

**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**AKILLI ŞEHİRLER İÇİN COĞRAFİ ANALİTİK
TEKNİKLERLE YEREL DÜZEYDE YAŞAM KALİTESİNİN
BELİRLENMESİ: BURSA ÖRNEĞİ**

SÜMEYYE İREM ELBELİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ULAŞIM TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI
AKILLI ŞEHİR VE ULAŞIM TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

DANIŞMAN: PROF. DR. ARİF ÇAĞDAŞ AYDINOĞLU

TEMMUZ 2025

**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**AKILLI ŞEHİRLER İÇİN COĞRAFİ ANALİTİK
TEKNİKLERLE YEREL DÜZEYDE YAŞAM
KALİTESİNİN BELİRLENMESİ: BURSA ÖRNEĞİ**

SÜMEYYE İREM ELBELİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ULAŞIM TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI
AKILLI ŞEHİR VE ULAŞIM TEKNOLOJİLERİ
PROGRAMI**

DANIŞMAN: PROF. DR. ARİF ÇAĞDAŞ AYDINOĞLU

TEMMUZ 2025

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL

**DETERMINING LOCAL-LEVEL QUALITY OF LIFE IN
SMART CITIES USING GEOGRAPHIC ANALYTIC
TECHNIQUES: THE CASE OF BURSA**

SÜMEYYE İREM ELBELİ

**A THESIS OF MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
TECHNOLOGIES SMART CITY AND
TRANSPORTATION TECHNOLOGIES PROGRAM**

ADVISOR: PROF. DR. ARİF ÇAĞDAŞ AYDINOĞLU

JULY 2025

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 30/06/2025 tarih ve 2025/34 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 21/07/2025 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Sümeyye İrem Elbeli'nin tez çalışması Ulaşım Teknolojileri Enstitüsü Anabilim Dalı, Akıllı Şehir ve Ulaşım Teknolojileri Programında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

[TEZ DANIŞMANI] : Prof. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU

ÜYE

: Prof. Dr. Taylan ÖCALAN

ÜYE

: Dr. Öğr. Üyesi Abdullah KARA

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun

.../.../..... tarih ve .../... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

Aileme

ÖZET

Günümüzde hızla artmakta olan kentleşme ve nüfus yoğunluğu şehirlerde yaşamı zorlaştırmaya başlamıştır. Bu hızlı artışlar zaman zaman beraberinde çeşitli sosyal, çevresel ve kent fonksiyonlarını etkileyen sorunlar getirmektedir. Akıllı şehirler kavramı teknoloji odaklı geliştirdiği çözümler sayesinde bu sorunları ortadan kaldırmayı veya en aza indirmeyi, sürdürülebilir kent planlaması oluşturmayı ve şehirlerdeki yaşam kalitesi düzeyini artırmayı hedefler. Yaşam kalitesi sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel faktörlere bağlı bütüncül bir kavramdır. Şehirlerde eğitim düzeyi, sağlık hizmetlerine erişim, güvenlik, ulaşım olanakları ve bunlar gibi çeşitli faktörler yaşam kalitesinin belirleyen bileşenler arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmada yaşam kalitesini etkileyen faktörler için çeşitli veri setleri elde edilmiştir ve bu veri setleri yoğunlukla mekânsal veri içerdiğinden yaşam kalitesi çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri temel bir rol oynamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin sunduğu teknoloji çok katmanlı mekansal verilerin bir arada analiz edilmesini ve yaşam kalitesine ait mekansal farklılıkların harita tabanlı sunulmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Bursa iline bağlı Nilüfer, Yıldırım ve Osmangazi ilçelerinin mahallelerinde akıllı şehirler için yaşam kalitesinin mekansal analitik yöntemlerle yerel düzeyde değerlendirilmesidir. Çalışmada kullanılan veri setleri TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) temaları göz önüne alınarak sınıflandırılmıştır. Veri setleri çevresel faktörler, kent fonksiyonları, sağlık hizmetleri, ulaşım ve demografik değişkenler olmak üzere çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Elde edilen mekansal ve mekansal olmayan verilerle çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak, belirlenen başarı ölçütlerine göre eğitim, sağlık, ulaşım ve güvenlik gibi kategorilerde yaşam kalitesi düzeyinin analiz edilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yerel yönetimlerin sürdürülebilir şehir planlamasına katkıda bulunarak, Bursa'da yaşam kalitesini artırmaya yönelik stratejilerin belirlenmesine rehberlik edecektir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Yaşam Kalitesi

ABSTRACT

In recent years, rapidly increasing urbanization and population density have begun to make urban life more challenging. This rapid growth often brings various social, environmental, and urban functional problems. The concept of smart cities aims to eliminate or minimize these issues through technology-driven solutions, establish sustainable urban planning, and enhance the quality of life in cities. Quality of life is a holistic concept dependent on social, cultural, economic, and environmental factors. In urban areas, components such as education level, access to healthcare, security, transportation opportunities, and similar variables are among the determining factors of quality of life. In this study, various datasets related to factors affecting quality of life have been collected. Since these datasets predominantly consist of spatial data, Geographic Information Systems (GIS) play a fundamental role in quality-of-life assessments. The technology provided by GIS enables the integrated analysis of multi-layered spatial data and facilitates the map-based presentation of spatial variations in quality of life. The objective of this study is to evaluate the quality of life at the neighborhood level in the districts of Nilüfer, Yıldırım, and Osmangazi in Bursa using spatial analytical methods for smart cities. The datasets used in the study were classified based on the themes of the Turkish National Geographic Information System (TUCBS). These datasets were categorized into environmental factors, urban functions, healthcare services, transportation, and demographic variables. By employing multi-criteria decision-making methods with both spatial and non-spatial data, the study aims to analyze the quality of life in categories such as education, healthcare, transportation, and security according to predefined success criteria. The findings of this study will contribute to sustainable urban planning by local governments and guide the development of strategies to improve the quality of life in Bursa.

Keywords: Smart City, Geographic Information Systems, Quality of Life

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen, tez sürecimin ilerlemesinde bana yol gösteren ve ışık tutan değerli danışmanım Prof. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU'na,

Tüm bilgi birikimini benimle paylaşan, desteğini hep hissettiğim Arş. Gör. Süleyman ŞİŞMAN'a

Ulaşım Teknolojileri Enstitüsü hocalarımdan Doç.Dr. Göker AKSOY, Arş. Gör. Tansu ÇETİN, Arş. Gör. Abdullah Uğur TOPAL, Arş. Gör. Ali Doğan GÜMÜŞSOY'a,

Beni her zaman motive eden, her anımda yanımda olan, beni sonsuz destekleyen ve bana inanan çok sevdiğim arkadaşlarım Ennur DENİZHAN, Büşra Nur YILMAZ ve Ahsen Sena AYDOĞDU'ya

Lisansüstü eğitimime başladığım günden beri yanımda olan, birlikte güzel zamanlar paylaştığımız sevgili arkadaşlarım Emine BAŞKURT, Nilay TELLİOĞLU ve Atahan EVCEN'e,

Bana hep inanan, destekleyen ve yanımda olan Bursa Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğündeki değerli çalışma arkadaşlarıma,

Hayatımın her anında yanımda olan, bana koşulsuz sevgi ve destek veren başta annem, babam olmak üzere tüm aileme en içten dileklerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve İçeriği	2
1.2 Metodoloji	3
1.3 Literatür Taraması	4
2. TEMEL KAVRAMLAR	5
2.1 Akıllı Şehir Kavramı ve Bileşenleri	5
2.2 Yaşam Kalitesi Kavramı	13
2.3 Yaşam Kalitesi Standartları ve Bileşenleri	14
2.4 Akıllı Şehir ve Yaşam Kalitesi Veri Modeli	15
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri	18
2.5.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Çok-Kriterli Karar Destek	19
3. UYGULAMA	21
3.1 Yaşam Kalitesi Kriterlerinin Belirlenmesi	21
3.2 Çalışma Alanı Belirlenmesi	23
3.3 Kriterleri Temsil Eden Veri Setlerinin CBS ile Oluşturulması	24
3.4 Alan Çalışması ile Yaşam Kalitesi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması	26
3.5 Coğrafi Analiz ile Yaşam Kalitesi Bileşenlerinin Hesaplanması	31
3.6 Best Worst Yöntemi ile Yaşam Kalitesi İndeksi Hesaplanması	34
4. SONUÇLAR ve YORUMLAR	39
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	45
TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR	46
EKLER	47

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
BWM	: Best Worst Method
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
TUCBS	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
ISO	: International Organization for Standardization
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
BSI	: British Standards Institution
EC	: European Commission
IDW	: Inverse Distance Weighted
BİT	: Bilgi İşlem Teknolojileri

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Metodoloji	3
Şekil 2.1: Akıllı şehir bileşenleri Glifenger 2007 modeli	8
Şekil 2.2: İBB Akıllı Şehir Tematik Alanlar.	10
Şekil 2.3: Akıllı Şehir Bileşenleri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	13
Şekil 2.4: UN Habitat Yaşam Kalitesi Endeksi	15
Şekil 2.5: TUCBS Yaşam Kalitesi Modeli	17
Şekil 3.1: Yaşam Kalitesi Kriterleri	22
Şekil 3.2: Çalışma Alanı	23
Şekil 3.3: Sağlık tesislerine ait verilerin Yakınlık Analizleri	25
Şekil 3.4: Hava kalitesi IDW Analiz	26
Şekil 3.5: Temalara ait ağırlıkların grafiksel gösterimi	28
Şekil 3.6: Sağlık Tesisleri grubuna ait Bulanık Üyelik analizleri ası	32
Şekil 3.7: Raylı Sistemlere ait kategorilerin Bulanık Üyelik Analizi	33
Şekil 3.8: Raylı Sistemler Haritası	33
Şekil 3.9: Çevre Teması Harita	35
Şekil 3.10: Güvenlik ve Sosyal Düzen Teması Harita	35
Şekil 3.11: Kent Fonksiyonları Teması Harita	36
Şekil 3.12: Eğitim Teması Harita	36
Şekil 3.13: Ekonomi Teması Harita	37
Şekil 3.14: Ulaşım Teması Harita	37
Şekil 3.15: Nüfus Teması Harita	38
Şekil 3.16: Sağlık Teması Harita	38
Şekil 4.1: Yaşam kalitesi sonuç haritası	41

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: Akıllı şehir tanımları	6
Tablo 2.2: Avrupa Parlamentosu Akıllı Şehir Bileşenleri	9
Tablo 3.1: Sağlık Tesisleri Kategorileri	24
Tablo 3.2: Temalar ve ağırlıkları	27
Tablo 3.3: Temalara ait kategoriler ve ağırlıkları	28
Tablo 3.4: Kategorilere ait alt kategoriler ve ağırlıkları	29

1. GİRİŞ

Akıllı şehirlerin gelişimi, toplumun refahı, güvenliği, açısından büyük katkılar sağlar. Çalışmada çeşitli mekansal ve mekânsal olmayan verilerin bir araya getirilmesiyle, şehrin yaşam kalitesini etkileyen faktörlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında analizi yapılmıştır. Bu analiz, yerel yönetimlerin sürdürülebilir şehir planlaması ve politika geliştirme süreçlerine rehberlik edecek bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir. Bu anlamda, kentsel yaşam kalitesi kavramının çerçevesini oluşturan ölçülebilir mekansal, sosyal ve fiziksel unsurları ve şehir sakinlerinin bu unsurları nasıl algıladıklarını ele alan bir kavram olarak tanımlamak mümkündür. Bu noktada, tartışılan temel faktör, kentsel yaşam kalitesi kavramının hangi boyutları içerdiğidir. Şehirlerin yaşanabilirlik düzeyini ölçebilecek ortak kullanılabilecek bir gösterge seti bulunmamaktadır [Sarı vd., 2018]. Akıllı şehirler kapsamında yaşam kalitesini etkileyen temel göstergeleri çeşitli literatür ve projeler kapsamında incelenmiştir. Yaşam kalitesi kavramı, kentsel gelişim, planlama ve tasarım açısından kritik bir unsur olarak büyük ilgi görmüştür ve bireylerin ve toplulukların belirli bir kentsel alandaki bütünsel refah ve memnuniyetini ifade eder [Marans, 2015; Velibeyoğlu, 2014].

Akıllı sürdürülebilir şehirlere büyük ve karmaşık coğrafi verilerin etkili bir şekilde yönetimi, analizi ve görselleştirilmesi gereklidir [Bovkır, 2023]. Kent nüfusunun yoğunluğu, sağlık, eğitim, ulaşım gibi olanaklara erişim düzeyi kentlerin yaşanılabilirliğini belirleyen unsurlardandır [Koçak, 2009]. Erişilebilirlik, bireylerin veya nüfusun, çevrede bulunan hizmetlere ulaşabilme ve bu hizmetlerden faydalanabilme düzeyini gösteren bir kavramdır. Kentlerde yaşayan insanların yaşamlarını kolaylaştırmak, ihtiyaçlarını karşılamak ve yaşam kalitelerini artırmak için kentsel alandaki donatı alanlarını etkin bir şekilde kullanmaları önemlidir [Tango, 2021]. Farklı disiplinler, kentle ilgili değerlendirmelerinde yaşam kalitesini ön planda tutmaktadır. Bu yaklaşımın önem kazanmasında, geniş kapsamlı planlama yaklaşımlarının kentsel sorunları çözmede yetersiz kalmasının büyük etkisi vardır. Bu bağlamda coğrafi verilerin şehirlerdeki kaynakların yönetimi açısından etkiye ve doğru şekilde kullanılması gereklidir [CBS Uygulama Rehberlik Kılavuzu, 2021].

1.1. Çalışmanın Amacı ve İçeriği

Bu çalışmanın amacı, akıllı şehirler bağlamında coğrafi analitik teknikleri kullanarak yerel düzeyde yaşam kalitesinin değerlendirilmesidir. Çeşitli coğrafi ve coğrafi olmayan verilerin bir araya getirilmesiyle, yaşam kalitesini etkileyen faktörlerin kapsamlı analizinin yapılmasıdır. Çalışma alanı içinde yer alan ulaşım, eğitim, güvenlik, sağlık ve sosyo-kültürel alanlar gibi coğrafi veri setlerinin yaşam kalitesi düzeyinin hesabında kullanılmasıdır. Mahalle nüfusu, eğitim düzeyi, gelişmişlik düzeyi ve yaş grupları gibi coğrafi olmayan verilerin kullanılmasıdır. Böylelikle çalışma alanında, çevresel faktörler, sağlık, eğitim, ulaşım, altyapı ve güvenlik gibi kriterler ve ağırlıkları doğrultusunda, istatistiksel verilerle birlikte yaşam kalitesinin hesaplanmasıdır.

1.2. Metodoloji

Mevcut veri setlerinin değerlendirilmesi için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. ÇKKV yöntemleri, karar vericilerin tercihleri doğrultusunda optimum bir çözüme ulaşmak için çeşitli kriterleri açık bir şekilde değerlendirmelerine yardımcı olan matematiksel modeller ve araçlar içerir [Taherdoost vd. 2023]. Best- Worst Method (BWM) yaklaşımı gibi yeni yöntemler karşılaştırma için daha az veri gerektirmesine rağmen tutarlı ve güvenilir sonuçlar sağlayan bir ÇKKV yöntemidir. Bu yöntemle kaydedilen en iyi ve en kötü kriterler, bir dizi göstergenin içindeki diğer tüm değişimlerle karşılaştırılmaktadır [Bovkır, 2023]. Bu çalışmadaki veri setleri göz önünde bulundurulduğunda, BWM yönteminin daha etkili sonuçlar sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında ilk olarak yaşam kalitesini etkileyen kriter grupları ve veri setleri belirlenmiştir. Ardından, saha çalışması kapsamında gerçekleştirilen anket uygulaması ile bu kriter gruplarına ilişkin önem dereceleri tespit edilmiştir ve her kriterin ağırlığı hesaplanmıştır. Elde edilen verilerle coğrafi analizler yapılmıştır. Coğrafi veriler için CBS ortamında Öklidyen Mesafe analizi gerçekleştirilmiştir. Nüfus gibi mekânsal olmayan temalar ise nüfusa dayalı oransal dönüşümlerle tematik haritalara dönüştürülmüştür. Tüm veri setleri üzerinde Bulanık Üyelik temelli Fuzzy Membership analizi uygulanarak kriter değerleri normalize edilmiştir. Son olarak bu analiz çıktıları ile anket çalışmasında elde edilen ağırlıklar entegre edilerek, yerel düzeyde yaşam kalitesini temsil eden bütünleşik bir yaşam kalitesi haritası

oluşturulmuştur. Bu harita, kent içi yaşam kalitesi farklılıklarını ortaya koymakta ve yerel yönetim politikalarının şekillendirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.



şekil 1.1: Metodoloji

1.3. Literatür Taraması

Marans'ın yaklaşımına göre, herhangi bir yerin yaşam kalitesinin tek ölçütle belirlenemeyeceği, çoklu ölçütlerle belirlenmesi gerektiğinin ve zaman içindeki değişimlerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır. Yaşam kalitesi statik değil dinamik bir kavram olmalıdır [Marans, 2015].

Yaşam kalitesi çok yönlü bir yapıdır ve farklı açılardan yaklaşımlar gerektirir. Nesnel ve öznel göstergelerin metodolojileri aynı değildir, bu nedenle ortak hatalardan etkilenmeyen alternatif yaşam kalitesi görüşleri sağlayabilir. Nesnel göstergeler kişisel değerlendirmelerden bağımsız, belli standartlara dayanırlar ve kolay erişilebilir göstergelerdir. Öznel göstergeler bireylerin yaşam kalitesine ilişkin algı ve değerlendirmelerini yansıtmaktadır. Öznel verilerin toplanması daha karmaşık bir süreç gerektirmekte ve detaylı analizlerle değerlendirilmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, her iki gösterge türünün birlikte kullanımı, yaşam kalitesinin çok boyutlu doğasını kapsamlı şekilde yansıtmakta ve birbirini tamamlayıcı veriler sunmaktadır [Janzen, 2003].

Akıllı şehirler, teknoloji destekli hizmetlerle vatandaşların yaşam kalitesini artırmayı hedeflerken; akıllı belediyeler ise dijital dönüşüm yoluyla yerel yönetimlerde iş birliği ve verimliliği geliştirmeyi amaçlamaktadır [Siddiqui, 2023].

Akıllı şehir vizyonu hem küresel ölçekte hem de Türkiye perspektifinde öneme sahiptir. Kavrama yönelik eleştiriler çerçevesinde değerlendirildiğinde, teknoloji odaklı şehir anlayışından yaşam kalitesini artırmaya, kentsel yaşam gücünü yükseltmeye ve şehir modeline bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşmaya geçişi ifade etmektedir. Akıllı şehirlerdeki tüm ilişkilerin planlamaya entegre edilmesi, Türkiye'nin geleceği için stratejik bir gerekliliktir [Ateş, 2024].

CBS'nin coğrafi analiz yetenekleri ile coğrafi veri setlerinin entegre kullanımı, kentsel yaşam kalitesi değerlendirmelerini güçlendirerek daha kapsamlı ve doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Coğrafi verilerin istatistiksel analizlerle bütünleştirilmesi, kentsel yaşam kalitesi göstergelerinin ağırlıklandırılmasında ÇKKV yöntemlerinin uygulanmasını daha etkin hale getirmektedir [Ustaoglu, 2020].

2. TEMEL KAVRAMLAR

Son yıllarda şehir planlama profesyonelleri arasında yaşam kalitesi kavramına olan ilgi artmıştır. Bu durum, özellikle hızlı kentleşme ve göç bağlamında kentlerin karşılaştığı zorluklara yönelik çözüm potansiyeli taşıyan kentsel çevreye yeniden odaklanmayı beraberinde getirmiştir [Aminian, 2019]. Yaşam kalitesi kavramı, geçen zamanla birlikte özellikle kentlerde artış gösteren nüfus, ekonomik koşullar, bireylerin fiziksel ve duygusal beklentilerinin, ihtiyaçlarının karşılanması gerektiği durumları içeren bir kavramdır. Bu sebeple yaşam kalitesi kavramı beraberinde kentsel yaşam kalitesi kavramını ortaya çıkarmıştır [Oktay, 2024; Espon 2020] .

Akıllı şehir bileşenleri, literatürde farklı terimlerle ifade edilmekle birlikte Akıllı şehir bileşenleri, literatürde farklı terimlerle tanımlansa da Akıllı ve Sürdürülebilir Şehirler Oluşturma Modeli 'ne göre bilgi ve iletişim teknolojileri, çevresel sürdürülebilirlik, verimlilik, yaşam kalitesi, eşitlik ve sosyal içerme ile fiziksel altyapı olmak üzere başlıca altı kategori altında sınıflandırılmaktadır [İTÜ, 2016].

2.1. Akıllı Şehir Kavramı ve Bileşenleri

Günümüzde Akıllı Şehir kavramı oldukça yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Kamu kurumlarında ve literatürde bu konuya ilgi giderek artmaktadır. Akıllı şehir kavramı literatürde tek bir tanımı yoktur farklı disiplinlerle bütüncül bir çalışmayı hedefleyen yenilikçi bir kavramdır [Gürsoy, 2019; Erdoğan, 2019]. Şehirlerdeki hizmetlerin bilgi işlem teknolojileri kullanarak yeniden yapılandırılması, paydaşlar arası iş birliğinin sağlanması, yaşam kalitesini artıran destekler sağlaması ve oluşan hizmetlerin sürdürülebilir olmasını hedefler. Aşağıdaki tabloda akıllı şehir kavramının farklı yazarlar ve kurumlar tarafından tanımları verilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Akıllı Şehir Tanımları

ISO, 2014	Hızlı nüfus artışı, finansal sıkıntılar gibi sorunları çözmek için, iş birliği içinde veriyi ve bilgiyi teknolojiyi kullanarak CBS ile emtegre olabilen akıllı hizmetlerin çeşitli alanlarda kullanan yeni bir kavramdır.
European Parliament, 2014	Akıllı şehirler belediyelerle beraber teknolojiyi kullanarak kamu sorunlarını çözmeye çalışır, şehirlerin daha yaşanabilir olması için çözümler sunar
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019	İş birliğiyle geliştirilen, yeni teknolojiler ve yenilikçi yaklaşımlar ile desteklenen, veri ve uzmanlık temelli gerekçelere dayanan, gelecekte ortaya çıkabilecek sorun ve ihtiyaçları öngörerek yaşam kalitesini artıran, şehirler olarak tanımlanır.
İTÜ, 2016	Akıllı şehir, yaşam kalitesini artırmak ve kentsel hizmetleri daha verimli sunmak amacıyla bilgi ve iletişim teknolojileri ile yenilikçi çözümleri kullanan kent modelidir.
İBB,2021	Akıllı şehir, yaşam kalitesini artırmak ve kaynakları etkin kullanmak amacıyla teknolojiden en üst düzeyde yararlanan, tüm paydaşların iş birliği içinde olduğu şehir modelidir.
BSI, 2014	Akıllı şehir kavramı, yapılı çevrede fiziksel, dijital ve insan sistemlerinin iş birliği içinde olması, vatandaşlar için sürdürülebilir, yaşam kalitesini artıran ve kapsayıcı bir gelecek sunmak amacıyla ortaya çıkmıştır.
Wang, 2019	Akıllı şehir sensörleri kullanarak kentsel yaşamın gerçek zamanlı ve otomatik bir şekilde sürdürülmesini sağlar.
Giffinger, 2007	Akıllı şehir kavramı tek yönlü olmayan ekonomi, güvenlik, çevre gibi çeşitli alanlarda bütünsel yaklaşımda hareket eden ileriye dönük yaklaşımlar sunar.
EC, 2017	Akıllı şehir, verilen hizmetlerin etkinliğini ve sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla teknolojiyi kullanarak vatandaşlara fayda sağlayan yenilikçi bir şehirdir.
Bakici vd., 2013	Akıllı şehir, şehirlerin mevcut hizmetlerini çevre, ekonomi, ulaşım gibi alanlarda bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak dönüştürmektir.

Tablo 2.1. Devam: Akıllı Şehir Tanımları

Dameri, 2013	Akıllı şehir, yüksek teknolojilerin refah, katılım, çevresel kalite ve akıllı kalkınma hedefleri doğrultusunda entegre edildiği yönetim ve kalkınma politikalarının yetkin bir otorite tarafından belirlendiği, sınırları net olarak tanımlanmış kentsel alanlardır
Alkandari vd., 2012	Akıllı şehir, altyapı, sermaye, davranışlar ve kültürler arasındaki etkileşimle karakterize edilen ve bu unsurların entegrasyonu yoluyla sağlanan akıllı bir sistemi kullanan şehir olarak tanımlanır.
Microsoft	Akıllı bir şehir, enerji, su, kamu güvenliği ve ulaşım gibi kentsel hizmetlerin performansını iyileştirmek için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanır ve şehirleri daha güvenli, daha sağlıklı ve daha sürdürülebilir ve dayanıklı hale getirir.
Ulusoy, 2017	Akıllı Şehir yeni ve gelişmekte olan bir kavramdır ve bu kavramın gelişmesi, yalnızca teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda kurumsal adaptasyon ve sosyal kabulle şekillenmektedir.

Giffinger akıllı şehir bileşenlerini altı temel başlığa ayırmıştır. Akıllı Ekonomi: İş gücü, piyasadaki ekonomik rekabete dayanan girişimcilik ve üretkenlik kavramlarını kapsamaktadır. Akıllı İnsan: Vatandaşların eğitim düzeyi, sosyal hayatlarındaki çeşitlilik gibi konuları kapsar. Akıllı Yönetişim: Kamu yönetimi, siyasi katılım gibi unsurlardan meydana gelir. Akıllı Hareketlilik bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak sürdürülebilir akıllı ulaşım sistemlerini kapsamaktadır. Akıllı Çevre: Doğal koşullar, çevre kirliliği ve çevre korumaya yönelik çalışmalarla tanımlanır. Akıllı Yaşam: Kültür, sağlık, turizm, yaşam kalitesini artırmaya dair kavramlardan oluşur (Şekil 2.1) [Giffinger, 2007].



Şekil 2.1: Akıllı şehir bileşenleri Glifenger 2007 modeli

Akıllı şehir bileşenlerine ilişkin literatürde bir standart veya bir model yoktur. Literatürde yer alan çeşitli yaklaşımlar arasında Avrupa Parlamentosu tarafından kullanılan yapıda altı temel bileşen yer almaktadır. Bu Bileşenler; Akıllı Ekonomi, Akıllı İnsan, Akıllı Yönetişim, Akıllı Yaşam, Akıllı Hareketlilik ve Akıllı Çevredir (Tablo 2.2) [European Parliament, 2014] .

Tablo 2.2: Avrupa Parlamentosu Akıllı Şehir Bileşenleri

Akıllı Yönetişim	Akıllı Yönetişim ile şehirde ve şehirler arası yönetişimde kamu, özel sektör, sivil toplum vb. kuruluşların dahil olduğu hizmetlerin bir araya getirilmesi işbirliği içinde çalışmasını kasteder. Amaç, şehrin etkili ve verimli şekilde çalışmasını sağlamaktır. Bu yönetim modeli, kamu-özel ortaklıkları ve paydaş iş birlikleriyle yerel düzeyde şeffaflık, ile ortak karar alma süreçlerini ve ortak hizmetlerin planlanmasını teşvik eder.
Akıllı Ekonomi	Akıllı Ekonomi, hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesini hedefler. Bilgi ve iletişim teknolojileriyle desteklenen üretim ve hizmet süreçlerini kapsar.
Akıllı Hareketlilik	Akıllı Hareketlilik, bilgi ve iletişim teknolojileriyle desteklenen entegre ulaşım ve lojistik sistemlerini içerir. Sürdürülebilir, güvenli ve entegre ulaşım sistemleri modları kapsar. Gerçek zamanlı veriler halk ve yöneticilerle paylaşılır; bu veriler verimliliği artırır, maliyetleri düşürür, CO ₂ salımını azaltır ve uzun vadeli planlamaya katkı sağlar.
Akıllı Çevre	Akıllı çevre, yenilenebilir enerji, kirlilik kontrolü, yeşil alanlar ve çevre planlamaları gibi konuları kapsar. Şehir hizmetleri [örneğin sokak aydınlatması, atık yönetimi, su sistemleri] sürekli olarak takip edilir.
Akıllı İnsan	Akıllı İnsan, eğitim ve yenilikçi çalışma yöntemleriyle tanımlanır. Yaratıcı ve açık fikirli bireyler teşvik edilir. İnsanlar verileri anlama, analiz etme ve karar verme süreçlerinde aktif rol alabilir.
Akıllı Yaşam	Akıllı Yaşam, bilgi teknolojileriyle desteklenen yaşam tarzlarını, sağlıklı yaşamı, bilinçli tüketimi içerir. Kültürel açıdan canlı, güvenli ve çeşitli sosyal yapıya sahip şehirlerde yaşanabilirliği artırır.

BSI 2014 Akıllı Şehir Çerçeve Modeli kapsamında yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri; Enerji, Atık, Su, İletişim, Güvenlik ve Acil Durum, Eğitim ve Öğretim, Ulaşım, Sağlık, Sosyal Hizmetler, Barınma, Çevre, Finans ve Ekonomi şeklindedir [BSI, 2014] .

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı'nda, akıllı şehir yapısı kapsamında sekiz tema tanımlanmıştır. Bu temalar; çevre, enerji, mobilite, yaşam, insan, ekonomi, güvenlik ve yönetişimdir. Söz konusu temalara bağlı strateji ve girişimlerin uygulanmasını destekleyen üç etkinleştirici unsur bulunmaktadır: Bilgi ve İletişim Teknolojileri, organizasyon ve insan kaynakları ile finans. Akıllı şehir yapısı, toplam 11 ana bileşen üzerinden modellenmiştir. Bu bağlamda, akıllı şehir kavramı; yönetim, yaşam, insan, çevre, mobilite ve ekonomi gibi çeşitli hizmet alanlarını kapsayan şemsiye bir kavram olarak ele alınmaktadır (Şekil 2.2) [İBB, 2024].



Şekil 2.2: İBB Akıllı Şehir Tematik Alanları

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planında Akıllı Şehir Yapısı kapsamında yer alan Akıllı Şehir Yönetimi ve Uygulamaları ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu yetkinlikler altında tanımlanan Akıllı Şehir Bileşenleri aşağıdaki gibidir:

Akıllı Şehir Yönetimi; yönetişim, strateji yönetimi, politika yönetimi, bütüncül hizmet yönetimi ve iş yönetimi olmak üzere beş alt başlıkta ele alınmaktadır:

Yönetişim: Akıllı şehirler alanında, ihtiyaç duyulan paydaşlar arasında şehir çapında liderliği güçlendirmek, etkinleştirmek ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla etkili yönetim düzenlemelerinin oluşturulmasına yönelik faaliyetlerdir.

Strateji Yönetimi: Akıllı şehir stratejilerinin geliştirilerek şehre yön veren yol haritalarına dönüştürülmesi ve uygulamaların bu stratejik bakış açısıyla hayata geçirilmesini sağlamaya yönelik faaliyetlerdir.

Politika Yönetimi: Akıllı şehir alanında belirlenen temel ilkeler doğrultusunda, ilgili başlıklara yön veren politikaların oluşturulması ve uygulanmasına yönelik faaliyetlerdir.

Bütüncül Hizmet Yönetimi: Akıllı şehir çözümlerinin kullanıldığı şehircilik hizmetlerinin, birbirleriyle etkileşim içerisinde ve kapsayıcı kanallar aracılığıyla bütüncül bir biçimde sunulması ile bu hizmetlerin olgunluk düzeyinin artırılmasına yönelik faaliyetlerdir.

İş Yönetimi: Akıllı şehir çözümlerinin kullanıldığı şehircilik hizmetlerinin sunulması amacıyla, hizmet ve teknoloji katmanları arasında yer alan iş katmanının yönetimine ilişkin faaliyetlerdir.

Akıllı Şehir Uygulamaları kapsamında toplam 17 uygulama alanı planlanmıştır. Bu uygulamalar aşağıda açıklanmaktadır:

Akıllı Yönetişim: Yerel yönetimlerde dijital dönüşümün sağlanması, etkin yönetişim süreçlerinin güçlendirilmesi, kurumsal uygulamaların artırılması ve veriye dayalı karar alma mekanizmalarının geliştirilmesini hedefleyen uygulamalardır.

Akıllı Çevre: BİT desteğiyle atık, hava, su, toprak yönetimi ile iklim değişikliğiyle mücadele; şehrin doğal varlıklarının korunması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik faaliyetleri kapsamaktadır.

Akıllı Ekonomi: Şehir ekonomisinin mevcut varlık ve faaliyetlerinin yönetimi, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi ile ulusal ve yerel kalkınmaya katkı sağlayacak uygulamaları ifade etmektedir.

Akıllı Enerji: Enerji kaynaklarının verimli kullanımı, dağıtımı, tasarrufu ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik çözümler geliştirilmesini kapsamaktadır.

Akıllı İnsan: Farkındalık, katılımcılık ve yaratıcılık düzeyi yüksek; yaşam boyu öğrenmeyi benimsemiş, bilişim teknolojilerini etkin şekilde kullanan ve beşeri ile sosyal sermayenin temel unsuru olan bireylerin gelişimini hedefleyen uygulamalardır.

Akıllı Ulaşım: Yeni nesil araç ve ulaşım modellerinin kullanımı, ulaşım da erişilebilirliğin artırılması ve ulaşım altyapısının geliştirilmesine yönelik çalışmaları içermektedir.

Akıllı Yapılar: Yapı güvenliği, acil durum yönetimi, enerji ve atık yönetimi ile iklimlendirme sistemlerinin entegrasyonu; yapı bilgi modellemesi ve çevre dostu yeşil bina uygulamalarıyla bütünleşik yapı yönetimini kapsamaktadır.

Akıllı Sağlık: Yaşam kalitesini artırmayı, sağlık hizmetlerini iyileştirmeyi, bireylerin sağlık farkındalığını yükseltmeyi ve sağlık verilerinin akıllı analizini amaçlayan uygulamalardır.

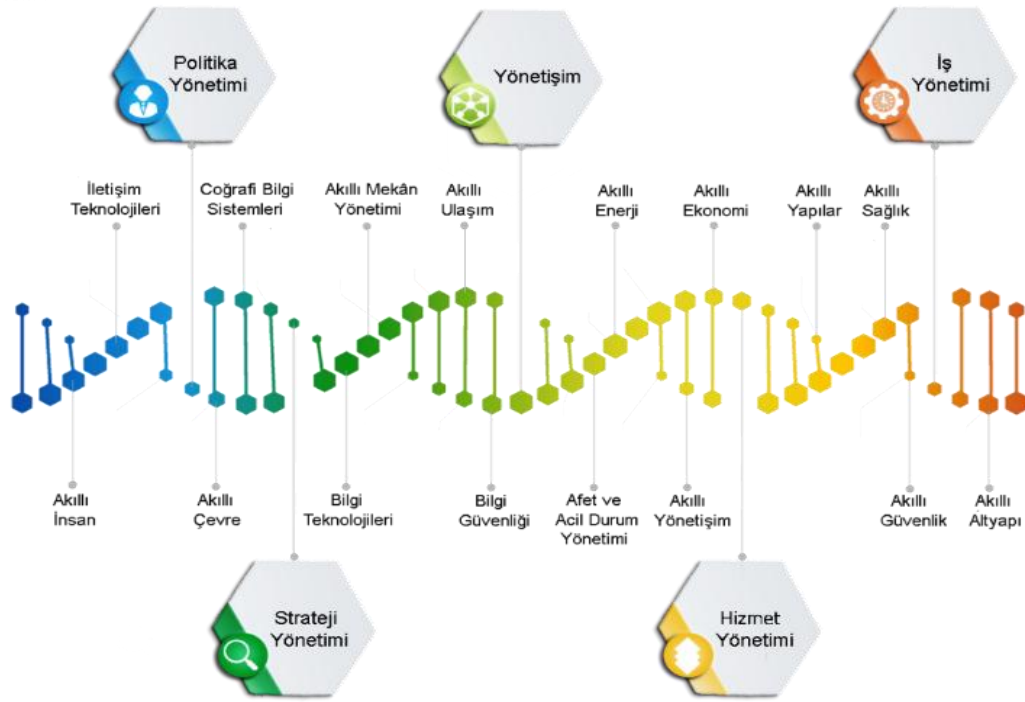
Afet ve Acil Durum Yönetimi: Afet öncesi hazırlık, afet anı müdahale ve afet sonrası iyileştirme süreçlerinin akıllı şehir çözümleriyle desteklenmesini içermektedir.

Akıllı Güvenlik: Fiziksel güvenlik teknolojileriyle vatandaşların korunması, olağanüstü durum yönetimi, sensörler aracılığıyla güvenlik verilerinin toplanması, izlenmesi, analiz edilmesi ve potansiyel tehditlerin öngörülmesi değerlendirilmesine yönelik faaliyetleri kapsamaktadır.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT): Şehirlerin akıllı şehir dönüşümünde BİT bileşenlerinin olgunluk düzeyinin artırılmasına yönelik çalışmaları ifade etmektedir.

Akıllı Mekân Yönetimi: Şehirlerin doğal afetlere karşı dirençli olması, sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan yaşanabilir ve sürdürülebilir olması ile kentleşme ilkelerine uygun gelişimini sağlamayı amaçlayan uygulamalardır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): Coğrafi verinin doğru, güncel ve standartlara uygun şekilde üretilmesi, paylaşılması ve kullanılması yoluyla akıllı şehir dönüşümüne katkı sağlayan faaliyetleri kapsamaktadır [T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019].



Şekil 2.3: Akıllı Şehir Bileşenleri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

2.2. Yaşam Kalitesi Kavramı

Literatürde, yaşam kalitesi kavramının tematik alanlarına ilişkin birçok tanım yer almaktadır. Ancak bu tanımlar, bireyin çevresine, sosyal ve fiziksel koşullarına yönelik memnuniyetiyle açıklanabilmektedir [Marans ve Stimson, 2011].

Son yıllarda yaşam kalitesi kavramına artan bir ilgi gözlemlenmiştir. Özellikle artan nüfus, hızlı kentleşme ve göç sorunu kentsel yaşam kalitesinin karşı karşıya kaldığı sorunlardan olmuştur. Yaşam kalitesi farklı alanlarda, farklı ölçütlerle analiz edilmiştir. Güvenlik, ekonomi, nüfus gibi istatistiksel verilere dayalı veya duygu, algı gibi öznel verilere dayalı tüm bu unsurları kapsayan bir yapı olarak değerlendirilmiştir [Aminian, 2019].

Yaşam kalitesi, çok boyutlu yapısı ve farklı yaklaşımlar nedeniyle kesin bir tanıma sahip değildir. Geçmişte yaşam standardı ile eşdeğer görülse de yaşam standardı yoksulluk oranı, çevre kalitesi gibi niceliksel göstergelerle ölçülürken; yaşam kalitesi, ölçülebilir unsurların yanı sıra öznel, niteliğe dayalı ve somut olmayan faktörleri de kapsamaktadır [T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2022].

Yaşam kalitesi çok boyutlu bir kavramdır. Yaşam koşulları ve insanlar arasındaki dengeyi sağlama çabasıdır. Yaşam kalitesi, ekonomik gelişmenin ötesinde, insanların ve toplumun refahını, çevrenin sürdürülebilirliğini ve afetlere karşı dayanıklılığı merkeze alan bütüncül bir yaklaşım ile ele alınmaktadır **[T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2022]**.

İnsanların yaşam memnuniyeti tek bir faktörle belirlenemeyeceğinden yaşam kalitesi çok yönlü bir kavramdır. Bu kavram hem nesnel hem öznel faktörlere bakmayı gerektirir. Yaşam kalitesi çerçevesi 8+1boyut olarak düzenlenmiştir. Bu boyutlar; maddi yaşam koşulları, istihdam, sağlık, eğitim, sosyal etkinlikler, ekonomik, güvenlik, temel haklar, doğal ve yaşam ortamı, genel yaşam deneyimi **[Eurostat, 2015]**.

Yaşam kalitesini artıran şehirlerde refah seviyesi artar. Aynı zamanda şehirlerin sürdürülebilir ve sosyal eşitlikçi olmasının önünü açar. Kamu güvenliği şehrin yaşam kalitesini artıran bir faktördür ve refah seviyesinin artmasında temel oluşturur **[UN HABITAT, 2021]**.

Macke vd. (2018)'in yaptıkları çalışmada yaşam kalitesi oluşturmak için politika, toplum ve araştırmayı birbirine bağlama stratejisini önermektedir. Vatandaşların ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak yüksek bir yaşam kalitesi sağlamayı amaçlayan vatandaş merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi gerekmektedir. Nesnel göstergeler yaşam kalitesinin anlamlı bir ölçümü için yeterli olmadığından, öznel göstergelere de yer verilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir **[Macke vd., 2018]**.

Yaşam kalitesi kavramı nesne ve öznel faktörlerle bir arada ele alınmalıdır. Kavramın çok yönlü olmasının sebebi budur. Nesnel faktörlerin öznel faktörlere bir arada değerlendirilmesi daha doğru bir sonuç verecektir. Nesnel faktör olarak bir parkın var olma durumu varsa öznel faktör olarak da o parktaki temizlik, güvenlik, memnuniyet gibi algılara bakılmalıdır **[Salihlioğlu, 2006]**.

Yaşam kalitesi kavramı, insan merkezli olarak “insanın iyi olma hali”, doğa merkezli olarak “çevresel iyi olma hali” ve mekân merkezli olarak “yerin iyi olması” durumunu ifade etmektedir **[T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021]**.

2.3. Yaşam Kalitesi Standartları ve Bileşenleri

UN HABITAT Yaşam Kalitesi Endeksi, yerel liderlerin toplumlarını yaşam kalitesi merceğinden görmelerine yardımcı olmak ve halkları için neyin önemli olduğu konusunda daha bilinçli kararlar almalarını sağlamak üzere tasarlanmıştır. Yaşam Kalitesi Endeksi, kentlerdeki gelişimi değerlendirmek için bir analiz merceği işlevi görmektedir. Endeks, kent yaşamını etkileyen dokuz temel boyutta kapsamlı bir değerlendirme sunar (**Şekil 2.4**). Bu boyutlar aracılığıyla kentlerin güçlü ve zayıf yönleri belirlenerek, kentsel tasarım, yönetim ve yatırım politikalarında daha etkili stratejilerin oluşturulması desteklenmektedir [**UN Habitat, 2024**].



Şekil 2.4: UN Habitat Yaşam Kalitesi Endeksi

Yaşam Kalitesi Endeksi, iki katmanlı bir ölçüm yapısıyla tasarlanmıştır. Küresel Katman, şehirler arası karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla evrensel yaşam kalitesi göstergelerini içerirken; Yerel Katman, her kentin kendine özgü sosyal, kültürel ve yönetsel özelliklerini yansıtan göstergelerle yerel öncelikleri ve toplumsal ihtiyaçları dikkate alan bağlamsal bir değerlendirme sunar [**UN Habitat, 2024**].

2.4. Akıllı Şehir ve Yaşam Kalitesi Veri Modeli

Nüfus artışı ve şehirleşme süreciyle birlikte, akıllı şehir yönetimi ve kentsel yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için sürdürülebilir kent yönetim stratejilerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Akıllı ve sürdürülebilir şehirler, bilgi ve iletişim teknolojileri desteğiyle kentsel fonksiyonları ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel boyutlarda bütüncül bir şekilde ele alarak hem verimliliği hem de sürdürülebilirliği sağlamayı ve böylece yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir [İTÜ, 2016; ISO 2014; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2023]

Yaşam kalitesi bir yandan ulaşım, altyapı ve erişilebilirlik gibi nesnel olarak ölçülebilir dışsal boyutları, diğer yandan bireylerin fiziksel ve ruhsal sağlığı, bilgi birikimi ile sosyal ve kültürel yetkinlikleri gibi sunulan olanaklara bağlı performans göstergeleri üzerinden değerlendirilen içsel boyutları içermektedir.

Yaşam kalitesi bileşenlerinin ilişkisel yapısı, UML diyagramı aracılığıyla **Şekil 2.5**'te gösterilmiştir. Modelde yaşam kalitesi; Çevre, Ekonomi-Finans, Eğitim, Enerji Tüketimi, Güvenlik ve Sosyal Düzen, Kent Fonksiyonları, Konut-Barınma, Nüfus, Sağlık, Ulaşım ve Yönetişim olmak üzere on bir ana bileşen üzerinden yapılandırılmıştır (**Şekil 2.5**). Genel yaşam kalitesi ise bu alt bileşenlere ilişkin tematik puanlar aracılığıyla temsil edilmekte; toplam yaşam kalitesi puanı, her bir bileşene ait puanların bütününden elde edilmektedir. Söz konusu bileşenler, başta ISO 37120 olmak üzere uluslararası standartlar, endeksler ve proje çıktıları doğrultusunda belirlenen göstergeler esas alınarak oluşturulmuştur [T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2023].

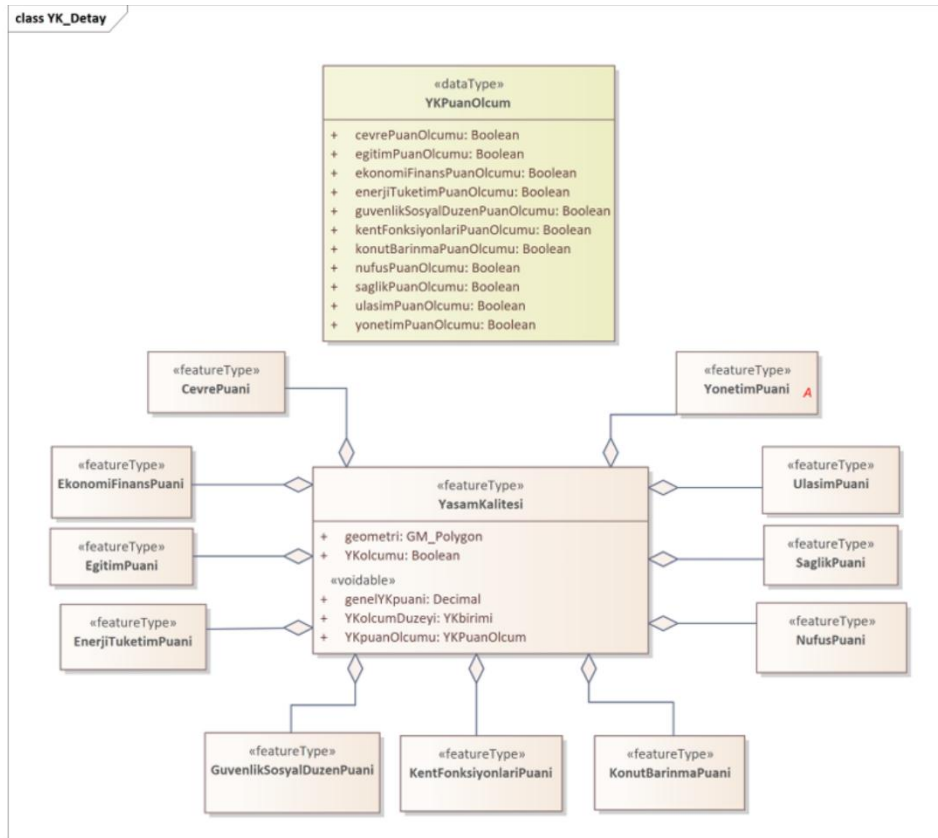
Çevre Puanı: Bina yoğunluğu, doğal afet sayısı, gürültü kirliliği, yeşil alanlar, hava kalitesi (CO, CO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO_x konsantrasyonları) gibi çevresel parametre izlemelerini kapsar.

Eğitim Puanı: Kütüphane kullanım oranı, anaokulu/yuva, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite sayısı ve yakınlıkları, öğretmen-öğrenci oranları, mezun nüfus oranları gibi eğitimle ilişkili parametreleri kapsar.

Ekonomi-Finans Puanı: Cinsiyetler arası ücret farkı, işsizlik oranları, GSYH, ortalama gelir, döngüsel iş modelleri, teknoloji ve malzeme sağlayıcılarının cirosu ve istihdamı gibi ekonomik ve finansal göstergeleri kapsar.

Enerji-Tüketim Puanı: Atık yönetimi [toplanan, bertaraf edilen, geri dönüştürülen atık miktarları], enerji ve su tüketimi (kişi/hane başı elektrik, su, doğalgaz kullanımı), kesinti sayıları ve süreleri, yenilenebilir enerji ve su kaynakları oranları gibi parametreleri içerir.

Güvenlik Sosyal Düzen Puanı: Acil istasyon sayısı, emniyet birimlerine ve itfaiye istasyonlarına yakınlık, suç oranları (cinayet, hırsızlık, saldırı, kapkaç), trafik kazaları, güven hissetme oranları gibi güvenlik ve sosyal düzenle ilgili parametreleri kapsar.



Şekil 2.5: TUCBS Yaşam Kalitesi Modeli

Kentsel Fonksiyonlar Puanı: AVM, banka, dini tesis, kamu/idari tesis, kentsel rekreasyon alanı, kültürel ve spor tesisleri sayısı ve yakınlıkları, iş-konut oranı gibi kentsel hizmet ve donatılara ilişkin parametreleri içerir.

Konut Barınma Puanı: Hane başına düşen kişi/oda sayısı, ortalama konut alanı, bina yaşı, asansör, balkon, garaj, havuz, spor salonu varlığı, internet/telefon hizmeti, ısıtma sistemi, tuvalet gibi konut özelliklerini ve hane borcu/geliri, taşınmaz birim fiyatı gibi ekonomik göstergeleri içerir.

Nüfus Puanı: Bekar/boşanmış/yaşlı nüfus yoğunluğu, göç oranı, sosyal yardım alan nüfus, vatandaş olmayan nüfus, yoksulluk sınırı altındaki nüfus, yurt dışı doğumlu nüfus gibi demografik dağılımları içerir.

Sağlık Puanı: Akaryakıt istasyonlarına/sanayi tesislerine mesafe, alkol tüketimi, intihar, kalp hastalığı, kanser ölüm oranları, doktor/hemşire/hastane yatağı sayısı, madde bağımlılığı, obezite, sağlık harcamaları, sigara içme, temel sağlık sigortası, yetersiz beslenme oranları gibi sağlıkla ilgili parametreleri kapsar.

Ulaşım Puanı: Toplu taşıma kilometresi/sefer sayısı, ulaşım ölümleri, bisiklet/yaya yolları, cadde/ana sokak, demiryolu/havayolu/deniz/raylı ulaşım erişilebilirliği, taksi durakları, işe gidip gelme süresi, trafik yoğunluğu, yol yoğunluğu gibi ulaşım imkanlarına ilişkin parametreleri içerir.

Yönetişim Puanı: Ar-Ge yatırımları, idari görevlerde cinsiyet dağılımı, kültürel/spor etkinlik bütçeleri ve sayıları, seçmen katılım oranları, siyasi parti üyelik oranı, yolsuzluk oranı, yönetime güven seviyesi gibi yönetim ve sosyal katılım parametrelerini kapsar.

Bu ölçülebilir parametreler ve coğrafi bilgi sistemleri entegrasyonu ile desteklenmektedir. Belirlenen tematik alanlar ve ilişkili veri setleri, şehirlerin sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik hedeflerine ulaşması için gerekli veri altyapısını sunmayı amaçlamaktadır.

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS, her türlü coğrafi verinin üretilmesi, temini, depolanması, işlenmesi, yönetilmesi, analiz edilmesi, paylaşılması, sunulması ve güncel tutulması için gerekli olan donanım, yazılım, insan kaynağı, standartlar ve yöntemler bütünüdür [T.C. Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, 2019]. CBS, diğer bilgi sistemlerinden farklı olarak coğrafi verileri geometrik özellikleriyle birlikte bir veri tabanında bütünleşik olarak depolayabilme ve analiz edebilme yeteneğine sahiptir [Yomrahoğlu, 2010]. Kentsel planlamada CBS'nin entegre kullanımı, coğrafi verilerin çok boyutlu analizini mümkün kılarak daha etkin karar verme süreçleri sunmaktadır. Özellikle akıllı şehir uygulamalarında bu yaklaşım, kaynak yönetimini optimize etmekte ve sürdürülebilir kentsel gelişimi desteklemektedir [Batty, 2013; Sisman, 2020].

2.5.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Çok Kriterli Karar Destek

Akıllı şehir yönetiminde etkin karar süreçleri, coğrafi verilerin analizi ve karmaşık problemlerin çözümü için CBS ile ÇKKV tekniklerinin entegre kullanımını zorunlu kılmaktadır. CBS, mekansal verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi ve görselleştirilmesini sağlarken; ÇKKV, ekonomik, çevresel, sosyal ve teknik çelişkiler içeren karar problemlerini sistematik olarak parçalara ayırarak çözüm sunmaktadır. [Sisman, 2020].

ÇKKV yöntemleri, kriter ağırlığının belirlenmesi amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir. ÇKKV, bir seçim sürecinde birden fazla kriteri dikkate alarak en iyi alternatifin belirlenmesini amaçlayan temel karar verme sorunlarından biridir. ÇKKV yöntemleri karar verme alanında bir devrim olarak kabul edilen en doğru yöntemlerden biridir. Niteliksel ve niceliksel farklı kriterleri dikkate alarak en iyi çözümü bulmayı hedefler [Taherdoost, vd., 2023; Dalbudak, 2022]. Ayrıca ÇKKV yöntemleri, karar alma sorunları için kriter puanlarını belirlemek için anket veya soru formları kullanır. Anket uygulaması, veri toplama, özellik seçimi ve ağırlık belirlemede yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Anketler, toplumun belirli bir kavramla ilgili düşüncelerini ve değerlendirmelerini dikkate alarak veri toplama açısından zorlayıcı ancak etkili araçlardır [Bovkır, 2023]. En çok kullanılan ÇKKV yöntemleri arasında Analitik Hiyerarşi Süreci, Bulanık Küme Teorisi ve İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği yer almaktadır. Literatürde özellikle AHP'nin diğer tekniklerden daha fazla tercih edildiği belirtilmektedir [Taherdoost, vd., 2023].

ÇKKV yöntemlerin her biri farklı yöntemler benimsemektedir. Analitik Hiyerarşi Süreci, performans kriterleri arasındaki karşılaştırmalarını dağıtırken, İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği alternatiflerini ideal çözüme olan mesafelerine göre değerlendirmektedir. BWM en iyi ve en kötü kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerin diğer bölümleriyle ikili karşılaştırmalar yapılmasının esasına dayanmaktadır [Taherdoost vd., 2023]. BWM, diğer ÇKKV yöntemlerine kıyasla daha az karşılaştırma verisiyle daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar üretmektedir [Rezaei, 2015].

BWM, Türkçe adıyla En İyi-En Kötü Yöntem, ÇKKV problemlerini çözmek için önerilen yeni bir yöntemdir. Bu yöntem, bir dizi kriter ve alternatifin bulunduğu durumlarda en iyi alternatifleri seçmek amacıyla tasarlanmıştır. ÇKKV problemleri genellikle, bu tür sorunların odak noktası olan çok nitelikli karar verme yöntemleri kullanılarak çözülür **[Rezaei, 2015]**. Seçim sürecinde birden fazla kriteri göz önünde bulundurarak en iyi alternatifi belirlemeyi amaçlayan önemli bir karar verme problemidir. Bu yöntem, kararların orantısız ve çelişkili etkilerini dikkate alma avantajına sahiptir **[Taherdoost, 2023]**.

BWM temel iş süreci aşağıdaki gibidir:

1. Kriterlerin belirlenmesi
2. En iyi ve en kötü kriterin seçilmesi
3. En iyi kriterin diğer tüm kriterlere göre tercihini 1 ile 9 arasında bir sayı kullanarak belirlenmesi
4. Tüm kriterlerin en kötü kritere göre tercihini 1 ile 9 arasında bir sayı kullanarak belirlenmesi
5. Optimal ağırlıkların hesaplanması **[Rezaei, 2015]**.

Kısaca BWM en iyi ve en kötü kriterin belirlenmesi, daha sonra diğer tüm kriterlerin en iyi ve en kötü kritere göre karşılaştırılması demektir.

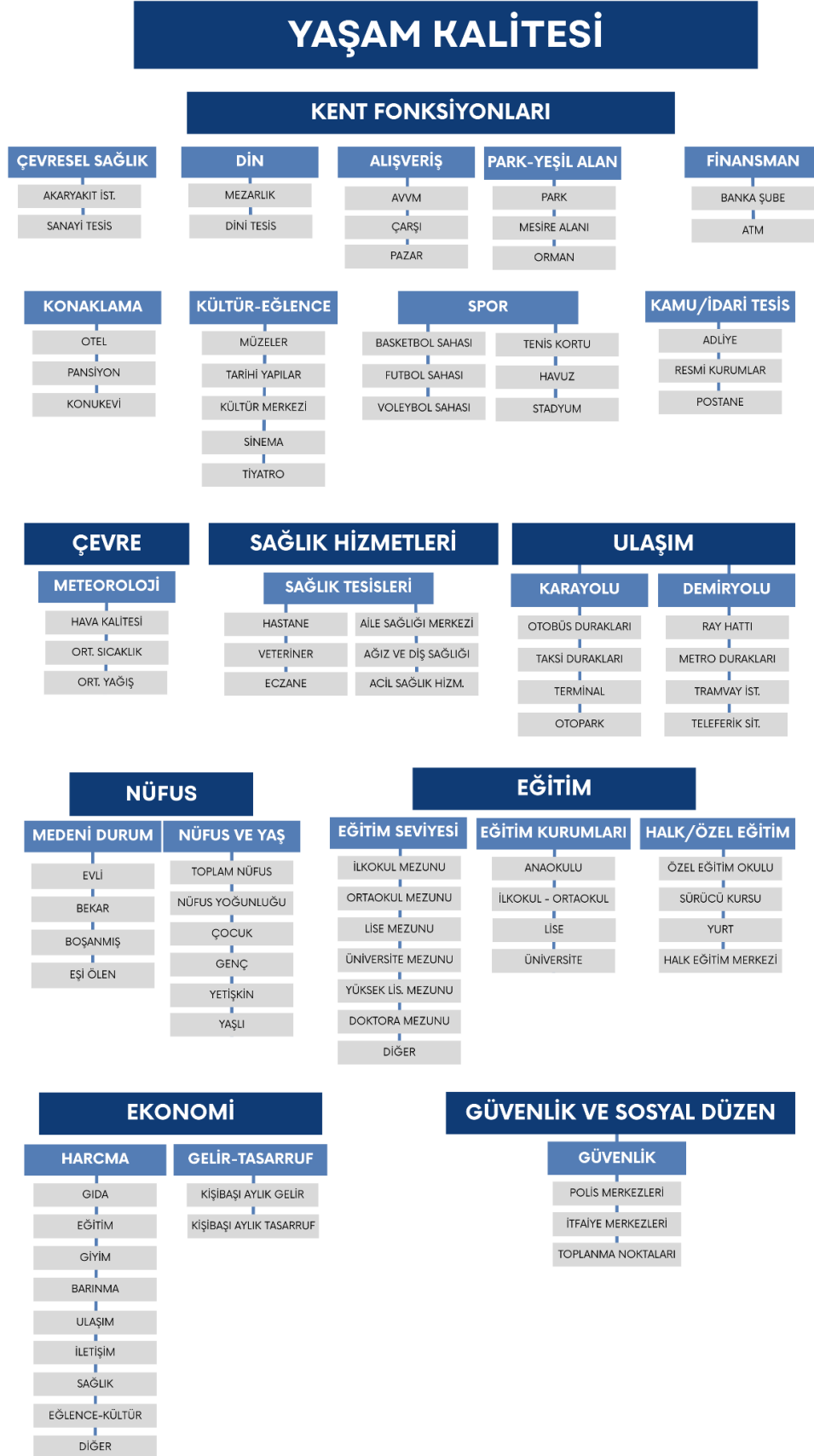
3. UYGULAMA

Bu çalışmada, yerel düzeyde yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla mahalle ölçeğinde elde edilen veriler CBS ortamına aktarılmıştır. Çalışma kapsamında kriterler belirlenmiş ve sahada anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler üzerinde yapılan coğrafi analizler sonrasında göstergeler standardize edilmiş, kriter ağırlıkları hesaplanarak bütünsel bir yaşam kalitesi indeksi oluşturulmuştur. Sonuçlar tematik haritalar aracılığıyla görselleştirilmiş ve mekânsal farklılıklar ortaya konmuştur.

3.1. Yaşam Kalitesi Kriterlerinin Belirlenmesi

Yaşam kalitesi veri seti belirlenirken TUCBS Veri Setleri göz önünde bulundurulmuştur. Toplamda 8 tema, temaların altında 21 kategori ve kategorilerin altında 85 alt kategori bulunmaktadır. Temalar Çevre, Eğitim, Nüfus, Sağlık Hizmetleri, Kent Fonksiyonları, Güvenlik ve Sosyal Düzen, Ekonomi, Ulaşım olmak üzere gruplara ayrılmıştır (**Şekil 3.1**).

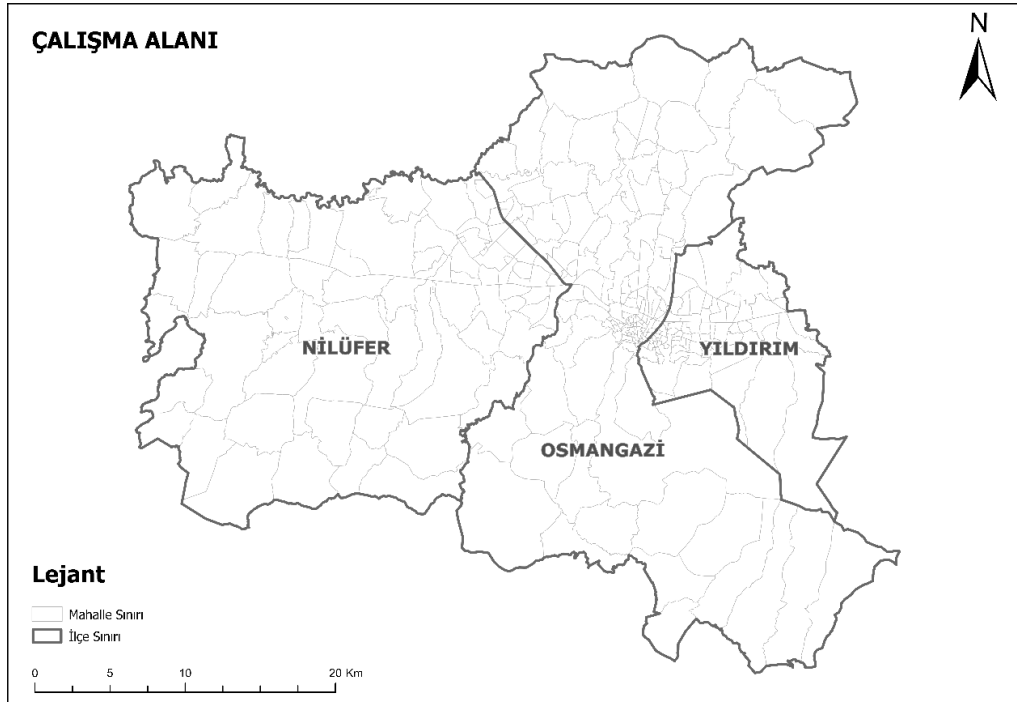
Bu çalışma için hazırlanan veri seti, yaşam kalitesini çok boyutlu bir kavramsal çerçevede ele almakta ve kentsel fonksiyonlar, çevresel ve toplumsal değişkenler, ekonomik göstergeler, nüfus yapısı, ulaşım, sağlık, eğitim, güvenlik gibi temel bileşenler üzerinden detaylandırmaktadır. Oluşturulan veri seti, hem nesnel (objektif) hem de öznel (subjektif) yaşam kalitesi unsurlarının belirlenmesinde kullanılabilir.



Şekil 3.1: Yaşam Kalitesi Kriterleri

3.2. Çalışma Alanı Belirlenmesi

Çalışma alanı olarak Bursa ilinin merkez ilçeleri olan Nilüfer, Osmangazi ve Yıldırım ilçeleri seçilmiştir (**Şekil 3.2**). Bursa, Türkiye'nin Marmara Bölgesi'nde yer alan ve tarihî, kültürel, ekonomik ve coğrafi zenginlikleriyle öne çıkan bir metropol şehir olup, aynı zamanda akıllı şehir uygulamaları için önemli bir potansiyele sahiptir. Osmangazi ilçesi şehrin tarihi yapısının büyük çoğunluğunu içinde barındırır. Aynı zamanda ticaret ve hizmet sektörlerinin yoğun olduğu bir bölge olarak yaşam kalitesine dair önemli veriler sunmaktadır. Yıldırım ilçesi nüfus yoğunluğu ve yerleşim alanlarının çeşitliliği ile yaşam kalitesi göstergeleri üzerinde farklı etkilerin gözlemlenebileceği bir yapıya sahiptir. Nilüfer ise planlı kentleşmesi, yeşil alanları ve modern yaşam alanlarıyla akıllı şehir uygulamalarının geliştirilmesi açısından model teşkil etmektedir. Bu üç ilçe, Bursa'nın toplam nüfusunun büyük bir kısmını barındırmakta ve yerel düzeyde farklı sosyoekonomik yapıları temsil etmektedir. Çalışma alanı olarak Nilüfer, Osmangazi ve Yıldırım'ın seçilmesindeki temel nedenler, bu ilçelerin Bursa'nın sosyoekonomik yapısını ve mekânsal çeşitliliğini temsil etmesi ve yerel düzeyde yaşam kalitesini artırmaya yönelik yapılacak analizler için uygun bir altyapıya sahip olmalarıdır.



Şekil 3.2: Çalışma Alanı

3.3. Kriterleri Temsil Eden Veri Setlerinin CBS ile Oluşturulması

Bu çalışmada, coğrafi verilerin analizinde CBS ortamında Öklidyen Mesafe ve IDW (Inverse Distance Weighted) enterpolasyon yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler aracılığıyla, coğrafi veriler üzerinden erişilebilirlik ve dağılım analizleri gerçekleştirilmiştir. Coğrafi olmayan veri setleri için de (örneğin demografik veriler) CBS ortamında uygun ölçek ve sınıflandırmalarla tematik haritalara dönüştürülerek analiz sürecine dahil edilmiştir.

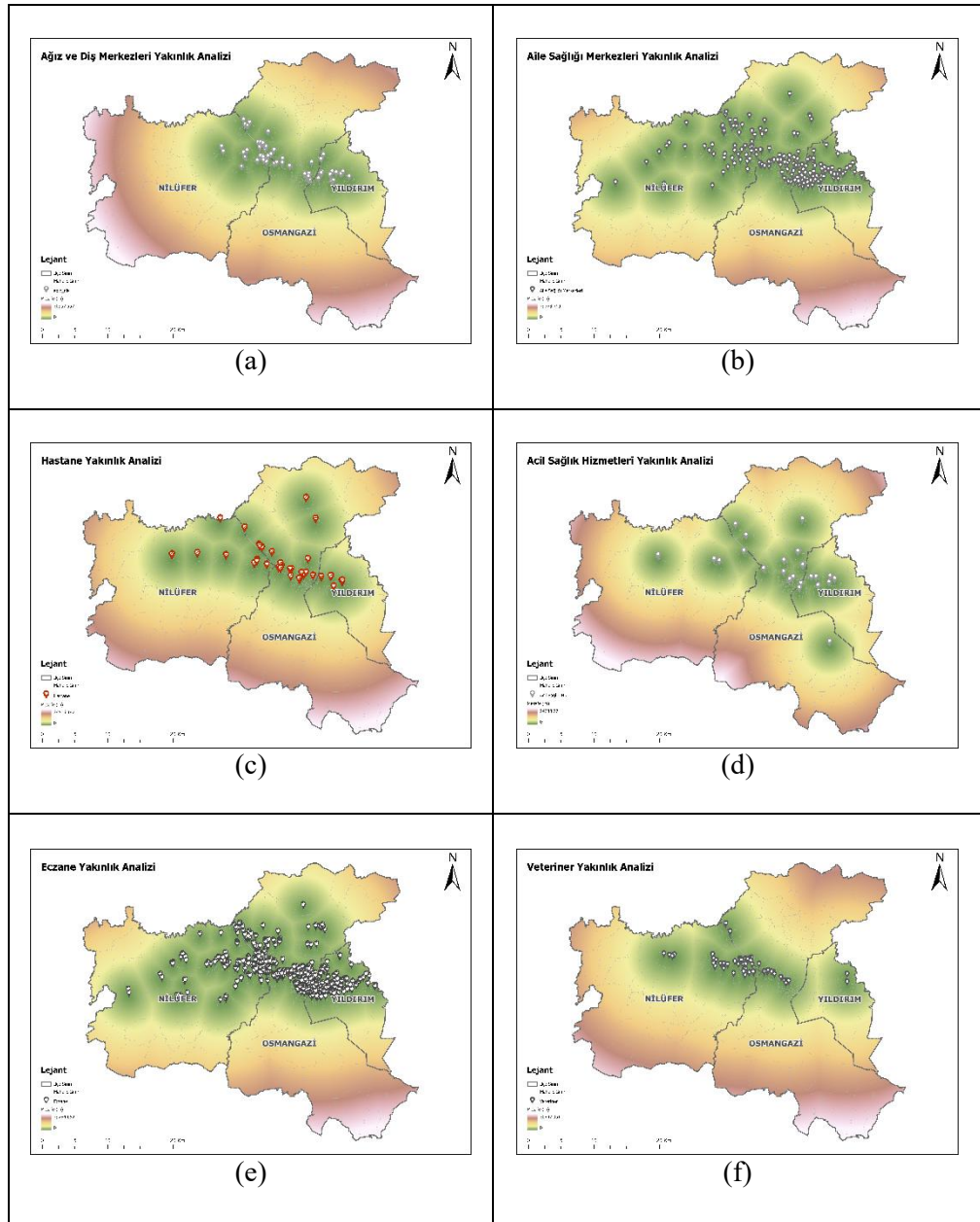
Coğrafi olarak konum bilgisi içeren veri setleri (örneğin; eczane, metro güzergâhları ve otobüs durakları gibi kentsel hizmet noktaları) için öklidyen mesafe analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, raster tabanlı bir yapıda yürütülmüş ve her hücre için çözünürlük değeri 50 metre olarak tanımlanmıştır. Bu analiz aracılığıyla, her bir yerleşim biriminin söz konusu hizmet noktalarına olan mesafesi belirlenmiş ve bu doğrultuda erişilebilirlik düzeylerini olarak ortaya konmuştur. **Şekil 3.3**'te, **Tablo 3.1**'de belirtilen sağlık tesisleri için yapılan yakınlık analizi gösterilmiştir.

IDW enterpolasyonu ise bilinen noktalardan elde edilen değerlerin, bilinmeyen konumlardaki değerleri tahmin etmek için kullanıldığı deterministik bir mekânsal enterpolasyon yöntemidir. Bu yöntemde temel varsayım, noktanın değeri, yakınındaki ölçüm noktalarının değerlerine daha çok benzerlik gösterir. Bu çalışmada, **Şekil 3.4**'teki gibi hava kalitesi bileşeni için sensörlerden elde edilen noktasal ölçüm verilerinin yüzeysel dağılımı IDW enterpolasyon yöntemiyle modellenmiştir.

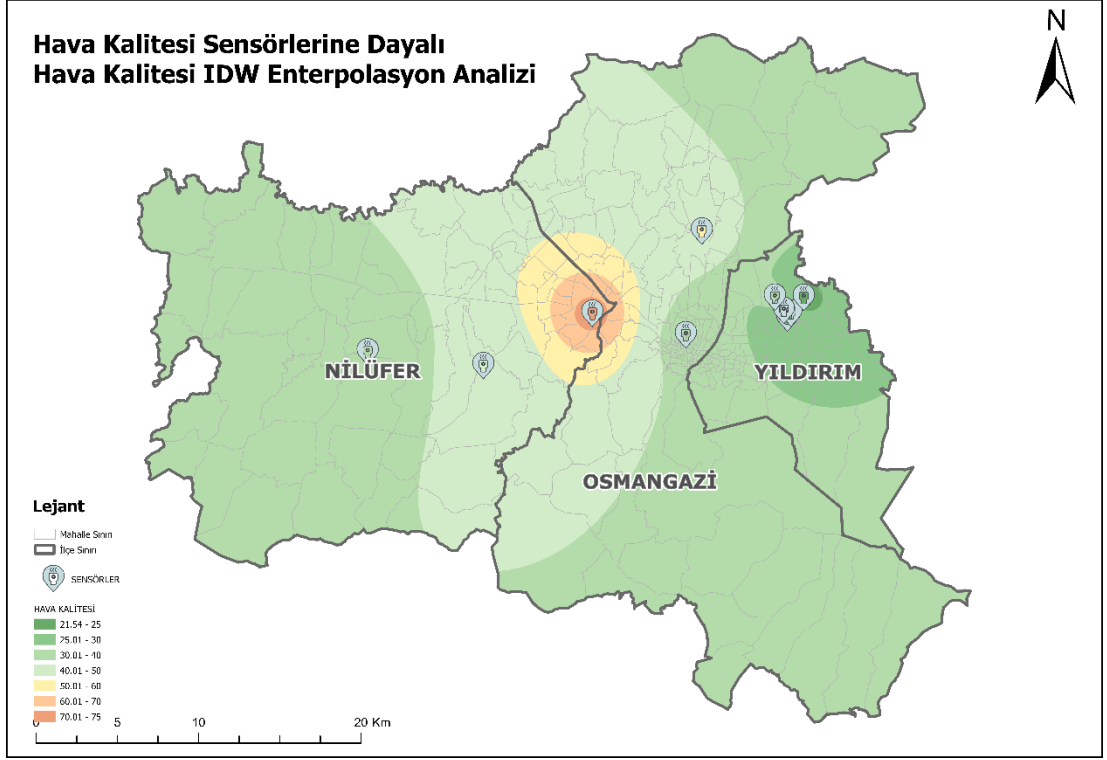
Coğrafi olmayan veri setleri (örneğin nüfus yoğunluğu, ekonomik gelir düzeyleri gibi) ise CBS ortamında raster tabanlı tematik haritalara dönüştürülmüş, uygun sınıflandırmalarla ifade edilmiş ve her biri bulanık üyelik analizine tabi tutulmuştur. Bu sayede, farklı türdeki veriler mekânsal analiz sürecine entegre edilebilmiş ve ortak değerlendirme zeminine kavuşturulmuştur.

Tablo 3.1: Sağlık Tesisleri Kategorileri

TEMA	KATEGORİ	ALT KATEGORİ
SAĞLIK HİZMETLERİ	SAĞLIK TESİSLERİ	HASTANELERE UZAKLIK
		ECZANEYE UZAKLIK
		AİLE SAĞLIK MRKZ. UZAKLIK
		AĞIZ VE DİŞ SAĞLIK MERKEZLERİ
		ACİL SAĞLIK HİZMETLERİ
		VETERİNER



Şekil 3.3: Sağlık tesislerine ait verilerin Yakınlık Analizleri



Şekil 3.4: Hava kalitesi IDW Analiz

3.4. Alan Çalışması ile Yaşam Kalitesi Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

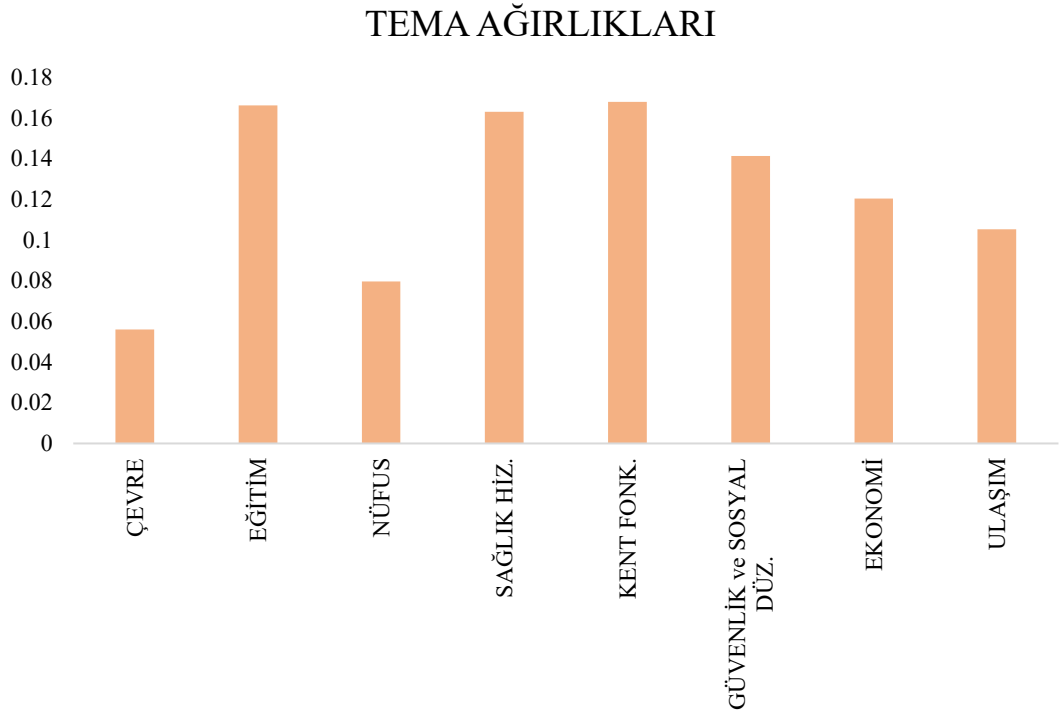
Bu çalışmada, yaşam kalitesine ilişkin kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla BWM temelinde bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında toplam 14 katılımcıdan oluşan örneklem grubu ile anket uygulanmıştır. Anketin katılımcı profili CBS alanında uzmanlaşmış çeşitli meslek gruplarının üyeleri, yerel yönetim birimlerinde görev yapan yöneticiler ile yerel toplumu temsil eden bireylerden oluşmaktadır. Katılımcılardan, yaşadıkları mahalle ya da şehir bağlamında yaşam kalitesine etki eden kriterler arasından en önemli ve en önemsiz buldukları kriterleri yani en iyi ve en kötü kriterleri belirlemeleri istenmiştir.

Anketin ilk aşamasında, her bir katılımcı kendisine sunulan kriterler arasından yaşam kalitesini en çok etkilediğini düşündüğü kriteri "en iyi" olarak, en az etkilediğini düşündüğü kriteri ise "en kötü" olarak seçmiştir. İkinci aşamada, seçilen en iyi kriter, diğer tüm kriterlerle karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmalar 1 ile 9 arasında derecelendirilerek yapılmıştır. Aynı şekilde, tüm kriterler en kötü kriterle karşılaştırılarak yine 1 ile 9 arasında bir değerlendirme yapılmıştır. Bu süreç, her bir katılımcı için tüm kriter grupları açısından tekrarlanmıştır. Katılımcıların verdikleri bu

karşılaştırmalı puanlar, BWM optimizasyon modeli kullanılarak çözülmüş, böylece her bir kriter için bireysel bazda ağırlık değerleri elde edilmiştir. Daha sonra bu ağırlıklar istatistiksel olarak birleştirilerek her kriter için nihai ağırlık katsayısı belirlenmiştir. Bu yöntem sayesinde, katılımcıların sübjektif değerlendirmelerine dayalı olarak yaşam kalitesine etki eden kriterlerin göreceli önemi sayısal olarak ifade edilebilmiştir. Elde edilen ağırlıklar, yaşam kalitesi endeksinin hesaplanmasında kullanılmak üzere analiz sürecine entegre edilmiştir. Kriter ağırlıkları **Şekil 3.5, Tablo 3.2, Tablo 3.3** ve **Tablo 3.4**'te verilmiştir.

Tablo 3.2: Temalar ve ağırlıkları

TEMA	AĞIRLIK
Çevre	0.0560956209058646
Eğitim	0.166209232500758
Nüfus	0.0796373365110244
Sağlık Hizmetleri	0.163039397053366
Kent Fonksiyonları	0.167973620127396
Güvenlik ve Sosyal Düzen	0.141377060162338
Ekonomi	0.120408086350942
Ulaşım	0.105259646388311



Şekil 3.5: Temalara ait ağırlıkların grafiksel gösterimi

Tablo 3.3: Temalara ait kategoriler ve ağırlıkları

KATEGORİ	AĞIRLIK
Meteoroloji	0.0560956209058646
Eğitim Kurumları	0.0605479602889123
Eğitim Seviyesi	0.0806218828158915
Halk/Özel Eğitim Kurumları	0.0250393893959543
Medeni Durum	0.0204702078781433
Nüfus ve Yaş Dağılımı	0.0591671286328811
Sağlık Tesisleri	0.163039397053366
Çevresel Sağlık	0.0100280711698917
Finansman	0.0161772726753823
Din	0.0202422637073263

Tablo 3.3 Devam: Temalara ait kategoriler ve ağırlıkları

Alışveriş	0.0275210192556825
Kamu/İdari Tesis	0.00946421302088606
Spor	0.0136255101350625
Kültür & Eğlence	0.0291848133116026
Konaklama	0.0170418302511072
Park ve Yeşil Alan	0.0246886266004544
Güvenlik	0.141377060162338
Harcama	0.0539959487442417
Gelir/ Tasarruf	0.0664121376067004
Raylı Sistemler	0.0669108723033175
Karayolu	0.0383487740849936

Tablo 3.4: Kategorilere ait alt kategoriler ve ağırlıkları

Tema	Kategori	Alt Kategori	Ağırlık
Çevre	Meteoroloji	Hava Kalitesi	0.048020998
		Ort. Sıcaklık	0.012694723
		Ort Yağış	0.014494365
Eğitim	Eğitim Kurumları	Anaokulu	0.011933709
		İlkokul- Ortaokul	0.023141241
		Liseler	0.01318102
		Üniversiteler	0.012291991
		İlkokul Mezun Sayısı	0.005665263
		Ortaokul Mezun Sayısı	0.006548781
	Eğitim Seviyesi	Lise Mezun Sayısı	0.009914417
		Üniversite Mezun Sayısı	0.01887094
		Y. Lisans Mezun Sayısı	0.015642979
		Doktora Mezun Sayısı	0.019916106
		Diğer	0.004063398
		Özel Eğitim Okulu	0.005711617
	Halk/Özel Eğitim Kurumları	Halk Eğitim Merkezleri	0.011249844
		Sürücü Kursu	0.004965398
		Yurtlar	0.00311253

Tablo 3.4 Devam: Kategorilere ait alt kategoriler ve ağırlıkları

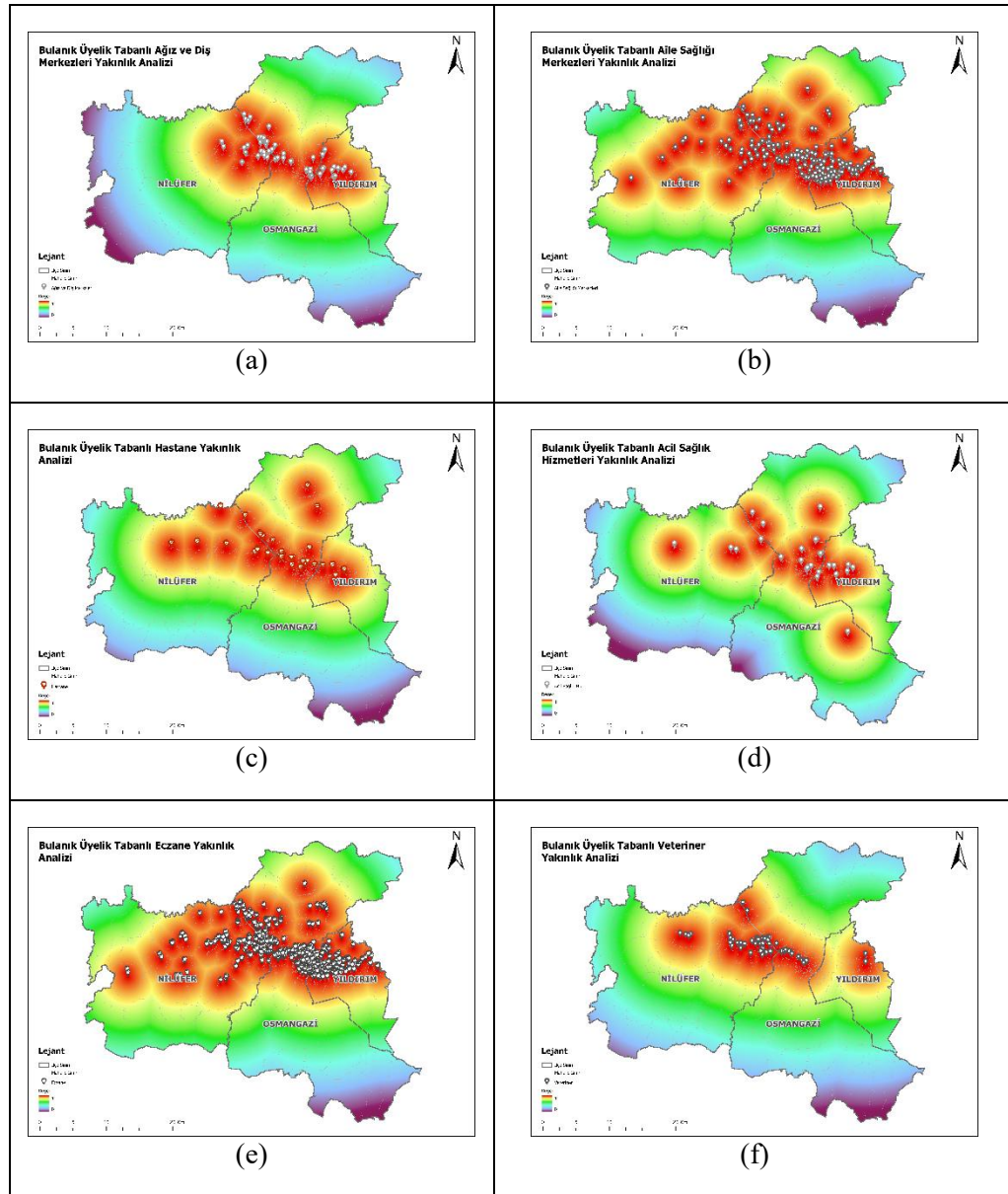
Nüfus	Medeni Durum	Evli	0.009316803
		Bekar	0.004331552
		Boşanmış	0.003548302
		Eşi Ölen	0.00327355
	Nüfus Ve Yaş Dağılımı	Toplam Nüfus	0.012518536
		Nüfus Yoğunluğu	0.013051751
		Çocuk	0.004592904
		Genç	0.009263597
		Yetişkin	0.014725736
		Yaşlı	0.005014605
Sağlık Hizmetleri	Sağlık Tesisleri	Hastanelere Uzaklık	0.051720833
		Eczaneye Uzaklık	0.035606686
		Aile Sağlık Mrkz. Uzaklık	0.028971148
		Ağız ve Diş Sağlık Merkezleri	0.018153778
		Acil Sağlık Hizmetleri	0.018153778
		Veteriner	0.00882747
Kent Fonksiyonları	Çevresel Sağlık	Akaryakıt İstasyonları	0.006789216
		Sanayi Tesisleri	0.003238855
	Finansman	Atm	0.009953079
		Banka Şubeleri Uzaklık	0.006224194
	Din	Dini Tesisler	0.01702109
		Mezarlıklar	0.003221173
	Alışveriş	Avm	0.009687564
		Çarşıya Uzaklık	0.008044238
		Pazar Alanları	0.009789216
	Kamu/İdari Tesis	Adliye Uzaklık	0.001259145
		Resmi Kurumlar	0.005720073
		Postane	0.002484996
	Spor	Basketbol Sahası	0.00235168
		Futbol Sahası	0.001475746
		Stadyum	0.001140656
		Tenis Kortu	0.002854569
		Voleybol Sahası	0.00222572
		Havuz	0.00357714
	Kültür & Eğlence	Müzeler	0.00796864
		Tarihi Yapılar	0.006834405
		Kültür Merkezleri	0.00518122
		Sinema	0.004136902
		Tiyatro	0.005063646
		Otel	0.006139775
		Pansiyon	0.003444169
		Konukevi	0.007457887
	Park ve Yeşil Alan	Orman	0.008452635
		Mesire Alanı	0.00647143
		Park	0.009764562

Tablo 3.4 Devam: Kategorilere ait alt kategoriler ve ağırlıkları

Güvenlik Ve Sosyal Düzen	Güvenlik	Polis Merkezleri	0.072935802
		İtfaiye Merkezleri	0.024197245
		Toplanma Noktaları	0.044244013
Ekonomi	Harcama	Gıda	0.010673105
		Eğitim	0.006017092
		Giyim	0.007244879
		Barınma	0.005121888
		Ulaşım	0.006003256
		İletişim	0.004174798
		Sağlık	0.007863538
		Eğlence Ve Kültür	0.00464483
		Diğer (Tütün, Ev Eşyası, Restoran, Otel, Diğer)	0.002252563
	Gelir/ Tasarruf	Kişi başı Aylık Gelir	0.04015768
		Kişi başı Aylık Tasarruf	0.026254458
Ulaşım	Raylı Sistemler	Ray Hat	0.018051184
		Metro Durakları	0.032106949
		Tramvay İst.	0.010950677
		Teleferik İst.	0.005802063
	Karayolu	Otobüs Durakları	0.01571909
		Taksi Durakları	0.006380948
		Otoparklar	0.011826664
		Terminal	0.004422071

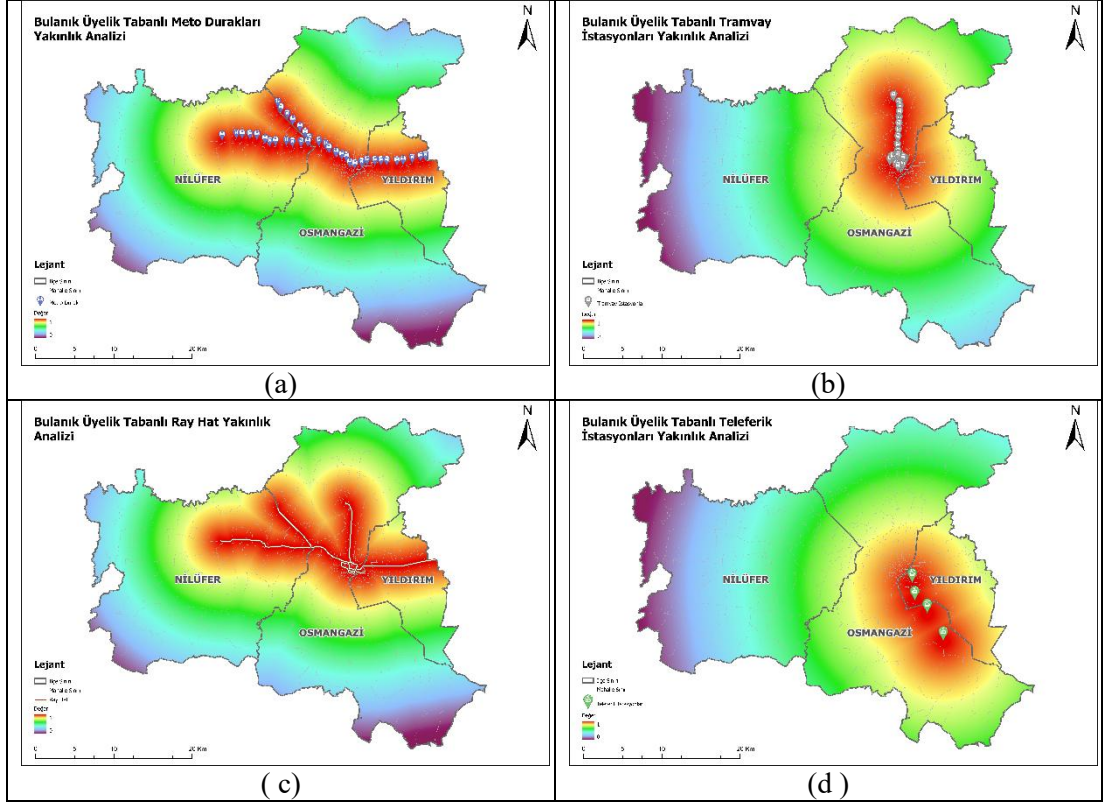
3.5. Coğrafi Analizler ile Yaşam Kalitesi Bileşenlerinin Hesaplanması

Bulanık Üyelik, bir nesnenin veya coğrafi bir birimin belirli bir özelliğe aitlik derecesini 0 ile 1 arasında tanımlayan bir analiz yöntemidir. Klasik mantığın aksine, kesin sınırlar yerine kademeli geçişleri ve belirsiz durumları modellendiği için özellikle sosyal, çevresel ve mekânsal analizlerde tercih edilir. CBS ortamında raster veriler üzerinde uygulanır ve her hücre değeri seçilen üyelik fonksiyonu doğrultusunda normalize edilerek farklı veri setlerinin ortak ölçekte karşılaştırılmasını sağlar. Sonuç olarak, çalışmada yer alan tüm veri setleri için ister coğrafi ister coğrafi olmayan bulanık üyelik yöntemiyle ortak ölçekte ifade edilerek, yaşam kalitesi bileşenlerinin mekânsal olarak karşılaştırılabilir ve bütünleşik analizlere uygun hale gelmesi sağlanmıştır. Örneğin Şekil 3.6’da sağlık tesisleri kriterlerine ait bulanık üyelik analiz sonuçları görülmektedir. Diğer kriterlere ait haritalar Ekler bölümünde verilmiştir.

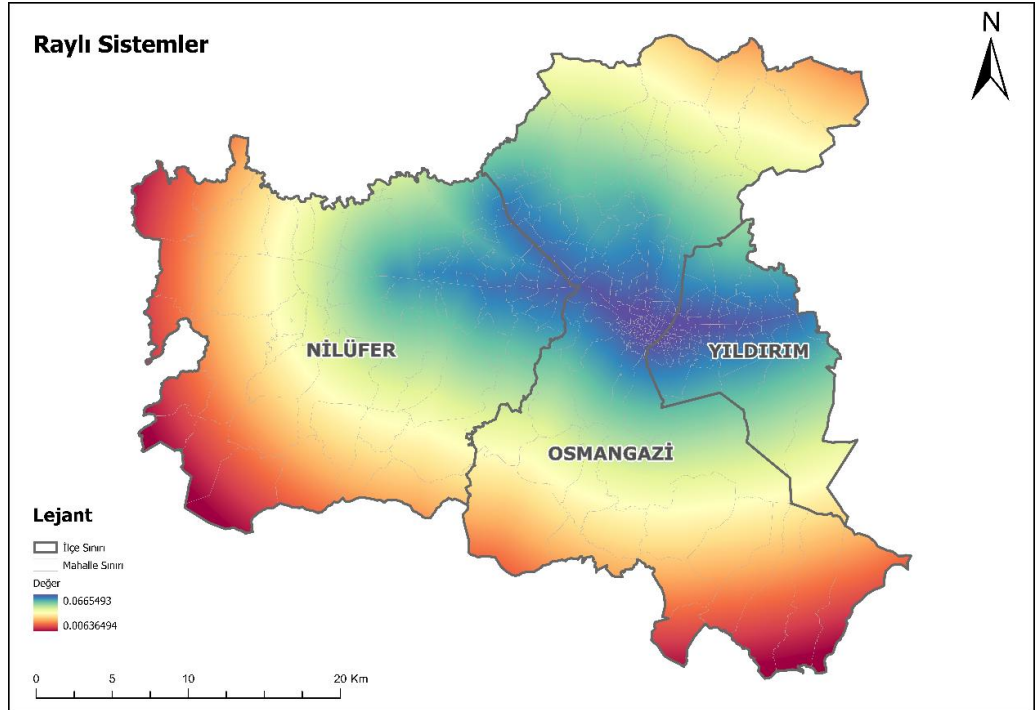


Şekil 3. 6: Sağlık Tesisleri grubuna ait Bulanık Üyelik analizleri

Veri setindeki tüm alt kategoriler için raster tabanlı (0-1) aralığında bulanık üyelik haritaları oluşturulmuştur. Her alt kategorinin de kendi ağırlık puanı mevcuttur. CBS ortamında bu ağırlık puanları kullanılarak alt kategorilerden, kategori haritaları oluşturulmuştur. Örneğin, **Şekil 3.7'**deki raylı sistemler kategorisinde bulunan ray hatları, metro durakları, tramvay istasyonları ve teleferik istasyonları alt kategorilerine ait raster haritalar kendi ağırlıklarıyla çarpılarak **Şekil 3.8'**deki raylı sistemler haritası oluşturulmuştur.



Şekil 3.7: Raylı Sistemlere ait kategorilerin Bulanık Üyelik Analizi



Şekil 3.8: Raylı Sistemler Haritası

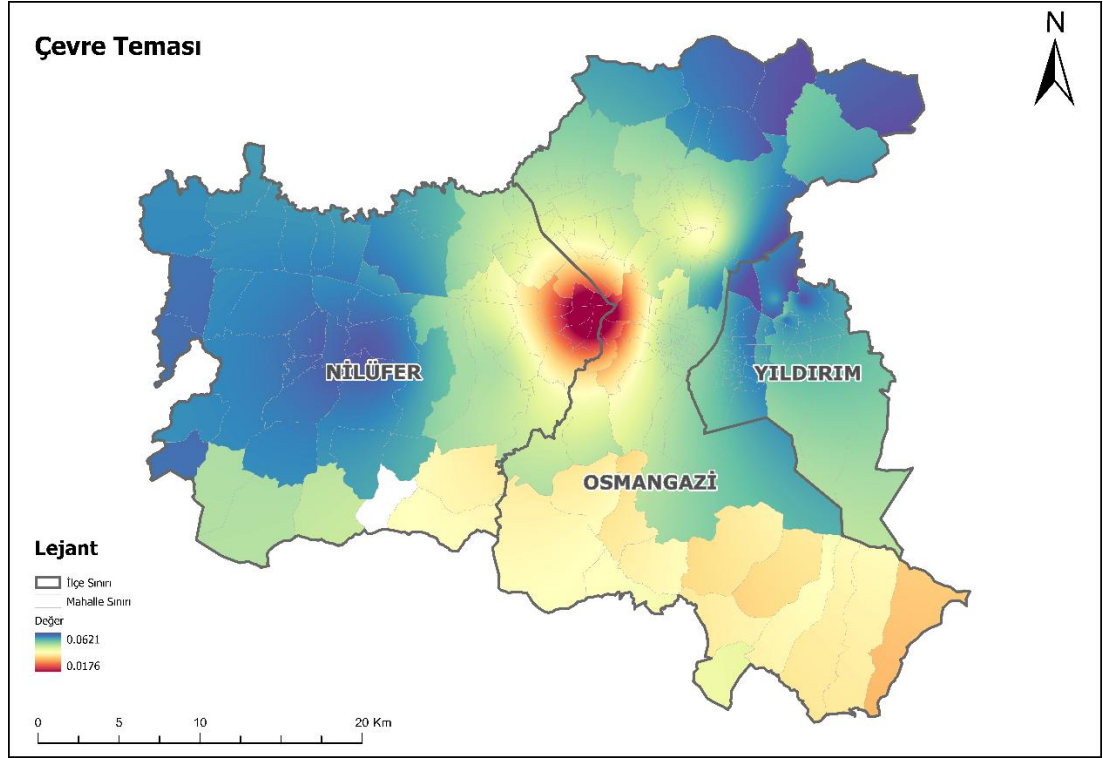
Alt kategorilerine ait bulanık üyelik haritaları, her bir alt kategori için önceden tanımlanmış ağırlık değerleriyle çarpılarak ağırlıklandırılmış ve ardından cebirsel toplama işlemi uygulanarak raylı sistemler haritası elde edilmiştir. Bu yöntem, mekansal verilerin çok kriterli analizinde tutarlı ve nicel bir yaklaşım sunmaktadır.

3.6. Best-Worst Yöntemi ile Yaşam Kalitesi İndeksi Hesaplanması

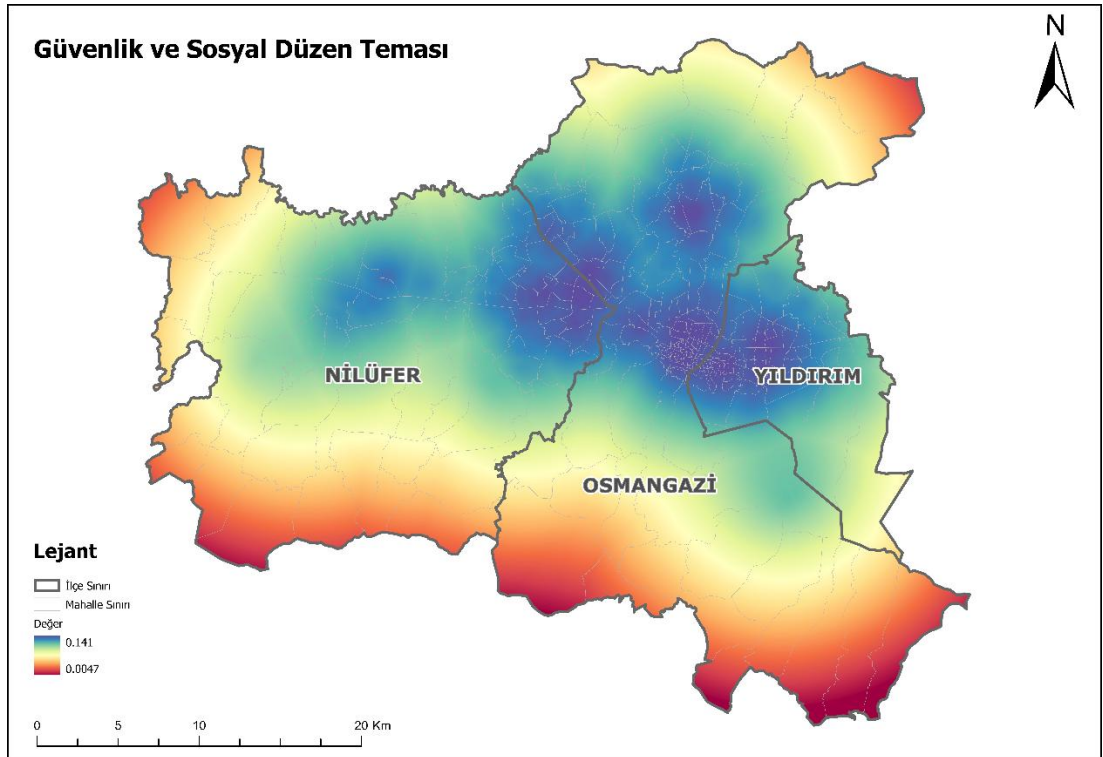
Yaşam kalitesi indeksinin hesaplanabilmesi için öncelikle veri setinde tanımlı olan her bir alt kategoriye ilişkin coğrafi veriler bulanık üyelik yöntemiyle analiz edilmiştir. Her alt kategoriye ait bulanık analiz haritaları, Best-Worst yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıklarıyla çarpılarak ilgili kategori haritaları oluşturulmuştur. Bu aşamada, her kategori altında yer alan alt göstergelerin ağırlıklı katkıları göz önünde bulundurulmuştur.

Elde edilen kategori haritaları daha sonra birleştirilerek, ilgili tematik gruplara karşılık gelen tema haritaları üretilmiştir. Böylece yaşam kalitesi bileşenlerinin her biri, coğrafi dağılımlarıyla birlikte görselleştirilmiş ve anlamlı şekilde yorumlanabilir hâle getirilmiştir.

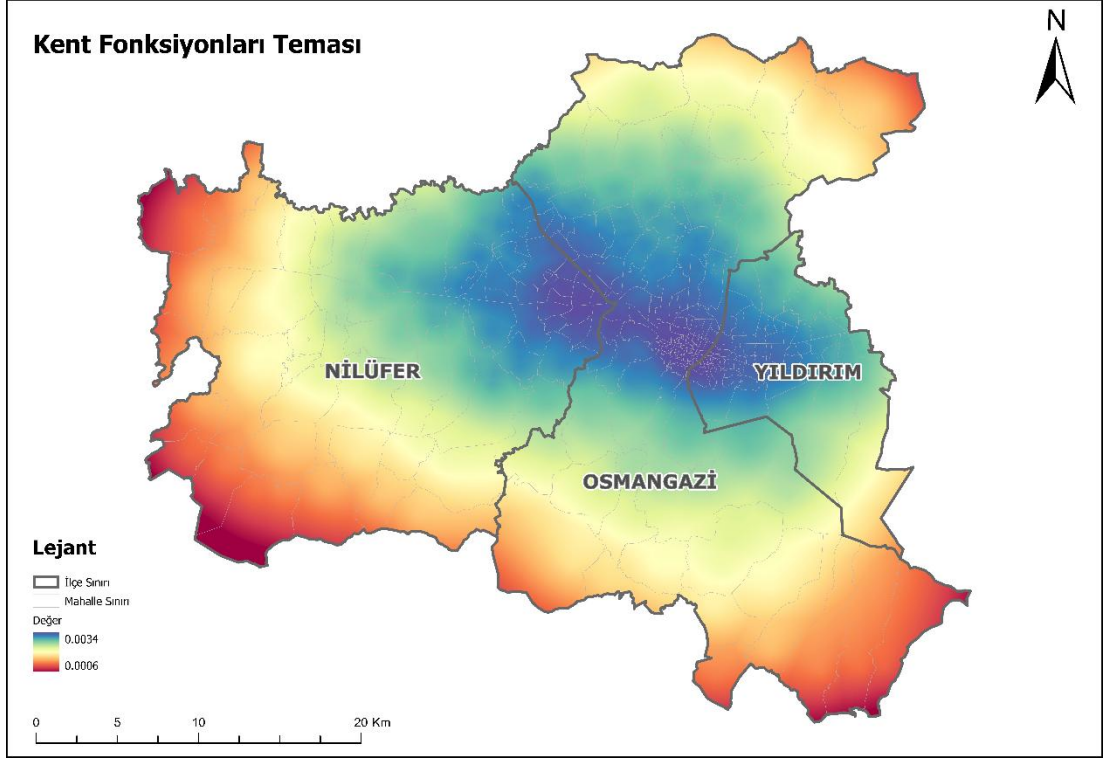
Toplamda veri setinde tanımlanan 85 alt kategori, 21 ana kategori ve 8 tematik grup için bu yöntem tutarlı ve sistematik bir şekilde uygulanmıştır. Son aşamada ise **Şekil 3.9** ve **Şekil 3.16** arasında ifade edilen, Çevre, Güvenlik ve Sosyal Düzen, Kent Fonksiyonları, Eğitim, Ekonomi, Ulaşım, Nüfus ve Sağlık temalarına ait sekiz tema haritası birleştirilmiş ve bu sayede **Şekil 4.1**'deki genel yaşam kalitesi haritası elde edilmiştir. Bu harita, çalışmanın nihai çıktısı olarak, yerel düzeyde yaşam kalitesinin coğrafi farklılıklarını bütüncül bir yaklaşımla ortaya koymaktadır.



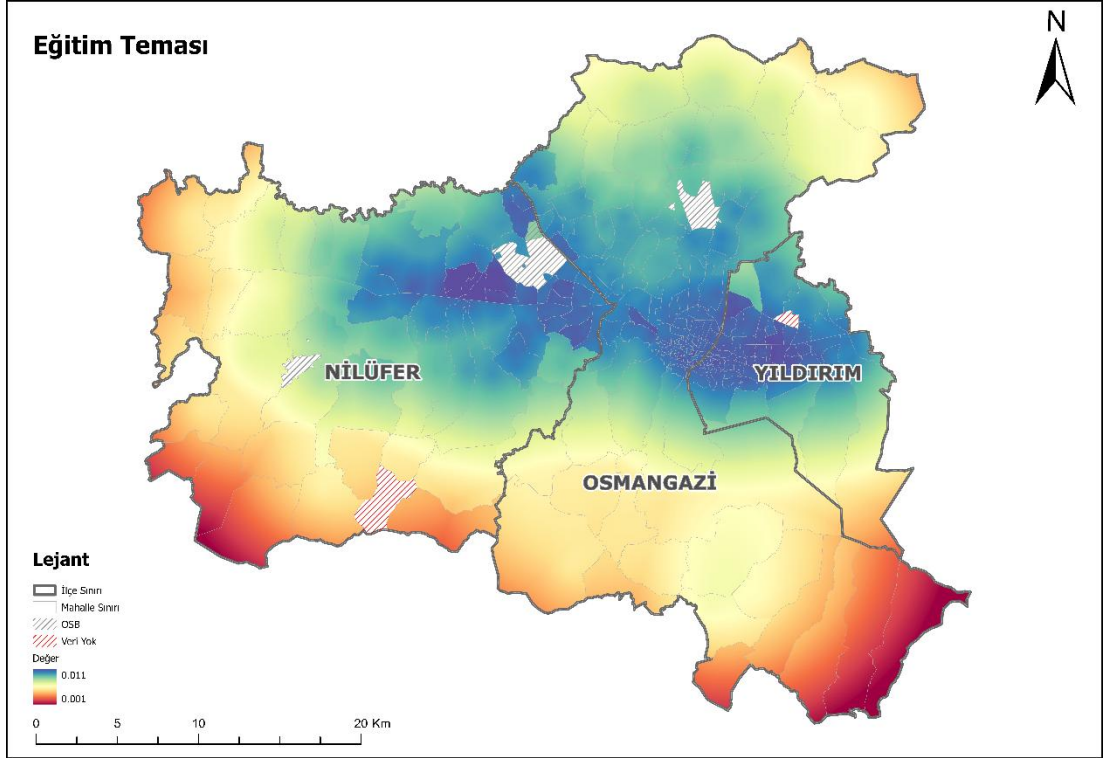
Şekil 3.9: Çevre Teması Harita



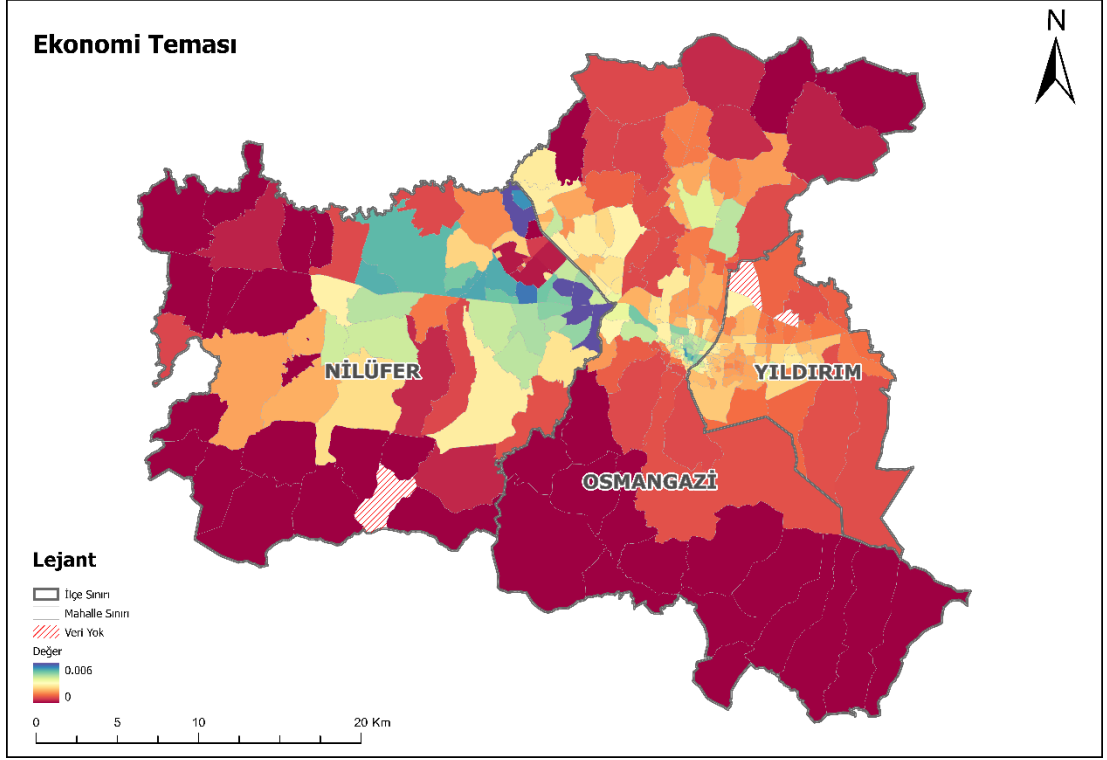
Şekil 3.10: Güvenlik ve Sosyal Düzen Teması Harita



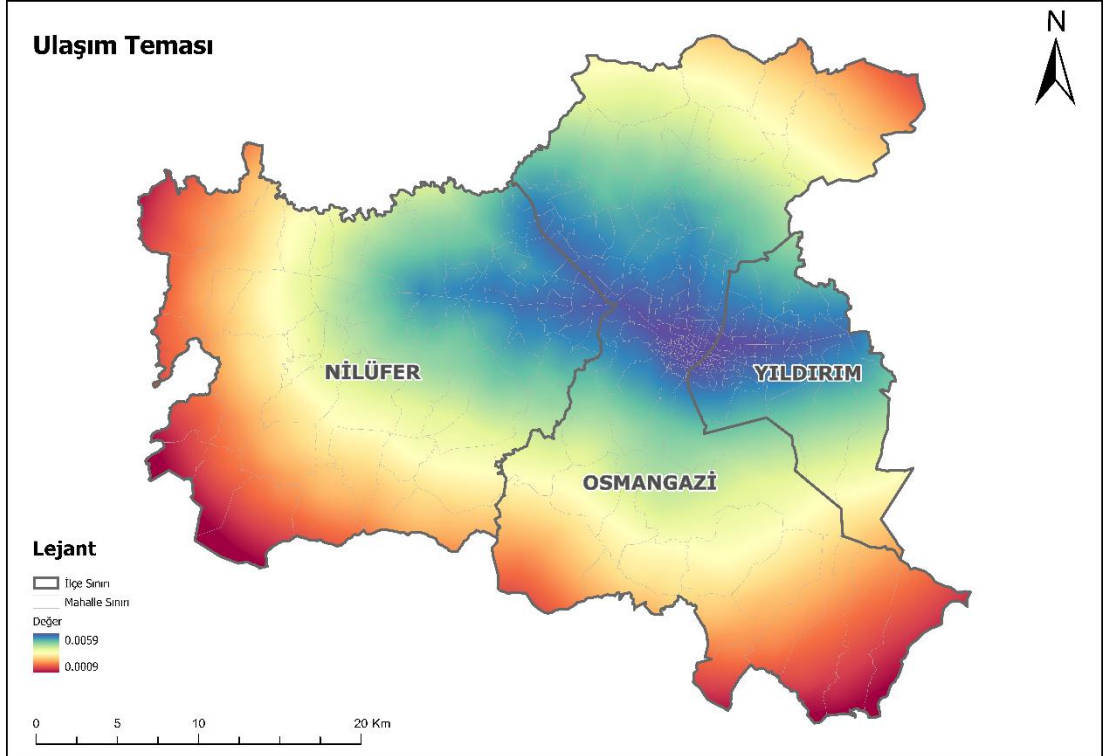
Şekil 3.11: Kent Fonksiyonları Teması Harita



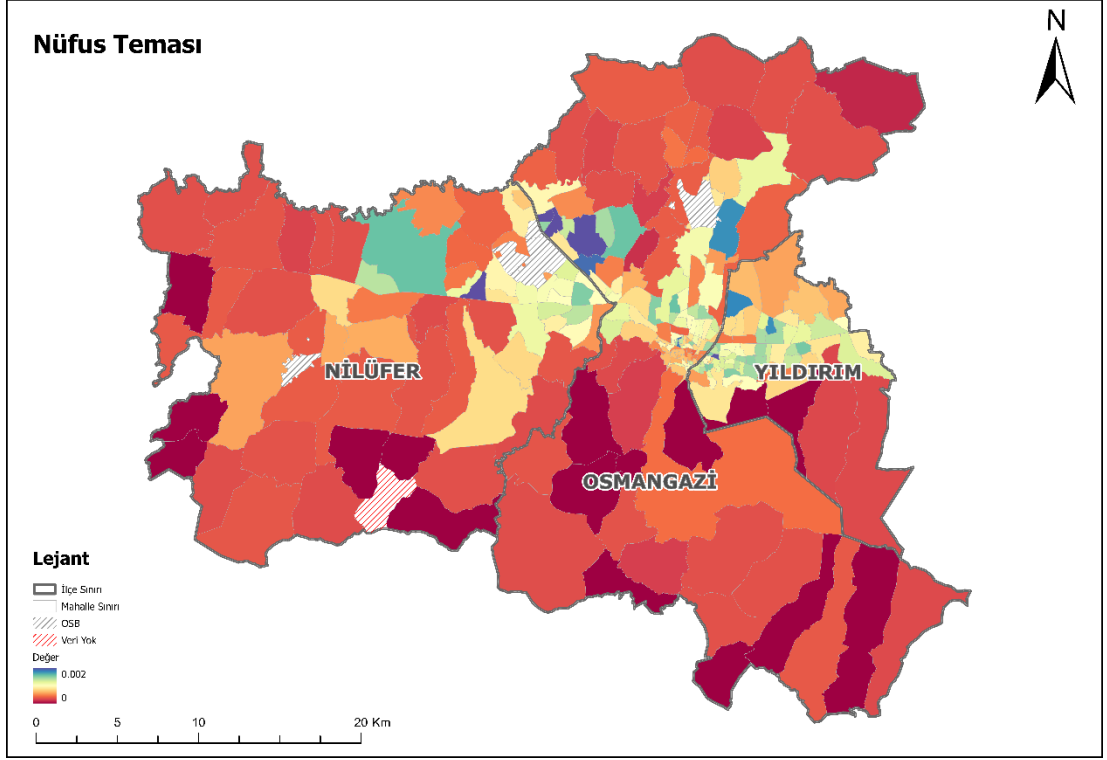
Şekil 3.12: Eğitim Teması Harita



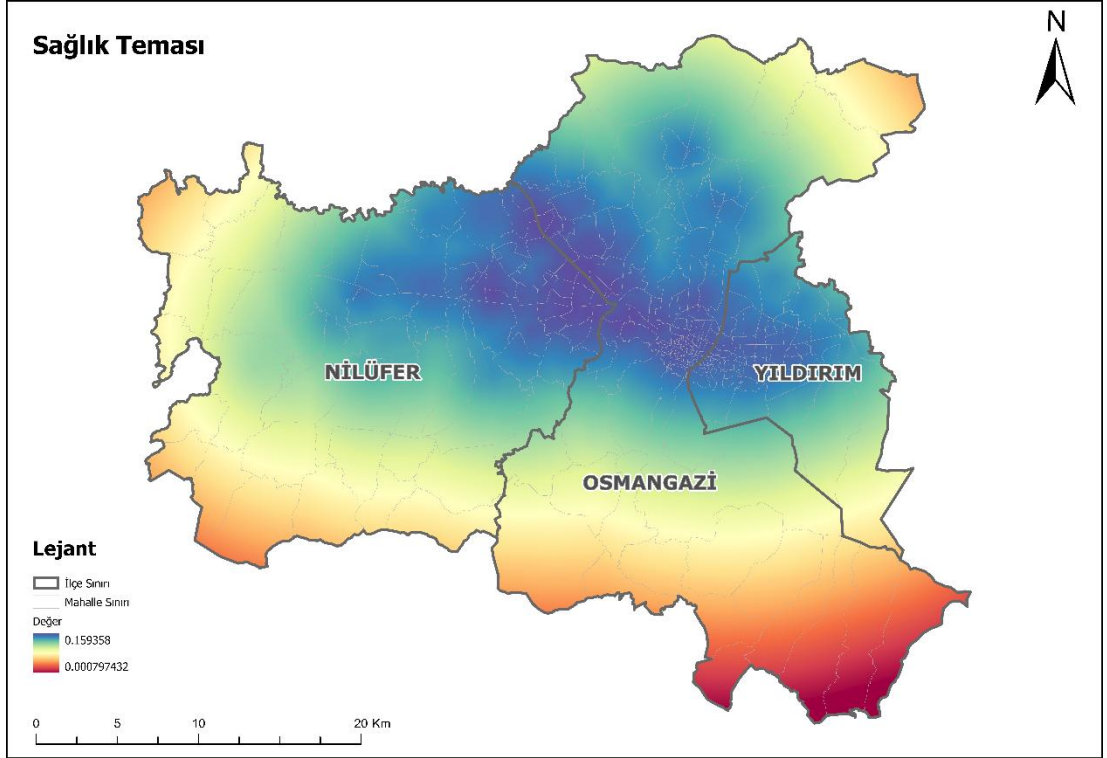
Şekil 3.13: Ekonomi Teması Harita



Şekil 3.14: Ulaşım Teması Harita



Şekil 3.15: Nüfus Teması Harita



Şekil 3.16: Sağlık Teması Harita

4. SONUÇ

Akıllı şehir kavramı gün geçtikçe daha önemli hale gelmiştir. Şehirlerin büyümesiyle birlikte ihtiyaçlar da artmakta, bu durum akıllı şehirlerin yaşam kalitesi standartlarını yükseltme hedefini ön plana çıkarmaktadır. Şehir nüfusunun yoğun olduğu yerlerde eğitim, sağlık ve ulaşım gibi temel faktörler baz alındığında, yaşam kalitesini iyileştirmek ve yaygınlaştırmak akıllı şehirlerin hedeflerindendir. Yaşam kalitesini inceleyen çalışmalara bakıldığında, genellikle öznel kriterler veya istatistiksel kriterler içermektedir. Eğitim, sağlık, ulaşım kentsel fonksiyonlara erişim önemli bir katkı sağlasa da coğrafi analizler literatürde yeterince yer bulmamaktadır.

Bu çalışmada, coğrafi ve coğrafi olmayan verilerin bir bütün halde kullanılması, araştırmanın kapsamlılığı ve bütüncül bir analiz sağlaması açısından önemlidir. Bu çalışmada, Bursa ilinin Osmangazi, Nilüfer ve Yıldırım ilçelerinde nüfus yoğunluğu, eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri konularında mahalle bazlı analizler yapılmıştır. Yapılan analizler, bu tematik kategorilerin şehirdeki yaşam kalitesi üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu mahallelerde, kentsel hizmetlerinin daha iyi olması yaşam kalitesini artırırken diğer yandan bu bölgelerde artan nüfus beraberinde trafik, gürültü ve sosyal alan yetersizliği gibi sorunlar da getirmektedir. Bu durum, yaşam kalitesinin dengeli bir şekilde sürdürülebilmesi için yoğun nüfuslu mahallelerde sosyal donatı alanlarının artırılması gibi hizmetlerinin gerekli olduğunu gösterir.

Eğitim düzeyi analizleri, yaşam kalitesinin belirlenmesinde eğitimin kritik bir rol oynadığını göstermiştir. Eğitim düzeyi yüksek mahallelerde bireylerin refah seviyesi artmakta, bu da mahallelerin cazibesini artırmaktadır. Ancak, eğitim düzeyinin düşük olduğu mahallelerde sosyal ve ekonomik kalkınma için daha fazla desteğe ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitim kurumlarının dağılımı, erişilebilirliği ve sunduğu hizmetlerin niteliği, yaşam kalitesini doğrudan etkileyen unsurlardır. Okullara erişim süresinin kısa olması, her mahallede özellikle ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarının bulunması, eğitim kalitesinin yüksekliği ve farklı yaş ile yetenek gruplarına hitap eden kapsayıcı olanakların sağlanması, mahallelerin cazibesini artırmaktadır. Ayrıca yükseköğretim ve yaşam boyu öğrenme fırsatlarının bulunması, bireylerin

yetkinliklerini geliştirerek bölgenin sosyal ve ekonomik kalkınmasına katkı sağlamaktadır.

Sağlık hizmetlerine erişim açısından yapılan analizler ise mahallelerin yaşam kalitesini doğrudan etkileyen bir başka önemli faktörü ortaya koymuştur. Hastane ve eczanelerin yoğunlaştığı mahallelerde, sağlık hizmetlerine erişim daha kolay ve hızlı olurken, diğer mahallelerde bu hizmetlere erişim zorlukları yaşanmaktadır. Bu nedenle, sağlık hizmetlerinin daha dengeli bir şekilde dağıtılması, şehir genelinde yaşam kalitesinin artmasına katkı sağlayacaktır.

Ulaşım teması kapsamında elde edilen bulgular, kent genelinde erişilebilirliğin coğrafi olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Toplu taşıma hatlarının yoğun olduğu, yol altyapısının gelişmiş ve alternatif ulaşım seçeneklerinin bulunduğu bölgelerde ulaşım göstergeleri yüksek düzeyde seyretmektedir. Buna karşın, toplu taşıma erişiminin sınırlı olduğu veya alternatif ulaşım imkânlarının bulunmadığı alanlarda ise ulaşım performansı düşük düzeyde gözlenmiştir. Bu durum, ulaşım hizmetlerinin coğrafi dağılımındaki dengesizliklerin yaşam kalitesini doğrudan etkilediğini göstermektedir.

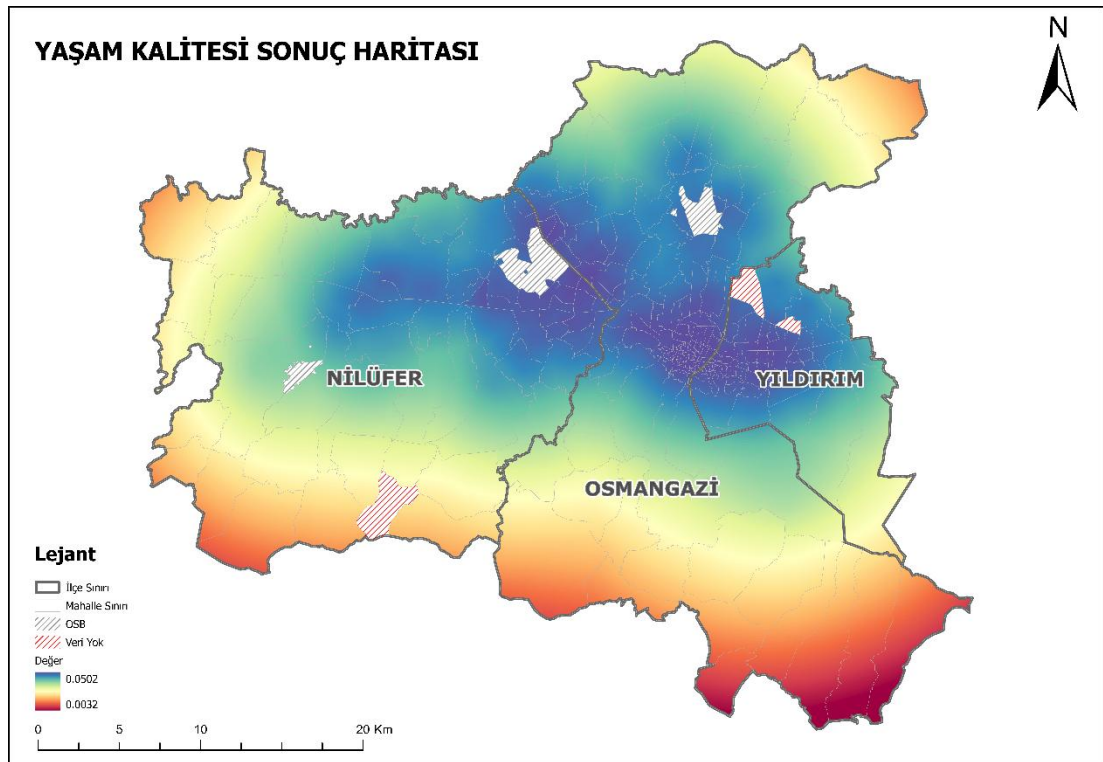
Kent fonksiyonlarının coğrafi dağılımı, yaşam kalitesinin belirlenmesinde temel bir rol oynamaktadır. Kentsel merkezlerde kültürel tesisler, dini yapılar, finansal hizmetler ve kamusal alanların yoğunlaşması sosyal etkileşim fırsatlarını, hizmetlere erişimi ve ekonomik canlılığı artırarak yaşam kalitesini yükseltmektedir. Buna karşılık, merkeze uzak yerlerde kent fonksiyonlarının seyrekleşmesi, hizmetlere erişimde coğrafi eşitsizliklere ve sosyal imkanların sınırlı olmasına yol açmakta, bu da yaşam kalitesinde bölgesel farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Kentsel hizmetlerin dengeli ve kapsayıcı biçimde dağıtılması, yaşam kalitesinin tüm bölgelerde iyileştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Güvenlik ve sosyal düzen unsurları, yaşam kalitesinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Polis birimlerinin etkin ve hızlı müdahale kapasitesi, suç oranlarının azaltılmasına ve toplumsal huzurun korunmasına katkı sağlamaktadır. İtfaiye teşkilatının erişilebilirliği ve donanımı, olası yangın ve afet durumlarında can ve mal kaybının en aza indirilmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Ayrıca, afet ve acil durumlarda halkın güvenliğini sağlamak amacıyla planlanan toplanma alanlarının

yeterli sayıda ve stratejik konumlarda bulunması, kentsel dayanıklılığı ve halkın gücen duygusunu artırmaktadır.

Böylelikle yaşam kalitesi, yoruma açık ve çok boyutlu bir kavramdır. Analizlere anket sonuçlarının dahil edilmesi, öznel ve nesnel göstergelerin birlikte değerlendirilmesine olanak tanımış ve bulguların daha sağlıklı ve bütüncül bir biçimde yorumlanmasını sağlamıştır.

Sonuç olarak, çalışma alanında mahalle bazlı analizlerle yaşam kalitesini etkileyen faktörler ortaya koyulmuş ve bu faktörlerin dengeli bir şekilde geliştirilmesi gerektiği gösterilmiştir. Mahalle bazındaki farklılıkların giderilmesi ve eşit yaşam koşullarının sağlanması, şehir genelinde daha yüksek yaşam kalitesine ulaşılmasını mümkün kılacaktır.



Şekil 4.1: Yaşam kalitesi sonuç haritası

KAYNAKLAR

- Alkandari, A., Alnasheet, M., Alshekhly I. F. T., (2012), “Smart cities: Survey”. *Journal of Advanced Computer Science and Technology Research*, 2(2), 79–90.
- Aminian, L., (2019), “Modelling and measuring quality of urban life: Housing, neighbourhood, transport and job”, PhD thesis. Technische Universiteit Eindhoven.
- Ateş, M., (2024), “Akıllı şehirlerde erişilebilirlik”, *Şura Akademi Dergisi*, 5(1), 81–88.
- Bakıcı, T., Almirall, E., Wareham, J. (2013), “A smart city initiative: The case of Barcelona”, *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 135–148. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9>
- Batty, M., (2013), “Big data, smart cities and city planning”, *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 274-279.
- Bovkır, R., (2023), “Integrated urban data management and analysis approach for smart sustainable cities”, PhD Thesis, Gebze Technical University,
- British Standards Institution. (2014), “PAS 180:2014 Smart cities – Vocabulary”, BSI Standards Limited.
- Dalbudak E., Rençber Ö. F., (2022), “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Literatür İncelemesi”, *GAUNIIBFD*, 4(1), 1–16.3
- Dameri R. P., (2013), “Searching for smart city definition: a comprehensive proposal”, *International Journal of Computers & Technology*, 11(5), 2544-2551.
- ESPON, (2019), “ESPON QoL Yaşam kalitesi ölçümü ve metodolojisi, başlangıç raporu”, ESPON EGTC.
- Erdoğan G., (2019), “Akıllı Kent Göstergeleri ve Stratejileri”, *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 4(2), 1–23.
- Eurostat, (2015), “Quality of life: Facts and views”, Publications Office of the European Union
- European Commission, (2017), *Smart Cities and Communities*.
- European Parliament, (2014), “Mapping Smart Cities in the EU”, Directorate-General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy.
- Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanović N., Meijers E., (2007), “Smart cities – Ranking of European medium-sized cities (Final report) ”, Vienna University of Technology, Centre of Regional Science
- Gürsoy O., (2019), “Akıllı kent yaklaşımı ve Türkiye’deki Büyükşehirler için Uygulama İmkânları”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi

ISO/IEC, (2014a), “Information technology, Smart cities - Preliminary Report”, ISO Switzerland.

ITU-T, (2016), “Shaping smarter and more sustainable cities: Striving for sustainable development goals”, ITU-T’s Technical Reports and Specifications, Geneva, Switzerland.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Akıllı Şehir Şube Müdürlüğü, (2024), “2030 İstanbul Akıllı Şehir Stratejik Planı”

Janzen B, (2003), “An evaluation of the Federation of Canadian Municipalities quality of life reporting system”, Community-University Institute for Social Research, University of Saskatchewan

Koçak H., (2009), “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kentsel Yaşam Kalitesinin Yükseltilmesine Etkileri Üzerine Bir Değerlendirme”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 25 , 141-147

Macke J., Casagrande R. M., Sarate J. A. R., Silva K. A.,(2018), “Smart city and quality of life: Citizens’ perception in a Brazilian case study”, Journal of Cleaner Production, 182, 717–726.

Marans R. W., Stimson, R. J., (2011), “Investigating quality of urban life: Theory, methods, and empirical research”, Dordrecht: Springer.

Marans R. W., (2015), “Quality of urban life & environmental sustainability studies: future linkage opportunities”, Habitat International, 45, 47-52.

Microsoft, (2018), “Powering smart cities with AI and IoT (Infographic) ”, Microsoft Corporation.

Oktay B. N., (2024), “Aksaray kenti geleneksel kent merkezinde yaşam kalitesi araştırması”, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi

Rezaei J, (2015), “Best-worst multi-criteria decision-making method”, Omega, 53, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.0091>

Salihoğlu T., (2016), “Kentsel Yaşam Kalitesinin Yükseltilmesinde Boş Zaman Aktivitelerinin Rolü: İstanbul Örneği”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Sarı V. İ., Kindap, A., (2018), “Türkiye’de Kentsel Yaşam Kalitesi Göstergelerinin Analizi”, Sayıştay Dergisi, 108, 39-72

Siddiqui S., Hameed S., Shah S. A., Khan A. K., Aneiba A. (2023), “Smart contract-based security architecture for collaborative services in municipal smart”

Sisman S., Aydinoglu, A. C., (2020), “Using GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis Techniques in the Smart Cities”, ISPRS Archives, XLIV-4-W3-2020, 383-2020.

Tango U., (2021), “Kentsel Erişilebilirlik Ölçüm Ve Değerlendirme Olanaklarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Saptanması”, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya

T.C. Cumhurbaşkanlığı, (2019), Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında 49 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (Resmî Gazete Tarihi: 7 Kasım 2019, Sayı: 30941). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191107-10.pdf>

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, (2021), “Akıllı şehirler için veri tanımlama dokümanı”

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2022), “Kentsel yaşam kalitesi özel ihtisas komisyonu raporu”

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2023), “Akıllı Şehir Veri Modeli ve Veri Tanımlama Dokümanı ”

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2019), “ 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı”

Taherdoost H., Madanchian M., (2023), “Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts”, Encyclopedia, 3(1), 77–87.

Ulusoy M., (2017), “Akıllı Şehirler”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Bilgi Üniversitesi ,Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

UN-Habitat, (2021), “City Prosperity Initiative Toolkit”, United Nations Human Settlements Programme

UN-Habitat, (2024), “Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı, Yaşam Kalitesi Girişimi Kılavuzları (Gelişmiş Sürüm 1.1) ”, UN-Habitat.

Ustaoglu E., Aydınoglu A. C., (2020), “Suitability evaluation of urban construction land in Pendik district of Istanbul, Turkey”, Land Use Policy

Wang H., Zhang M., Zhong M., (2019), “Opportunities and challenges for the construction of a smart city geo-spatial framework in a small urban area in Central China”, Smart Cities, 2(2), 245–258.

Velibeyoğlu H., (2014), “Assessing subjective quality of urban life at neighborhood scale”, PhD Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir

Yomralıoğlu T., (2010), “Coğrafi bilgi teknolojileri”, Bilim ve Teknik, (510), 48–51.

ÖZGEÇMİŞ

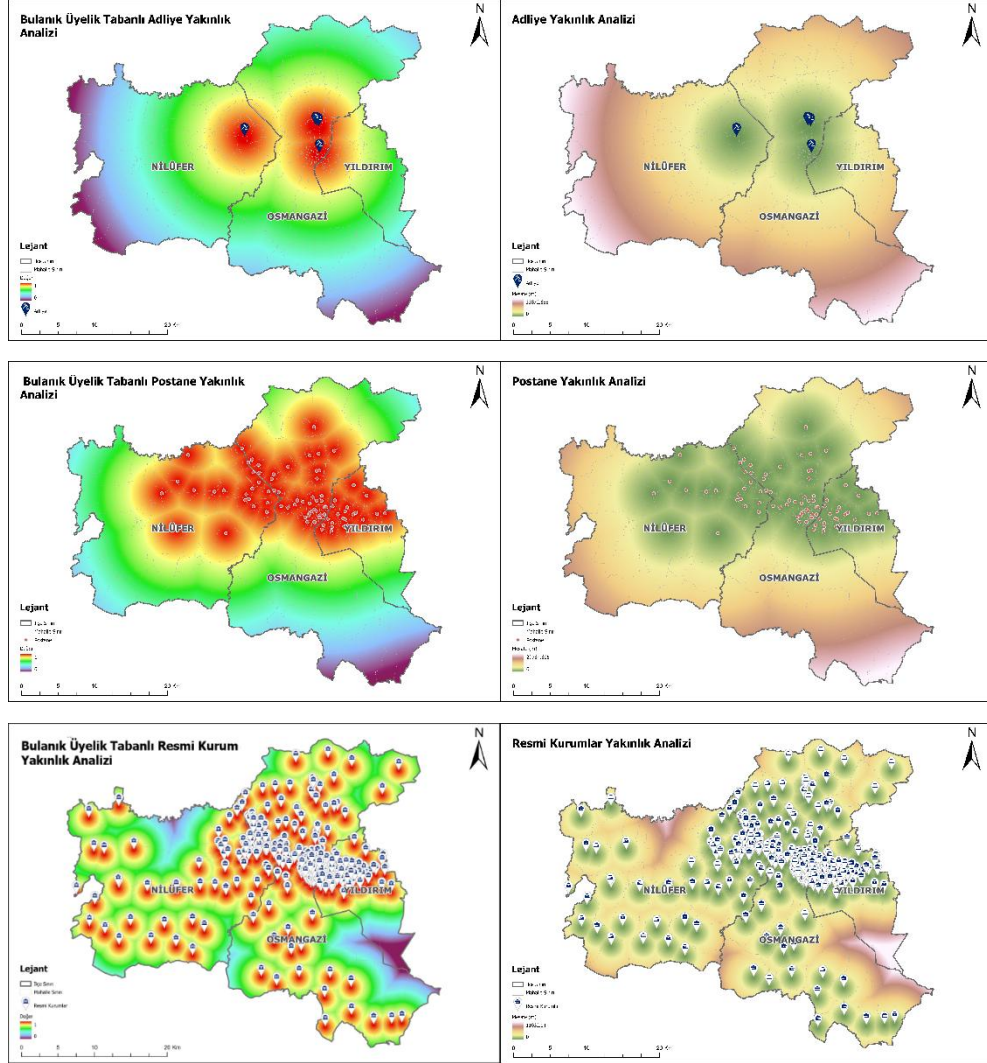
Sümeyye İrem ELBELİ, 2022 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği bölümünden mezun oldum. 2023 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Ulaşım Teknolojileri Enstitüsü'nde Akıllı Şehirler ve Ulaşım Teknolojileri Programında yüksek lisans eğitimime başladım. Bursa Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü'nde harita mühendisi olarak çalışıyorum.

TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

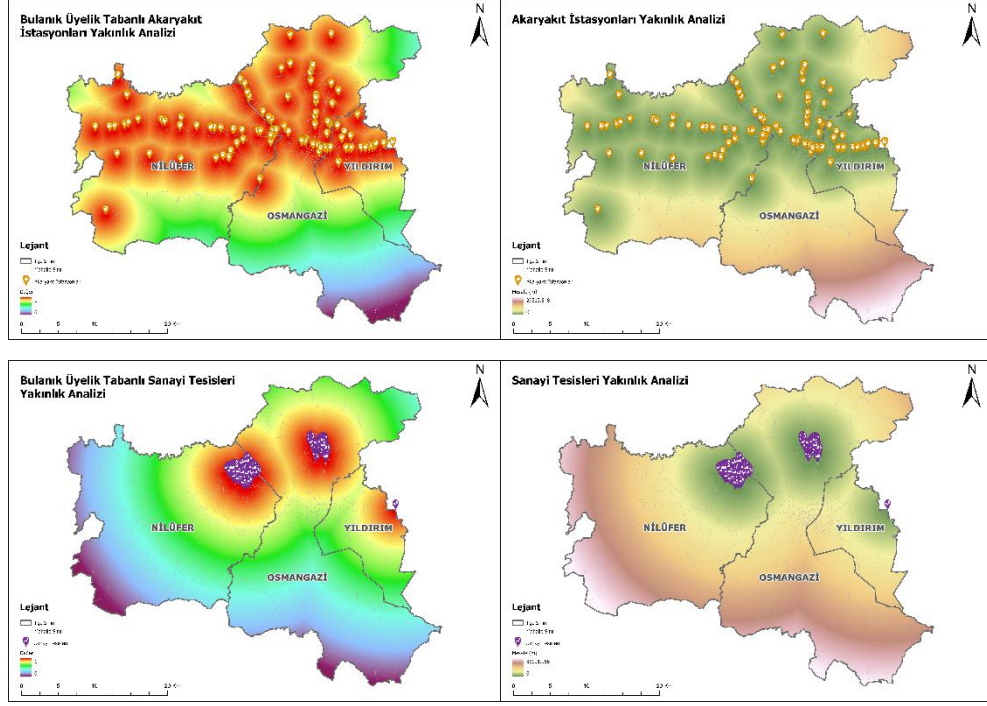
Elbeli, S.İ., Aydınoglu, A.Ç. (2025). “Akıllı Şehirlerde Mekansal Analitik Teknikler Kullanarak Yerel Düzeyde Yaşam Kalitesinin Belirlenmesi: Bursa Örneği”, (Poster Sunumu) 9. Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Araştırmalar Sempozyumu 2025, 27 Mayıs 2025

EKLER

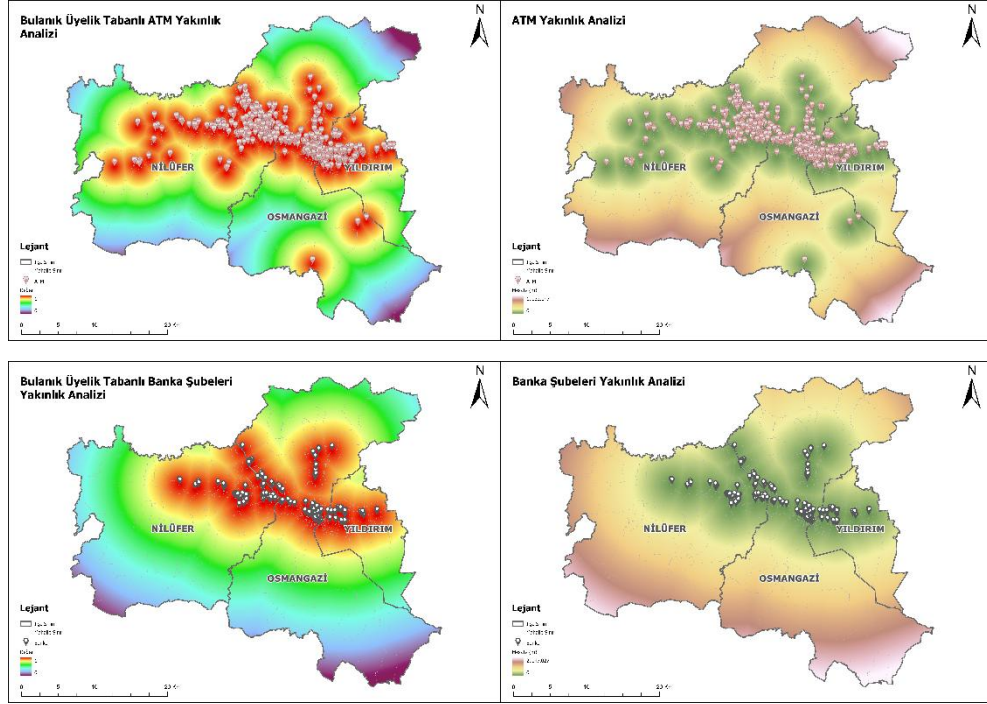
A. Veri setlerine ait haritalar



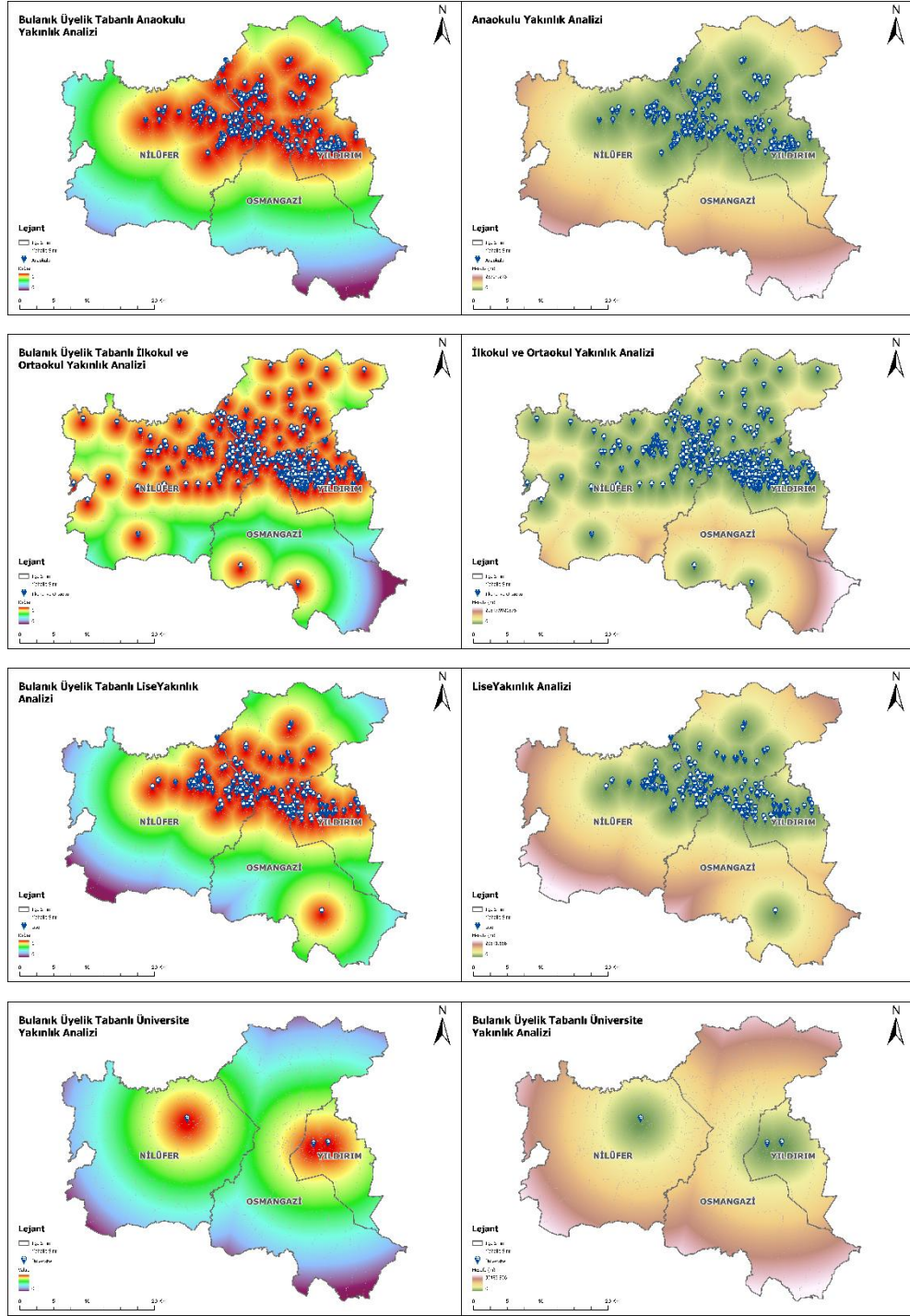
Şekil A1.1: Kamu/İdari Tesis Kategorisine Ait Haritalar



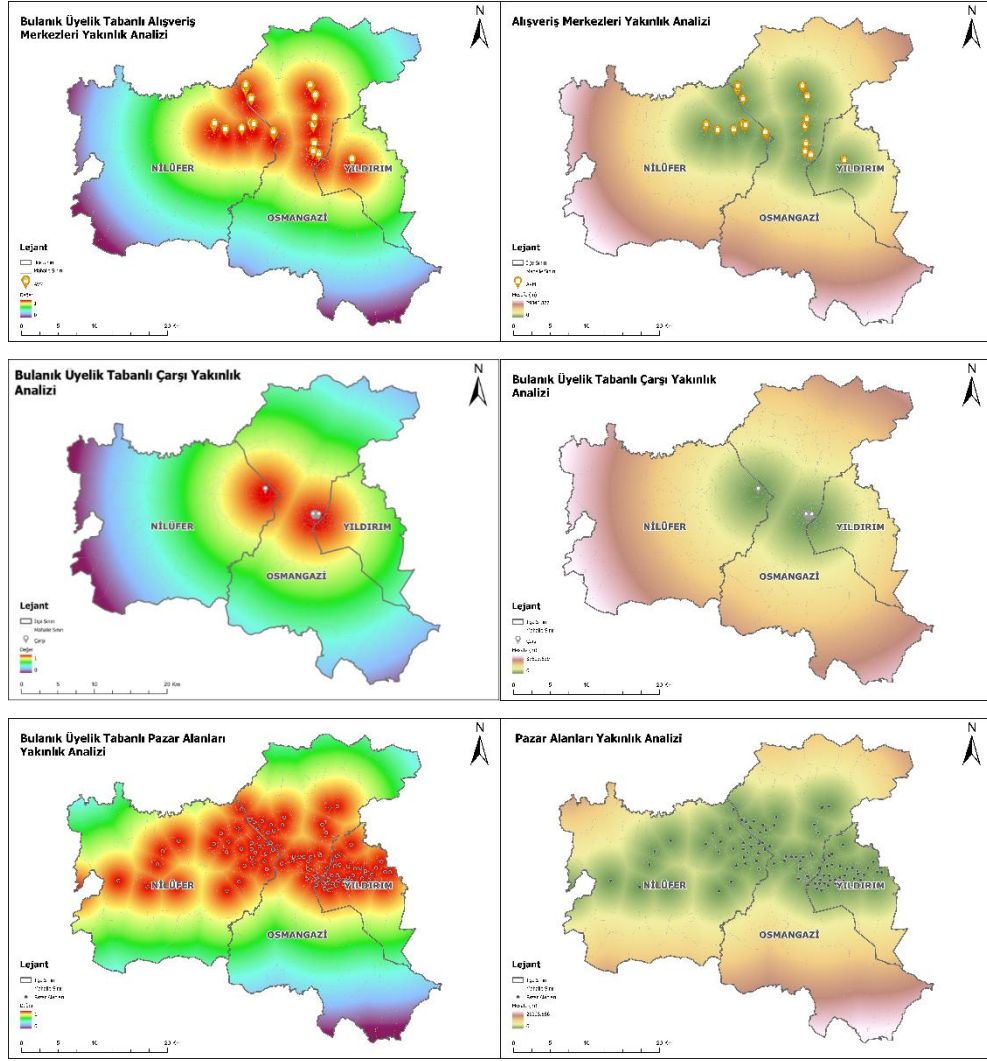
Şekil A1.2: Çevresel Sağlık Kategorisine Ait Haritalar



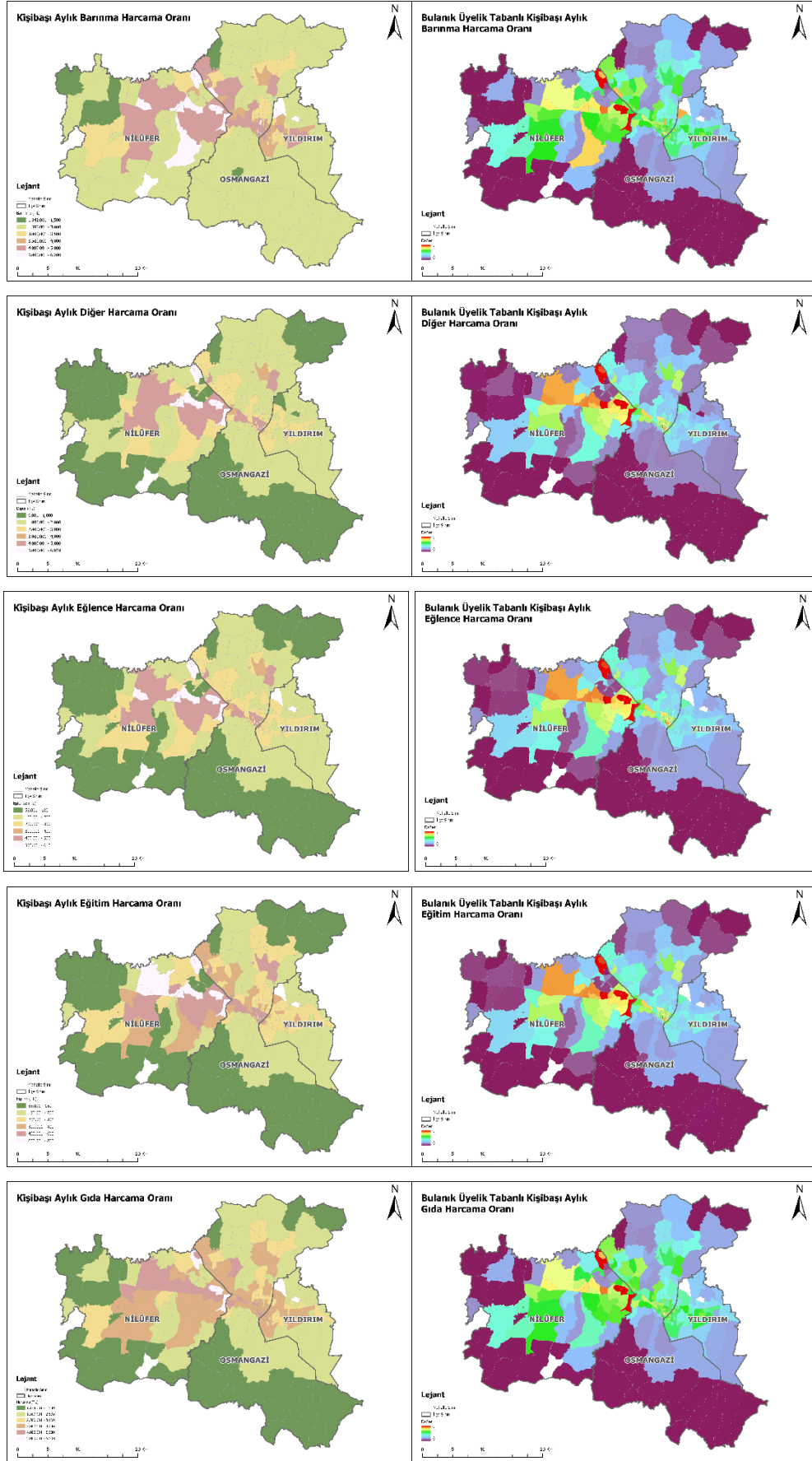
Şekil A1.3: Finansman Kategorisine Ait Haritalar

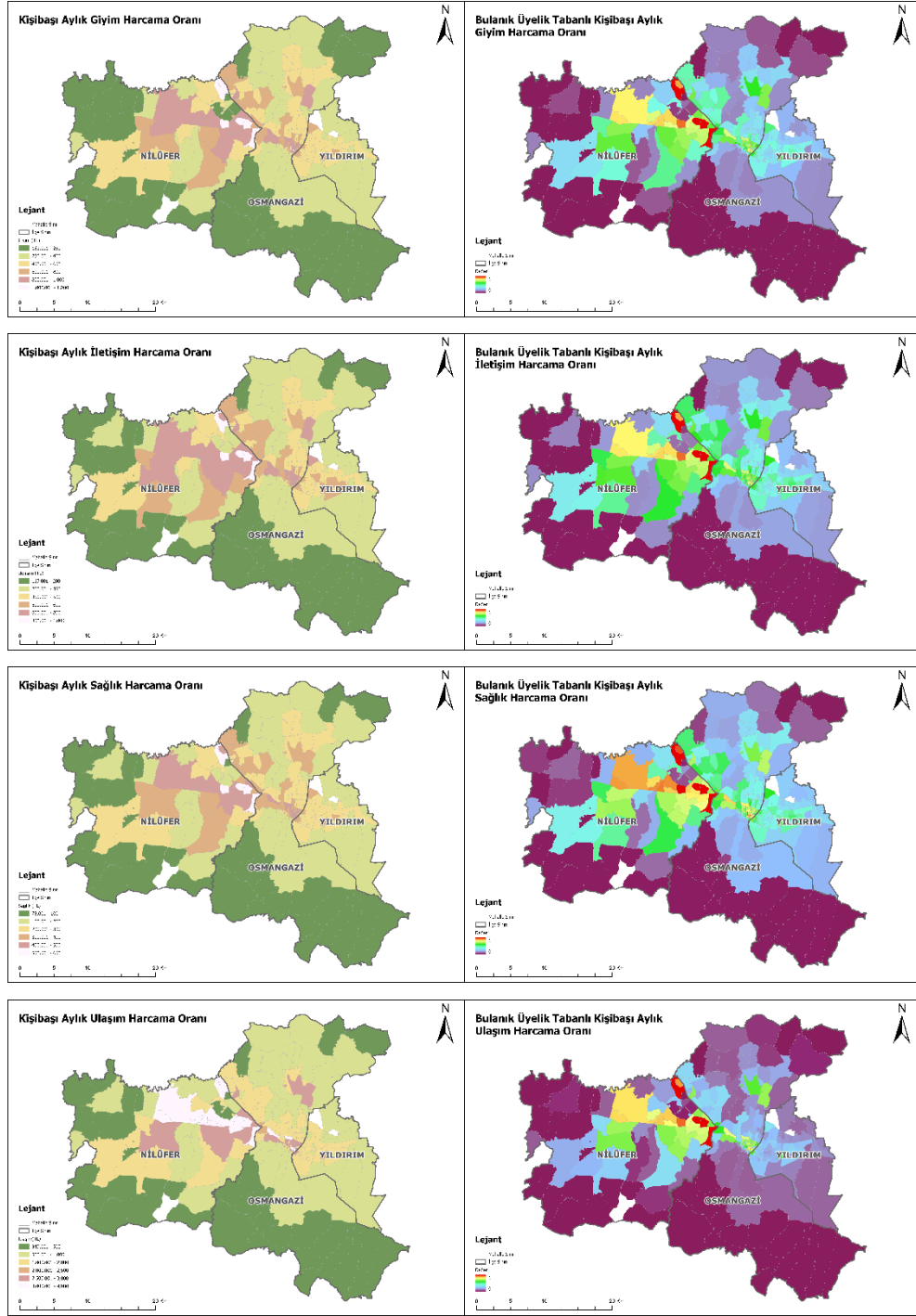


Şekil A1.4: Eğitim Kurumları Kategorisine Ait Haritalar

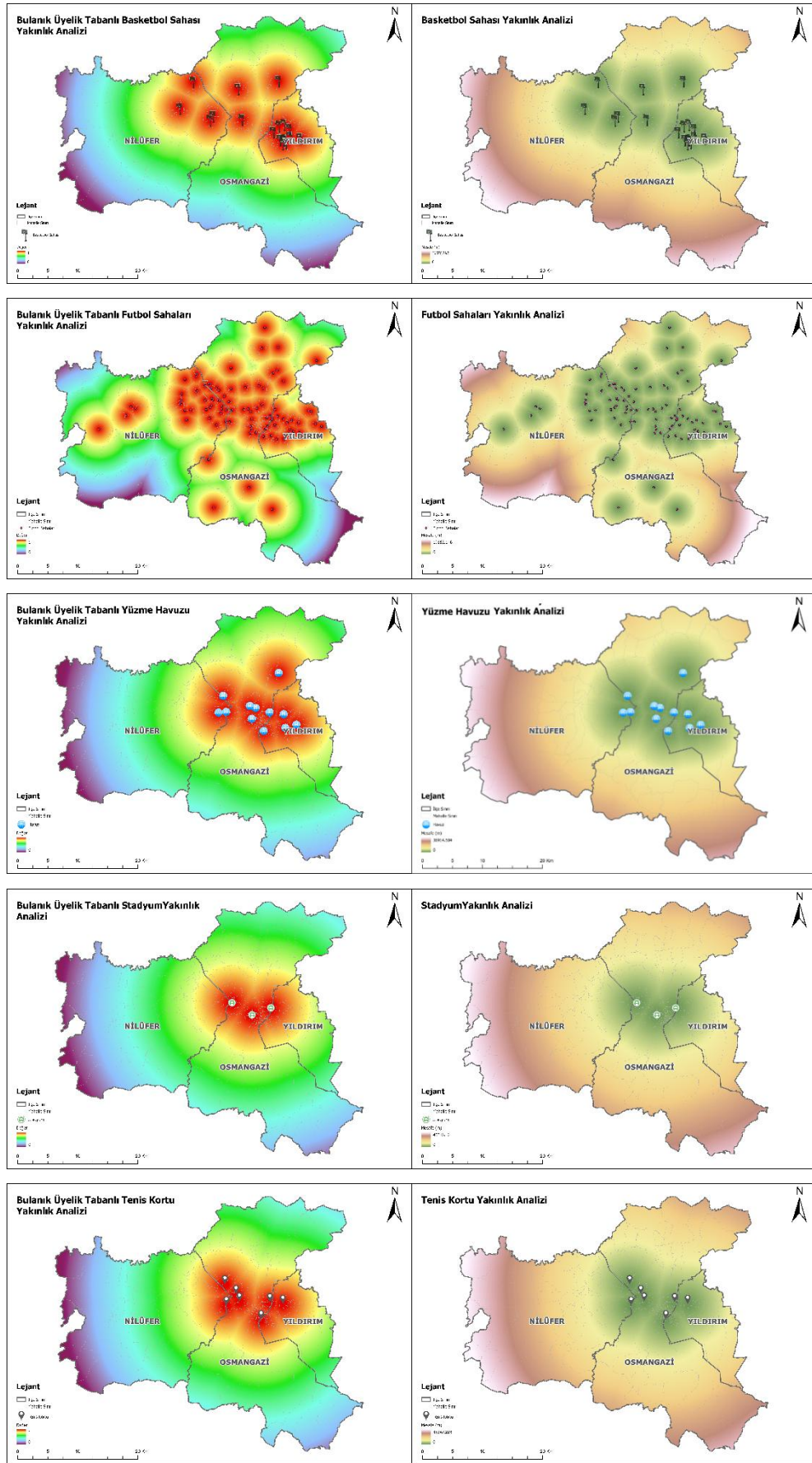


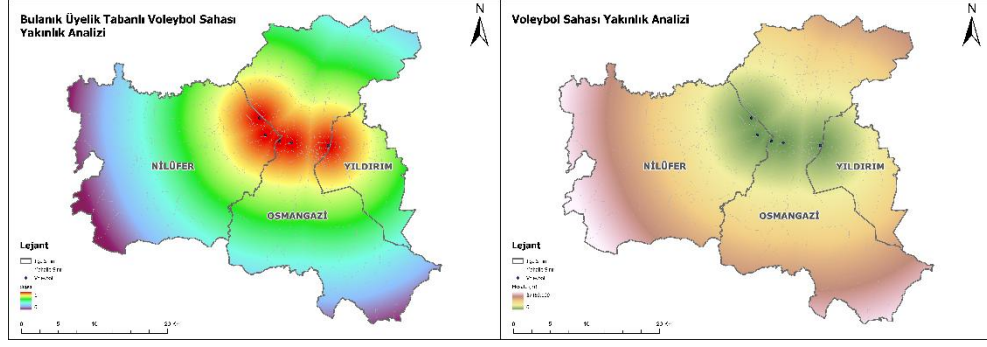
Şekil A1.5: Alışveriş Kategorisine Ait Haritalar



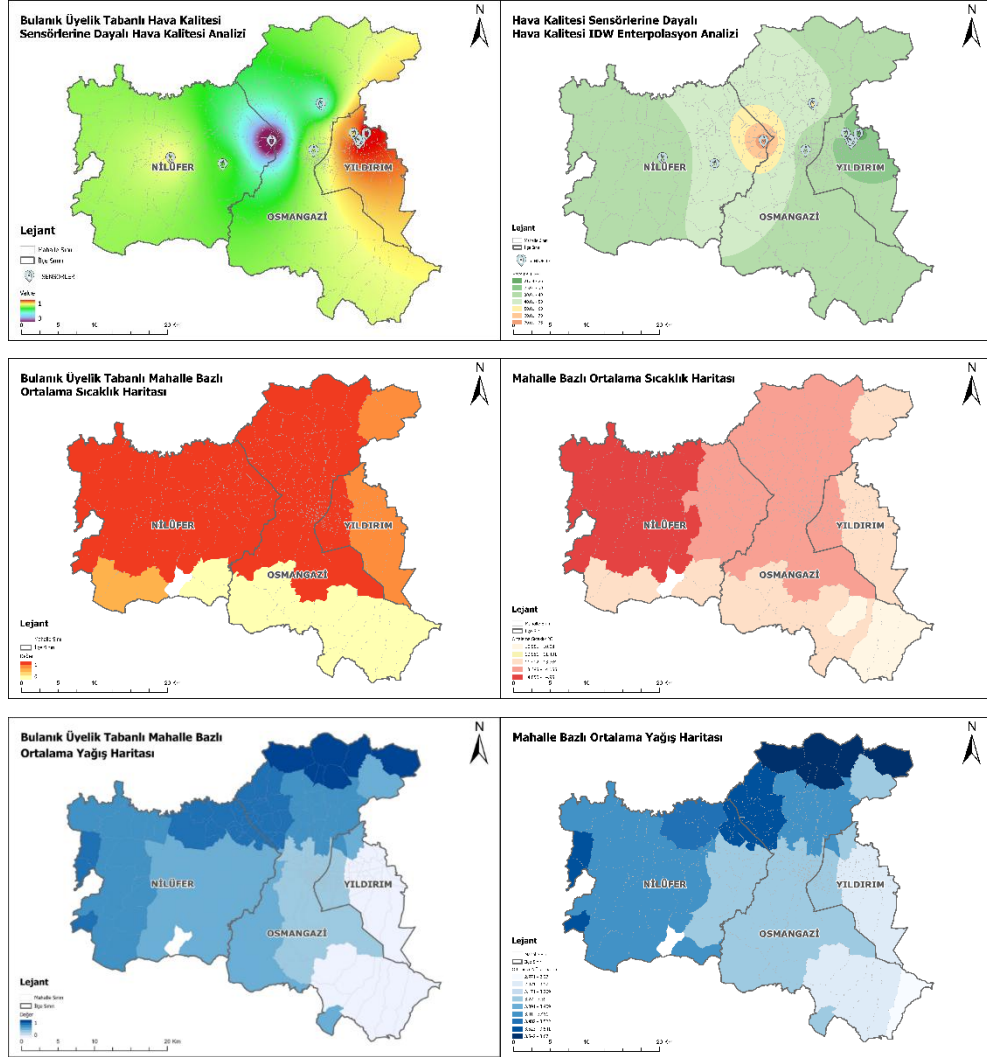


Şekil A1.6: Harcama Kategorisine Ait Haritalar

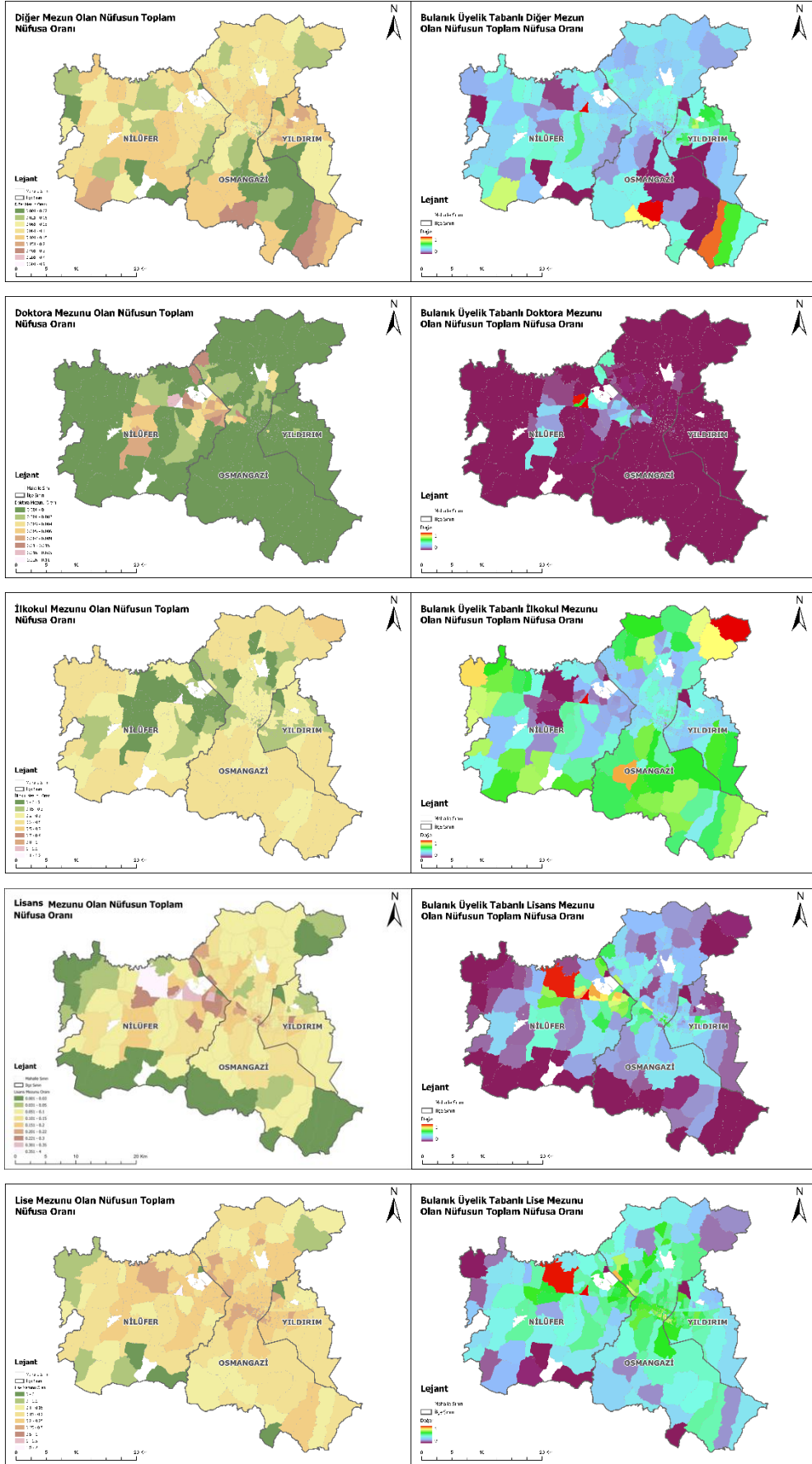


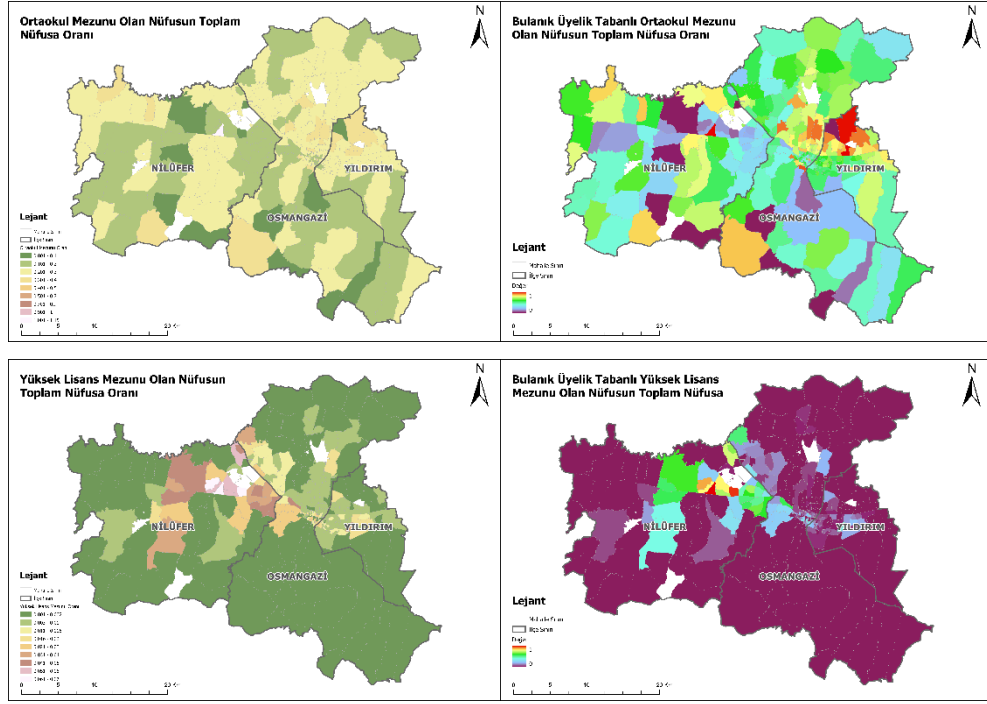


Şekil A1.7: Spor Tesisleri Kategorisine Ait Haritalar

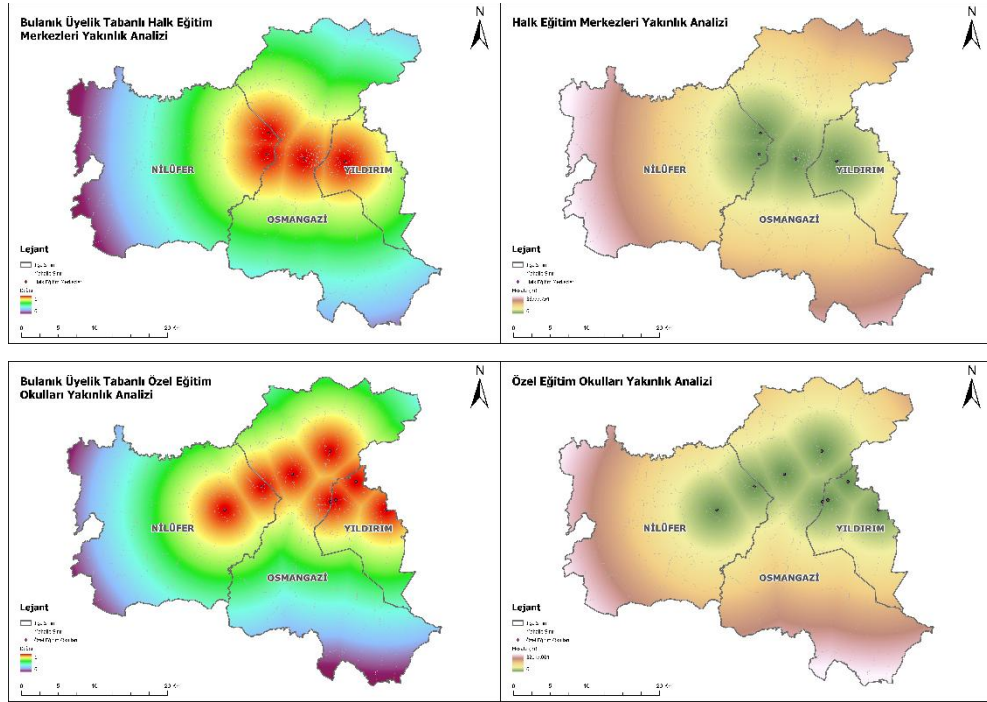


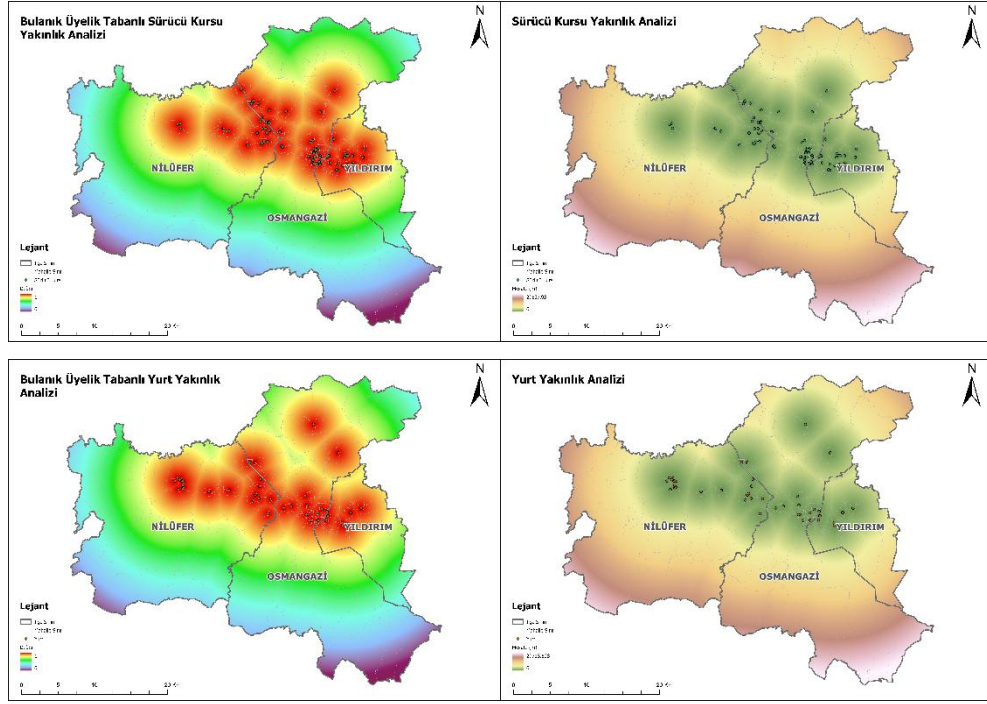
Şekil A1.8: Meteoroloji Kategorisine Ait Haritalar



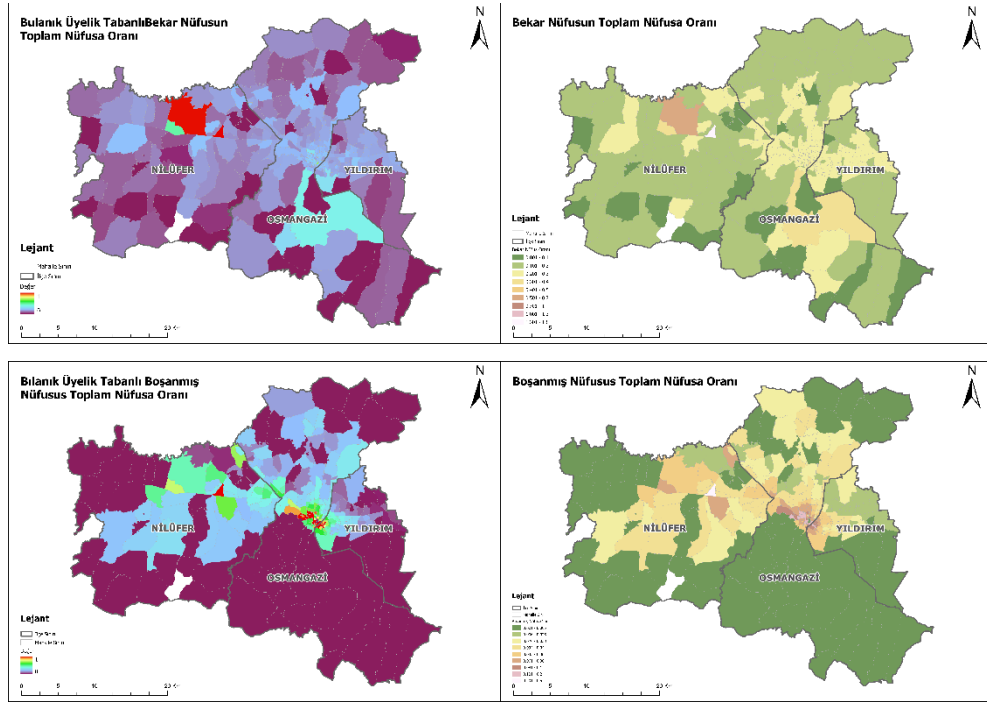


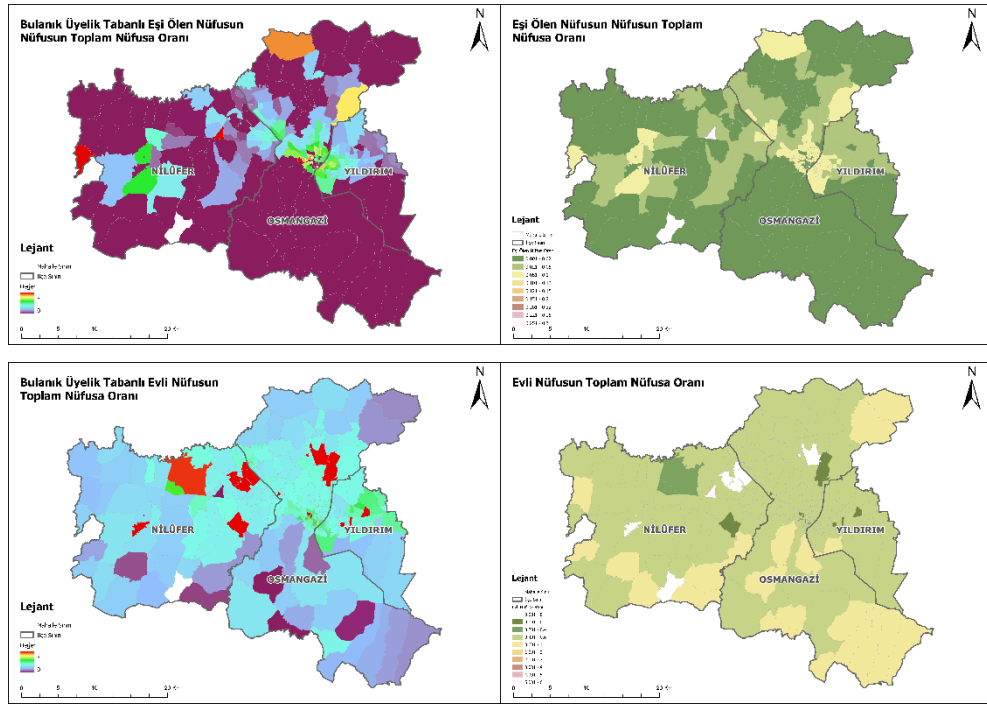
Şekil A1.9: Eğitim Seviyesi Kategorisine Ait Haritalar



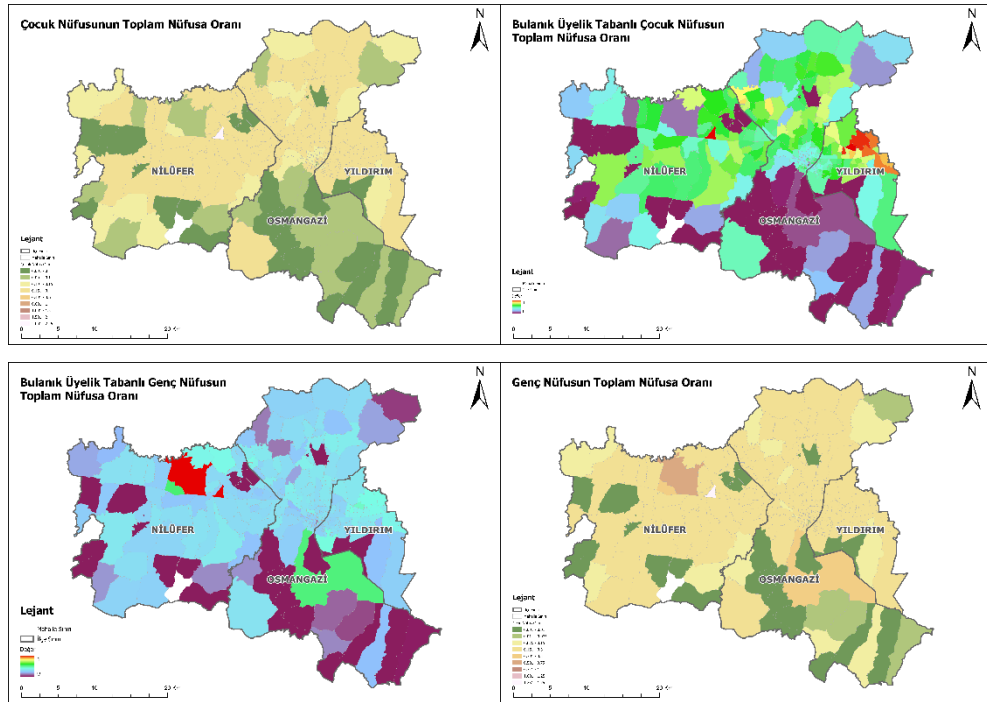


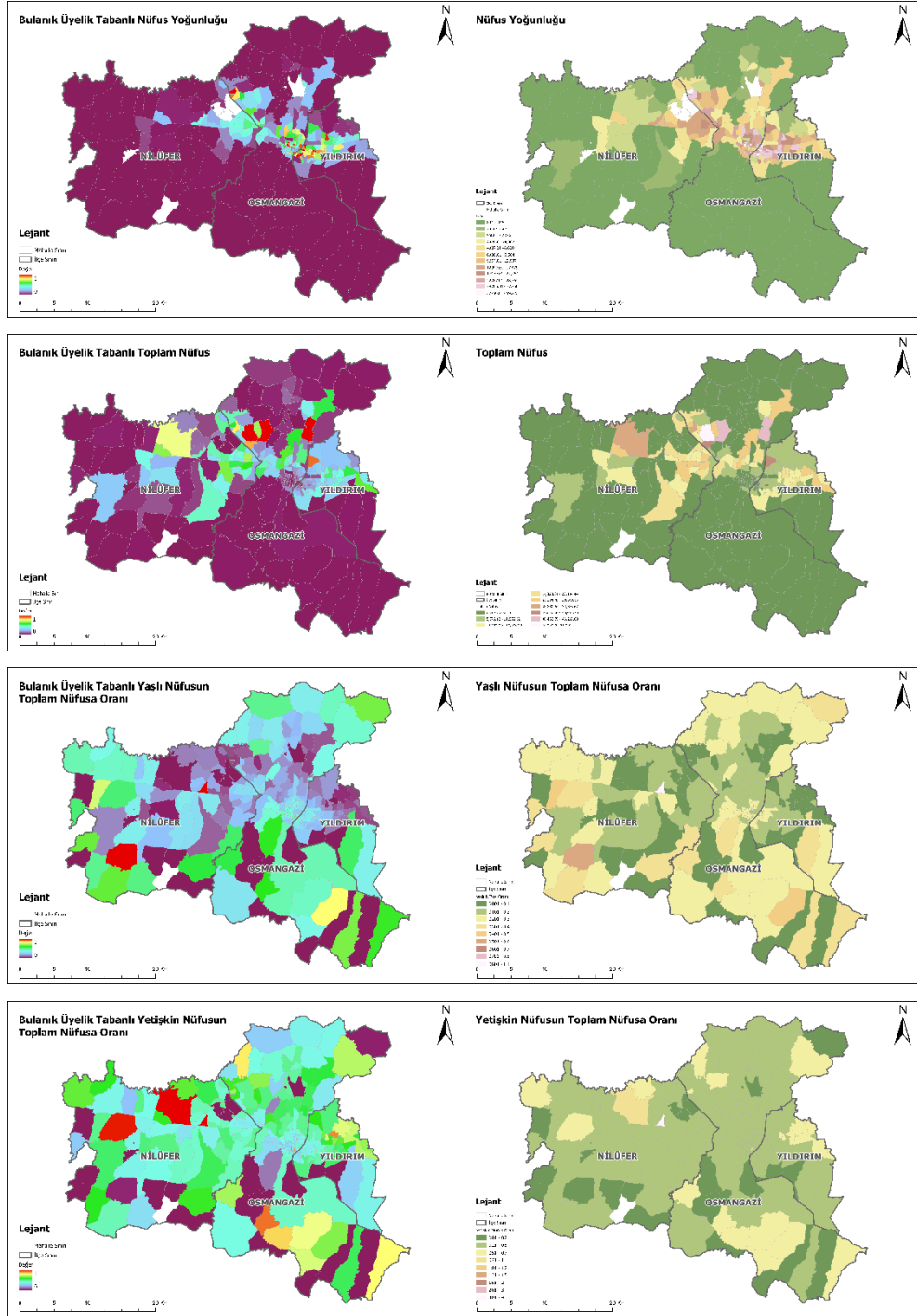
Şekil A1.10: Halk/Özel Eğitim Kurumları Kategorisine Ait Haritalar



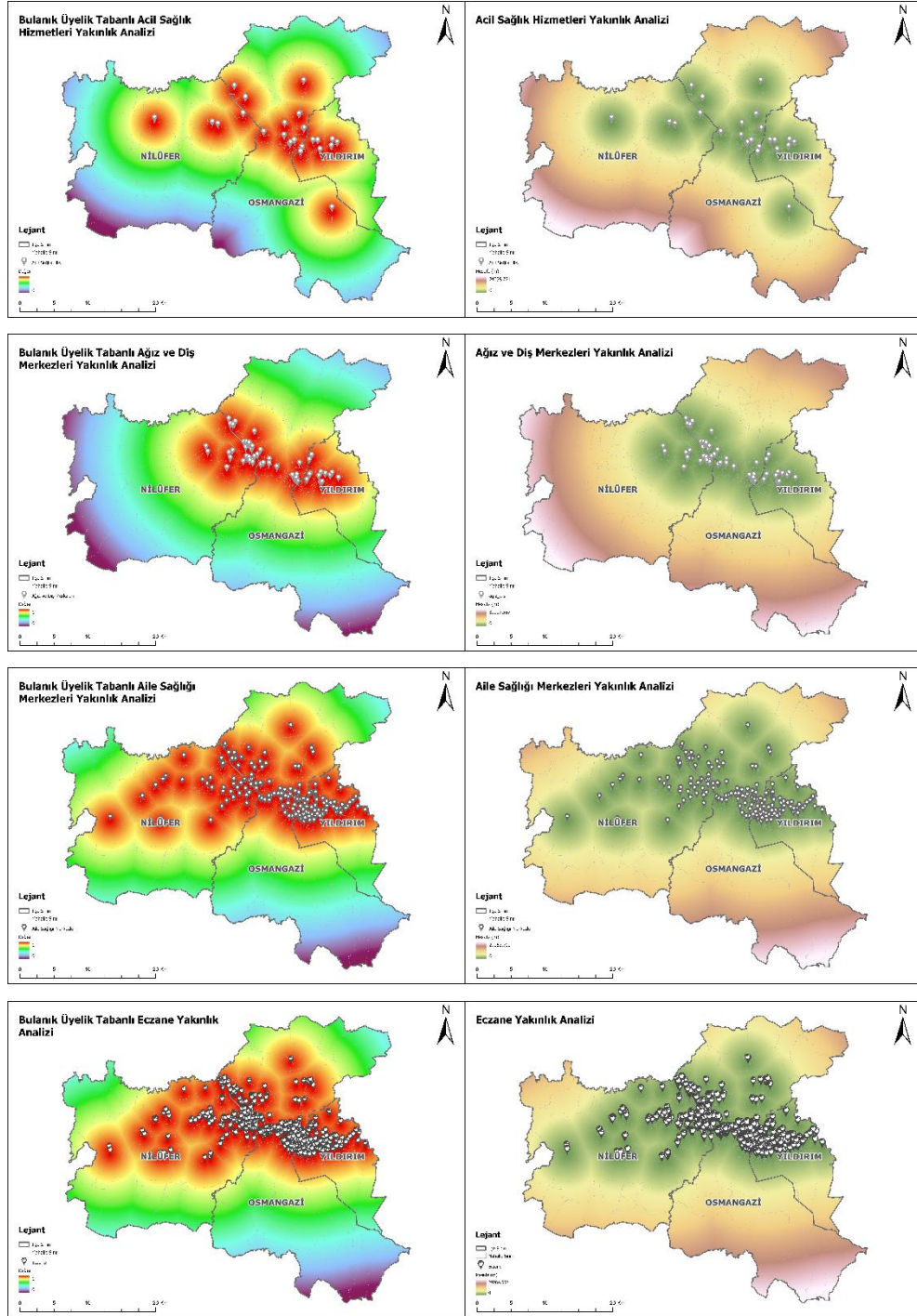


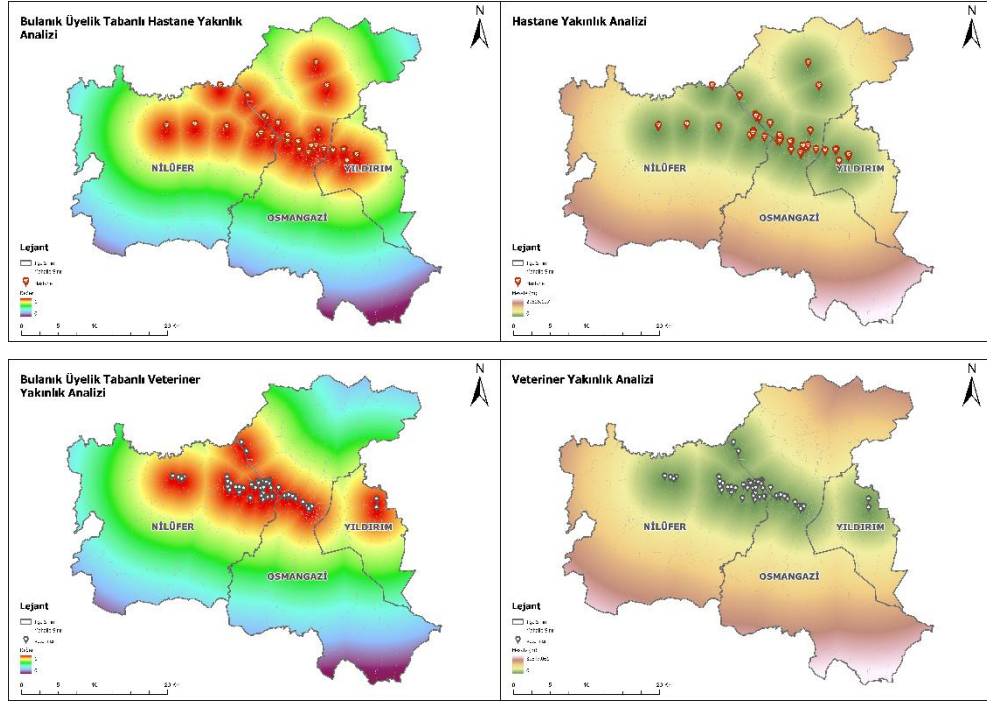
Şekil A1.11: Medeni Durum Kategorisine Ait Haritalar



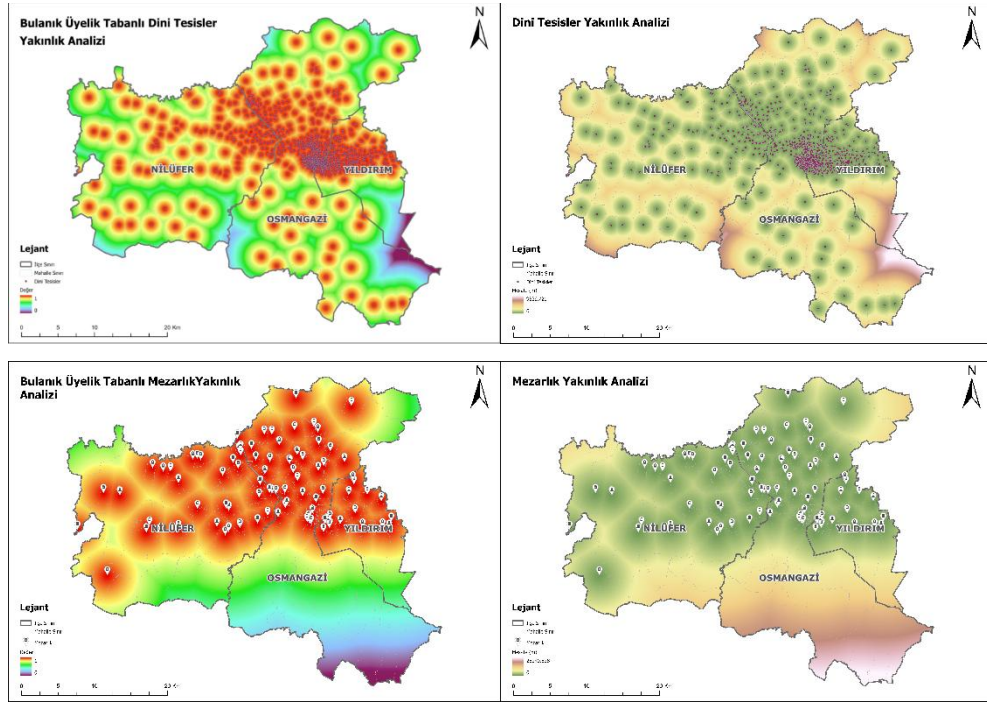


Şekil A1.12: Nüfus ve Yaş Dağılımı Kategorisine Ait Haritalar

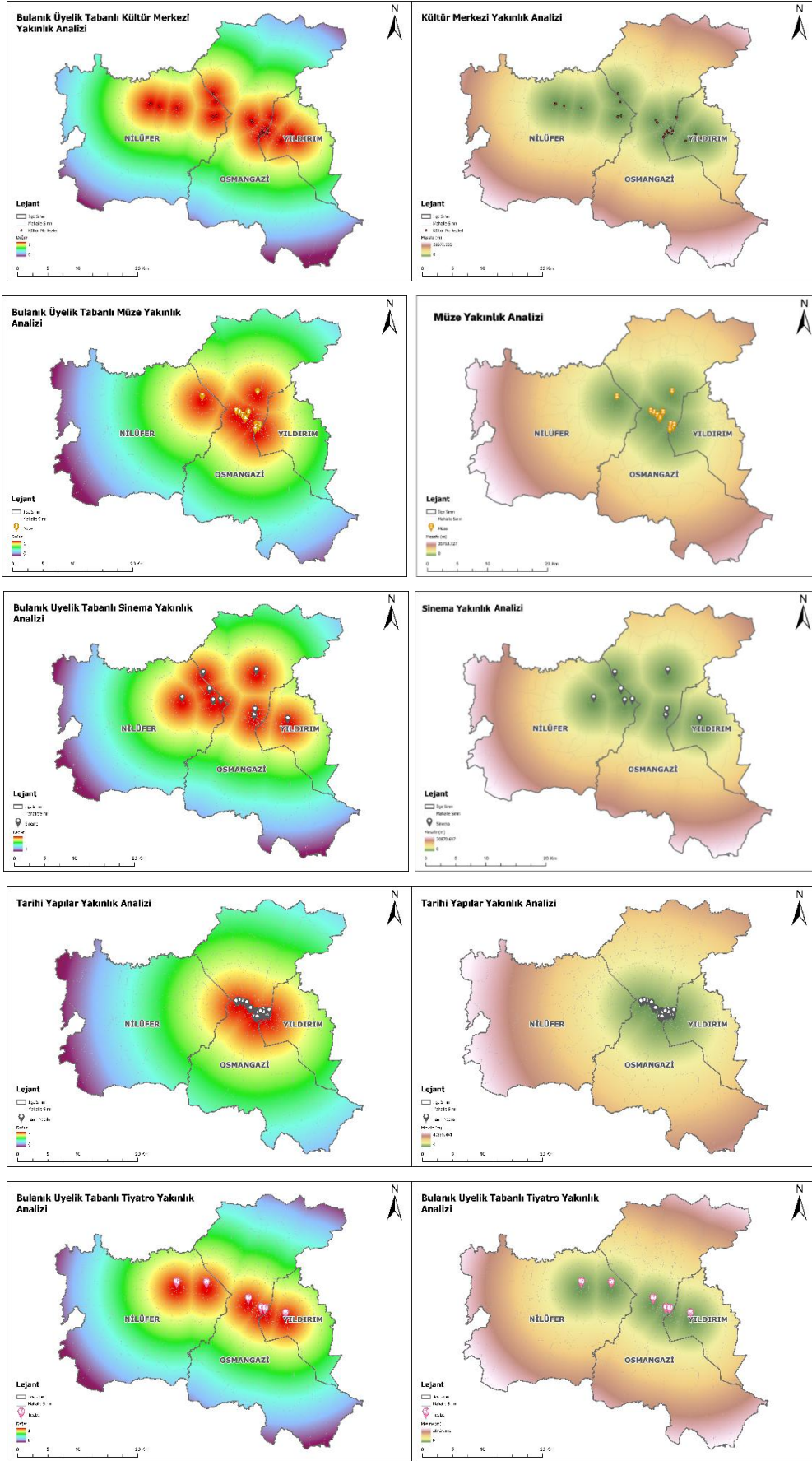




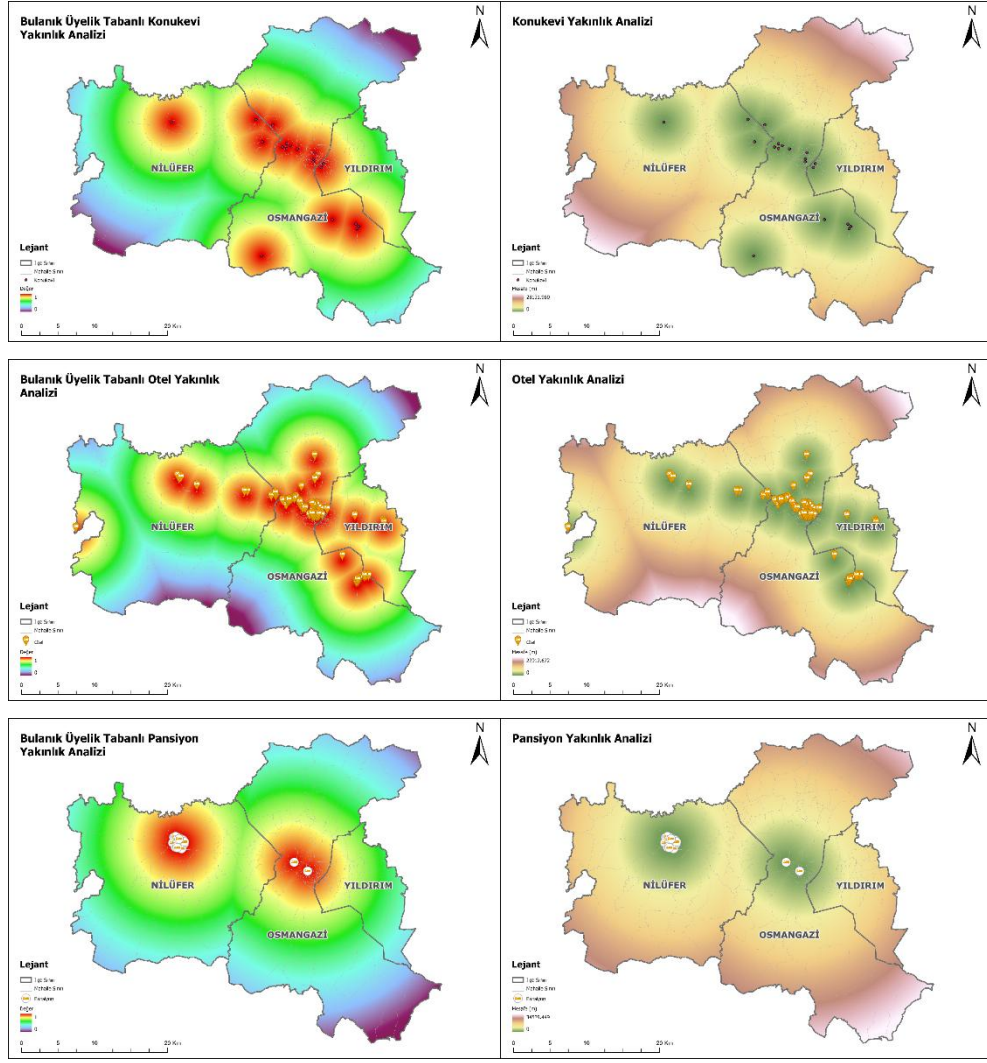
Şekil A1.13: Sağlık Tesisleri Kategorisine Ait Haritalar



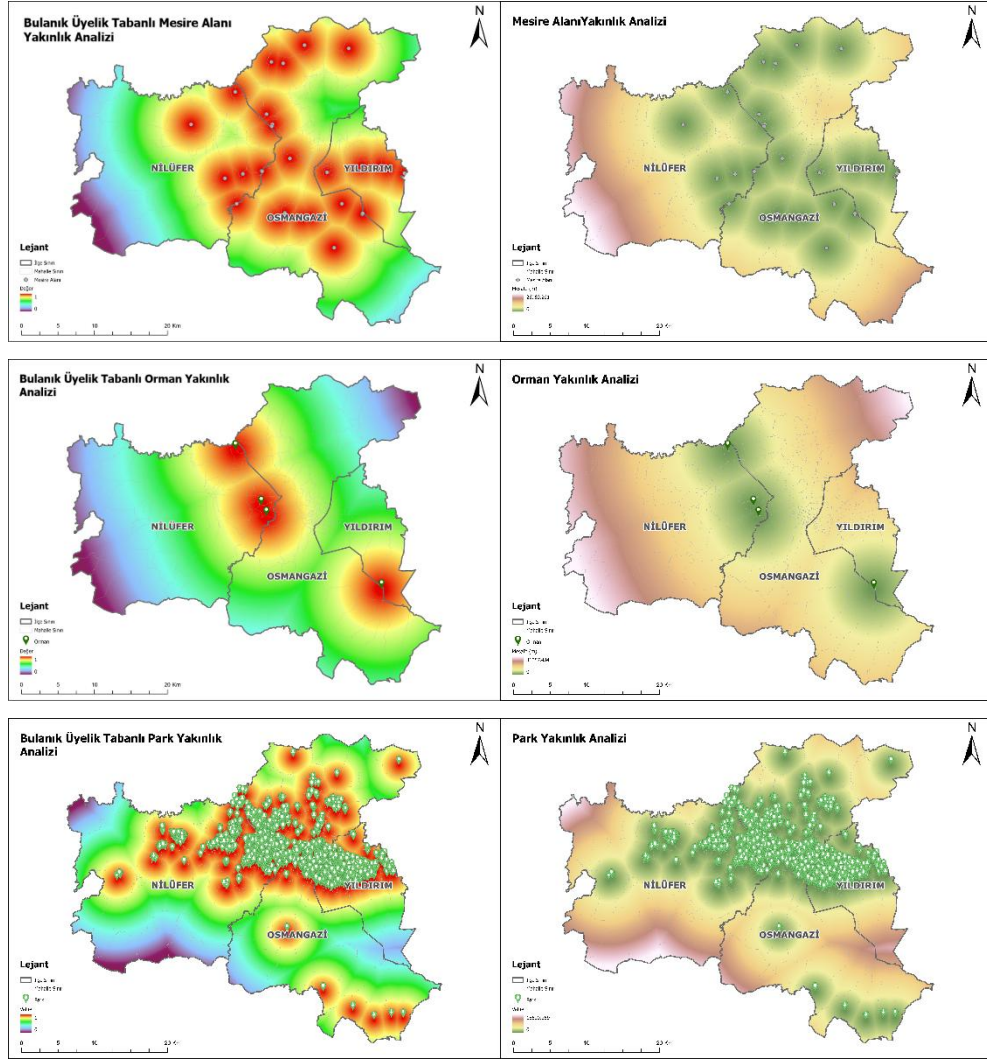
Şekil A1.14: Dini Tesisler Kategorisine Ait Haritalar



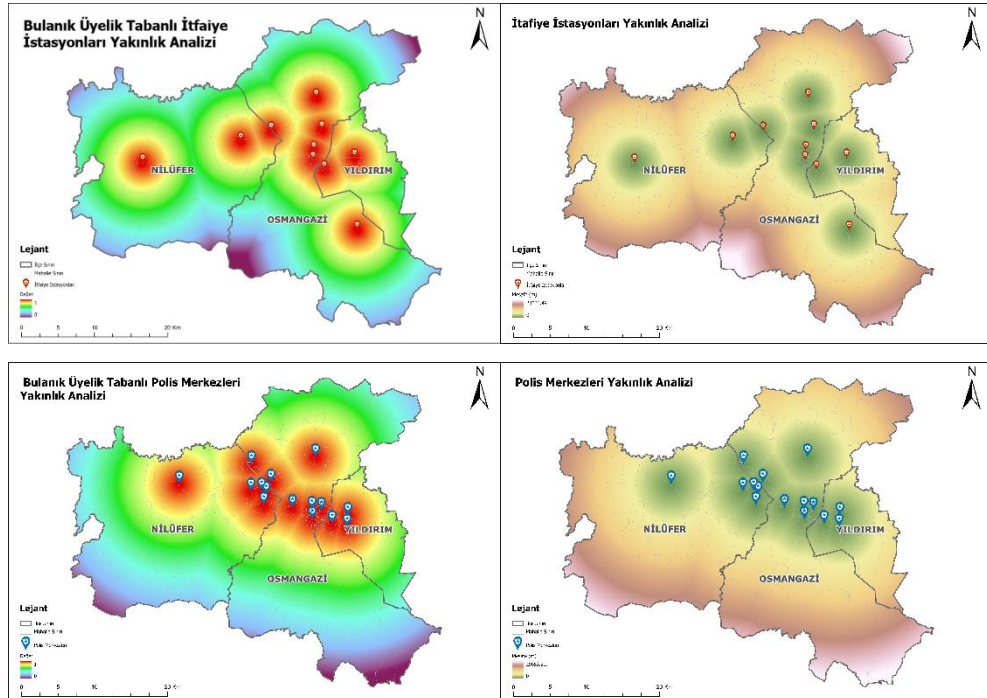
Şekil A1.15: Kültür ve Eğlence Kategorisine Ait Haritalar

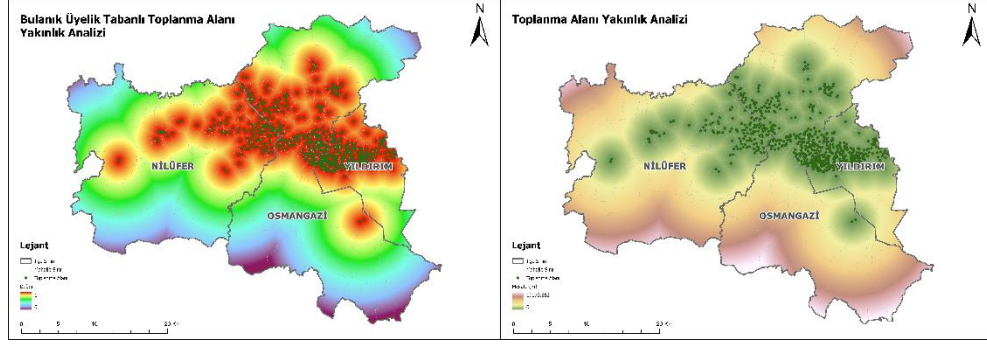


Şekil A1.16: Konaklama Kategorisine Ait Haritalar

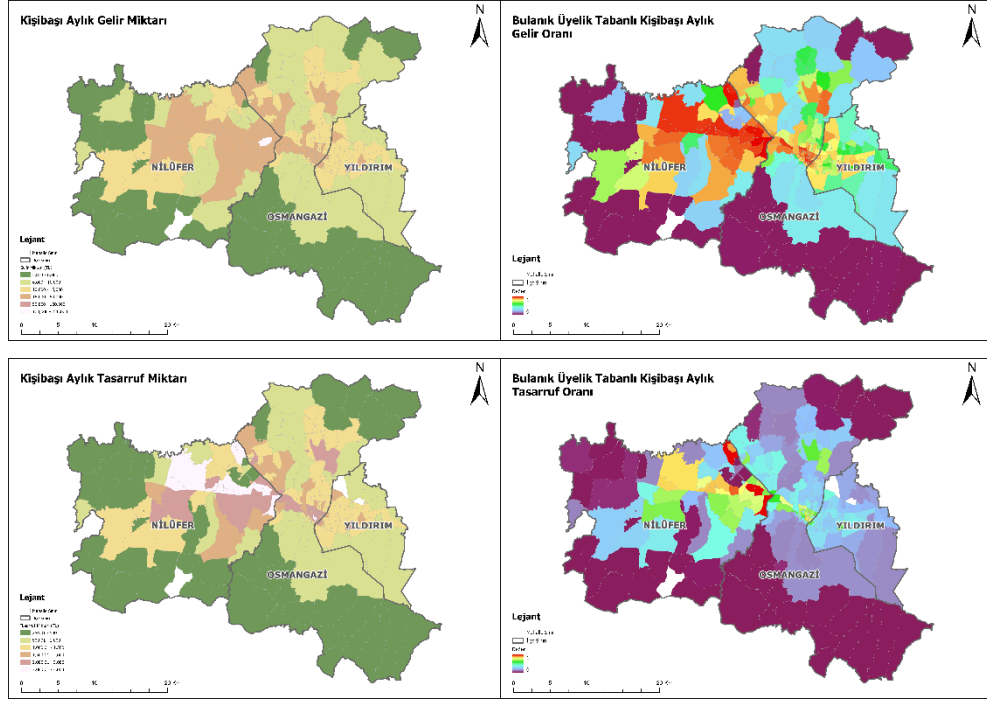


Şekil A1.17: Park ve Yeşil Alan Kategorisine Ait Haritalar

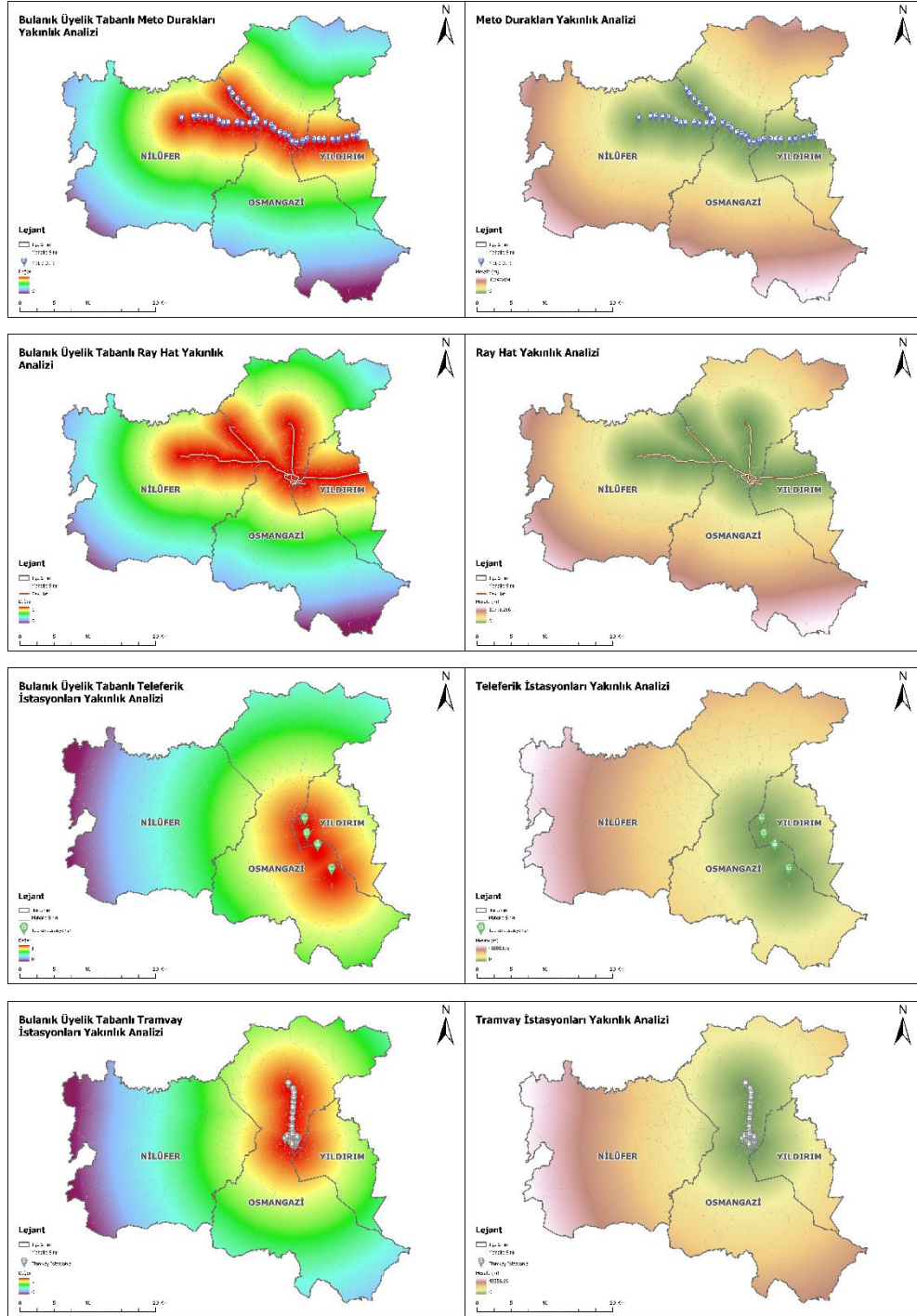




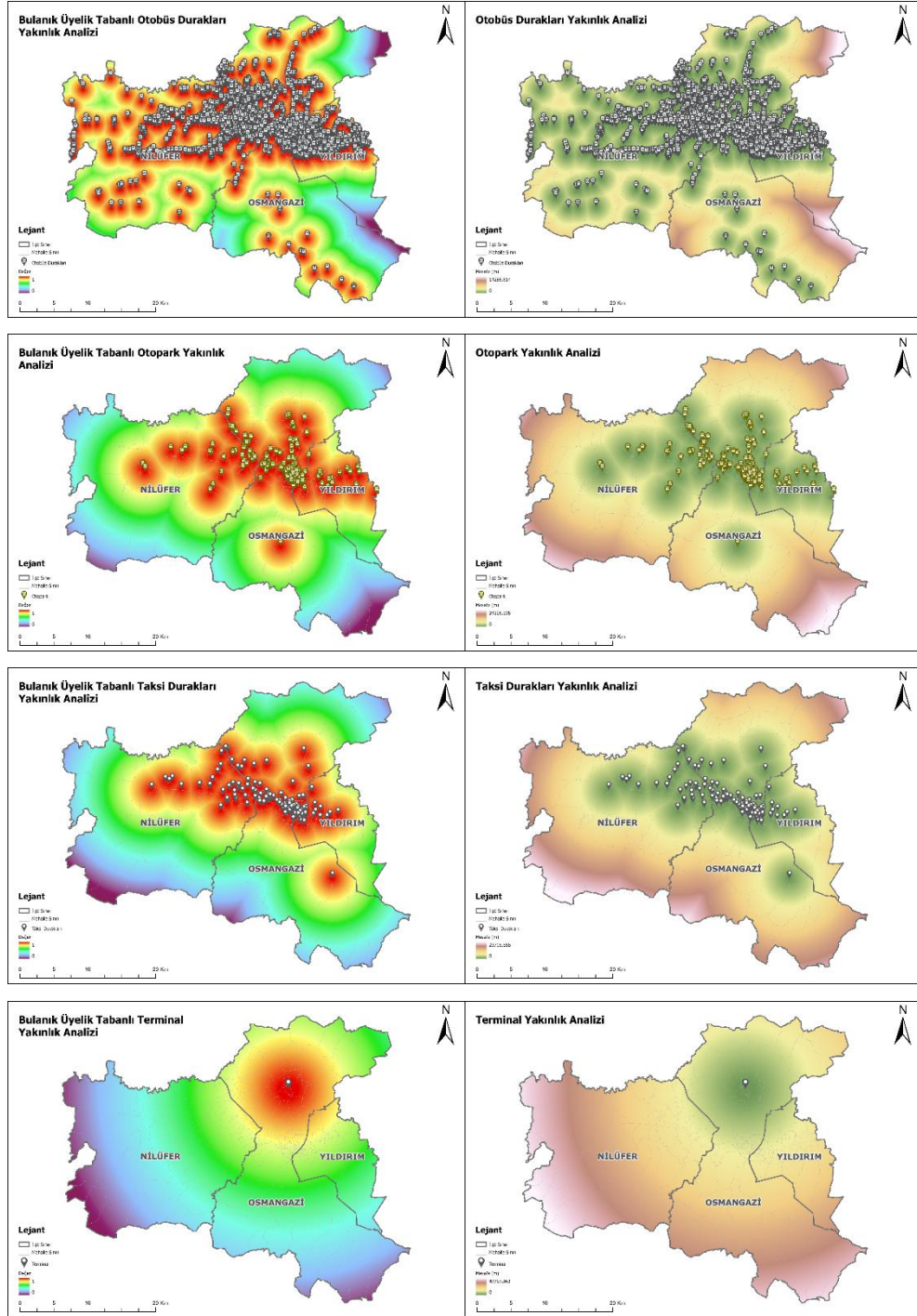
Şekil A1.18: Güvenlik Kategorisine Ait Haritalar



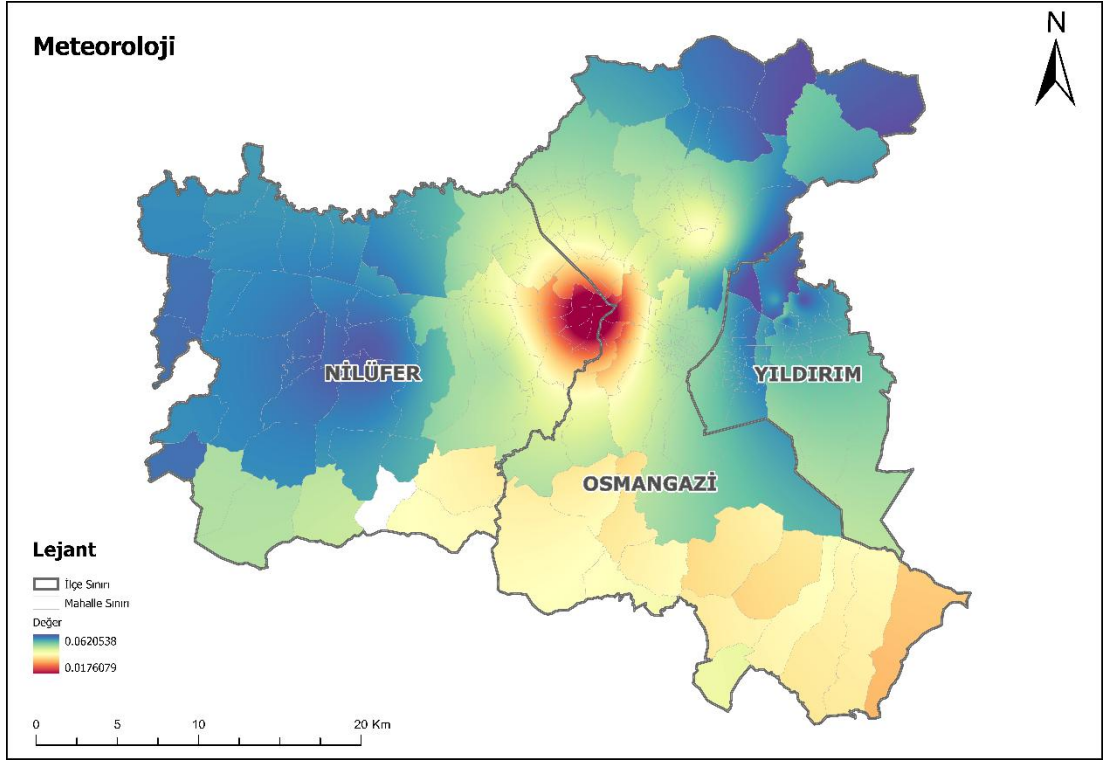
Şekil A1.19: Gelir/Tasarruf Kategorisine Ait Haritalar



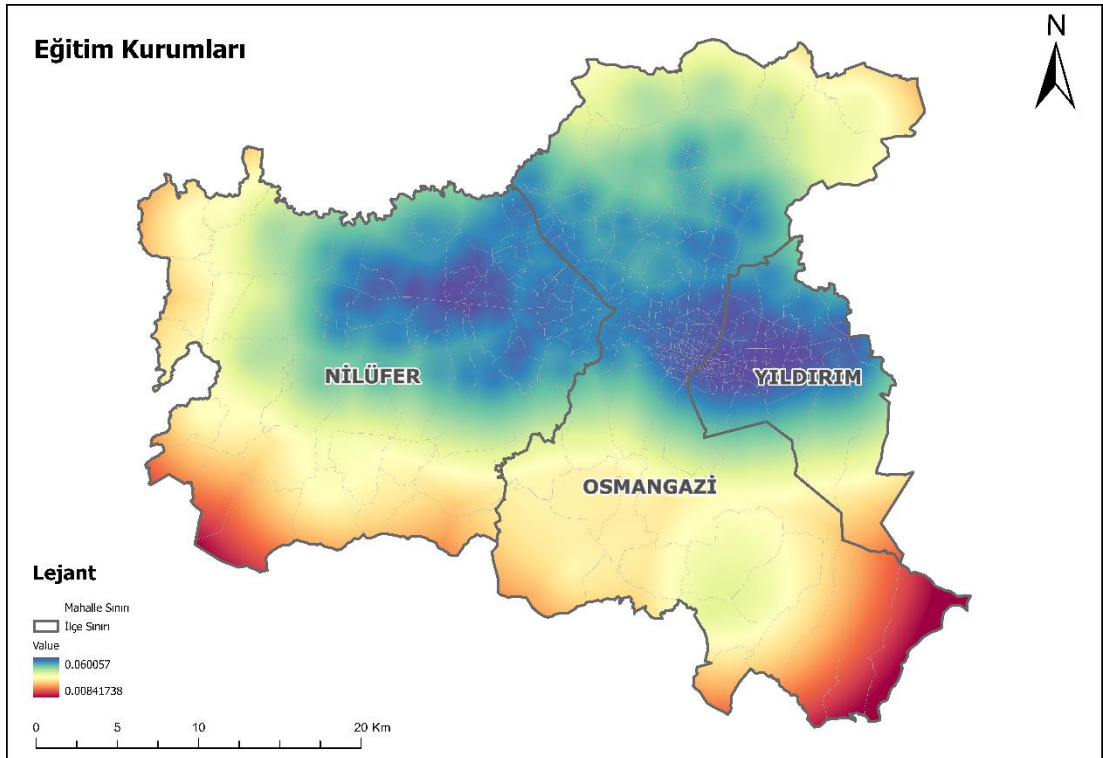
Şekil A1.20: Raylı Sistemler Kategorisine Ait Haritalar

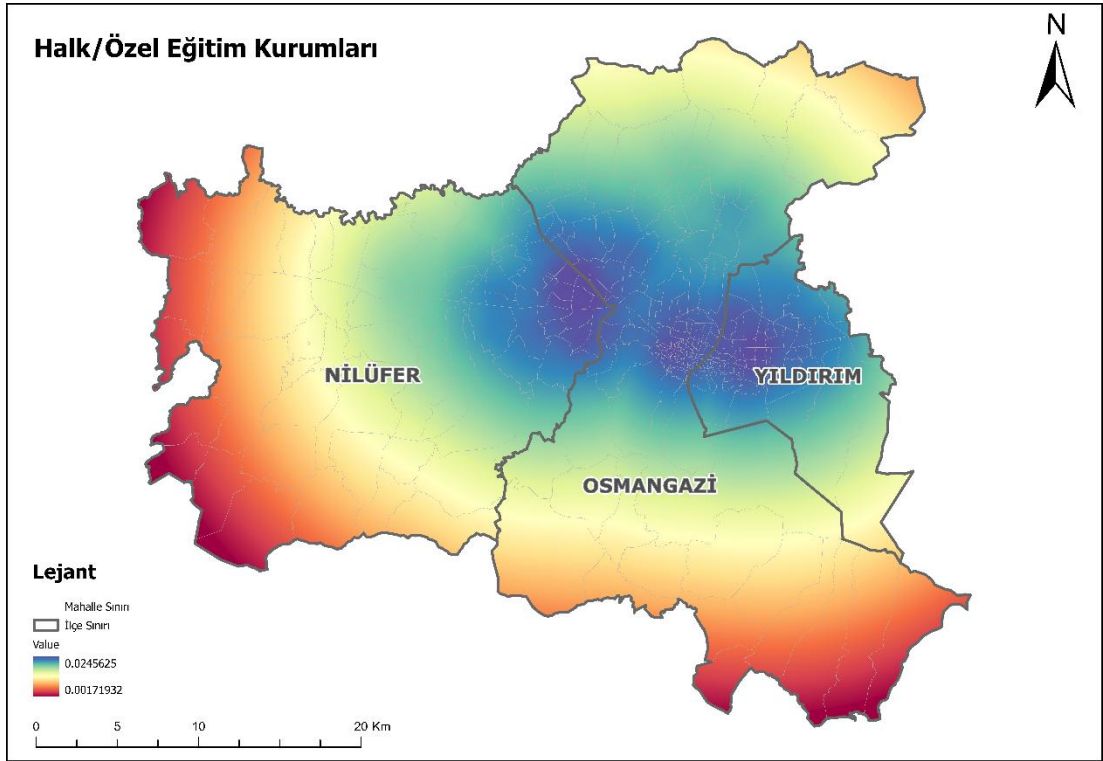
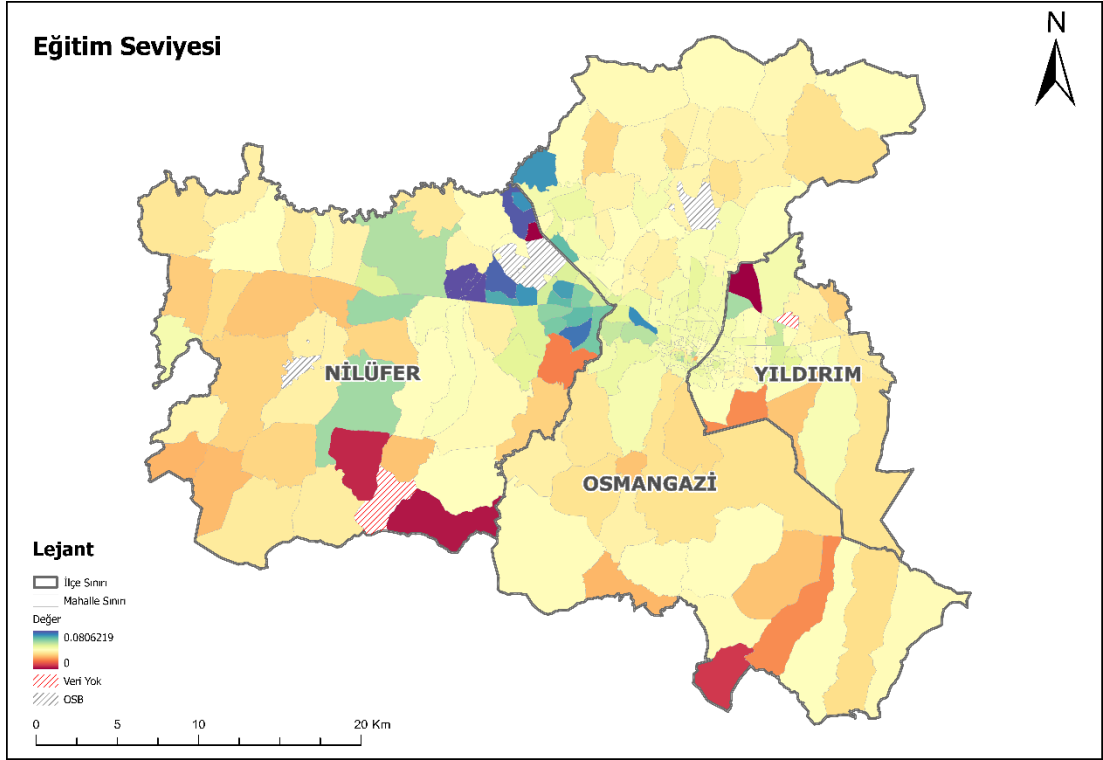


Şekil A1.21: Karayolu Kategorisine Ait Haritalar

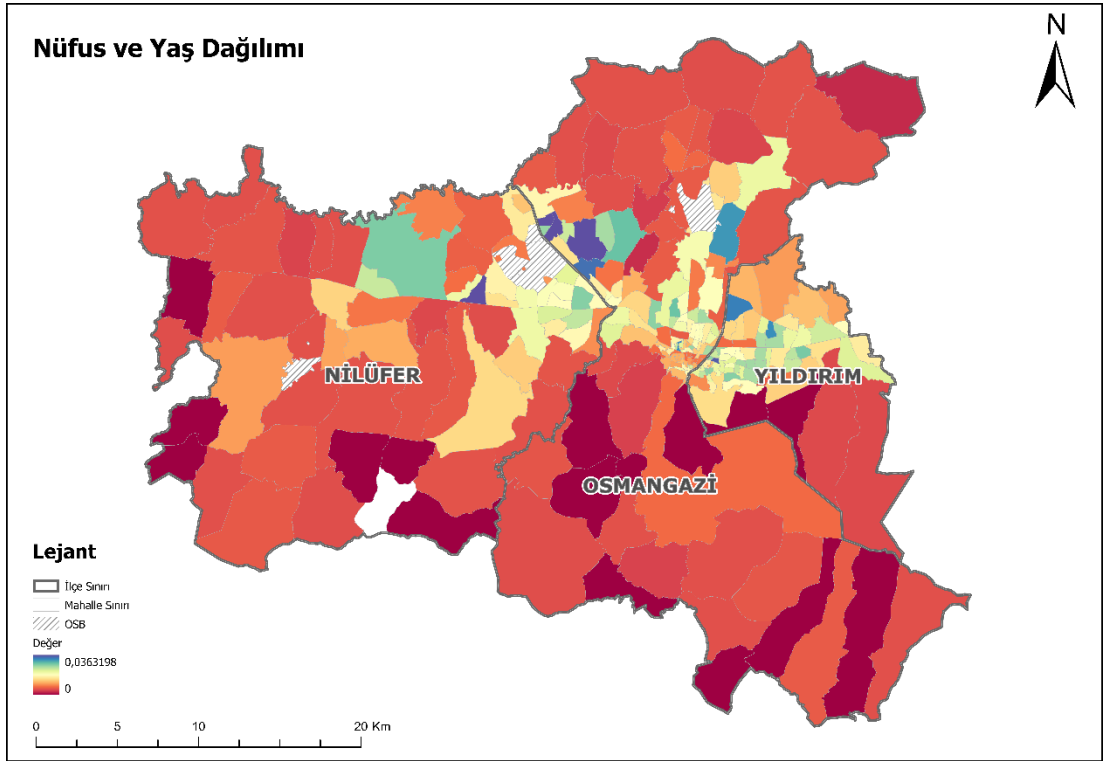
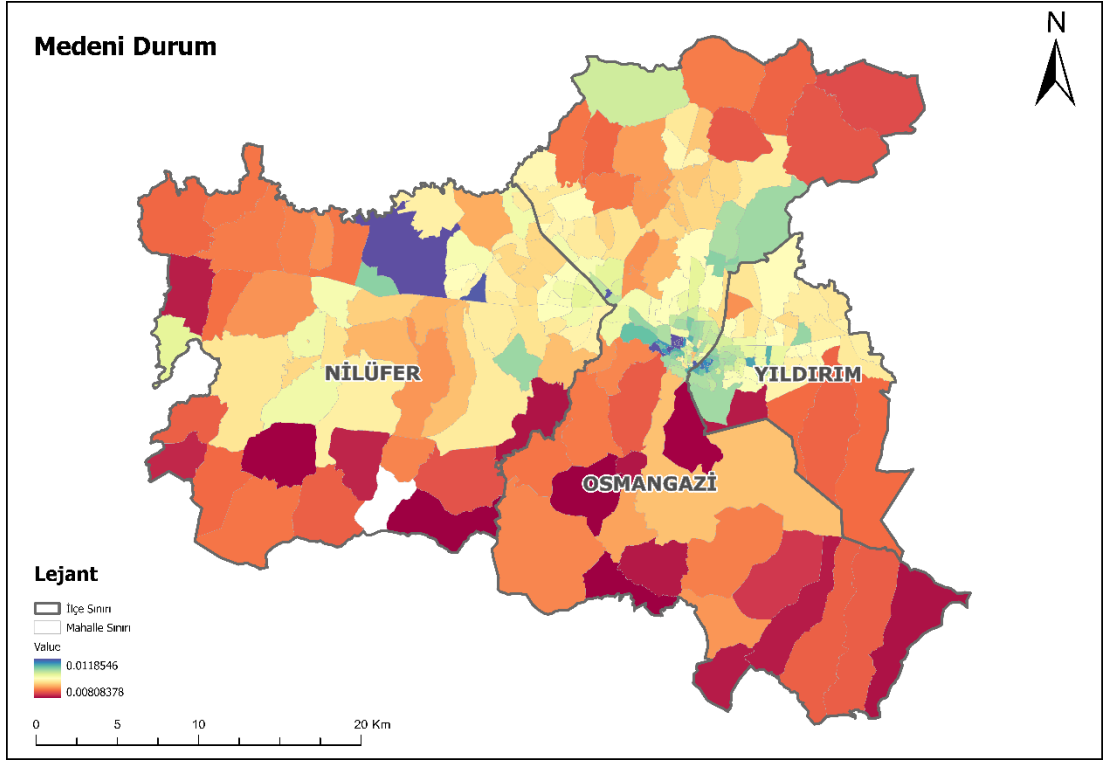


Şekil A1.22: Çevre Temasına Ait Haritalar

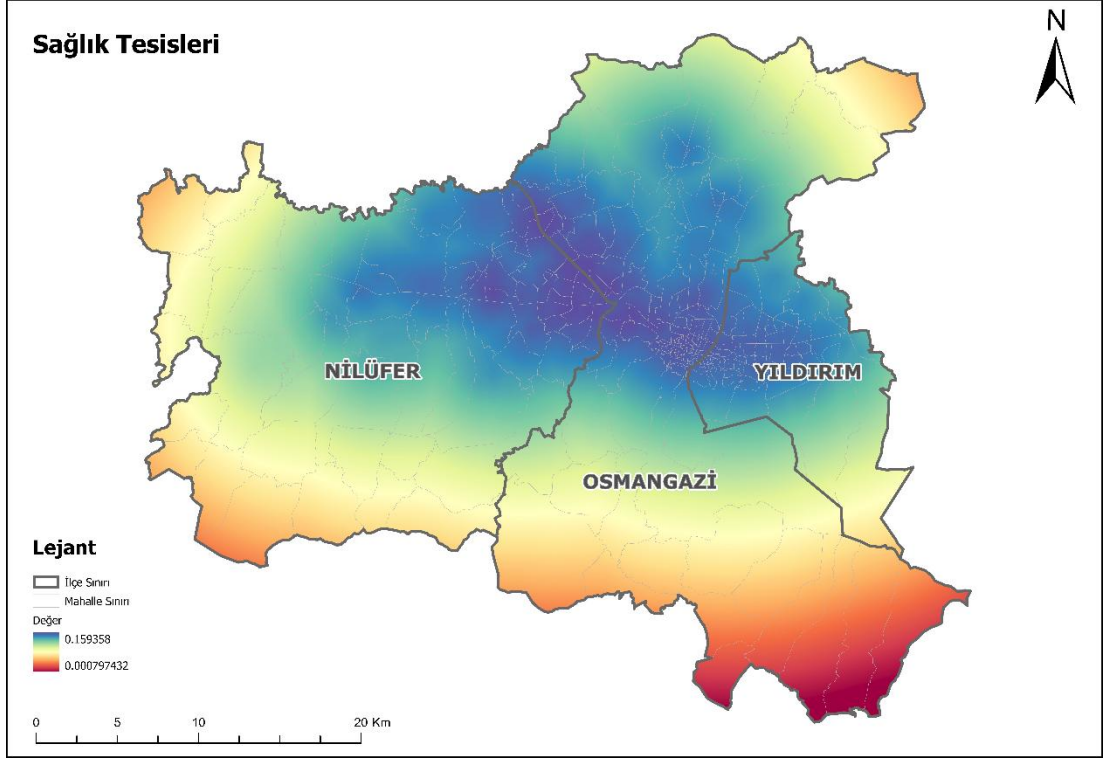




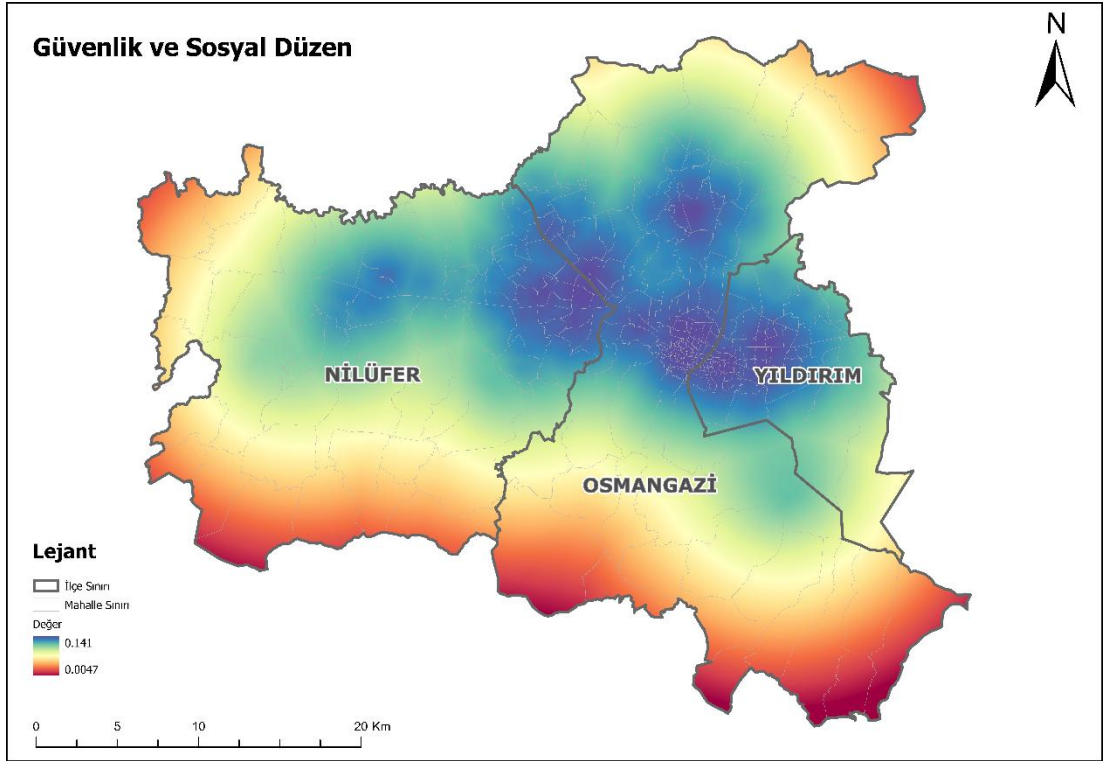
Şekil A1.23: Eğitim Temasına Ait Haritalar



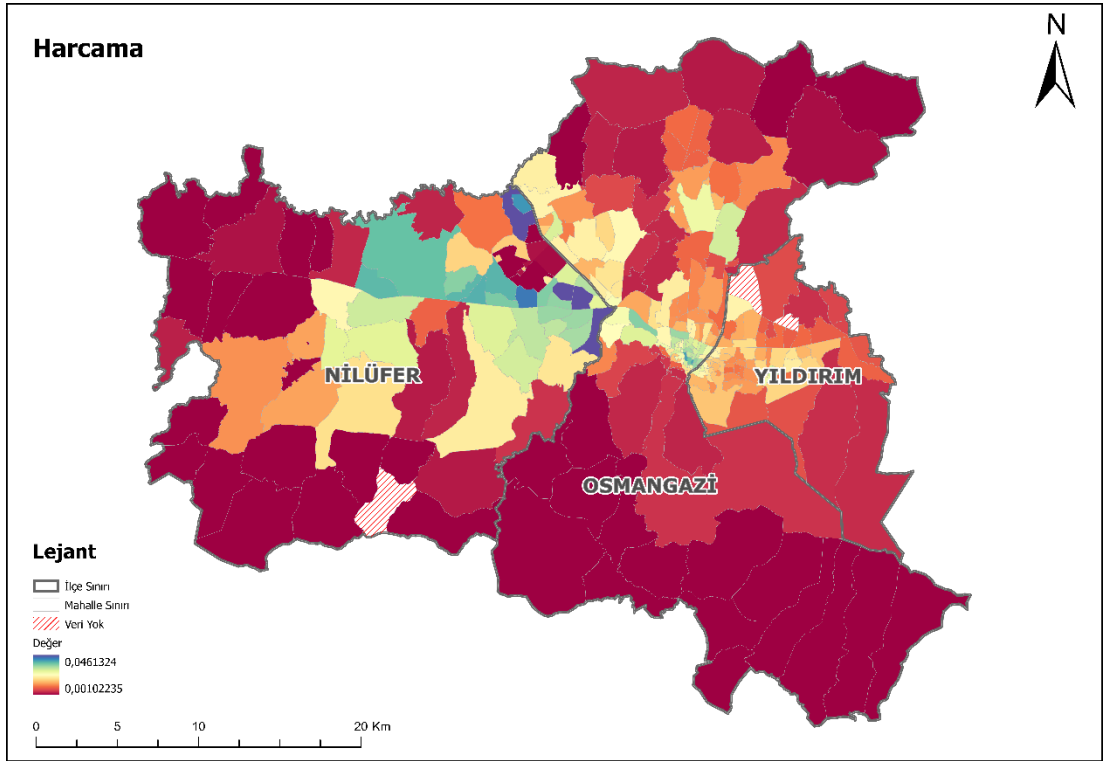
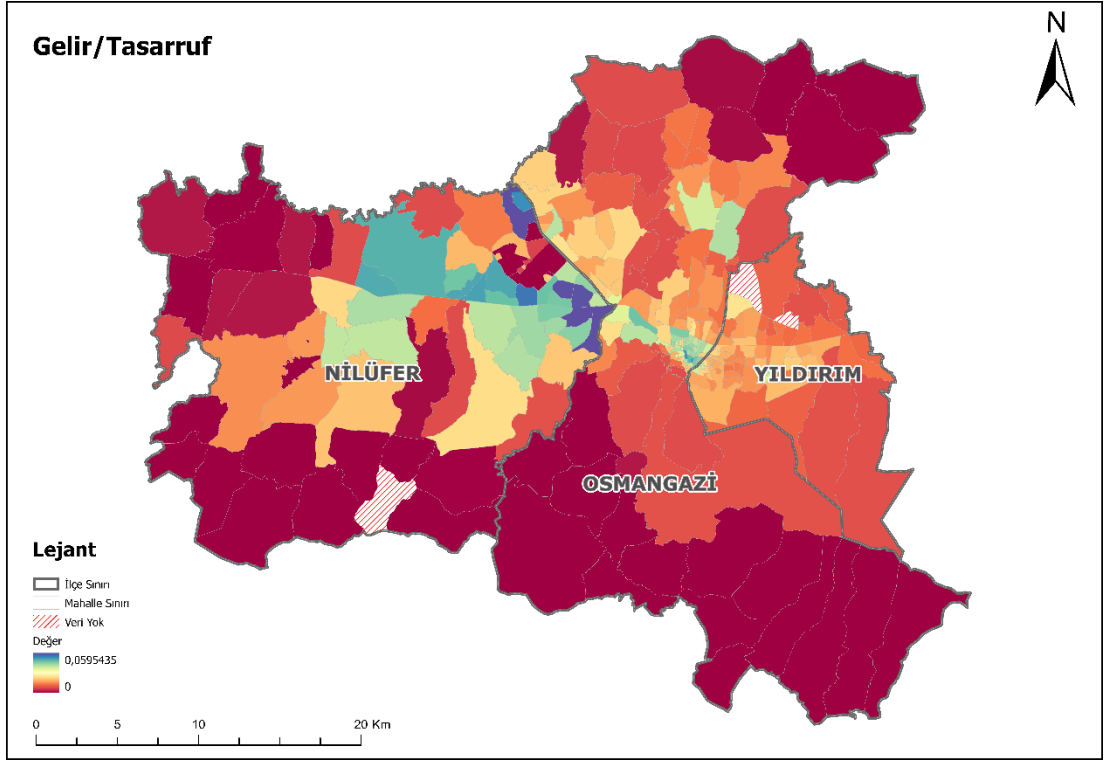
Şekil A1.24: Nüfus Temasına Ait Haritalar



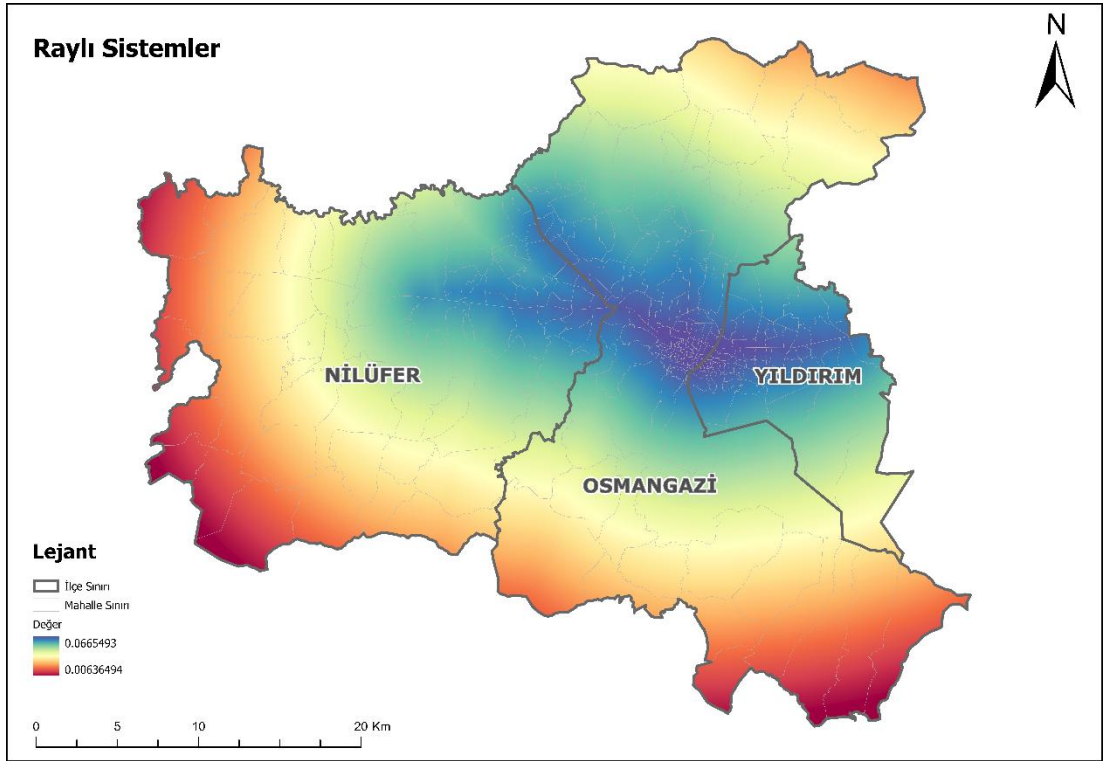
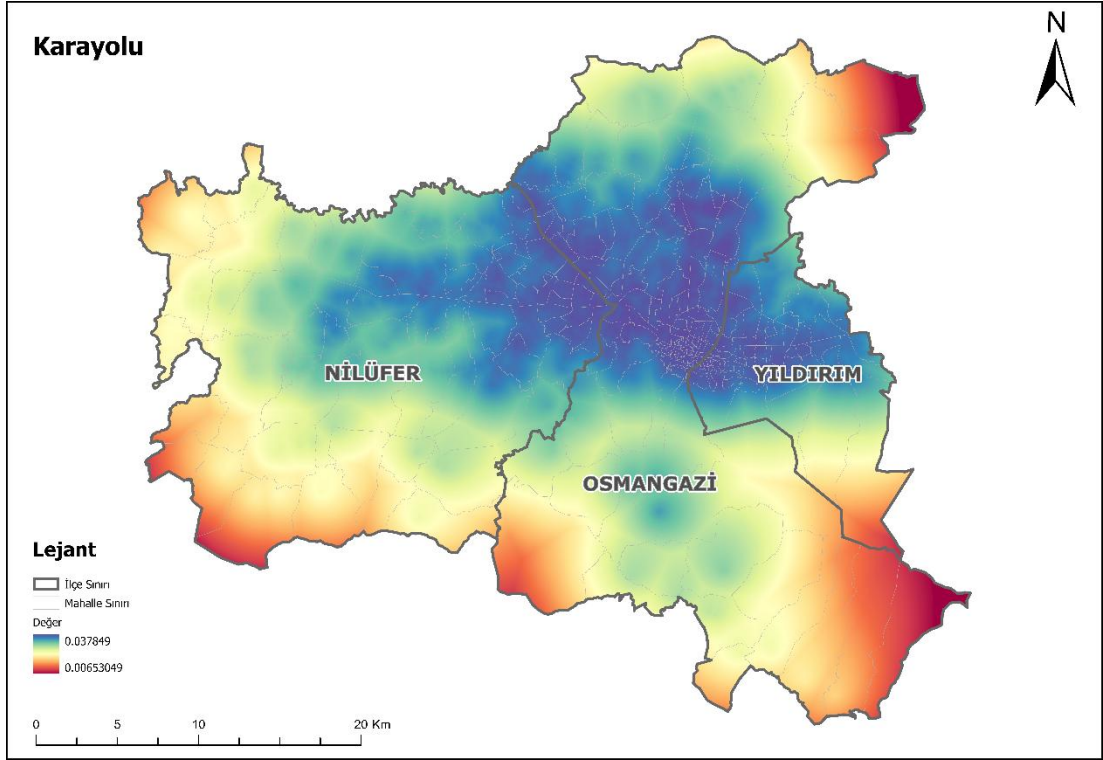
Şekil A1.25: Sağlık Hizmetleri Temasına Ait Haritalar



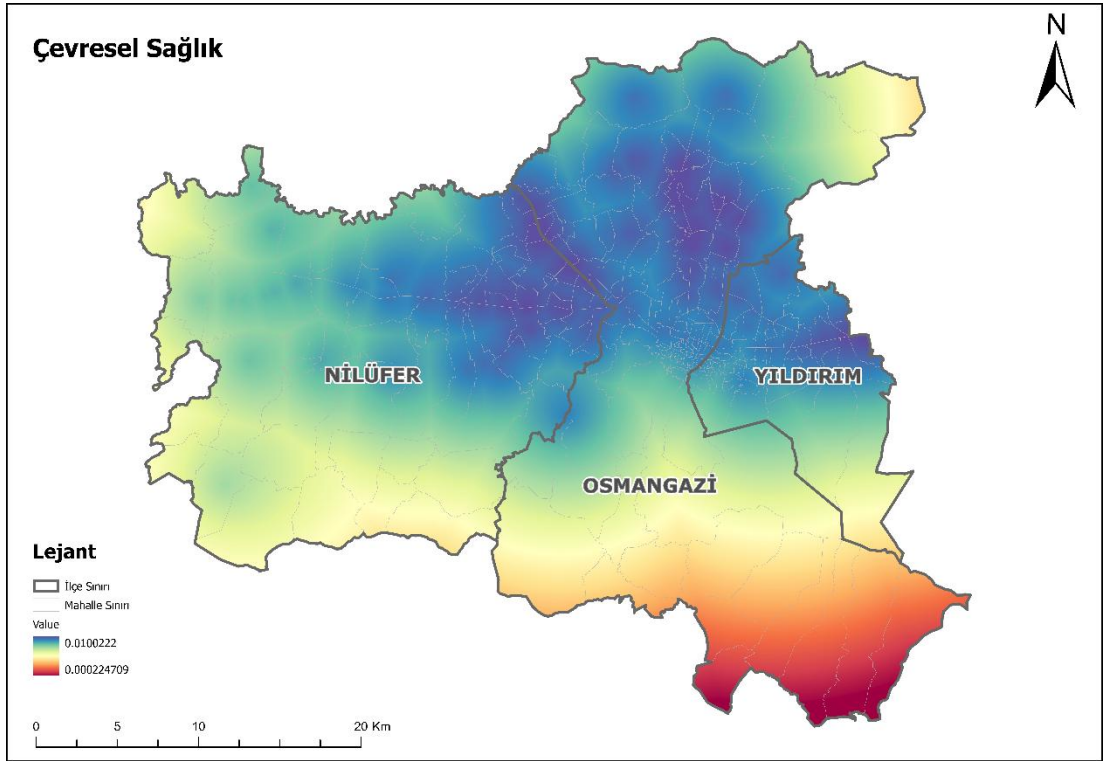
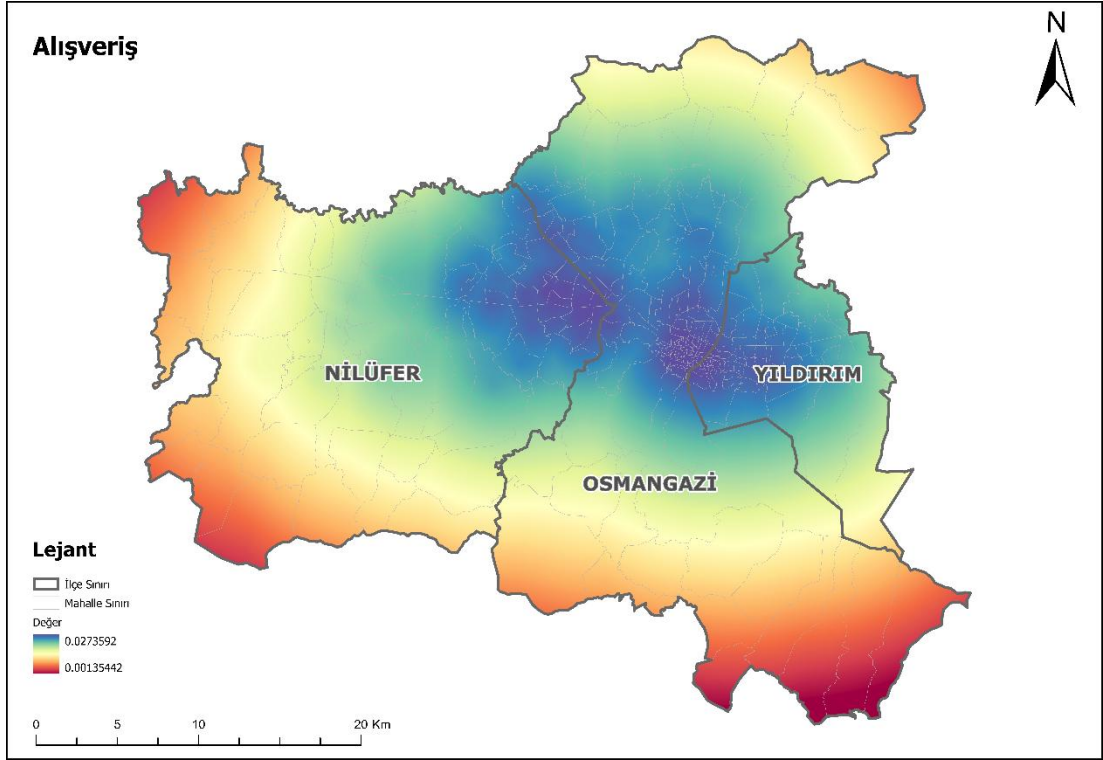
Şekil A1.26: Güvenlik ve Sosyal Düzen Temasına Ait Haritalar



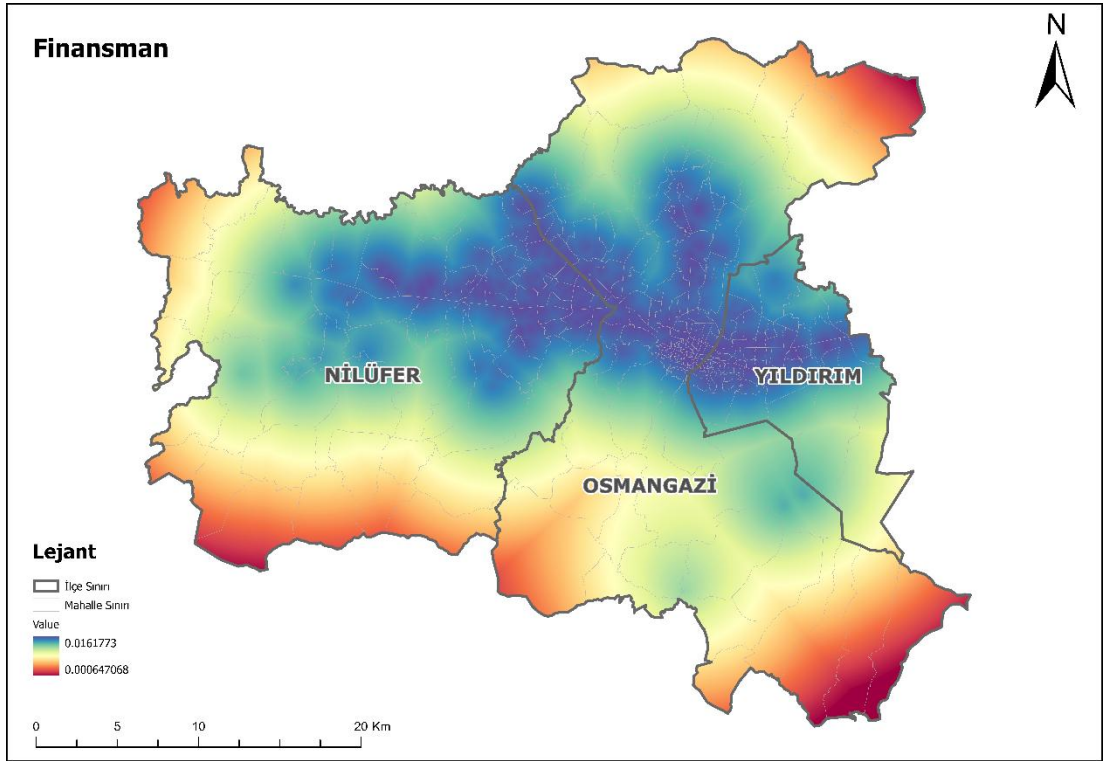
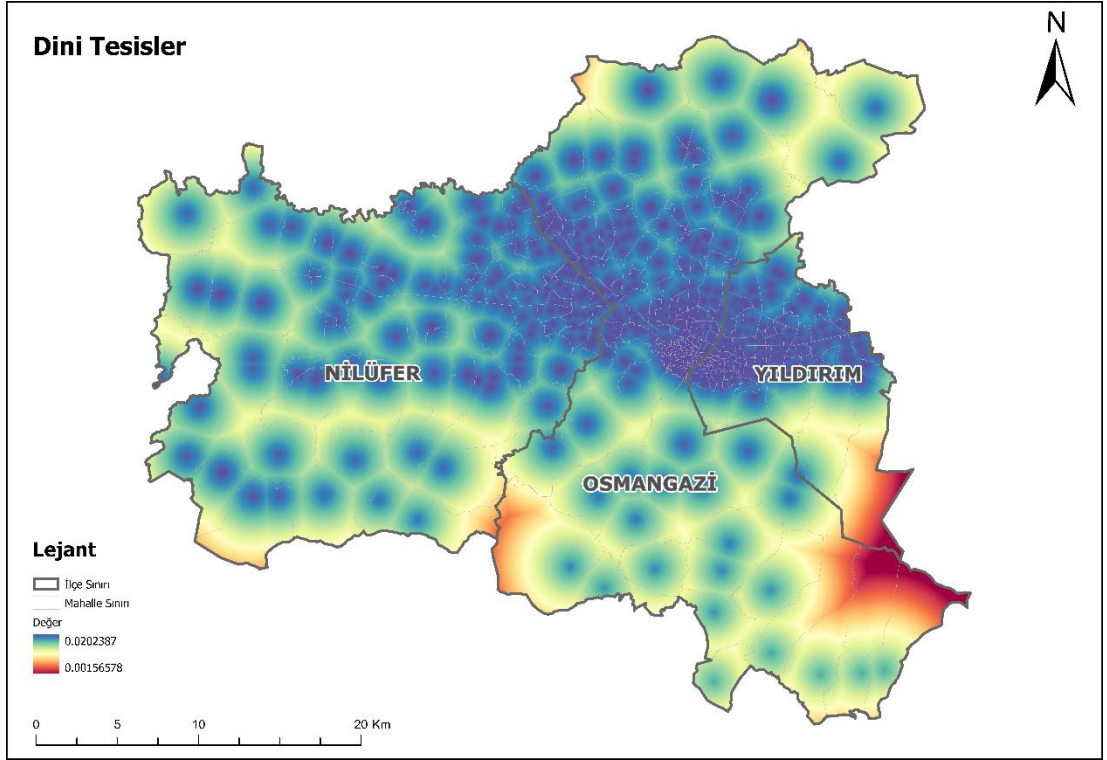
Şekil A1.27: Ekonomi Temasına Ait Haritalar



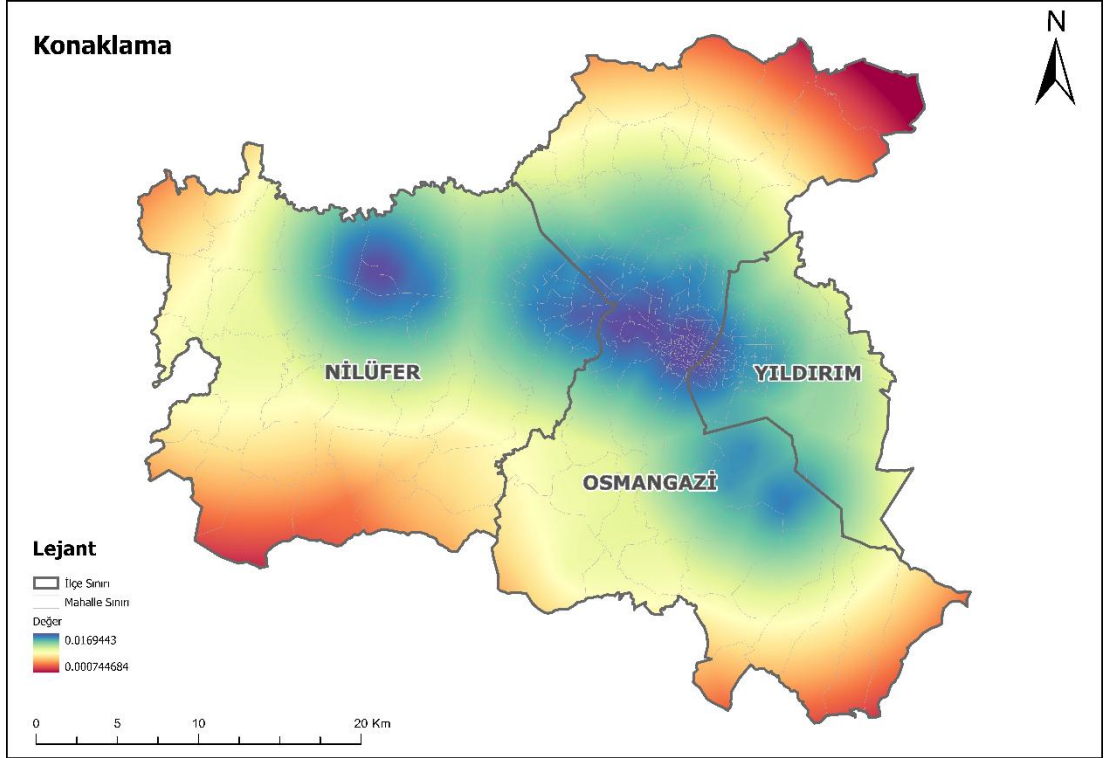
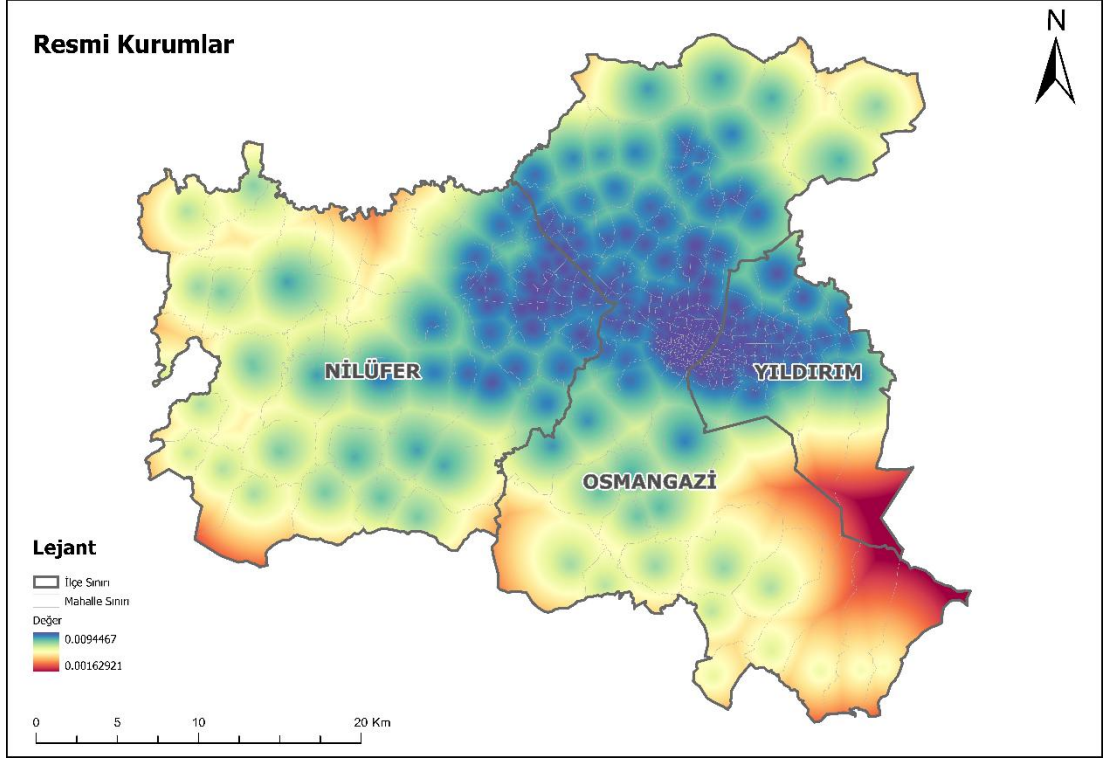
Şekil A1.28: Ulaşım Temasına Ait Haritalar



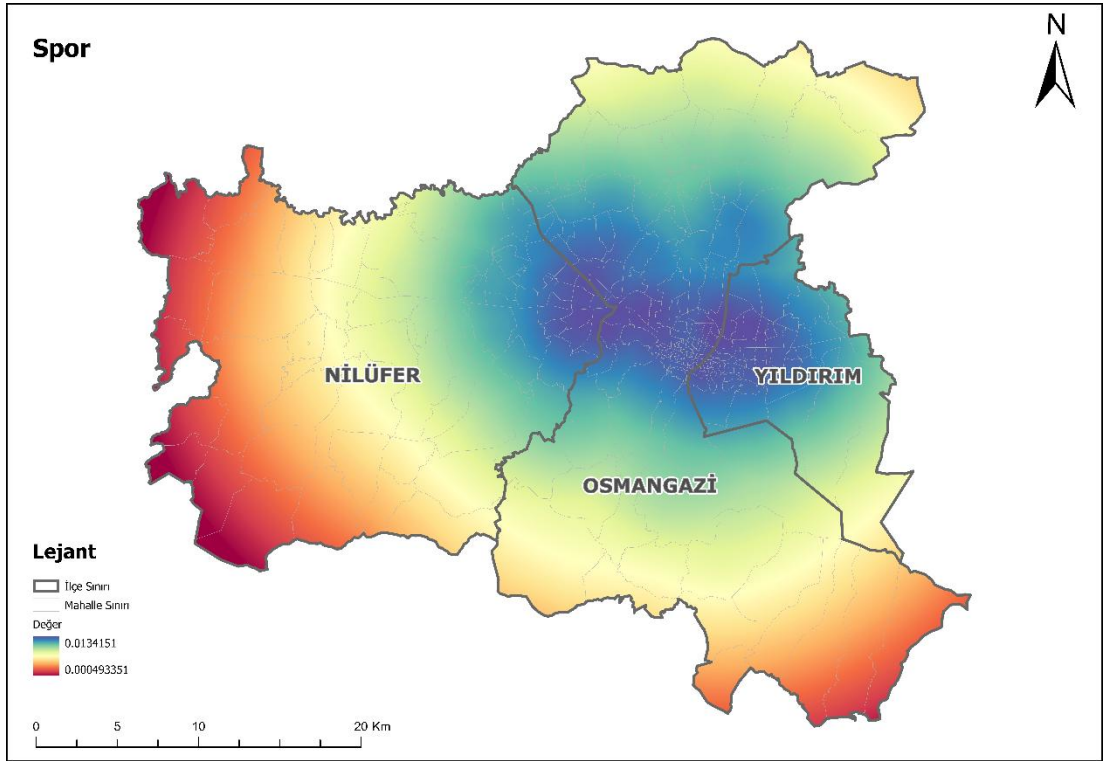
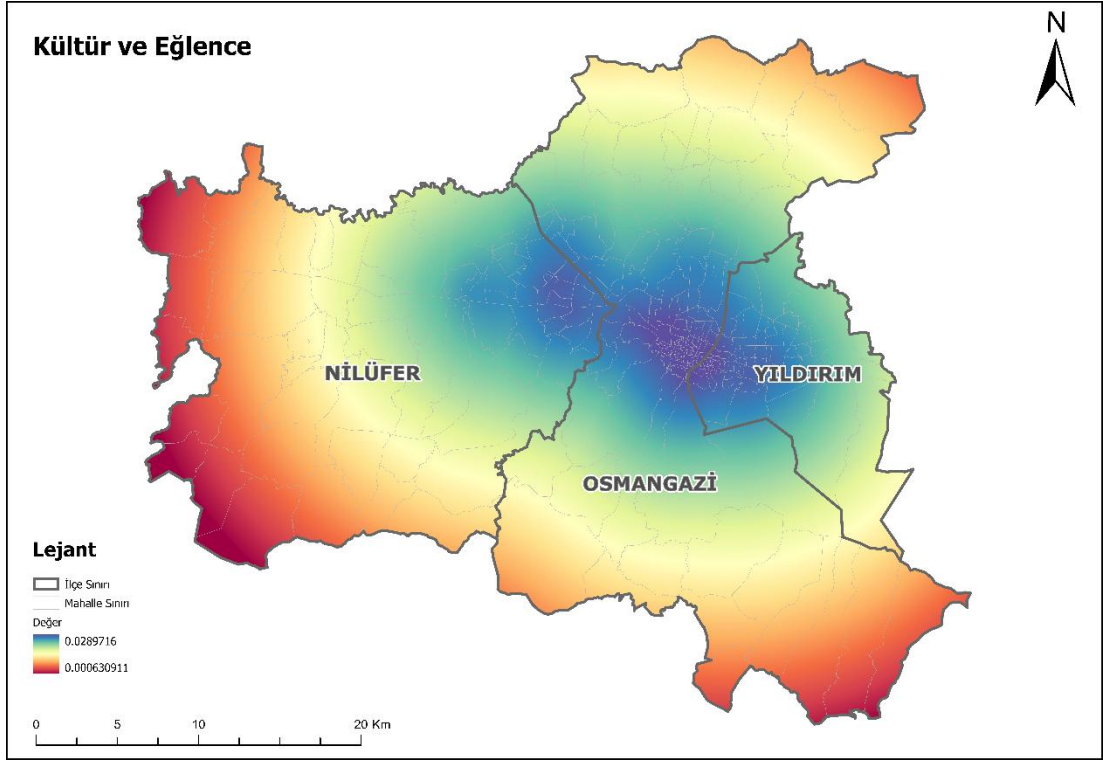
Şekil A1.29: Kent Fonksiyonları Temasına Ait Haritalar



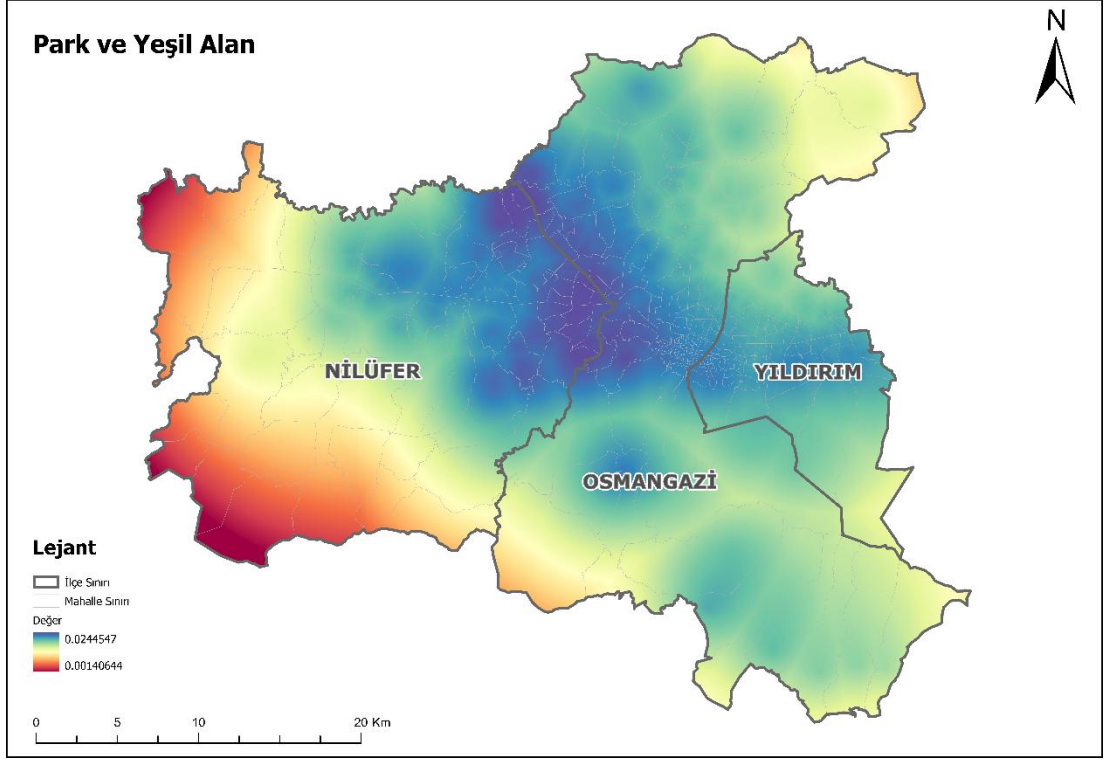
Şekil A1.30: Kent Fonksiyonları Temasına Ait Haritalar (Devam)



Şekil A1.31: Kent Fonksiyonları Temasına Ait Haritalar (Devam)



Şekil A1.32: Kent Fonksiyonları Temasına Ait Haritalar (Devam)



Şekil A1.33: Kent Fonksiyonları Temasına Ait Haritalar (Devam)