üretilmiştir.



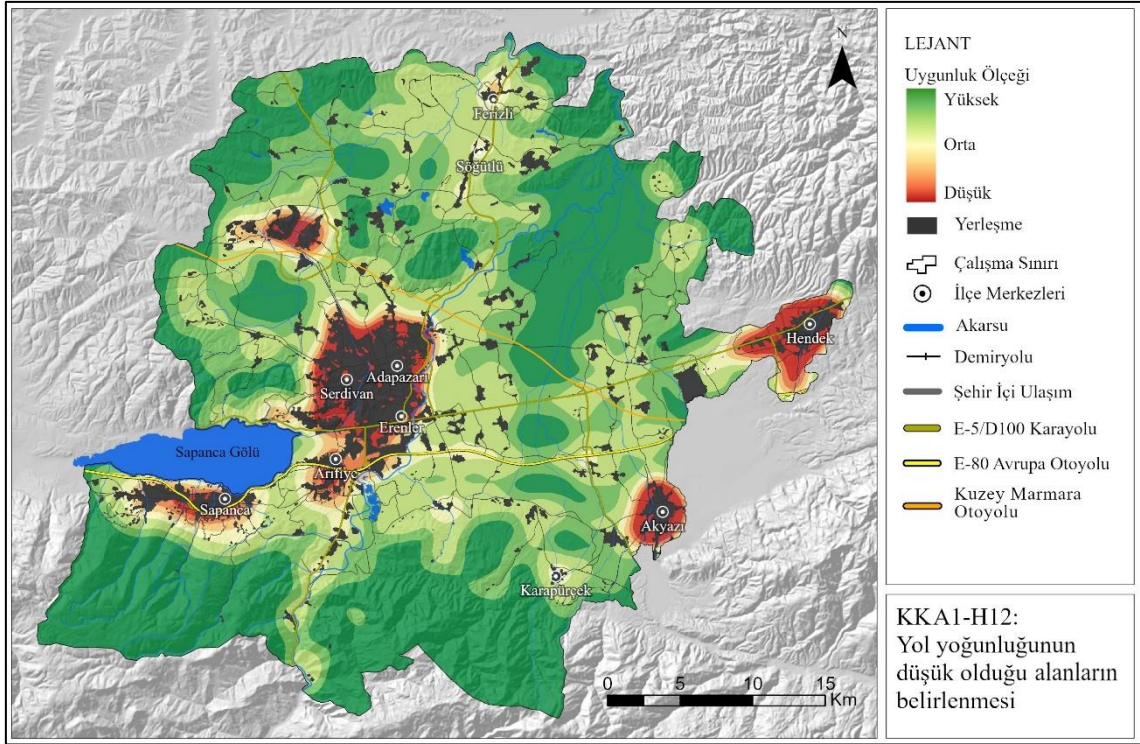
Model 10: Yol Yoğunluğunun Düşük Olduğu Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA1H12)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 44: KKA1-H12 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	458	0,32
2	4767	3,28
3	4384	3,02
4	3212	2,21
5	3916	2,70
6	7292	5,02
7	36416	25,07
8	33496	23,06
9	51290	35,32
Toplam	145231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 45: KKA1-H12 - Yol Yoğunluğunun Düşük Olduğu Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

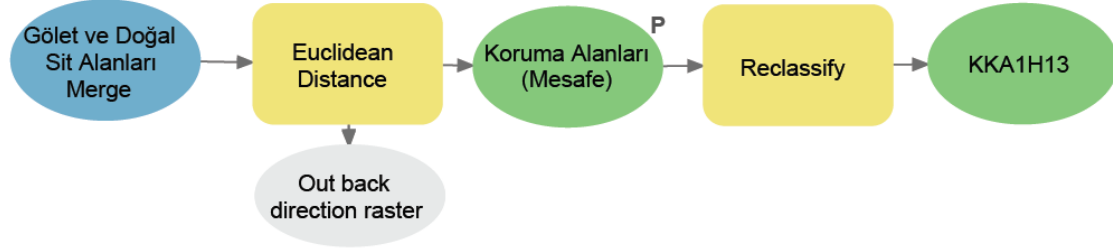
Çıktının Yorumlanması: Şekil 45 incelendiğinde şehir merkezleri ve çevrelerinde ve ana yol güzergahlarının bulunduğu gelişmiş ulaşım ağına sahip yerlerde yol yoğunluğunun yüksek ve korunmaya uygun olmadığı görülmektedir. Çalışma alanında Adapazarı, Hendek, Sapanca ve Akyazı şehirleri özellikler yol yoğunluklarının nispeten yüksek olduğu yerleşim alanlarıdır. Tablo 44'teki istatistikler genelleştirilecek olursa yüksek uygunluk belirten (7-9) değerler 121.202 hektarlık (%83,45) alanı oluşturmaktadır. Diğer orta ve düşük uygunluk (1-6) alanları ise 24.029 hektar ile çalışma sahasının %16,55'lik kısmıdır.

20. Hedef 1.3: Mevcut Koruma Alanlarının ve Bu Alanlara Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Doğal sit alanları, göl ve göletler

Değer Atama Kriterleri: Mevcut koruma alanları, rekreasyon amaçlı kullanım alanları ve bu alanların çevresi mesafe analizi ile belirlenmiştir. Mesafe analizinde 0-100 m mesafeye en yüksek uygunluk değeri olan 9, 100-250 m mesafeye 8, 250-500 m mesafeye 7, 500-1.000 m mesafeye 6, geriye kalan alanlara ise en düşük uygunluk değeri olan 1

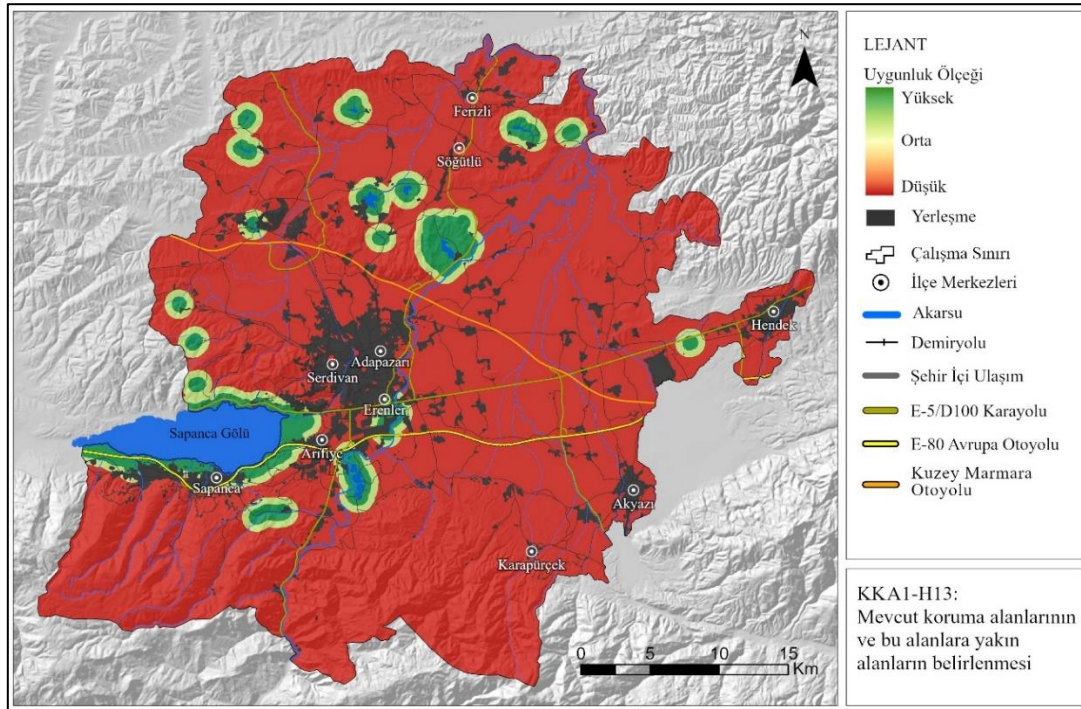
değeri verilmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 11’de verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı ile üretilmiştir.



Model 11: Mevcut Koruma Alanlarının ve Bu Alanlara Yakın Alanların Belirlenmesi
Amacıyla Oluşturulan Model (KKA1H13)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Çalışma alanında bulunan doğal sit alanları zaten korunması gereken alanlardır. Mevcut koruma alanları ve belli bir oranda da çevresinin korunması bu alanlarda hassasiyeti artıracak bir unsur olmaktadır. Böylelikle asıl korunmak istenilen alan beşerî müdahalelere daha az maruz kalmış olacaktır.



Şekil 46: KKA1-H13 - Mevcut Koruma Alanlarının ve Bu Alanlara Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Şekil 46 incelendiğinde çalışma alanında yaşayan nüfusun temel rekreasyon faaliyetleri için kullandığı sahaların yakın çevresinin de korunması gerekmektedir. Korunması en uygun alanların Sapanca gölü çevresi ve kuzey bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Tablo incelendiğinde korunmaya en uygun olduğu anlaşılan saha 2.674 hektardır (%1,84). Bunun yanında orta derece uygun olup 6-7-8 değeri alan sahalar ise 12.258 hektardır. Uygun olmayan sahalar ise 130.299 hektar ile çalışma alanının %89,72 sini oluşturur (Tablo 45).

Tablo 45: KKA1-H13 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	130.299	89,72
6	7.767	5,35
7	2.962	2,04
8	1.529	1,05
9	2.674	1,84
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.2.1. Amaç 1: Doğal Ortamın Korunması İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları KKA1H11, KKA1H12 ve KKA1H13

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Biyçeşitliliği korumak için en uygun alanların belirlenmesi (KKA1H11)”, “Yol yoğunluğunun düşük olduğu alanların belirlenmesi (KKA1H12)” ve “Mevcut koruma alanlarının ve bu alanlara yakın alanların belirlenmesi (KKA1H13)” şeklinde üç hedef birleştirilerek “Doğal ortamın korunması için uygun alanların belirlenmesi (KKA1)” amacı oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile hedeflere ait verilen kriterler şartlı ve ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. KKA1 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 11’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$\text{Con}(\text{KKA1H13 EQ } 9, 9, (\text{KKA1H11} * 0.396) + (\text{KKA1H12} * 0.499) + (\text{KKA1H13} * 0.105))$$

Tablo 46: KKA1 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

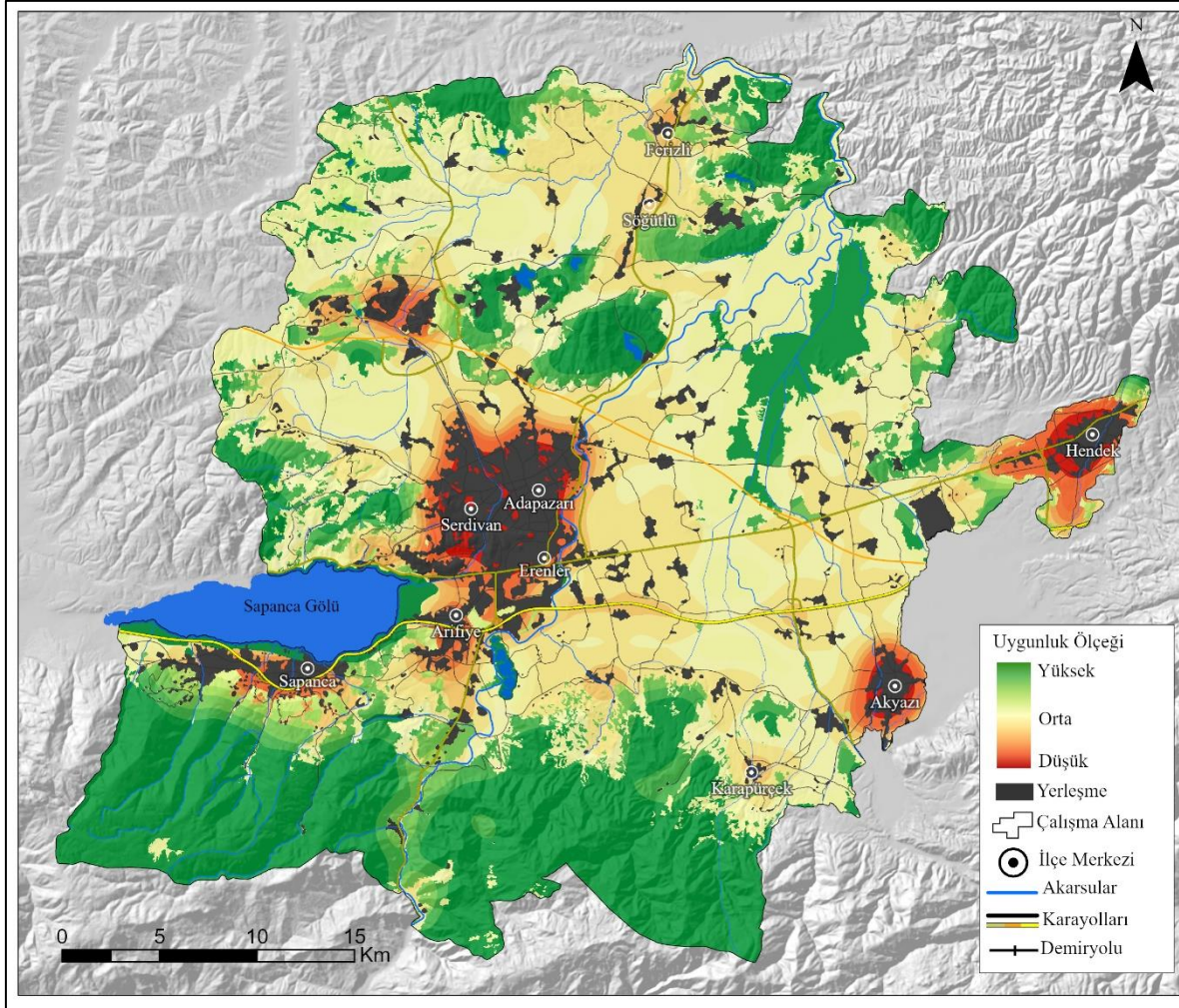
Kriter	K1	K2	K3	Ağırlık
K1		1	3	0,396
K2			6	0,499
K3	Incon:0.05			0,105

(K1: KKA1H11, K2: KKA1H12, K3: KKA1H13)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

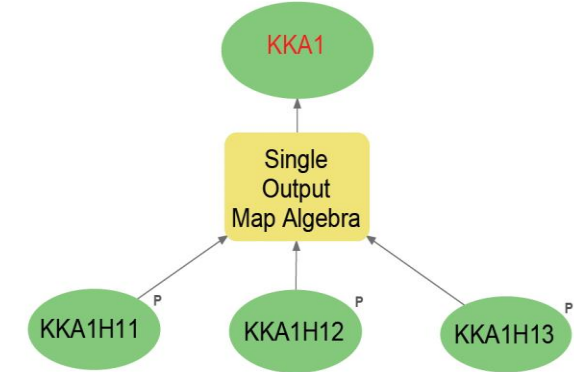
Değer Atama Gerekçesi: Mevcut koruma alanlarının ve bu alanların yakın çevresinde en uygun hücre değeri olan 9 korunmuştur. Mevcut koruma alanları halihazırda korunmaya devam etmelidir. Ayrıca althedefler ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. Çalışma alanında yol yoğunluğunun düşük olduğu alanlar ve biyoçeşitlilik açısından yüksek noktalara yüksek ağırlık değeri verilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Analiz sonucu incelendiğinde çalışma alanında 53.961 hektar (%37,16) alanının doğal ortam özellikleri barındıran ve korunması gereken alan olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 47). Sahanın en yüksek uygunluğa sahip alanları güneyde ormanlarla kaplı sahalar olup mutlak korunması gereken sahalardır. Özellikle beşeri faaliyetlerin yoğun olarak hissedildiği ve yüksek uygunluğa sahip Sapanca Gölü çevresine koruma açısından ayrıca önem verilmelidir. Diğer yandan Poyrazlar Gölü çevresi, Çamdağ ve Oflak Dağı yüksek uygunluk ihtiva eden koruma alanlarıdır. Sahada 77.466 hektarlık (53,34%) alan orta derecede korunması gereken alandır. Bu alanın tarımsal arazi olduğu açıkça görülmektedir. Sahada geri kalan 13.805 hektarlık (9,51%) alan ise düşük uygunluk değerine sahiptir (Tablo 47).



Şekil 47: KKA1 - Doğal Ortamın Korunması En İyi Uyum Alanlarının Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 12: Doğal Ortamın Korunması En İyi Uyum Alanlarının Belirlenmesi (KKA1)

Tablo 47: KKA1 İçin Verilen Uygunlukların Alan Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde
Yüksek	863.377	53.961	37,16%
Orta	1.239.449	77.466	53,34%
Düşük	220.874	13.805	9,51%
Toplam	2.323.700	145.232	100,00%

*Bir hücre 25*25 metre kare alanı temsil etmektedir.*

Koruma Kategori Amacı 2: Su Kalitesinin Koruması Gereken Alanların Belirlenmesi

Koruma Kategori Amacı 2 için belirlenen hedef hiyerarşisi Tablo 48’de verilmiştir. Bu amaç, 2 adet hedeften oluşmaktadır.

Tablo 48: Koruma Kategori Amacı 2 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S. No	Althedef (Ah)	S. No	Hedef (H)	S. No	Amaç (A)	S. No	Kategori Amacı (KA)
Koruma			22	H21	24	A2	76	KKA (Koruma Kategori Amacı)
			23	H22				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Koruma kategorisi için oluşturulan sırasıyla hedefler ve amaç 2’ye ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

22. Hedef 2.1: Yüzey Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

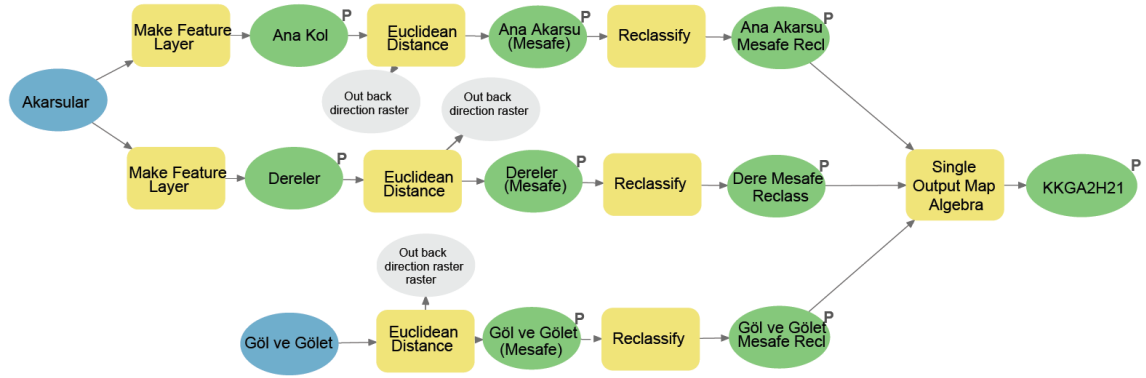
Kullanılan Veri Türü: Akarsular, göl ve gölet alanları mesafe analizi

Değer Atama Kriterleri: Akarsular kendi içinde iki kategoriye (ana kol-yan kol ve dere şeklinde) ayrılarak mesafe analizine tabi tutulmuştur. Ana akarsu ve yan kolları için 0-100 m mesafedeki hücrelere 9, 100-500 m mesafedeki hücrelere 7, geri kalan mesafedeki hücrelere ise 1; dereler için 0-50 m mesafedeki hücrelere 9, 50-100 m mesafedeki hücrelere ise 7, geri kalan alanlar için 1 değeri atanmıştır. Daha sonra göl ve gölet alanlarına da mesafe analizi uygulanmıştır. 0-50 metre mesafeye 9, 50-100 m mesafeye 8, 100-250 metre mesafeye 7, 250-500 metre mesafeye 6, 500 ile 1000 metre mesafeye 5, geri kalan hücrelere ise 1 değeri atanmıştır. Her 3 katmana ait uygunluk değerleri şartlı ve sıralı birleşim ile birleştirilerek KKA2-H21 hedefi oluşturulmuştur. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 13’te verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

Con((Akarsu EQ 9) or (Dere EQ 9) or (Göl EQ 9), 9, (Göl EQ 8), 8, (Göl EQ 7), 7, (Göl EQ 6), 6, (Akarsu EQ 5) or (Dere EQ 5) or (Göl EQ 5), 5, (Göl EQ 1) or (Akarsu EQ 1) or (Dere EQ 1), 1)

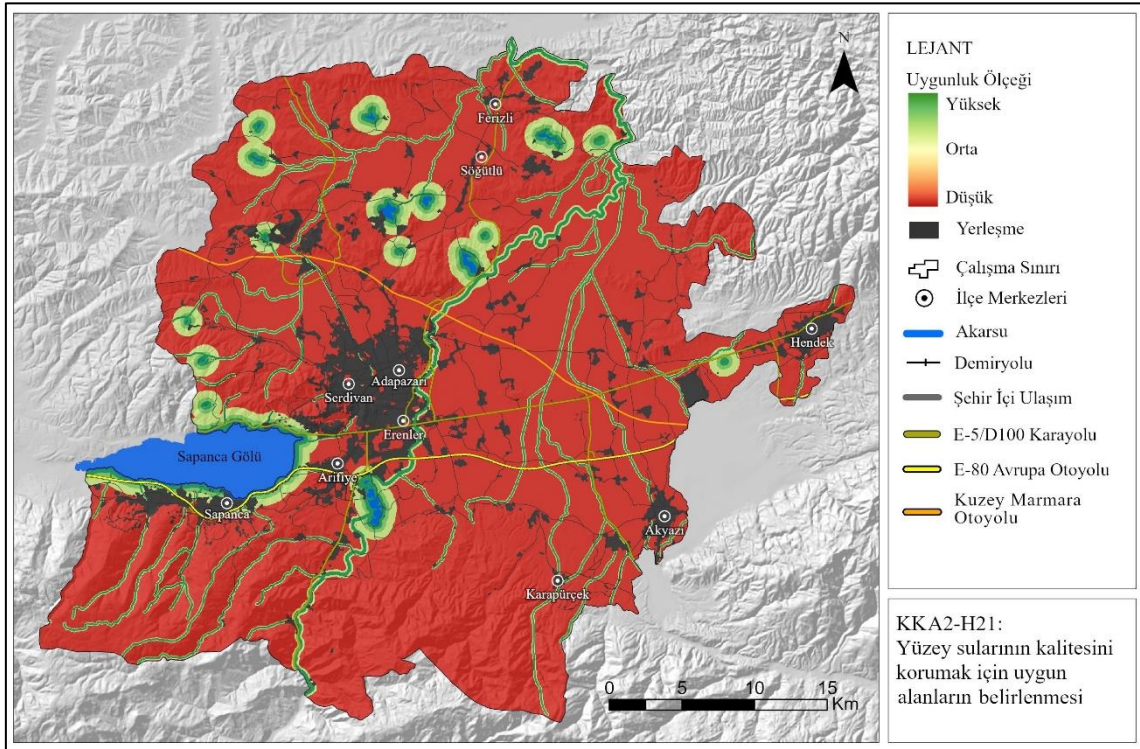
Değer Atama Gereçesi: Göl ve akarsular çevresinde bulunan belli bir alan ile korunması gereken alanlardır. Söz konusu bu tampon alanlarda her türlü yıkıcı veya tahrip

edici beşerî faaliyetlerden uzak durulması gereklidir. Bu sebepler bu sahalara yüksek uygunluk değeri verilmiştir.



Model 13: YüzeY Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA2-H21)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 48: KKA2-H21 - YüzeY Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 48’de verildiği üzere Sakarya Nehri ve kollarının oluşturduğu drenaj sistemi ve belirlenen mesafelerdeki saha başta olmak üzere Sapanca ve diğer irili ufaklı göl ve göletler yüzey suyu bakımından korunması gereken alanlardır. Tablo 49 incelendiğinde en uygun sahanın 7.633 hektar olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlar çalışma alanının %5,26’sını oluşturmaktadır. Akarsu ağından uzaklaştıkça uygunluk değerlerinin azalmakta ve bu yerler nispeten daha orta seviye uygunluktaki alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Genelleştirecek olursak 8-5 arasındaki toplam 15.442 hektarlık (%10,63) alan orta uygunluktadır. Bunun dışında kalan ve 1 değerini alan 122.156 hektar ise düşük uygunluktaki alanlardır

Tablo 49: KKA2-H21 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	122.156	84,11
5	1.1735	8,08
6	2.283	1,57
7	1.101	0,76
8	323	0,22
9	7.633	5,26
Toplam	145.231	100,00

23. Hedef 2.2: Yer Altı Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kullanılan Veri Türü: Jeoloji verisi

Değer Atama Kriterleri: Çalışma sahasında yer altı su potansiyeli bakımından akifer özelliği gösteren formasyonlar bulunmaktadır. Yeraltı suyu bakımından zengin olan alüvyon topraklara 9, zayıf ve orta akifer ortamı olan formasyonlara 6, diğer alanlara 1 değeri atanmıştır (Göllü, 2019). Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 13’te verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı ile üretilmiştir.

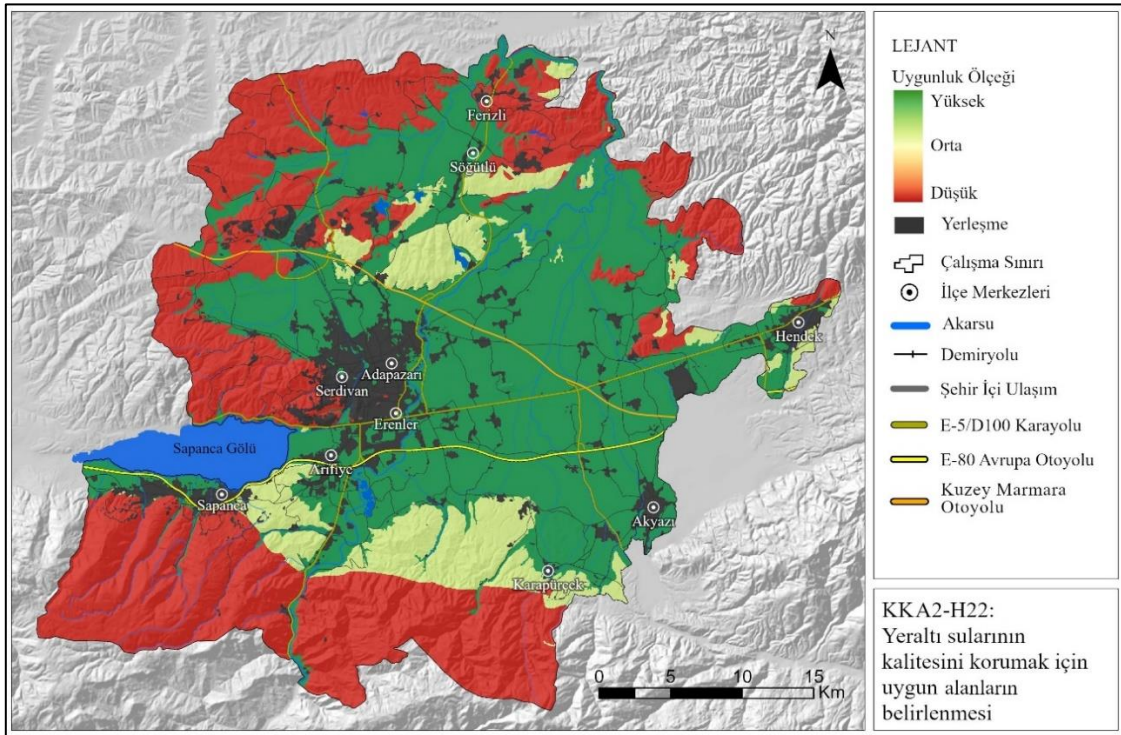


Model 14: Yer Altı Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Amacıyla Oluşturulan Model (KKA2-H21)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Yeraltı suyu bakımından en zengin alan ova tabanıdır. Ovada yer alan zengin akarsu ağı tarafından taşınan suyun önemli bir kısmını yer altına sızmaktadır. Yeraltı suyu bakımından zengin potansiyel alanlar yüksek koruma niteliğine sahip olmalıdır. Özellikle çalışma alanında yaşayan nüfusun içme ve kullanma suyu Sapanca Gölü'nden sağlanmaktadır. Akifer özelliği gösteren yer altı depolarından sızan sular Sapanca Gölü'ne kaçmaktadır (Gündüz 2018). Bu nedenle bu kriter korunması gereken alanların belirlenmesinde kullanılmalıdır.



Şekil 49: KKA2-H22 - Yer Altı Sularının Kalitesini Korumak İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Kum, kil ve mil gibi materyal ile oluşmuş olan ova ve yelpazelerin genel anlamda geçirimli ve tutturulmamış olması sebebiyle çok iyi akifer özelliği göstermektedir (Şekil 7 ve Şekil 49). Diğer yandan Çakraz, Ferizli ve Karapürçek Formasyonu akifer özelliği sunan litolojik birimler bulunmaktadır. Çalışma alanında akifer bakımından en uygun sahaların miktarı 72.887 hektardır. Orta uygunluktaki alan 15.563 hektar, uygun olmayan güney ve kuzey bölgelerde geçirimsiz tabakalı alan ise 56.691 hektardır (Tablo 50).

Tablo 50: KKA2-H22 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	56.691	39,04
6	15.653	10,78
9	72.887	50,19
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.2.2. Amaç 2: Su Kalitesinin Koruması Gereken Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, (KKA2H21, KKA2H22).

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Yüzey sularının kalitesini korumak için uygun alanların belirlenmesi (KKA2H21)” ve “Yer altı sularının kalitesini korumak için uygun alanların belirlenmesi (KKA2H22)” şeklinde iki hedef birleştirilerek “Su kalitesinin korunması gereken alanların belirlenmesi (KKA2)” amacı oluşturulmuştur. KKA2 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir.

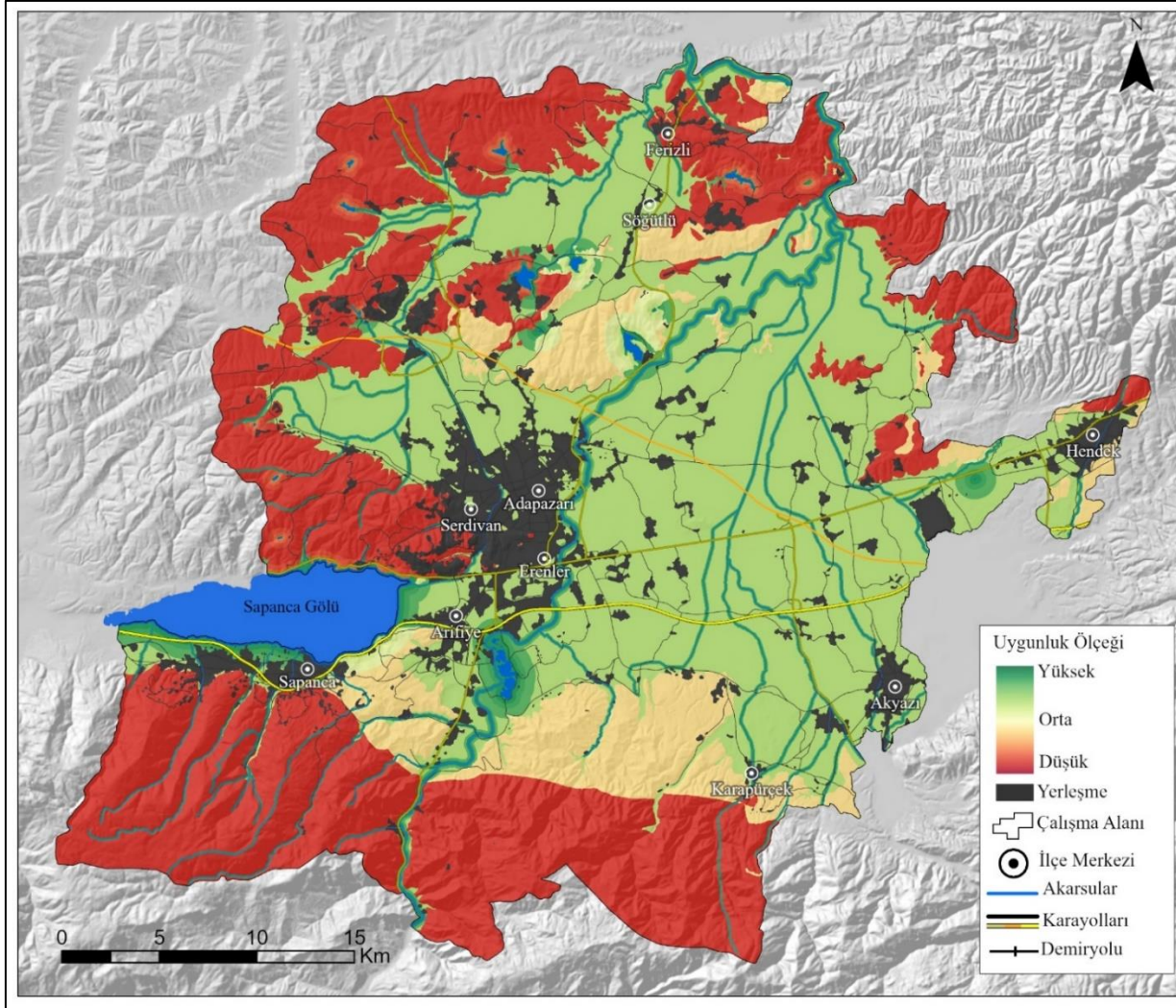
Aşağıdaki komut ile hedeflere ait verilen kriterler şartlı ve ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. KKA2H21 hedefinde 9 değerleri korunmuştur. Yer altı suları için %50 ve yer üstü suları için %50 değeri verilmiştir.

$$\text{Con}(\text{KKA2H21 EQ } 9, 9, (\text{KKA2H21} * 0.50 + \text{KKA2H22} * 0.50))$$

Değer Atama Gereğesi: Yüzey sularını besleyen, içme suyu sağlayan ve tarımda kullanılmak üzere son derece önemli olan yeraltı su kaynaklarına yüksek ağırlık değerleri verilmiştir. Ayrıca akarsuların buldukları yatak için öneminin korunması gerekli olduğu için yüksek uygunluğa sahip hücre değeri korunmuştur.

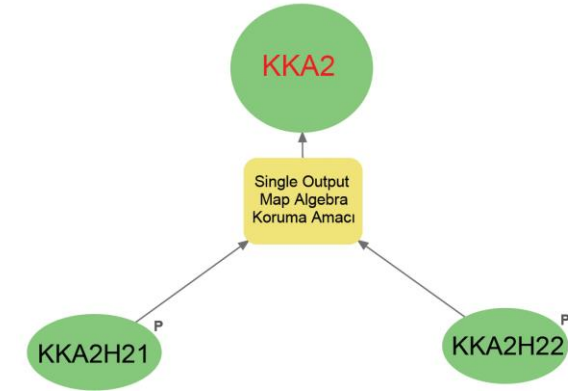
Çıktının Yorumlanması: Hedef analizlerinde bahsedildiği üzere çalışma alanında su kalitesinin korunması ve bozulmasının önüne geçmek için yüzey ve yer altı sularının kullanımında hassas davranılmalıdır. Aynı zamanda beşerî faaliyetlerin sonucunda ortaya çıkan her türlü atıkların Sakarya Nehri’ne veya drenaj sistemindeki bir koluna bırakılması ekosistemin doğal işleyişini bozmaktadır. Diğer yandan tarımda kullanılan aşırı gübre, ilaç vb. uygulanan yöntemler yağmur ve sulama suları ile yeraltı ve yer üstü su kaynaklarını kirletmektedir. Şekil 50 incelendiğinde ova karakterindeki alanlar ile

özellikle nehir ve göl alanlarının korunması sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önem taşımaktadır (Şekil 50). Tablo 51’de verildiği üzere korunması en uygun alanların 74.991 hektar (%51,64) olduğu görülmektedir. Diğer yandan orta uygunlukta alanlar ise 15.373 hektar (%10,58) ile geçiş alanı olarak değerlendirilmelidir. Geriye kalan 54.867 hektar (%37,78) ise düşük uygunlukta olan alanlardır.



Şekil 50: KKA2- Su Kalitesinin Koruması Gereken Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından eldeki verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 15: Su Kalitesinin Koruması Gereken Alanların Belirlenmesi KKA2)

Tablo 51: KKA2 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
Yüksek	1.199.859	74.991	51,64
Orta	245.952	15.373	10,58
Düşük	877.871	54.867	37,78
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metre kare alanı temsil etmektedir.*

Koruma Kategori Amacı 3: Rekreasyon Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Koruma Kategori Amacı için belirlenen althedef ve hedef hiyerarşisi Tablo 52’de verilmiştir. Bu amaç, 3 hedef ve 2 adet althedeften oluşmaktadır.

Tablo 52: Koruma Kategori Amacı 3 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S.No	Althedef (Ah)	S.No	Hedef (H)	S.No	Amaç (A)	S.No	Kategori Amacı (KA)
Koruma	25	AH311	27	H31	30	A3	76	KKA (Koruma Kategori Amacı)
	26	AH312						
			28	H32				
			29	H33				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

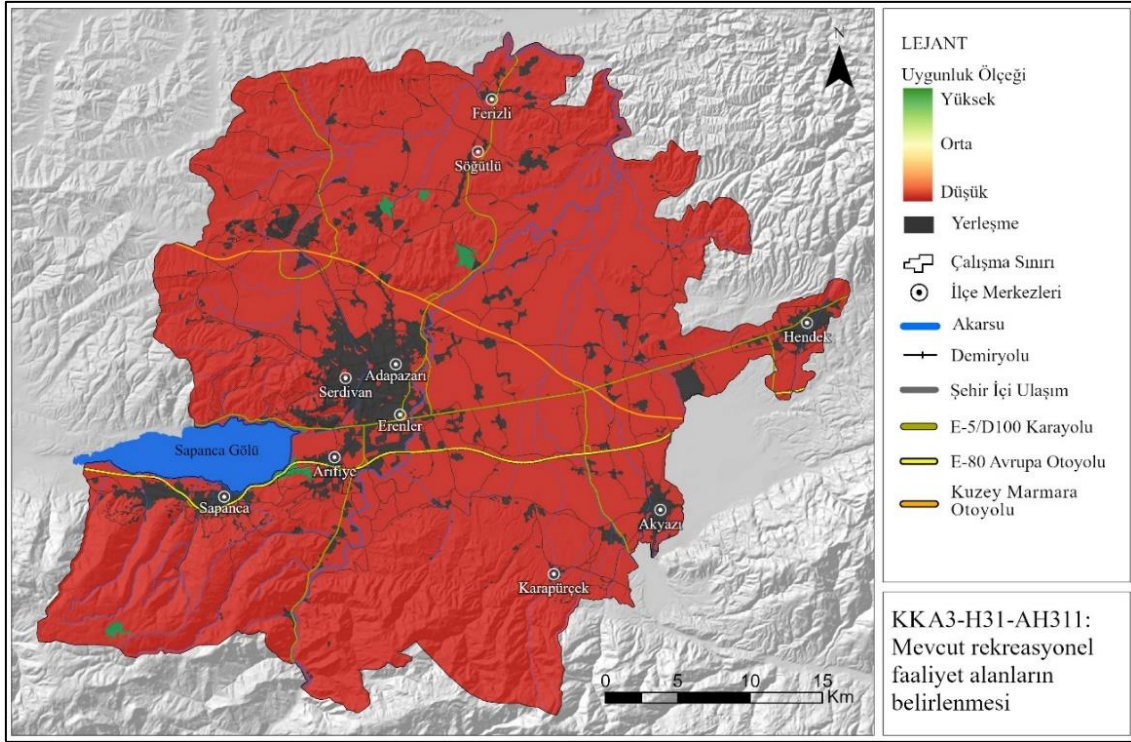
Koruma kategorisi için oluşturulan sırasıyla althedefler ve hedefler ve amaç 3’e ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

25. Althedef 3.1.1: Mevcut Rekreasyonel Faaliyet Alanlarının Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Piknik, mesire ve yayla alanları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma sahası içinde yer alan mesire alanlarına 9 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Özellikle şehir merkezlerine kısa mesafede yer alan mesire alanları gününbirlik dinlenme ve piknik faaliyetleri gidilen yerlerin başında gelmektedir. Şehirsiz alanlar da doğal veya yapay olan park ve rekreasyon alanlarının korunmasına özen gösterilmelidir ve yüksek uygunluk değeri verilmiştir.



Şekil 51: KKA3-H31-AH311 - Mevcut Rekreasyonel Faaliyet Alanlarının Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Analiz sonucu incelendiğinde mevcut korunması gereken alanların çalışma alanı genelinde dağınık ve yetersiz olduğu görülmektedir (Şekil 51). Çalışma alanında kuzeyde Poyrazlar Gölü Tabiat Parkı, Akgöl ve kıyıları, güneyde Arifiye İl Ormanı Tabiat Parkı ve güneybatı ucunda Soğucak Yaylası korunması gereken alanlardır. Bu alanların miktarı ise 563 hektardır. Diğer bir deyişle ifade edilecek olursa çalışma alanının %39 ini kapsamaktadır. Bu alan dışında kalan ve 1 değeri ile tanımlanan alanlar ise (%99,612 – 144.668) düşük uygunluk değerine sahiptir (Tablo 53).

Tablo 53: KKA3-H31-AH311 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	144.668	99,61
9	563	0,39
Toplam	145.231	100,00

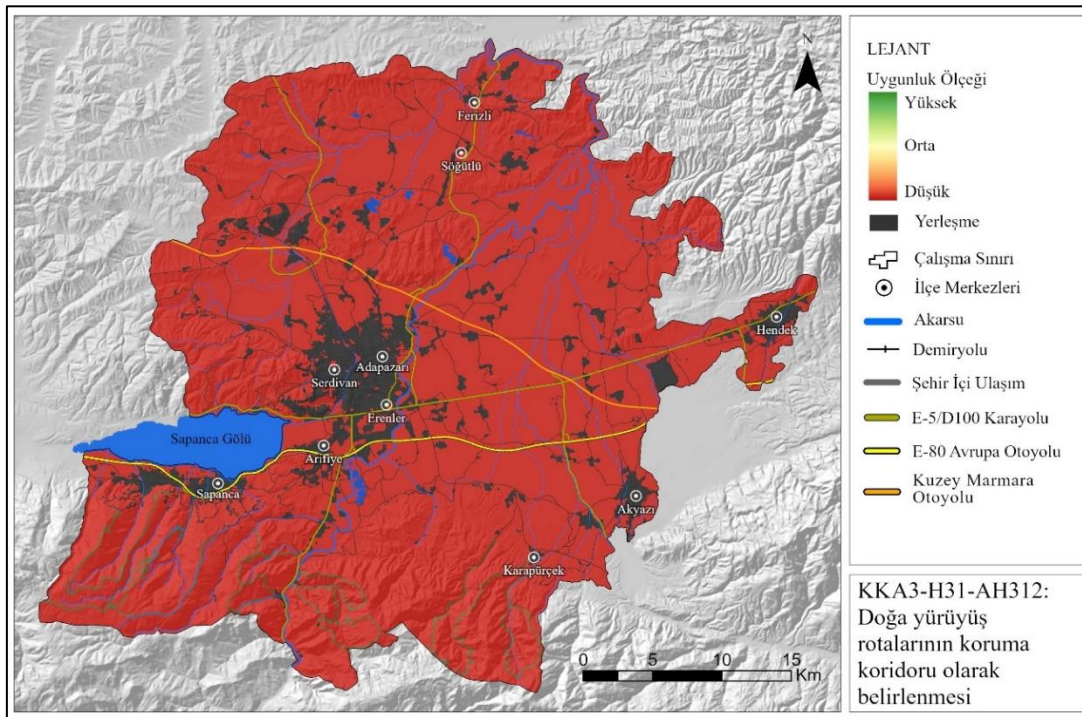
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

26. Althedef 3.1.2: Doğa Yürüyüşü Rotalarının Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Yürüyüş rotaları, trekking parkurları

Değer Atama Kriterleri: Yürüyüş rotalarının 0-25 metre arasında kalan hücreleri 9, geriye kalan hücrelere 1 değeri verilmiştir.

Değer Atama Gerekçesi: Doğal çevrenin keşfedilmesi ve doğanın canlı ruhuna tanık olma amacıyla yapılan alternatif kitle turizm faaliyetlerinden olan doğa yürüyüşü rotalarının ve 25 metre yakın çevresin koridor şeklinde korunması gereken alanlar olarak belirlenmesi genel koruma amacına uygun düşmektedir.



Şekil 52: KKA3-H31-AH312 - Doğa Yürüyüşü Rotalarının Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanı güneyinde bulunan Samanlı Dağları'nda birçok yayla ve bunlara ulaşmak için kullanılan yürüyüş parkuru vb. trekking rotaları bulunmaktadır (Şekil 52). Yeşilin ve mavinin her tonunu içinde bulunduran bu alanda yayla gezileri öne çıkan doğa sporları arasındadır. Özellikle Soğucak yaylası ve Doğançay şelaleleri yürüyüş parkurları için en popüler noktalardır. Tablo 54 incelendiğinde 1.223 hektarlık alan (%84) korunması gereken uygun alanlardır.

Tablo 54: KKA3-H31-AH312 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	144.008	99,16
9	1.223	0,84
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

27. Hedef 3.1: Açık Hava Rekreasyonu İçin Kullanılan Alanların Belirlenmesi

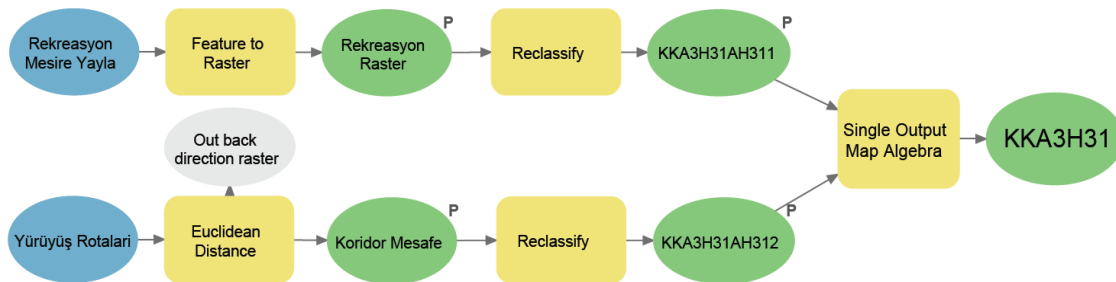
Kullanılan Veri Türü: Althedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, (KKA3H31AH311, KKA3H31AH312)

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Mevcut rekreasyonel faaliyet alanlarının belirlenmesi (KKA3H31AH311)” ve “Doğa yürüyüşü rotalarının koruma koridoru olarak belirlenmesi (KKA3H31AH312)” şeklinde iki althedef birleştirilerek “Açık hava rekreasyonu için kullanılan alanların belirlenmesi (KKA3H31)” hedefi oluşturulmuştur. KKA3H31 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 16’da verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı ile üretilmiştir.

Aşağıdaki komut ile althedeflere ait kriterler şartlı olarak birleştirilerek analizdeki iki veriye ait 9 değerleri korunmuştur.

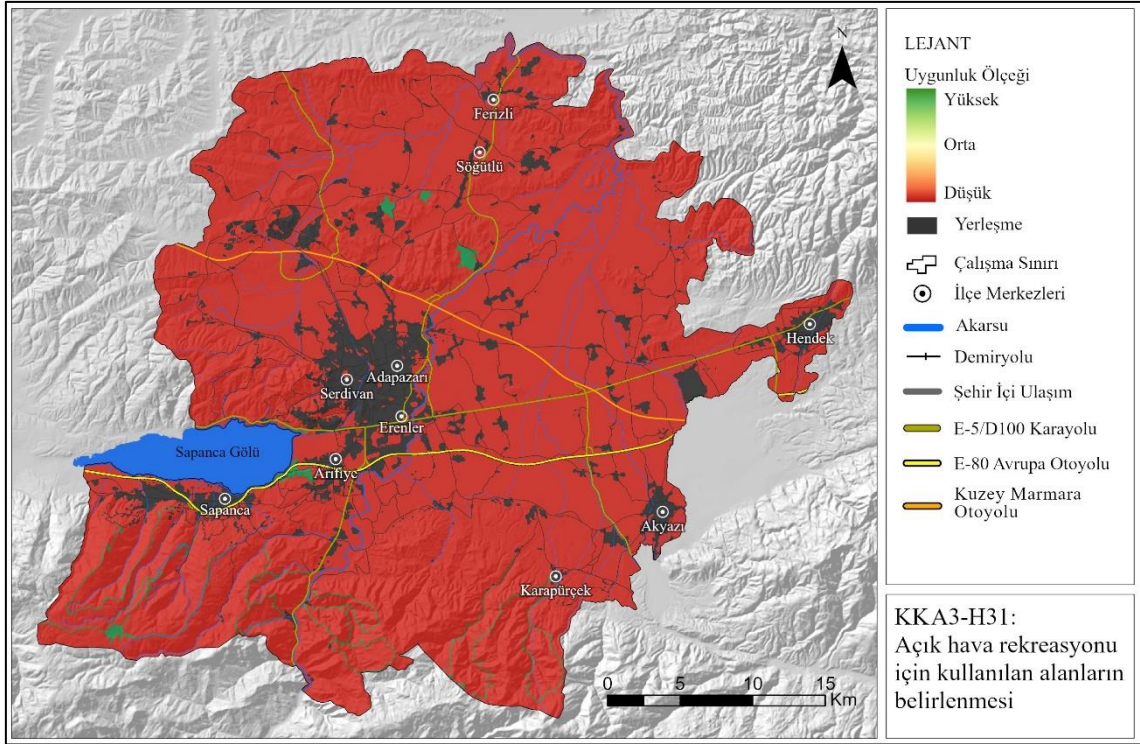
Con(KKA3H31AH311 EQ 9, 9, KKA3H31AH312)

Değer Atama Gerekçesi: Mevcut rekreasyonel faaliyet alanları ve yürüyüş rotaları mutlak koruma alanları olduğu için yüksek değerler verilmiştir.



Model 16: Açık Hava Rekreasyonu İçin Kullanılan Alanların Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3-H31)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 53: KKA3-H31 - Açık Hava Rekreasyonu İçin Kullanılan Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Althedeflerin birleşimi olan bu analizde açık hava rekreasyonu için kullanılan alanlar belirlenmiştir (Şekil 53). Bu alanlar 1.766 hektar ile %1.22'lik orana sahiptir. Bunu dışında kalan 143.465 hektar (%98,78) düşük koruma alanları olarak belirlenmiştir (Tablo 55).

Tablo 55: KKA3-H31 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

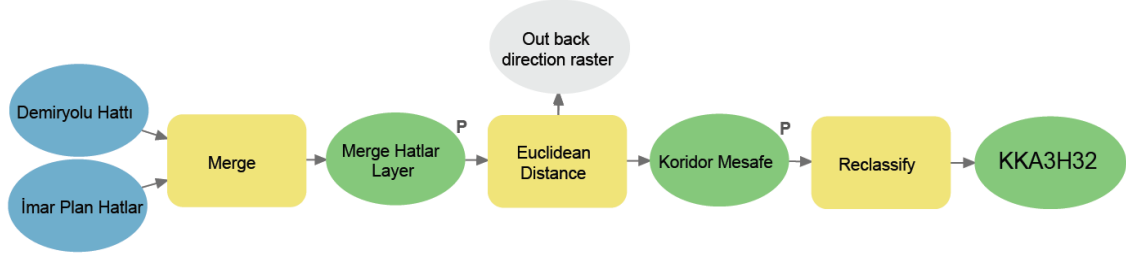
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	143.465	98,78
9	1.766	1,22
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

28. Hedef 3.2: Kamu Hizmeti Sunan Hatların Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi

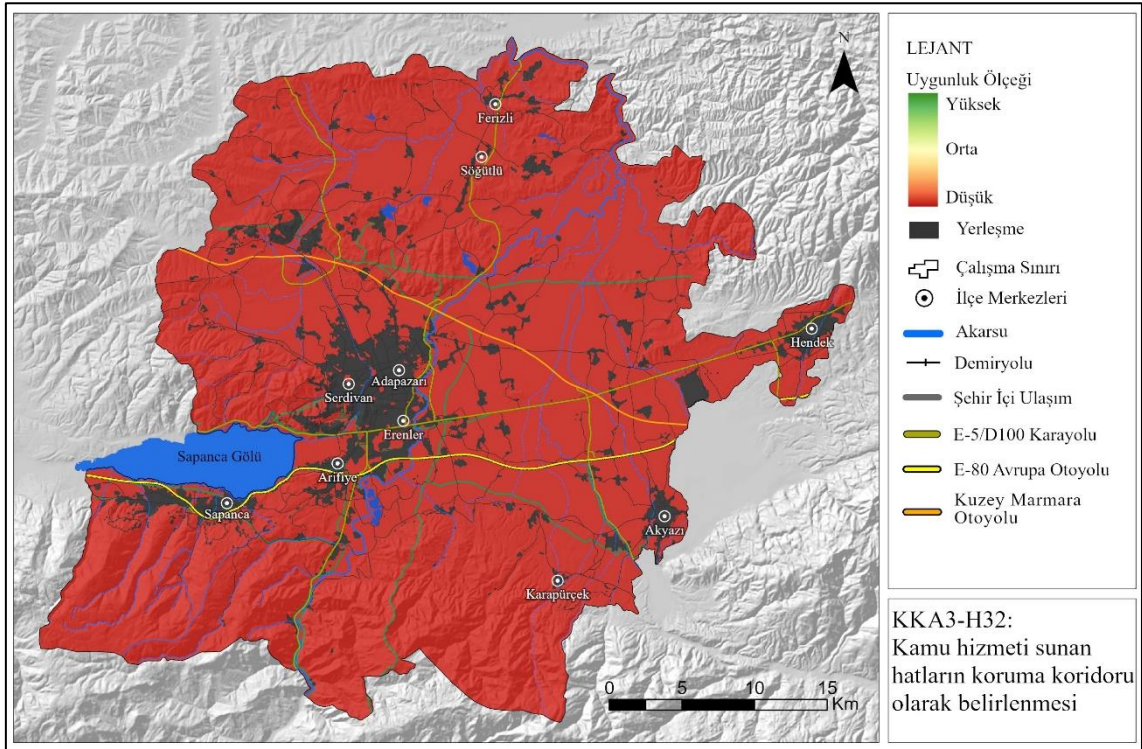
Kullanılan Veri Türü: Doğalgaz hatları, enerji nakil hatları, NATO boru hatları ve demiryolu güzergahları

Değer Atama Kriterleri: Kamu hizmeti sunan hatların 0-50 metre mesafedeki hücrelerine 9, geriye kalan diğer hücrelere 1 değeri verilmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 17’de verilen işlemde kullanılan “Reclassify” aracı ile üretilmiştir.



Model 17: Kamu Hizmeti Sunan Hatların Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi
Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3-H32)

Değer Atama Gereçesi: Kamu hizmeti sunan alanlar korunması gereken koridor özelliğine sahiptirler.



Şekil 54: KKA3-H32- Kamu Hizmeti Sunan Hatların Koruma Koridoru Olarak Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Şekil 54’te verilen haritada enerji koridoru içinde bulunan çalışma alanında kamu hizmeti sunan hatlar ve bu hatların yakın çevresi yani 2.645 hektarı (% 1,82) yüksek derecede korumaya uygun alanlardan oluşmaktadır. Bunu dışında kalan 142.586 hektar (%98,18) düşük koruma alanları olarak belirlenmiştir (Tablo 56).

Tablo 56: KKA3-H32 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	142.586	98,18
9	2.645	1,82
Toplam	145.231	100,00

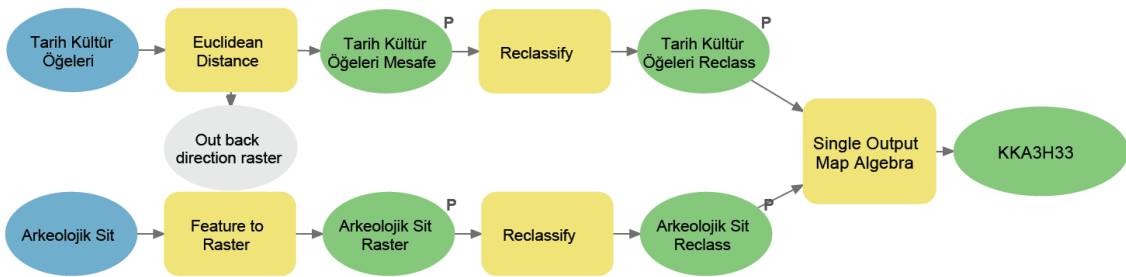
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

29. Hedef 3.3: Korunması Gereken Tarih ve Kültürel Miras Öğelerinin Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Arkeolojik sit alanları ve kültürel miras öğeleri

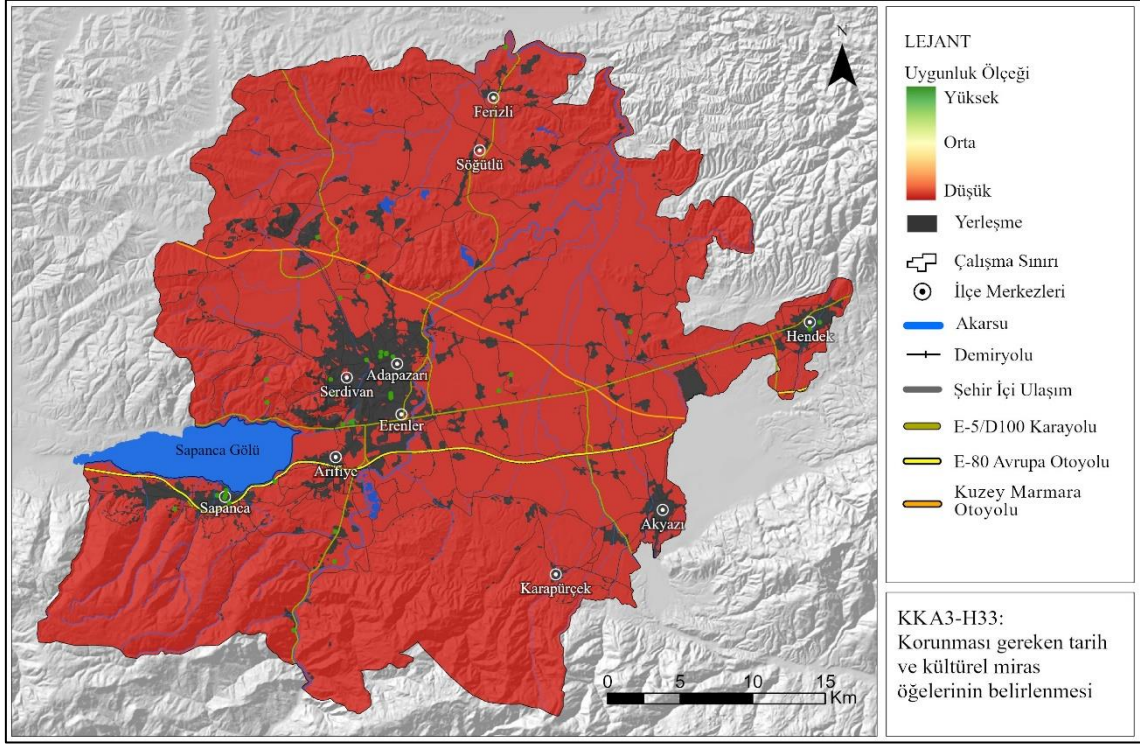
Değer Atama Kriterleri: Söz konusu kültürel miras öğelerinin bulunduğu yerler nokta olarak belirlenmiş (Ek 1) ve ayrıca imar planındaki arkeolojik sit alanı verileri kullanılmıştır. Kültürel miras öğeleri için 0-50 metre mesafedeki hücrelere ve arkeolojik sit alanlarına 9, geri kalan alanlara 1 değeri verilmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 18’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

Değer Atama Gerekçesi: Yöre halkının ve mekânın geçmişteki sosyal ve kültürel kimliğini en iyi şekilde yansıtan kalıntıların korunması gereklidir.



Model 18: Korunması Gereken Tarih ve Kültürel Miras Öğelerinin Belirlenmesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3-H33)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 55: KKA3-H33 - Korunması Gereken Tarih ve Kültürel Miras Öğelerinin Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 55'te görüldüğü üzere özellikle Adapazarı şehrinde yer alan kültürel miras öğeleri ve arkeolojik sit alanları yüksek uygunluk değerine sahiptir (Tablo 57).

Tablo 57: KKA3-H33 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	145.181	99,97
9	50	0,03
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.2.3. Amaç 3: Rekreasyon Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, KKA3H31, KKA3H32 ve KKA3H33

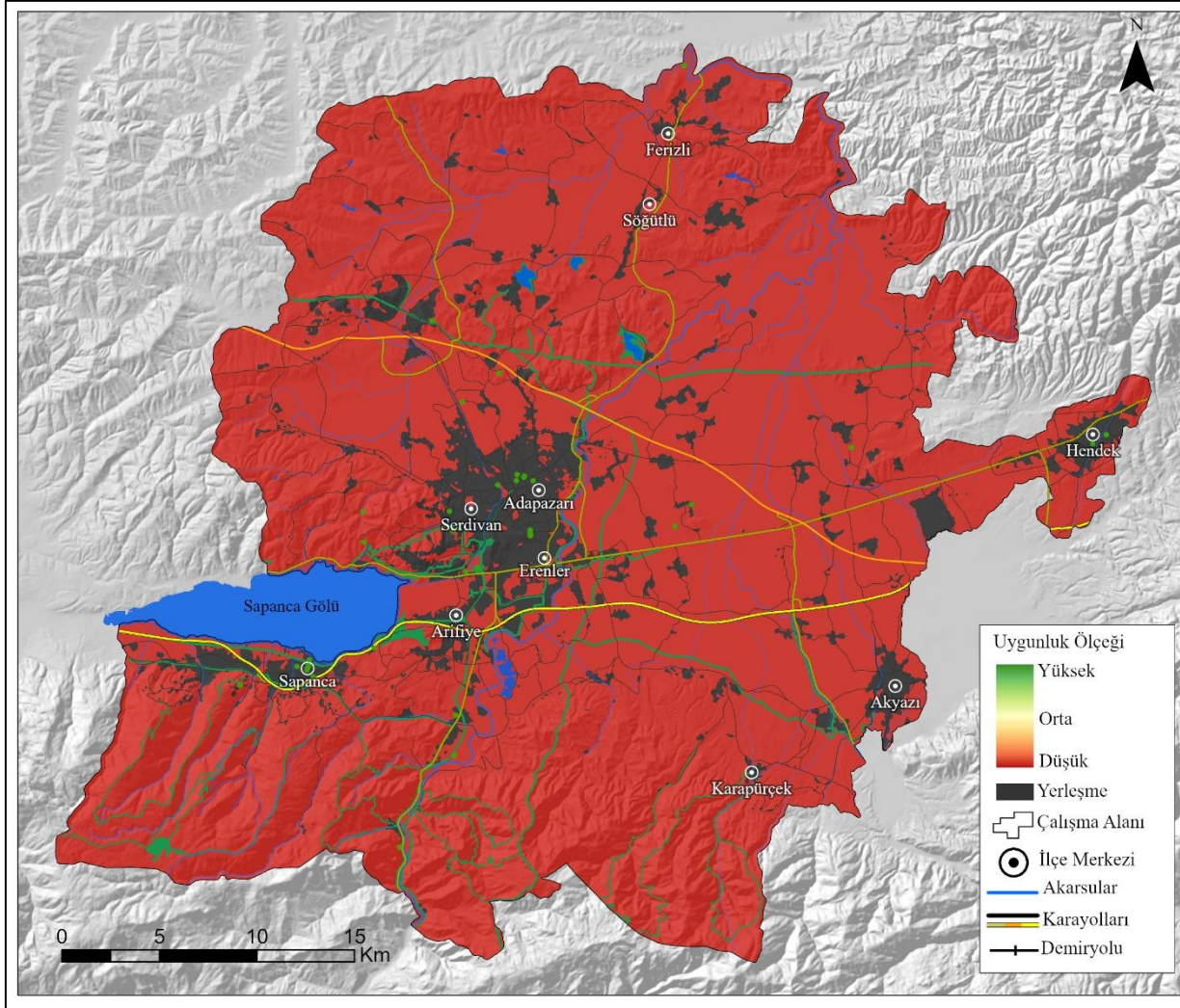
Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Açık hava rekreasyonu için kullanılan alanların belirlenmesi (KKA3H1)”, “Kamu hizmeti sunan hatların koruma koridoru olarak belirlenmesi (KKA3H32)” ve “Korunması gereken tarih ve kültürel miras öğelerinin belirlenmesi (KKA3H33)” şeklinde üç hedef birleştirilerek “Rekreasyon faaliyetleri için uygun alanların belirlenmesi (KKA3)” amacı oluşturulmuştur. KKA3 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 19’da verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

Aşağıdaki komut ile althedeflere ait kriterler şartlı olarak bileştirilerek analizdeki iki veriye ait 9 değerleri korunmuştur.

Con(KKA3H31 EQ 9 OR KKA3H32 EQ 9, 9, KKA3H33 EQ 9, 9, 1)

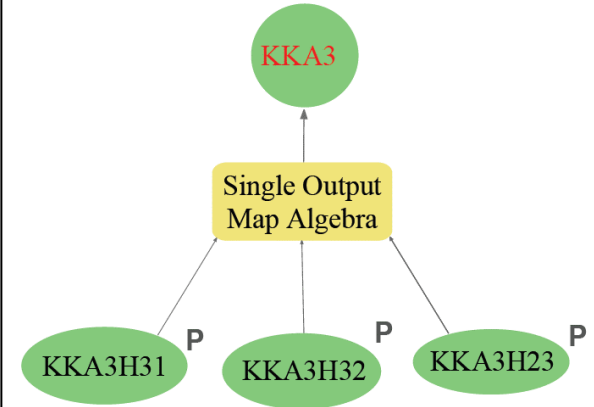
Değer Atama Gerekçesi: Doğal çevre ve yeşil alanlar başta olmak üzere kamusal alanların, toplumsal ve kültürel değeri olan öğelerin mutlak surette korunması gerekmektedir. Bu sebeple bu tür sahalara en yüksek uygunluk değeri atanmıştır.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 56’da verilen analize göre mevcut rekreasyon alanları, sit alanları, kamuya ait yeraltı ve yer üstü öğeleri (boru hattı vb.), yürüyüş rotalarının koruma açısından yüksek uygunluğa sahip olduğu görülmektedir. Bu alanlar, %3 ile araştırma alanın çok küçük bir bölümünü kapsamaktadır (Tablo 58). Aynı zamanda çalışma alanının açık hava rekreasyonu için yetersiz boyutta olduğunu ortadadır.



Şekil 56: KKA3 - Rekreasyon Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlemesi

Kaynak: Yazar tarafından eldeki verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 19: Rekreasyon Faaliyetleri İçin Uygun Alanların Belirlemesi Amacıyla Oluşturulan Model (KKA3)

Tablo 58: KKA3 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Yüksek	1.199.859	4.427	3,05
Düşük	70.832	140.804	96,95
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekare alanı temsil etmektedir.*

3.3.3. Yerleşme Kategorisi İçin Uygunluk Analizleri

Yerleşme kategori amacı (YKA), planlı ve sürdürülebilir bir yerleşmenin sağlanabilmesi için en uygun alanların tanımlanmasını içermektedir. Yerleşme kategorisi amacının belirlenmesi için 3 adet amaç, 6 hedef, 35 adet althedef oluşturulmuştur. Amaç kriterleri şunlardı; konut yerleşimi için uygun alanlarının belirlenmesi, ofis-ticari yerleşimi için uygun alanların belirlenmesi ve sanayi yerleşimi için uygun alanların belirlenmesi şeklindedir. Daha sonra bu üç amaç fiziksel ve beşerî olarak ikişer hedefe ayrılmışlardır.

Yerleşme Kategori Amacı: Yerleşme İçin En Uygun Alanların Belirlenmesi

Konut Yerleşimi Kategori Amacı 1: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Yerleşme için uygunluk analizlerinde kriterler belirlenirken sahadaki fiziksel ve beşerî özellikler dikkate alınmaktadır. Bu hususta konut, ofis-ticaret ve sanayi alanlarının uygunluğu için amaç hiyerarşisi içinde fiziki ve beşerî olarak iki hedefe ayrılmıştır.

Konut Yerleşimi Kategori Amacı 1 için belirlenen althedef ve hedef hiyerarşisi Tablo 59'da verilmiştir. Bu amaç, 2 hedef ve 12 adet althedeften oluşmaktadır.

Tablo 59: Konut Yerleşimi Kategori Amacı 1 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategori	Uygunluk Analizleri							Kategoriler
	S.No	Althedef (Ah)	S.No	Hedef (H)	S.No	Amaç (A)	S.No	Kategori Amacı (KA)
Yerleşme	Konut	31	AH111	38	H11	45	A1	77
		32	AH112					
		33	AH113					
		34	AH114					
		35	AH115					
		36	AH116					
		37	AH117					
		39	AH121	44	H12	45	A1	77
		40	AH122					
		41	AH123					
		42	AH124					
		43	AH125					

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

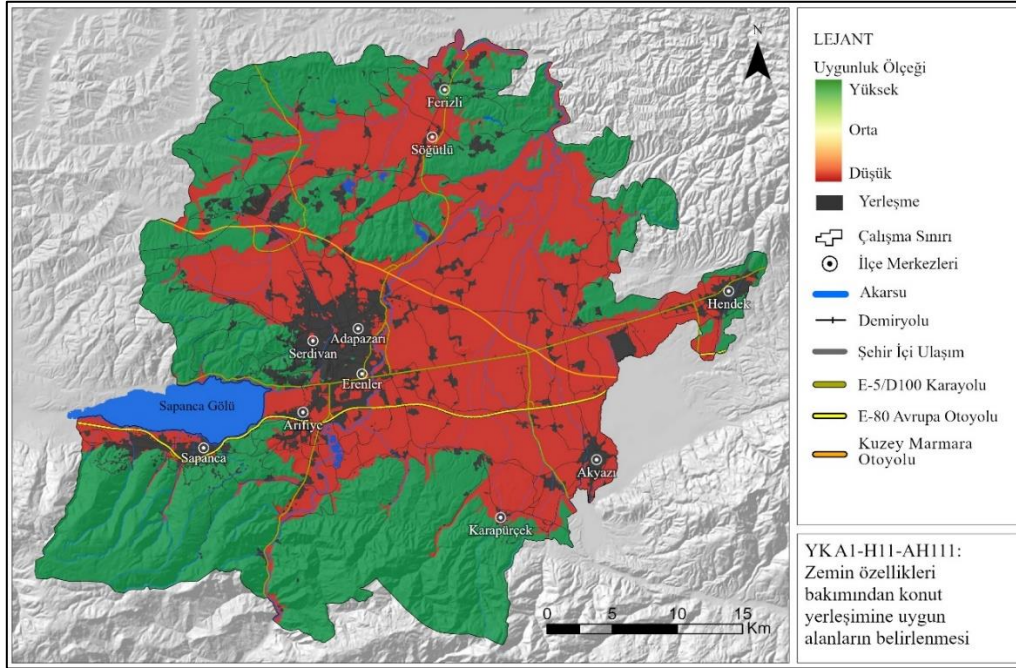
Yerleşme kategorisi amacı için oluşturulan sırasıyla althedefler ve hedefler ve amaç 1'e ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

31. Althedef 1.1.1: Zemin Özellikleri Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Jeoloji Verisi

Değer Atama Kriterleri: Çalışma sahasında alüvyon dolgulu zemin özelliğine sahip olan alanlara 1, geri kalan alanlara ise 9 verilmiştir.

Değer Atama Gerekçesi: Alüvyon zeminler konut yerleşimi için uygun olmayan toprak birimlerini barındırmaktadır. Özellikle aktif fay hatlarına yakın ve deprem riski yüksek bölgelerde bu türden gevşek unsurlu zemin yapısı sıvı gibi davranmakta ve meydana gelebilecek olan felaketin boyutunu artırmaktadır. Bu sebeple alüvyon sahalarına düşük uygunluk (1) değeri atanmıştır (Çavuş ve Koç 2015; Çelikyay, Cengiz, ve Görmüş 2015b)



Şekil 57: YKA1-H11-AH111 - Zemin Özellikleri Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018

Çıktının Yorumlanması: Şekil 57 incelendiğinde çalışma alanında Adapazarı, Arifiye, Akyazı ve Hendek ovaları gevşek zeminli bir yapıya sahip olması nedeniyle yerleşme için oldukça tehlikeli sahalardır. Bu nedenle ova tabanı yerleşim için sonuçları bakımından oldukça riskli bir alandır. Tablo 60'a bakıldığında araştırma sahasının zemin özellikleri nedeniyle 72.887 hektarının (%50,19) yerleşmeye uygun olmayan 1 değerini almıştır ve

Değer Atama Gerekçesi: Konut yerleşimi için eğim özellikleri tehlikeli olabilecek sahaların belirlenmesi açısından mutlaka göz önüne alınması gereken önemli bir parametredir. Buradan hareketle dik ve çok dik eğimli alanlar konut yerleşimi için uygun değildir.

Çıktının Yorumlanması: Yeniden sınıflandırma yöntemiyle verilen uygunluk değerleri kapsamında eğimin %10'a kadar olduğu alanlar 83.836 hektar (%57,73) ile yüksek uygun, %20'ye kadar olduğu alanlar 21.821 hektar (%15,03) ile orta uygun, %20 ve üzeri eğim değeri alan 39.574 hektar (%27,25) alanın düşük uygunluk değerlerine (1 ve 3) sahip olduğu görülmektedir (Tablo 61). Analiz incelendiğinde genel olarak batı ve kuzeybatıda bulunan hafif eğimli penneplen arazilerin ve ova içinde bulunan yer yer tepelik arazilerin yerleşime uygun olduğu görülmektedir (Şekil 58).

Tablo 61: YKA1-H11-AH112 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	15.494	10,67
3	24.080	16,58
6	21.821	15,03
9	83.836	57,73
Toplam	145.231	100,00

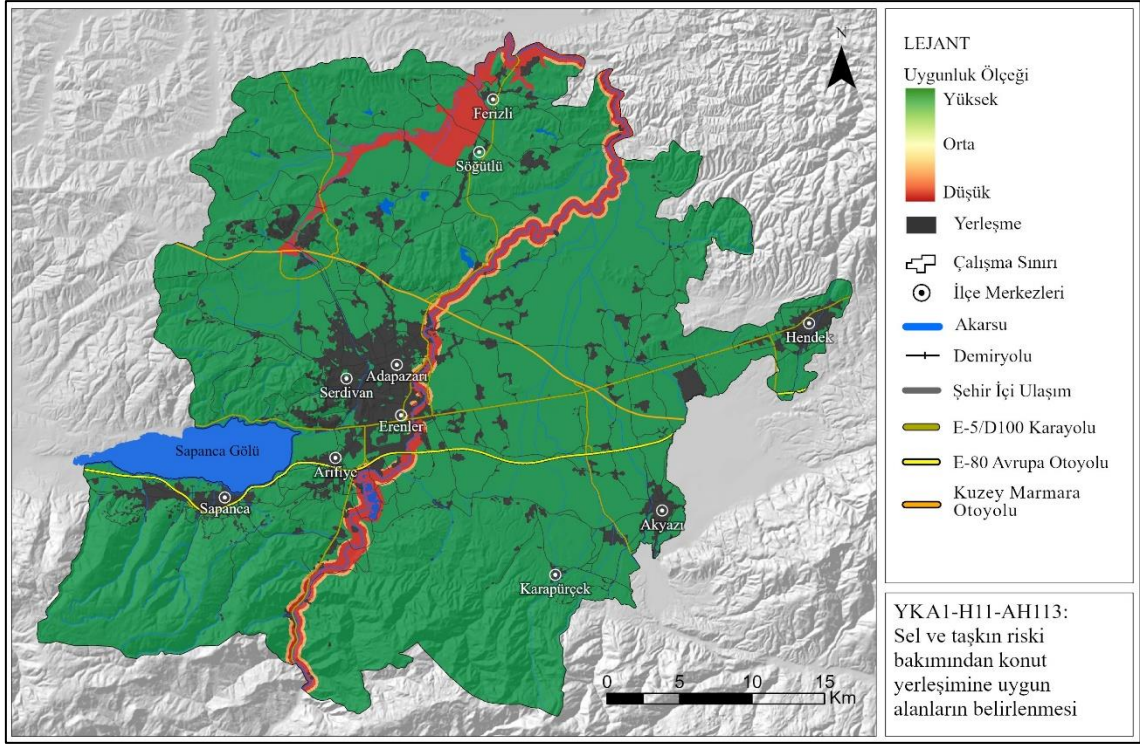
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

33. Althedef 1.1.3: Sel ve Taşkın Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Nehir ve ana kolları için mesafe analizi, imar planı taşkın sahaları

Değer Atama Kriterleri: İmar planından belirtilen taşkın alanlarına 1 değeri verilmiştir. Ayrıca Sakarya Nehri için yapılan mesafe analizinde 0-300 metreye kadar olan mesafeye 1 değeri 300-500 metre mesafe arasına 6, sonraki sahalara 9 değeri verilmiştir .

Değer Atama Gerekçesi: Sel ve taşkınların olma olasılığının ve olma sayılarının yüksek olduğu yağışlı iklim tiplerinde konut yerleşimi için uygun olmayan sahaların da belirlenmesi hayati önem taşımaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar dikkate alındığında Aşağı Sakarya Nehri üzerinde 0,74 km'ye kadar taşkın oluşturma olasılığına sahip analizler ortaya konulmuştur (Demir 2014).



Şekil 59: YKA1-H11-AH113 - Sel ve Taşkın Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Tablo 62 incelendiğinde araştırma alanında 7.829 hektar (%5,39) alanın taşkınlar sebebiyle yerleşime uygun olmadığı görülmektedir. Özellikle imar mevcut taşkın alanları incelendiğinde Ferizli ve Sögütlü ilçeleri civarında büyük bir alan ile Camili ve Karaman arasındaki taşkın sahasının yerleşime uygun olmadığı görülmektedir. Ayrıca Sakarya nehri çevresinde özellikle konut yerleşim alanlarını içine alan 300 metre mesafede kalan sahalar en düşük uygunluk grubundadır (Şekil 59).

Tablo 62: YKA1-H11-AH113 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

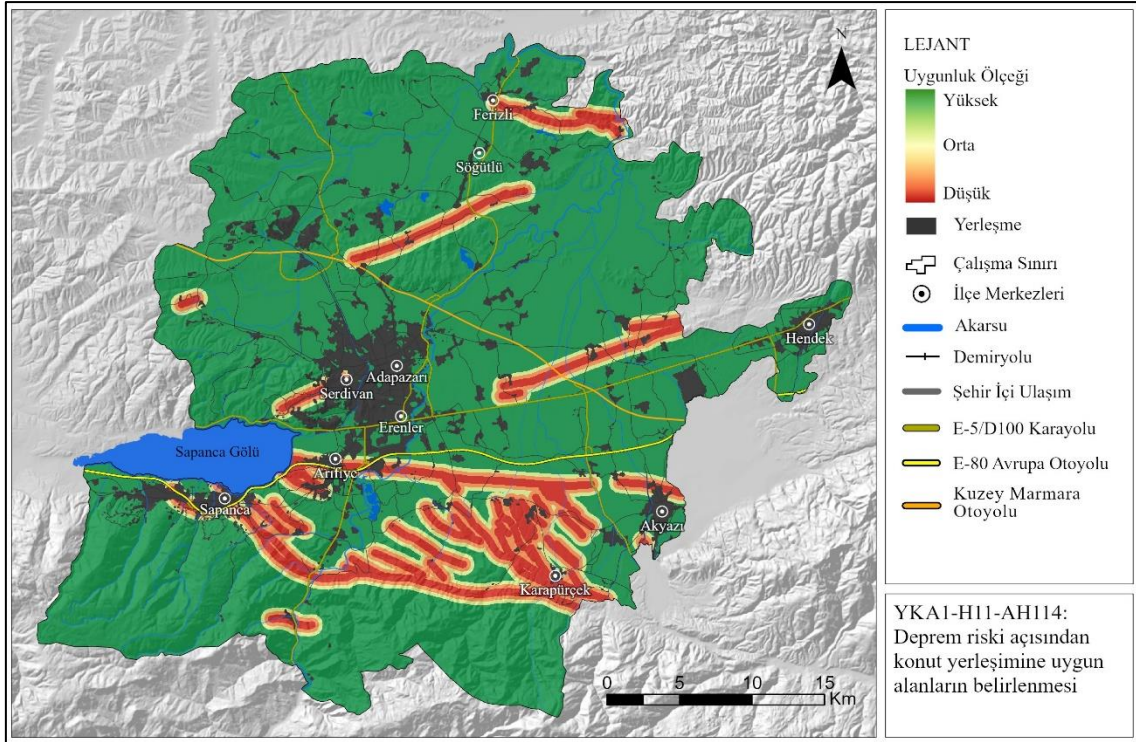
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	6.261	4,31
2	24	0,02
3	118	0,08
4	1.426	0,98
6	2.110	1,45
9	135.292	93,16
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

34. Althedef 1.1.4: Deprem Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Fay Hatları

Değer Atama Kriterleri: Deprem faylarına yapılan mesafe analizi ile ilk 100 metre mesafeye 1, 100-250 metre mesafe arasında kalan 3, 250-500 metre mesafe arasında kalan alanlara 5, 500-750 metre mesafede kalan alanlara 7, geriye kalan tüm alan için 9 değeri atanmıştır.



Şekil 60: YKA1-H11-AH114 - Deprem Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Değer Atama Gerekçesi: Aktif fay hatları ve yakın çevresi yerleşim için uygun olmayan sahaların başında gelmektedir.

Çıktının Yorumlanması: Arifiye ve Adapazarı, Sapanca, Akyazı ve Hendek gibi yerleşim alanlarına çok yakın olan KAF kuzey kolu önemli büyüklükte deprem yaratma potansiyeline sahiptir (Şekil 60). Sahada aktif faylar morfolojik olarak çok belirgindir. İzmit-Sapanca Oluğu ve Adapazarı Ovası'ndan Hendek'e doğru uzanan faylı saha 17

Ağustos 1999 depremini oluşturan mekanizmadır (Erturaç 2018). Yukarıda tanımlanan özelliklere sahip KAF fay kuşağının çevresinde tanımlanan ve yerleşime uygun olmayan 1, 3 ve 5 uygunluk değerine sahip arazi miktarı 18.699 hektar ile %12,87’lik bir orana sahiptir. Aktif faylara uzaklık bakımından 7 ve 9 değeri ile tanımlanan nispeten yerleşime daha uygun olabilecek arazi miktarı 126.532 hektar ile %87,13’lir bir orana sahiptir (Tablo 63).

Tablo 63: YKA1-H11-AH114 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	4.296	2,96
3	5.976	4,11
5	8.427	5,80
7	7.252	4,99
9	119.280	82,14
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

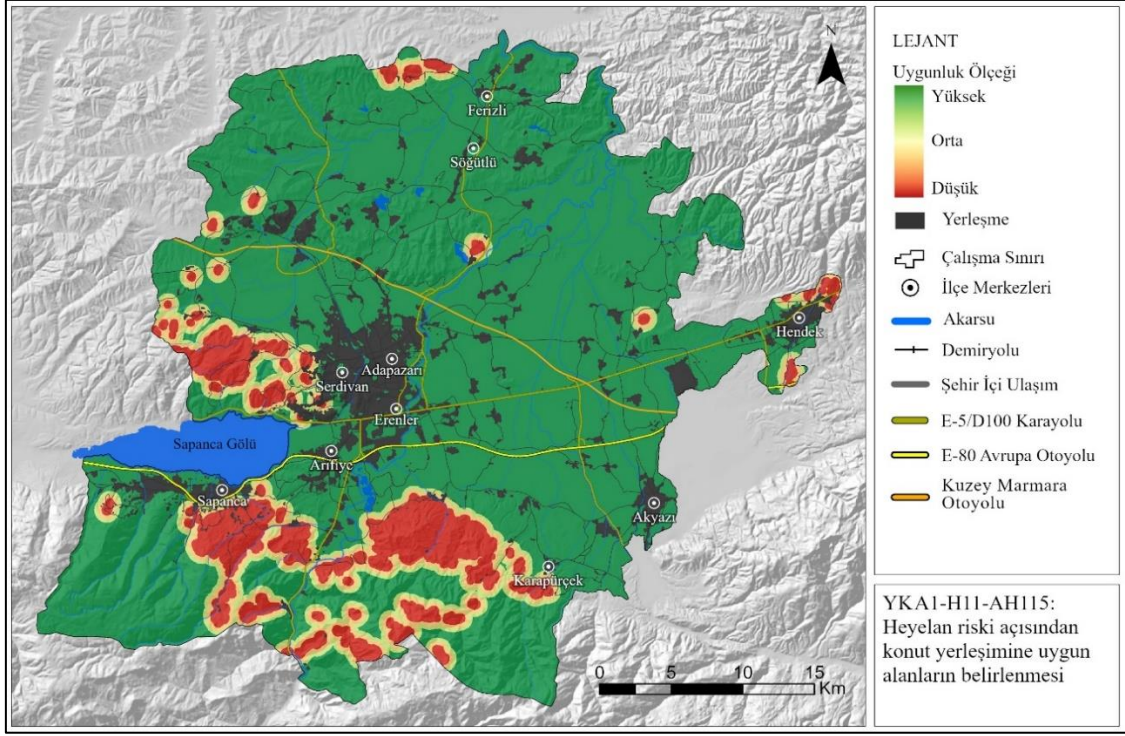
35. Althedef 1.1.5: Heyelan Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: MTA heyelan bölgeleri

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında risk içeren heyelan sahaları için mesafe analizi ile belirlenen ilk 100 metre mesafeye 1, 100-250 metre mesafe arasında kalan alanlara 3, 250-500 metre mesafe arasında kalan alanlara 5, 500-750 metre mesafede kalan alanlara 7, geriye kalan tüm alan için 9 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Heyelan riski barındıran alanlar yerleşim için uygun olmayan öncelikli alanlardır.

Çıktının Yorumlanması: Tablo incelediğinde çalışma sahasında 19.869 hektar (%13,68) alanın konut yerleşimi için uygun olmayan (1,3,5) heyelandan etkilenmesi yüksek riskli bölge olduğu, 6.470 hektar (%4,45) alanın orta derece uygun (7) bölgeler olduğu çıkarımı yapılabilmektedir. Öte yandan 118.892 hektar (%81,86) alanın da heyelan riski açısından yerleşime yüksek uygun özellikte olduğu tespit edilmiştir (Tablo 64).



Şekil 61: YKA1-H11-AH115 - Heyelan Riski Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çalışma alanında genellikle eğimin fazla olduğu alanlarda toprak kayması, kaya düşmesi gibi afetler meydana gelmektedir. Aktif ve aktif olmayan heyelan arazileri büyük yer kaplamaktadır. Serdivan ilçesine bağlı Kazımpaşa mahallesinin güncel gelişim aksı üzerinde bulunan heyelan riski barındıran sahalara konut yerleşim bakımından uygun olmayan sahalardır. Aynı durum Sapanca, Hendek, Akyazı şehirlerinde gözlemlenmektedir (Şekil 61).

Tablo 64: YKA1-H11-AH115 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	8.702	5,99
3	4.338	2,99
5	6.829	4,70
7	6.470	4,45
9	118.892	81,86
Toplam	145.231	100,00

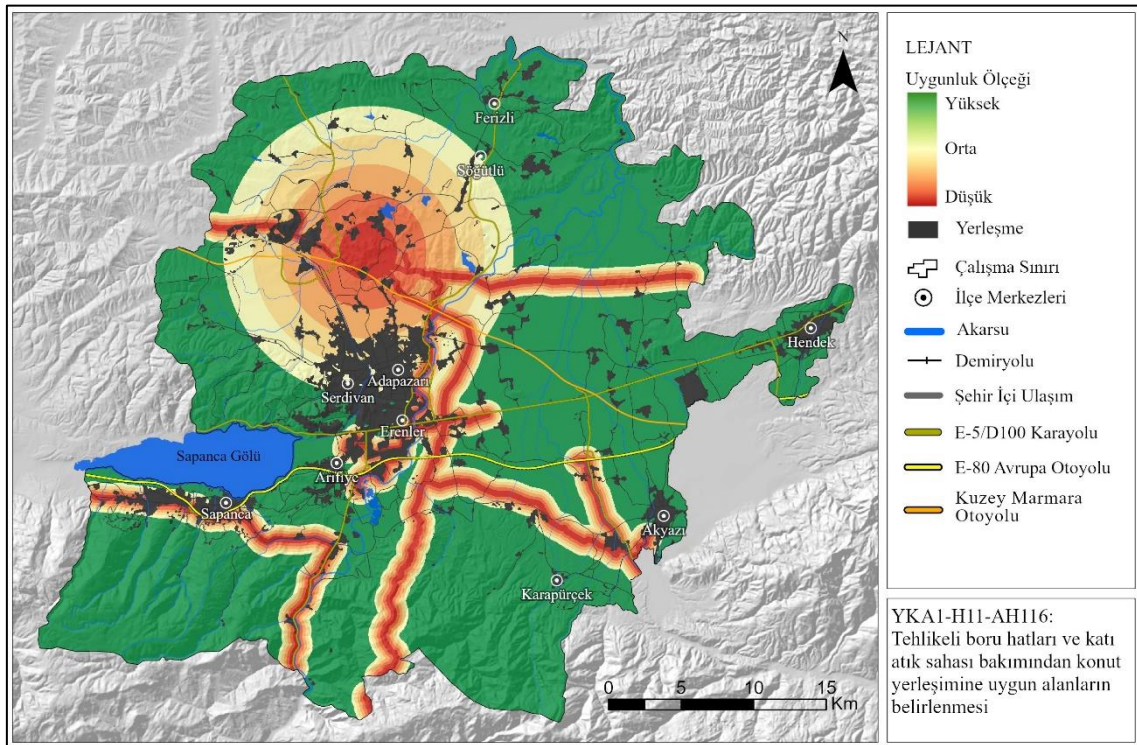
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

36. Althedef 1.1.6: Tehlikeli Boru Hatları ve Katı Atık Sahası Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: NATO boru hattı, doğalgaz boru hatları, katı atık tesisi

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında bulunan tehlike unsurlarına yapılan mesafe analizi sonucunda boru hatları için 1.000 metre mesafe (0-200 m için 1, ..., 800-1.000 m için 5) eşit aralıklar ile uygunluk ölçeğinde 1'den 5'e kadar sınıflandırılmıştır. Geri kalan diğer tüm mesafeye 9 değeri verilmiştir. Katı atık sahası için 10.000 metre mesafe (Örn. 0-2.000 m için 1, ..., 8000-10.000 m için 5) eşit aralıklar ile uygunluk ölçeğinde 1'den 5'e kadar sınıflandırılmıştır. Geriye kalan sahalara ise 9 değeri atanmıştır. Daha sonra bu alanlar birleştirilmiştir.

Değer Atama Gerekçesi: Çalışma sahasında tehlikeli bölgeler belirlenmiştir. Başlangıçta şehrin dışına konumlanan boru hatları ve katı atık tesislerine zaman içinde yerleşim alanlarının büyümesiyle yaklaşma başlamıştır. Bu sebeple gelecekte bu alanlara yerleşilmemesi sağlık ve güvenlik açısından önem arz etmektedir.



Şekil 62: YKA1-H11-AH116 - Tehlikeli Boru Hatları ve Katı Atık Sahası Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında bulunan tehlikeli boru hatları ve atık tesislerinin yakın çevresi yerleşim için uygun olmayan alanlar barındırmaktadır (Şekil 62). Tabloya bakıldığında 27.073 hektar (%18,65) sahanın belirtilen nedenlerle yerleşim için düşük uygunlukta (1-3) alanlar olduğu tespit edilmiştir. Harita incelendiğinde katı atık alanlarının ve boru hatlarının Adapazarı şehrinin yakınında kaldığı ve şehrin büyüme sürecinde göz önüne alınması gerektiği sonucu çıkmaktadır. Çalışma alanının %81,35’lik orana sahip kısmı ise söz konusu tehlikelerin daha az veya hiç bulunmadığı yerleşime uygun olan alanlardır (Tablo 65).

Tablo 65: YKA1-H11-AH116 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	7.531	5,19
2	8.984	6,19
3	10.558	7,27
4	12.312	8,48
5	13.693	9,43
9	92.153	63,45
Toplam	145.231	100,00

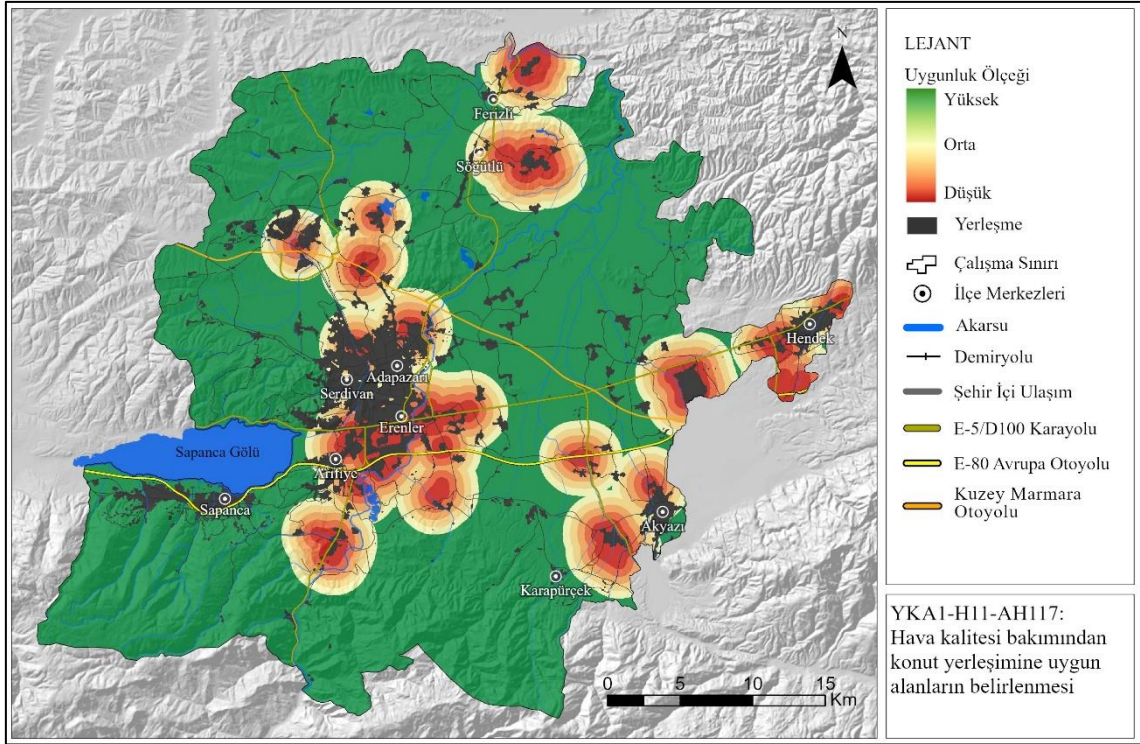
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

37. Althedef 1.1.7: Hava Kalitesi Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Sanayi alanları, arıtma tesisleri ve enerji çevrim santralleri

Değer Atama Kriterleri: Hava kalitesini olumsuz yönde etkileyecek şehrin içinde kalmış veya yakınında kurulmuş sanayi alanları, enerji santralleri ve arıtma tesisleri için yapılan mesafe analizi sonucunda 2.500 metre mesafe (0-500 m için 1, ..., 2.000-2.500 m için 5) eşit aralıklar ile uygunluk ölçeğinde 1’den 5’e kadar sınıflandırılmıştır. Geri kalan diğer alanlara ise 9 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gereçesi: Sanayi alanlarından çıkan toz, partikül ve zararlı gazlar hava kirliliği açısından tüm çalışma alanında etkisini hissettirmektedir. Bu nedenle sanayi alanları ve yakın çevresi konut yerleşimi açısından uygun olmayan alanları oluşturmaktadır.



Şekil 63: YKA1-H11-AH117 - Hava Kalitesi Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Adapazarı, Arifiye ve Serdivan ilçelerine yakın sanayi alanları ve diğer tesislerden çıkan zararlı maddeler çevreye ve insan sağlığına önemli miktarlarda zarar vermektedir (Şekil 63). Adapazarı'nın batında Çark sanayi sitesi, güneyinde Atatürk sanayi sitesi, Dört Yol sanayi sitesi ve kuzeyde ise Ziraat sanayi sitesi yer almaktadır. Çalışma alanında aktif olarak hizmet veren 4 adet Organize Sanayi Bölgesi (OSB) bulunmaktadır. Bunlar E5 Karayolu, TEM Otoyolu Adapazarı-Karasuyolu, Adapazarı Bilecik Karayolu ve İstanbul-Adapazarı Demiryolunun birleştiği noktada yoğunluk kazanmaktadır. Bu sanayi alanlarının gelecekte konut yerleşimi alanlarının içinde kalacağı tahmin edilmektedir. Tablo 66 incelendiğinde sanayi alanları çevresinde 25.275 hektarlık (%17,4) alanın yerleşime uygun olmayan sınıfta (1-3) olduğu görülmektedir. Çalışma alanının %82,6'lık orana sahip kısmı ise söz konusu tehlikelerin daha az veya hiç bulunmadığı yerleşime uygun olan alanlardır .

Tablo 66: YKA1-H11-AH117 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	8.533	5,88
2	7.631	5,25
3	9.111	6,27
4	10.056	6,92
5	10.115	6,97
9	99.785	68,71
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

38. Hedef 1.1: Fiziksel Olarak Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: YKA1H11AH111 ve YKA1H11AH117 arasındaki althedefler

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile YKA1H11AH111 - YKA1H11AH117 arasındaki yedi althedef birleştirilerek “Fiziksel olarak konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (YKA1H11)” hedefi oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile althedeflere ait verilen kriterler şartlı ve ağırlıklı olarak birleştirilmiştir (Tablo 67). YKA1H11 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 20’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

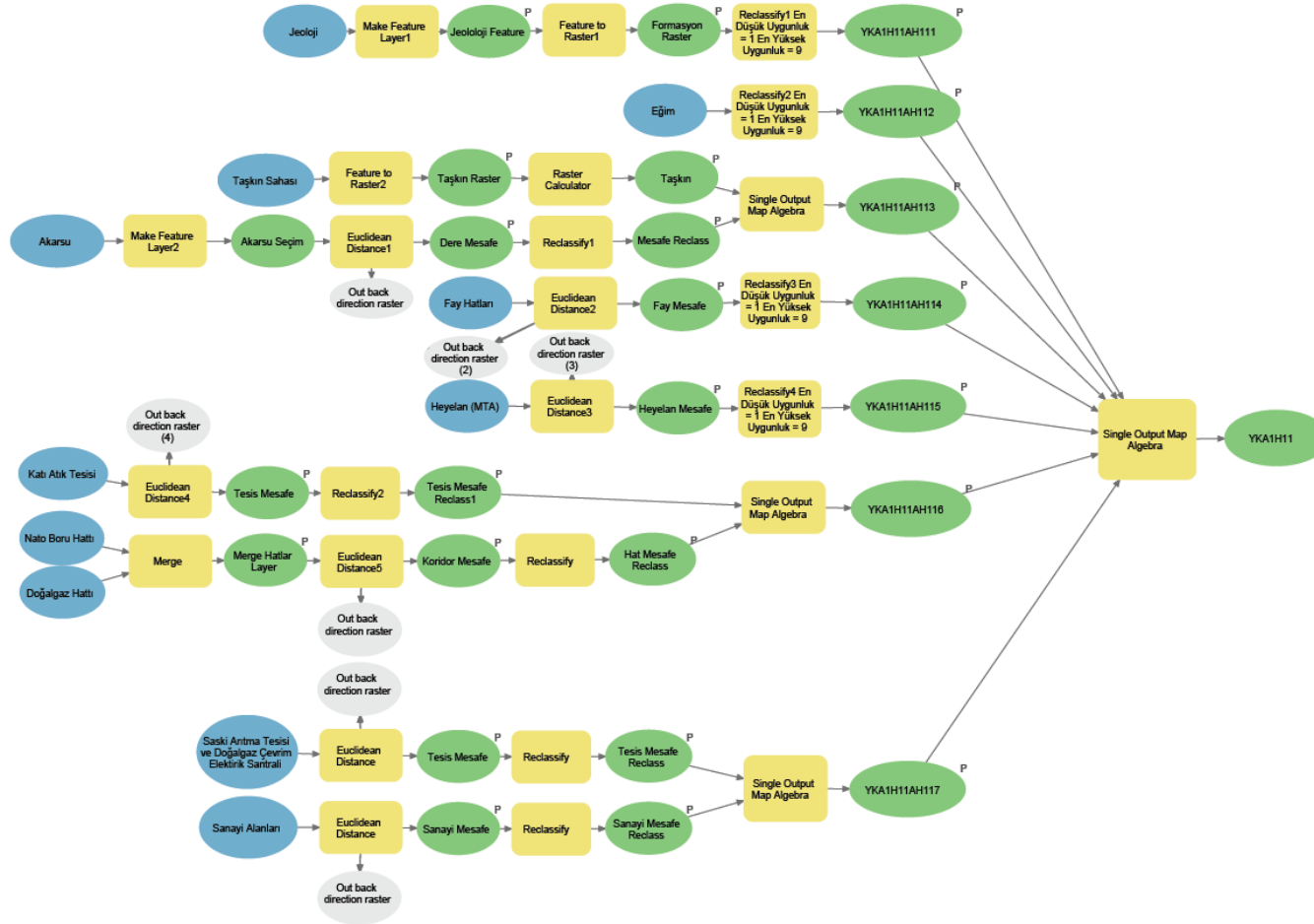
$$\text{Con}(\text{YKA1H11AH112 EQ 1 OR YKA1H11AH113 EQ 1 OR YKA1H11AH114 EQ 1, 1, \\ (\text{YKA1H11AH111} * 0.397) + (\text{YKA1H11AH112} * 0.152) + (\text{YKA1H11AH113} * 0.101) + \\ (\text{YKA1H11AH114} * 0.152) + (\text{YKA1H11AH115} * 0.093) + (\text{YKA1H11AH116} * 0.052) + \\ (\text{YKA1H11AH117} * 0.052))$$

Tablo 67: YKA1H11 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Ağırlık
K1		5	5	4	4	4	5	0,397
K2			1	1	2	5	5	0,152
K3				1/3	1	4	2	0,101
K4					3	2	2	0,152
K5						5	1	0,093
K6							2	0,052
K7	Incon:0.10							0,052

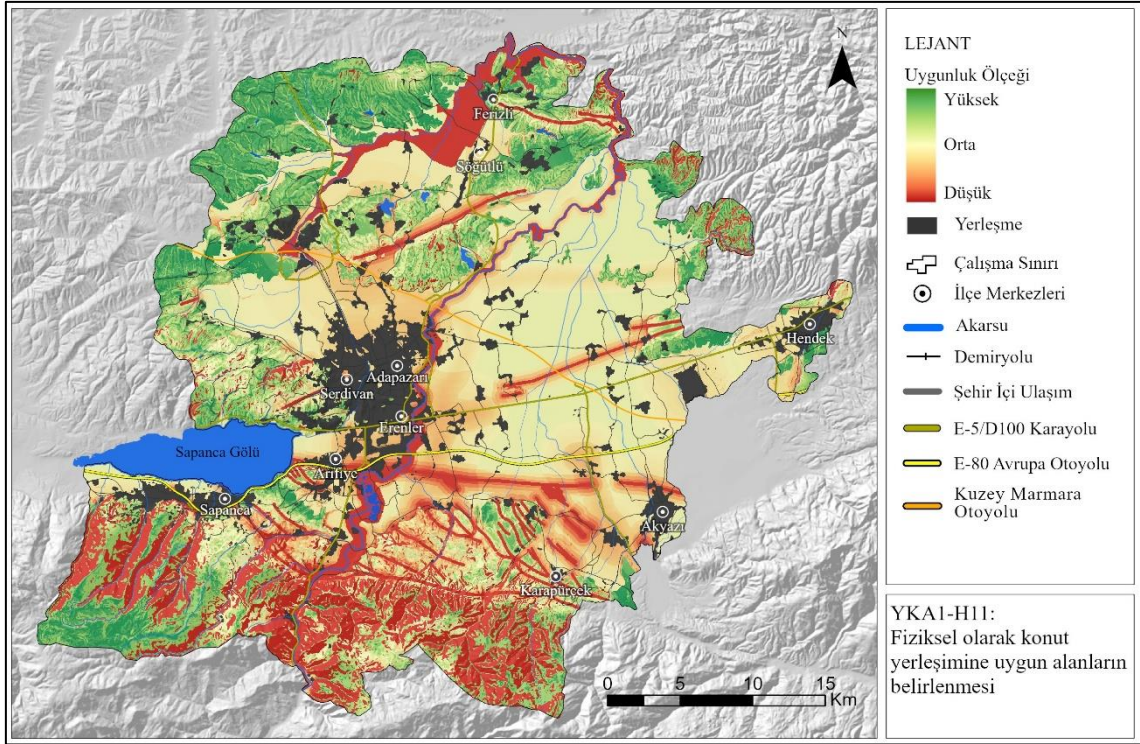
(K1:YKA1H11AH111, K2:YKA1H11AH112, K3:YKA1H11AH113, K4:YKA1H11AH114, K5:YKA1H11AH115, K6:YKA1H11AH117, K7: YKA1H11AH117)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Model 20: Fiziksel Olarak Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1-H11) Amacıyla Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 64: YKA1-H11- Fiziksel Olarak Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: İlk olarak sahadaki risk faktörlerinden hayati etkiye sahip olan tehlikeli eğim, taşkın sahaları ve faylara ait 1 değeri ile korunmuştur. Diğer tüm kriterler ise ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. Kriterlerin önem seviyesi göz önüne alındığında; zemin özelliklerine %39,7 yani en yüksek ağırlık değeri atanmıştır. Eğim althedefine ve deprem riski içeren alanlara %15,2 ağırlık, sel-taşkın alanlarına %10,1, heyelan bölgelerine %9,3, tehlike barındıran hatlar, katı atık sahaları ile hava koşullarını etkileyen diğer iki althedef için %5,2 ağırlık değeri verilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 64'e bakıldığında heyelan bölgeleri, fay hatları, alüvyon ova, taşkın alanları ile yüksek eğimli sahaların konut yerleşimini fiziksel açıdan kısıtlayan faktörler olduğu görülmektedir. Fiziksel faktörler dikkate alındığında Adapazarı şehrinin de üzerinde bulunduğu ova tabanının konut yerleşimi için orta uygunluk değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 68'e bakıldığında %18,66 oranla 27.097 hektar alanın düşük uygunlukta sahalar olduğu, %59,03 oranla 1.371 hektar alanın orta uygunlukta olduğu ve %22,31 oranla 32.404 hektar arazinin yerleşime uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 68: YKA1-H11 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	27.097	18,66
6	85.730	59,03
9	32.404	22,31
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

39. Althedef 1.2.1: Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

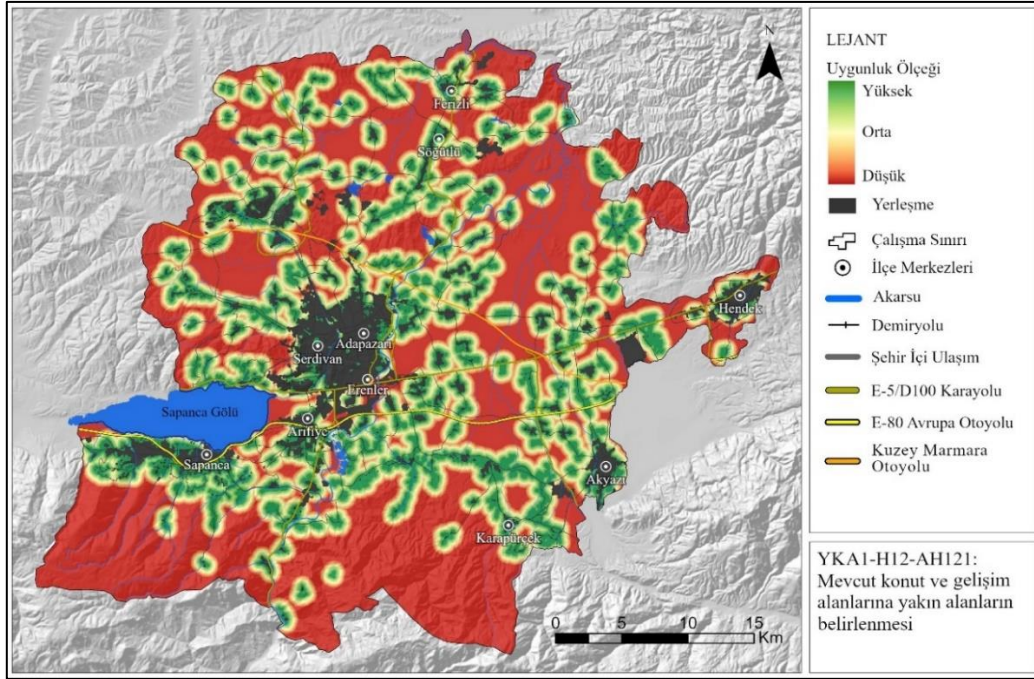
Kullanılan Veri Türü: İmar planı konut ve konut gelişim alanları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında imar planından elde edilen mevcut kırsal ve kentsel konut alanları ile konut gelişim alanlarına mesafe analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda 100 metre eşit aralıklar ile (0-100 m için 9, ..., 700-800 m için 2) uygunluk ölçeğinde 9'dan 2'ye kadar sınıflandırılmıştır. 800 metre ötesindeki diğer alanlara ise 1 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Yeni konut alanları inşa edilirken, mevcut konut yerleşim alanlarına yakın alanlar tercih edilmekte ve merkezden çevreye bir yerleşme kalıbı izlenmektedir.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında mevcut konut alanların yakın çevresi yeni yapılacak konutlar için uygun nitelikte alanları oluşturmaktadır. Çalışma alanında bulunan köy, kasaba ve şehir yerleşimlerinin büyüme ve gelişme hızları birbirinden oldukça farklıdır (Şekil 65). Özellikle Adapazarı şehrinde nüfusun artış miktarı ve buna bağlı olarak konut ihtiyacı oldukça fazladır.

Tablo 69 incelendiğinde mevcut konut alanlarında ilk 100 metre mesafede olan sahanın %16,47 oran ile 23.923 hektar alan kapladığı ve en yüksek uygunluk değerine sahip görülmektedir. Aynı zamanda diğer yüksek uygunluk sınıfları (8-7) ise toplamda 20.806 hektar ile araştırma alanının %14,33'lik kısmını oluşturmaktadır. Orta uygunluk sınıfındaki (6-4) arazi ise 28.842 hektar ile %19,86'lık alan kaplamaktadır. Mevcut konut yerleşimine uzak sahalar ise (1-3) düşük uygunluk değerleri ile 71.660 hektar ile araştırma alanının %49,34'ünü oluşturmaktadır.



Şekil 65: YKA1-H12-AH121 - Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Tablo 69: YKA1-H12-AH121 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	55.538	38,24
2	7.553	5,20
3	8.569	5,90
4	8.800	6,06
5	9.793	6,74
6	10.249	7,06
7	10.137	6,98
8	10.669	7,35
9	23.923	16,47
Toplam	145231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

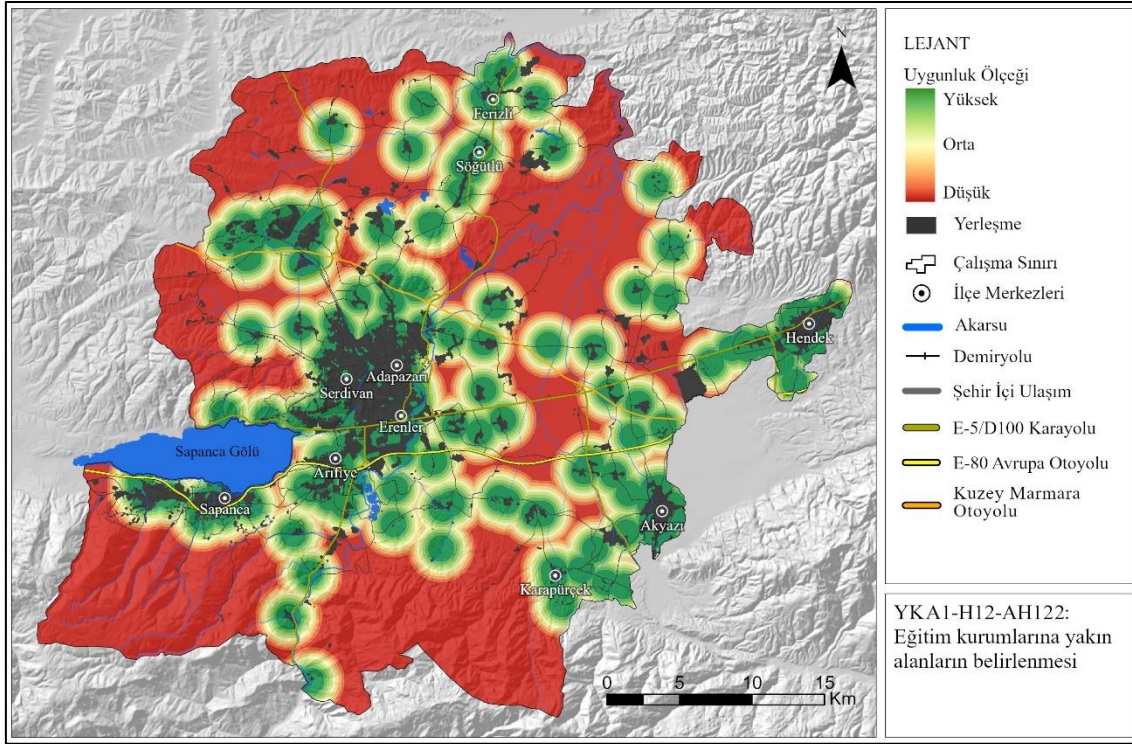
40. Althedef 1.2.2: Eğitim Kurumlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Eğitim Kurumları

Değer Atama Kriterleri: Eğitim kurumlarına mesafe analizi uygulandı. Daha sonra mesafe analizi ile mevcut konut yerleşim alanları arasında ortalama mesafe ve standart sapmayı belirlemek için zonal istatistik analizi uygulandı. Ortalama mesafeye (900 m)

kadar olan hücrelere 9 değeri atanmıştır. Sonraki alanlara çeyrek standart sapma (200 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekeçesi: Yerleşim bölgelerinin gelişiminde kamu kurumları çok büyük öneme sahiptir. Okullara yakınlık yeni inşa edilen konutlar için öncelikli tercih sebepleridir.



Şekil 66: YKA1-H12-AH122 - Eğitim Kurumlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Gerek kırsal gerekse kentsel yerleşim alanı olsun çalışma alanında eğitim faktörlerine bağlı olarak gelişme gösteren birçok yerleşim birimi mevcuttur. Çalışma alanında hemen her yerleşim biriminde yerel halk yeni konut yapımında ilk ve orta öğretim kurumlarına yakınlığı tercih etmektedir (Şekil 66). Ancak yüksek öğretim görmek için il dışından gelen öğrencilerin konaklaması için inşaa edilecek yeni konutların üretimi başta Serdivan olmak üzere, Hendek, Sapanca gibi diğer yerleşmelerde de hız kazanmıştır. Bu sebeple yüksek uygunluk değerine sahip 31.880 hektar alan çalışma alanının %21,95'lik kısmını oluşturmaktadır. Öte yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 6.000-10.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1)

sahip 55.409 hektar alan %38,15 ile eğitim kurumlarına en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 70).

Tablo 70: YKA1-H12-AH122 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	55.409	38,15
2	6.511	4,48
3	7.085	4,88
4	7.823	5,39
5	8.711	6,00
6	9.053	6,23
7	9.340	6,43
8	9.419	6,49
9	31.880	21,95
Toplam	145231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

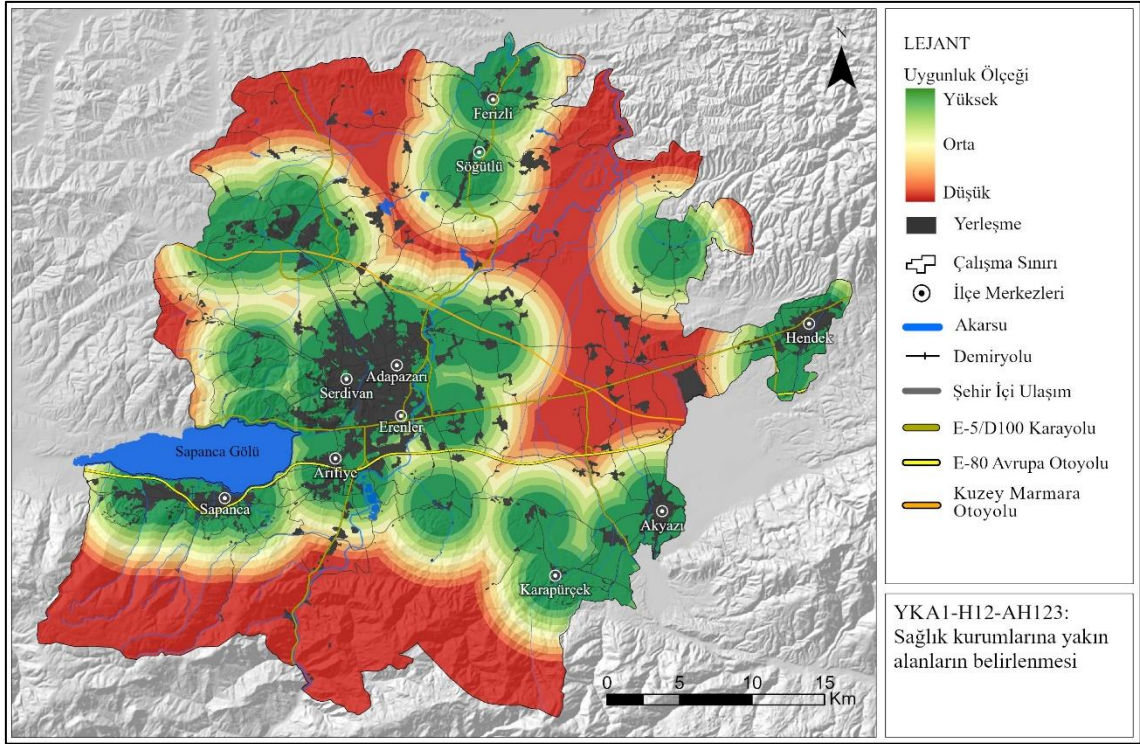
41. Althedef 1.2.3: Sağlık Kurumlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Sağlık Kurumları

Değer Atama Kriterleri: Sağlık kurumlarına önce mesafe analizi daha sonra mesafe analizi ile mevcut konut yerleşim alanları arasında ortalama mesafe ve standart sapmayı belirlemek için zonal istatistik analizi uygulandı. Ortalama mesafeye (2.150 m) kadar olan hücelere 9 değeri atanmıştır. Sonraki alanlara çeyrek standart sapma (500 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücelere 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Yerleşim alanlarının seçiminde ve gelişmesinde sağlık kurumları da oldukça önemlidir. Bu amaçla hastanelere yakınlık öncelikli olarak tercih edilmektedir.

Çıktının Yorumlanması: Tablo 71 incelendiğinde hastanelere ve diğer sağlık kurumlarına yakınlık açısından yüksek uygunluk değerine (9) sahip 39.318 hektar alan çalışma alanının %28,67'lik kısmını oluşturmaktadır. Öte yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 7.000-11.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 41.631 hektar alan %28,67 ile eğitim kurumlarına en uzak alanları temsil etmektedir (Şekil 67).



Şekil 67: YKA1-H12-AH123 - Sağlık Kurumlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 71: YKA1-H12-AH123 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	41.631	28,67
2	7.921	5,45
3	8.050	5,54
4	8.261	5,69
5	8.912	6,14
6	9.781	6,73
7	10.472	7,21
8	10.885	7,49
9	39.318	27,07
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

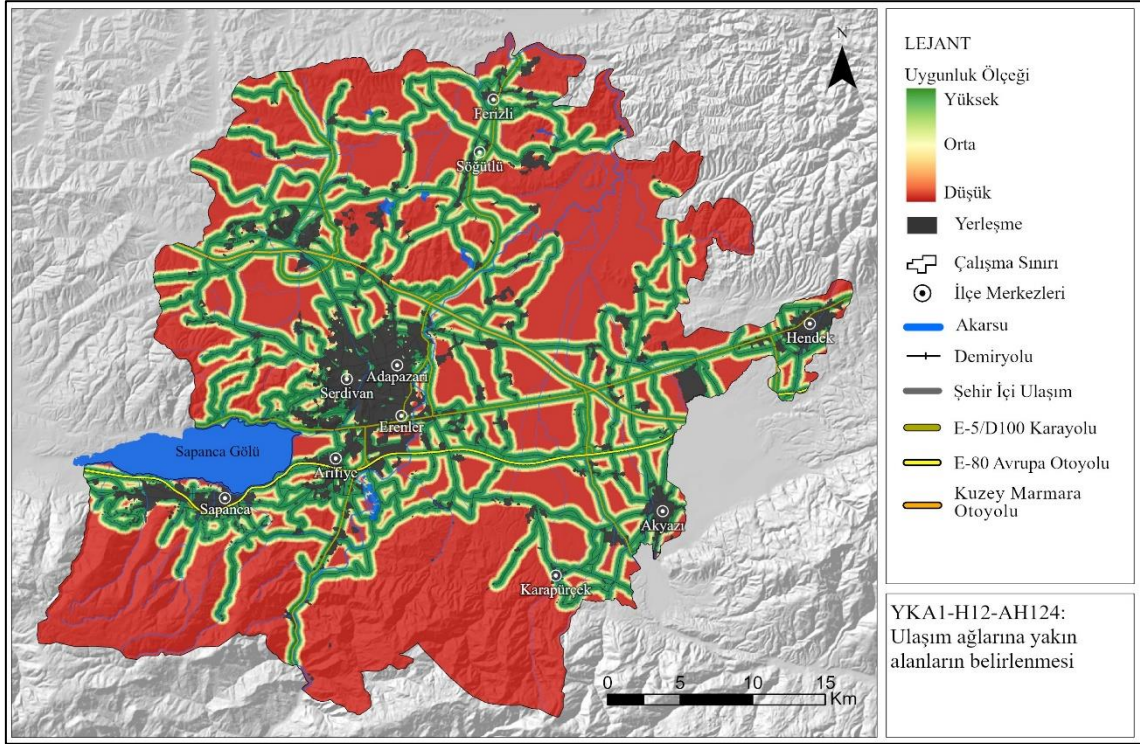
42. Althedef 1.2.4: Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Ulaşım ağı

Değer Atama Kriterleri: Ulaşım ağına mesafe analizi uygulandı. Daha sonra mesafe analizi ile mevcut konut yerleşim alanları arasında ortalama mesafe ve standart sapmayı

belirlemek için zonal istatistik analizi uygulandı. Ortalama mesafeye (2..150 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atanmıştır. Sonraki alanlara çeyrek standart sapma (500 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Yerleşmeler yollara paralel olarak gelişmektedir. Bu sebeple cadde, bulvar gibi yol güzergahlarına yakın olmak sağlanan ulaşım imkanlarından faydalanmak için beşeri bakımdan uygundur.



Şekil 68: YKA1-H12-AH124 - Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Yeni konut alanlarının inşa edilmesinde önemli bir faktör ise ulaşım ağlarına olan mesafedir. Özellikle günümüz şehirli insanının şehir merkezleri ile olan güçlü bağlantısını nedeniyle ya da işe, okula herhangi bir yere ulaşımın kolaylığı konut lokasyonu seçiminde ilk unsurlar arasındadır. Şekil 68'e bakıldığında en uygun yerleşim alanlarının mevcut yol ağına yakın alanlar olduğu görülmektedir. Tabloya göre en yüksek uygunluk değerine sahip 39.406 hektar alan çalışma alanının %27,13'lük kısmını oluşturmaktadır. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 4.000-7.000 hektar arasında değişen sahaları

oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 67.144 hektar alan %46,23 ile eğitim kurumlarına en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 72).

Tablo 72: YKA1-H12-AH124 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	67.144	46,23
2	4.039	2,78
3	4.575	3,15
4	4.912	3,38
5	5.214	3,59
6	6.281	4,32
7	6.020	4,15
8	7.640	5,26
9	39.406	27,13
Toplam	145..231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

43. Althedef 1.2.5: Park, Rekreasyon, Donatı ve Sit Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

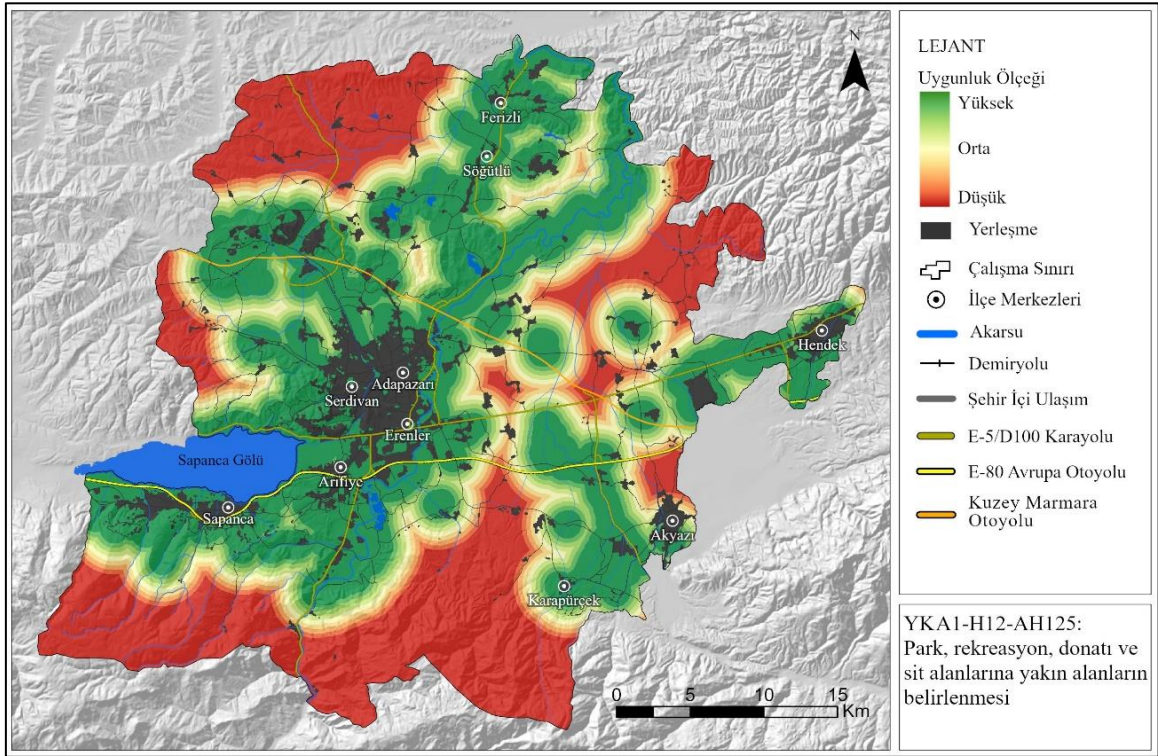
Kullanılan Veri Türü: Park, rekreasyon, donatı ve sit alanları

Değer Atama Kriterleri: Park, rekreasyon, donatı ve sit alanlarına mesafe analizi uygulandı. Daha sonra mesafe analizi ile mevcut konut yerleşim alanları arasında ortalama mesafe ve standart sapmayı belirlemek için zonal istatistik analizi uygulandı. Ortalama mesafeye (900 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atanmıştır. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (300 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Konut yerleşiminde diğer çevresel özellikler ise parklar, rekreasyon alanları, kentsel donatı alanları ve sit alanlarıdır. İnsanlar genelde bu alanlara yakın mesafelerde yaşamayı tercih eder.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında mevcut park ve dinlenme alanları ya da henüz planlanma aşamasında olup hizmete girmemiş sahalar da dikkate alınarak elde edilen bu analiz sonucunda park alanlarına 900 metre (ortalama) mesafede konut yerleşimi için uygun alanların 56.327 hektar (%38,78) alan kapladığı görülmektedir (Şekil 69). Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 4.000-10.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır.

En düşük uygunluk değerine (1) sahip 38.311 hektar alan %26,38 ile eğitim kurumlarına en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 73).



Şekil 69: YKA1-H12-AH125 - Park, Rekreasyon, Donatı ve Sit Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Tablo 73: YKA1-H12-AH125 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	38.311	26,38
2	4.579	3,15
3	5.094	3,51
4	5.981	4,12
5	6.900	4,75
6	7.883	5,43
7	9.300	6,40
8	10.856	7,47
9	56.327	38,78
Toplam	145231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

44. **Hedef 1.2:** Beşerî Özellikler Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: YKA1H12AH121 - YKA1H12AH125 arasındaki althedefler

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile YKA1H12AH121 - YKA1H12AH125 arasındaki beş althedef birleştirilerek “Beşerî özellikler bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (YKA1H12) hedefi oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile althedeflere ait verilen kriterler eşit ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. YKA1H12 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 21’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

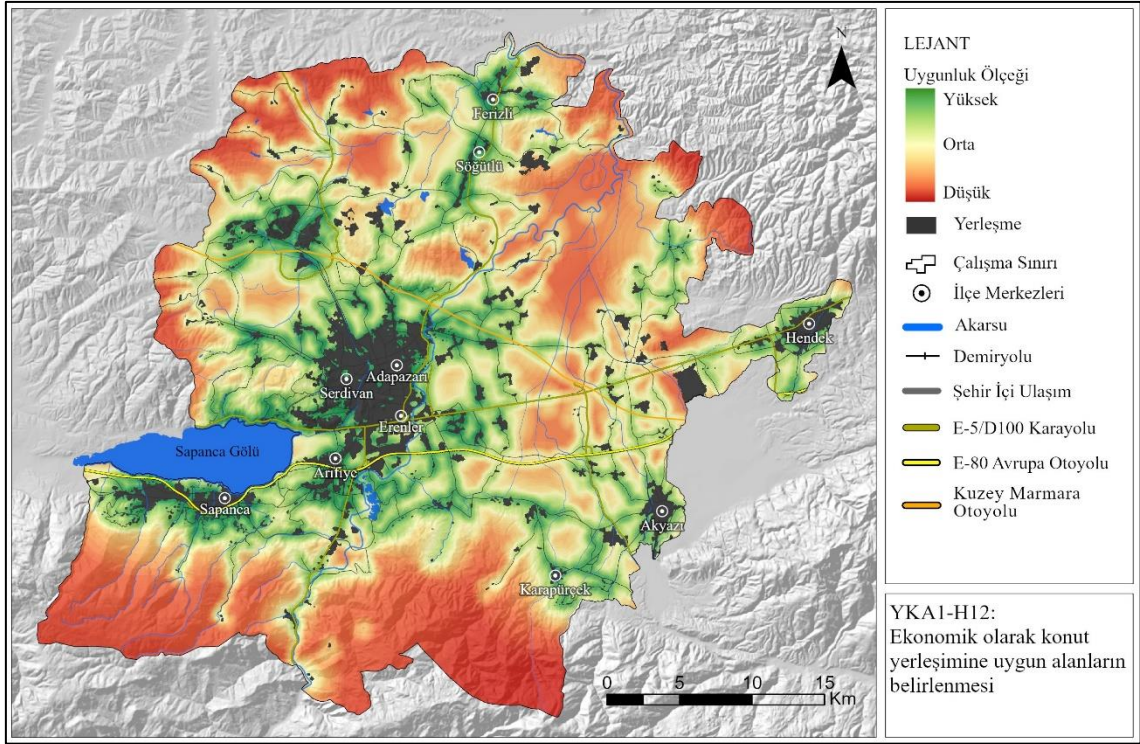
$$(YKA1H12AH121 * 0.20) + (YKA1H12AH122 * 0.20) + (YKA1H12AH123 * 0.20) + (YKA1H12AH124 * 0.20) + (YKA1H12AH125 * 0.20)$$

Değer Atama Gereçesi: Mevcut konut yerleşiminin yakınındaki alanlar, eğitim ve sağlık kurumlarına yakınlık, yollara yakınlık, park ve diğer çevresel imkanlara yakınlık bu hedef analizinde eşit önemli kriterler olarak değerlendirilmiştir.



Model 21: Beşerî Özellikler Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1H12) Amacıyla Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 70: YKA1-H12 - Beşerî Özellikler Bakımından Konut Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Şekil 70'e bakıldığında yerleşime uygun alanların genel olarak mevcut yerleşim alanları ve mevcut ulaşım ağı çevresinde şekillendiği görülmektedir. Tablo 74 incelendiğinde %31,09 oranla 45.147 hektar alanın düşük uygunlukta sahalar olduğu, %34,95 oranla 50.761 hektar alanın orta uygunlukta sahalar olduğu ve %33,96 oranla 32.404 hektar arazinin beşerî özellikler bakımından yerleşime uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 74: YKA1-H12 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	45.147	31,09
6	50.761	34,95
9	49.323	33,96
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.3.1. Amaç 1: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, YKA1H11 ve YKA1H12.

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Fiziksel olarak konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (YKA1H11)” ve “Beşerî özellikler bakımından konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (YKA1H12)” şeklinde iki hedef birleştirilerek “Konut amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesi (YKA1)” amacı oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile hedeflere ait verilen kriterler ağırlıklı olarak birleştirilmiştir (Tablo 75). YKA1 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 22’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$(YKGA1H11 * 0.50) + (YKGA1H12 * 0.50)$$

Tablo 75: YKA1 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	Ağırlık
K1		1	0,500
K2	Incon:0,05		0,500

(K1:YKA1H1, K2: YKA1H12)

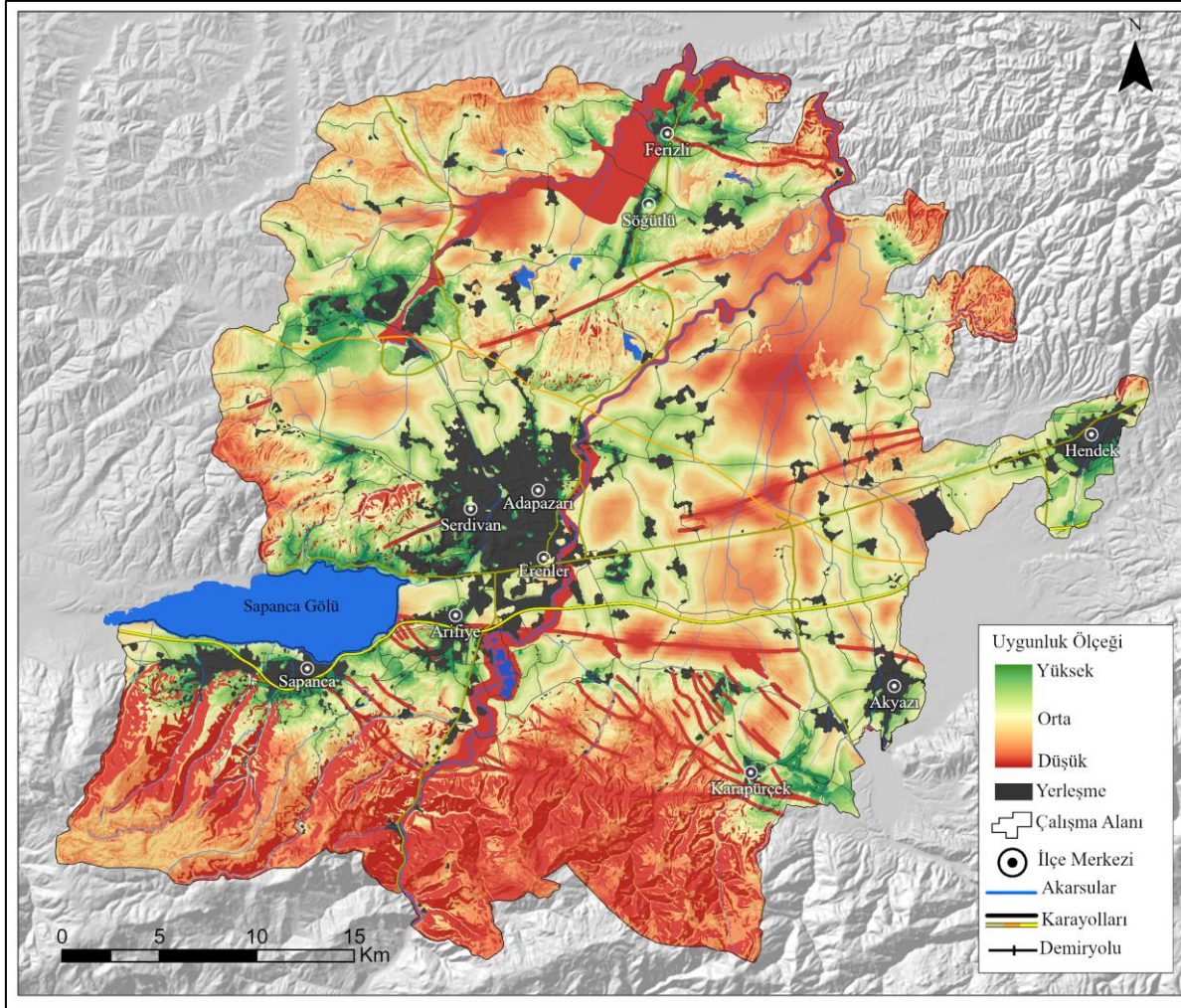
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Yapılan analiz ile konut yerleşime fiziksel ve beşerî özellikler bakımından en uygun olan ve olmayan alanlar ortaya konulmuştur. Literatür incelendiğinde fiziki ve beşerî özelliklerinin sahada eşit olarak önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Nayim 2011; Taşdemir 2017; Aydoğdu 2021). Böylece konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesinde fiziksel özelliklere %50, beşerî özelliklere ise %50 ağırlık oranı verilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanı incelendiğinde genel olarak güncel yerleşim alanlarının yakın çevresinde bulunan sahaların yüksek uygunluk değerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 71). Özellikle Camili, Karaman ve Korucuk yerleşmeleri meydana gelen 17 Ağustos Depremi sonrasında kurulmuş zemin bakımından yerleşime uygun sahalardır. Bu çalışmada yapılan analizler sahanın yerleşilebilir olduğunu destekler niteliktedir.

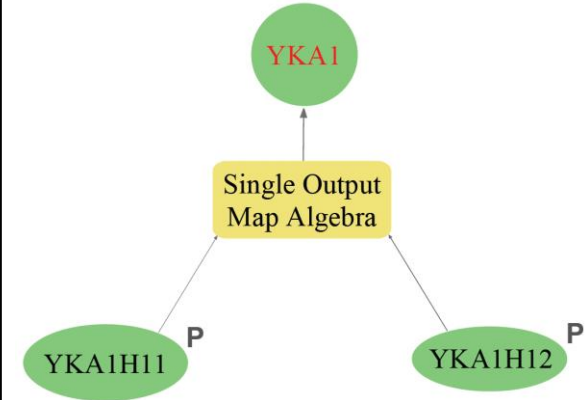
Adapazarı'nda şehrsel büyüme yönünün K, KB ve KD yönünde olduğu görülmektedir. Bu alanda şehrsel büyümenin şehir içi ulaşım akslarıyla da uyumlu olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Camili, Karaman ve Korucuk mahallelerini Adapazarı şehrine bağlayan Sabahattin Zaim Bulvarı boyunca, bu alanın gelecekteki en önemli büyüme aksı olacağı düşünülmektedir. Diğer yandan Serdivan tepesi ve çevresindeki yüksek kesimlerin yerleşime uygun alanlar olduğu görülmektedir. Günümüzde Kazımpaşa, Kuruçeşme ve Selahiye mahallelerine doğru KB yönünde büyüyen şehrin analizden elde edilen sonuç ile uyum sağladığı görülmektedir. Sapanca Göl'ünün kuzey ve güneyinde bulunan saha ile Akyazı, Karapürçek ve yakın çevresi konut yerleşimi bakımından diğer uygun alanlardır.

Tablo 76 incelendiğinde %18,38 ile 39.685 hektar sahanın yüksek uygunluk değerine sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak ova tabanında konut yerleşimi için orta ve düşük uygunluk değerlerinin hâkim olduğu görülmektedir. Özellikle Sakarya Nehri taşkın riskli alanlar, fay hatları boyunca ve yüksek dağlık kesimlerin düşük uygunluğa sahip alanlar olarak öne çıktığı söylenebilir. Çalışma alanında konut yerleşimi açısından orta uygunluğa sahip arazi miktarı 78.856 hektar (%54,30) alan ile en büyük sınıfı oluşturmaktadır. Öte yandan 26.690 hektar (%27,33) arazi ise konut yerleşimi için düşük uygunluğa sahip alanlardır.



Şekil 71: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1)

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 22: Konut Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA1)

Tablo 76: YKA1 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Yüksek	634.959	39.685	18,38
Orta	1.261.697	78.856	54,30
Düşük	427.044	26.690	27,33
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metre kare alanı temsil etmektedir.*

Ofis ve Ticari Yerleşim Kategori Amacı 2: Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların Belirlenmesi

Ofis ve ticari amaçlı arazi kullanımına uygun alanların belirlenmesinde fiziksel kriterler değişmeyeceği ve söz konusu kriterlere ait aynı sonuçlar elde edileceğinden dolayı bu veriler gerektiği yerde sadece “Konut” başlığı altında verilen analizlere atfedilerek verilmiştir. Hangi althedeflerde aynı katmanın kullanıldığı Tablo 77’de işaretlenmiştir.

Ofis ve Ticari Yerleşim Kategori Amacı 2 için belirlenen althedef ve hedef hiyerarşisi Tablo ’de verilmiştir. Bu amaç, 2 adet hedef ve 13 adet althedeften oluşmaktadır.

Tablo 77: Ofis ve Ticari Yerleşim Kategori Amacı 2 İçin Yapılan Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri										Kategoriler	
	S.No	YKA1 H11'e ait althedefler	S.No	YKA1 H11	S.No	Althedef (Ah)	S.No	Hedef (H)	S.No	Amaç (A)	S.No	Kategori Amacı (KA)
Yerleşme Ofis/Ticaret	31	AH111*	38	H11*	46	AH211*	53	H21	61	A2	77	
	32	AH112*			47	AH212*						
	33	AH113*			48	AH213*						
	34	AH114*			59	AH214*						
	35	AH115*			50	AH215*						
	36	AH116*			51	AH216*						
	37	AH117*			52	AH217*						
					54	AH221						
					55	AH222						
					56	AH223						
					57	AH224						
					58	AH225						
					59	AH226						

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ofis ve ticari yerleşim kategorisi için oluşturulan sırasıyla althedefler ve hedefler ve amaç 2'ye ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

Bu kısımda ilk önce YKA1H11 hedefine ait althedeflerle aynı olan YKA2H21 hedefine ait althedefler listelenmiştir.

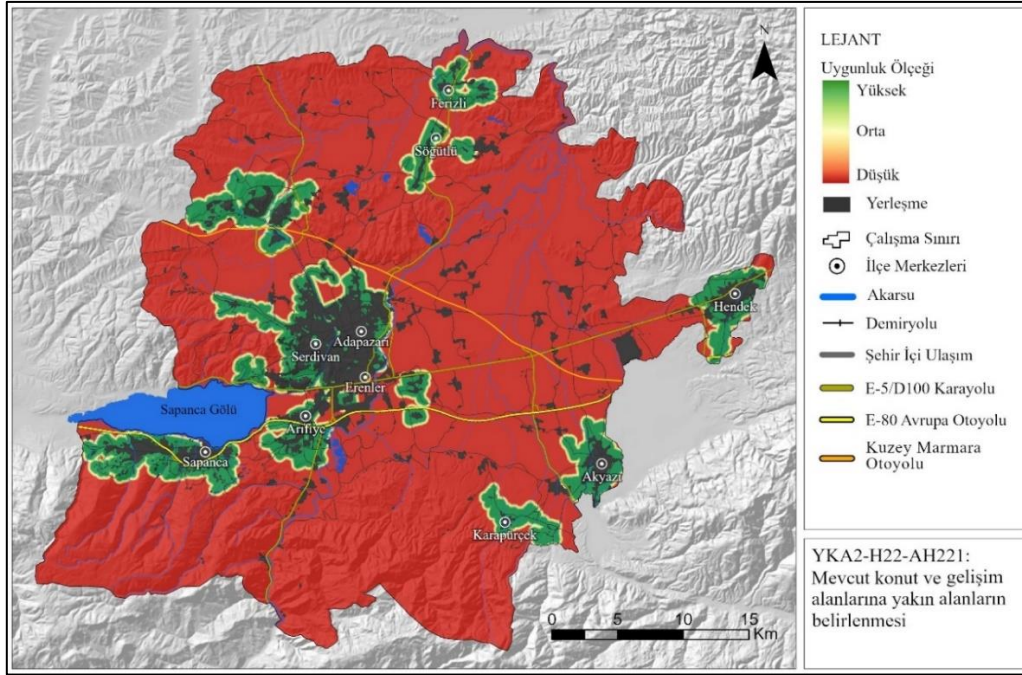
- 46- YKA2H21AH211: 31 sıra numaralı YKA1H11AH111* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 57).
- 47- YKA2H21AH212: 32 sıra numaralı YKA1H11AH112* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 58).
- 48- YKA2H21AH213: 33 sıra numaralı YKA1H11AH113* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 59).
- 49- YKA2H21AH214: 34 sıra numaralı YKA1H11AH114* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 60).
- 50- YKA2H21AH215: 35 sıra numaralı YKA1H11AH115* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 61).
- 51- YKA2H21AH216: 36 sıra numaralı YKA1H11AH116* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 62).
- 52- YKA2H21AH217: 37 sıra numaralı YKA1H11AH117* althedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 63).
- 53- YKA2H21: 48 sıra numaralı YKA1H11* hedefi ile aynı sonucu içermektedir (Şekil 64).

54. Althedef 2.2.1: Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: İmar planı şehirselle konut alanları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında imar planından elde edilen mevcut şehirselle konut alanları ile şehirselle konut gelişim alanlarına mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ile mevcut ve planlanan ofis-ticari iş sahaları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe ve standart sapma değeri belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalamaya (200 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atandı. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (40 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır .

Değer Atama Gereksesi: Ofis ve ticari iş alanları ile konut yerleşimi birbirinin gelişimini karşılıklı etkileyen mekânsal dinamiklerdir. Bu hususta mevcut konut alanları baz alınmıştır. Ofis-ticari iş alanları konut yerleşim alanlarına yakın olduğu ölçüde ekonomik olarak önem kazanmaktadır.



Şekil 72: YKA2-H22-AH221 - Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında ticari iş sahalarının gelişimi dikkate alınarak elde edilen bu analiz sonucunda mevcut konut alanlarına 200 metre (ortalama) mesafede ticari amaçlı yerleşim için uygun alanların 20.157 hektar (%13,39) alan kapladığı görülmektedir. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları ortalama 1.000 hektar civarında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 117.048 hektar alan %80,59 ile ticari iş alanlarının gelişimi için en uzak alanları temsil etmektedir.

Tablo 78: YKA2-H22-AH221 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

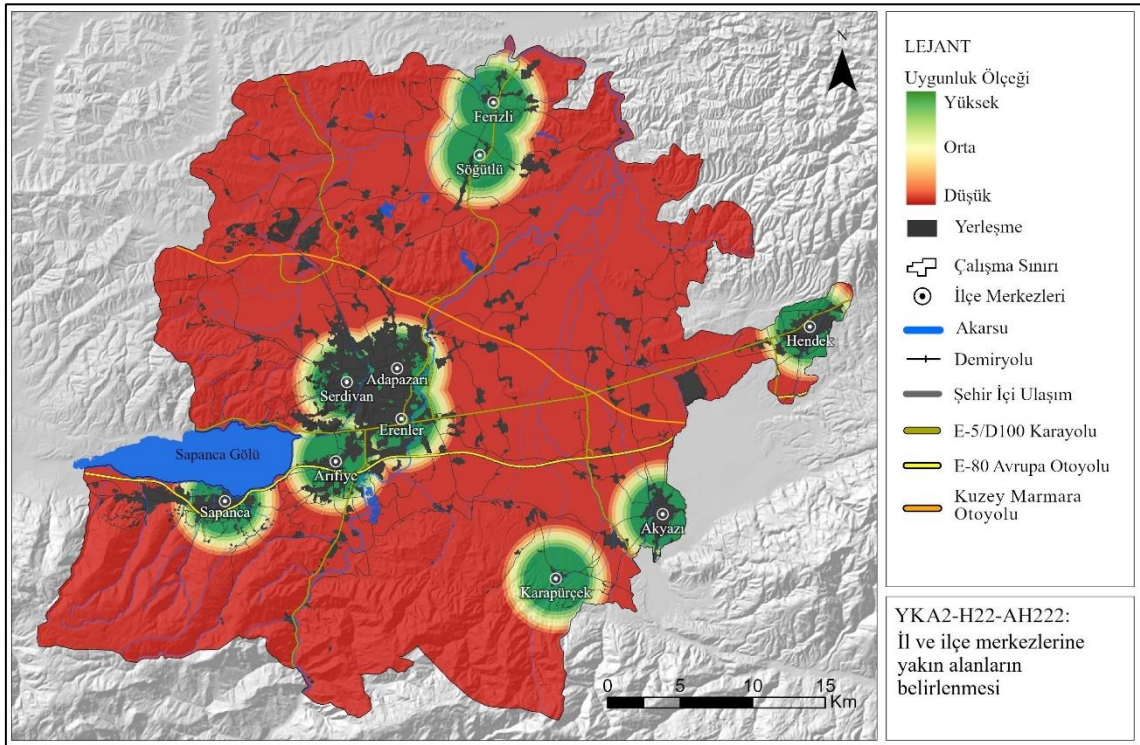
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	117.048	80,59
2	1.019	0,70
3	1.063	0,73
4	1.037	0,71
5	1.241	0,85
6	1.059	0,73
7	1.295	0,89
8	1.312	0,90
9	20.157	13,88
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

55. Althedef 2.2.2: İl ve İlçe Merkezlerine Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: İl ve ilçe merkezleri

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanındaki il ve ilçe merkezlerine mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ile mevcut ve planlanan ofis-ticari iş sahaları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe ve standart sapma değeri belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalamaya (2.000 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atandı. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (250 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.



Şekil 73: YKA2-H22-AH222 - İl ve İlçe Merkezlerine Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Değer Atama Gerekçesi: Ofis ve ticari iş alanların öncelikli olarak geliştiği ve yoğun olduğu alanlar il ve ilçe merkezleridir. Şehirleşmenin de yoğun olduğu il ve ilçe merkezlerinde ticaret ve iş alanları artış göstermektedir.

Çıktının Yorumlanması: Ofis ve ticari iş sahalarının gelişimi dikkate alınarak elde edilen bu analiz sonucunda il ve ilçe merkezlerine 2.000 metre (ortalama) mesafede ticari amaçlı yerleşim için uygun alanların 11.725 hektar (%8,07) alan kapladığı görülmektedir

(Şekil 73). Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 2.500-3.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 114.723 hektar alan %78,99 ile ticari iş alanlarının gelişimi için en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 79).

Tablo 79: YKA2-H22-AH222 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	114.723	78,99
2	2.858	1,97
3	2.736	1,88
4	2.675	1,84
5	2.679	1,84
6	2.685	1,85
7	2.599	1,79
8	2.551	1,76
9	11.725	8,07
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

56. Althedef 2.2.3: Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

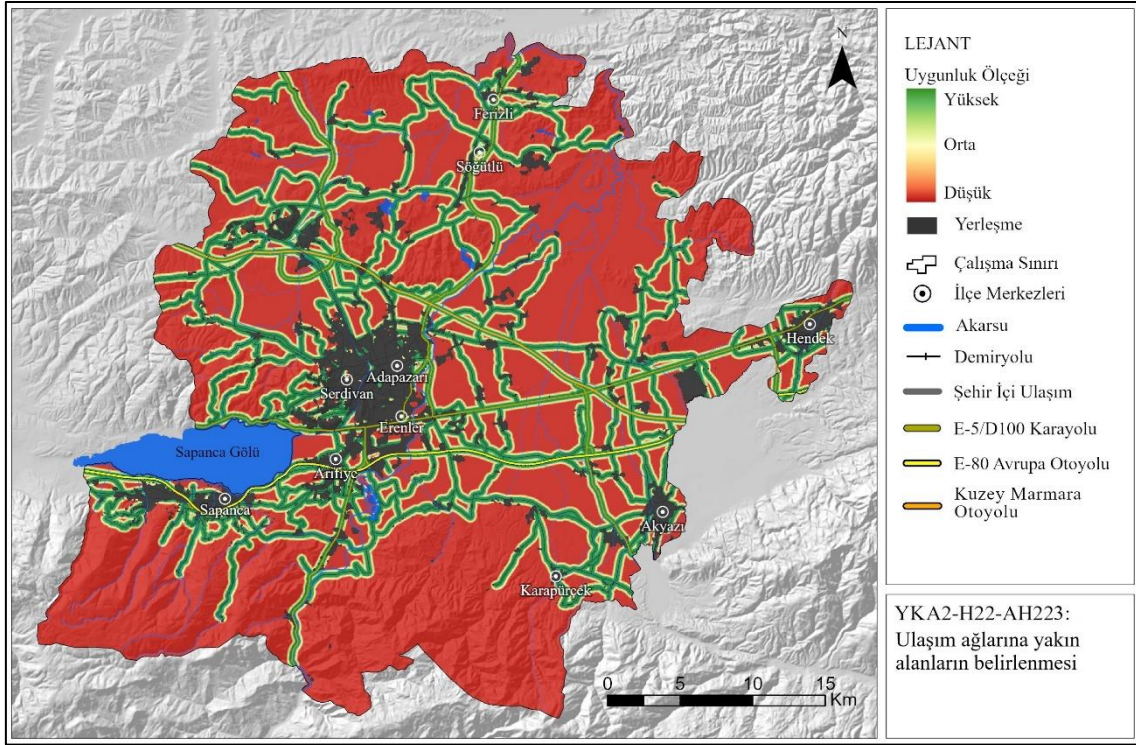
Kullanılan Veri Türü: Ulaşım ağları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında yol ağına mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ile mevcut ve planlanan ofis-ticari iş sahaları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe ve standart sapma değeri belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalamaya (150 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atandı. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (30 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Önemli merkezleri birbirine bağlayan yol ağlarına yakınlık, ofis ve ticari gelişim için son derece önemli bir kriterdir. Geleceğe yönelik düşünüldüğünde ofis ve ticaret alanlarının yol güzergahlarına paralel bir gelişme göstermesi beklenir.

Çıktının Yorumlanması: Ofis ve ticari alanları için yerleşime uygun alanların belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılan yollar, derecesine göre ayırt edilmeden analize dahil edilmiştir. Çünkü ofis ve ticari sektörlerin çeşitliliği ve arz-talep şartları böyle bir kısıtlamaya izin vermemektedir. Şekil 74'e göre ticari amaçlı yerleşime en uygun alanların yol ağına paralel alanlar olduğu görülmektedir. Böylece en yüksek

uygunluk değerine sahip 31.567 hektar alan çalışma alanının %21,74'lük kısmını oluşturmaktadır. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 3.000-5.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 84.781 hektar alan %58,38 ile eğitim kurumlarına en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 80).



Şekil 74: YKA2-H22-AH223 - Ulaşım Ağlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Tablo 80: YKA2-H22-AH223 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	84.781	58,38%
2	3.401	2,34
3	3.982	2,74
4	3.795	2,61
5	4.074	2,81
6	4.539	3,13
7	4.441	3,06
8	4.651	3,20
9	31.567	21,74
Toplam	145.231	100,00

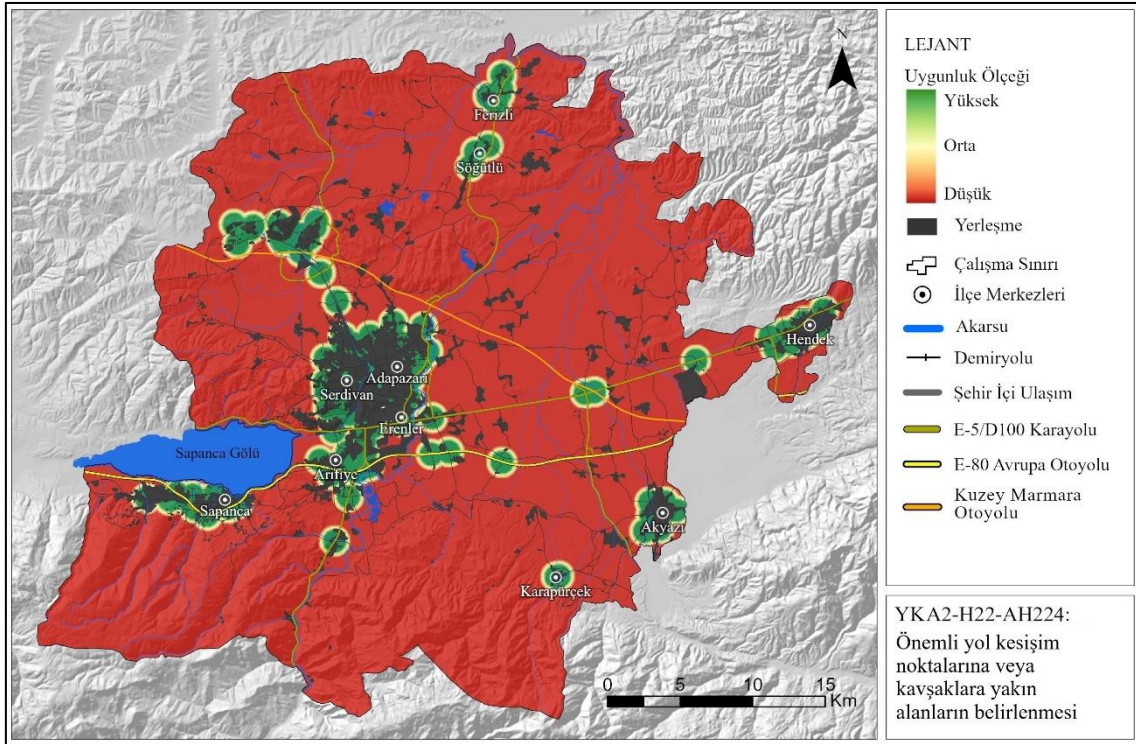
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

57. Althedef 2.2.4: Önemli Yol Kesişim Noktalarına ve Kavşaklara Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Kavşak ve yol kesişim noktaları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında yol kesişim noktalarına mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ile mevcut ve planlanan ofis-ticari iş sahaları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe ve standart sapma değeri belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalamaya (600 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atandı. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (75 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Erişimi kolay ve görünür bir lokasyonda olmak için ofis ve ticari iş alanları yol kesişim noktalarını tercih etmektedir.



Şekil 75: YKA2-H22-AH224 - Önemli Yol Kesişim Noktalarına ve Kavşaklara Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Ulaşım ağlarının kesişim noktalarını oluşturan kavşakların konumu ve bağlandığı yolların yoğunluğu ofis ve ticari iş alanlarının yer seçiminde

önemli unsurlardan biridir (Şekil 75). Bulvarların ya da caddelerin bu düğüm noktaları merkezi bir alan oluşturur ki bu da yerleşim için çok cazip bir faktör olmaktadır. Çalışma alanı ölçeğinde bakıldığı zaman başta Düzce-Adapazarı Karayolu ve Karasu-Adapazarı Karayolu ve Adapazarı-Bilecik hattının kesişim noktaları olmak üzere Yeni Bosna Caddesi-Adnan Menderes Bulvarı-Milli Egemenlik Caddesi ve Sakarya Caddesi – Yeni Cami Bulvarı'nın kesişim noktaları Adapazarı şehrinin Ofis ve ticari yerleşim açısından uygun sahalarını oluşturmaktadır. Görüldüğü üzere bu yollara bağlanan her cadde ve sokak zamanla gelişim önemli kesişim noktası haline gelecektir.

Tablo 81'e bakıldığında yol kesişim noktalarına 600 metre (ortalama) mesafede 10.367 hektar alanın yüksek uygunluğa sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 1.000-2.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 123.753 hektar alan %85,21 ile ofis ve ticaret yerleşimi en uzak alanları temsil etmektedir.

Tablo 81: YKA2-H22-AH224 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	123.753	85,21
2	1.483	1,02
3	1.462	1,01
4	1.544	1,06
5	1.522	1,05
6	1.574	1,08
7	1.681	1,16
8	1.845	1,27
9	10.367	7,14
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

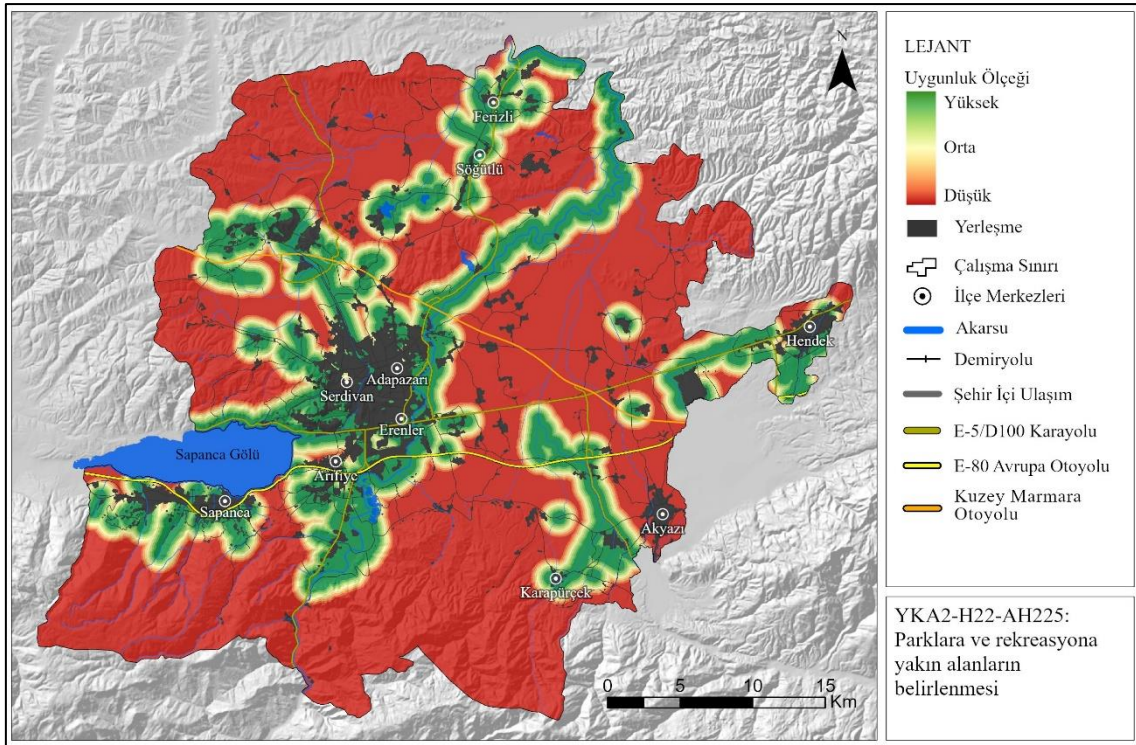
58. Althedef 2.2.5: Parklara ve Rekreasyon Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: İmar planı park ve rekreasyon alanları verisi

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında park ve rekreasyon alanlarına mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ile mevcut ve planlanan ofis-ticari iş sahaları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe ve standart sapma değeri belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalamaya (400 m) kadar olan hücrelere 9 değeri atandı. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (125 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Parklara ve rekreasyon alanlarına yakınlık, nüfus yoğunluğu yüksek alanlar olabileceği için özellikle ofis-ticari iş bölgelerinin gelişmeleri için arzu edilen bir faktördür.

Çıktının Yorumlanması: Günümüzde yoğun nüfuslu şehirlerinde olmazsa olmaz öğelerinden olan parklar, kent meydanları, dinlenme alanları ofis veya ticarethaneler için müşteri beklentisini artıran bir faktördür. Adapazarı Şehri göz önüne alındığında güncel ticari iş sahalarının çevresinde yeterli sayıda park ve dinlenme alanı olmadığı görülmektedir. Gelişmiş ülke şehirlerinde olduğu gibi şehri değerli ve yaşanılabilir hale getiren önemli unsurlardan biri olan rekreasyon alanlarının sayıca ve kapasite bakımından artırılması gerekmektedir.



Şekil 76: YKA2-H22-AH225 - Parklara ve Rekreasyon Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Güncel park ve diğer rekreasyon özellikleri dikkate alındığında 400 metre (ortalama) mesafede ofis ve ticari yerleşim için en yüksek uygunluğa alanların 26.585 hektar (18,31) olduğu görülmektedir (Şekil 76). Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 4.000-6.000 hektar arasında değişen

sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 83.598 hektar alan %57,56 ile ofis ve ticari yerleşimi için en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 82).

Tablo 82: YKA2-H22-AH225 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	83.598	57,56
2	4.109	2,83
3	4.266	2,94
4	4.567	3,14
5	4.904	3,38
6	5.220	3,59
7	5.838	4,02
8	6.144	4,23
9	26.585	18,31
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

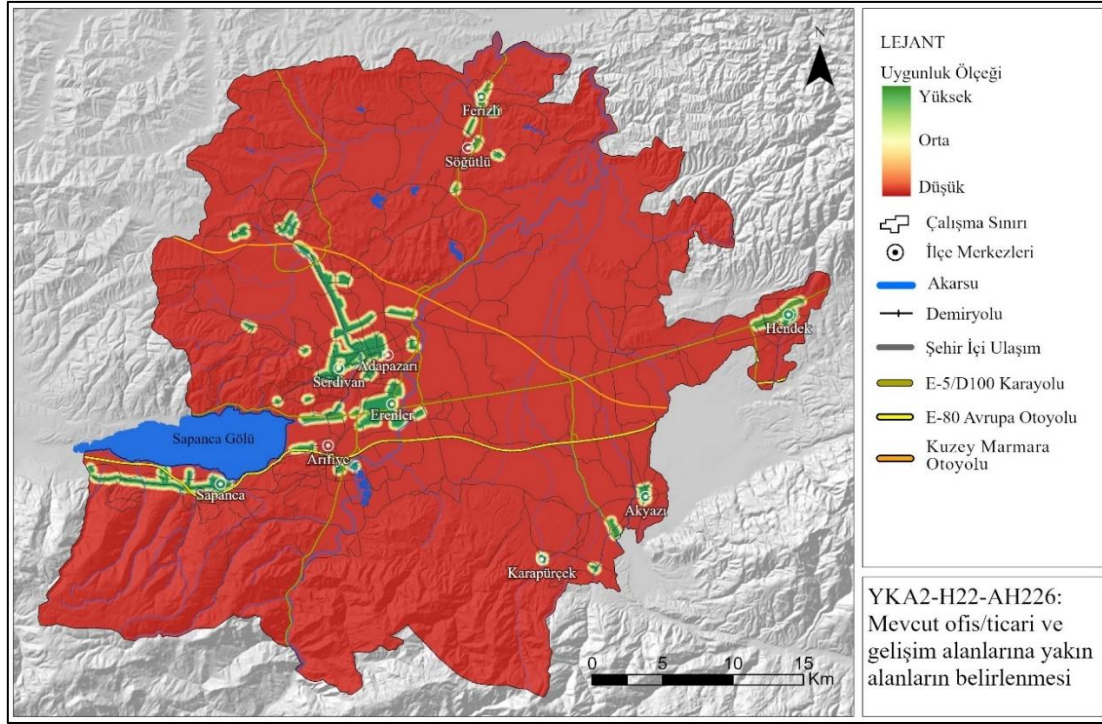
59. Althedef 2.2.6: Mevcut Ofis/Ticari ve Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: İmar planı ofis ve ticaret alanları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında mevcut ofis-ticari iş alanlarına mesafe analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda 50 metre eşit aralıklarla (0-50 m için 9, ..., 350-400 m için 2) uygunluk ölçeğinde 9'dan 2'ye kadar sınıflandırılmıştır. 400 metre ötesindeki diğer alanlara ise 1 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Gelecekte açılacak olan ofis ve ticari iş alanlarının, mevcut iş alanlarına yakın bölgelerde gelişeceği düşünülürse bu kriter ofis tiraci yerleşim alanlarını planlama açısından oldukça önemlidir.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında mevcut ofis ve ticari sahaların yakın çevresi yeni yapılacak ofis ve ticarethaneler için uygun nitelikte alanları oluşturmaktadır. Adapazarı şehir merkezinde yeni ofis ve ticari merkezler için arsa talebi neredeyse doyma noktasına ulaşmış olup karşılanamayacak durumdadır. Harita incelendiğinde Adapazarı Şehri'nin kuzeyinde Sabahattin Zaim Bulvarı, Sapanca Şehri'nde Cevdet Koç Caddesi ve Hendek Şehri'nde Adapazarı-Düzce Karayolu'nun ofis ticari merkezler için en önemli güncel gelişim aksları olduğu görülmektedir (Şekil 77).



Şekil 77: YKA2-H22-AH226 - Mevcut Ofis/Ticari ve Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Tablo incelendiğinde mevcut işyerlerine ilk 50 metre mesafede olan sahanın %1,52 oran ile 2.203 hektar alan kapladığı ve en yüksek uygunluk değerine sahip görülmektedir. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 800-1.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip geriye kalan 136.718 hektar alan %94,14 oran ile ofis ve ticari yerleşimi için en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 83).

Tablo 83: YKA2-H22-AH226 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	136.718	94,14
2	943	0,65
3	1.010	0,70
4	848	0,58
5	950	0,65
6	851	0,59
7	888	0,61
8	820	0,56
9	2.203	1,52
Toplam	145.231	100,00

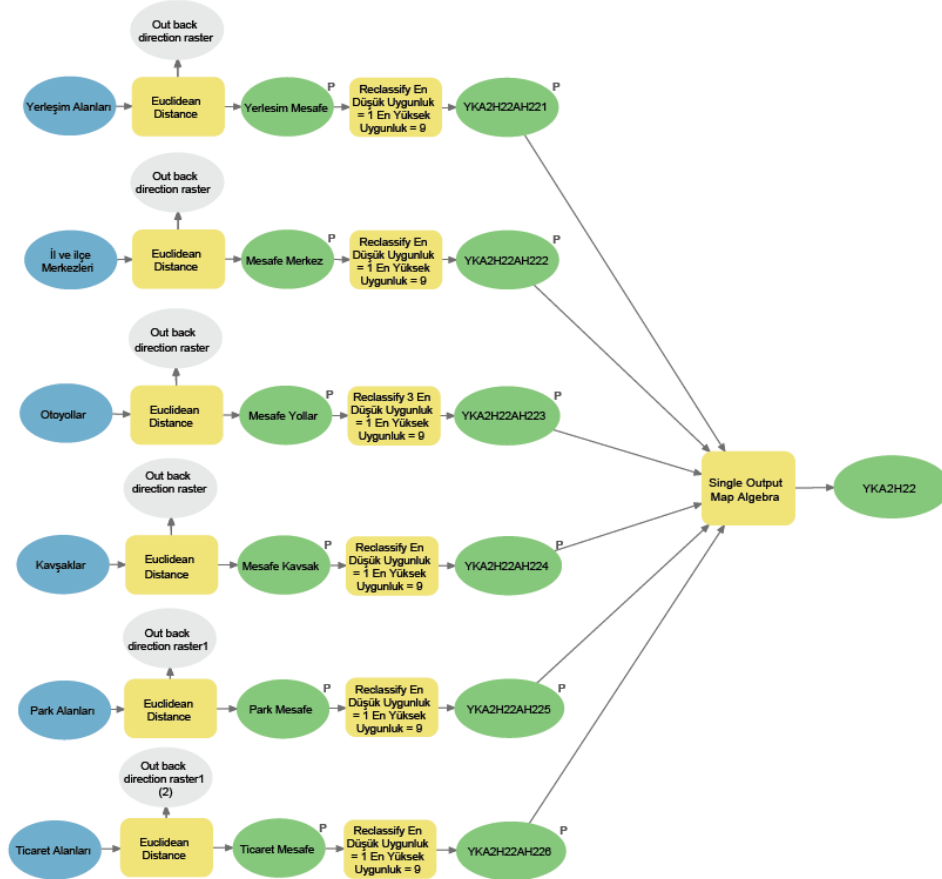
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

60. Hedef 2.2: Beşerî Özellikler Bakımından Ofis/Ticari Kullanıma Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: YKA2H22AH221 ve YKA2H22AH226 arasındaki althedefler

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile YKA2H22AH221 - YKA2H22AH226 arasındaki beş althedef birleştirilerek “Beşerî özellikler bakımından ofis/ticari kullanıma uygun alanların belirlenmesi (YKA2H22)” hedefi oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile althedeflere ait verilen kriterler ağırlıklı olarak birleştirilmiştir (Tablo 84). YKA2H22 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 23’te verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$(YKA2H22AH221 * 0.199) + (YKA2H22AH222 * 0.105) + (YKA2H22AH223 * 0.305) + (YKA2H22AH224 * 0.092) + (YKA2H22AH225 * 0.092) + (YKA2H22AH226 * 0.206)$$



Model 23: Beşerî Özellikler Bakımından Ofis/Ticari Kullanıma Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA2H22) İçin Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

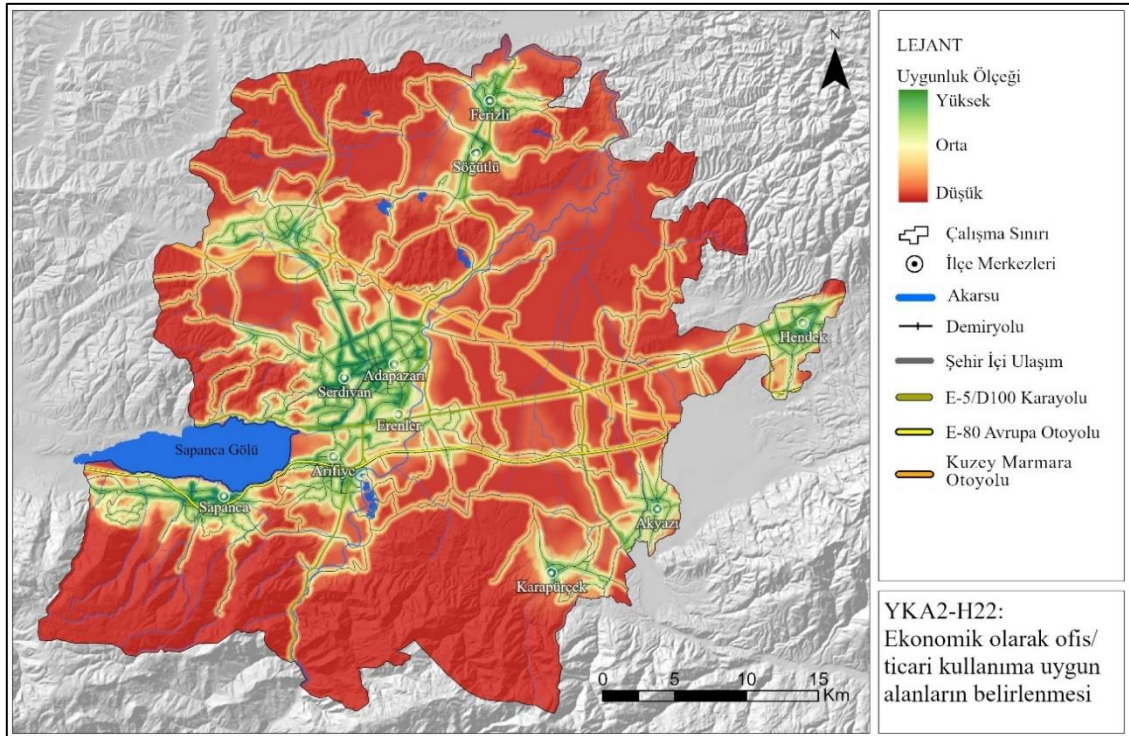
Tablo 84: YKA2H22 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Ağırlık
K1		2	1/3	2	2	2	0,199
K2			1/2	2	1	1/4	0,105
K3				3	2	2	0,305
K4					2	1/3	0,092
K5						1/2	0,092
K6	0,08						0,206

(**K1:**YKA2H21AH221, **K2:** YKA2H21AH222, **K3:** YKA2H21AH223, **K4:** YKA2H21AH224, **K5:**YKA2H21AH225, **K6:** YKA2H21AH226)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Kriterler önem seviyesine göre ağırlıklandırılmıştır. Ofis ve ticari iş alanlarının gelişmesinde öncelikle ulaşım güzergahlarına (AH223) yakın olmak daha istenilir olduğu için %30,5 ağırlık verilmiştir. Sonrasında mevcut konut alanlarına (AH221) yakınlık kriterine %19,9 ve mevcut ofis (AH226) alanlarına yakınlık kriterine %0,206 ağırlık verilmiştir. Diğer üç kriter (AH222, AH224 ve AH225) ise sırasıyla %10,5, %9,2 ve %9,2 ağırlıklarını alarak uygulanmıştır.



Şekil 78: YKA2-H22 - Beşerî Özellikler Bakımından Olarak Ofis/Ticari Kullanıma Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Şekil 78'e bakıldığında ofis ve ticari yerleşime uygun alanların genel olarak güncel iş sahalarının ve mevcut ulaşım ağının çevresinde şekillendiği görülmektedir. Tablo 85 incelendiğinde %65,67 oranla 95.373 hektar alanın düşük uygunlukta sahalar olduğu, %25,95 oranla 37.685 hektar alanın orta uygunlukta sahalar olduğu ve %8,38 oranla 12.173 hektar arazinin beşerî özellikler bakımından ofis ve ticari kullanım için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 85: YKA2-H22 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	95.373	65,67
6	37.685	25,95
9	12.173	8,38
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.3.2. Amaç 2: Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, YKA2H21 ve YKA2H22.

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Fiziksel olarak ofis/ticari kullanıma uygun alanların belirlenmesi (YKA2H21)” ve “Beşerî özellikler bakımından ofis/ticari kullanıma uygun alanların belirlenmesi (YKA2H22)” şeklinde iki hedef birleştirilerek “Ofis/ticari amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesi (YKA2)” amacı oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile hedeflere ait verilen kriterler şartlı ve ağırlıklı olarak birleştirilmiştir (Tablo 86). YKA2 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 24’te verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$(YKA2H21 * 0.5) + (YKA2H22 * 0.5)$$

Tablo 86: YKA2 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

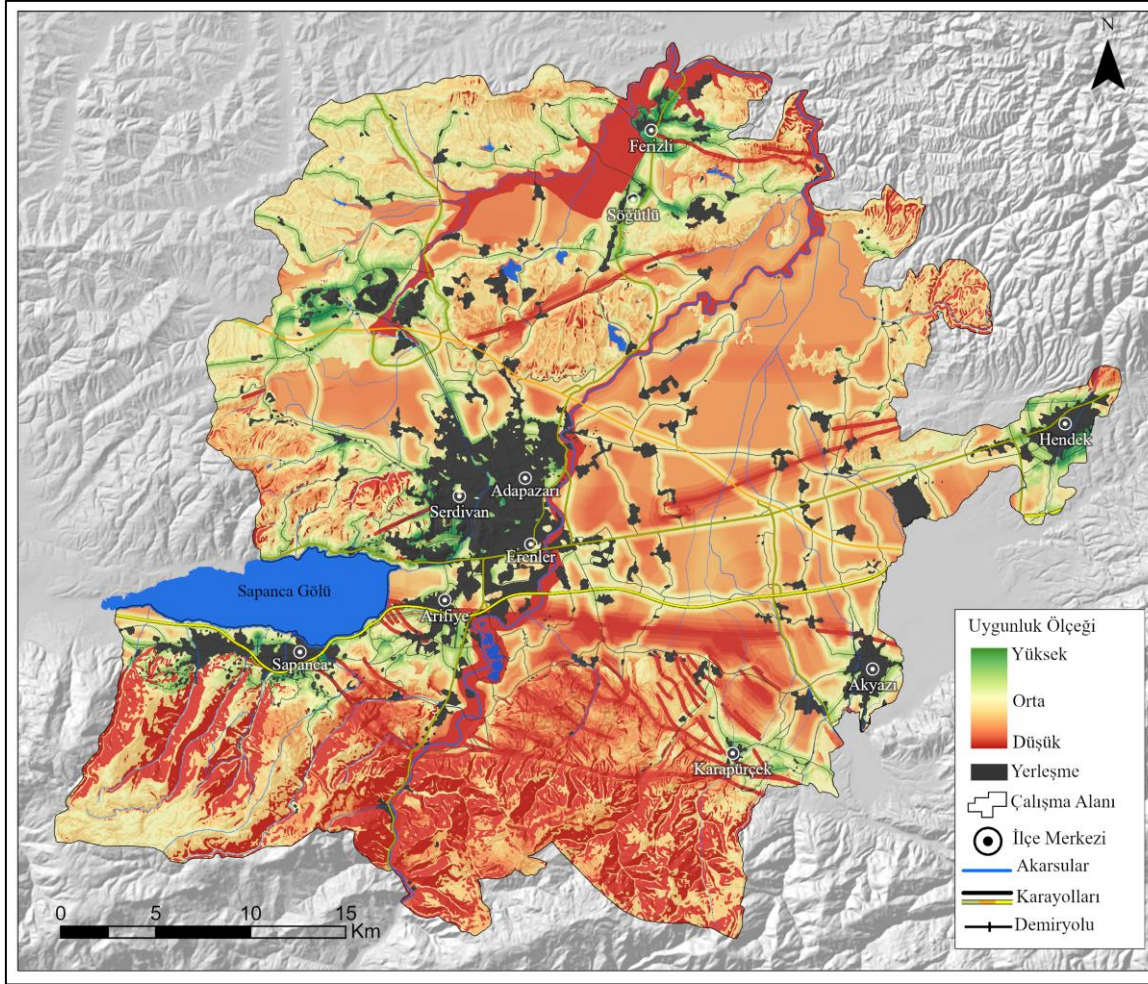
Kriter	K1	K2	Ağırlık
K1		1	0,500
K2	Incon:0,05		0,500

(K1: YKA2H21, K2: YKA2H22)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

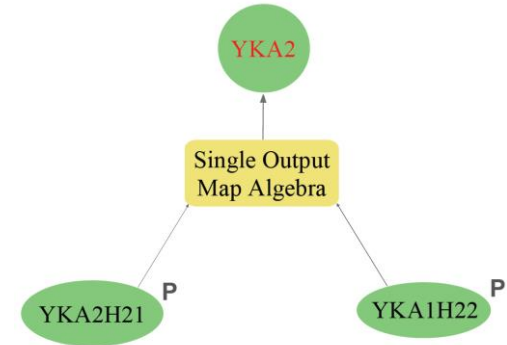
Değer Atama Gereğesi: Yapılan analiz ile Ofis/ticari amaçlı yerleşime fiziksel ve Beşerî özellikler bakımından en uygun olan ve olmayan uç değerlere sahip hücreler korunmuştur. Ayrıca çalışma sahasında ofis-konut yerleşimine uygun alanların belirlenmesinde fiziksel özellikler daha belirleyici olduğundan bu kritere %50, beşerî özelliklere ise %50 ağırlık oranı verilmiştir.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 79'da fiziksel ve beşerî özellikler kapsamında çalışma alanında yeni gelişecek ofis ve ticari sahalar için en uygun alanların mevcut şehir ve kasaba yerleşmelerinin hemen çevresinde konumlandığı görülmektedir. Tablo 87 incelendiğinde %6,30 ile 9.417 hektar sahanın yüksek uygunluk değerine sahip olduğu görülmektedir. Çalışma alanında ofis ve ticari yerleşim açısından orta uygunluğa sahip arazi miktarı 28.770 hektar (%19,81) alan ile en büyük sınıfı oluşturmaktadır. Öte yandan 107.314 hektar (%73,89) arazi ise düşük uygunluğa sahip alanlardır.



Şekil 79: YKA2- Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 24: Ofis/Ticari Amaçlı Arazi Kullanımına Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA2)

Tablo 87: YKA2 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
Yüksek	146.347	9.147	6,30
Orta	460.324	28.770	19,81
Düşük	1.717.029	107.314	73,89
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekare alanı temsil etmektedir.*

Sanayi Yerleşimi Kategori Amacı 3: Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanlarının Belirlenmesi

Sanayi amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesinde fiziksel özelliklerden ilk beş althedef değişmemiştir. Söz konusu kriterlere ait aynı katmanlar elde edileceğinden dolayı bu veriler gerektiği yerde sadece “Konut” başlığı altında verilen analizlere atfedilerek verilmiştir. Hangi althedeflerde aynı katmanın kullanıldığı aşağıda Tablo 88’de yıldız (*) ile işaretlenmiştir.

Sanayi Yerleşimi Kategori Amacı 3 için belirlenen althedef ve hedef hiyerarşisi Tablo 88’de verilmiştir. Bu amaç, 2 adet hedef ve 10 adet althedeften oluşmaktadır.

Tablo 88: Sanayi Yerleşimi Kategori Amacı 3 İçin Yapılacak Analizlerin Sıralaması

Kategoriler	Uygunluk Analizleri									Kategoriler
	S. No	YKA1 H11’e ait analizler	S. No	Althedef (Ah)	S. No	Hedef (H)	S. No	Amaç (A)	S. No	
Yerleşme Sanayi	31	AH111*	62	AH311*	68	H31	74	A3	77	
	32	AH112*	63	AH312*						
	33	AH113*	64	AH313*						
	33	AH114*	65	AH314*						
	34	AH115*	66	AH315*						
			67	AH316						
			69	AH321						
			70	AH322						
			71	AH323						
			72	AH324	73	H32				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Sanayi yerleşimi kategori amacı için oluşturulan sırasıyla althedefler ve hedefler ve amaç 3’e ait uygunluk analizleri aşağıdaki gibidir:

Bu kısımda ilk önce YKA1H11 hedefine ait althedefler ile aynı olan YKA3H31 hedefine ait althedefler listelenmiştir.

- 62- YKA3H31**AH311**: 31 sıra numaralı YKA1H11**AH111*** katmanına ait veriler kullanılmıştır (Şekil 57).
- 63- YKA3H31**AH312**: 32 sıra numaralı YKA1H11**AH112*** katmanına ait veriler kullanılmıştır (Şekil 58).
- 64- YKA3H31**AH313**: 33 sıra numaralı YKA1H11**AH113*** katmanına ait veriler kullanılmıştır (Şekil 59).

- 65- YKA3H31AH314: 34 sıra numaralı YKA1H11AH114* katmanına ait veriler kullanılmıştır (Şekil 60).
- 66- YKA3H31AH315: 35 sıra numaralı YKA1H11AH115* katmanına ait veriler kullanılmıştır (Şekil 61).

67. Althedef 3.1.6: Akarsu, Göl ve Diğer Sulak Alanlara Uzak Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Akarsular, göl ve sulak alanlar

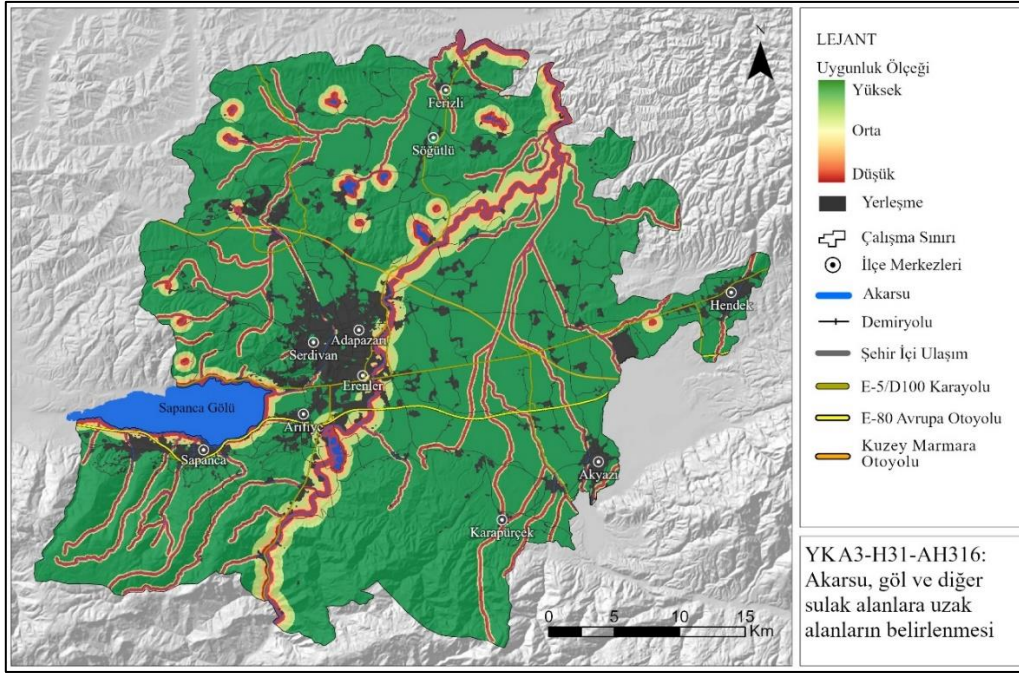
Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında akarsular ve tüm su kütlelerine mesafe analizi yapılmıştır. Akarsular kendi içinde iki kategoriye (ana kol-yan kol ve dere şeklinde) ayrılarak mesafe analizine tabi tutulmuştur. Ana akarsu ve yan kolları için 0-100 m mesafedeki hücrelere 1, 100-250 m mesafedeki hücrelere 3, 250-500 mesafedeki hücrelere ise 5, 500-1.000 m mesafedeki hücrelere 7, geri kalan alanlar için 9 değeri atanmıştır. Dereler için 0-50 m mesafedeki hücrelere 1, 50-100 m mesafedeki hücrelere 3, 100-150 mesafedeki hücrelere ise 5, 150-200 m mesafedeki hücrelere 7, geri kalan alanlar için 9 değeri atanmıştır. Daha sonra göl ve gölet alanlarına da mesafe analizi uygulanmıştır. 0-100 metre mesafeye 1, 100-250 m mesafeye 3, 250-500 metre mesafeye 5, 500-750 metre mesafeye 7, geri kalan hücrelere ise 9 değeri atanmıştır.

Her üç katmana ait uygunluk değerleri şartlı birleşim ile birleştirilerek YKA3H31AH316 althedefi oluşturulmuştur.

Con((Akarsu EQ 1) OR (Dere EQ 1) OR (Göl EQ 1), 1,
(Akarsu EQ 3) OR (Dere EQ 3) OR (Göl EQ 3), 3,
(Akarsu EQ 5) OR (Dere EQ 5) OR (Göl EQ 5), 5,
(Akarsu EQ 7) OR (Dere EQ 7) OR (Göl EQ 7) 7, 7, 9)

Değer Atama Gereçesi: Sanayi alanlarından çıkan atıklar temiz içme ve sulama sularını kirlettiği için yeni kurulacak sanayi alanlarının belirli bir mesafede kurulması gerekmektedir. Bu sebeple sulak alanlardan uzaklaştıkça sanayi yerleşimi için uygunluk artar.

Çıktının Yorumlanması: Sakarya Nehri aşağı havzası içinde bulunan çalışma alanında çok sayıda ve dağınık yapıda sanayi kuruluşu bulunmaktadır (Şekil 80). Bunların birçoğu da Sakarya nehri ve kolları üzerinde kurulmuştur. Sanayi faaliyetlerinin yer seçiminde akarsulardan uzak sahaların belirlenmeli ve yeni sanayi kuruluşları için organize sanayi bölgeleri teşvik edilmelidir.



Şekil 80: YKA3-H31-AH316 - Akarsu, Göl ve Diğer Sulak Alanlara Uzak Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Tablo 89: YKA3-H31-AH316 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	7.718	5,31
3	7.220	4,97
5	9.198	6,33
7	11.477	7,90
9	109.618	75,48
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Söz konusu bu sanayi kuruluşlarının atıklarını su kaynaklarına bırakmaması için önlemler alınmalıdır. Bunların başında ise yeni yerleşim için arazi kullanım planlama faaliyetleri gelmekte ve su kaynakların mutlak korunması gereken alanlar olarak kabul edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda %6,30 ile 9.417 hektar sahanın yüksek uygunluk değerine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 89). Çalışma alanında ofis ve ticari yerleşim açısından orta uygunluğa sahip arazi miktarı 28.770 hektar (%19,81) alan ile en büyük sınıfı oluşturmaktadır. Öte yandan 107.314 hektar (%73,89) arazi ise düşük uygunluğa sahip alanlardır.

68. Hedef 3.1: Fiziksel Olarak Sanayi Yerleşimine Uygun Alanlarının Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Althedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, YKA3H31AH311-YKA3H31AH316.

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile YKA3H31AH311 - YKA3H31AH316 arasındaki altı althedef birleştirilerek “Fiziksel olarak sanayi yerleşimine uygun alanlarının belirlenmesi (YKA3H31)” hedefi oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile althedeflere ait verilen kriterler şartlı ve ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. YKA3H31 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. YKA2 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz ModelBuilder aracılığıyla Model 25’te verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$\text{Con}(\text{YKA3H31AH312 EQ 1 OR YKA3H31AH313 EQ 1 OR YKA3H31AH314 EQ 1 OR YKA3H31AH316 EQ 1, 1, ((\text{YKA3H31AH311} * 0.404) + (\text{YKA3H31AH312} * 0.199) + (\text{YKA3H31AH313} * 0.102) + (\text{YKA3H31AH314} * 0.103) + (\text{YKA3H31AH315} * 0.094) + (\text{YKA3H31AH316} * 0.097)))$$

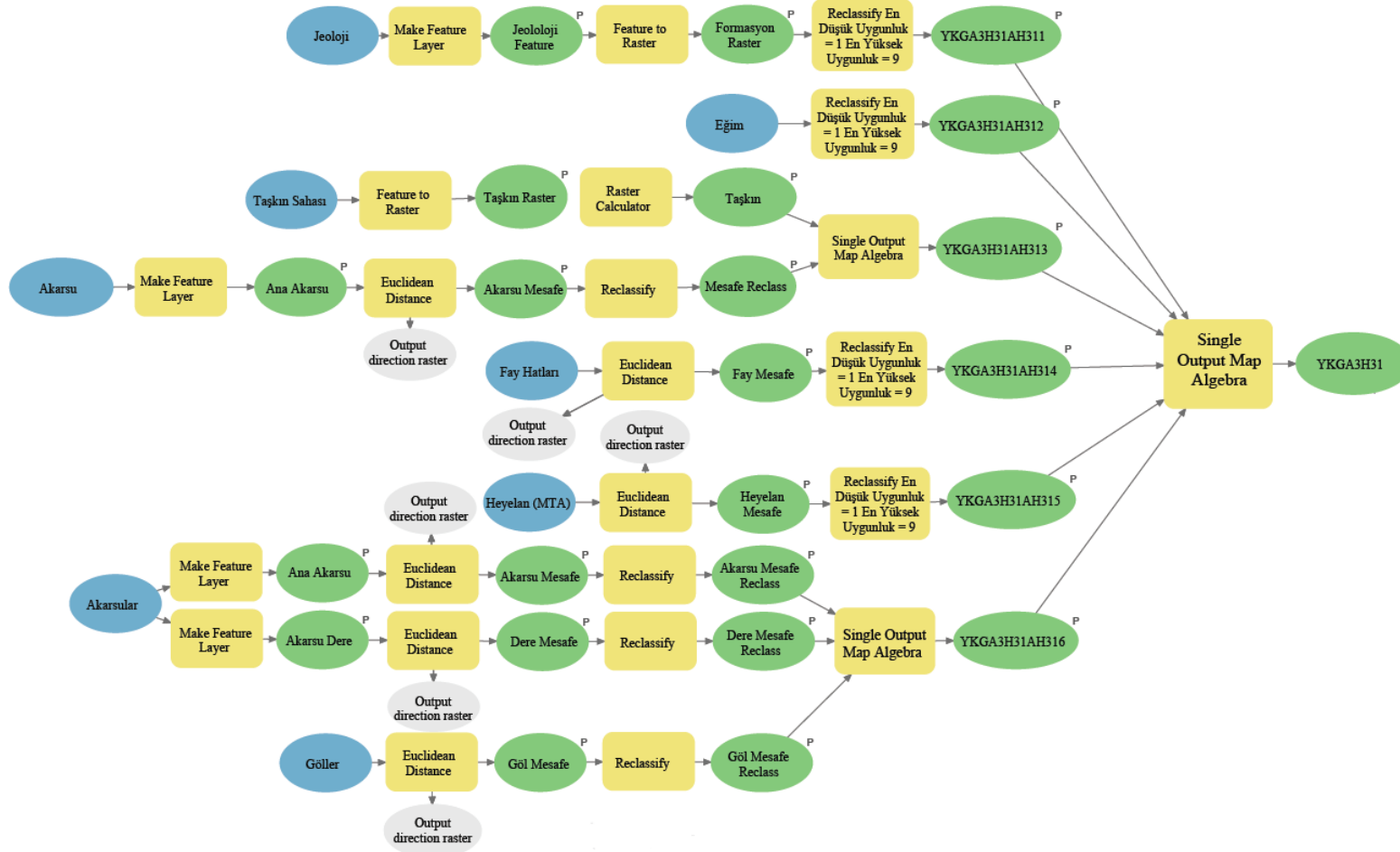
Tablo 90: YKA3H31 için Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Ağırlık
K1		3	3	5	3	4	0,404
K2			2	3	2	2	0,199
K3				1	1	1	0,102
K4					2	1	0,103
K5						1	0,094
K6	0,03						0,097

(**K1:**YKA3H31AH311, **K2:** YKA3H31AH312, **K3:** YKA3H31AH313, **K4:** YKA3H31AH314, **K5:**YKA3H31AH315, **K6:** YKA3H31AH316)

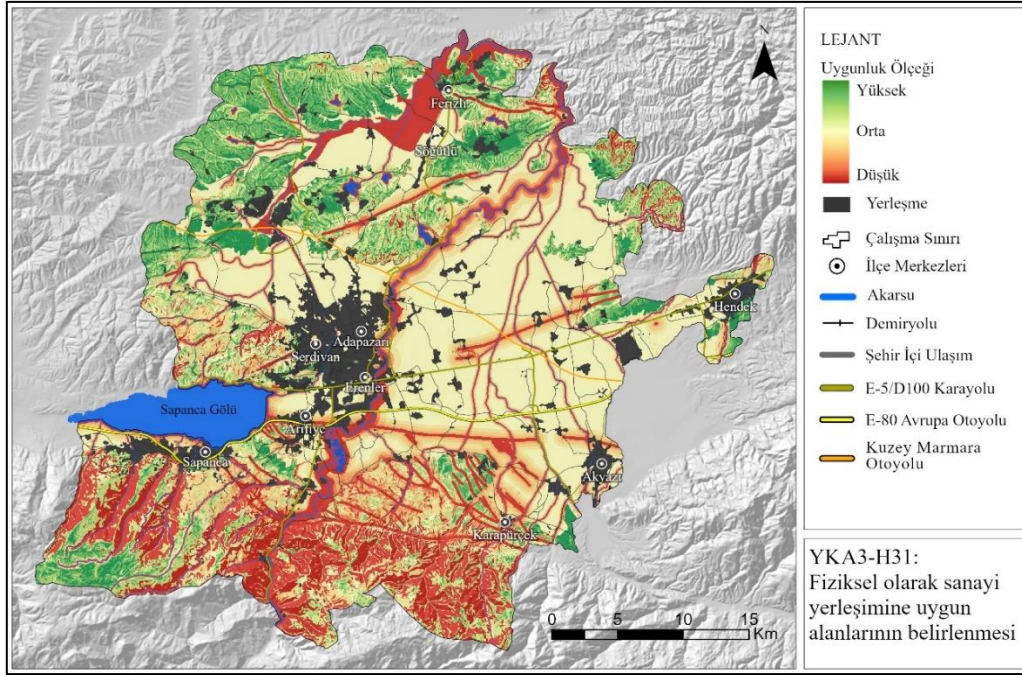
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gereçesi: İlk olarak sahadaki risk faktörlerinden hayati etkiye sahip olan tehlikeli eğim, taşkın sahaları, faylara ve su kaynaklarına ait 1 değeri ile korunmuştur. Diğer tüm kriterler ise ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. Kriterlerin önem seviyesi göz önüne alındığında; zemin özelliklerine (%40,1) ve eğim özelliklerine (%19,9) yani en yüksek iki ağırlık değeri atanmıştır. Diğer dört kritere %10’a yakın ağırlık değeri atanmıştır.



Model 25: Fiziksel Olarak Sanayi Yerleşimine Uygun Alanlarının Belirlenmesi (YKA3H31) İçin Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 81: YKA3-H31- Fiziksel Olarak Sanayi Yerleşimine Uygun Alanlarının Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 81'e bakıldığında heyelan bölgeleri, fay hatları, alüvyon ova, taşkın alanları ile yüksek eğimli sahalardan sanayi yerleşimine fiziksel açıdan uygun olmayan yerler olduğu görülmektedir. Fiziksel faktörler dikkate alındığında Adapazarı Şehri'nin de üzerinde bulunduğu ova tabanının orta uygunluk değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Sanayi yerleşimi için uygun alanların ise ova tabanı ve su kütlelerinden uzak ve yoğun nüfuslu şehir merkezlerinde insan yaşamını etkilemeyen sahalardan olduğu görülmektedir. Tablo 91 incelendiğinde %35,36 oranla 51.347 hektar alanın düşük uygunlukta sahalardan olduğu, %48,37 oranla 70.241 hektar alanın orta uygunlukta olduğu ve %16,28 oranla 23.643 hektar arazinin sanayi yerleşimine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 91: YKA3-H31 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

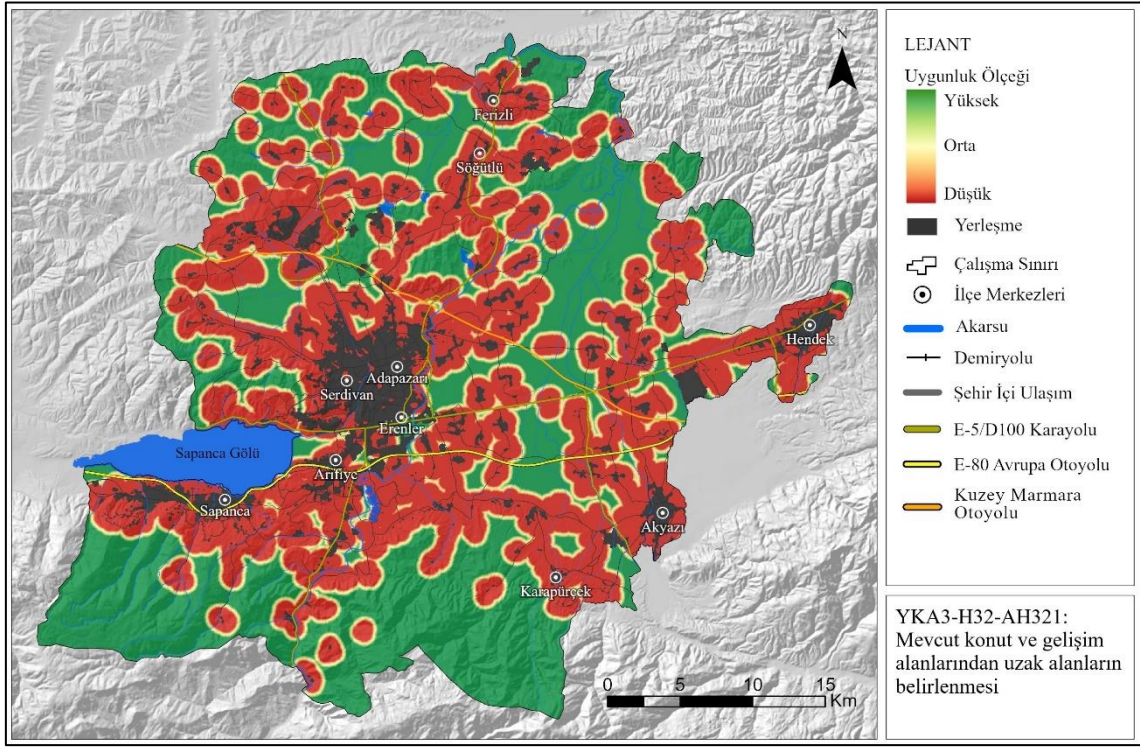
Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	51.347	35,36
6	70.241	48,37
9	23.643	16,28
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

69. Althedef 3.2.1: Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarından Uzak Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Mevcut konut alanları ve konut gelişim alanları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında mevcut konut ve konut gelişim alanlarına mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ve mevcut sanayi alanları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe ve standart sapma değeri belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalamaya (500 m) kadar olan hücrelere 1 değeri atandı. Sonraki hücrelere çeyrek standart sapma (50 m) artışıyla 2-8 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 9 değerini almıştır.



Şekil 82: YKA3-H32-AH321 - Mevcut Konut ve Konut Gelişim Alanlarından Uzak Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Değer Atama Gerekçesi: Sanayi alanlarının konut yerleşmelerinin yakınında ya da içinde kalması insan yaşamını olumsuz yönde etkileyen unsurlardandır. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için yeni planlanacak sanayi alanlarının mevcut yerleşim alanlarından belli bir mesafede kurulması tercih edilmektedir.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 82'ye bakıldığında sanayi yerleşimine uygun alanların genel olarak mevcut konut alanları ve konut gelişim alanlarından uzak konumda şekillendiği görülmektedir. Tablo 92'de %46,96 oranla 72,170 hektar alanın düşük uygunlukta (1) sahalar olduğu görülmektedir. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 3000-4000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En yüksek uygunluk değerine (9) sahip geriye kalan 47.229 hektar alan %32,52 oran ile sanayi yerleşimi için en uygun alanları temsil etmektedir.

Tablo 92: YKA3-H32-AH321 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	72.170	49,69
2	4.278	2,95
3	3.930	2,71
4	4.140	2,85
5	3.625	2,50
6	3.528	2,43
7	3.250	2,24
8	3.081	2,12
9	47.229	32,52
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

70. Althedef 3.2.2: Mevcut Sanayi ve Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

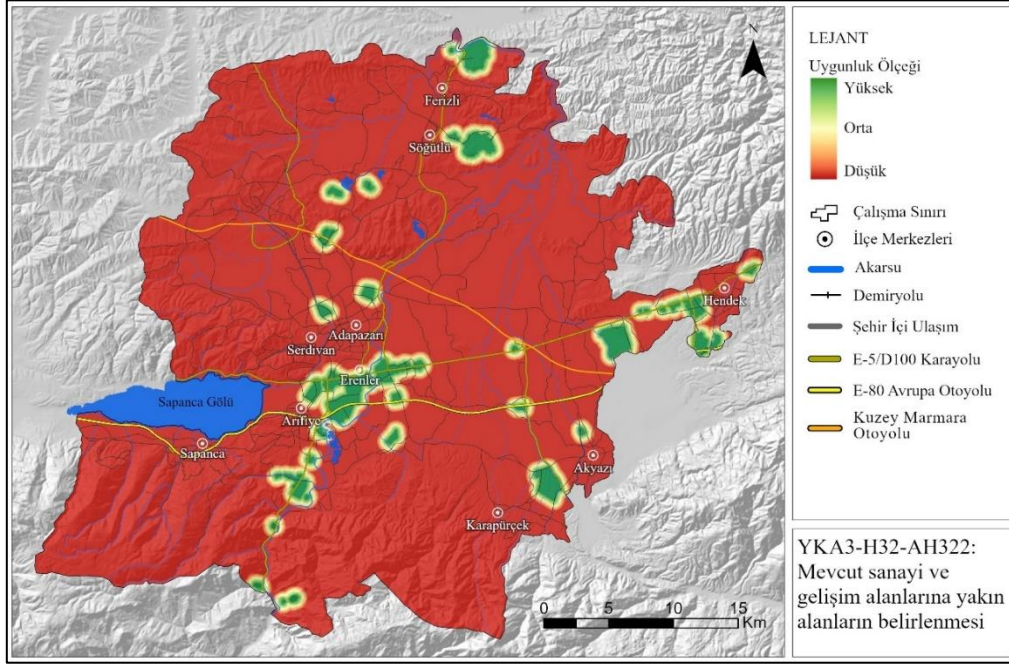
Kullanılan Veri Türü: İmar planı sanayi alanları

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında sanayi alanlarına mesafe analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda 100 metre eşit aralıklarla uygunluk ölçeğinde 9'dan 2'ye kadar sınıflandırılmıştır. 800 metre ötesindeki diğer alanlara ise 1 değeri atanmıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Mevcut sanayi alanlarının yakındaki alanlar potansiyel gelişme bölgeleri olarak tespit edilmiştir. Literatürde de görüldüğü üzere sanayi alanlarının birbirlerine yakın yerlerde kurulması sanayini gelişiminde daha uygun olacaktır.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 83 incelendiğinde halihazırda faaliyette olan sanayi alanlarının yakın çevresi yeni sanayi yerleşimleri açısından daha uygundur. Organize Sanayi Bölgeleri tam da sanayinin toplu ve kontrol edilebilir bir biçimde gelişmesi amacıyla kurulmuşlardır. İstanbul-Ankara yolu çevresinde ve Hendek, Ferizli ve Söğütü

ilçelerinde faaliyet gösteren organize sanayi bölgeleri gelecekteki sanayileşme faaliyetlerinde önemli sanayi merkezleridir.



Şekil 83: YKA3-H32-AH322- Mevcut Sanayi ve Gelişim Alanlarına Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Tablo 93'e bakıldığında %2,63 oranla 3.823 hektar alanın yüksek uygunluğa (9) sahip sahalar olduğu görülmektedir. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 1000-2000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip geriye kalan 129.574 hektar alan %89,22 oran ile sanayi yerleşimine uygun olmayan alanları temsil etmektedir.

Tablo 93: YKA3-H32-AH322 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	129.574	89,22
2	1.914	1,32
3	1.866	1,28
4	1.724	1,19
5	1.746	1,20
6	1.642	1,13
7	1.509	1,04
8	1.433	0,99
9	3.823	2,63
Toplam	145231	100,00%

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

değerine sahip 20.850 hektar alan çalışma alanının %14,36'lık kısmını oluşturmaktadır. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 3.000-5.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 75.674 hektar alan %52,11 ile sanayi yerleşimi için en uzak alanları temsil etmektedir (Tablo 94).

Tablo 94: YKA3-H32-AH323 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan (ha)	Oran (%)
1	75.674	52,11
2	5.240	3,61
3	5.690	3,92
4	6.170	4,25
5	6.680	4,60
6	7.603	5,24
7	8.341	5,74
8	8.983	6,19
9	20.850	14,36
Toplam	145.231	100,00

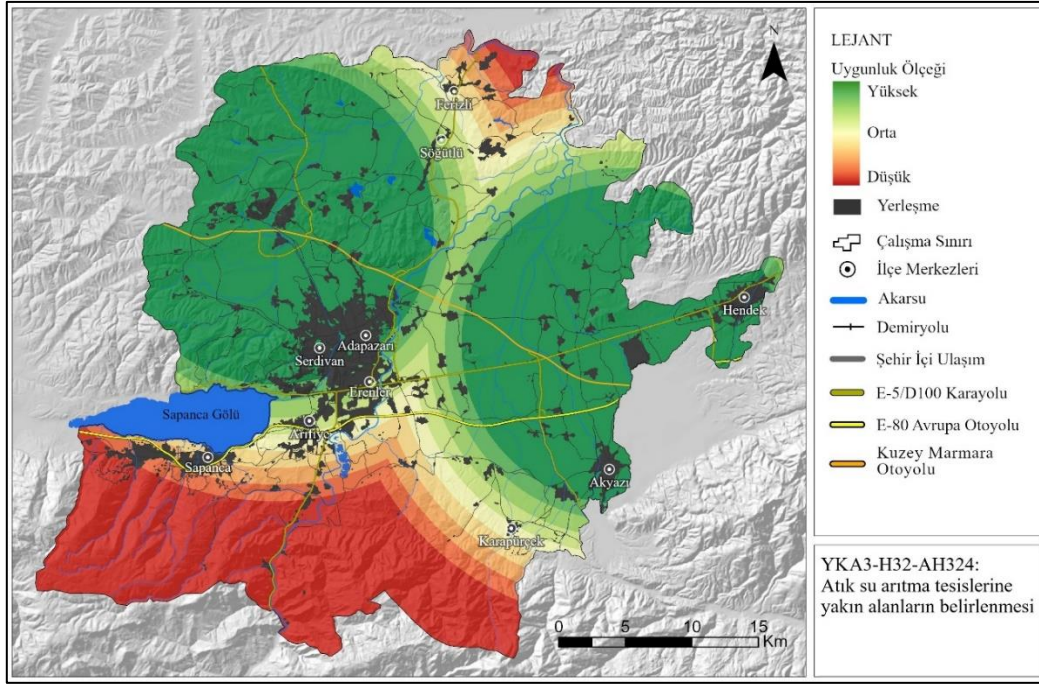
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

72. Althedef 3.2.4: Atık Su Arıtma Tesislerine Yakın Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Atık su arıtma tesisleri

Değer Atama Kriterleri: Çalışma alanında atık su arıtma tesislerine mesafe analizi yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe analizi ve mevcut sanayi alanları arasında zonal istatistik analizi uygulanarak ortalama mesafe belirlenmiştir. Bunun sonucunda ortalama (12 km) kadar olan hücrelere 9 değeri atandı. Sonraki hücrelere ise (1250 m) artışıyla 8-2 arasında değerler atanmıştır. Geriye kalan hücreler 1 değerini almıştır.

Değer Atama Gerekçesi: Sanayi tesislerinin atık su arıtma hizmetlerine yakın alanlarda kurulması önerilen bir uygulamadır. Bu nedenle mevcut atık su tesislerinden 12 km olacak şekilde en uygun alan olarak tespit edilmiştir.



Şekil 85: YKA3-H32-AH324- Atık Su Arıtma Tesislerine Yakın Alanların Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanında atık su arıtma tesislerinin çevresi sanayi tesislerinin kurulması için oldukça uygun alanlardır (Şekil 85). Bunlar Hendek ve Yenikent bölgesinde bulunmakta ve sayıca yetersizlerdir. Tablo 95 incelendiğinde en yüksek uygunluk değerine sahip 67.285 hektar alan çalışma alanının %46,33'lük kısmını oluşturmaktadır. Diğer yandan 8-2 arasında kalan yüksek uygunluktan orta ve düşük uygunluğa kadar olan arazi sınıfları 5.000-10.000 hektar arasında değişen sahaları oluşturmaktadır. En düşük uygunluk değerine (1) sahip 28.861 hektar alan %19,87 ile sanayi yerleşimi için en uzak alanları temsil etmektedir.

Tablo 95: YKA3-H32-AH324 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	28.861	19,87
2	5.417	3,73
3	5.694	3,92
4	5.581	3,84
5	5.756	3,96
6	7.181	4,94
7	9.177	6,32
8	10.279	7,08
9	67.285	46,33
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

73. Hedef 3.2: Beşerî Özellikler Bakımından Sanayi Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Althedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, YKA3H32AH321 - YKA3H31AH324.

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile YKA3H32AH321- YKA3H32AH34 arasındaki dört althedef birleştirilerek “Beşerî özellikler bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (YKA3H32)” hedefi oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile althedeflere ait verilen kriterler ağırlıklı olarak birleştirilmiştir (Tablo 96). YKA3H32 hedefine ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz Modelbuilder aracılığıyla Model 26’da verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$(YKA3H32AH321 * 0.094) + (YKA3H32AH322 * 0.201) + (YKA3H32AH323 * 0.514) + (YKA3H32AH324 * 0.191)$$

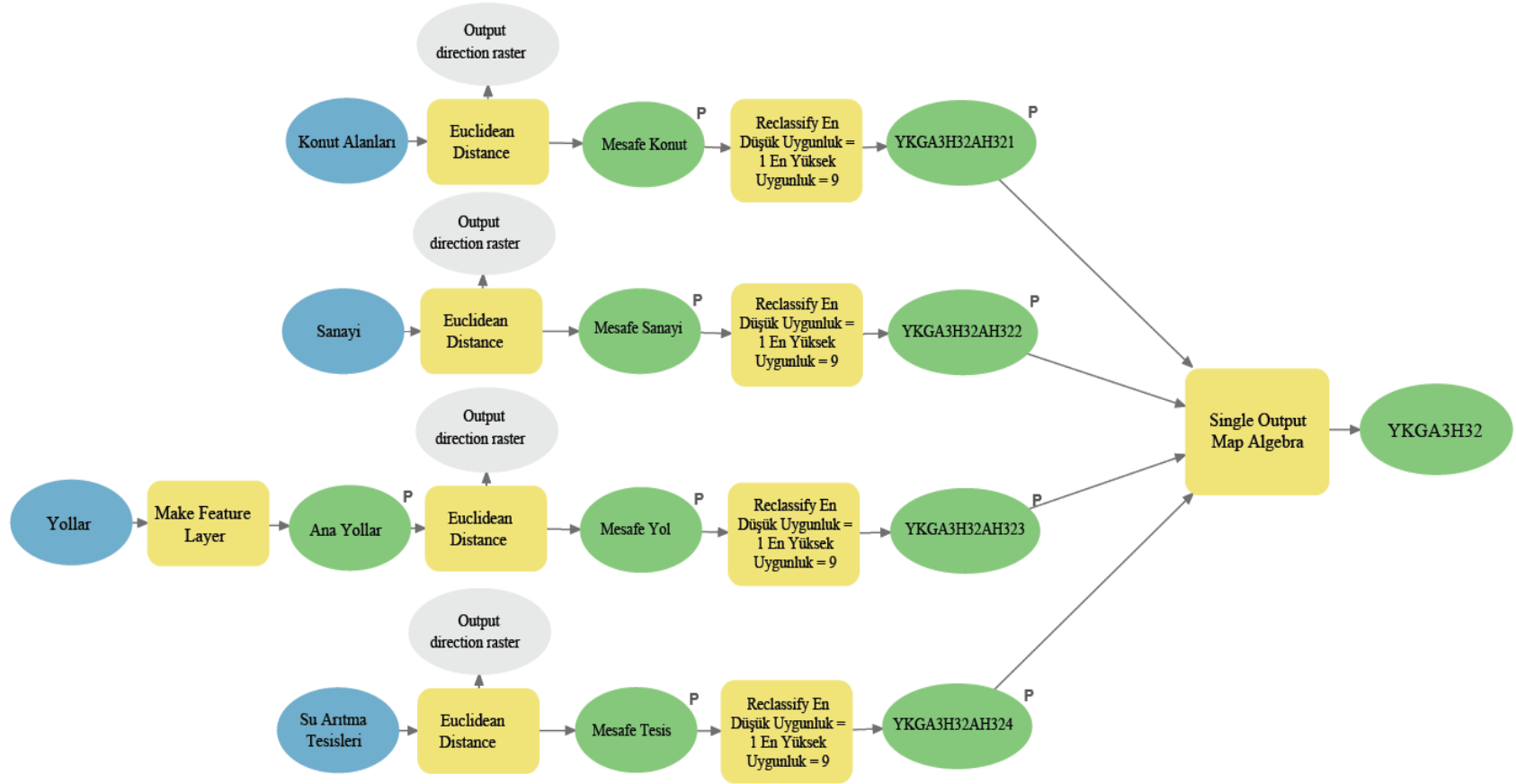
Tablo 96: YKA3H32 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	K4	Ağırlık
K1		1/3	1/3	1/3	0,094
K2			1/3	1	0,201
K3				4	0,514
K4	0,08				0,191

(K1:YKA3H32AH321, K2: YKA3H31AH322, K3: YKA3H32AH323, K4: YKA3H32AH324)

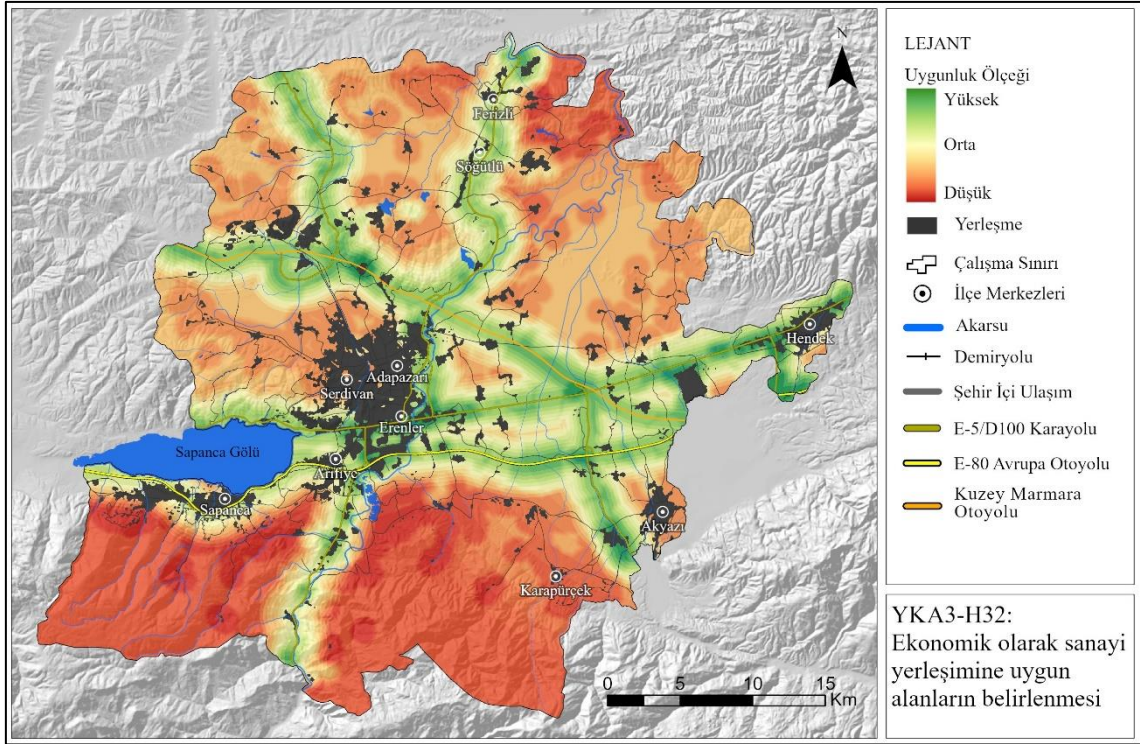
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Kriterler önem seviyesine göre ağırlıklandırılmıştır. Sanayi alanların gelişmesinde öncelikle ana ulaşım güzergahlarına (AH323) yakın olmak daha istenilir olduğu için %51,4 ağırlık verilmiştir. Sonrasında mevcut sanayi alanları (AH322) kriterine %20,1 ve atık su arıtma tesislerine (AH324) ise %19,1 ağırlık verilmiştir. Bu alanlara yakınlık sanayi için önemlidir. Son olarak konut yerleşimi alanlarına (AH321) ise %9,4 ağırlık verilmiştir.



Model 26: Beşerî Özellikler Bakımından Sanayi Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi (YKA3H32) Amacıyla Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 86: YKA3-H32- Beşerî Özellikler Bakımından Sanayi Yerleşimine Uygun Alanların Belirlenmesi

Kaynak: SBB Çevre Düzeni Planı, 2018

Çıktının Yorumlanması: Beşerî özellikler bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların genel itibariyle yol güzergahları ve güncel sanayi alanları çevresinde şekillendiği görülmektedir (Şekil 86). Tablo 97 incelendiğinde %61,73 oranla 89.645 hektar alanın düşük uygunlukta sahalar olduğu, %20,32 oranla 29.512 hektar alanın orta uygunlukta sahalar olduğu ve %17,95 oranla 26.074 hektar arazinin beşerî özellikler bakımından sanayi yerleşimi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 97: YKA3-H32 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Sınıflar	Alan(ha)	Oran (%)
1	89.645	61,73
6	29.512	20,32
9	26.074	17,95
Toplam	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.3.3. Amaç 3: Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Kullanılan Veri Türü: Hedef hiyerarşisi sonucunda üretilen raster harita katmanları, YKA3H31 ve YKA3H32.

Değer Atama Kriterleri: Bu analiz ile “Fiziksel olarak sanayi yerleşimine uygun alanlarının belirlenmesi (YKA3H31)” ve “Beşerî özellikler bakımından sanayi yerleşimine uygun alanların belirlenmesi (YKA3H32)” şeklinde iki hedef birleştirilerek “Sanayi amaçlı arazi kullanımı için uygun alanlarının belirlenmesi (YKA3)” amacı oluşturulmuştur. Aşağıdaki komut ile hedeflere ait verilen kriterler şartlı ve ağırlıklı olarak birleştirilmiştir. YKA3 amacına ait uygun alanlar ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Bu analiz Modelbuilder aracılığıyla Model 27’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$\text{Con}(\text{YKA3H31 EQ 1 OR YKA3H32 EQ 1, 1, Con}(\text{YKA3H31 EQ 9 OR YKA3H32 EQ 9, 9,} \\ (\text{YKA3H31} * 0.50) + (\text{YKA3H32} * 0.50)))$$

Tablo 98: YKA3 İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	Ağırlık
K1		1	0,500
K2	Incon:0,05		0,500

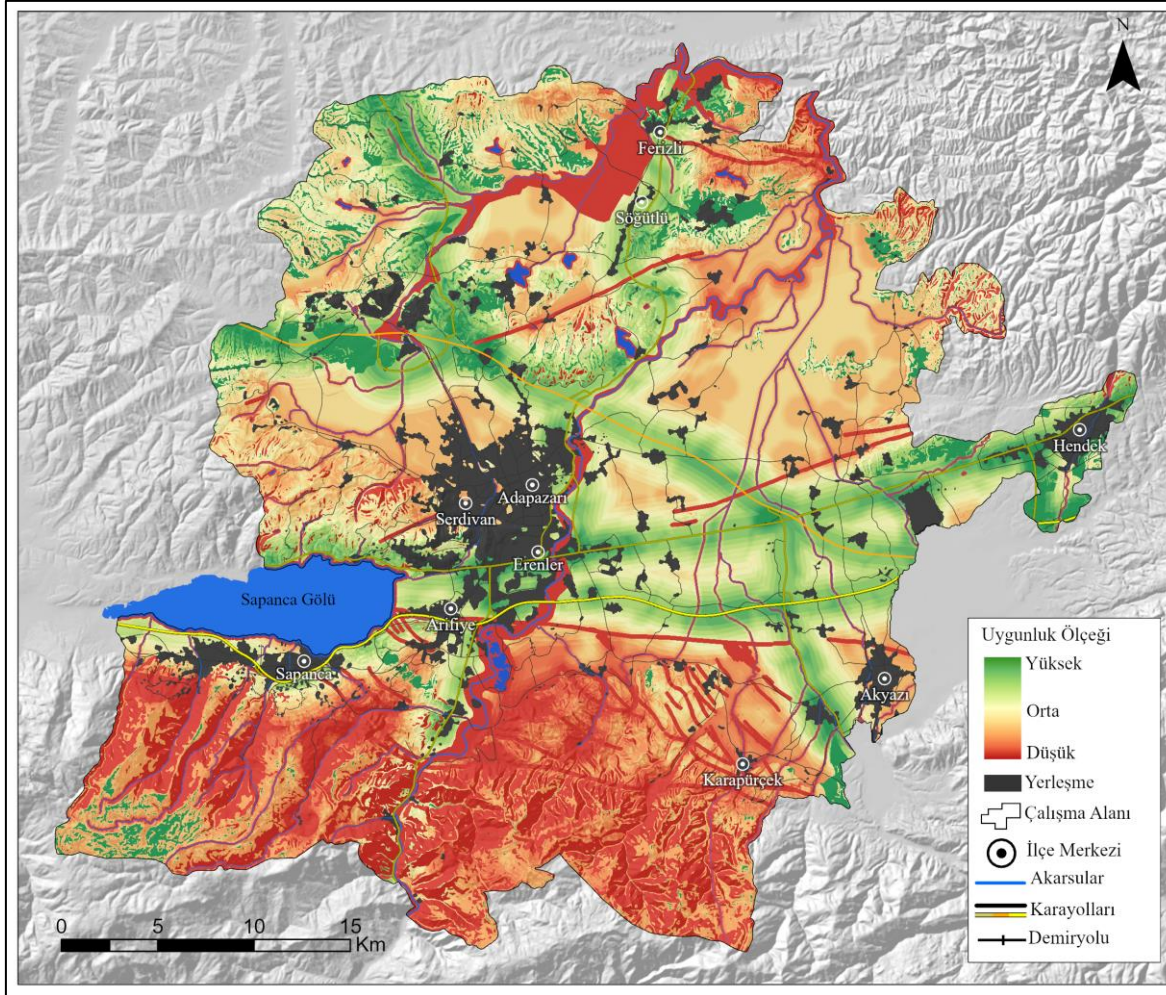
(K1:YKA3H31, K2: YKA3H32)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gereçesi: Yapılan analiz ile sanayi yerleşimine fiziksel ve beşerî özellikler bakımından en uygun olan ve olmayan uç değerlere sahip hücreler korunmuştur. Değerlerin korunması ise öncelik uygun olmayan sahalara verilmiştir. Ayrıca çalışma sahasında sanayi yerleşimine fiziksel ve beşerî bakımdan uygun olan ve olmayan diğer hücreler ise eşit ağırlık verilerek ağırlık şekilde birleştirilmiştir. Aynı zamanda kriterlerin sahadaki miktarı verilecek çıkacak olan sonucu haritasını etkilemektedir. Bunu ortadan kaldırmak için bazı arazilerde en yüksek uygunluk değeri almış olan sahaların analize doğrudan katılması daha uygun olacaktır. Bu sebeple şartlı birleşim komutu da analize dahil edilmiştir.

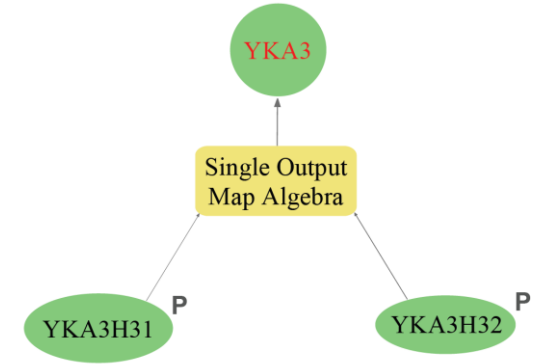
Çıktının Yorumlanması: Şekil 87 incelendiğinde fiziksel ve beşerî özellikler kapsamında çalışma alanında yeni gelişecek sanayi yerleşmeleri için en uygun alanların

yol güzergahları ve yakın çevresi olduğu görülmektedir. Tablo 99 incelendiğinde %12,92 ile 18.760 hektar sahanın yüksek uygunluk değerine sahip olduğu görülmektedir. Çalışma alanında sanayi yerleşimi açısından orta uygunluğa sahip arazi miktarı 93.203 hektar (%64,18) alan ile en büyük sınıfı oluşturmaktadır. Öte yandan 33.268 hektar (%22,91) arazi ise düşük uygunluğa sahip alanlardır. Düşük uygun sahalardan korunmuştur çünkü sahada deprem, heyelan ve taşkın gibi risk faktörleri yer almaktadır. Bu şekilde belirlenmediği takdirde analizin sonucunda bu sahalardan uygun alanlar olarak çıkmaktadır.



Şekil 87: YKA3 - Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanlarının Belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Model 27: Sanayi Amaçlı Arazi Kullanımı İçin Uygun Alanlarının Belirlenmesi (YKA3)

Tablo 99: YKA3 İçin Verilen Uygunlukların Alansal Dağılımı ve Oranı

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
Yüksek	300.170	18.760	12,92
Orta	1.491.253	93.203	64,18
Düşük	532.277	33.268	22,91
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metre kare alanı temsil etmektedir.*

SONUÇ

Dünya üzerinde nüfusun sürekli artışı, doğal kaynakların geri dönüşü mümkün olmayan bir biçimde hızlı ve plansız kullanımına ve ciddi bir mekânsal baskıya yol açmıştır. Nitekim doğal kaynaklar üzerinde yaşanan bu baskı kaynakların yenilenme hızında da yavaşlatıcı bir etkiye sahiptir. Ortaya çıkan baskıların bertaraf edilmesi veya en aza indirilmesine yönelik arazi sınıflarına ait potansiyellerin belirlenmesi bu ve bunun gibi çalışmalar yoluyla oldukça önemlidir. Arazi kullanımı uygunluklarının mekânsal olarak nasıl dağıldığını ve rekabet halindeki arazi kullanım sınıflarının nerede uyuşmadığını görselleştirmek, mekânın geleceği için alternatif arazi kullanım senaryolarını göstermek planlama çalışmalarının en önemli amacıdır. Bu çalışma kapsamında planlamaya yönelik analizlerin üretiminde LUCIS modelinden faydalanılmıştır.

Bu çalışmada Sakarya Büyükşehir Merkez Bölge Planlama Sınırı çerçevesinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı LUCIS modeli olanağını kullanılarak ziraat, koruma ve yerleşme alanları için arazi kullanım önceliklerini belirlemeye yönelik bir analiz yapılmıştır. Çalışmanın ana çerçevesini oluşturan arazi kullanım önceliklerinin belirlenmesinin yanında arazi kullanım uygunlukları, potansiyel arazi kullanım uyuşmazlıkları ve muhtemel gelişim akslarına dair analizler de ortaya konulmuştur.

LUCIS model bir sahanın güncel durumuna ait verileri kullanan, üç kategoriye göre (ziraat, koruma ve yerleşme) üretilen kriterlerden oluşan, köklerini uygunluk analizi yaklaşımlarından alan, kendine has geliştirdiği ve adını verdiği uyuşmazlık ya da çatışma tanımıyla yöntemidir. Toplamda beş aşamalı bir yöntem olan LUCIS bu çalışma alanında uygulanmıştır. İlk aşamada kategorilere ait amaç, hedef ve alt hedef kriterleri oluşturulmuş, ikinci aşamada kriterlere ait envanter hazırlanmıştır. Üçüncü aşamada uygunluklar üretilerek dördüncü aşamada yapılacak olan öncelik analizleri için temel girdiler haline getirilmiştir. Metodolojinin son adımında ise arazi kullanım uyuşmazlıkları ortaya konulmuştur.

Modele ait ziraat kategorisinde 7 althedef, 6 hedef ve 2 adet amaç kriteri, koruma kategorisinde ise 4 althedef 8 hedef ve 3 adet amaç kriteri, yerleşme kategorisinde ise 35 adet alt hedef 6 adet hedef ve 3 adet amaç kriteri oluşturulmuştur. Bu kriterler oluşturulurken sahanın doğal ve beşerî coğrafya özellikleri göz önüne alınmıştır. Tümevarım tekniği ile işlem sırasına göre yapılan analizler ayrı ayrı ele alınarak her bir

kriterde kullanılan veriler ve parametreler, analize katılma gerekçeleri ve katılım ağırlıkları verilerek çıkan sonuçların yorumlanmasıyla sunulmuştur. Buradan elde edilen toplam 8 amaca yönelik kategori amaçları üretilmiştir. Kategori amaçları çalışmanın önceliklerinin belirlendiği analiz olarak ifade edilebilir. Öncelik bir sahada önem seviyesi göz önüne alınarak ön plana çıkarma işlemidir. Bu kapsamda uygunluk analizlerinin verilen değerlere (önem seviyesine göre) göre birleştirilmesiyle meydana getirildiği analizlerdir. Buradan sonra kategori önceliklerinde normalleştirme ve daraltma işlemleri yapılarak üç kategorinin birleştirilmesiyle 27 kombinasyonu olan uyumsuzluk küpü elde edilmiştir. Buna uyumsuzluk analizi denilmektedir. Uyumsuzluk analizi çok farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. İlk önce kategorilere ait öncelikli alanların kullanımı ve mevcut durum karşılaştırması yapılarak muhtemel genişleme alanları ortaya konulmaktadır. Daha sonra iki ve üç kategori arasında uyumsuzluk yaşanan sahalardaki arazi kullanım baskısı ya da kategorilerin birbiriyle rekabeti ortaya konulabilmektedir.

Arazi Kullanım Önceliklerinin Belirlenmesi

Bölüm 3.3'te verilen "uygunlukları belirleme" ile bu bölümde ele alınan "öncelikleri belirleme" arasında ince bir ayırım vardır. Arazi kullanım uygunluklarının belirlenmesi adımı *"herhangi bir alan yerleşime, korumaya, ya da ziraata ne kadar uygundur?"* sorusu sorulmaktaydı. Bu adımda ise soru yapısı değişim göstererek *"Yerleşim, ziraat ve korumaya ait uygunluklardan hangisi daha önceliklidir?"* şeklini alır. Yani yerleşim, ziraat ve koruma kategorilerine ait Bölüm 3.3'te üretilen uygunluk analizleri kullanılır. Öncelikleri belirlemek amacıyla elde edilen LUCIS metodu zaten gücünü buradan almaktadır. Çünkü bu kısım sahadaki öncelikli alanları çıkarmaya yöneliktir.

Metot kısmında değinildiği üzere arazi kullanım uyumsuzluklarının belirli bir sıralamayı ve aşamayı takip ederek ilerleyen bir yapıdır. Bu noktaya kadar althedef, hedef ve amaç analizlerinden elde edilen tek katmanlı ve/veya çok katmanlı uygunluk analizlerini AHP karar verme mekanizması kullanılarak birleştirilip kategori uygunlukları (ZKA, YKA, KKA) haline getirilmiştir. Bu aşamadan sonra ise elde edilen alan kullanım önceliklerinin belirlenmesi analizleri yapılacaktır. Bu kısım ise tamamen çalışma sahasına özgüdür. Çünkü sahadaki arazilerin kullanım öncelikleri ön plana çıkmaktadır. Bu değerlendirmeler yine AHP ile ancak sahanın fiziki, beşerî dinamiklerine ve coğrafi bakış açısı kapsamında yapılmıştır.

Modelin 3. aşamasında bahsedildiği üzere tek katmanlı ya da çok katmanlı uygunluk analizleri yapılırken ikili kıyaslamalar ve kriterlerin önem derecesi ön plana çıkmaktaydı. Öncelik belirleme aşamasında ise ziraat, koruma ve yerleşme kategorilerine ait uygunluk çıktıları (her üç adet amaca sahip kategoriler) kullanılarak yapılmaktadır. Sonuç analizlerinin belirlenmesi ise üretilen bu kategori amaçlarından hangilerinin yüksek öncelik sebebi olacağına göre değişim göstermektedir. Öncelik, bir yerin uygunluğunu belirlemek için değil, önceden uygunluğu belirlenmiş yerleri değerlendirmek için kullanılır. Yani bu esnada üretilen amaçlardan hangisinin sahada daha fazla tercih unsuru olduğu tayin edilir. Örneğin: Koruma Kategori Amacı (KKA) için Doğal ortamın korunması (KKA1), Su kalitesinin korunması (KKA2) ve rekreasyon faaliyetlerinden (KKA3) hangisi sahadaki tercih unsurdur.

Ziraat Kategorisi İçin Önceliklerin Belirlenmesi (ZKA)

75. Ziraat Kategori Amacı: Zirai Faaliyetler İçin En Uygun Toprakların Belirlenmesi

Ziraat önceliklerinin belirlenmesinde iki adet amaç kriteri ağırlıklı olarak birleştirilerek kategori nihai amacı elde edilmiştir.

Tablo 100: Ziraat Önceliklerinin Belirlenmesi İçin İşlem Adımları

Kategoriler	Uygunluk Analizleri						Öncelikler
	Sıra No	Althedef (AH)	Sıra No	Hedef (H)	Sıra No	Amaç (A)	
ZİRAAT	1-7	AH111-7	8	H11	11	A1	75
			9	H12			
			10	H13			
			12	H21	15	A2	
			13	H22			
			14	H23			

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kullanılan Veri Türü: Tarla tarımı için en uygun toprakların belirlenmesi (ZKA1) ve Hayvancılık faaliyetleri için uygun arazilerin belirlenmesi (ZKA2)

Değer Atama Kriterleri: Tarla tarımı daha öncelikli olduğu için %75 oranında değer atanmış olup, hayvancılık faaliyetleri %25 olarak belirlenmiştir. Bu analiz Modelbuilder aracılığıyla Model 28’de verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

$$(ZKA1 * 0.750) + (ZKA2 * 0.250)$$

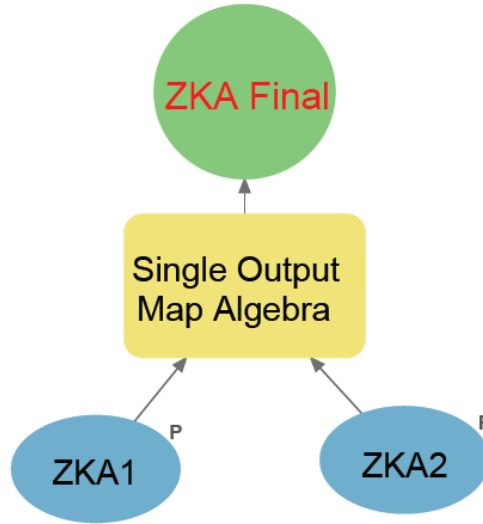
Tablo 101: ZKA İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	Ağırlık
K1		3	0,750
K2	Incon:0,03		0,250

(K1:ZKA1, K2: ZKA1)

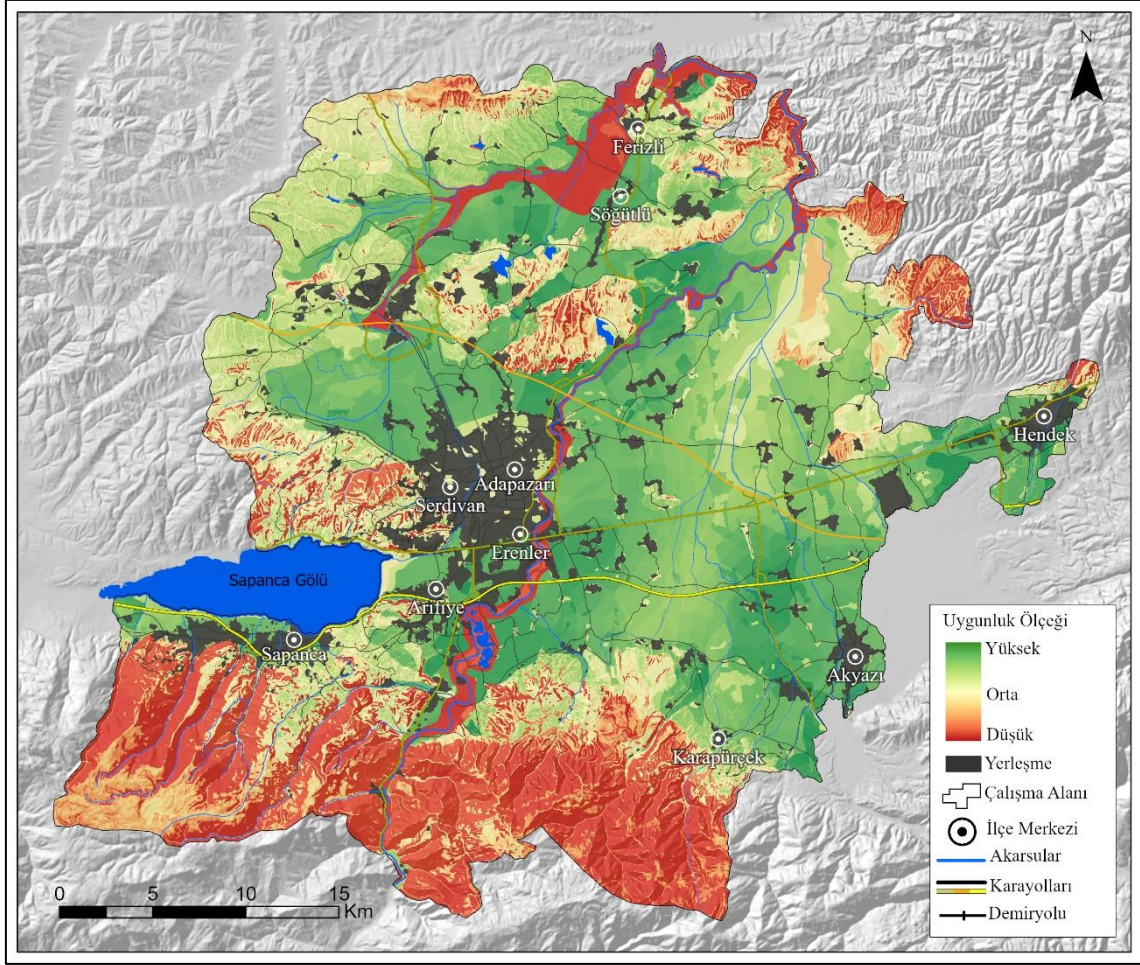
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gereçesi: Ziraat amaçlı arazi kullanımı iki adet amaca sahiptir. Uygunluk değerleri atanırken sahanın dinamikleri de göz önüne alınmalıdır. Bu kapsamda bir tarım bölgesi olan çalışma sahasında tarla tarımının hayvancılık faaliyetlerinde göre daha ön plana çıktığı görülmektedir. Hayvancılık ise mera alanlarının yetersizliği nedeniyle ahır hayvancılığı şeklinde sürdürülmektedir.



Model 28: Ziraat Kategorisine (ZKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi İçin Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 88: Ziraat Kategorisine (ZKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi ile Üretilen Kategori Öncelik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Tablo 102: ZKA İçin Yapılan Analizin Alansal Dağılımı Tablosu

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
Yüksek	1.125.368	70.336	48,43
Orta	671.843	41.990	28,91
Düşük	526.489	32.905	22,66
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekare alanı temsil etmektedir.*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Şekil 88’de gösterildiği üzere çalışma sahası yüksek, orta ve düşük öncelik şeklinde sınıflandırılmıştır. Güncel tarım yapılan arazi miktarı TUIK verilerine göre çalışma alanında yer alan ilçeler bazında 89.610 hektardır. Bu çalışma sahasında ise en uygun tarım alanları 70.336 hektardır. Orta uygunluktaki alanları ise 41.990 hektardır. Böylelikle orta uygunluktaki sahaların geliştirilmesi ile tarım potansiyeli 112.326 hektara çıkarılabilir. Bunun yanında uygun olmayan 32.905 hektar alan ise sahaya ait diğer verileri oluşturmaktadır Tablo (102).

Koruma Kategorisi için Önceliklerin Belirlenmesi (KKA)

76. Koruma Kategori Amacı: Koruma için en uygun alanların belirlenmesi

Koruma önceliklerinin belirlenmesinde üç adet amaç kriteri ağırlıklı olarak birleştirilerek kategori nihai amacı elde edilmiştir.

Tablo 103: Koruma Önceliklerinin Belirlenmesi İçin İşlem Adımları

Kategoriler	Uygunluk Analizleri							Öncelikler
	Sıra No	Althedef (AH)	Sıra No	Hedef (H)	Sıra No	Amaç (A)	Sıra No	
KORUMA	16-17	AH111-2	18	H11	21	A1	76	KKA (Koruma Kategori Amacı)
			19	H12				
			20	H13				
	25-26	AH311-2	22	H21	24	A2		
			23	H21				
			27	H31				
			28	H32				
	29	H33						

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kullanılan Veri Türü: Doğal ortamın korunması için en uygun alanların belirlenmesi (KKA1), Su kalitesinin korunması gereken alanların belirlenmesi (KKA2), Rekreasyon faaliyetleri için uygun alanların belirlenmesi (KKA3).

Değer Atama Kriterleri: Doğal ortam özellikleri diğer alanlara göre daha öncelikli olduğu için %81,4 değerini almıştır. Su kalitesi yüksek noktalar %11,4 rekreasyon alanlarına da %7,2 olarak ağırlıklandırılmıştır (Tablo 104). Ayrıcı su kalitesi yüksek noktalar ile rekreasyon sahalarının en yüksek değerleri korunmuştur. Ağırlık değerleri de

ona göre atanmıştır. Bu analiz Modelbuilder aracılığıyla Model 29’da verilen işlemde kullanılan “Single Output Map Algebra” aracı ile üretilmiştir.

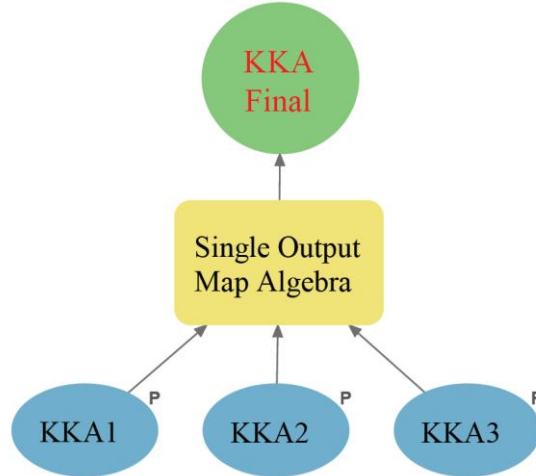
$$\text{Con}(\text{KKA1 EQ 9 OR KKA2 EQ 9 OR KKA3 EQ 9, 9, (\text{KKA1} * 0.814) + (\text{KKA2} * 0.114) + (\text{KKA2} * 0.072))$$

Tablo 104: KKA İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	Ağırlık
K1		9	9	0,814
K2			2	0,114
K3	Incon:0,05			0,072

(K1:KKA1, K2: KKA2, K2: KKA3)

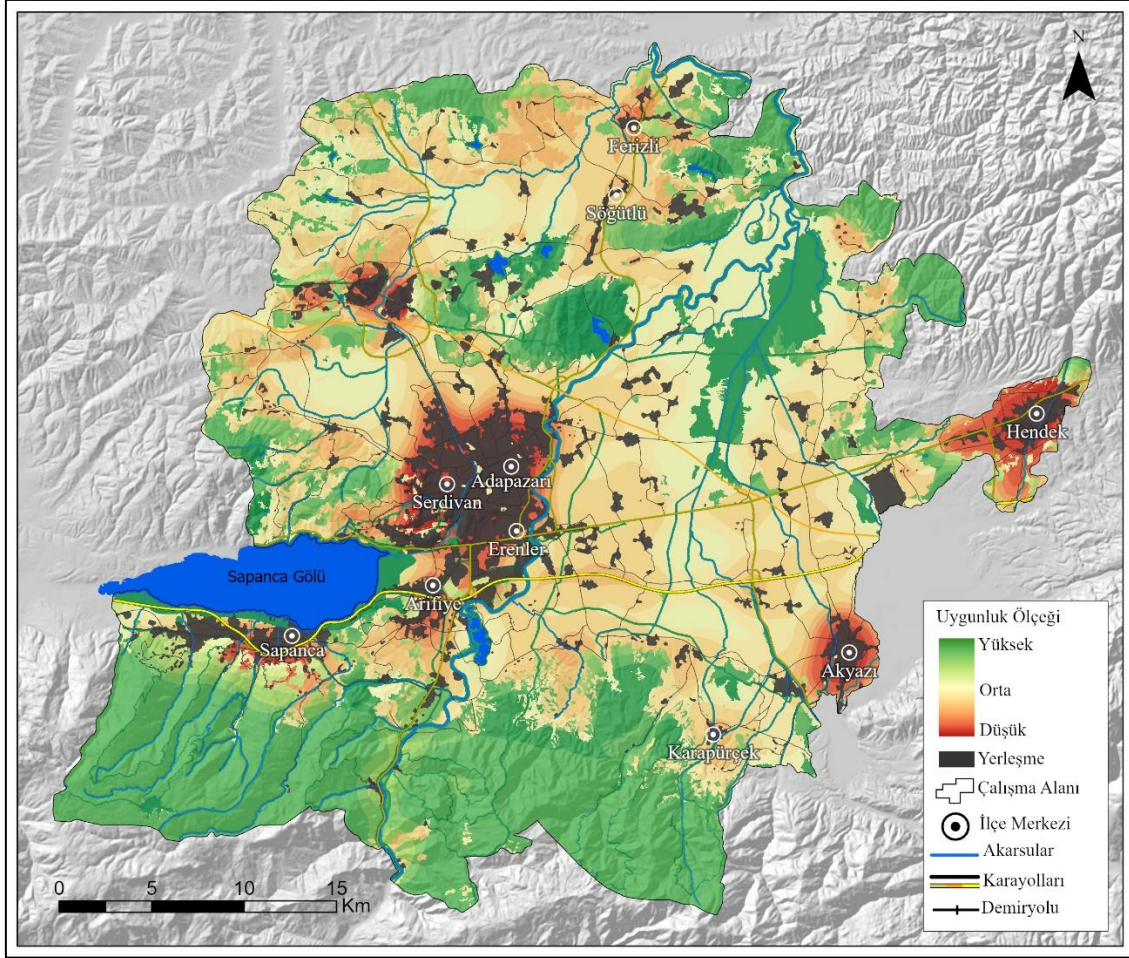
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Model 29: Koruma Kategorisine (KKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi İçin Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer Atama Gerekçesi: Doğal ortamın korunması için en uygun alanların belirlenmesi kriteri mevcut korunmakta olan alanları kapsamakta ve bunlar hali hazırda korunmaya devam etmelidir. Bu nedenle yüksek ağırlık değeri almıştır. Aynı zamanda kriterlerin sahadaki oranı da verilecek ağırlık değerini etkilemektedir. Bunu ortadan kaldırmak için bazı arazilerde en yüksek uygunluk değeri almış olan sahaların analize doğrudan katılması daha uygun olacaktır. Bu sebeple ağırlıklı birleştirme değerleri de daha düşük tutulmuştur.



Şekil 89: Koruma Kategorisine (KKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi ile Üretilen Kategori Öncelik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından eldeki verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Tablo 105: KKA İçin Yapılan Analizin Alansal Dağılımı Tablosu

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
Yüksek	969.053	60.565	41,70
Orta	1.186.267	74.142	51,05
Düşük	168.380	10.524	7,25
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekaare alanı temsil etmektedir.*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Çalışma alanı gerçekten de korunması oldukça önem arz eden doğal çevre etmenlerine sahiptir (Şekil 89). Tablo 105'e bakıldığında bu açık bir şekilde

görülmektedir. Çalışma sahası yüksek, orta ve düşük öncelik şeklinde sınıflandırılmıştır. Sahanın 60.565 hektarı en öncelikli korunması gereken alan, 74.142 hektarı ise orta düzey öncelik olarak sonuçlanmıştır. Analize göre sahada orta düzey önceliğe sahip arazilerin büyük bir kısmı tarım arazileridir. Sahanın güneyinde yoğunlaşan yeşil alanların en öncelikli koruma sahalarıdır. Öte yandan korunması yüksek düzeyde önceliğe sahip olan sahalar göl ve akarsu alanlarını oluşturmaktadır. Özellikle Sapanca Gölü tüm çalışma alanının birincil içme suyu kaynağını oluşturmaktadır. Düşük öncelikli alanlar ise diğer koruma dışındaki sınıflarını kapsamaktadır.

Yerleşme Kategorisi İçin Önceliklerin Belirlenmesi (ZKA)

77. Yerleşme Kategori Amacı: Yerleşme için en uygun alanların belirlenmesi

Yerleşme önceliklerinin belirlenmesinde üç adet amaç kriteri ağırlıklı olarak birleştirilerek kategori nihai amacı elde edilmiştir.

Tablo 106: Yerleşme Önceliklerinin Belirlenmesi İçin Kriter Hiyerarşisi

Kategoriler	Uygunluk Analizleri						Öncelikler		
	Sıra No	Althedef (AH)	Sıra No	Hedef (H)	Sıra No	Amaç (A)	Sıra No	Kategori Amacı (KA)	
YERLEŞME	Konut	31-37	AH111-7	38	H11	45	A1	77	YKA (Yerleşme Kategori Amacı)
		39-43	AH121-5	44	H12				
	Ofis-Ticari	46-52	AH211-7	53	H21	61	A2		
		54-59	AH221-6	60	H22				
	Sanayi	62-67	AH311-6	68	H31	74	A3		
		69-72	AH321-4	73	H32				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kullanılan Veri Türü: Konut amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesi (YKA1), Ofis/ticari amaçlı arazi kullanımına uygun alanların belirlenmesi (YKA2), Sanayi amaçlı arazi kullanımı için uygun alanların belirlenmesi (YKA3).

Değer Atama Kriterleri: Konut amacına %48, ofis ve ticaret amacına %17 ve sanayi amacına %35 ağırlık değeri atanmıştır (Taşdemir 2017).

Değer Atama Gerekçesi: Konut, ticaret ve sanayi amaçlarının ağırlandırılmasında öncelik derecesi güncel alan kullanım oranları göz önüne alınarak verilmiştir. Sahadaki arazi oranları konut alanı için %48, sanayi alanı için %35 ve ofis-ticaret alanı için ise %17'dir (Tablo 107). Bunun yanında nüfusun sürekli artması ve getirdiği yük göz önüne alındığında konut alanlarının ihtiyacı çoğalacaktır. Sanayide ofis kriterlerinden daha öncelikli tutulmuştur. Çünkü sahada sanayi siteleri, yerleşim alanlarının içinde kalmıştır. Bu yüzden sanayi için öncelikli sahalara ihtiyacı duyulmaktadır. Bu analiz Modelbuilder aracılığıyla Model 30'da verilen işlemde kullanılan "Single Output Map Algebra" aracı ile üretilmiştir

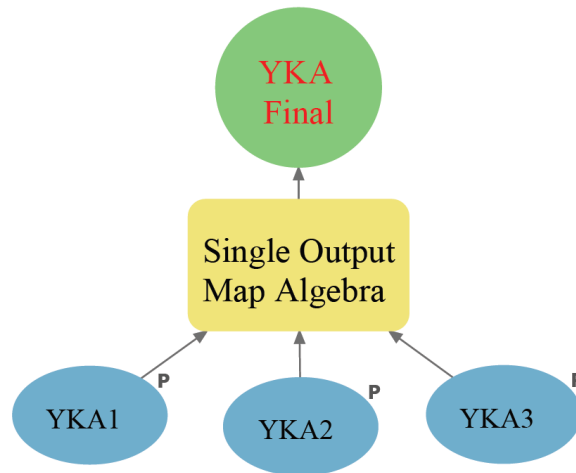
$$(YKA1 * 0.484 + YKA2 * 0.168 + YKA3 * 0.349)$$

Tablo 107: YKA İçin Oluşturulmuş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	K1	K2	K3	Ağırlık
K1		2	2	0,484
K2			1/3	0,168
K3	Incon:0,13			0,349

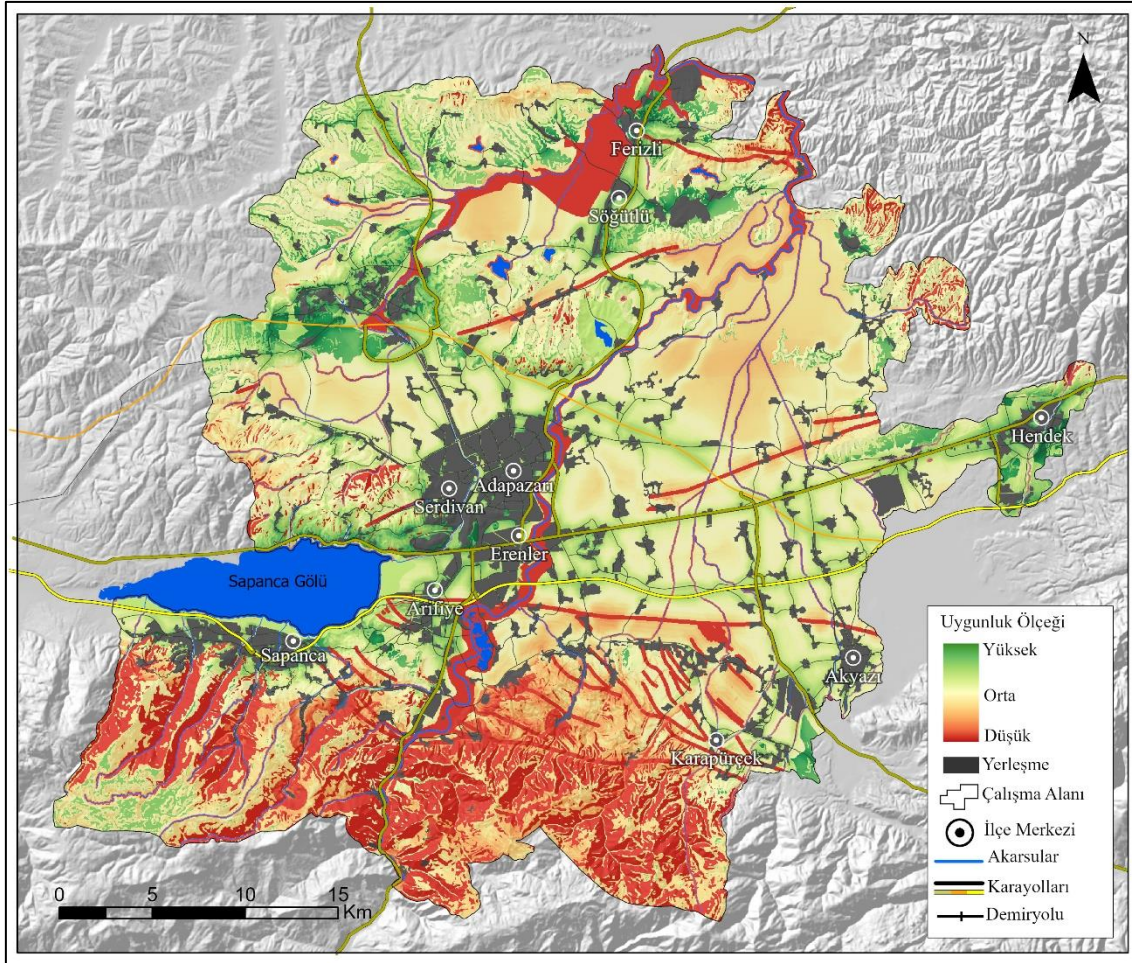
(K1:YKA1, K2: YKA2, K3: YKA3)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Model 30: Yerleşme Kategorisine (YKA) Ait Amaçların Birleştirilmesi İçin Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 90: Yerleşme Kategorisi (YKA) Amaçlarının Birleştirilmesi ile Üretilen Kategori Öncelik Analizi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Çıktının Yorumlanması: Yerleşme alanlarına ait üç tane kategori amacı öncelikler belirlenerek birleştirilmiştir. Çalışma sahası yüksek, orta ve düşük öncelik şeklinde sınıflandırılmıştır. Verilen Tablo 108 incelendiğinde yüksek düzeyde öncelikli alan miktarı 27.008 hektar, orta düzeyde öncelikli alan 83.756 hektar, düşük düzeyde öncelikli alanlar ise 34.467 hektar olarak sonuçlanmıştır. Yapılan analize göre Adapazarı Şehri'nin batı ve bazı iç kesimleri hariç yakın çevresinde yüksek uygunluk düzeyleri gözlenmemektedir. Bu kısımdaki sahaların büyük çoğunluğu orta düzeydedir yani kullanım amacı tarımsal arazi olarak kalması gereken sahalar olarak dikkat çekmektedir (Şekil 90).

Yenikent bölgesi özellikle yüksek düzeyde öncelikli yani yerleşime en uygun saha olarak çıkmış olup bunu Sapanca Gölü'nün kuzeyi Serdivan tepeleri, Ferizli ve Söğütlü yerleşim alanlarının çevresi takip etmektedir. Yol kenarlarının ise özellikle yüksek düzey uygunluk alanları olduğu dikkat çekmektedir. Hendek şehri ise doğu-batı uzantısında gelişmesine devam edeceği görülmektedir.

Tablo 108: YKA İçin Yapılan Analizin Alansal Dağılımı Tablosu

Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Yüksek	551.472	27.008	18,60
Orta	1.340.099	83.756	57,67
Düşük	432.129	34.467	23,73
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekare alanı temsil etmektedir.*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ayrıca sahada dikkat çeken en önemli unsur fay hatları ve taşkın sahası olup tehlikeli alanların düşük düzeyde öncelikli sahalar olduğu görülmektedir. Güneyde arazilerin neredeyse tamamı yerleşme için düşük öncelikli olup orman örtüsü arazileridir. Bu sahalarından yer yer ormanların seyrekleştiği noktalar ortaya çıkmıştır. Bu noktalar orman örtüsünün tarım ve yerleşme olarak tahrip edildiği alanlar olduğu ortaya çıkmaktadır.

Potansiyel Arazi Kullanım Uyuşmazlık Analizinin Hazırlık Aşaması

LUCIS yönteminin son adımı ise öncelik analizlerinin üretilmesi ve bu öncelikler arasındaki uyumsuzluk sahalarının tespitini içermektedir. Örneğin: Ziraat için öncelikli alanların neresi olduğu ve ziraat alanlarının ne kadarının yerleşme veya koruma alanları ile uyumsuzluk yaşadığı ortaya konulacaktır. Bunun tespit edilmesi ile gelecekteki alan kullanım senaryoları hazırlanmaktadır.

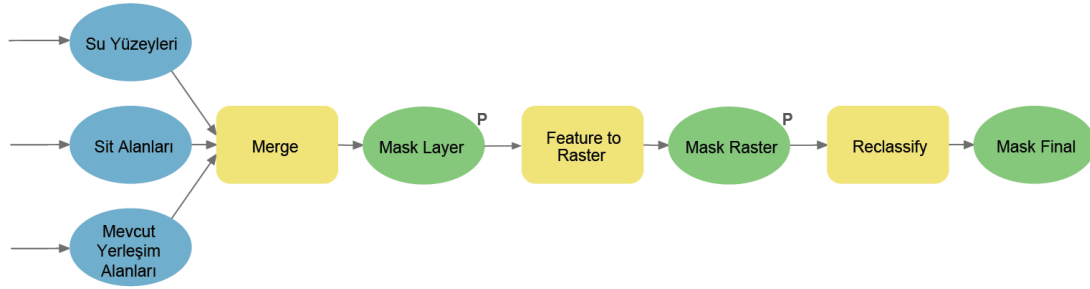
Bu adımda yapılacak işlemler şöyle sıralanabilir:

1. Halihazırda kullanımda olan ve niteliği değişmeyecek alanların maskeleyme işlemi,
2. Öncelikli alan kullanım haritalarının normalleştirilmesi (genişletilmesi) ve daraltılması

3. Daraltma işlemi sonrasında hücre değerlerinin karşılaştırılması yoluyla uyumsuzluk analizinin yapılması

Maskelenen Alanlar

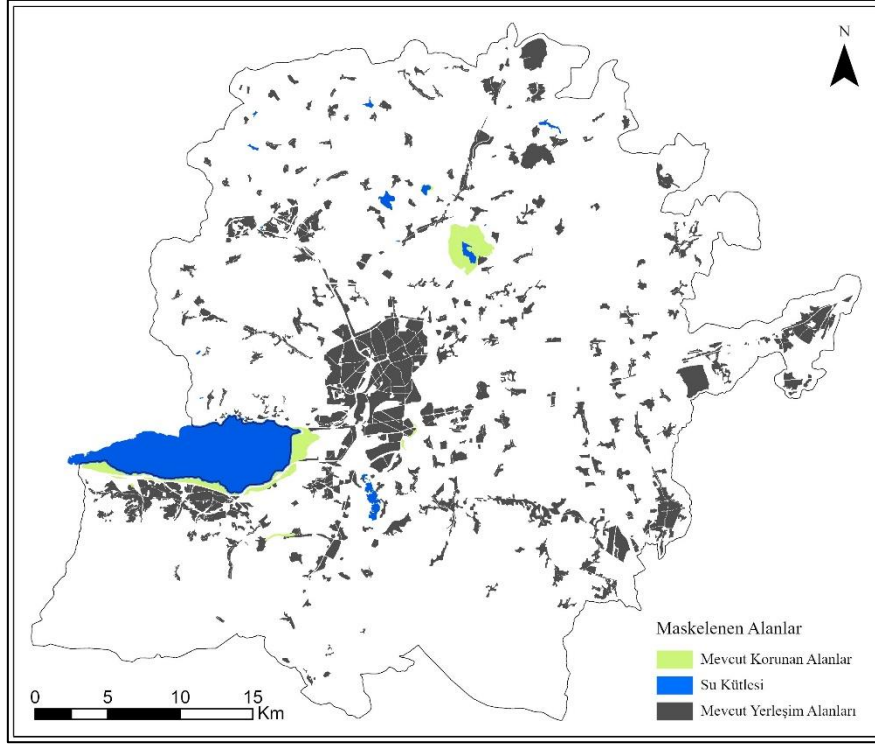
Arazi kullanım öncelik analizi, bir raster veri setindeki herhangi bir hücrenin ziraat, koruma ve yerleşme kategorisi için tercih edilme derecesini ortaya koyar. Öncelikler üç ayrı kategorisi de toplamıştır. Bu işlemde sahadaki kullanımı değişmeyecek mevcut şehirselle ya da koruma statüsünde yer alan sahalara göz ardı edilerek sadece koruma ya da ziraat olarak değerlendirilir. Çünkü bu LUCIS sürecinin bir parçasıdır. Ancak potansiyel arazi kullanım uyumsuzluklarının belirlenmesinde ise mevcut kullanımı değişmeyecek bazı alanların maskelenmesi gerekmektedir (Model 31). Yani bu sahalarda uyumsuzluk olmayacaktır.



Model 31: Maskeleye İçin Kullanılan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmada bu analizi yapmak için mevcut şehirselle araziler, mevcut koruma alanları ve su yüzeyinden oluşan bir maske oluşturulmuştur (Şekil 91). Daha sonra, uyumsuzluk analizi için maskeleye işlemi ile üç ayrı sonuç analizi elde edilmiştir. Böylece gerçek manada uyumsuzluk tespiti ve geliştirme potansiyeline sahip alanlarla sınırlandırılması için kullanıldı. Ziraat arazileri üzerinde ve ormanlık alanlarda beşerî baskılar olduğu için bunların maskelenmediğini dikkat edilmelidir.

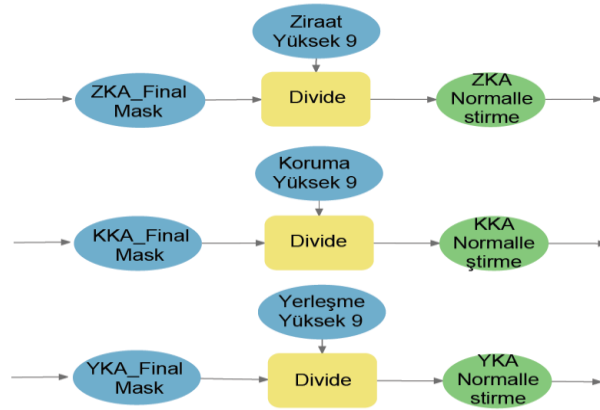


Şekil 91: Değerlendirme Dışı Tutulacak Alanlar

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Arazi Kullanım Önceliklerinin Normalleştirilmesi

Kategori önceliklerine ait analizlerde 1-9 aralığında uygunluk değerleri atanmış ve bunlarda yüksek, orta ve düşük uygunluk olarak sınıflandırılmıştı. Sonrasında maskeleyme işlemi ile analize dahil olmayacak saha analiz dışında bırakıldı. Bu kısım normalleştirmenin mantığı, analizini ve işlem adımları kapsamaktadır (Model 32).



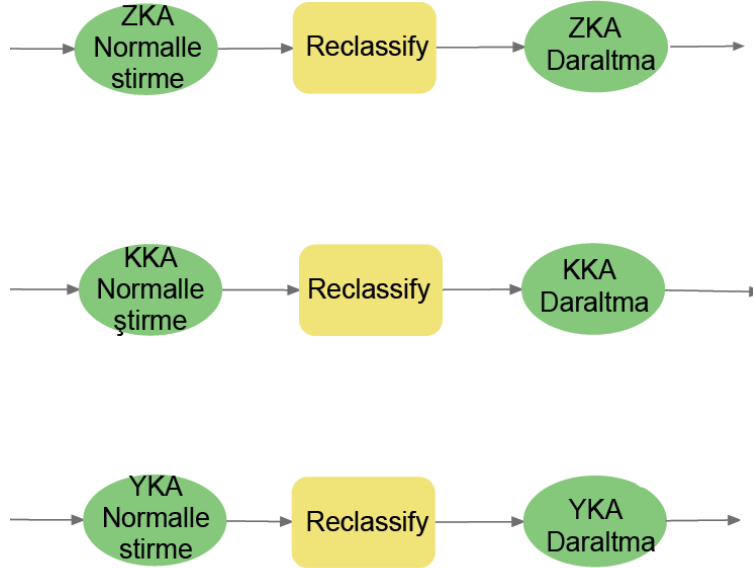
Model 32: Normalleştirme İçin Oluşturulan Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Normalize Edilmiş Alan Kullanım Önceliklerinin Daraltılması

Daraltma için yapılan işlerin modellenmesi ve aynı zamanda işlem sıralaması yukarıda Model 33'te verilmiştir.

Normalleştirilmiş ya da genişletilmiş sonuçlar arasında karşılaştırmayı basitleştirmek ve daha tutarlı sonuçlar elde etmek için 0.111-1 arasındaki bu normalleştirilmiş hücreleri yeniden sınıflandırma aracı ile “yüksek”, “orta” ve “düşük” öncelik olarak üç sınıfa daraltılır. Daraltılmış öncelik haritası, arazi kullanım kategorileri arasındaki uyumsuzlukların olduğu yerleri ve uyumsuzluğun ne kadar güçlü olabileceğini belirlemeye olanak tanır.



Model 33: Daraltma İçin Oluşturulan Model

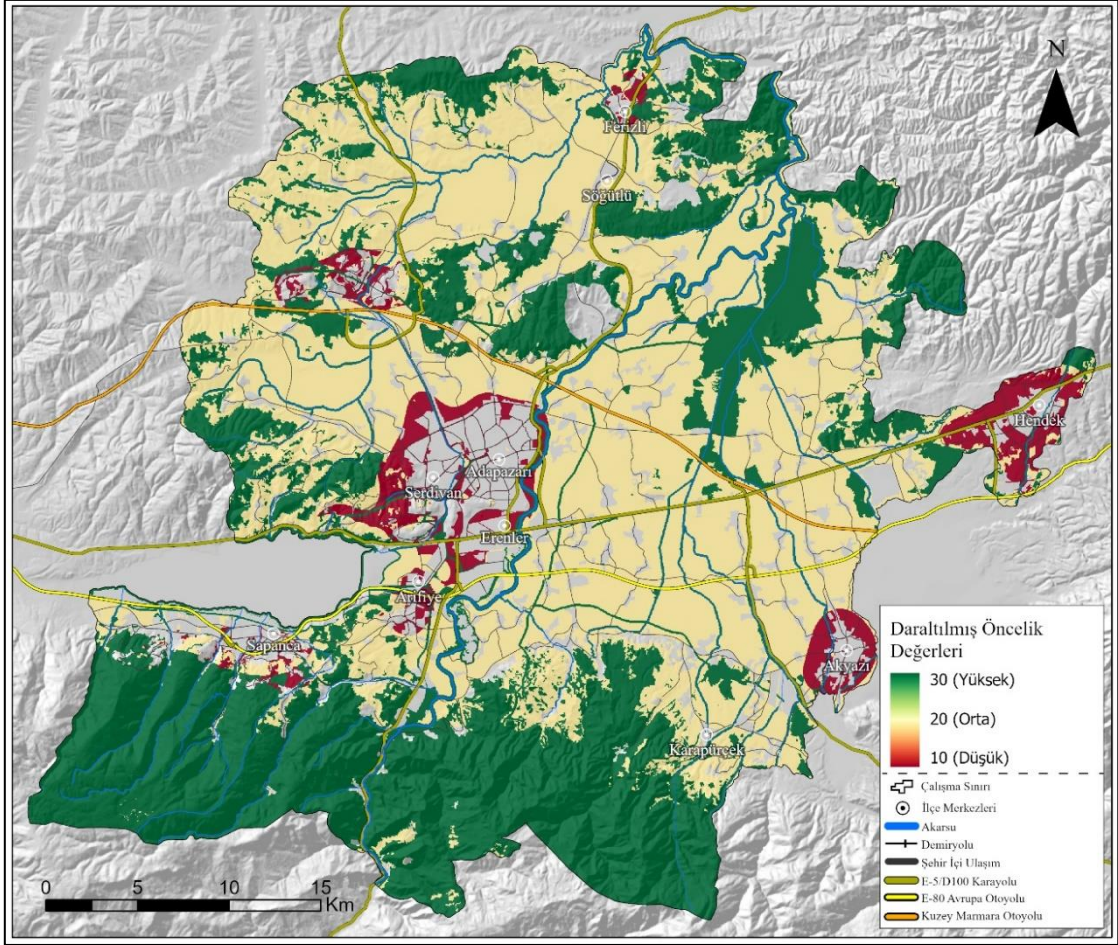
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Normalleştirilmiş değerleri bu şekilde daraltmak için kullanabileceğimiz birkaç yeniden sınıflandırma yöntemi vardır. Daraltma için düşük-orta-yüksek düzeylerde en iyi dağılımı sağlayan metodun saptanması için mevcut yeniden sınıflandırma metodlarının uygulanması gereklidir. LUCIS'te kullanılan 4 adet yeniden sınıflama metodu bulunmaktadır. “Natural Breaks” yöntemi verileri, veri dağılımındaki doğal gruplara dayalı olarak sınıflara ayırmayı amaçlar. Diğer bir ifade ile veri değerlerinde nispeten büyük sıçramaların olduğu yerde sınırları belirlenmiş sınıflar halinde gruplanır. “Manuel” yöntem kullanıcının yeni sınıfların aralıklarını isteğe bağlı şekilde belirlemesine olanak

tanır. Örneğin, 0 ile 1.00 arasındaki bir aralık, yaklaşık olarak 0.33 birimlik üç eşit aralığa bölünebilir: 0-0.33 düşük, 0.33-0.67 orta ve 0.67-1.00 yüksek. Bu yöntemi kullanırken her sınıftaki hücre sayısının istenilenden farklı dağılımı ortaya çıkabilir. “Equal Interval” yöntemi ile her verideki değer aralığı, yazılım tarafından üç eşit aralığa bölünür. Bölümlendirme genellikle adil karşılaştırmayı sağlamaz.

Bu çalışmada daha tutarlı karşılaştırma sağlayan ve literatürde de kullanılan Standart Sapma yöntemi kullanılmıştır (Carr ve Zwick 2007; Nayim 2011; Taşdemir 2017; Aydoğdu 2021). “Standart Sapma” yöntemi ise verideki her hücrenin ortalama değerden ne kadar farklı olduğuna göre sınıflandırır. Standart sapma sınıflandırmasının kullanılmasıyla katmanlar arasında kabaca aynı olan aralıklar oluşturulur ve bunlar adil karşılaştırmayı destekler. Örneğin, yüksek-orta-düşük düzeyler için, (1, 1/2, 1/3 ve 1/4) standart sapma aralıklarından biri seçilir. Araştırmada standart sapma yöntemi ile hücrelere 1/4 oranında ziraat 14 sınıf, koruma 18 sınıf, yerleşmede ise 17 sınıfa sahip değer aralığı tanımlanmıştır. Daha sonra bunlar düşük, orta ve yüksek olacak şekilde üç sınıfta yeniden sınıflandırılmıştır. Çünkü LUCIS yönteminin bir sonraki aşamasında yapılacak olan uyumsuzluk analizi için istenilen şey en doğru aralıklara sahip düşük, orta ve yüksek öncelik değerleri tanımlanmış ziraat, koruma ve yerleşme analizleridir. Böylece normalleştirilmiş, daraltma işlemi yapılmış ve yeniden sınıflandırılmış ziraat, koruma ve yerleşme öncelik analizleri uyumsuzluk tespiti için hazır hale getirilmiştir.

Standart sapma metoduyla elde edilen daraltma analizine göre yapılan sınıflandırmada ziraat kategorisinin 0-0,37 aralığı için 100 (düşük), 0,37-0,68 aralığı için 200 (orta), 0,68-1 aralığı için 300 (yüksek) öncelik değerleri verilmiştir (Şekil 95 ve Tablo 109). Koruma kategorisinin 0-0,37 aralığı için 10 (düşük), 0,37-0,67 aralığı için 20 (orta), 0,67-1 aralığı için 30 (yüksek) öncelik değerleri verilmiştir (Şekil 96 ve Tablo 110). Yerleşme kategorisinin 0-0,41 aralığı için 1 (düşük), 0,41-0,76 aralığı için 2 (orta), 0,76-1 aralığı için 3 (yüksek) öncelik değerleri verilmiştir (Şekil 97 ve Tablo 111).



Şekil 96: Koruma Kategorisinde Normalize Edilmiş Alan Kullanım Önceliklerinin Daraltılması

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

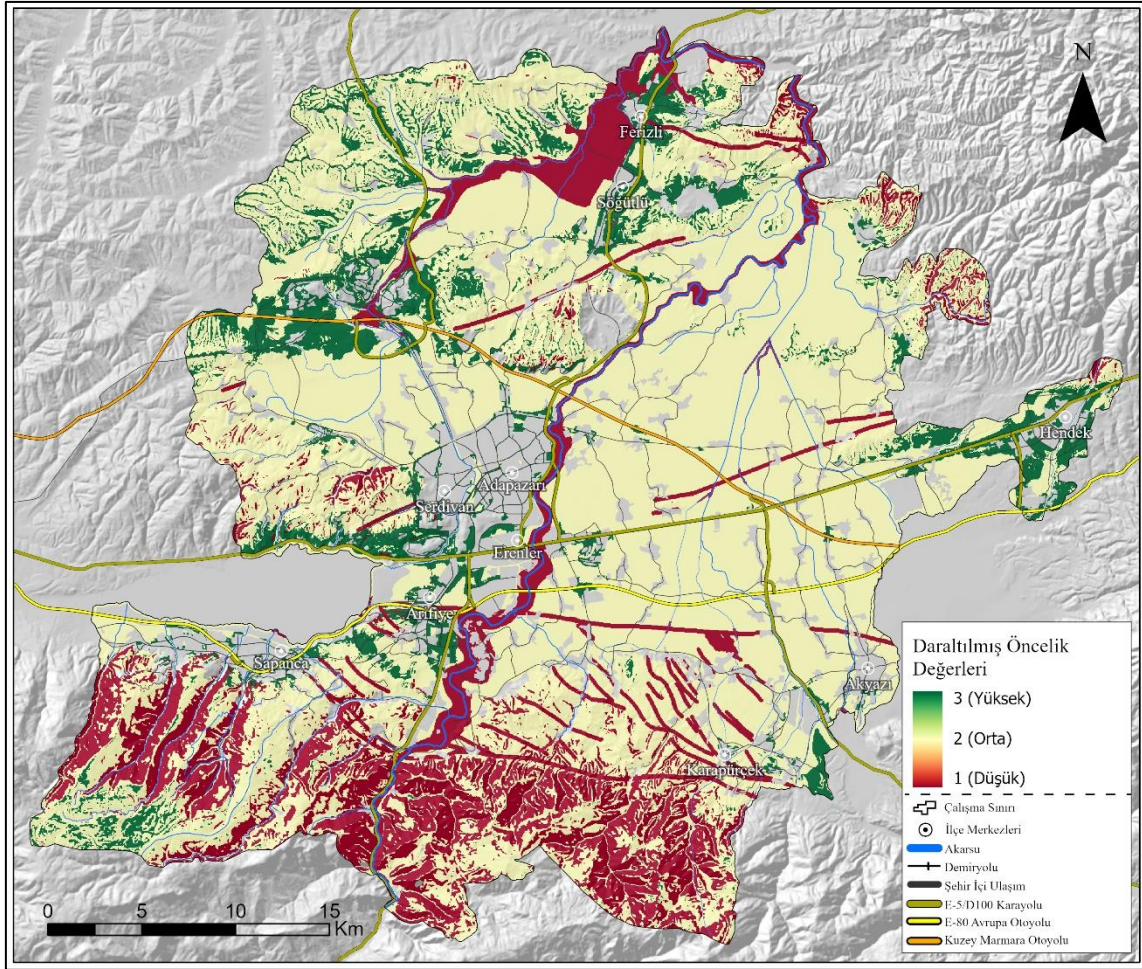
Tablo 110: Daraltılmış Koruma Öncelik İstatistikleri

*Değer Aralığı	Yeniden Sınıflandırma	Uygunluk Düzeyi	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
0,00-0,37	10	Düşük	94.625	5.914	4,07
0,37-0,67	20	Orta	1.020.370	63.773	43,91
0,67-1,00	30	Yüksek	918.620	57.414	39,53
		Maske	290.085	18.130	12,48
		Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekare alanı temsil etmektedir.*

**Normalleştirilmiş hücrelerin daraltılması için standart sapma metodu değer aralıkları*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 97: Yerleşme Kategorisinde Normalize Edilmiş Alan Kullanım Önceliklerinin Daraltılması

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Tablo 111: Daraltılmış Yerleşme Öncelik İstatistikleri

*Değer Aralığı	Yeniden Sınıflandırma	Uygunluk	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde (%)
0,00 - 0,41	1	Düşük	394.337	24.646	16,97
0,41 - 0,76	2	Orta	1.411.057	88.191	60,72
0,76 – 1,00	3	Yüksek	228.221	14.264	9,82
		Maske	290.085	18.130	12,48
		Toplam	2.323.700	145.231	100,00

*Bir hücre 25*25 metrekare alanı temsil etmektedir.*

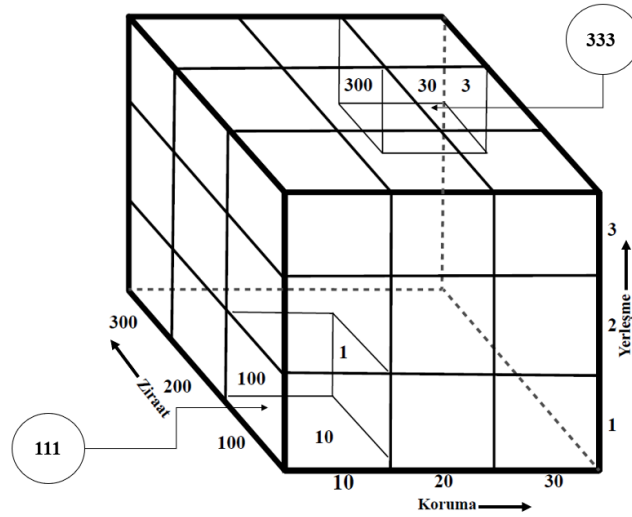
** Normalleştirilmiş hücrelerin daraltılması için standart sapma metodu değer aralıkları*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Potansiyel Arazi Kullanım Uyuşmazlıklarının Tespit Edilmesi

LUCIS modelinin son aşaması ise arazi kullanım uyumsuzluklarını belirlemektir. Şimdiye kadar yapılan tüm analizler üç alan kullanım kategorisi altında birleştirilip normalleştirme ve daraltma adımlarıyla elde edilen hücre değerlerinin birbiri ile kıyaslanmasını sonucunda uyumsuzluğunu ortaya koyacaktır. Bu analize ait model şekilde verilmiştir.

Öncelikle uyumsuzluk analizinin temellerinden bahsetmek gerekmektedir. LUCIS üç alan kullanımı kategorisine (ziraat, koruma ve yerleşme) dayandığından bu üçü arasındaki uyumsuzluğun karakterizasyonu; kategorilere ait daraltılmış öncelik değerlerinin her biri bir küpün bir yüzeyini temsil eden üç boyutlu bir küp diyagramı olarak düşünülebilir. Ortaya çıkan küp, her biri ziraat, koruma ve yerleşme kategorileri için yüksek (3), orta (2) ve düşük (1) önceliğin kombinasyonlarından birini temsil eden 27 (3^3) daha küçük küpten oluşur. Daraltılmış öncelik rasterları olan tarım (100, 200, 300), koruma (10, 20, 30) ve yerleşme (1, 2, 3) olarak sınıflandırılmış ve birleştirilmiştir (Şekil 98). Bu birleşimden meydana gelen 27 adet küp kodlamasının temeli buraya dayanmaktadır.



Şekil 98: Uyuşmazlık Küpü (27 adet küpün her birinin 1, 2 veya 3 (düşük, orta veya yüksek) sayılarıyla temsil edildiği öncelik değerlerinin kombinasyonu)

Kaynak: Carr and Zwick, 2007

1-1-1 kombinasyonu, küpün bir köşesinde meydana gelir ve bu üç arazi kullanım kategorisi arasında yüksek derecede uyumsuzluk ancak eşit miktarda düşük önceliği

temsil eder. 3-3-3'e ait yüksek uyumsuzluk ve eşit miktarda yüksek öncelik kombinasyonu küpün karşı köşesinde gerçekleşir. 2-2-2 değerlerinin kombinasyonu bu ikisi arasında yer ortada alır. Olası kombinasyonların geri kalanı, küpün geri kalanı boyunca mantıksal olarak dağılmıştır.

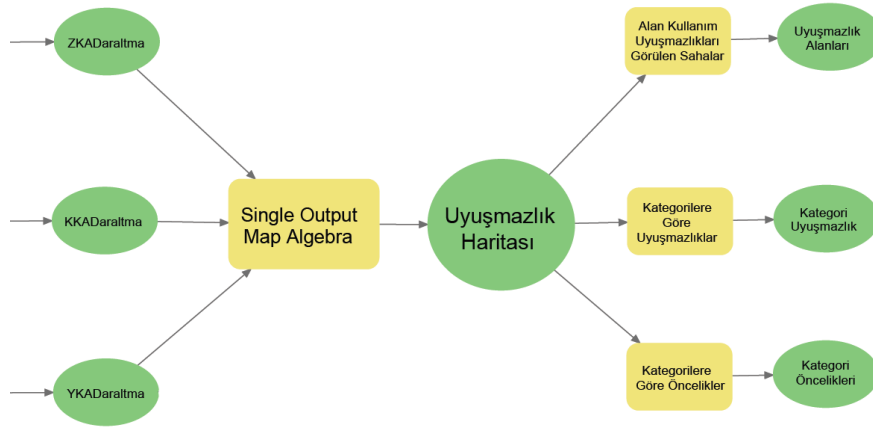
Tablo 112: LUCIS Metodu Uyuşmazlık Kombinasyon Tablosu (Carr ve Zwick 2007)

Uyuşmazlık Görülen Kombinasyonlar		Uyuşmazlık Görülmeyen Kombinasyonlar	
Kod	Açıklama	Kod	Açıklama
111	Tamamı uyumsuzluk içinde ve tamamı düşük öncelikli	112	Yerleşim önceliği baskın
122	Orta koruma önceliği orta yerleşme önceliği ile uyumsuzluk içinde	113	Yerleşim önceliği baskın
133	Yüksek koruma önceliği yüksek yerleşme önceliği ile uyumsuzluk içinde	121	Koruma önceliği baskın
233	Yüksek koruma önceliği, yüksek yerleşme önceliği ile uyumsuzluk içinde	123	Yerleşme önceliği baskın
221	Orta ziraat önceliği, orta koruma önceliği ile uyumsuzluk içinde	131	Koruma önceliği baskın
212	Orta ziraat önceliği, orta yerleşme önceliği ile uyumsuzluk içinde	132	Koruma önceliği baskın
222	Hepsi uyumsuzluk içinde, hepsi için orta öncelik	211	Ziraat önceliği baskın
313	Yüksek ziraat önceliği yüksek yerleşme önceliği ile uyumsuzluk içinde	213	Yerleşme önceliği baskın
323	Yüksek ziraat önceliği yüksek yerleşme önceliği ile uyumsuzluk içinde	223	Yerleşme önceliği baskın
331	Yüksek ziraat önceliği yüksek koruma önceliği ile uyumsuzluk içinde	231	Koruma önceliği baskın
332	Yüksek ziraat önceliği yüksek koruma önceliği ile uyumsuzluk içinde	232	Koruma önceliği baskın
333	Hepsi uyumsuzluk içinde, hepsi için yüksek öncelik	311	Ziraat önceliği baskın
		312	Ziraat önceliği baskın
		321	Ziraat önceliği baskın
		322	Ziraat önceliği baskın
	Yüksek düzey uyumsuzluk alanları (tüm öncelik değerleri eşit olanlar)		
	Orta düzeyde uyumsuzluk iki kategoride eşit, bir kategoride düşük öncelik değeri		
	Ziraat öncelik değerleri en yüksek		
	Koruma öncelik değerleri en yüksek		
	Yerleşme öncelik değerleri en yüksek		

Kaynak: Carr and Zwick, 2007

Yüksek düzey uyumsuzluk, orta düzeyde uyumsuzluk veya uyumsuzluk olmayan kategori öncelik sıralamalarının kombinasyonları Tablo 112'de listelenmiştir. Her kod, ilk sayının

tarım önceliğine, ikinci sayının koruma önceliğine ve üçüncü sayının yerleşme önceliğine eşit olduğu üç sıradan oluşur. Örneğin; Kod 132 tarım öncelik sıralamasının 1, koruma öncelik sıralamasının 3 ve yerleşme öncelik sıralamasının 2 olduğunu belirtir. Öncelik dereceleri ise 3 (yüksek öncelik), 2 (orta öncelik) veya 1 (düşük öncelik) şeklindedir. Uyuşmazlık görülmeyen alanlara ait 232 koruma önceliği baskın alanları vermektedir. Çünkü burada en yüksek tekil değer 3'tür. Tarım ve yerleşmenin ise orta düzeyde baskın alanların olduğunu gösterir.



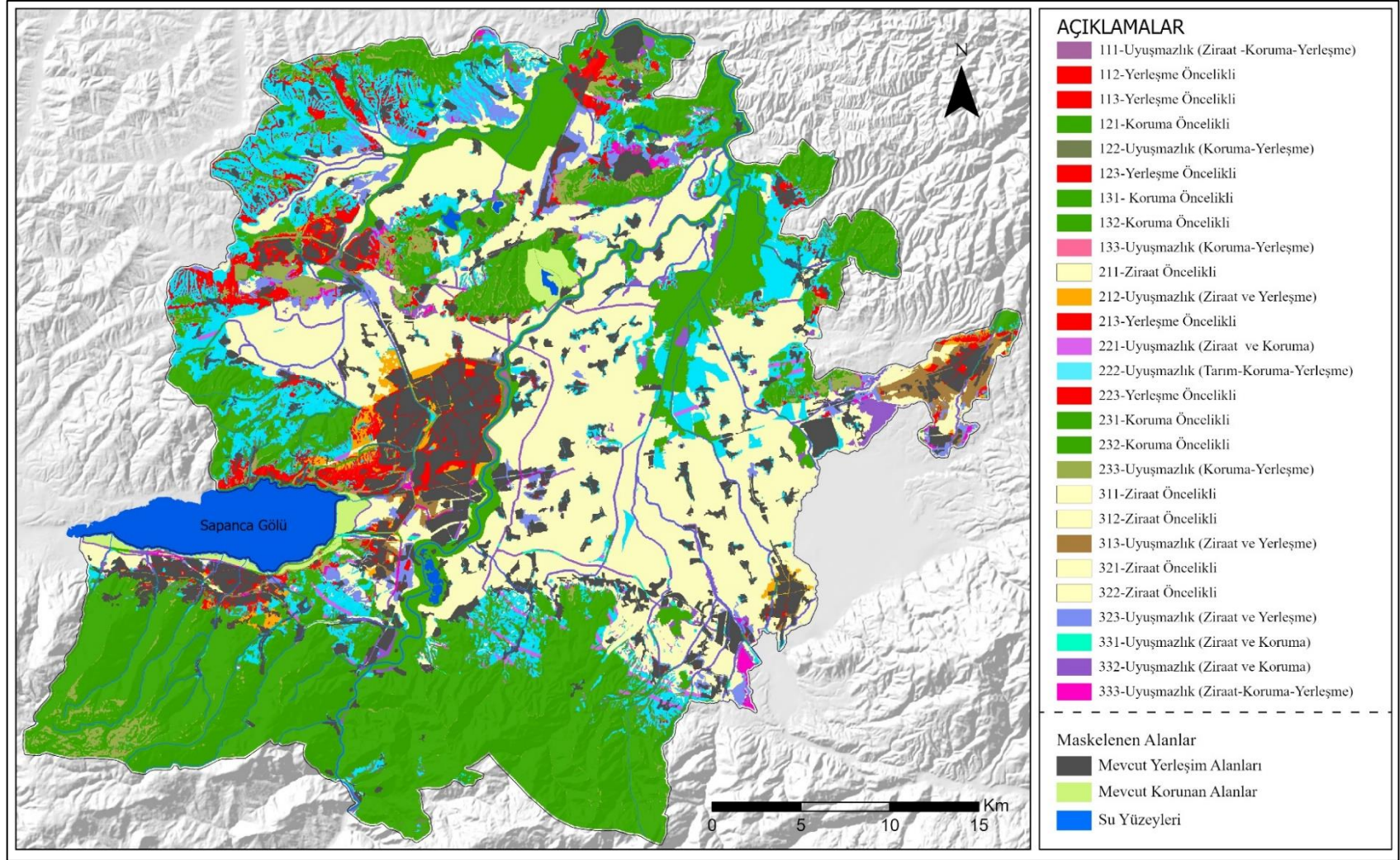
Model 34: Uyuşmazlık Analizinin Yapıldığı ve Öncelik Kombinasyonlarının Üretildiği Model

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Model 34'te yer alan modelleme ile ziraat, koruma ve yerleşmeye ait daraltılmış öncelik girdileri aşağıdaki verilen komut satırı ile birleştirilerek birazdan değinilecek olan uyumsuzluk kombinasyona ait sonuçlar elde edilmiştir. Bu birleşim için Spatial Analyst Tool → Map Algebra → Raster Calculator aracı kullanılmıştır.

$$ZKADaraltma (100+200+300) + KKADaraltma (10+20+30) + YKADaraltma (1+2+3) = \text{Uyuşmazlık Kombinasyonu}$$

Çalışmada gerçekleştirilen bu aşama ile 27 adet kombinasyona sahip uyumsuzluk (Şekil 99 ve Tablo 113) analizi elde edilmiş olup, ilerleyen alt başlıklarda bu haritayı daha anlaşılır hale getirmek için farklı şekillerde yorumlayarak amaca uygun haritalar ortaya konacaktır. Bu analiz yardımı ile üç kategoriye ait öncelikli alanlar ve uyumsuzluğun hangi düzeylerde gerçekleştiğini tespit ederek mekânsal dağılımları ve alansal büyüklükleri verilecektir.



Şekil 99: LUCIS Modeli Sonucu Elde Edilen Çalışma Alanına Ait Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıkları

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Tablo 113: 27 Farklı Kombinasyona Ait İstatistikler

Kod	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
111	2.920	183	0,13
112	1.855	116	0,08
113	698	44	0,03
121	56.820	3.551	2,45
122	16.254	1.016	0,70
123	1.983	124	0,09
131	283.000	17.688	12,18
132	221.676	13.855	9,54
133	1.879	117	0,08
211	1.173	73	0,05
212	18263	1.141	0,79
213	27..315	1.707	1,18
221	11.688	731	0,50
222	233.199	14.575	10,04
223	56.975	3.561	2,45
231	15.674	980	0,67
232	259.513	16.220	11,17
233	57.992	3.624	2,50
311	689	43	0,03
312	22.951	1.434	0,99
313	18.754	1.172	0,81
321	18.578	1.161	0,80
322	573.036	35..815	24,66
323	51.839	3240	2,23
331	3.795	237	0,16
332	64.310	4..019	2,77
333	10786	674	0,46
Maske	290..085	18130	12,48
Toplam	2.323.700	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanların Tespit Edilmesi

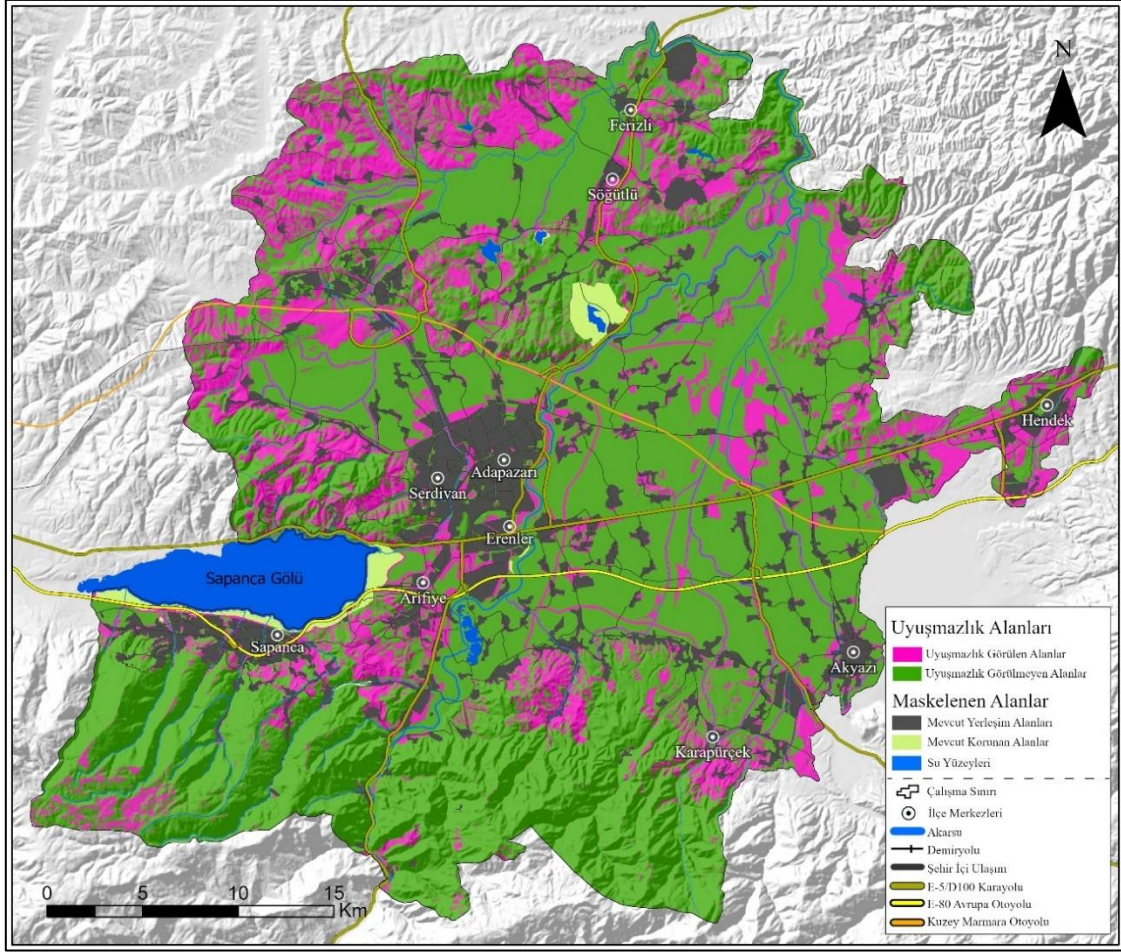
Şekil 100'de verilen harita arazi kullanım uyumsuzluk analizinin sadeleştirilmiş bir görünümüdür. Saha geneline ait kategorilerin bütünü aynı sınıflarda toplanarak genel uyumsuzluk görülen ve görülmeyen alanlar ortaya konmuştur. Analiz incelendiğinde

herhangi bir kategorinin baskın olduğu ve uyumsuzluğun olmadığı sahalara yeşil olarak gösterilen alanlardır. Kategoriler arasında iki ya da üç kategorinin birbiri ile uyumsuzluk meydana geldiği alanlar ise pembe ile gösterilmiştir. Diğer yandan sahada maskelenen alanlar ise niteliği değişmeyecek alanlar olarak analiz dışında bırakılmış yerlerdir.

Şekil 101’de verilen sadeleştirilmiş renk skalasına göre ayrılan grafikte 27 adet kombinasyona ait uyumsuzlukların miktarını ve kapladıkları alanı daha net ortaya koymaktadır. Anlaşıldığı üzere sahada kapladığı alan miktarı en büyük olan uyumsuzluk görülen kod 222’dir. Bu kod ziraat, koruma ve yerleşme kategorilerinin hepsinde yüksek düzeyde uyumsuzluk olduğunu bunu ise hepsinin orta düzey öncelikli alanlarda meydana geldiğini vermektedir. Sahadaki kapladığı alan ise 14.575 hektardır. Sahada kapladığı alan miktarı en büyük olan uyumsuzluk görülmeyen kod ise 322’dir. Bu kod ise yüksek düzeyde ziraat önceliğinin orta düzeyde koruma ve orta düzeyde yerleşme önceliğinden daha öncelikli bir alan olması gerektiğini açıklamaktadır.

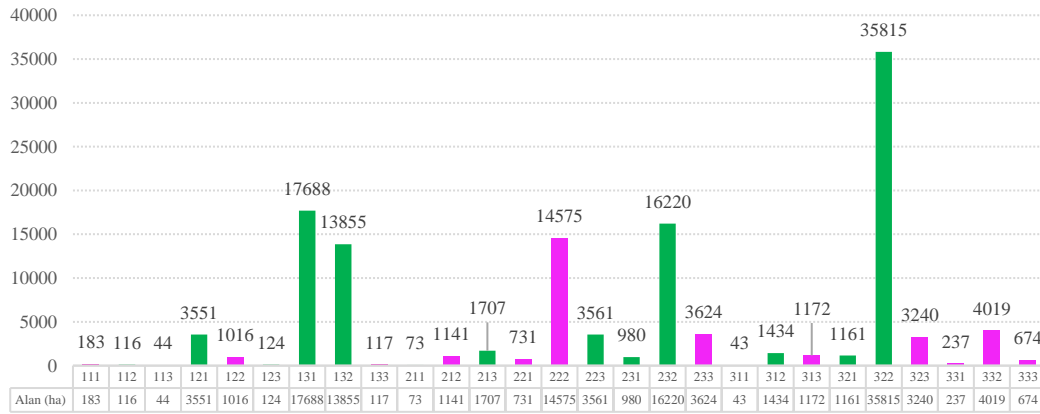
Çalışma alanında uyumsuzluk görülen yerlerin sahanın birçok yerine dağıldığı anlaşılmaktadır (Şekil 100). Ancak yoğun bir şekilde sahanın ortasında Adapazarı Şehri’nin çevresinde, Serdivan Tepelerinde, Sapanca Gölü’nün kuzeyi ve güneyinde yüksek sahalarda önemli miktarlarda uyumsuzluk ortaya çıkmıştır. Yine sahanın kuzeybatısında Yenikent Bölgesi’nde ve gerisindeki penneplen sahada, Söğütlü ve Ferizli civarında ve sahanın güneyindeki Samanlı Dağları’nın eteklerinde uyumsuzlukların izlendiği yerler arasındadır.

Sahadaki tarım ve ormanlık alanların üzerinde ciddi bir baskı olduğu ortaya çıkmıştır. Genellikle uyumsuzluk yerleşme ve tarım alanları ile tarım ve koruma arasında gözlenmektedir. Toplam alan içerisindeki miktarı ise 30.730 hektar olup %21,16 pay sahiptir (Tablo 114). Kategorilerden birinin öncelikli olduğu uyumsuzluğun görülmediği alanlar ise alanın iki büyük arazi türünü oluşturan tarım ve orman alanları olduğu görülmektedir. İstatistiklere bakıldığında 96.371 hektar alanda uyumsuzluk tespit edilmemiş olup sahanın %66,36’sını oluşturmaktadır. Sahada güncel durumu değişmeyecek olan alanlar maskelenmiştir. Uyumsuzluk alanları birazdan daha detaylı şekilde açıklanacak olup mekânsal dağılımları incelenecektir.



Şekil 100: Potansiyel Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanlar

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Şekil 101: Potansiyel Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanlara Ait İstatistikler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 114: Çalışma Alanında Uyuşmazlık Görülen ve Görülmeyen Alanların Dağılımı

Öncelik Kodları	Araştırma Alanı	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
111, 122, 133, 212, 221, 222, 233, 313, 323, 331, 332, 333	Uyuşmazlık Görülen alanlar	491.679	30.730	21,16
112, 113, 121, 123, 131, 132, 211, 213, 223, 231, 232, 311, 312, 321, 322	Uyuşmazlık Görülmeyen Alanlar (Kategori Öncelikleri)	1.541.936	96.371	66,36
	Maskelenen Alanlar	290.085	18.130	12,48
	Toplam	2.323.700	145.231	100

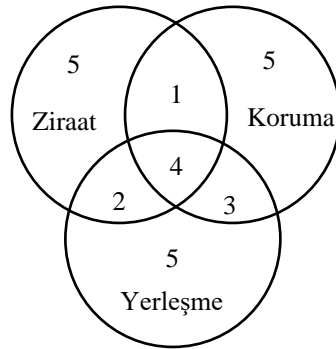
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kategorilere Ait Uyuşmazlık Alanlarının Mekânsal Dağılışı

Bu başlık altında yukarıda elde edilen 27 farklı kombinasyona ait arazi kullanım uyumsuzluk analizini biraz daha detaylı bir şekilde ele alarak kategoriler arasındaki uyumsuzlukların mekânsal dağılışı irdeleyelim.

Kategori uyumsuzluk alanlarının daha anlaşılır hale getirilmesi için aşağıda gruplandırılmıştır;

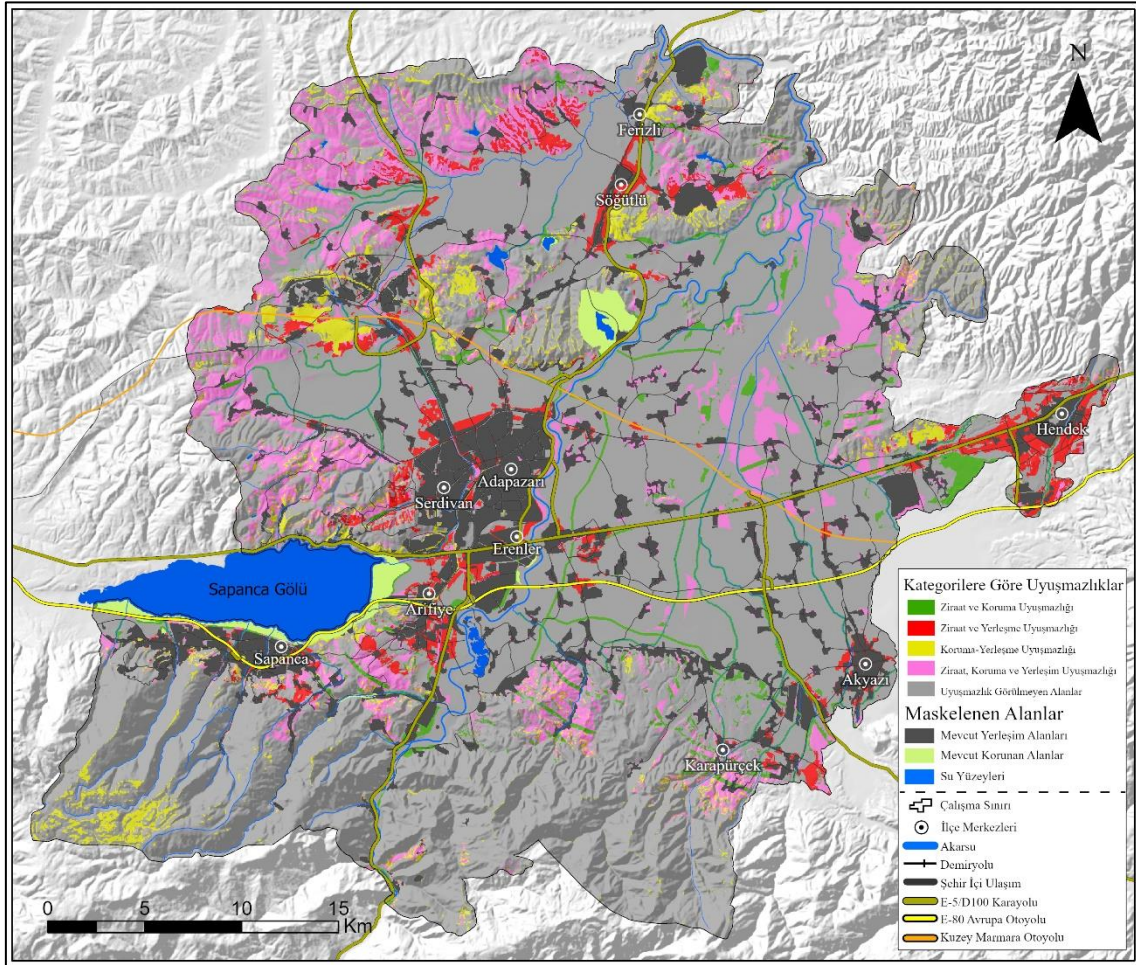
1. Ziraat ve koruma kategorileri arasında görülen orta düzey uyumsuzluk alanları; 221, 331, 332.
2. Ziraat ve Yerleşme kategorileri arasında görülen orta düzey uyumsuzluklar; 212, 313, 323.
3. Yerleşme ve Koruma kategorileri arasında görülen orta düzey uyumsuzluklar; 122, 133, 233.
4. Üç kategori arasındaki yüksek düzey uyumsuzluklar; 111, 222, 333.
5. Uyuşmazlık görülmeyen alanlar; 112, 113, 121, 123, 131, 132, 211, 213, 231, 232, 311, 312, 321, 322, 223.



Şekil 102: Kategorilerin Dağılım Şeması

Kaynak: Nayim, 2011

Şekilde 102’de gösterilen Venn şeması kategorilere ait dağılımı çok açık bir şekilde göstermektedir. Her bir küme kategorileri, kesişim alanları ise kategorilerin uyumsuzluk düzeylerini ifade etmektedir. Üç kümenin kesişimi yukarıdaki 4 numaralı grubu yani üç kategori arasında yüksek düzeyde uyumsuzluğu temsil eder. Her iki kümenin kesişimi ise 1, 2, 3 olarak numaralandırılmış grupları yani iki kategori arasında orta düzey uyumsuzluğu temsil etmektedir. Bu gruplandırmaya göre, kategoriler arasında meydana gelen uyumsuzlukların mekânsal dağılışı Şekil 103’te verilmiştir.



Şekil 103: Kategorilere Ayrılmış Uyuşmazlık Alanlarının Dağılışı

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Tablo 115’te ziraat-koruma, ziraat-yerleşim ve koruma-yerleşim arasında orta düzey uyumsuzluk alanları ve ziraat-koruma-yerleşim arasındaki meydana gelen uyumsuzlukların miktarları verilmiştir. Bu sahalardan en fazla alanı kaplayan üç kategori arasındaki meydana gelen uyumsuzluklardır. Araştırma alanının %10,36’sına tekabül

etmektedir. Bu üç kategori arasında yüksek düzey uyumsuzlukların sahanın birçok yerine dağıldığı görülmektedir.

Tablo 115: Kategorilere Ayrılmış Uyumsuzluk Alanlarının Kapladığı Alanlar

Uyumsuzluk Kodu	Uyumsuzluk Kategorileri	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
221,331,332	Ziraat ve koruma arasında orta düzey uyumsuzluk	79.793	4.987	3,43
212,313,323	Ziraat ve yerleşme arasında orta düzey uyumsuzluk	88.856	5.554	3,82
122, 133, 233	Koruma ve yerleşme arasında orta düzey uyumsuzluk	76.125	4.758	3,28
111, 222, 333	Ziraat, koruma ve yerleşme arasında yüksek düzey uyumsuzluk	246905	15.431	10,63
112, 113, 121, 123, 131, 132, 211, 213, 223, 231, 232, 311, 312, 321, 322	Uyumsuzluk görülmeyen alanlar	1.541.936	96.371	66,36
Maskelenen Alanlar		290.085	18.130	12,48
Toplam		2.323.700	145.231	100,00

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışma alanında böyle yüksek düzey uyumsuzlukların fazla olması beşerî faktörlerin etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle yeni yerleşim alanları için her geçen gün tarım ve orman alanları kullanılmaktadır. Bunun arazide yansması ise özellikle sahanın güney, kuzey ve kuzey batı kesimlerinde izlenmekle birlikte çok parçalı bir yapı oluşturur. Bunlar yüksek düzey uyumsuzluk alanlarını oluşturmaktadır. Diğer yandan orta düzey uyumsuzluk görülen alanların ise sayısal olarak birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Ziraat-koruma arasında orta düzey uyumsuzluk alanları %3,43, ziraat-yerleşme arasında orta düzey uyumsuzluk alanları %3,82 ve koruma-yerleşme arasında orta düzey uyumsuzluk alanları ise %3,28 alan kaplamaktadır. Sahada tarım ve koruma arasında orta düzey uyumsuzluklar akarsuların ve derelerin çevresinden ortaya çıkmıştır (Şekil 103). Bazı alanlarda ise tarım olarak kullanılan ancak koruma için daha uygun olan alanlar bulunmaktadır. Analizler neticesinde çalışma alanında çok dağınık olan tarım-koruma uyumsuzlukları çok sınırlı alanlarda mevcuttur. Bunların en çok yoğunlaştığı alanlar akarsu ağlarının tarım alanı içinde koruma alanı olarak yer alması koruma alanı ile uyumsuzluk ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Hendek Şehri'nin batısında yer alan güncel orman alanının tarım verilerinde tarımsal alan olması bu uyumsuzluğu ortaya çıkarmıştır. Diğer yandan sahadaki önemli uyumsuzluklar ziraat ve yerleşme arasında izlenmektedir.

Bunları hemen yerleşmelerin çevresinde yerleşim alanlarının seyrekleştiği ve ziraat alanlarının çoğaldığı yerlerde görebilmekteyiz.

Sahada koruma ve yerleşme arasında uyumsuzluklar da dikkat çeken boyuttadır. Çünkü ormanlık alanlar yani koruma alanlarının statüleri değiştirilerek yerleşmeye açılmaktadır. Özellikle Sapanca Gölü'nün güneyinde yer alan Samanlı Dağları'nın yamaçlarında ve eteklerinde kırsal yerleşmelerde turistik amaçlı çok çeşitli tiplerde tesisler yapılmaktadır. Yapılan arazi çalışmasında Mahmudiye ve Dibektaş Mahallelerinde turizm amaçlı kullanımlar sonucu ormanlık alanların tahribatı daha net görülmektedir (Fotoğraf 1). Bu saha mutlak korunması gereken öncelikli sahaları teşkil etmektedir.



Fotoğraf 1: Sapanca Gölü'nün Güneyinde Koruma - Yerleşme Uyuşmazlığı Görülen Alanlarda Gelişen Yerleşmeler (Sapanca Seyir Terası'ndan)

Kaynak: Yazar tarafından çekilmiştir (16/06/2022).

Gölün kuzeyinde ise seyrek ormanların bulunduğu koruma alanları özellikle yazlık tipi konutların yapımıyla tahribata uğramaktadır. Öte yandan gölün kuzeyindeki sahada analiz sonucu incelendiğinde koruma alanları dışında kalan yerlerin yerleşime diğer yerlere oranla daha müsait olduğu sonucuna varılmıştır.

Sahanın güneybatı ucunda koruma yerleşme arasında uyumsuzluk gözlenen yerin ise yerleşme kriterlerinde uygun çıkması ve kısıtlayıcı bir unsurun bulunmamasıdır. Sahanın yerleşme için yeterince uygun eğime sahip olması ve aynı zamanda koruma kategorisinde ise biyoçeşitliliği yüksek alan olması bu alanda uyumsuzluk ortaya çıkarmıştır. Nitekim

bu kısım koruma alanı olarak kalmaya devam etmesi gereken bir alandır. Uyuşmazlık görülmeyen ve maskelenmiş alanlar ise sahanın %78,84'ini oluşturmaktadır (Tablo 115).

Çalışma alanında uyuşmazlık görülen alanlar ise gelecekte hangi arazi kategorisine dahil olacağı bilinmeyen alanları meydana getirmektedir. Bunlardan orta düzey uyuşmazlık kategorisinin çalışma sahasındaki payı %10,53 olup oldukça yüksektir. Muhtemel kullanımının şimdilik ne olacağı bilinmeyen bu alanlar planlama yapmak içinde öncelikli arazi parçalarıdır. Tablo 115'te verilen kod listesinde kategorilerden iki tanesi aynı öncelik değerine sahip olan orta düzey uyuşmazlık alanları (122, 133...) çalışma alanına yayılmış durumda olup bir kategorinin önceliğine (ziraat ya da koruma) ait olan alanların bitişiğinde konumlanmışlardır. Bu açıkça gelecekteki arazi kullanımının ne olacağı için fikir vermektedir.

Örneğin, Adapazarı Şehri'nin hemen kuzeyinde uyuşmazlık yaşanan gri ile tonlanmış sahanın günümüzde tarım-yerleşme arasında uyuşmazlığın meydana geldiği bir saha olduğu bitişiğinde yer alan yerleşmenin büyümesiyle yakın bir dönemde tamamen yerleşim alanı olacağı öngörülmektedir (Fotoğraf 2). Bunun gibi birçok arazinin kategoriler arasında yer değiştireceği kaçınılmazdır. Burada asıl olan kategorileri değişecek arazilerin muhtemel yerlerinin bu ve bunun gibi çalışmalar ile kestirilip bu değişimlerin de doğru ve akılcı bir planlama yoluyla sağlanmasıdır.



Fotoğraf 2: Adapazarı Şehri'nin Kuzeyinde Ziraat - Yerleşme Uyuşmazlığı Yaşanan Sahada Yerleşmenin Gelişimi (Serdivan Tepesi'nden)

Kaynak: Yazar tarafından çekilmiştir (16/06/2022).

Her üç kategorinin uyuşmazlık içinde olduğu alanların yukarıda açıklanan durumdan farkı ise uyuşmazlığın üç kategori arasında meydana gelmiş olmasıdır ve %10,63 ile

sahada oldukça önemli yer tutmaktadır. Yüksek düzey uyumsuzluk alanlarının genel olarak kuzey-kuzeybatıda yoğunluk kazandığını söyleyebiliriz. Ayrıca Mudurnu bataklığı çevresinde, güneyde Samanlı Dağı'nın eteklerinde ve Sapanca havzasında yer yer ortaya çıkmıştır.

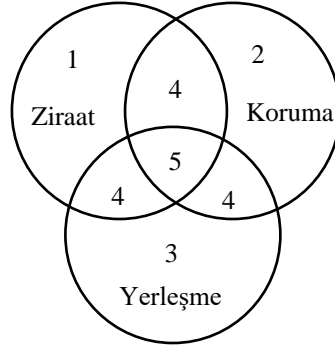
Arazi Kullanım Öncelikleri ve Mekânsal Dağılışı

Arazi kullanım uyumsuzluklarının belirlenmesi sonucundan üretilen 27 farklı kombinasyona ait analiz aynı zamanda arazi kullanım öncelikli alanlarında belirlenmesine de imkân tanımaktadır. Yani bir alanda baskın olan kategorinin hangisi olduğunu net bir ortaya koymaktadır. Tablo 113'te verilen uyumsuzluk kod listesinde üçlü kodlardan en yüksek öncelik değerini alanlar (113, 132 gibi) bir kategorinin daha baskın olduğunu vermektedir. Bu baskın alanlar çalışmanın bu kısmına kadar tablolarda ve haritalarda verilen “uyumsuzluk görülmeyen alanlar” olarak ifade edilmiştir. Bu kısımda ise daha detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Arazi kullanım önceliklerinin daha anlaşılır hale getirilmesi için gruplandırılmış hali şöyledir:

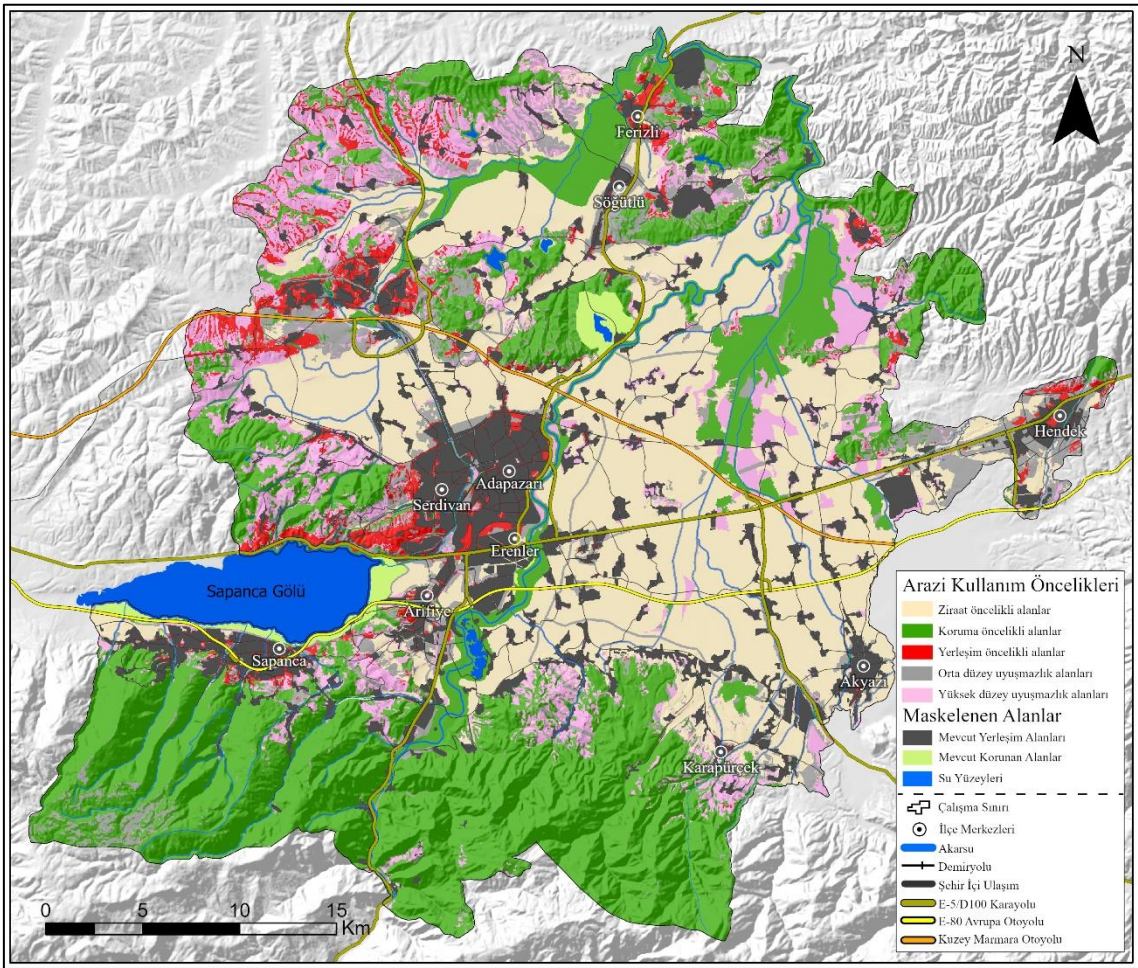
1. Ziraat öncelikli alanlar; 211, 311, 312, 321, 322
2. Koruma öncelikli alanlar; 121, 131, 132, 231, 232
3. Yerleşme öncelikli alanlar; 112, 113, 123, 213, 223
4. Orta düzey uyumsuzluk alanları; 122, 133, 212, 221, 233, 313, 323, 331, 332
5. Yüksek düzey uyumsuzluk alanları; 111, 222, 333

Şekilde 104'te gösterilen Venn şeması kategorilere önceliklerin mantıksal dağılımını çok açık bir şekilde göstermektedir. Her bir küme kategori önceliklerini, kesişim alanları ise kategorilerin orta ve yüksek uyumsuzluk düzeylerini ifade etmektedir. Üç kümenin kesişimi yukarıdaki 5 numaralı grubu yani üç kategori arasında yüksek düzeyde uyumsuzluğu temsil eder. Her iki kümenin kesişimi ise 4 numaralı grubu yani iki kategori arasında orta düzey uyumsuzluğu temsil etmektedir.



Şekil 104: Kategorilerin Dağılım Şeması

Kaynak: Nayim, 2011



Şekil 105: Arazi Kullanım Öncelikleri ve Mekânsal Dağılışı

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Yukarıda verilen gruplandırmaya göre, kategori önceliklerinin mekânsal dağılışı Şekil 105'te ve kapladıkları alan ise Tablo 116'da verilmiştir. Çalışma alanında elde edilen analizi incelendiğinde en yüksek öncelik kategorisinin Koruma olduğu görülmektedir.

Ziraat alanlarının bittiği yerden başlamak üzere ve halihazırda ormanlık olan alanların tamamı koruma önceliği altındadır (Fotoğraf 3). 52.293 hektar ile toplam alanın %36'sının koruma önceliğine sahip olduğu görülmektedir. Bunu %26,53 ile Ziraat öncelik kategorisi takip etmektedir.



Fotoğraf 3: Samanlı Dağları (a), Geyve Boğazı (b) ve Kapıorman Dağları (c) Çevresinde Analiz Edilen Koruma Öncelikli Alanlar

Kaynak: İpekyolu Belediyeler Birliği, 2021

Adapazarı Ovası, Hendek Ovası, Söğütlü Ovası ve Sapanca Gölü'nün güneyinde oluşmuş dağ eteği ovasında yerleşim yerlerinin bitiminde ziraat önceliği baskın hale gelmektedir. Diğer yandan yerleşim bakımından öncelikli sahalar ise %3,82 ile oldukça azdır. 5.552 hektarlık yerleşim öncelikli alanların mekânsal dağılımına bakıldığında genel olarak

Adapazarı, Hendek ve Sapanca’da şehir merkezlerinde bazı yerleşilmemiş alanlar ile yakın çevresindeki tarım alanlarıyla geçiş özelliği gösteren alanlar, kuzeybatıda Camili, Korucuk ve Karaman çevresi, batıda Sakarya Üniversitesi’nin bulunduğu Esentepe mahallesinin neredeyse tamamının ve de kuzeyde Ferizli’nin çevresinin yerleşme için öncelikli olduğu görülmektedir (Fotoğraf 4 ve 5).

Tablo 116: Arazi Kullanım Önceliklerinin Kapladıkları Alanlar

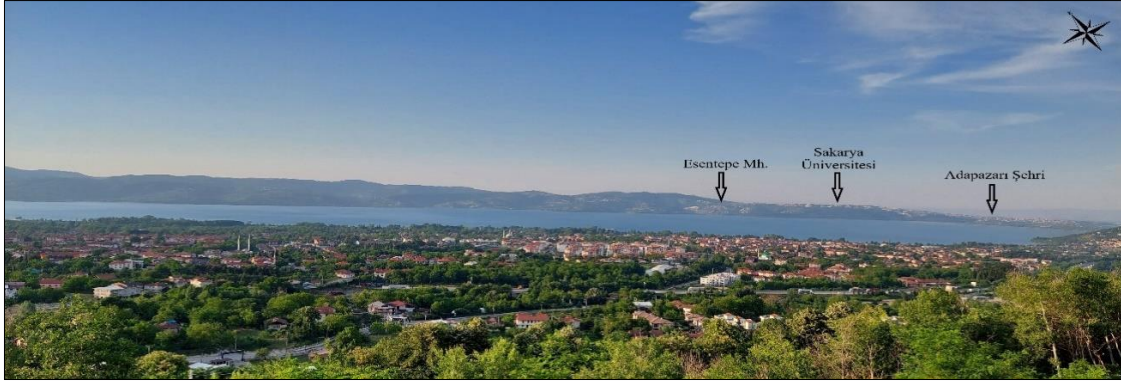
Öncelik Kodu	Kategori Öncelikleri ve Uyuşmazlıklar	Hücre Sayısı	Alan (ha)	Yüzde (%)
211, 311, 312, 321, 322	Ziraat önceliğine ait alanlar	616.427	38.527	26,53
121, 131, 132, 231, 232	Koruma önceliğine ait alanlar	836.683	52.293	36,01
112, 113, 123, 213, 223	Yerleşim önceliğine ait alanlar	88.826	5.552	3,82
122, 133, 212, 221, 233, 313, 323, 331, 332	Orta düzey uyumsuzluk alanları	244.774	15.298	10,53
111, 222, 333	Yüksek düzey uyumsuzluk alanları	246.905	15.431	10,63
Maskelenen Alanlar		290.085	18.130	12,48%
Toplam		2.323.700	145.231	100,00%

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Fotoğraf 4: Adapazarı Ovası’nın Kuzeyinde Ziraat Öncelikli Alanlar

Kaynak: Yazar tarafından çekilmiştir (16/06/2022).



Fotoğraf 5: Sapaca Gölü'nün Kuzeyinde Yerleşme Öncelikli Alanlar

Kaynak: Yazar tarafından çekilmiştir (16/06/2022).

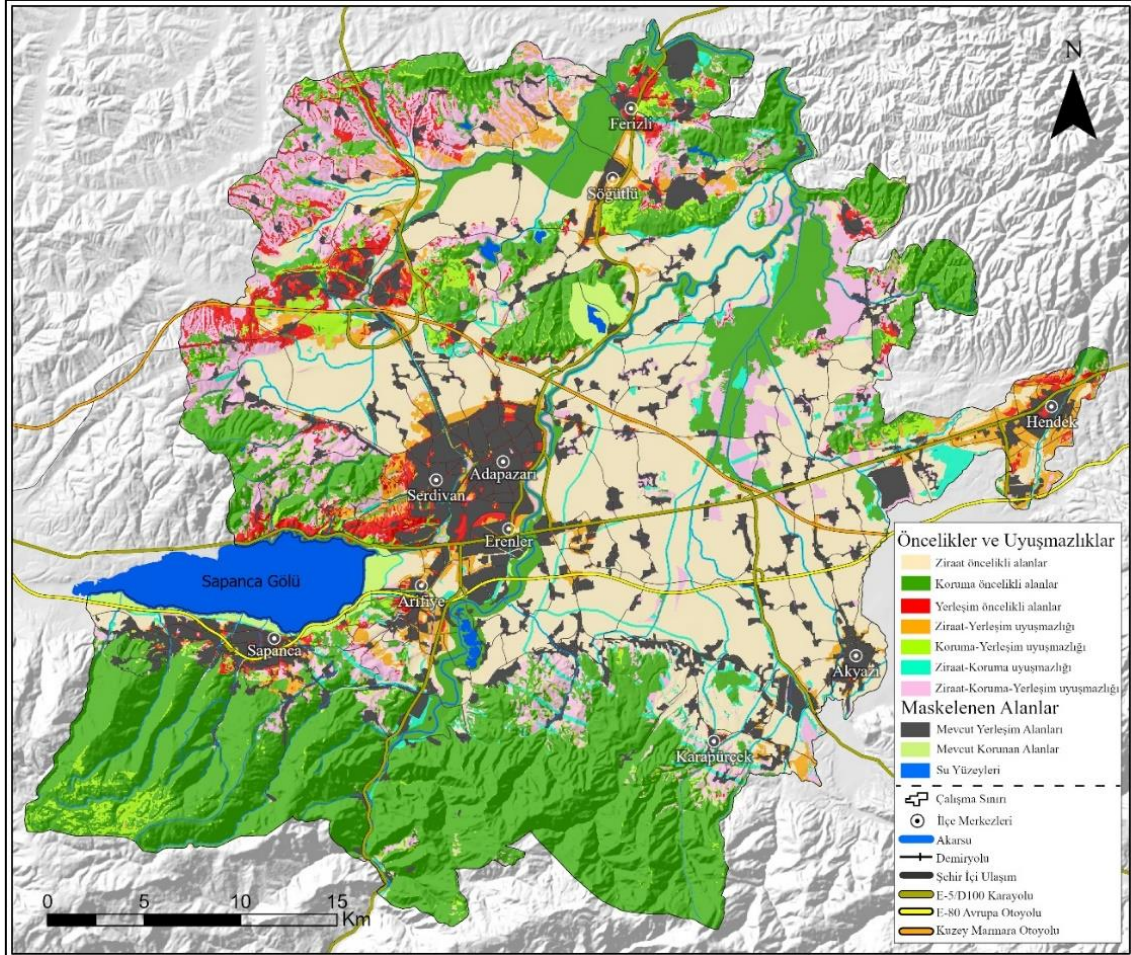


Fotoğraf 6: Yenikent Yerleşim Bölgesinde Yerleşme Öncelikli Alanlar Korucuk (a), Camili (b), Karaman (c)

Kaynak: İl Turizm Md., 2022; SBB, 2022

Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Karşılaştırılması

Tüm kategorilere ait önceliklerin ve uyumsuzlukların ayrı ayrı karşılaştırılmaları yapılmadan önce bütüne ait analizin verilmesi daha doğru olacaktır. Bu kapsamda kategorilere ait önceliklerin ve uyumsuzluk alanlarının bütününe ait harita Şekil 106'da ve bunların kapladıkları alanlar ise Tablo 117'de verilmiştir. Bu kategorilere ait kapladıkları alanlar önceki başlıklar altında açıklandığı için burada tekrar edilmemiştir. Bu analiz ile bir kategoriye ait öncelik alanları (Ziraat önceliği) ile o kategorinin diğer bir kategori ile yaşadığı uyumsuzluğun (Ziraat-Yerleşme Uyuşmazlığı) sahadaki dağılışı gözlenebilmektedir. Ziraat önceliğine ait haritada gösterilen alanlar ile ziraat-yerleşme kategorileri arasında uyumsuzluk yaşanan alanlar karşılaştırıldığında çalışma sahasında yerleşmelerin ziraat alanları üzerinde gelişim gösterdiği söylenebilir.



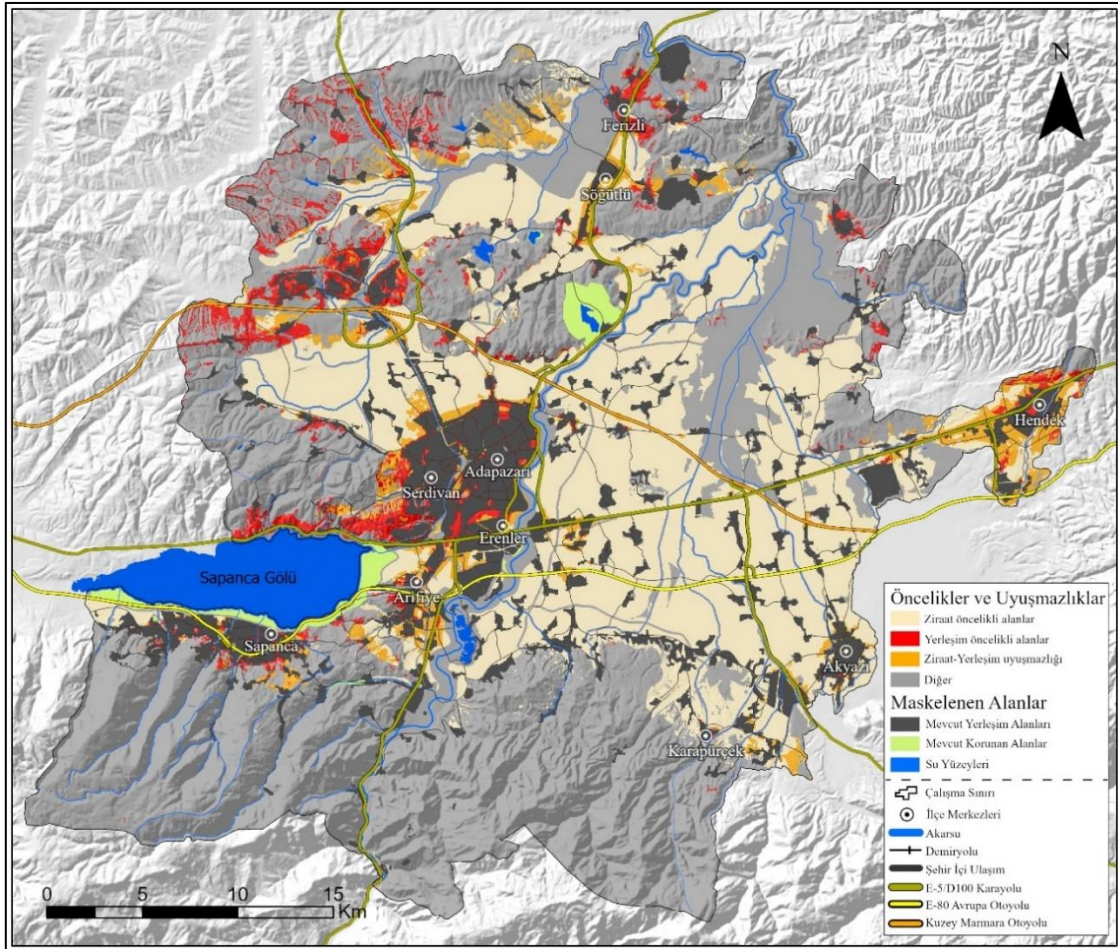
Şekil 106: Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Karşılaştırılması

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Tablo 117: Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıkların Kapladıkları Alanlar

Öncelik ve Uyuşmazlık Kodu	Arazi Kullanım Öncelikleri ve Uyuşmazlıkları	Hücre Sayısı	Alan(ha)	Yüzde(%)
211, 311, 312, 321, 322	Ziraat önceliğine ait alanlar	616.427	38.527	26,5
121, 131, 132, 231, 232	Koruma önceliğine ait alanlar	836.683	52.293	36,0
112, 113, 123, 213, 223	Yerleşim önceliğine ait alanlar	88.826	5.552	3,8
221, 331, 332	Ziraat ve koruma arasında orta düzey uyumsuzluk	79.793	4.987	3,4
212, 313, 323	Ziraat ve yerleşme arasında orta düzey uyumsuzluk	88.856	5.554	3,8
122, 133, 233	Koruma ve yerleşme arasında orta düzey uyumsuzluk	76.125	4.758	3,3
111, 222, 333	Ziraat, koruma ve yerleşme arasında yüksek düzey uyumsuzluk	246.905	15.431	10,6
Maskelenen Alanlar		290.085	18.130	12,48
Toplam		2.323.700	145.231	100,00

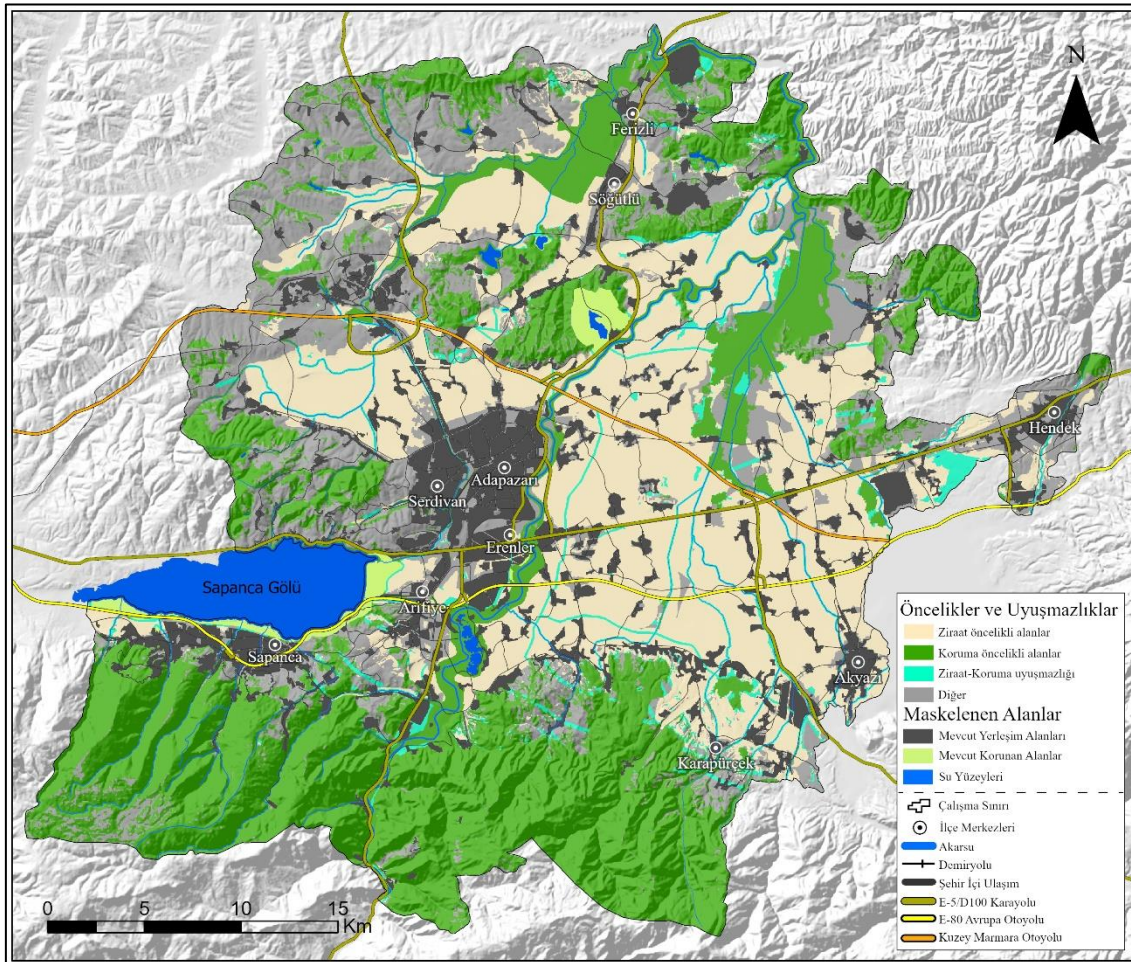
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 107: Ziraat - Yerleşme Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Analizi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

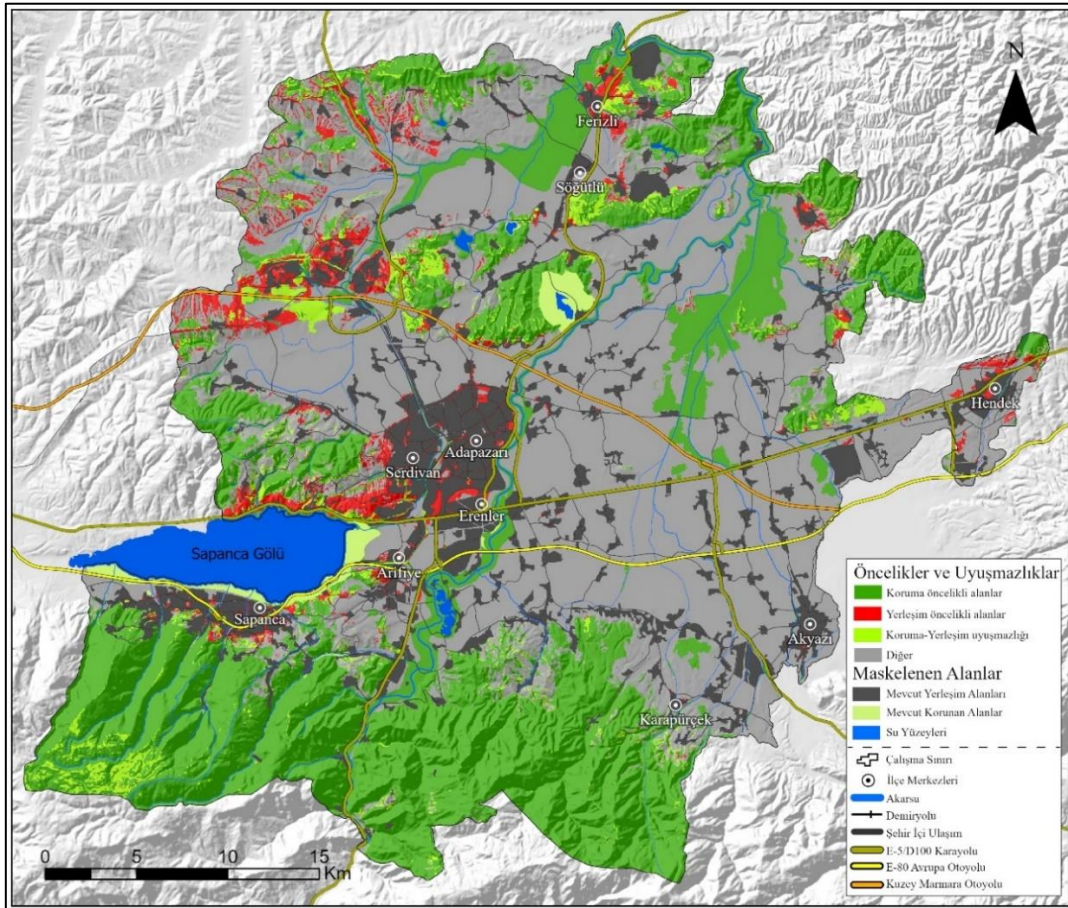
Ziraat ile yerleşim alanlarının ikili karşılaştırmasının verildiği Şekil 107’de yerleşim alanlarının öncelikli olarak karşımıza çıktığı alanlar arasında özellikle deprem gibi doğal afetlerden korunaklı olan bölgeler olduğu görülmektedir. Yerleşim öncelikli alanların miktarı 5.552 hektardır. Bu ikili karşılaştırma ziraat ile yerleşim alanları arasında uyumsuzluk yaşanan sahanın 5.554 hektar olduğu görülmektedir (Tablo 117). Sahanın fiziki ve beşerî özellikleri göz önüne alındığında uyumsuzluk yaşanan alanların yerleşme için uygun olmayan yerler olduğu kullanım önceliklerinin ziraat olarak planlanması gerektiği söylenebilir. Çünkü bu arazilerin önemli bir kısmını ziraat yapılabılır nitelikte araziler oluşturmaktadır. Bazı kısımlarında ise zemin özellikleri bakımından yerleşilmesi uygun olmayan alanlar bulunmaktadır. Sahada daha önce yaşanan depremlerin afet boyutuna ulaşmasındaki temel etkenin sağlam olmayan zeminde yerleşimin gelişme göstermiş olmasıdır.



Şekil 108: Koruma - Ziraat Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Analizi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

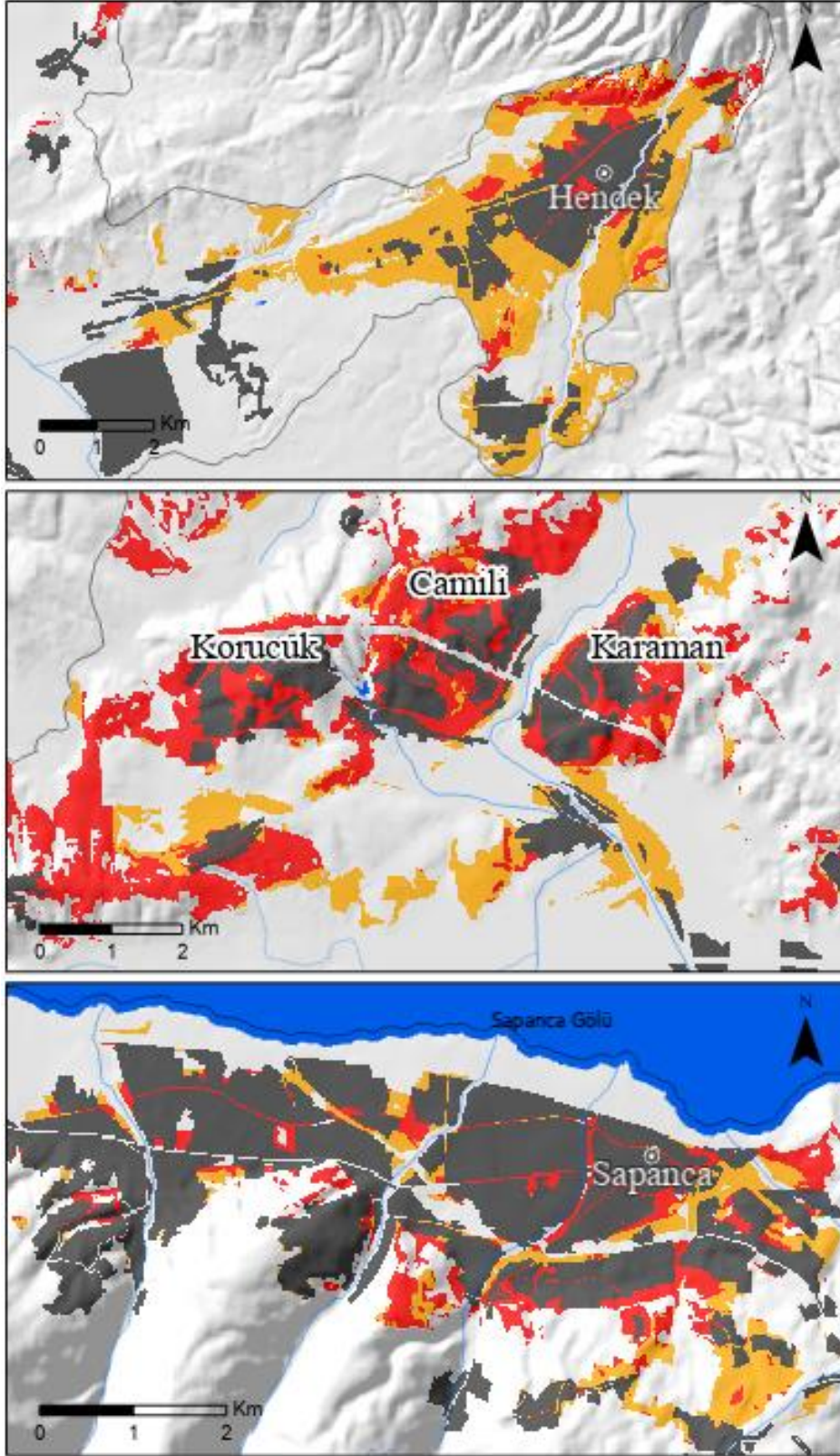
Çalışma alanında mevcut koruma statüsünde yani tabiat parkı, il ormanı ya da sit alanları gibi alanların çok yetersiz olduğu Şekil 108'den anlaşılmaktadır. Bu çalışmada gerçekleştirilen analizler ile koruma statüsüne alınması gereken alanları ortaya konulmuş olup bu sahanın %36 ile önemli bir alan kapladığı gözlenmektedir. Toplam miktarı 52.293 hektar olan bu saha bitki çeşitliliği yüksek olan ormanları, bataklık ve sazlıkları, akarsuları ve göllerin çevrelerine kadar çok çeşitli arazi sınıflarını kapsamaktadır. Koruma ve ziraat alanları arasında şöyle bir ilişkiden söz edilebilir. Ülkemizin en büyük çevre problemlerinden biri olan tarım alanları ve ormanların yerleşmeye açılması çalışma sahasında da gözlenen bir durumdur. Ova dışında kalan alanlarda ve sahanın yüksek ormanlık kesimlerinde ormanlık alanlar ilk önce tarım alanları olarak kullanıma açılmakta olup daha sonra yerleşmeye dönüşmekte ya da çıplak alanlar olarak kalmaktadır. Ayrıca turistik tesislerin her geçen gün arttığı Sapanca Havzası'nda ormanlık arazilerin statüleri değiştirilerek yerleşmeye açıldığı görülmektedir.



Şekil 109: Yerleşme - Koruma Öncelikleri ve Uyuşmazlıklarının Analizi

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Kaynak: Yazar tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.



Şekil 112: Uyuşmazlık ve Önceliklerin Yoğunlaştığı Alanların Detaylı Gösterimi

Kaynak: Yazar tarafından eldeki verilerin analizi yoluyla oluşturulmuştur.

Çalışma alanı hem Adapazarı, Hendek ve Sapanca gibi çok farklı fonksiyonel özelliklere sahip şehirleri bünyesinde barındırması hem de ekonomik imkanların çeşitliliği ile bulunduğu jeo-stratejik konumda bir cazibe merkezi olmaya devam etmektedir. Sahada son 40 yılda 145.231 hektar alanda nüfusun neredeyse ikiye katlanarak 800.000'e yaklaşması sahada yaşanan mekânsal dönüşümün temel sebebidir. Çalışma alanında mevcut durumu değiştirecek yerleşme ve mevcut koruma alanların maskelenmesinden sonra 127.101 hektar sahanın analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 127.101 hektar alanın 96.371 hektarında uyumsuzluk görülmeyen yani bir kategorinin baskın olduğu ortaya konulmuştur. İki kategori arasında uyumsuzluğun meydana geldiği alanlar 15.299 hektar olup, üç kategori (ziraat-koruma-yerleşme) arasında yaşanan uyumsuzluğun ise 15.431 hektar olduğu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda ziraat, koruma ve yerleşme kategorilerinin ait sonuçları burada karşılaştırmalı şekilde ele alınmıştır.

Yapılan uyumsuzluk analizinde ziraat kategorisinde yüksek öncelikli alanların miktarı 38.527 hektardır. Sahada ziraat öncelikli alanlar açık bir şekilde ova tabanları olduğu sahanın geneline hâkim olduğu görülmektedir. Sahada ziraat faaliyetleri için en uygun alanların niteliği değiştirilmeyerek geleceğe aktarılması gerekmektedir. Sahada şehirli nüfusun artışıyla sürekli tarım arazilerinin bu verimli araziler üzerindeki baskısı artmaktadır. Bu baskının hafifletilmesi için öncelikle uyumsuzluk yaşanan alanların tercih edilmesi daha sonra ise kategoriye ait öncelikli alanların tercih edilerek verimli olan kısmı sınırlı olan ziraat alanlarında yaşanan baskının hafifletilmesi doğru olacaktır. Koruma kategorisinde yüksek öncelikli alanların miktarı ise 52.293 hektardır. Bunlar gür ormanlık alanlar, göl ve çevreleri, akarsu ağları halihazırda koruma altına alınan sit alanları ve tabiat parklarından meydana gelmektedir. Bu alanların yeni çıkarılacak kanunlarla korunması ve başka bir kullanıma izin verilmemesi gerekmektedir. Özellikle turizm amaçlı yeşil alan tahribatının önüne geçilmesi ya da turistik amaçlı kullanımlarda çevreci yaklaşımların göz önüne alınarak sahanın dokusuna uygun tesislerin kurulması gerekmektedir. Yerleşme kategorisinde yüksek öncelikli alanların miktarı ise 5.552 hektardır. Yerleşme önceliğinin yüksek çıktığı alanlar genel itibariyle sahada afet unsurlarından etkilenmeyecek bölgeler olduğu analizlerle ortaya konulmuştur. Yeni yerleşim bölgelerinin planlamasında öncelikle bu alanların kullanılması gerektiği açıktır. Adapazarı, Serdivan, Erenler'de, Sapanca Gölü kuzeyinde, Camili, Karaman ve Korucuk

çevresinde ortaya çıkan öncelikli alanların yeni yerleşim alanları olarak planlanması sahadaki diğer alanlara göre daha uygundur.

Sahadaki uyumsuzluk alanlarına hakkında şu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ziraat-koruma arasında uyumsuzluk yaşanan 4987 hektar alan genel olarak akarsu ağlarının hemen kenarında gelişmiştir. Diğer yanlış arazi kullanımı sonucu kaybedilen arazi sınıfı ise ormanlık alanlardır. Yerel yönetimlerce ve ilgili kamu kurumları tarafından bu alanların yerleşim ya da ziraat alanı olarak kullanımını kısıtlayıcı tedbirler alınmalıdır. Aksi takdirde yakın gelecekte sahada doğal ekosistemin yok olacağı kaçınılmazdır.

Koruma-yerleşme arasında uyumsuzluk yaşanan saha ise 4.758 hektardır. Koruma-yerleşme uyumsuzluğu sahanın kuzeybatısında Camili, Karaman ve Korucuk mahallelerinin çevresinde yoğunluk kazanmıştır. Buradan çıkarılacak sonuç ise bu ve bunun gibi çalışmalar ile yerleşime uygun yerlerin analizinin doğru bir planlama ve teknikle yapılmasıyla ormanlarda meydana gelen tahribatın önüne geçilebilir. Koruma-yerleşme uyumsuzluğu yaşanan diğer sahalar ise Karaman ile Taşkısığı Mahallesi arasındaki ormanlık alanlarda ortaya çıkmıştır. Bu alanda taş ocakları ve işletmelerin kurulduğu görülmektedir. Tekeler mahallesinde Sakarya Katı Atık Yönetim Tesisi ile Akgöl ve Taşkısığı Gölü arasındaki maden ocağı yine ormanlık alanlar üzerinde kurulmuş bir tesislerdir. Burada ormanlık sahaların özellikle maden ocağı, çimento fabrikası vb. tesislerinin baskısı altında olduğunu söylemek mümkündür. Uyumsuzluk yaşanan sahalarda mevcut yerleşmelerin orman alanlarının yakın çevresinde görülmesi bu alanlarda orman sahalarının tahrip edildiğini de ortaya koymaktadır.

Ayrıca en fazla uyumsuzluk yaşanan kategoriler ise 5552 hektar ile ziraat-yerleşme kategorileridir. Özellikle Adapazarı şehrinin kuzey, batı ve güneyinde yoğunluk kazanan bu alanlar tarım alanlarının yerleşmeler tarafından parçalandığı sahalardır. Taşkısığı Mahallesi'nin güneyinde yer alan tarım ve orman alanlarında kireçtaşı ocaklarının kurulduğu göze çarpmaktadır. Bu, analizlerden de anlaşıldığı üzere yerleşmelerin tarım alanları üzerinde ilerlediğinin açık bir kanıtıdır. Ziraat alanlarının yerleşmeye açılması ve doğru zirai metotların kullanımı ile birim alanda alınan verimin artırılması yoluyla daha ekonomik hale getirilmesi gerekmektedir.

Ziraat-koruma-yerleşme kategorileri arasında yaşanan uyumsuzluk 15.431 hektar alanı kaplamaktadır. Uyumsuzluk kodları incelendiğinde sahada kapladığı alan miktarı en

büyük olan uyuşmazlık görülen kod 222'dir. Bu kodda üç aynı değerin yan yana gelmesi ziraat, koruma ve yerleşme kategorilerinin hepsinde yüksek uyuşmazlık olduğunu ve bunların 2 değerine sahip olması ise hepsinin orta düzey öncelikli alanlardan meydana geldiğini göstermektedir. Bu sahaların arazi uygunluğu açısından hepsinin ortak öncelik değerlerine sahip olduğu ve ziraat, koruma ve yerleşme arasında üstünlük olmayan yerler olduğu söylenebilir. Temel kullanımı planlama amacına göre değişebilecek alanlardır. En doğru kullanım planlaması ise yakınındaki arazi sınıfına ve yoğunluğuna göre yapılmalıdır. Örneğin çevresinde ormanlık alanların yoğun olduğu bu uyuşmazlık alanlarının orman sınıfına dahil edilmesi daha doğru olacaktır. Bunun yanında eğer herhangi bir konut, sanayi veya ticari amaçlı arazi kullanımına ihtiyaç duyulursa sahada meydana gelen uyuşmazlık alanlarının planlama çalışmalarına dahil edilmesi daha doğru olacaktır. Üç kategoride uyuşmazlık yaşanan alanlar çalışma alanına dağılmış durumdadır. Özellikle sahanın kuzeybatısında yoğunluk kazanan uyuşmazlık alanlarının bu alanlarda tarım açıdan verimli toprakların yoğunluk kazandığı bu alanlara dahil edilmesi yerinde bir tercih olacaktır. Mudurnu bataklığı çevresinde gözlenen diğer uyuşmazlık alanlarının ise yine ziraat alanlarının baskınlığı nedeniyle ziraat alanlarına dahil edilmesi uygun olacaktır. Sahanın güneydin Samanlı dağlarının eteklerinde yer alan uyuşmazlıkların ise ormanlık alanların yoğunluğu nedeniyle koruma alanlarına dahil edilmesi daha uygundur.

Yukarıda açıklanan sonuçlar ışığında çalışma alanında gelecekte yaşanacak muhtemel alan kullanımları yaklaşık bu şekilde gerçekleşecektir. Eğer gelecekte yapılacak olan bir planlamada bu çalışmada kullanılan verilere benzer bir çalışma ortaya konulacak olursa, mekânsal planlama alanlarının bu çalışmaya benzer olacağı muhtemeldir. Bu kapsamda bu çalışma gelecekteki arazi kullanım planlamaları için bir tavsiye niteliğindedir. Bu araştırmada kullanılan LUCIS yöntemi, ileriye dönük planlama çalışmaları için önemli bir rol oynamaktadır. Bu sayede gelecekte yaşanacak muhtemel alan kullanım uyuşmazlıklarının önüne geçilmesi veya en aza indirgenmesi yönünde önemli bir karar-destek süreci olacaktır.

KAYNAKÇA

- ABD Tarım Bakanlığı. 1983. *National land evaluation and site assessment handbook*.
- Akbulak, Cengiz, Hasan Tatlı, ve Tülay Cengiz. 2011. *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafya Bilgi Sistemleri Kullanılarak Kara Menderes Havzasında Arazi Uygunluk Analizinin Yapılması*. Çanakkale.
- Akbulut, Mustafa. 1976. *Planlama Nedir? C. XXV. 2*. Ankara: Türk Kütüphaneciliği Derneği Bülteni.
- Akduman, Remziye Emel, ve Derya Evrim Koç. 2022. "Geyve Boğazı ve Çevresinin Bitki Coğrafyası". *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(1):55-73.
- Akıncı, Halil, Ayşe Yavuz Özalp, ve Bülent Turgut. 2013. "Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique". *Computers and Electronics in Agriculture* 97:71-82. doi: 10.1016/j.compag.2013.07.006.
- Al-Ahmadi, K., A. Heppenstall, ve J. Hogg. 2008. "Modeling Urban Growth Dynamics using Cellular Automata and GIS".
- Alpan, Seyfi. 1967. "Sakarya'nın Fizik, Beşerî ve İktisadî Coğrafyası". *Istanbul Journal of Sociological Studies* (7):71-104.
- Altuntaş, Cihan, ve Özşen Çorumluoğlu. 2002. "Uzaktan Algılama Görüntülerinde Digital Görüntü İşleme Ve RS Image Yazılımı".
- Aly, Mohamed H., John R. Giardino, ve Andrew G. Klein. 2005. "Suitability Assessment for New Minia City, Egypt: A GIS Approach to Engineering Geology". *Environmental and Engineering Geoscience* 11(3):259-69. doi: 10.2113/11.3.259.
- Ambraseys, N. N., ve A. Zatopek. 1969. "The Mudurnu Valley, West Anatolia, Turkey, earthquake of 22 July 1967". *Bulletin of the Seismological Society of America* 59(2):521-89.
- Amini Parsa, Vahid, Ahmadreza Yavari, ve Athare Nejadi. 2016. "Spatio-temporal analysis of land use/land cover pattern changes in Arasbaran Biosphere Reserve: Iran". *Modeling Earth Systems and Environment* 2(4):1-13. doi: 10.1007/s40808-016-0227-2.
- Angulu, Ojok Dainiel. 2018. *Identification and Analysis of Future Land Use Conflicts in Wakiso Distrcit*.
- Atalay Dutucu, Ayşe. 2018. "Sakarya'nın Hidrografik Özellikleri". *İkiel. C.(Der.), Sakarya'nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri içinde (ss. 219-249)*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Yayınları.
- Atalay, İbrahim. 1982. *Toprak coğrafyası*. Ege Üniversitesi.

- Atalay, İbrahim. 2015. *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*. 1. Baskı. İzmir: Mehmet Akif Üniversitesi.
- Avcı, Sedat. 1993. "Türkiye'de şehir ve şehirli nüfusun dağılışı". *Türk Coğrafya Dergisi* (28):249-69. doi: 10.17211/tcd.36317.
- Avcı, Sedat. 2003. "Gelişimi ve Sorunları Açısından Türkiye'de Şehirleşme". Ss. 218-25 içinde *Coğrafya Genişletilmiş Bildiri Özetleri*.
- Aydoğdu, Müjde. 2021. "LUCİS modeliyle Tekirdağ şehrinin mekânsal kullanım ve gelişim analizi". İstanbul Üniversitesi.
- Ayık, Uğurcan, ve Sedat Avcı. 2018. "İstanbul'da Sanayisizleşme: Coğrafi Bir Bakış". *ASOS* 65(65):505-23. doi: 10.16992/ASOS.13405.
- Barka, A., H. S. Akyuz, ERHAN Altunel, Gürsel Sunal, Ziyadin Cakir, A. Dikbas, B. Yerli, R. Armijo, B. Meyer, ve J. B. De Chabalier. 2002. "The surface rupture and slip distribution of the 17 August 1999 Izmit earthquake (M 7.4), North Anatolian fault". *Bulletin of the Seismological Society of America* 92(1):43-60.
- Bergstrom, John C., Stephen J. Goetz, ve James S. Shortle. 2004. *Land Use Problems and Conflicts: Causes, Consequences and Solutions*. 1. bs. Routledge.
- Berke, Philip, ve Edward John Kaiser. 2006. *Urban land use planning*. University of Illinois Press.
- Bilgin, Turgut. 1984. "Adapazarı Ovası ve Sapanca Oluğu'nun alüvyal jeomorfolojisi". *İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları* (2572).
- Campbell, J. C., J. Radke, J. T. Gless, ve R. M. Wirtshafter. 1992. "An Application of Linear Programming and Geographic Information Systems: Cropland Allocation in Antigua". *Environment and Planning A: Economy and Space* 24(4):535-49. doi: 10.1068/a240535.
- Campbell, James B., ve Randolph H. Wynne. 2011. *Introduction to Remote Sensing, Fifth Edition*. Guilford Press.
- Cannoy, Delbert Christopher. 2015. "Green Gold- a Cannabis Sativa L. Lucis Suitability Analysis for West Virginia". Marshall University.
- Carr, Margaret H., ve Paul Dean Zwick. 2007. *Smart Land-Use Analysis: The LUCIS Model Land-Use Conflict Identification Strategy*. ESRI, Inc.
- Cengiz, Serhat. 2015. "Çoklu karar verme yöntemleri ile arazi kullanımının uygunluğunun belirlenmesi: Bartın havzası örneği". Bartın Üniversitesi.
- Chen, Chi Hau. 2007. *Image Processing for Remote Sensing*. editör C H Chen. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group.

- Church, Richard L. 2002. "Geographical information systems and location science". *Computers and Operations Research* 29(6):541-62.
- Collins, Michael, Frederick Steiner, ve Michael Rushman. 2001. "Land-Use Suitability Analysis in the United States: Historical Development and Promising Technological Achievements". *Environmental management* 28:611-21. doi: 10.1007/s002670010247.
- Cotroneo, A. 2015. "Identification and Analysis of Future Land-Use Conflict in Mecklenburg County, North Carolina". University of Southern California.
- Çağsır, Hasan. 2005. "Gıs Based Multiple Criteria Decision Support System For Urban Planning Problems In Gaziantep". Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çavuş, Zehra Canan, ve Telat Koç. 2015. "Çanakkale Boğazı doğusunda arazi kullanım uygunluğunun yerleşme açısından analizi". *Coğrafi Bilimler Dergisi* 13(1):41-60. doi: 10.1501/Cogbil_0000000162.
- Çelikyay, Selma, Serhat Cengiz, ve Sevgi Görmüş. 2015a. "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bartın İli'nin Arazi Kullanım Uygunluk Analizi". 73-81.
- Çelikyay, Selma, Serhat Cengiz, ve Sevgi Görmüş. 2015b. "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Bartın İli'nin Arazi Kullanım Uygunluk Analizi". *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 17(25):73-81.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2019. "Mekansal Strateji Planının Hedefleri". Geliş tarihi 21 Eylül 2020 (<https://mekansalstrateji.csb.gov.tr/hedefleri-i-89086>).
- Çolfaoğlu, Eşref. 2006. "Hendek ilçesinin coğrafi etüdü". Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dale, V. H., S. Brown, R. A. Haeuber, N. T. Hobbs, N. Huntly, R. J. Naiman, W. E. Riebsame, M. G. Turner, ve T. J. Valone. 2000. "Ecological principles and guidelines for managing the use of land". *Ecological Applications* 10(3):639-70. doi: 10.2307/2641032.
- Darkot, Besim. 1967. "Şehir ayırımında nüfus sayısı ve fonksiyon kriterleri". *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 16:3-8.
- Demir, Fatma. 2014. "Aşağı Sakarya Nehri Adapazarı kesimi taşkın risk tayini".
- Demircan, Mesut, Hüseyin Arabacı, Mustafa Coşkun, Necla Türkoğlu, ve İhsan Çiçek. 2017. "İklim Değişikliği ve Halk Takvimi: Maksimum Sıcaklık Desenleri ve Değişimi". içinde *IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*. İstanbul.
- Dışişleri Bakanlığı. 2015. "Sürdürülebilir Kalkınma". *Sürdürülebilir Kalkınma*. Geliş tarihi 04 Şubat 2020 (<http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa>).
- Doğanay, Hayati. 1993. "Coğrafya'da metodoloji". *MEB Yayınları, İstanbul*.

- Doğanay, Hayati, Ünal Özdemir, ve İbrahim Fevzi Şahin. 2011. *Genel Beşeri ve Ekonomik Coğrafya*. Pegem Akademi.
- Doldur, Hüsniye. 2003. “Tarımdan sanayiye bir ova şehri: Adapazarı”. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Donnay, Jean-Paul, Mike J. Barnsley, ve Paul A. Longley. 2000. *Remote sensing and urban analysis*. London; New York: Taylor & Francis.
- Döker, Mehmet Fatih. 2018. “Sakarya’nın Yerleşme Coğrafyası”. içinde *Sakarya’nın Beşeri, Fiziki ve İktisadi Coğrafya Özellikleri*, editör C. İkiel. Sakarya: Sakarya Üniversitesi.
- Döker, Mehmet Fatih, ve Ahmet Gül. 2019. “Adapazarı’nda Şehirselleşme Süreci Ve Arazi Kullanım Değişiminin İzlenmesi (1985-2019)”. *Türk Coğrafya Dergisi*. doi: 10.17211/tcd.616796.
- Ekiz, Cengiz, ve Ali Somel. 2014. *Türkiye’de Planlama ve Planlama Anlayışının Değişimi*. C. 31.
- Emiroğlu, Mecdi. 1967. “Sakarya’nın Zirai Durumu”. *Istanbul Journal of Sociological Studies* (8):1-48.
- Erinç, Sırrı. 1972. “Türkiye: insan ve ortam.” *Güney ve Doğu Avrupa Araştırmalar Dergisi 1*.
- Ersoy, Melih. 2007. *Planlama Kuramına Giriş*.
- Ersoy, Melih. 2012. *Kentsel planlama kuramları*. İmge Kitabevi Yayınları.
- Ertuğrul, Emrah Tağı, Ahmet Mert, ve İdris Oğurlu. 2017. “Mapping habitat suitabilities of some wildlife species in Burdur Lake Basin”. *Turkish Journal of Forestry / Türkiye Ormancılık Dergisi* 18(2):149-54. doi: 10.18182/tjf.330950.
- Erturaç, M. 2018. “Sakarya’nın Jeolojik Özellikleri”. C. İkiel içinde, *Sakarya’nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri* 126-78.
- Eyidoğan, H., U. Güçlü, Z. Utku, ve E. Değirmenci. 1991. “Türkiye büyük depremleri makrosismik rehberi (1900-1988)”. *İTÜ MF Jeofizik Mühendisliği Bölümü Yayınları* 200.
- FAO. 1976. *A Framework for Land Evaluation: Soil Bulletin 32*. 2. print. editör Food and Agriculture Organization. Rome.
- FAO. 1977. *A framework for land evaluation (Publication 22)*. International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Faucett, D. 2009. “Smarter Land-Use Analysis : The Land-Use Conflict Identification Strategy Model”. *Journal of the American Planning Association* 75(1):89.

- Gormus, Sevgi, Serhat Cengiz, ve Sermin Tagıl. 2017. "Identification of Future Land-Use Conflict and Landscape Pattern in Denizli, Turkey". S. 12 içinde. ISGGG-2017.
- Göllü, Ertan. 2019. "Aşağı Sakarya Havzası Jeotermal Alanının Hidrojeoloji ve Hidrojeokimyasal İncelenmesi". Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Gregory, Ian N., ve Paul S. Ell. 2007. *Historical GIS: Technologies, Methodologies, and Scholarship*. Cambridge University Press.
- Gündüz, Özge Can. 2018. "Sapanca (Sakarya) Göl Havzasının Hidrojeoloji İncelemesi ve Kavramsal Yer Altı Suyu Modellemesi".
- Haralick, R. M., ve L. G. Shapiro. 1985. "Image segmentation techniques." *Computer Vision, Graphics, & Image Processing* 29(1):100-132. doi: 10.1016/S0734-189X(85)90153-7.
- Harvey, Blake. 2011. "Modeling Infill And Urban Growth To Evaluate Agricultural Conversion In Lake County, Florida". University Of Florida.
- Hopkins, Lewis D. 1977. "Methods for Generating Land Suitability Maps: A Comparative Evaluation". *Journal of the American Institute of Planners* 43(3):386-400. doi: 10.1080/01944367708977903.
- Hoşgören, M. Yıldız. 2015. *Hidrografyanın ana çizgileri: Yeraltı suları, Kaynaklar, Akarsular*. 9. Baskı. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- IUCN, UNEP, ve WWF. 1980. *World conservation strategy: Living resource conservation for sustainable development*. Gland, Switzerland: IUCN.
- İkiel, Cercis, ve Beyza Kaymaz. 2005. "Adapazarı'nda iklim koşullarının mısır yetiştiriciliğine etkisi". *Ulusal Coğrafya Kongresi*.
- İl Turizm Md. 2022. "Adapazarı Yenikent Parkı". *Kültür Portalı*. Geliş tarihi 21 Haziran 2022 (<http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/sakarya/gezilecekyer/adapazarı-yenikent-park/>).
- İnandık, Hamit. 1952. "Adapazarı Ovası ve Aşağı Sakarya Platosu". Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- İnandık, Hamit. 1955. "Adapazarı bölgesinin iklimi ve bitki örtüsü". *Türk Coğrafya Dergisi*. doi: 10.17211/tcd.18186.
- İpekyolu Belediyeler Birliği. 2021. "Karapürçek Genel Bilgiler". Geliş tarihi 21 Haziran 2022 (<https://www.ipekbir.gov.tr/listing-item/karapurcek-genel-bilgiler/>).
- İTU UHUZAM. 2018. "Spot 6 Uydu Verileri".

- Jenerette, G. Darrel, ve Jianguo Wu. 2001. "Analysis and simulation of land-use change in the central Arizona - Phoenix region, USA". *Landscape Ecology* 16(7):611-26. doi: 10.1023/A:1013170528551.
- Joerin, F., ve A. Musy. 2000. "Land Management with GIS and Multicriteria Analysis". *Int Trans Operational Res* 7(1):67-78. doi: 10.1111/j.1475-3995.2000.tb00185.x.
- Kaçmaz, Muhammet. 2010. "Sapanca Gölü Havzası'nda Arazi Kullanımı ve Mekânsal Değişim". Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Kalogirou, S. 2002. "Expert systems and GIS: An application of land suitability evaluation". *Computers, Environment and Urban Systems* 26(2-3):89-112. doi: 10.1016/S0198-9715(01)00031-X.
- Karakuş, Can Bülent, ve Orhan Cerit. 2017. "Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Sivas Kenti ve Yakın Çevresi İçin Yerleşim Açısından En Uygun Alanların Belirlenmesi". *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi* 38(1):131-45.
- Karakuzulu, Z., ve F. Arıcı. 2018. "Sakarya'nın Tarım ve Hayvancılık Özellikleri". *Sakarya'nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri* 459-514.
- Karakuzulu, Zerrin. 2010. *Sakarya ilindeki kasaba yerleşmeleri*. Değişim Yayınları.
- Kardoğan, Sabri, ve M. Ali Özdemir. 1996. "Türkiye'de İl Merkezlerinin Coğrafi Mekanla İlişkileri". *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 8(2):271-91.
- Kırlangıçoğlu, Cem. 2018. "Sakarya'nın Ulaşım Özellikleri". içinde *Sakarya'nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri*, Editör: İkiel, C., *Sakarya Üniversitesi Yayınları*.
- Koç, Derya. 2019. "Sakarya'nın Bitki Örtüsü Özellikleri". içinde *Sakarya'nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri*, Editör: İkiel, C., *Sakarya Üniversitesi Yayınları*.
- Koçman, Asaf. 1993. *Türkiye iklimi*. Ege Üniversitesi.
- Koomen, Eric. 2007. *Modelling Land-Use Change: Progress and Applications*. Dordrecht: Springer Netherland.
- Koyuncu, Onur. 2005. "Geyve (Sakarya) ve çevresinin floristik ve etnobotanik açıdan incelenmesi".
- Kurtkan, Amiran. 1966. "Adapazarı'nın Sanayileşmesi ile İlgili İktisadi ve Sosyolojik Meseleler". *Istanbul Journal of Sociological Studies* (7):180-241.
- Lau, Kwok Hung, ve Booi Hon Kam. 2005. "A Cellular Automata Model for Urban Land-Use Simulation". *Environment and Planning B: Planning and Design* 32(2):247-63. doi: 10.1068/b31110.

- Liu, Yan. 2009. *Urban Development Modelling Using GIS and Cellular Automata*. Boca Raton, Fla: Taylor & Francis.
- Lu, D., ve Q. Weng. 2007. "A Survey of Image Classification Methods and Techniques for Improving Classification Performance". *International Journal of Remote Sensing* 28(5):823-70.
- Maguire, D. J. 1991. "An overview and definition of GIS". *Geographical information systems: Principles and applications* 1(9-20).
- Malczewski, Jacek. 2004. "GIS-Based Land-Use Suitability Analysis: A Critical Overview". *Progress in Planning* 63.
- McHarg, Ian L. 1969. *Design with nature*. New York: American Museum of Natural History Press.
- MGM. 2021. "Meteoroloji Genel Müdürlüğü". Geliş tarihi 21 Nisan 2022 (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAKARYA>).
- Mitchell, A., ve B. Booth. 2001. *Getting Started with ArcGIS*. Redlands: ESRI.
- Munn, E. 1979. "Environmental impact assessment". Kyoto: Pergamon Press.
- Mutlu, Ahu Komec, ve Musavver Didem Cambaz. 2020. "Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Kabuk Hızı Değişimlerinin Yoğun Sismik Dizilim ile İncelenmesi". *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6(1):166-79.
- Nayim, B. Niyami. 2011. "Bartın Peyzajında Alan Kullanım Uyuşmazlıklarının Belirlenmesi: LUCIS Modeli". Bartın Üniversitesi.
- Nayim, B. Niyami. 2014. "Lucis Modeli İle Konut Yerleşimine Fiziksel Açından Uygun Alanların Belirlenmesi, Bartın Kenti Örneği". *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 15.
- Özbakır, Ali Değer, Rob Govers, ve Rinus Wortel. 2017. "Active faults in the Anatolian-Aegean plate boundary region with Nubia". *Turkish Journal of Earth Sciences* 26(1):30-56.
- Özcan, Orkan. 2008. "Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama Ve Cbs İle Belirlenmesi". Bilişim Enstitüsü.
- Özçağlar, Ali. 2004. "Coğrafi bilimlerin kentsel ekonomi, kentsel yönetim, bölgesel iktisat ve bölge planlama yönünden analizi". Ss. 94-101 içinde C. 2.
- Özener, Haluk, Bahadır Aktuğ, Aslı Doğru, Levent Taşçı, Onur Yılmaz, Bülent Turgut, Kerem Halıcıoğlu, Aslı Sabuncu, ve Fatih Bulut. 2017. "Ülke Ölçeğinde Ana Fayların GPS ile Elde Edilen Verilerle Güncel Kayma Hızları". 4.
- Özgen, Nurettin, ve Sabri Karadoğan. 2016. "Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler". *Pegem Akademi Yayınları, Ankara*.

- Pereira, José M. C., ve Lucien Duckstein. 1993. "A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation". *International Journal of Geographical Information Systems* 7(5):407-24. doi: 10.1080/02693799308901971.
- Saaty, Thomas L. 2008. "Decision making with the analytic hierarchy process". *International Journal of Services Sciences* 1(1):83. doi: 10.1504/IJSSCI.2008.017590.
- SBB. 2022. "Korucuk Park". Geliş tarihi 21 Haziran 2022 (<https://www.sakarya.bel.tr/tr/Proje/korucuk-park/110>).
- Schowengerdt, Robert A. 2007. *Remote Sensing, Models, and Methods for Image Processing*. 3rd ed. Burlington, MA: Academic Press.
- Sengor, Ali Mehmet Celal, ve Yücel Yılmaz. 1981. "Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach". *Tectonophysics* 75:181-90. doi: 10.1016/0040-1951(81)90275-4.
- Steiner, Frederick R. 2008. *The living landscape: an ecological approach to landscape planning*. Island Press.
- Steinitz, Carl. 1976. "Hand-drawn overlays: their history and prospective uses". *Landscape architecture* 66:444-55.
- Stillwell, John, ve Graham Clarke. 2006. *Applied GIS and Spatial Analysis*. editör G. Clarke ve J. C. H. Stillwell. Chichester, West Sussex, England ; Hoboken, NJ: Wiley.
- Store, Ron, ve Jyrki Kangas. 2001. "Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling". *Landscape and Urban Planning* 55(2):79-93. doi: 10.1016/S0169-2046(01)00120-7.
- Şahin, C., H. Doğanay, ve N. A. Özcan. 2007. *Türkiye coğrafyası: (fiziki - beşeri - ekonomik - jeopolitik)*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Şahin, Mine, ve Toroğlu. 2020. "Analitik Hiyerarşi Prosesi (Ahp) Kullanılarak Pınarbaşı İlçesi (Kayseri) Arazilerinin Tarımsal Uygunluk Derecelerinin Belirlenmesi". *Türk Coğrafya Dergisi* (75):119-30. doi: 10.17211/tcd.798755.
- Şahin, Ş., ve E. Kurum. 2002. "Erosion risk analysis by GIS in environmental impact assessments: a case study—Seyhan Köprü Dam construction". *Journal of Environmental Management* 66(3):239-47. doi: 10.1006/jema.2002.0574.
- Tağıl, Prof Şermin, Doç Bülent Deniz, Y Doç, Ayşe Özdemir, Yrd Doç, Mustafa Artar, Öğr Gör, Mehmet Akif, Y. Şehir Plancısı, Ayşe Işık, Prof Nevin Akpınar, Prof Dicle Oğuz, Araş Gör, Serhat Cengiz, Peyzaj Y. Mimarı, Gizem Özdemir, Peyzaj Y. Mimarı, ve İrfan Nas. 2016. *Kentsel Kırsal Kuşaklarda Peyzaj Deseni Ve Ekolojik Süreç Etkileşimi : Denizli Örneği*. ANKARA.

- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 2005. *Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı*. Ankara.
- Taşdemir, İbrahim. 2017. “Düzyey II Bölgelerinde Kalkınma Modeli Oluşturmada Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Rolü: LUCIS Modeli Yaklaşımı”. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Taşdemir, İbrahim, ve Şinasi Kaya. 2015. “Yerleşim Alanı Uygunluk Analizi: LUCIS Model”. Konya.
- T.C Sakarya Valiliği. 2011. “SAKARYA İL ÇEVRE DURUM RAPORU”.
- T.C. Sakarya Valiliği. 2018. *Sakarya İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu*. Sakarya.
- TDK. 2020. “Arazi Nedir?” Geliş tarihi 07 Ekim 2020 (<https://sozluk.gov.tr/>).
- Tecim, V. 2008. “Coğrafi bilgi sistemleri: Harita tabanlı bilgi yönetimi”.
- Tian, Ruo-Ying, Yong Chen, ve Hao Zhou. 2019. “Diagnosis of Land Use Potential Conflict Based on DSE Model”. *Destech Transactions on Engineering and Technology Research*. doi: 10.12783/dtetr/icicr2019/30615.
- Timur, E., ve A. Aksay. 2002. “1: 100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 31”.
- Tozar, Tülay, ve Tülay Ayaşlıgil. 2007. “Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliği İçin Geliştirilen Ekolojik Planlama Yöntemleri”. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 58(1):17-36.
- Tuncel, Metin. 1988. “Adapazarı”. *Maddesi, Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi (DİA), c. I. İstanbul*.
- Turner, I. I., Clark BL, Kates WC, Richards RW, Mathews J. T. JF, ve W. B. Meyer. 1990. *The Earth as transformed by human action. Global and regional changes*. C. 300.
- Turoğlu, H. 2011. *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları*. Çantay Kitabevi.
- Turoğlu, Hüseyin. 2004. “Zemin Sıvılaşmasının 17 Ağustos 1999 Depreminde Adapazarı’ndaki Hasara Etkisi”. *Coğrafya Dergisi* (12):63-74.
- Tümertekin, Erol. 1973. *Türkiye’de şehirleşme ve şehirselleşmeler: Urbanization and urban functions in Turkey*. Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- Tümertekin, Erol, ve Nazmiye Özgüç. 2014. *Beşeri Coğrafya: İnsan. Kültür. Mekan*. Çantay Kitabevi.
- Tyrwhitt, Jaqueline. 1950. “Town and Country Planning Textbook, ed. Association for Planning and Regional Reconstruction with an introduction by William Holford”.

- UHUZAM. 2020. “Uydu Teknik Özellikleri”. *İstanbul Teknik Üniversitesi*. Geliş tarihi 14 Eylül 2020 (<https://www.cscrs.itu.edu.tr/satellites.html>).
- UNEP. 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future*. Oslo: World Commission on Environment and Development.
- Ustaoglu, Beyza. 2018. “Sakarya’nın iklim özellikleri”. içinde *Sakarya’nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri*, Editör: İkiel, C., *Sakarya Üniversitesi Yayınları*. C. 190.
- Uy, Pham Duc, ve Nobukazu Nakagoshi. 2008. “Application of land suitability analysis and landscape ecology to urban greenspace planning in Hanoi, Vietnam”. *Urban Forestry and Urban Greening* 7(1):25-40. doi: 10.1016/j.ufug.2007.09.002.
- Williams, T. H. Lee. 1985. “Implementing LESA on a geographic information system: A case study”. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 51(12):1923-32.
- Wind, Yoram, ve Thomas L. Saaty. 1980. “Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process”. *Management Science* 26(7):641-58. doi: 10.1287/mnsc.26.7.641.
- Yang, Jing, Yongxue Liu, ve Songhui Wang. 2007. “An overview of the methods of GIS-based land-use suitability analysis”. S. 675438 içinde *Geoinformatics 2007: Geospatial Information Technology and Applications*. C. 6754, editör P. Gong ve Y. Liu. SPIE.
- Ye, Qingqing, Rong Wei, ve Peipei Zhang. 2018. “A Conflict Identification Method of Urban, Agricultural and Ecological Spaces Based on the Space Conversion Matrix”. *Sustainability* 10(10):3502. doi: 10.3390/su10103502.
- Yıldırım, Cengiz. 2008. “Almacik bloku ve yakın çevresinin morfolojisi”. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, Selin, ve Mehmet Döker. 2016. “İzmit Şehrinin Nüfus Gelişimi”. *Coğrafya Dergisi* (32):33-47.
- Yılmaz, Yücel, Okan Tüysüz, Erdiñ Yiğitbaş, Ş. Can Genç, ve A. M. C. Şengor. 1997. “Geology and tectonic evolution of the Pontides”.

EKLER

EK 1: Çalışma Alanındaki Kültürel Miras Öğeleri

Konum	Koordinat X	Koordinat Y	İsimleri
Adapazarı	30,3550695	40,7635519	Ağa Camii
Adapazarı	30,3844157	40,775579	Tarihi Çark
Adapazarı	30,3025395	40,763532	Sakarya Köprüsü
Adapazarı	30,4003821	40,7791381	Sakarya Orhan Cami
Adapazarı	30,3630411	40,8139819	Karakamış Türbesi
Adapazarı	30,3448611	40,8515912	Karaman Baba Türbesi
Adapazarı	30,4005977	40,7796844	Adapazarı Orta Cami
Adapazarı	30,3854533	40,827319	Osman İbn El Zeyd Türbesi
Adapazarı	30,3962433	40,7804174	Tarihi Alicanlar Konağı
Adapazarı	30,3958055	40,7776235	Tarihi Cevatbey Konağı (Kökş Kahve Diyarı)
Adapazarı	30,405965	40,777473	Tarihi Sabit Efendi Konağı
Akyazı	30,5996411	40,792019	Garip Dede ve Melek Sultan
Arifiye	30,3582428	40,669258	Karınçalı Dede Türbesi
Arifiye	30,3574364	40,6507611	Adliye Kalesi
Erenler	30,4040485	40,7547134	Sakar Dede Türbesi
Erenler	30,404053	40,75201	Eren Babalar Türbesi
Erenler	30,5019199	40,766076	Veysel Dede Türbesi
Erenler	30,492089	40,7560342	Orhangazi Camii Büyükesence Mah.
Erenler	30,4040685	40,7532695	Ömer Öngüt -K.S- Türbesi
Geyve	30,4991244	40,9689503	Seyifler Kalesi
Geyve	30,32424	40,60834	Çobankale Kalıntıları
Hendek	30,7544106	40,7970051	Sarıdede Türbesi
Hendek	30,746102	40,792902	Mollalar Evi
Sapanca	30,2691594	40,6923093	Rüstem Paşa Cami
Sapanca	30,309042	40,70045	Rahime Sultan Cami
Sapanca	30,2720531	40,6871974	Vecihi kapısı
Sapanca	30,2682207	40,6903903	Cedid Camii
Sapanca	30,2276332	40,6835507	Hasan Fehmi Paşa Camii
Sapanca	30,269701	40,695125	Sabancı Baba
Sapanca	30,2621422	40,6920595	Bizans Lahit Mezarlar (Sapanca Hükümet Konağı)
Sapanca	30,269723	40,695149	Kaide (Sapanca Sahil)
Serdivan	30,3031365	40,7495111	Aslanlı Çeşmesi
Serdivan	30,3570567	40,7544665	Sakarya Şehitliği
Serdivan	30,3721818	40,7373417	Justinianus Köprüsü
Serdivan	30,364646	40,735662	Kadı Köprüsü

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Ahmet GÜL	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Sakarya Üniversitesi
Fakülte	Fen - Edebiyat Fakültesi
Bölümü	Coğrafya
Makale ve Bildiriler	
<ol style="list-style-type: none">1. Doker, F. M., Gul, A., & Akduman, R. E. (2018). Use of 3D City Modeling Techniques in Urban Planning: A Case Study of Selahiye. <i>4th International Conference On Environmental Science And Technology</i> (pp. 285-293). Ukrayna: ICOEST2. Döker M. F., & Gül, A., Geçmişten Günümüze Adapazarı Şehrinin Mekansal Gelişim Süreci, Sözlü Sunum, <i>I. Uluslararası Coğrafya Kongresi</i>, 20-22 Haziran 20193. Döker, M., Gül, A. (2019). Adapazarı'nda şehirselleşme süreci ve arazi kullanım değişiminin izlenmesi (1985-2019). <i>Türk Coğrafya Dergisi</i>, (73), 67-78. DOI:	