

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



**ELEKTRİKLİ BİSİKLET PAYLAŞIM VE ŞARJ
İSTASYONLARI İÇİN CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ
KARAR VERME UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Gulabuddin NAZARİ

Danışman

Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Gulabuddin NAZARİ tarafından, **Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN** danışmanlığında hazırlanan “**ELEKTRİKLİ BİSİKLET PAYLAŞIM VE ŞARJ İSTASYONLARI İÇİN CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME UYGULAMASI**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 05.04.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Aslı ÇALIŞ BOYACI Ondokuz Mayıs Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Neslihan BEDEN Samsun Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans Tezim tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

05 /04 / 2023
Gulabuddin NAZARİ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: ELEKTRİKLİ BİSİKLET PAYLAŞIM VE ŞARJ İSTASYONLARI İÇİN CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME UYGULAMASI

Yukarıda başlığı belirtilen Tez çalışması için şahsım tarafından 02/04/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 17

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

05/04/2023
Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN

ÖZET

ELEKTRİKLİ BİSİKLET PAYLAŞIM VE ŞARJ İSTASYONLARI İÇİN CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME UYGULAMASI

Gulabuddin NAZARİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Nisan / 2023
Danışman: Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN

Günümüzde gelişen ve buna bağlı olarak nüfus yoğunlukları artan kentlerde birçok problem gözlemlenmektedir. Çevresel problemler ve ulaşım problemleri ilk karşımıza çıkanlardır. Kentlerin planlı bir şekilde gelişmesi ile birçok sorunun önüne geçilebilirken, başlıca çevresel sorunlardan olan karbon salınımının azaltılması için başka planlamalar gerekmektedir.

Karbon salınımının pek çok kaynağı vardır; enerji üretimi, sanayi, ulaşım ve konutlarda kullanım başlıca kaynaklarındandır. Enerji üretiminde karbon salınımının azaltılması için dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin arttığı bilinmektedir. Bunun yanı sıra diğer baskın karbon salınım kaynaklarından biri olan ulaşım da elektrikli araçların yaygınlaştığı gözlemlenmektedir.

Dünya genelinde belli bölgelerde yaygın kullanıma sahip olan bisikletler motorlu araç kullanımını azaltılması için önemli bir alternatiftir. 1960'lı yıllarda Hollanda görülen bisiklet paylaşım sistemleri ise günümüzde de yaygın olarak kullanılmakta ve elektrikli bisikletlerle daha da yaygınlaşmaktadır. Elektrikli bisiklet paylaşım sistemlerinin kent içi ulaşımında önemli bir rol üstleneceği öngörülmektedir.

Bu tez çalışmasında, Samsun İli, İlkadım ilçesinde elektrikli bisikletler için paylaşım ve şarj istasyonlarının en uygun yerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öncelikle, literatür araştırması ve uzaman görüşlerine bağlı olarak İlkadım ilçesi özelinde paylaşım ve şarj istasyonlarının konumlarını etkileyecek kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterlere ait veriler temin edilmiş ve Coğrafiye Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımı ile kriter haritaları oluşturulmuştur. Kriterler, görece yeni bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi olan Best Worst Method (BWM) ile ağırlıklandırılmıştır. CBS yardımı ile ağırlıklı kriter katmanları birlikte değerlendirilmiş ve elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları için en uygun yerler belirlenmeye çalışılmış ve çalışma alanı için 24 istasyon yeri önerisi getirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj, Çok Kriterli Karar Verme, Coğrafiye Bilgi Sistemleri, Best Worst Method

ABSTRACT

GIS BASED MULTI CRITERIA DECISION MAKING APPLICATION FOR ELECTRIC BICYCLE SHARING AND CHARGING STATIONS

Gulabuddin NAZARI
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Geomatics Engineering
Master, April / 2023
Supervisor: Prof. Dr. Aziz ŞİŞMAN

Nowadays, many problems are observed in the cities that are developing and the population densities are increasing accordingly. Environmental problems and transportation problems are among the first to come up. While many problems can be prevented by the planned development of cities, other plans are required to reduce carbon emissions.

There are many sources of carbon emissions; energy production, industry, transportation and use in housing are the main sources. In order to reduce carbon emissions in energy production, it is known that the tendency towards renewable energy sources is increasing worldwide. In addition, it is observed that electric vehicles are becoming widespread in transportation, which is one of the other dominant carbon emission sources.

Bicycles, which are widely used in certain regions around the world, are an important alternative to reduce the use of motor vehicles. Bicycle sharing systems, which were seen in the Netherlands in the 1960s, are still widely used today and are becoming more common with electric bicycles. It is predicted that electric bike sharing systems will play an important role in urban transportation.

In this thesis study, the most suitable sites of sharing and charging stations for electric bicycles were tried to be determined in Ilkadım district of Samsun province. First of all, depending on the literature research and expert opinions, the criteria that will affect the locations of the sharing and charging stations in Ilkadım district have been determined. Data belonging to the determined criteria were obtained and criteria maps were created with Geographical Information Systems (GIS) software. The criteria are weighted with the Best Worst Method (BWM), a relatively new Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method. With the help of GIS, weighted criteria layers were evaluated together and the most suitable places for electric bike sharing and charging stations were tried to be determined and 24 station locations were suggested for the study area.

Keywords : Electric bicycle sharing and charging, Multi-criteria decision making, Geographical Information Systems, Best Worst Method

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca özellikle tez çalışmalarımın her aşamasında yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aziz Şişman'a sonsuz şükran ve saygılarımı sunarım.

Üniversite hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli ailem ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Başarılı olmam için desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, çalışmalarımı tamamlamam için büyük fedakârlıklar yapan değerli eşime, yüksek lisans sürecinde onlardan uzak durmak zorunda kaldığım oğlum Ahmad Omair Nazari, ve Ahmad Sohaib Nazari 'ye sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Gulabuddin NAZARİ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	2
1.2 Literatür Özetleri.....	2
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1 Kent ve Kentleşme Kavramları.....	5
2.2 Kentsel Teknik Altyapılar	5
2.3 Kentsel Ulaşım.....	6
2.4 Kişisel Ulaşım ve Bisikletler.....	8
2.4.1. Bisikletin Tarihi Gelişimi.....	8
2.4.2. Bisiklet Ulaşımının Faydaları	9
2.4.3. Elektrikli Bisikletler Kavramı	10
2.4.4. Bisiklet Paylaşım Sistemleri	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1 En İyi En Kötü Yöntemi (Best Worst Method -BWM)	14
3.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri	16
3.2.1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri	16
3.3 Çalışma Alanı.....	19
3.3.1. İlkadım İlçesi ve Tanımı	20
4. BULGULAR.....	22
4.1. Kriterleri Belirlenmesi	22
4.2. Kriterlerin Haritalarının Oluşturulması.....	24
4.3. Kriterlerin Ağırlığının Belirlenmesi.....	28
4.4. Uygunluk Haritasının Oluşturulması	34
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
AHP	: Analytic Hierarchy Process
BPS	: Bisiklet Paylaşım Sistemi
BPP	:Bisiklet Paylaşım Program
EBP	: Elektrikli bisiklet paylaşımı
ÇKKV	: Çok Kriter Karar Verme
BWM	: Best Worst Method
AVM	: Alışveriş merkezi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri

Simgeler

km ²	: Kilometrekare
km	: Kilometre
m	: Metre
W	: Watt

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kentsel ulaşım sisteminin bileşenleri (Akbulut, 2016).....	7
Şekil 2.2. Seyahatin mesafe maliyet ilişkisi (Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu, 2017)	8
Şekil 2.3. İlk Bisiklet (Kaya, 2013)	8
Şekil 2.4. Modern bisiklet yolları.....	9
Şekil 2.5. Bisiklet kullanmanın faydaları (Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu, 2017)	10
Şekil 2.6. Farklı elektrikli bisiklet sistemleri (Tanç, 2014).....	10
Şekil 3.1. Çalışmanın iş akışı	13
Şekil 3.2. CBS'nin bileşenleri (Yomralıoğlu, 2009).....	17
Şekil 3.3. CBS'de kullanılan veriler (Yomralıoğlu, 2009)	17
Şekil 3.4. Raster veri modeli (Yomralıoğlu, 2009).....	18
Şekil 3.5. Vektör verilerin veri tabanında tanımlanması (Yomralıoğlu, 2009).....	19
Şekil 3.6. Çalışma alanı; Samsun İlkadım İlçesi.....	20
Şekil 3.7. İlkadım mahalle sınırları ve mahalle nüfusları	20
Şekil 4.1. Kriter analiz haritaları	25
Şekil 4.2. Normalize edilmiş kriter haritaları.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 4.3. Birinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar	29
Şekil 4.4. İkinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar.....	30
Şekil 4.5. Üçüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar.....	31
Şekil 4.6. Dördüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar	32
Şekil 4.7. Beşinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar	33
Şekil 4.8. Ağırlıklı toplam haritası.....	34
Şekil 4.9. Uygun alanlar haritası.....	35
Şekil 4.10. Belirlenen alternatif istasyon konumları	36
Şekil 4.11. Belirlenen alternatif istasyon konumları uydu görüntüsü üzerinde	36
Şekil 4.12. Alternatif istasyon konumları için buffer analizi	37
Şekil 4.13. Yol ağı ve alternatif istasyon konumları	37
Şekil 4.14. Alternatif istasyonların kapsamalarında yer alan kriterler.....	37
Şekil 4.15. P4 istasyonu kapsammasında kalan kriter noktaları	39
Şekil 4.16. P4 istasyonu kapsammasında kalan kriter noktaları	39

TABLÖLARDİZİNİ

Tablo 3.1. BWM kullanılan ikili mukayese ölçeği	15
Tablo 3.2. İlkadım İlçesi yıllara göre nüfus	21
Tablo 4.1. Bisiklet paylaşım sistemleri konusunda başlıca çalışmalar	22
Tablo 4.2. Çalışma kapsamında kullanılan kriterlerin açıklaması	23
Tablo 4.3. Kriterlere ait veri kaynakları ve uygulanan analiz yöntemleri.....	24
Tablo 4.4: Birinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar.....	29
Tablo 4.5. İkinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar.....	30
Tablo 4.6. Üçüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar	31
Tablo 4.7. Dördüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar.....	32
Tablo 4.8. Beşinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar.....	33
Tablo 4.9. BWM yöntemi ile elde edilen ağırlıklar	34
Tablo 4.10. Alternatif istasyonların kapsamalarında yer alan kriter noktası sayıları.....	38

1. GİRİŞ

Günümüzde kentlerde yaşayan insanlar pek çok hizmete doğrudan erişebilmektedir. Kentsel alanlarda yaşayanların sayısı arttıkça beraberinde birtakım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kentlerin plansız/kontrolsüz gelişmelerinden kaynaklanan başlıca sorunlar; hava kirliliği, güvenlik, trafik yoğunluğu ve buna bağlı olarak ulaşım olarak sıralanabilir (Castagnari vd., 2018). Kentlerin plansız genişlemesi ve buna bağlı olarak oluşan yetersiz altyapı konusu, kent hayatını olumsuz etkileyen ve kentsel yaşam kalitesini düşüren pek çok problemleri meydana getirmektedir. Sağlıklı kentsel ulaşım sistemleri aynı zamanda hava kirliliği, karbon salınımı ve buna bağlı olarak küresel ısınma konusunda da önem arz etmektedir.

Özellikle lastik tekerlekli ulaşım bileşenlerinden kaynaklanan hava kirliliği ve trafik sıkışıklığını azaltmanın ve sıfır karbon salınımına sahip bir ulaşım saplamanın temel alternatifi bisiklet, kentsel alanlarda en önemli ulaşım aracı olarak ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda kentsel ulaşım sistemlerinde, diğer ulaşım çeşitleriyle birleştirerek kullanımının yaygınlaştırılması bisikletin en önemli yönüdür. Bu kapsamda bisiklet paylaşım sistemleri (BPS) günümüzde birçok kentlerde etkin olarak kullanılmaktadır (Pekdemir, 2022).

Kentlerin ulaşım sorunu ve buna bağlı olarak çevresel sorunlara çözüm için farklı çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda dünya genelinde bisiklet, elektrikli bisiklet, otomobil vb. araçların kullanıcılar ve ulaşım sistemleri arasında paylaşıldığı bir yapı geliştirilmeye başlanmıştır. 2016-2017 yılları arasında 17 ülkede yapılan araştırmaya göre Y kuşağı olarak tanımlanan ve 1980-2000 yılları arasında doğanların % 42'si, ihtiyaç duyduklarında ulaşabilecekleri, daha düşük fiyat, araç bakım işlemleri gerektirmeyen araç paylaşım sistemlerini tercih etmektedirler (Dewalska-Opitek, 2017).

Birtakım çalışmalarda, paylaşımlı ulaşım sistemleri ile trafik sıkışıklığında, karbon salınımlarında azalmalar olduğu ve şehir içi ulaşımın daha kolay ve erişilebilir hale geldiği kaydedilmiştir (Santos, 2018), ancak kalabalık ve büyük kentlerde, otomobil paylaşımının trafiği ciddi manada rahatlatamadığı ve otomobil vb. araçların hava kirliliğine etkisinin hala önemli boyutta gerçekleştiği bildirilmektedir (Rijavec vd., 2020).

Çin vb. ülkeler başta olmak üzere, dünya genelinde kent için ulaşımında hızla büyüyen alternatiflerden biri de bisiklet paylaşım sistemleri (BPS) ve özellikle elektrikli bisiklet paylaşım sistemleridir (EBPS). Paylaşımlı elektrikli bisikletlerin kullanım oranının yüksekliği dikkat çekicidir (Turan ve Efe, 2020). Bireysel elektrikli bisikletlerin edinim ve bakım maliyetlerinin fazla olması kullanıcıları EBPS'nin rahatlık ve esnekliğini yönlendirmiştir bu nedenle EBPS son zamanlarda hızla yaygınlaşmaya başlamıştır (Chen ve diğ., 2020).

1.1 Çalışmanın Amacı

Son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan paylaşımlı elektrikli bisikletler, bir ulaşım aracı olarak tercih edilmesi sebebiyle, şehir ulaşım problemlerinde en parlak çözümlerden biri olarak gözlemlenmektedir. Kentlerde raylı sistemler ulaşımın ana yükünü taşısa da bisiklet ve elektrikli bisiklet paylaşım sistemleri kentsel erişimin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Elektrikli bisiklet paylaşım sistemleri, bisikletin erişebileceği mesafeleri artıran sistemlerdir. Özellikle her yaşın kullanabileceği elektrikli destekli bisikletler, bu erişim türünün yaygınlaşmasına sebep olmaktadır.

Bu tez çalışmasında, elektrikli bisiklet paylaşım sistemlerinin kentlerdeki kullanımını artırmak için “erişilebilir mesafelerde” elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının konumlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Çalışmada alanı özelinde elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının konumlarının belirlenmesinde etkili olan kriterle belirlenmiş, bu kriterlere göre gerekli verileri toplanarak çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinden biri olan “En iyi, En kötü Yöntemi” (The Best Worst Method - BWM) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımı ile gerekli birtakım analizler analizleri yapılmış ve elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları için en uygun yerlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

1.2 Literatür Özetleri

Elektrikli bisiklet paylaşım istasyonları ile ilgili olarak literatürde pek çok farklı çalışma yer almaktadır. Bu kapsamda öne çıkan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Liu vd. (2015), bisiklet paylaşım sistemlerinin toplu taşıma sistemleri arasında bağlantı olmayan koşullarda bu bağlantıyı sağlamayı amaçlayan popüler bir kent içi ulaşım ağı olarak tanımlamışlardır. Bisiklet paylaşım istasyonlarının (alma ve bırakma noktalarının) dengeli dağılımının, sistemin işleyişi hakkında önemli olduğunu

bildirmişlerdir. Bu sebeple istasyonların talep dengelerini belirlemek Yapay Sinir Ağları (YSA) tabanlı bir yaklaşım ve optimizasyon için ve genetik algoritma yöntemi kullanmışlardır.

Çetinkaya (2017), Gaziantep ilini çalışma alanı olarak belirlediği makalesinde, bisiklet paylaşım istasyonlarının konumlarının belirlenmesine odaklanmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler literatürde yer alan çalışmalara ve kurumsal yetkililerden alınan bilgilere göre belirlenmiştir. Çalışmada bulanık AHP kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiş, potansiyel istasyon yerleri TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır.

Eren vd. (2018), çalışmalarında Türkiye’de altı değişik kentteki (İstanbul, İzmir, Kocaeli, Antalya, Konya, Kayseri) bisiklet paylaşım programlarına ait bilgiler araştırılmıştır. Bu illerdeki bisiklet paylaşım programlarının SWOT analizi yapılarak kuvvetli ve zayıf yönleriyle fırsat ve gözdağlarını incelemiştir. Bisiklet paylaşım programlarında en büyük tehdidin bisiklet hırsızlığı ve bireylerin bisikletlere veya bisiklet park istasyonlarına bilerek zarar vermesi olduğu belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçların ileride yapılacak çalışmalara yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Kabak vd. (2018), trafik sıkışıklığına ek olarak, çevresel kaygılar da göz önüne alınmak suretiyle daha sürdürülebilir ulaşım yöntemleri üzerine olan çalışmalarında; İzmir Karşıyaka’daki bisiklet paylaşım istasyonlarının mevcut konumları da dikkate alınarak yeni istasyon yerleri belirlemeye çalışmıştır. 12 kriter dikkate alarak yapılan çalışmada kriterlerin ağırlıklarını elde etmek için AHP kullanılmış ve elde edilen veriler CBS analizleri ile birleştirilmiştir. Sonuçta mevcut istasyonlara ilave olarak yeni istasyon konumları önerilmiştir.

Eren ve Katanalp (2022) çalışmalarında; ÇKKV ve CBS uygulamaları ile İzmir İlinde Bisiklet Paylaşım istasyon yerlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda çalışmada bulanık mantık tabanlı CBS, AHP, VIKOR (The VIse Kriter- ijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) metodları kullanılmışlardır.

Turan ve Efe (2020) çalışmalarında; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi için elektrikli bisiklet paylaşım sistemi için analiz yapmışlardır. Analizler kapsamında çalışma alanı olan Üniversite yerleşkesinin arazi yüzeyi (topoğrafya) özellikleri araştırılmıştır. Takibinde sistemde kullanılacak bisikletlerin

birtakım özellikleri vb kriterlerden faydalanarak şarj ünitelerinin özellikleri ve yerleri matematiksel modellerden faydalanılarak belirlenmiştir.

Chen vd. (2020) istasyonsuz bisiklet paylaşım sistemleri üzerine çalışma yapmışlardır. Pekin şehrinde yapılan çalışmada yöntem olarak binary lojistik regresyon ve negatif binom regresyon kullanmışlardır.

Alkılınç vd. (2021), Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsünde bisiklet rotalarının ve paylaşım istasyonlarının en uygun şekilde belirlenmesi için CBS tabanlı ÇKKV sistemi uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Yöntem olarak AHP kullanılmıştır ve çalışma sonucunda 12 alternatif istasyon belirlenmiştir.

Akpınar ve Koçak (2021), çalışmalarında Manisa Celal Bayar Üniversitesi kampüsünde mevcut bisiklet paylaşım istasyonlarına dair için alternatif yer seçim çalışması yapılmıştır. Var olan istasyon durumunun yeterli olmaması nedeniyle öğrenci yoğunluğuna göre yeni alternatif bisiklet istasyonu yerleri belirlenmeye çalışılmıştır. AHP tabanlı CBS uygulaması gerçekleştirilen çalışmada alternatif istasyonlar PROMETHEE yöntemi ile sıralamaya tabi tutulmuştur.

Tekin, (2022) sürdürülebilir ulaşım kapsamında bisiklet paylaşım sistemlerinin değerlendirilmesi konulu Yüksek lisans tezinde İstanbul ili Zeytinburnu ilçesine odaklanmıştır. Çalışmada paylaşımlı bisiklet kullanıcılarıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, sorunlar ve avantajlar belirlenmiş ve daha sonra ilçede bulunan bisiklet paylaşım sisteminin geliştirilmesi için politikalar önerilmiştir.

Garipağaoğlu (2022), yüksek lisans tez çalışmasında elektrikli bisiklet şarj istasyonlarına odaklanmış ve çalışma alanı olarak İstanbul Kadıköy ilçesini belirlemiştir. Çalışmada AHP tabanlı CBS uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan bu tez çalışmasında yukarıda sıralanan literatür özetlerinin dışında olmak üzere; elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının konumlarının belirlenmesinde ÇKKV tekniklerinden biri olan “En iyi, En kötü Yöntemi” (The Best Worst Method - BWM) ile CBS konumsal analizleri birlikte kullanılarak elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları için en uygun yerlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kent ve Kentleşme Kavramları

Her dilde farklı sözcükler ile ifade edilmesine karşın kent kelimesi asıl olarak uygarlık, medeniyet veya vatandaşlık vb. anlamlarla ifade edilmektedir. Kent kelimesi Arapça uygarlık, medeni gibi kelimelerle benzer manada kullanılırken, İngilizce 'de City, Civilization ve Civilized gibi anlamlar taşımaktadır (Baba, 2015). Kentlerin ortaya çıkışı, insanlığın çobanlık ve avcılık aşamasından yerleşik aşamaya geçiş dönemine kadar gitmektedir. Kentlerin gelişmesi, eski yunan kentlerinin meydana çıkmasıyla olmuştur. Kent kavramı ile aynı anlamda olan medine, polis, cite, bourg kelimeleri tarih boyunca kullanılmıştır. Günümüzde ise kent kavramı içerisinde nüfus yoğunluğu, ekonomik etkinlik ve istihdam yapısı gibi farklı ölçütler yer almaktadır (Çelik ve Aykanat, 2007).

Kentleşme kavramı, kentsel nüfusun kırsal nüfusa göre artmaya başlaması, kentsel alanlarda yaşam standartlarının artması, kentin belli bir doğrultuda gelişmesi, ziraat dışı üretimin çoğalması, heterojenlik, yoğunluk, büyüklük düzeylerinin çoğalması süreci şeklinde ifade edilebilir (Baba, 2015). Kentsel alanlarda, sosyal alanlar, eğitim, altyapı, ulaşım, birtakım beklentiler de oluşmakta ve bu hizmetlere ulaşım olanakları da artmaktadır. Süreç olarak kentleşme; sosyolojik açıdan, politik açıdan, ekonomik açıdan ve demografik açıdan toplumsal yapıda ortaya gelen değişimdir (Özden, 2007).

Dünya genelinde son 100 yılda yaşanan hızlı kentleşme sonucunda insanların önemli bir kısmı kentlerde hayatını sürdürür hale gelmiştir. Bu sebeple kentlerdeki yaşam kalitesini ülkelerin temel problemlerinden biri olarak karşımıza çıkarmaktadır. Son 50 yılı aşan bir süreçte benzer bir durum Türkiye'de de yaşanmaktadır. Türkiye'de 2022 yılı verilerine göre toplam nüfus 85.279.553 ve %94,7'si kısmı kentsel sahalarda (il ve ilçe merkezleri) geriye kalan % 5,3'lük kısmı ise köylerde (TÜİK, 2023) alanlarda hayatını sürdürmektedir (Coşar, 2014).

2.2 Kentsel Teknik Altyapılar

Kentsel teknik altyapı tesisleri ve kentsel ulaşım altyapısı ve olanakları, sürdürülebilir kentleşme hedefi için son derece önemli konulardır ayrıca, kentsel yaşam kalitesi açısından da belirleyici ve kriter konulardır. Gerek kentsel teknik altyapı tesisleri gerekse kentsel ulaşım sistemlerinin kentsel çevreye, kent

ekonomisine ve kentlilerin bireysel ve toplumsal yaşam kalitesine etkisi büyüktür. Teknik altyapının nitelik ve nicelikleri kentler için başlıca göstergeler arasında kabul edilmektedir. Ulaşım sistemlerinin sunduğu “erişebilirlik” olanakları ise “yaşanabilirlik” açısından en temel ölçütler arasında sıralanmaktadır (Kentleşme şurası, 2009). Başlıca kentsel teknik altyapı tesisleri; ulaşım altyapıları, içme suyu, atık su ve katı atık, enerji, iletişim sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tezde ulaşım konusuna odaklanılmıştır.

2.3 Kentsel Ulaşım

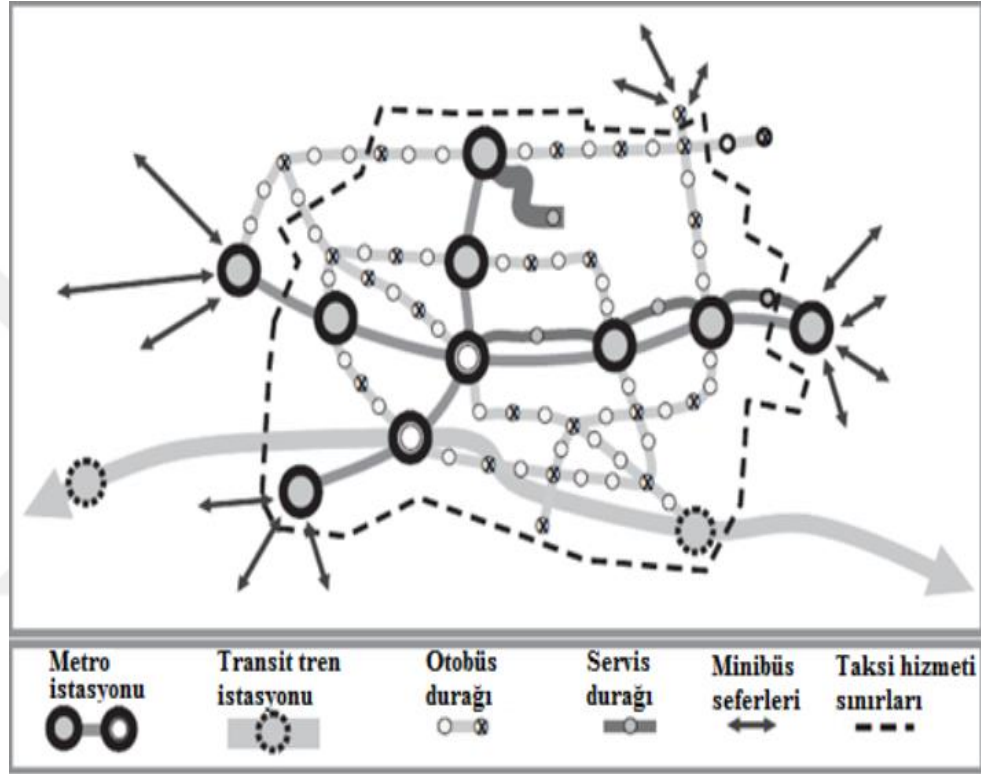
Kent yaşamının en önemli altyapılarından birisi ulaşımıdır. Kent içi ulaşım hizmetleri, kentteki yaşayanların tüm hareketliliğini karşılayan, iş ve yerleşim alanları ile sosyal ve kültürel yerler gibi farklı arazi kullanımlarının birbirleri ile erişimlerini temin eden konudur. Kent içi ulaşım unsurlarının, her türlü ekonomik ve sosyal faaliyetin yerine getirilmesinde önemli etkileri vardır. Kent içi ulaşım problemlerinin bilimsel temelli yöntemler ile analiz edilerek ulaşım ağlarının geliştirilmesi gerekmekte ve özellikle yayalara daha erişilebilir alanların sağlanması gerekmektedir. Kentsel ulaşım, kent sınırları içinde gerçekleşen yolcu ve taşıt hareketliliğini kapsamaktadır. Kentsel ulaşım, farklı araçlar vasıtası ile toplu ve bireysel ulaşım ve yük taşımacılığını kapsamaktadır. Kent içi ulaşım sistemleri, raylı sistemler (metro, hafif metro, tramvay vd.) ve lastik tekerlekli (otomobil, taksi, dolmuş, minibüs, otobüs vd.) sistemlerden oluşmaktadır, kentlerin konumuna göre denizyolu da (deniz, göl, nehir ulaşım olanakları) kent içi ulaşım sistemleri arasında sayılabilmektedir.

Kentlerin kapasitesi ve olanakları arttıkça seyahat süresi ve yolcuların ulaşım tipi seçimi değişmektedir. Taşıma tiplerinin hizmet yerleri ve tercih edilme nedenleri birbirinden farklıdır. Şekil 2.1 de kentsel ulaşım sisteminin bileşenleri göstermiştir. (Akbulut, 2016).

- Raylı sistemler; diğer taşıma tiplerine göre avantajları fazladır. Örneğin demiryolu araçlarının yer kullanımı karayoluna göre çok azdır. Ayrıca demiryoluyla gerek yük ve gerekse yolcu nakliyeciliğinde diğer sistemlere kıyasla çok az enerji tüketilmektedir (Akbulut, 2016).
- Lastik tekerlekli sistemler; kapıdan kapıya erişim sağlanabilen ve aktarma gerektirmeyen yolculuk imkanı sağlaması ve özel araç kullanımının verdiği konfor yönüyle en çok tercih edilen taşıma tipidir. Bunun yanında karayolu

nakliyeciliğinin trafik tıkanıklığı, kaza, hava kirliliği ve hareketliliği sınırlama gibi olumsuz etkileri vardır.

- Denizyolu sistemleri; maliyeti en düşük, rahatlık ve güvenliği yüksek olan nakliye tipidir. Denizyolu ulaştırmasının faaliyet yeri genel olarak uluslararası bir özellik taşımaktadır. Bununla beraber kıyı kentlerinde kent içi ulaşımında denizyolundan yararlanılmaktadır (Akbulut, 2016).

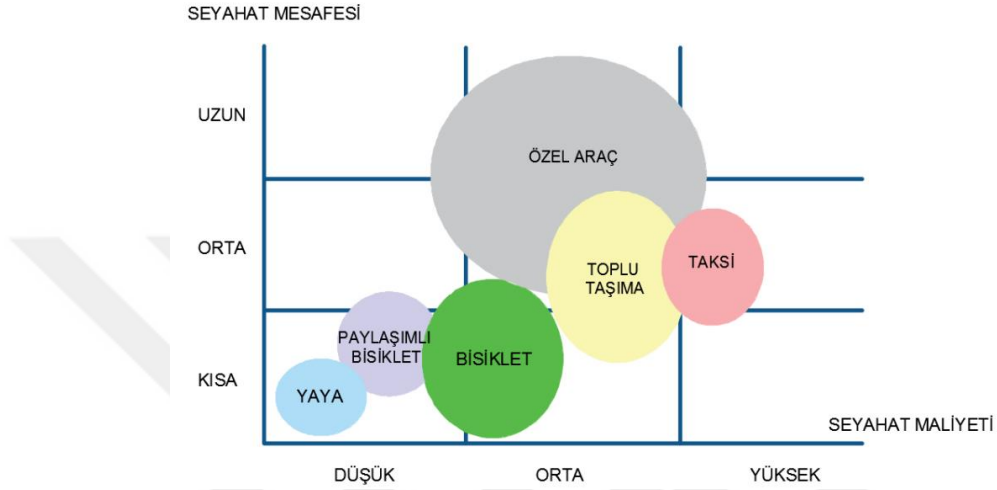


Şekil 2.1. Kentsel ulaşım sisteminin bileşenleri (Akbulut, 2016).

Yukarıda sıralanan ulaşım alternatiflerine ilave olarak, zaman geçtikçe yaygınlaşmakta olan, bisikletlerde yaygın olarak kullanılan ulaşım araçları arasındaki yerini almıştır.

Günümüzde birçok kentte, trafik sıkışıklığı ve hava kirliliğinin en önemli nedeni lastik tekerlekli içten yanmalı araçlar olarak görülmektedir ve kent ulaşım yaşamının en sorunlu bileşeni olarak değerlendirilmektedir. İnsanların yürüme veya araç kullanma istediği, mesafe, yolculuk hedefi, kentin yapısı, seyahat masrafı, trafik yoğunluğu, güvenlik, kişisel kondisyon, araca sahip olma ve yeterince park yeri olması gibi kriterler de bağlıdır. Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'deki planlamacılar, kişilerin işe gitmek hedefi ile iki km'ye kadar yürümelerine karşın en fazla 10 dakikalık yürüme mesafelerine istekli olduklarını belirlenmiştir. Bisiklet kullanarak

işe gitmek hususunda ise kişiler 1-5 km arasında bisiklet sürmeyi tercih etmiştir. Toplu taşıma ise 4 km'nin üstündeki mesafeler için kullanılmaya başlamaktadır. Ancak özellikle toplu taşıma hizmetlerinin 10 dakika veya çok fazla süreli dönemlerde, bekleme süresinin seyahat süresine yakın veya çok fazla olduğu durumlarda kişiler toplu taşımayı tercih etmeleri daha zor olmaktadır (Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu, 2017).



Şekil 2.2. Seyahatin mesafe maliyet ilişkisi (Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu, 2017)

2.4 Kişisel Ulaşım ve Bisikletler

2.4.1. Bisikletin Tarihi Gelişimi

Tarihte ilk bisiklet, 1779 yılında Fransa'da Sivrao kontu bir tahtanın 2 ucuna birer tekerlek koyarak oluşturduğu araçla görülmüştür. İskoçyalı, Kirkpatrick Macmillan 1839'da ilk pedallı bisikleti geliştirerek bugünkü bisikletin genel yapısını oluşturmuştur (Ankaya ve Aslan, 2020)



Şekil 2.3. İlk Bisiklet (Kaya, 2013)

Bisiklet ilk olarak İngiltere’de, sonra diğer Avrupa ülkelerinde görülmüştür. Bisiklet Avrupa ülkelerinde 1930 ve 1950 yılları arasında yoğun bir biçimde kullanılmıştır. Özellikle 70’li yıllarda enerji krizinin başlamasıyla birlikte bisiklet, ekonomik özellikleri sebebiyle tekrar sık kullanılır olmuştur (Ankaya ve Aslan, 2020). Türkiye’de bisiklet yaygın kullanıma sahip olduğu söylenemez, bunun pek çok sebebi vardır. Topoğrafik koşullar akla ilk gelendir. Ancak son yıllarda sağlık sebebiyle tavsiye ediliyor olması ve çevreci bir ulaşım aracı olması dolayısıyla birçok kentte bisiklet yolları, bisiklet parkları vb. bisiklet altyapı tesisleri yapılmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.4. Modern bisiklet yolları.

2.4.2. Bisiklet Ulaşımının Faydaları

İçten yanmalı bir motoru olmayan ve insan gücü ile bisikletler çevre dostu bir ulaşım tipi olarak kabul edilmektedir. Bisikletler ihtiyaç duydukları enerji kullanımı açısından bütün ulaşım tipleri içerisinde az enerji tüketimi ve en az maliyet ile en fazla mesafeye ulaşabilen araçlardır. Ayrıca gürültü kirliliği açısından da en çevre dostu araç olarak kabul edilebilir.

Bisiklet kullanımının çevre dostu bir ulaşım aracı olmasının yanı sıra, insan sağlığı açısından da olumlu etkileri vardır. Yolculukların bisiklet ile yapılması, ulaşım ihtiyacını gidermekle birlikte fiziki etkinlik yapma imkanı da sunmaktadır. Bireylerin fiziki etkinliklerinin artması, başta kalp-damar hastalıkları olmak üzere pek çok hastalık için önleyici tedbir olarak kabul edilmektedir. Ayrıca kilo alma sorunlarının azalmasında ve ölüm oranlarının düşmesinde bir etkisi olduğu yapılan pek çok bilimsel çalışma ile bildirilmiştir (Elbeyli, 2012).



Şekil 2.5. Bisiklet kullanmanın faydaları (Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu, 2017)

2.4.3. Elektrikli Bisikletler Kavramı

Motorsuz bisiklet, insan gücü ile çalışan bir taşıt olması nedeniyle kullanıcıyı zorlayan ve menzilin şahsi başarıma bağlı olduğu bir taşıttır. Wellington Adams, Albert Parceller ve Edward Parkhurst iki tekerlekli elektrikli taşıt teknolojisinin temellerini atmışlardır. Farklı tasarımlarla uzun yıllardır elektrikli bisikletler üretilmektedir: Elektrik motoru arka tekerlekte olan sistemler, ön tekerlekte olan sistemler ve motoru pedalda olan sistemler bunlara örnek olarak verilebilir (Şekil 2.6). Günümüzde elektrikli bisikletler esas olarak sürücü devre, elektrik motoru ve bataryadan oluşmaktadır (Tanç, 2014).



Şekil 2.6. Farklı elektrikli bisiklet sistemleri (Tanç, 2014).

Elektrikli bisikletler, kapıdan kapıya ulaşım, düşük ya da sıfır emisyon, azaltılmış trafik ve park sıkışıklığı gibi çok sayıda avantajla şehir içi ulaşım için uygun bir araç olarak son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Fairley, 2005). Elektrikli bisikletler normal bisiklet ile yapılan seyahatlerde büyük bir engel olarak görülen mesafeleri daha ulaşılabilir hale getirmektedir. Ayrıca arazinin eğimli/engebeli olması dolayısıyla kullanım güçlüğü olan yerlerde, kişilerin daha rahat bir şekilde bisiklet kullanabilmesi ve arazide sürüş rahatlığı temin etmek için elektrikli bisikletler tercih edilmektedir. Elektrikli bisikletlerde 250 ile 1000 watt (W) arasında değişen güce sahip motorlar kullanılabilmektedir. 250 W güç ile 25 km/s hıza çıkabilmektedir. Elektrikli bisikletler farklı modellerde farklı güçlere sahip olmakla birlikte ortalama 50 kilometre sürüş mesafesi desteklemektedir. Bisiklet kullanımının çok yaygın olduğu Hollanda’da 2016 yılında satılan 928 bin bisikletin yaklaşık %30’u elektrikli bisiklet modellerinden oluşmakta idi (Mouli vd., 2020.Turan vd., 2020).

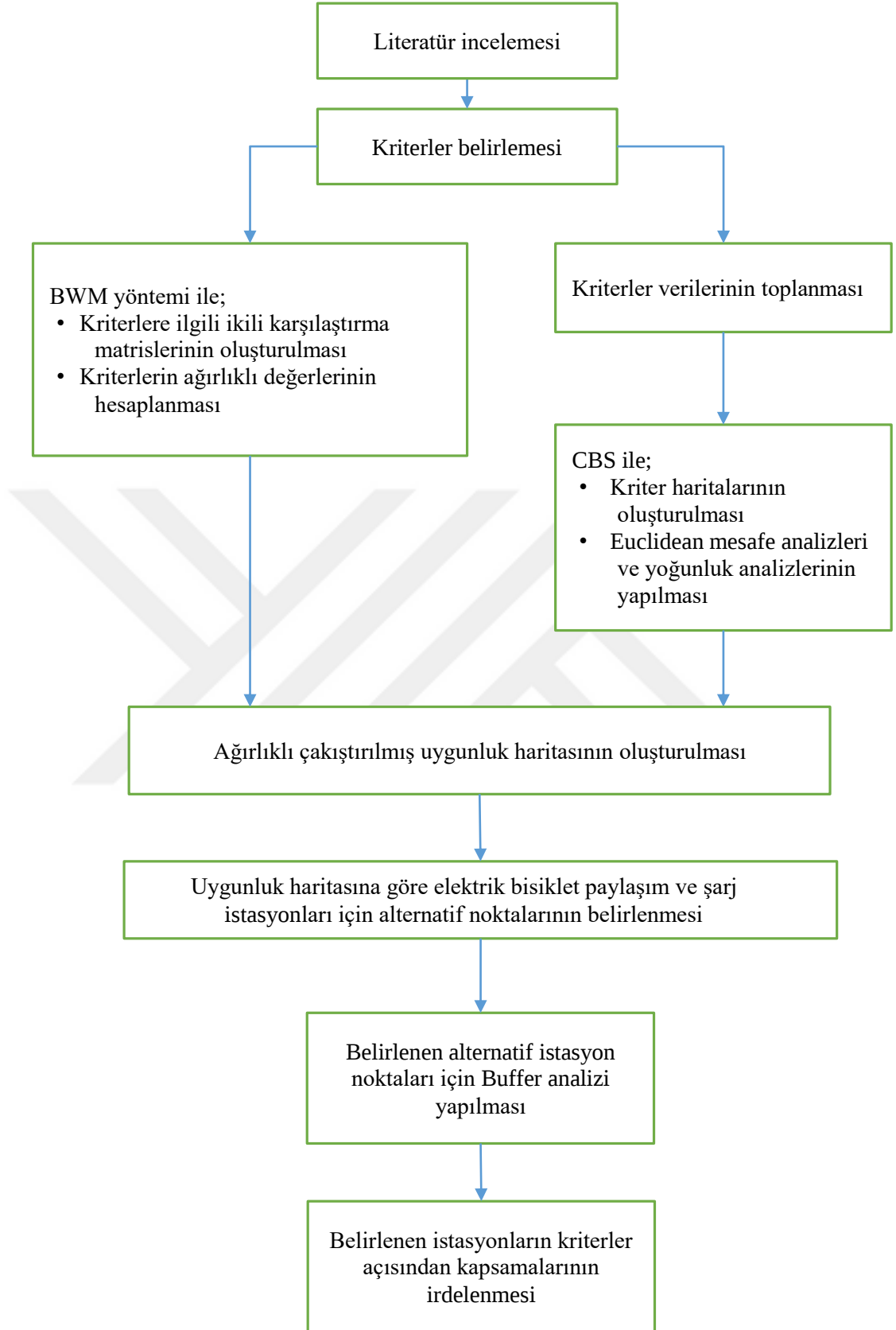
2.4.4. Bisiklet Paylaşım Sistemleri

Paylaşımlı bisiklet kullanımına dair ilk örnek 1960’lı yıllarda Hollanda görülmektedir. Amsterdam’da başlatılan bu uygulama ücretsiz paylaşım içerdiği için kısa sürede kötü kullanımlar neticesinde uygulamadan kaldırılmıştır. Benzer uygulamalar ücretsiz şekilde Danimarka’da da 1990’lı yıllarda denenmiş fakat kullanıcı odaklı problemler dolayısı ile sonlandırılmıştır (Turan ve Efe, 2020). Teknolojik gelişmelere bağlı olarak akıllı kartlar vb. Sistemler sayesinde ücretli bisiklet paylaşım sistemleri 2000’li yıllarda yayınlasmaya başlamış ve başta Avrupa ülkeleri olmak üzere pek çok ülkede kullanılmaya başlanmıştır. Yeni paylaşım sistemleri olanaklarıyla 2018’de Çin’de paylaşımlı bisiklet kullanan kişi sayısı 10 milyonu aşmış, sadece Pekin’de günlük kullanım sayısı 1,42 milyona ulaşmıştır (Chen vd., 2020). Bu sistemlerin gerek ekonomik oluşu ve gerekse çevre dostu olmaları sebebiyle tüm dünyada daha da yaygın hale gelmesi beklenmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında CBS tabanlı ÇKKV uygulaması ile elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları için uygun yer belirleme problemine odaklanılmıştır. Çalışma alanı olarak, Samsun İli İlkadım ilçesi belirlenmiştir. Tez çalışmasının iş akışı aşağıda Şekil 3.1. de verilmiştir.

Öncelikle elektrikli bisiklet için paylaşım ve şarj istasyonlarının belirlenmesinde etkili olan kriterler literatür araştırmaları ve uzman görüşlerine bağlı olarak belirlenmiş ve 8 temel kritere (sahil, parklar, nüfus yoğunluğu, tramvay durakları, kamu kurumlar, yollar, okullar) odaklanılmıştır. Çalışma alanında belirlenen kriterlere ait veriler ilgili kaynaklardan temin edilmiş ve CBS ortamında kriter haritaları hazırlanmıştır. Kriter ağırlıkları, günümüzde sık kullanılan ve nispeten yeni olan ÇKKV yöntemlerinden biri olan en iyi en kötü yöntemi - BWM ile belirlenmiştir. Kriter haritaları, her bir kriterin ağırlıkları da dikkate alınmak suretiyle CBS ortamında birleştirilmiş ve elde edilen ağırlıklı birleştirilmiş harita ile yer seçimine esas olacak uygunluk haritası oluşturulmuştur. Tezin ilerleyen kısımlarında bu aşamalar detaylı olarak verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın iş akışı

3.1 En İyi En Kötü Yöntemi (Best Worst Method -BWM)

En İyi En Kötü Yöntemi (Best-Worst Method, BWM) 2015 yılında Jafar Rezaei tarafından literatüre kazandırılmış ve birçok karar verme probleminde Kriter ağırlıklandırma süreçlerinde kullanılmıştır. Literatürde BWM yöntemi kullanılarak farklı konularda çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Başlıca çalışmalar enerji, tedarik zinciri yönetimi, ulaşım, üretim, eğitim, yatırım, performans değerlendirme, havacılık sektörü, iletişim, sağlık, finans, teknoloji, alanlarında uygulamalar olarak belirlenmiştir (Beemsterboer vd., 2018; Ghaffari vd., 2017; Gupta vd., 2017; Liu vd., 2021; Sofuoğlu, 2020; Van de Kaa vd., 2019)

Kriter ağırlıklandırmada kullanılan bu yöntem, iki kriter arasında karşılıklı kıyas fikrine dayanmaktadır. Yöntemde N kriter sayısı olmak üzere $(2n-3)$ tane ikili karşılaştırma yapılmaktadır.

Yöntemin aşamaları,

1. Kriterlerin belirlenmesi
2. En İyi (en önemli, en çok tercih edilen) kriterin ve En Kötü (en az önemli, en az tercih edilen) kriterin belirlenmesi
3. En iyi kriterin önceliğinin belirlenmesi a (en iyi) = $(a$ (en iyi (1)) , a (en iyi (2)) ,..., a (en iyi(n))) 1-9 arasında adet kullanarak diğer tüm kriterlere göre en iyi kriterin önceliği belirlenmektedir.
4. En kötü kriterin önceliğinin belirlenmesi

(1-9) arasında ikili mukayese ölçeği kullanarak diğer tüm kriterlere göre en kötü kriterin önceliği belirlenir.

A (en kötü) = $(a$ (en kötü(1)), a (en kötü(2)),..., a (en kötü(n)))

Tablo 3.1. BWM yönteminde kullanılan ikili karşılaştırma ölçeği

Önem derecesi	Kriterlerin mukayesesi için sözlü anlatım
1	Eşit derecede önemli
2	Eşit olarak orta derecede önemli
3	Orta derecede daha önemli
4	Orta derecede çok daha önemli
5	Güçlü olarak önemli
6	Güçlü olarak çok önemli
7	Çok güçlü olarak önemli
8	Çok güçlü olarak daha önemli
9	Oldukça çok önemli

5. En uygun ağırlıkların belirlenmesi

min ξ_L

Öyle ki

$$|w(\text{en iyi}) - a(\text{en iyi}(j)) \cdot w_j| \leq \xi_L \text{ ve } \forall j \text{ için} \quad (3.1)$$

$$|w_j - a_j w \cdot w(\text{en kötü}(j))| \leq \xi_L \text{ ve } \forall j \text{ için} \quad (3.2)$$

ξ_L kullanarak, bir tutarlılık oranı sunar, ξ_L ne kadar büyükse, tutarlılığın o kadar yüksek olduğu ifade edilir.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (3.3)$$

$$w_j \geq 0 \quad (3.4)$$

Burada W: Kriter ağırlığı ve N: Toplam kriter sayısı.

6. Tutarlılık oranının hesaplanması

Mukayeselerin tutarlılığını denetlemek ve sonuçların güvenilir olup olmadığını anlamak için hesaplanır. Oran ne kadar küçük olursa mukayeseler o kadar tutarlı olur (Rezaei, 2015).

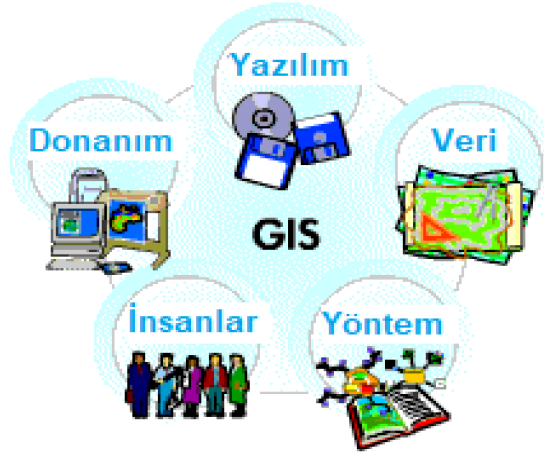
3.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS, konumsal veriler ve bu verilerle ilişkili öznitelik verilerinin toplanması, işlenmesi, sorgulanması, analizlerin yapılması, arşivlenmesi ve sunulması süreçlerini kapsamaktadır (Deniz, 2012). CBS konumsal bileşen içeren verilere sahip pek çok alanda uygulama olanağı bulmakta ve başarılı sonuçlar sunmaktadır (Castro-Santos vd., 2020). CBS ile çok fazla sayıda konumsal sorgulama ve konumsal analiz yapılabilmektedir. CBS de tüm analiz ve sorgulamalara altlık teşkil eden iki temel veri modeli kullanılmaktadır bunlar; vektör veri ve raster veri modelleridir. (Alesheikh vd., 2002).

3.2.1 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bileşenleri

Litaratürde kaynaklarda CBS'nin beş temel bileşeni olduğu bildirilmektedir (Şekil 3.2), bunlar; yazılım, donanım, veri, yöntem ve personeldir (Yomralıoğlu, 2009).

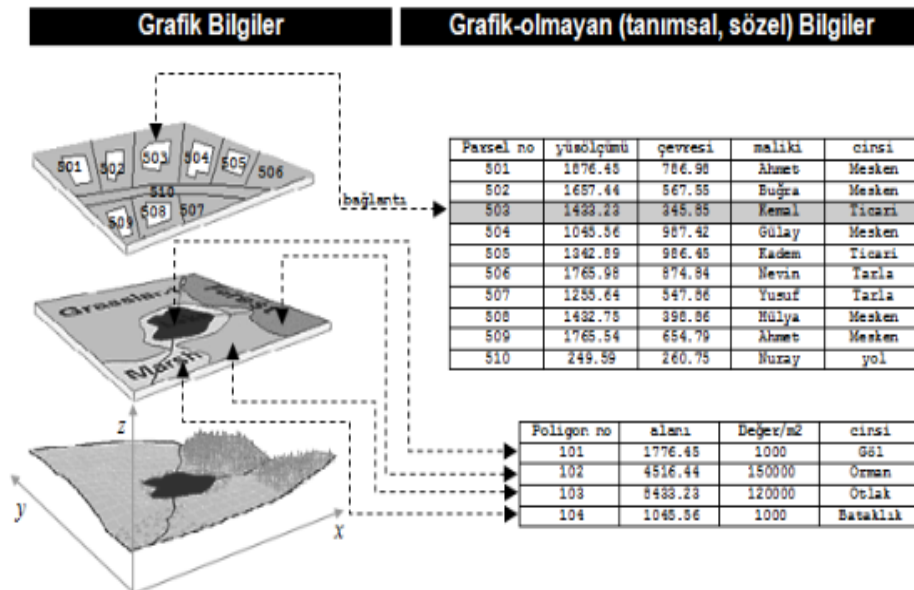
- **Yazılım:** Coğrafi bilgi sistemlerinde verileri işlenmesi, analiz ve sorgulamaların yapılması, sunulması, arşivlenmesi vb. süreçler için kullanılan, farklı kurum ve kuruluşlar tarafından geliştirilmiş nitelikli yazılımlardır.
- **Donanım:** CBS, farklı işletim sistemi ortamlarında ve farklı platformlarda çalışabilir. Ancak CBS'den iyi verim alabilmek, etkili analiz ve sorgulamalar yapabilmek ve elde edilen sonuçları en etkili şekilde sunmak ve paylaşmak için nitelikli donanımlara (bilgisayar ve tüm ilgili donanımlar) ihtiyaç vardır. Donanım tüm bu bilgisayar bileşenlerini ifade eder.
- **Veri:** CBS'de kullanılan grafik (konumsal) ve grafik olmayan (öznitelik) tüm verileri tanımlar ve CBS'nin en önemli bileşeni olarak kabul edilir.
- **Yöntem:** CBS projelerinin başarılı olabilmesi iyi planlanması ve tasarlanması gerekmektedir. Yöntem bu süreçlerinin tamamını ifade eder.
- **Personel:** Verileri sisteme girecek, sistemi çalıştıracak ve çıktıları yorumlayacak kullanıcılar ve nitelikli işgücü CBS'nin diğer bir önemli bileşenidir (Yomralıoğlu, 2009).



Şekil 3.2. CBS'nin bileşenleri (Yomralıoğlu, 2009).

CBS'de kullanılan veriler grafik (konumsal) ve grafik olmayan (öznitelik, sözel, tanımsal vs.) veriler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

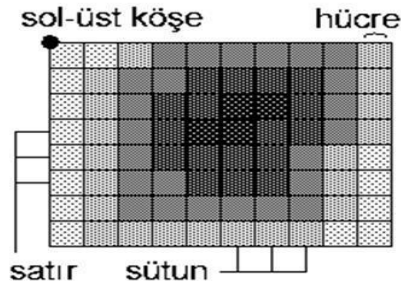
- Grafik veriler (Konumsal veriler): CBS de kullanılan Coğrafi varlıkların konumu, şekli, büyüklüğü ve geometrisi hakkındaki bilgileri içeren ve Raster ve vektör modelde üretilebilen verilerdir.
- Grafiksel olmayan veriler (Konumsal olmayan veriler): Farklı kaynaklarda; tanımsal bilgiler, metinsel bilgiler, sözel bilgiler, öznitelik bilgileri gibi farklı adlandırmalarla ifade edilen verilerdir ve CBS de kullanılan konumsal verilerle ilişkili olan verilerdir.



Şekil 3.3. CBS'de kullanılan veriler (Yomralıoğlu, 2009)

CBS’de kullanılan iki tür veri modeli vardır. Bunlar raster veri modeli ve vektör veri modelidir.

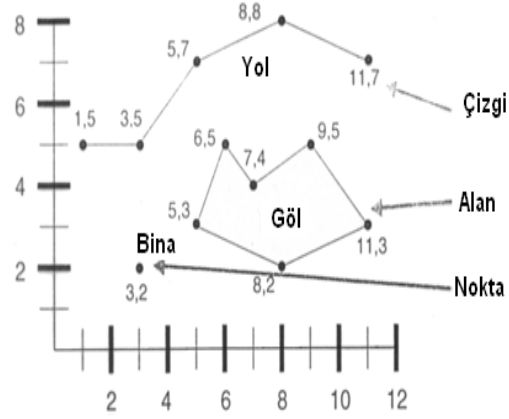
Raster veriler: Raster veriler, mekânsal verilerin hücresel kareler olarak ifade edilmesidir. Gerçek bir durumu sütun ve satırlara sahip hücrelerde (raster hücresi) temsil etmektedir. Her bir hücre coğrafik alana bağlı olarak değişik renk değerleri alır ve temsil ettiği coğrafik alanı tarif etmektedir. Raster hücrelerinin boyutunu şekilde detayını açıklamada bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Raster veri modeli (Yomrahoğlu, 2009)

Vektör verileri: Vektör verisi, yeryüzü üzerindeki coğrafi nesneleri nokta, çizgi, alan tipleri ile ifade eden ve verilerin koordinat bilgilerini içeren veri modelidir.

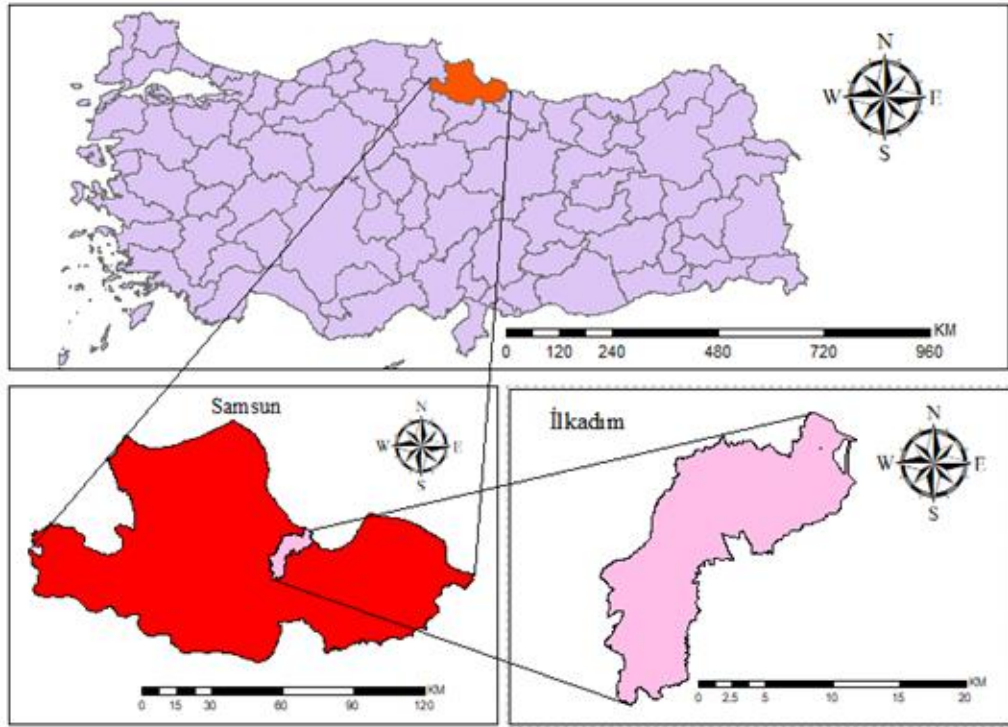
- **Nokta (Point):** X ve Y koordinatları ile harita üstünde gösterilen nokta biçimdeki verilerdir. Harita içeriğine bağlı olarak elektrik direkleri, duraklar, ağaçlar vb. unsurlar nokta veri biçimde ifade edilmektedir.
- **Çizgi (Line):** Harita üstünde seri halde birbirini takip eden X ve Y koordinatları ile gösterilen çizgi biçimdeki verilerdir. Harita içeriğine bağlı olarak nehirler, demiryolları, yollar, vb. nesneler çizgi veri biçimde ifade edilmektedir.
- **Alan (Polygon):** Başlangıç ve bitiş noktası aynı olan X, Y koordinatlar (bina, parsel, bitki örtüsü, parklar, AVM, vb) ile harita içeriğine bağlı olarak nesneleri ifade edilmesidir (Şimşek, 2014).



Şekil 3.5. Vektör verilerin veri tabanında tanımlanması (Yomralıoğlu, 2009)

3.3 Çalışma Alanı

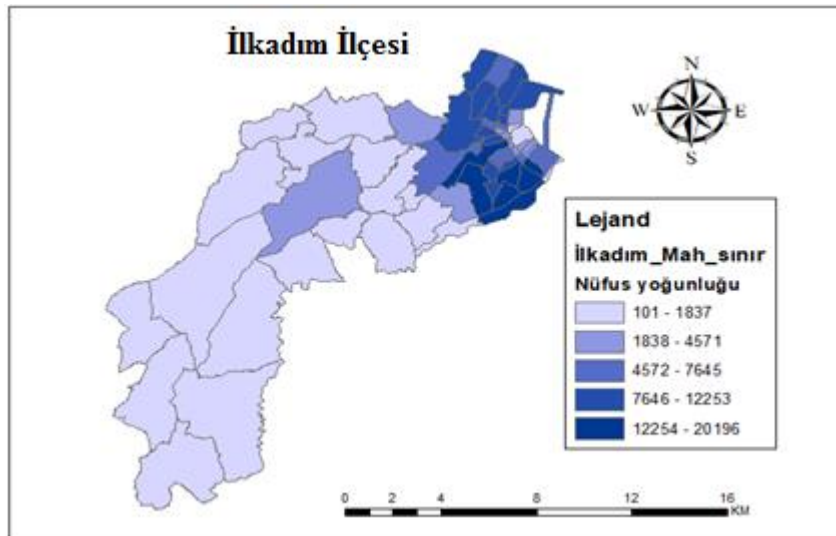
Tez kapsamında Samsun ili İlkadım İlçesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Samsun ili, Türkiye'nin kuzeyinde, Karadeniz Bölgesi'nin, Orta Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Kuzeyinde Karadeniz, batısında Sinop ve Çorum, doğusunda Ordu, güneyinde ise Amasya ve Tokat illeri ile çevrilidir (Şekil 3.6). Samsun ili, $34^{\circ} 25'$ - $37^{\circ} 08'$ doğu enlemleri, $40^{\circ} 50'$ - $41^{\circ} 51'$ kuzey boylamları arasında yer almaktadır. Yaklaşık 9725 km^2 'lik bir alana sahip ve 17 ilçeden oluşmaktadır (Öztürk, Gündüz, 2019).



Şekil 3.6. Çalışma alanı; Samsun İlkadım İlçesi

3.3.1. İlkadım İlçesi ve Tanımı

Samsun'un İlkadım ilçesi doğusunda Canik, güneyinde Kavak, kuzeyde Karadeniz ve batısında Atakum ilçesi ile çevrilidir ve ilçe 60 mahalleden oluşmaktadır (Şekil 3.7). Yeryüzü şekilleri bakımından 3 ayrı özellik gösterir. Birincisi dağlık kesimle sahil şeridi arasında kalan yaylalar, ikincisi, güneyindeki dağlık kesim, üçüncüsü yaylalarla karadeniz arasındaki sahil ovalarıdır (Öztürk, Gündüz, 2019).



Şekil 3.7. İlkadım mahalle sınırları ve mahalle nüfusları

2022 yılı sonu itibarı ile toplam nüfusu 1.368.488 olan Samsun İlinin en kalabalık ilçesi İlkadım'dır ve İlçe'nin 2022 sonu nüfusu 333.518 kişidir (TÜİK, 2023). Ancak, İlkadım ilçesi nüfus artış oranı açısından farklı bir durum göstermektedir İlçe nüfusu son beş yılı incelendiğinde; 2019 ve 2021 yıllarında nüfus artış gösterirken, bunun aksine 2018, 2020 ve 2022 yıllarında ilçe nüfusu azalmıştır. (TÜİK, 2023)

Tablo 3.2. İlkadım İlçesi Yıllara Göre Nüfus

Yıl	İlçe Nüfusu	Artış Oranı
2017	333.218	
2018	332.23	-0,30
2019	338.614	1,89
2020	336.501	-0,63
2021	340.421	1,15
2022	333.518	-2,07

4. BULGULAR

4.1. Kriterleri Belirlenmesi

Bu bölümde elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının yer seçiminde etkili olduğu düşünülen ve bu süreçte kullanılan ve kriterler literatür araştırmaları ve uzman görüşlerinden faydalanılarak belirlenmiştir.

Elektrikli bisikletler şehir içi ulaşımında kısa mesafelerde kullanılan araçlardır. Buradan hareketle bisikletle erişilmek istenen yerler; park ve rekreasyon alanları, kent merkezinde yer alan kamu kurumları, hastaneler, bankalar, okullar, alışveriş merkezleri, tramvay durakları, marketler, otoparklar, yoğun trafik bölgeleri (araçla ulaşmamak adına), müzeler, spor alanları, dini tesisler, sahil bandı, vb. ihtiyaç anında kolay ulaşılabilecek yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca buraların konumu belirlenirken; elektriksiz bisiklette insan gücü ve elektrikli bisiklette de için batarya gücü ile ilgili sınır değerler dikkate alınmalıdır (Garipağaoğlu, 2022). Tablo 4.1. de kriterlerin belirlenmesinde dikkate alınmış başlıca çalışmalar sunulmaktadır.

Tablo 4.1. Bisiklet paylaşım sistemleri konusunda başlıca çalışmalar

Yazar(lar)	Konu
Kabak vd. (2018)	Bisiklet paylaşım istasyonlarının değerlendirilmesi için CBS tabanlı uygulama
Alkılınç vd. (2021)	Bisiklet paylaşım istasyonlarının belirlenmesi: CBS tabanlı çok kriterli karar verme yaklaşımı
Turan ve Efe (2020)	Elektrikli bisiklet paylaşımı: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi terzioğlu yerleşkesi örneği
Pekdemir (2022)	Bisiklet paylaşım sisteminin kullanımına etki eden faktörlerin belirlenmesi: İzmir bisim örneği
Eren ve Katanalp (2020)	Farklı arazi kullanımlarına dayalı alternatif bisiklet paylaşım istasyonu yer seçimi için CBS tabanlı hibrit bir uygulama

Tez çalışması kapsamında kriterlerin belirlenmesi ve BWM yöntemi ile ağırlıklandırılmasında 5 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Bu uzmanlar harita mühendisliği alanında, ÇKKV konularında çalışmaları olan, bir profesör, bir doçent, diğer 3'ü de doktora aşamasında olan araştırmacılardan oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar, incelemeler ve görüşmeler sonucunda mevcut çalışma alanının özelliklerine göre, elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonu için yer seçiminde etkili olacak kriterler aşağıdaki gibi belirlenmiş ve Tablo 4.2' de kısaca açıklanmıştır.

1. Nüfus yoğunluğu
2. Parklara yakınlık
3. Sahile yakınlık
4. Tramvay duraklarına yakınlık
5. Kamu kurumlarına yakınlık (Belediye, hastane ve diğer kurumlar)
6. Alışveriş merkezlerine (AVM) yakınlık
7. Yola yakınlık
8. Okullar yakınlık

Tablo 4.2. Çalışma kapsamında kullanılan kriterlerin açıklaması

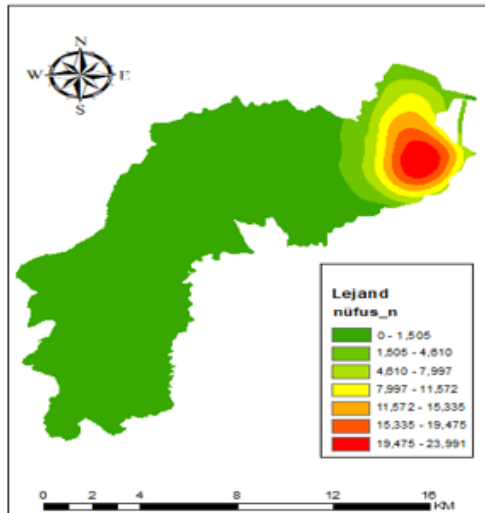
Kriter	Açıklama
Nüfus yoğunluğu	Paylaşım ve şarj istasyonları nüfus yoğunluğuna ne kadar yakınsa o kadar çok insan elektrikli bisiklet kullanmaya ihtiyaç duymaktadır.
Parklara yakınlık	Elektrik bisiklet paylaşım ve şarj istasyonların parklara yakın olması çok önemlidir. İnsanlar parklara bisikletle ulaşma isteği sık yaşanan bir urumdur.
Sahile yakınlık	Elektrik bisiklet paylaşım ve şarj istasyonu sahil kenarında yakın olması çok değerlidir. Sahil kenarında elektrik bisikleti sürmek keyifli ve sıkça yapılan bir etkinliktir.
Tramvay duraklarına yakınlık	Raylı sistemler kent içi ulaşımında yoğun kullanılan ulaşım araçlarındandır. Bu ulaşım sistemlerinin durakları elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonu için önem arz etmektedir.
Kamu kurumlarına yakınlık	Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları kamu kurumlarına (hastane, belediye vd.) ulaşım için önemlidir. Elektrikli bisikletler kent içinde yer alan kurumlara kolay ve ekonomik ulaşım için önemli bir alternatiftir.
Alışveriş merkezlerine yakınlık	Kent içinde bulunan alışveriş merkezleri, yoğun trafik akışına maruz kalan yerlerdendir. Bu tür yerlere otomobil, otobüs vb. ulaşmak yerine elektrikli bisikletler ile ulaşmak hem buralardaki trafik yükünü azaltacak ham de erişimde kolaylık sağlayabilecektir.
Yola yakınlık	Yol ağı, tüm ulaşımın ana omurgasını oluşturmaktadır. Bu sebeple planlanan Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının konumunun yol ağı ile ilişkisi önemlidir.
Okullara yakınlık	Okullar, bisiklet kullanımına en eğilimi yaş guruplarının bulunduğu yerlerdir. Bu sebeple Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları planlanırken okulların konumları özellikle dikkate alınmalıdır.

4.2. Kriterlerin Haritalarının Oluşturulması

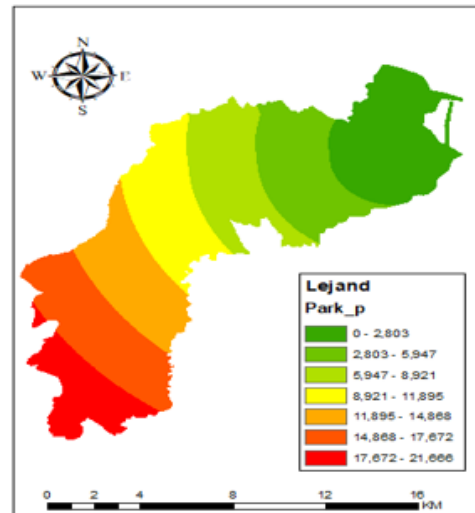
Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının konumlarının belirlenmesinde öncelikle kriter haritalarının oluşturulması için kritere ilgili veriler ilgili kaynaklardan temin edilmiştir. Toplanan veriler CBS ortamına aktarılmış ve konumsal veri tabanları oluşturulmuştur. Bu verilere dayanarak ayrı katmanlar halinde kriterler haritaları üretilmiştir. Kriterler için verilerin özelliklerine bağlı olarak, CBS ortamında yoğunluk analizi (Kernel Density) ve mesafe analizleri (Euclidian Distance) uygulanmıştır. Kriter verileri ve bu verilere uygulanan analizler Tablo 5.3 de sunulmaktadır.

Tablo 4.3. Kriterlere ait veri kaynakları ve uygulanan analiz yöntemleri

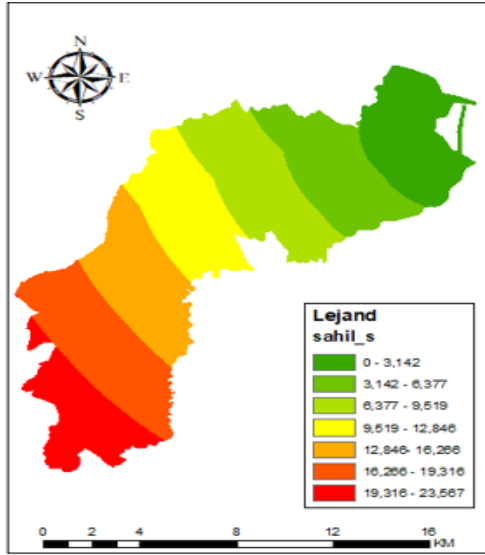
No	Veri	Veri kaynağı	Analiz yöntemi
1	Nüfus yoğunluğu	TÜİK	Kernel Yoğunluk
2	Parklar	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe
3	Sahil	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe
4	Tramvay durakları	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe
5	Kamu kurumlar	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe
6	AVM	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe
7	Yollar	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe
8	Okullar	Google Earth ve OpenStreetMap	Euclidian Mesafe



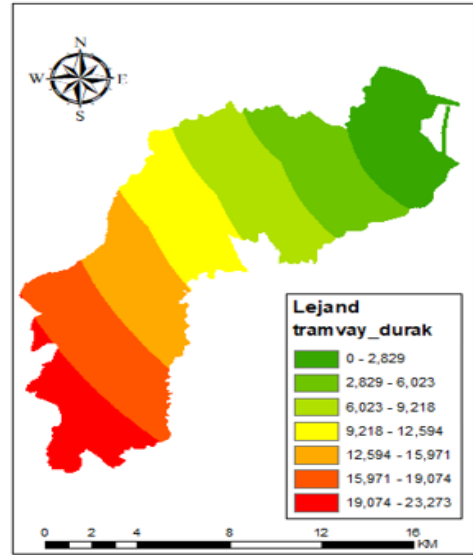
(a)



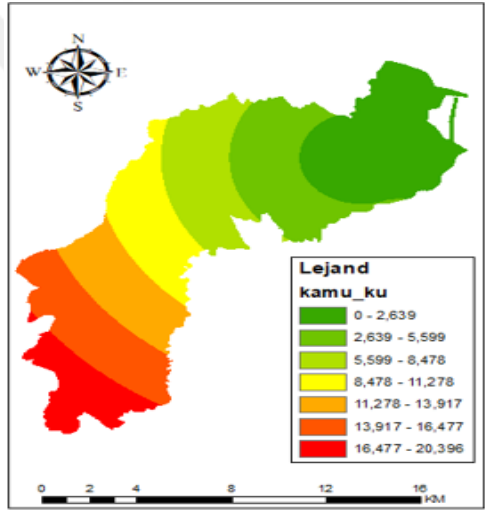
(b)



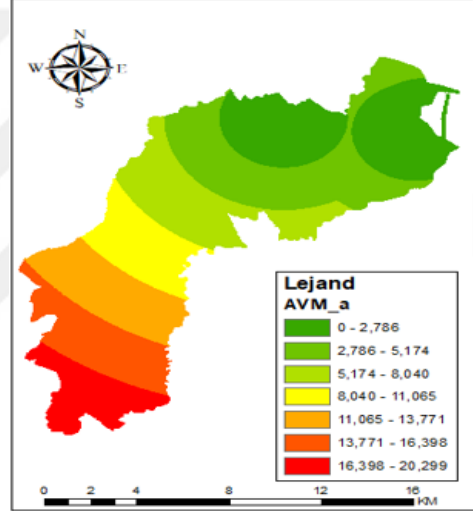
(c)



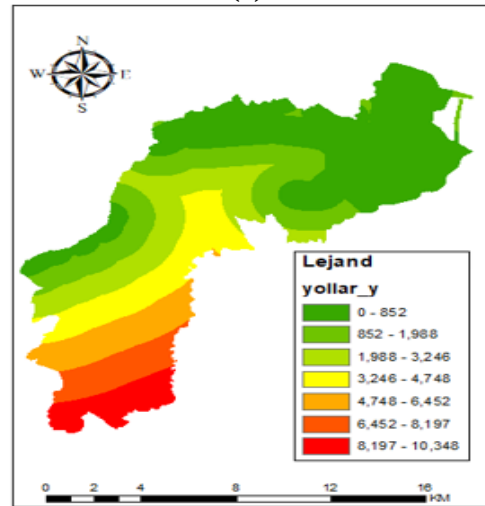
(d)



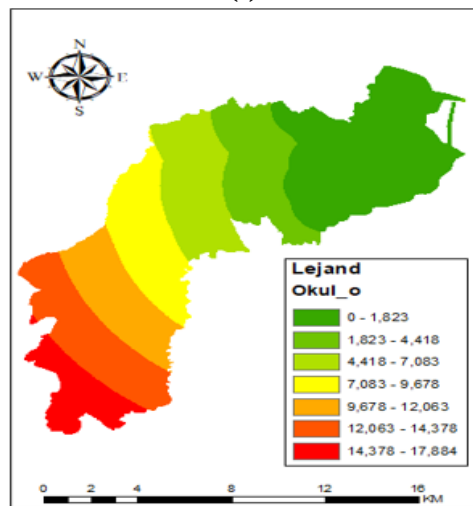
(e)



(f)



(g)



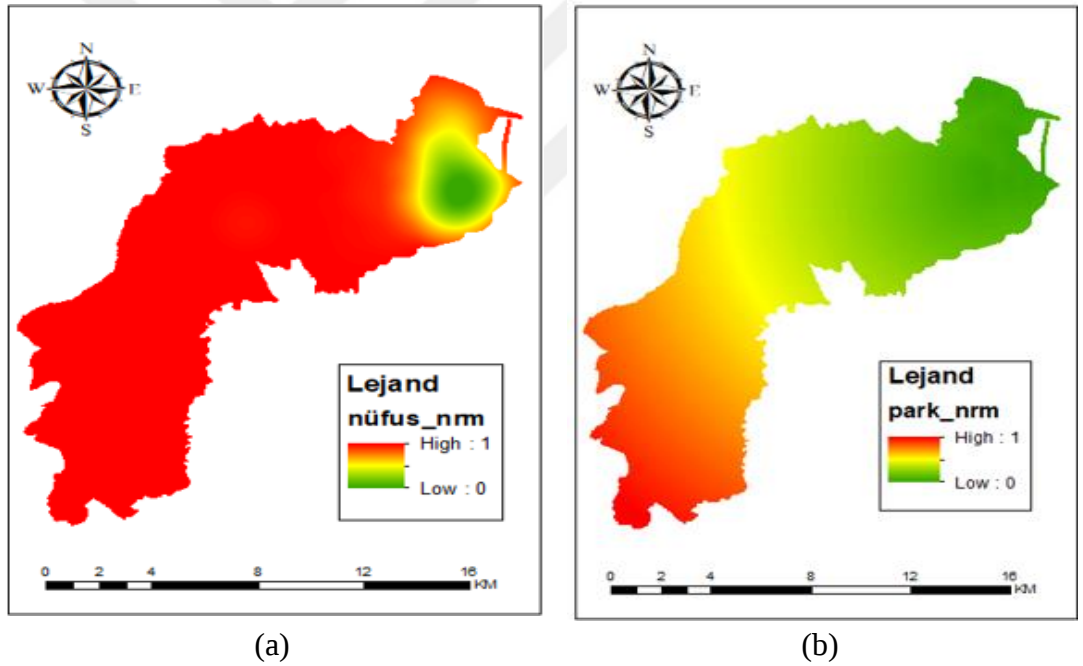
(h)

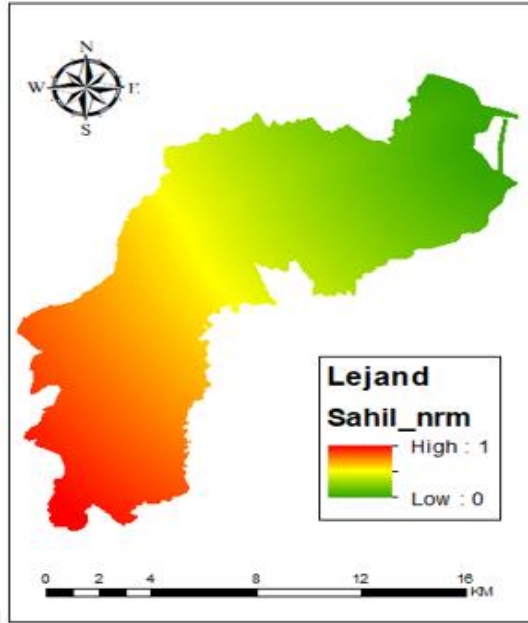
Şekil 4.1. Kriter analiz haritaları; (a) Nüfus yoğunluğu (b) Parklara yakınlık (c) Sahile yakınlık (d) Tramvay duraklarına yakınlık (e) Kamu kurumlarına yakınlık (f) Alışveriş merkezlerine yakınlık (g) Yola yakınlık (h) Okullara yakınlık

Mesafe analizleri ile oluşturulan haritaların (raster veri) piksel değerleri farklı değer aralıklarında yer alırken, yoğunluk analizi ile elde edilen haritanın piksel değerleri farklı aralıkta oluşmuştur. Ancak, mesafe analizi ve kernel yoğunluk analizleri ile elde edilen kriter haritalarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple tüm kriter haritaları normalize edilmiştir (Şekil 4.2). Mesafe analizleri 4.1 bağıntısına göre normazlize edilirken, yoğunluk analizi 4.2 bağıntısına göre normalize edilmiştir.

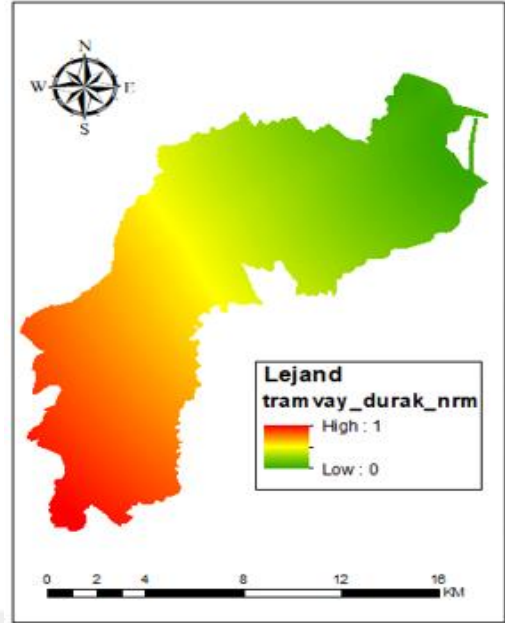
$$\text{Normalleştirilme} = \frac{(\text{değer} - \text{minimum değer})}{(\text{maksimum değer} - \text{minimum değer})} \quad (4.1)$$

$$\text{Ters Normalleştirilme} = \frac{(\text{maksimum değer} - \text{değer})}{(\text{maksimum değer} - \text{minimum değer})} \quad (4.2)$$

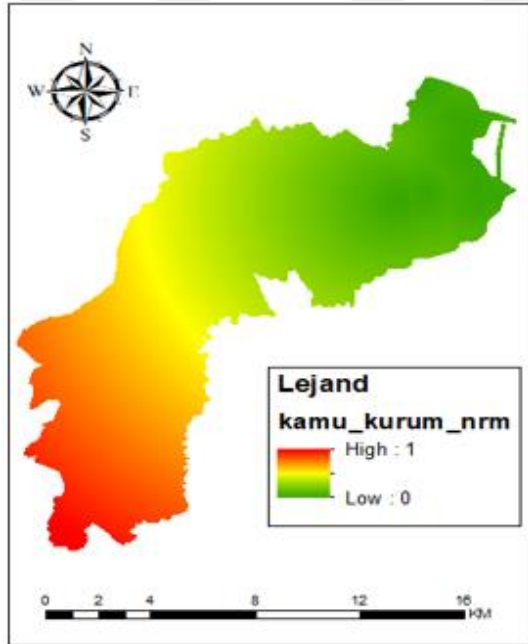




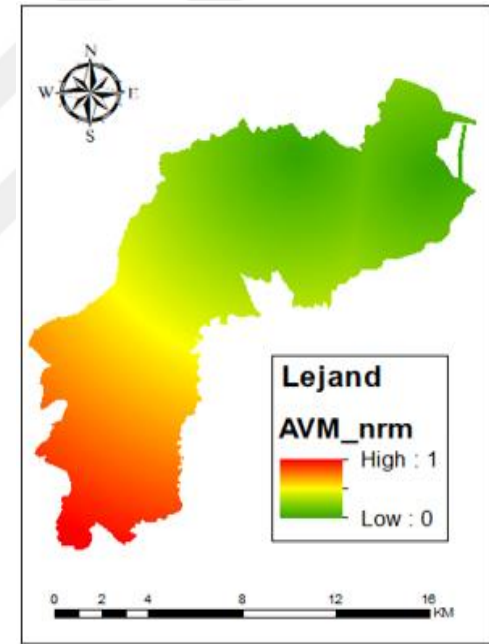
(c)



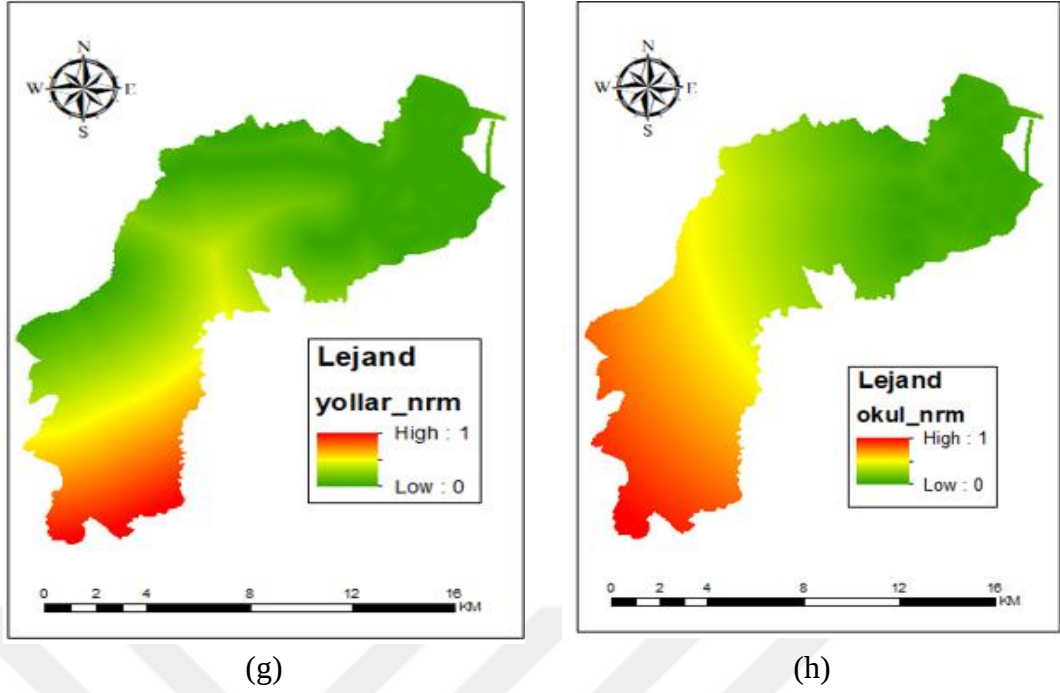
(d)



(e)



(f)



Şekil 4.2. Normalize edilmiş kriter haritaları; (a) Nüfus yoğunluğu (b) Parklara yakınlık (c) Sahile yakınlık (d) Tramvay duraklarına yakınlık (e) Kamu kurumlarına yakınlık (f) Alışveriş merkezlerine yakınlık (g) Yola yakınlık (h) Okullara yakınlık

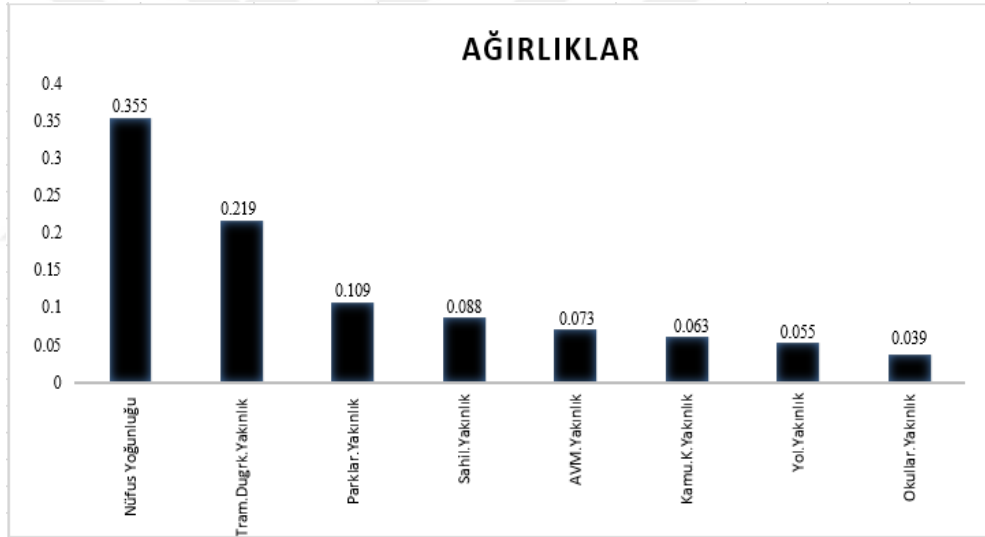
4.3. Kriterlerin Ağırlığının Belirlenmesi

Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları yer belirlenmesi amaçlı çalışmada, kriter ağırlıkları BWM yöntemi ile belirlenmiştir. Belirlenen 8 kriter ilgili uygulama yazılımına girilerek uzmanlar tarafından bağımsız şekilde değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinde yukarıda da belirtildiği gibi beş uzmandan görüş alınarak kriterler BWM ile ağırlıklandırılmıştır.

Birinci uzman en önemli kriteri nüfus yoğunluğu ve en az önemli kriteri okula yakınlık olarak belirlemiş ve ağırlıklar hesaplanmıştır. Ağırlık değerleri nüfus yoğunluğu kriteri için 0,355 ve okula yakınlık kriteri için 0,039 olarak hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.4 ve Şekil 4.3’de göstermiştir.

Tablo 4.4. Birinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Kriter sayısı = 8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8
Kriterlerin isimleri	NüfusYoğunluğu	Tram.Durak Yakınlık	Parklara Yakınlık	SahileYakınlık	AVM Yakınlık	Kamu K.Yakınlık	Yola Yakınlık	Okullara Yakınlık
En İyisini Seçin	NüfusYoğunluğu							
En Kötüyü Seç	Okullara Yakınlık							
Başkalarına En İyisi	NüfusYoğunluğu	Tram.Durak Yakınlık	Parklara Yakınlık	SahileYakınlık	AVM Yakınlık	Kamu K.Yakınlık	Yola Yakınlık	Okullara Yakınlık
NüfusYoğunluğu	1	2	4	5	6	7	8	9
Diğerleri en kötü	Okullara Yakınlık							
NüfusYoğunluğu	7							
Tram.Durak Yakınlık	6							
Parklara Yakınlık	5							
SahileYakınlık	4							
AVM Yakınlık	3							
Kamu K.Yakınlık	3							
Yola Yakınlık	3							
Okullara Yakınlık	1							
Ağırlıklar	NüfusYoğunluğu	Tram.Durak Yakınlık	Parklara Yakınlık	SahileYakınlık	AVM Yakınlık	Kamu K.Yakınlık	Yola Yakınlık	Okullara Yakınlık
	0.355	0.219	0.109	0.088	0.073	0.063	0.055	0.039
Ksi*	0.084							

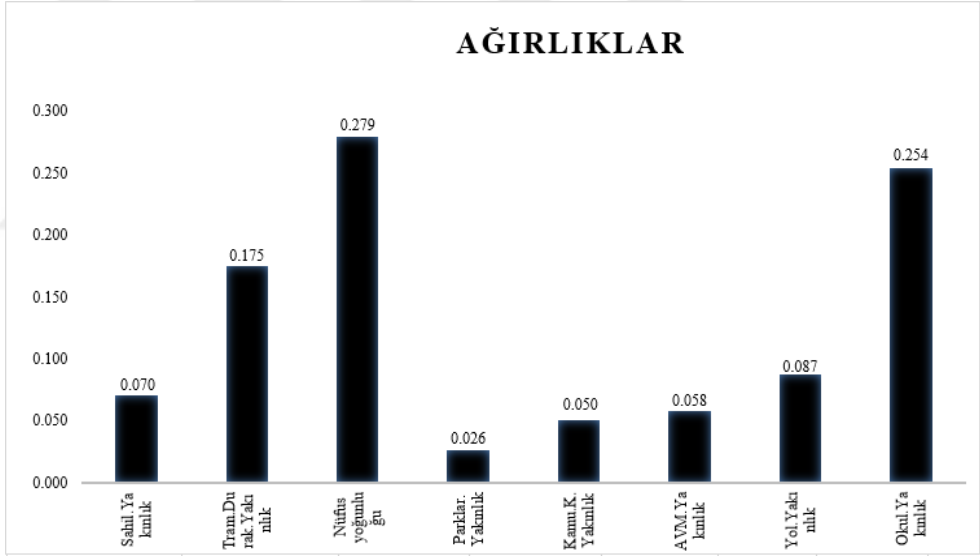


Şekil 4.2. Birinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

İkinci uzman en önemli kriteri nüfus yoğunluğu ve en az önemli kriteri parklara yakınlık olarak belirlemiş ve ağırlıklar hesaplanmıştır. Ağırlık değerleri nüfus yoğunluğu kriteri için 0.279 ve parklara yakınlık kriteri için 0.026 olarak hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.5 ve Şekil 4.4’de göstermiştir.

Tablo 4.5. İkinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Kriter Sayısı = 8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8
Kriterlerin İsimleri	Sahil Yakınlık	Tram.DurakYakınlık	Nüfus yoğunluğu	ParklaraYakınlı	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	OkullaraYakınlık
En İyisini Seçin	Nüfus yoğunluğu							
En Kötüyü Seç	Kamu.K Yakınlık							
Başkalarına En İyisi	Sahil Yakınlık	Tram.DurakYakınlık	Nüfus yoğunluğu	ParklaraYakınlı	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	OkullaraYakınlık
Nüfus yoğunluğu	5	2	1	8	7	6	4	3
Diğerleri en kötü	ParklaraYakınlık							
Sahil Yakınlık	5							
Tram.DurakYakınlık	8							
Nüfus yoğunluğu	9							
ParklaraYakınlık	1							
Kamu.K Yakınlık	3							
AVM Yakınlık	4							
Yol Yakınlık	6							
OkullaraYakınlık	7							
Ağırlıklar	Sahil Yakınlık	Tram.DurakYakınlık	Nüfus yoğunluğu	ParklaraYakınlı	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	OkullaraYakınlık
	0.070	0.175	0.279	0.026	0.050	0.058	0.087	0.254
Ksj*	0.070							

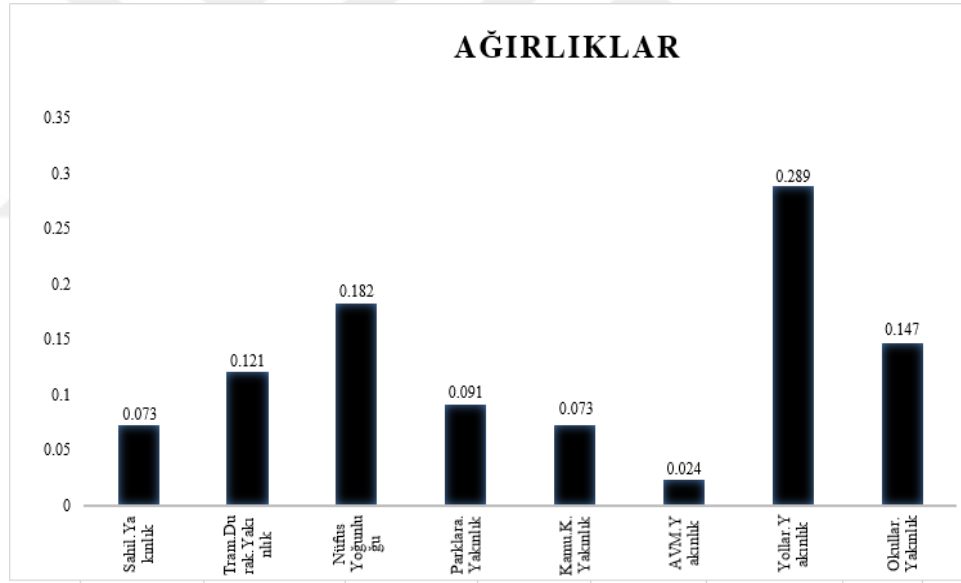


Şekil 4.3. İkinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Üçüncü uzman en önemli kriteri yola yakınlık ve en az önemli kriteri AVM lere yakınlık olarak belirlemiş ve ağırlıklar hesaplanmıştır. Ağırlık değerleri yola yakınlık kriteri için 0.289 ve AVM lere yakınlık kriteri için 0.024 olarak hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.6 ve Şekil 4.5’de göstermiştir.

Tablo 4.6. Üçüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Kriter Sayısı = 8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8
Kriterlerin isimleri	Sahil Yakınlık	Tram.durak Yakınlık	NüfusYoğunluğu	Parklara Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	Okullara Yakınlık
En İyisini Seçin	Yol Yakınlık							
En Kötüyü Seç	AVM Yakınlık							
Başkalarına En İyisi	Sahil Yakınlık	Tram.durak Yakınlık	NüfusYoğunluğu	Parklara Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	Okullara Yakınlık
Yol Yakınlık	5	3	2	4	5	9	1	6
Diğerleri en Kötü	AVM Yakınlık							
Sahil Yakınlık	4							
Tram.durak Yakınlık	6							
NüfusYoğunluğu	8							
Parklara Yakınlık	7							
Kamu.K Yakınlık	5							
AVM Yakınlık	1							
Yol Yakınlık	9							
Okullara Yakınlık	3							
Ağırlıklar	Sahil Yakınlık	Tram.durak Yakınlık	NüfusYoğunluğu	Parklara Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	Okullara Yakınlık
	0.073	0.121	0.182	0.091	0.073	0.024	0.289	0.147
Ksi*	0.075							

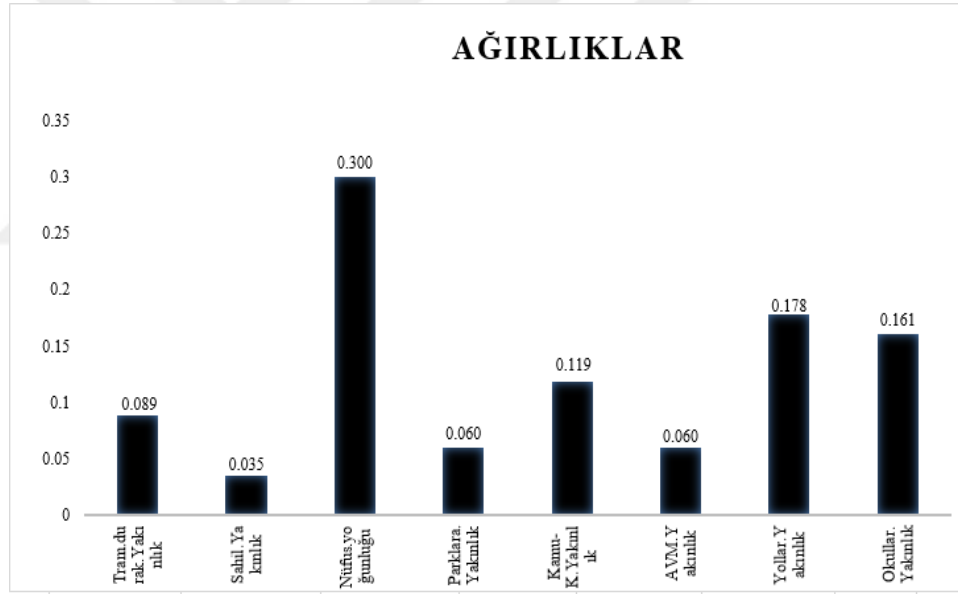


Şekil 4.4. Üçüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Dördüncü uzman en önemli kriteri nüfus yoğunluğu ve en az önemli kriteri sahile yakınlık olarak belirlemiş ve ağırlıklar hesaplanmıştır. Ağırlık değerleri nüfus yoğunluğu kriteri için 0.300 ve sahile yakınlık kriteri için 0.035 olarak hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.7 ve Şekil 4.6'de göstermiştir.

Tablo 4.7. Dördüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Kriter sayısı = 8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8
Kriterlerin isimleri	Tram.durak Yakınlık	Sahil Yakınlık	Nüfus yoğunluğu	Parklara Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	Okullara Yakınlık
En İyisini Seçin	Nüfus yoğunluğu							
En Kötüyü Seç	Sahil Yakınlık							
Başkalanna En İyisi	Tram.durak Yakınlık	Sahil Yakınlık	Nüfus yoğunluğu	Parklara Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	Okullara Yakınlık
Nüfus yoğunluğu	4	7	1	6	3	6	2	5
Diğerleri en kötü	Sahil Yakınlık							
Tram.durak Yakınlık	4							
Sahil Yakınlık	1							
Nüfus yoğunluğu	7							
Parklara Yakınlık	2							
Kamu.K Yakınlık	5							
AVM Yakınlık	2							
Yol Yakınlık	6							
Okullara Yakınlık	3							
Ağırlıklar	Tram.durak Yakınlık	Sahil Yakınlık	Nüfus yoğunluğu	Parklara Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Yol Yakınlık	Okullara Yakınlık
	0.089	0.035	0.300	0.060	0.119	0.060	0.178	0.161
Ksi*	0.056							

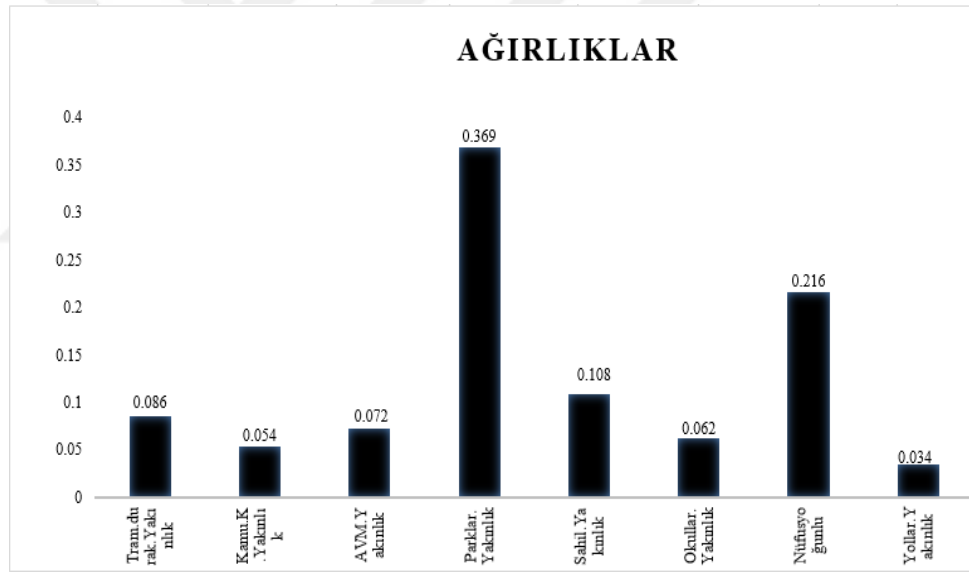


Şekil 4.5. Dördüncü uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Beşinci uzman en önemli kriteri parklara yakınlık ve en az önemli kriteri yola yakınlık olarak belirlemiş ve ağırlıklar hesaplanmıştır. Ağırlık değerleri parklara yakınlık kriteri için 0.369 ve yola yakınlık kriteri için 0.034 olarak hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.8 ve Şekil 4.7’de göstermiştir.

Tablo 4.8. Beşinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

Kriter Sayısı = 8	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6	Kriter 7	Kriter 8
Kriterlerin İsimleri	Tram.durak Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Parklara Yakınlık	Sahil Yakınlık	Okullara Yakınlık	Nüfus Yoğunluğu	Yol Yakınlık
En İyisini Seçin	Parklara Yakınlık							
En Kötüyü Seç	Yol Yakınlık							
Başkalarına En İyisi	Tram.durak Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Parklara Yakınlık	Sahil Yakınlık	Okullara Yakınlık	Nüfus Yoğunluğu	Yol Yakınlık
Parklara Yakınlık	5	8	6	1	4	7	2	9
Diğerleri en kötü	Yol Yakınlık							
Tram.durak Yakınlık	4							
Kamu.K Yakınlık	2							
AVM Yakınlık	3							
Parklara Yakınlık	9							
Sahil Yakınlık	5							
Okullara Yakınlık	2							
Nüfus Yoğunluğu	7							
Yol Yakınlık	1							
Ağırlıklar	Tram.durak Yakınlık	Kamu.K Yakınlık	AVM Yakınlık	Parklara Yakınlık	Sahil Yakınlık	Okullara Yakınlık	Nüfus Yoğunluğu	Yol Yakınlık
	0.086	0.054	0.072	0.369	0.108	0.062	0.216	0.034
Ksi*	0.062							



Şekil 4.6. Beşinci uzman tarafından belirlenen ağırlıklar

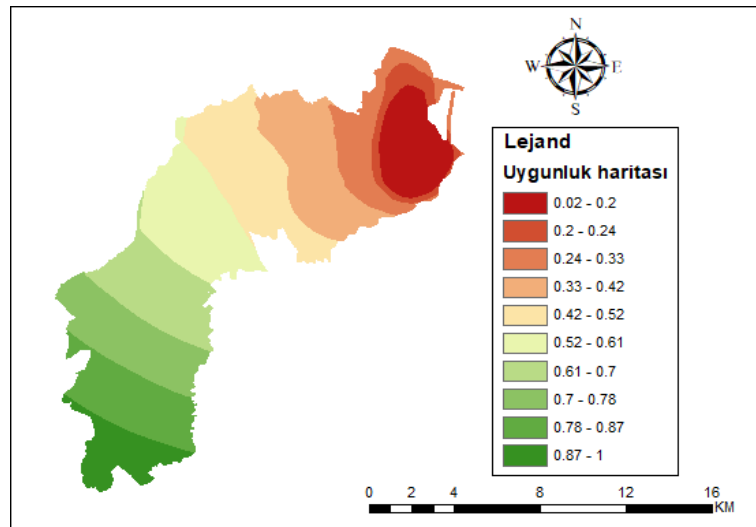
Bu çalışmada beş uzman tarafından yapılan kriter ağırlıklandırma işlemi sonunda her bir kriterin ortalama ağırlık değeri hesaplanmıştır. En yüksek ağırlıklı kriter 0.266 ağırlık değeri ile nüfus yoğunluğu, en düşük ağırlıklı kriter ise 0.057 ağırlık değeri ile AVM olarak belirlenmiştir. Kriterlerin toplam ortalama ağırlık değerleri 1 olarak kontrol edilmiştir. Elde edilen değerler Tablo 4.9’de göstermektedir.

Tablo 4.9. BWM Yöntemi İle elde edilen ağırlıklar

No	Kriter	Birinci uzman	İkinci uzman	Üçüncü uzman	Dördüncü uzman	Beşinci uzman	Ortalama
1	Nüfus yoğunluğu	0.355	0.280	0.182	0.300	0.216	0.266
2	Tram. durak.yakınlık	0.219	0.175	0.121	0.089	0.086	0.138
3	Okullara yakınlık	0.039	0.254	0.147	0.161	0.062	0.132
4	Parklara yakınlık	0.109	0.026	0.091	0.059	0.369	0.131
5	Yola yakınlık	0.055	0.087	0.289	0.178	0.034	0.129
6	Sahile yakınlık	0.088	0.070	0.073	0.035	0.11	0.075
7	Kamu. k. yakınlık	0.063	0.050	0.073	0.119	0.054	0.072
8	AVM'lere yakınlık	0.073	0.058	0.024	0.059	0.072	0.057
Toplam ağırlık değeri							1

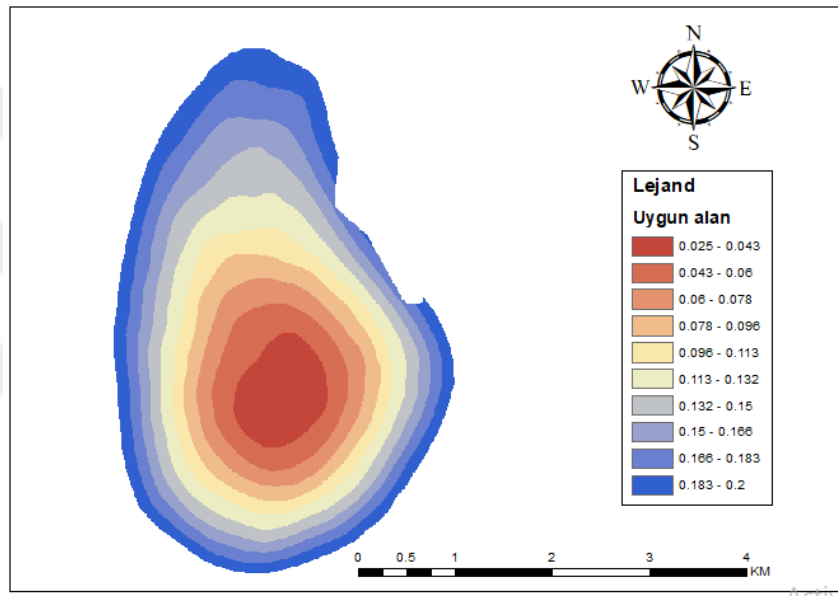
4.4. Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonlarının alternatif yerlerinin belirlenmesi için normalize edilmiş kriter haritaları, BWM yöntemi ile elde edilen ağırlıklar dikkate alınarak ağırlıklı toplam (weighted sum) analizi ile birleştirilmiş ve uygunluk haritası üretilmiştir (Şekil 4.8). Uygunluk haritasının oluşturulmasında; tramvay duraklarına yakınlık, parklara yakınlık, sahile yakınlık, AVM'lere yakınlık, kamu kurumlarına yakınlık, yola yakınlık ve okullara yakınlık temel alınan koşul idi, bu koşulu yukarıda verilen 4.1 numaralı bağıntıya göre normalize edilmiş haritalarda minimum değerli pikseller sağlamaktadır. Buna karşın nüfus yoğunluğu haritasında ise uygun yerleri yukarıda verilen 4.2 numaralı bağıntıya göre ters normalize edilmiş haritadaki minimum değerli pikseller sağlamaktadır.



Şekil 4.7. Ağırlıklı toplam haritası

Çalışma alanında uygun yer seçimi için dikkate alınacak piksel değerlerini belirlemek amacıyla daha önceki çalışmalara bakılmıştır. Kabak vd. (2019) ve Boyacı vd., (2021) çalışmalarında normalize edilmiş haritada piksel değerlerinin ilk %20'lik dilimini uygun alanlar olarak belirlemiştir. Bu sıralanan çalışmalar dikkate alınarak mevcut çalışmada da 0-1 aralığında normalize edilmiş pixel değerlerinden 0.2 ve daha küçük değerler uygun alanlar olarak dikkate alınmıştır. Uygunluk haritası kesme (Clip) analizi yardımıyla kırılarak 0.2 ve daha küçük piksel değerine sahip olan yerler belirlenmiş ve Şekil 4.9'da göstermiştir.



Şekil 4.8. Uygun alanlar haritası

Elektrikli bisiklet paylaşım ve şarj istasyonları için en uygun yerler araştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.10 ve Şekil 4.11 de göstermiştir. Uygun yerlerin tespitinde; piksel değeri sıfıra en yakın olan yerler belirlenmiş ve en uygun nokta olarak işaretlenmiştir. Daha sonra noktaları piksel değeri sıfıra yakın olan diğer yerlerde sıra ile uygun noktalar belirlenmiştir.

Paylaşım ve şarj istasyonları için birbirlerine olan yakınlık da önemlidir. Bu mesafe, bireylerin gönüllü olarak yürüme isteği içerisindeki bir mesafede olmalı ancak istasyonlar birbirlerine çok yakın olmayacak mesafede de kalmalıdır. Bu mesafe için, daha önce ki çalışmalara bakıldığında; normal yürüme mesafesini Pekdemir (2022) çalışmasında 600 m, Turan ve Efe (2020) 500 m. ve Alkılınç (2021) 300 m olarak kullanmışlardır. Önceki çalışmaları dikkate alarak bu çalışmada yürüme

Şekil 4.9. Belirlenen alternatif istasyon konumları

Ilkadir

Blacksea

Lejand

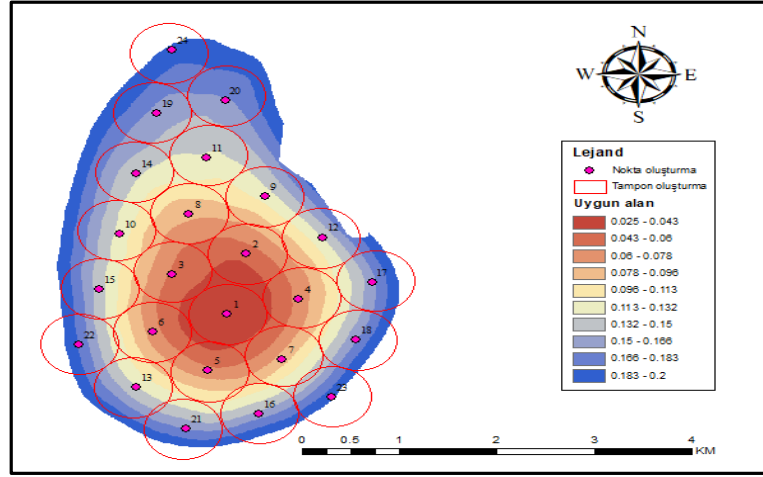
- Nokta dağılımı

Uygun alan

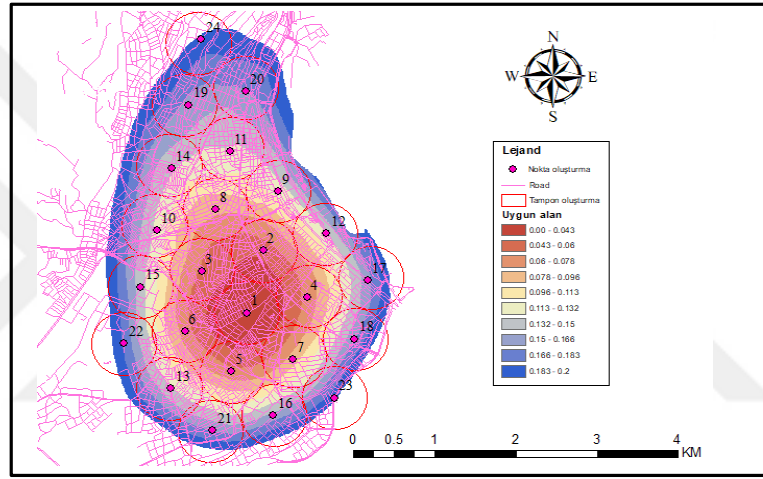
0.00 - 0.043
0.043 - 0.06
0.06 - 0.078
0.078 - 0.096
0.096 - 0.113
0.113 - 0.132
0.132 - 0.15
0.15 - 0.166
0.166 - 0.183
0.183 - 0.2

0 0.5 1 2 3 4 KM

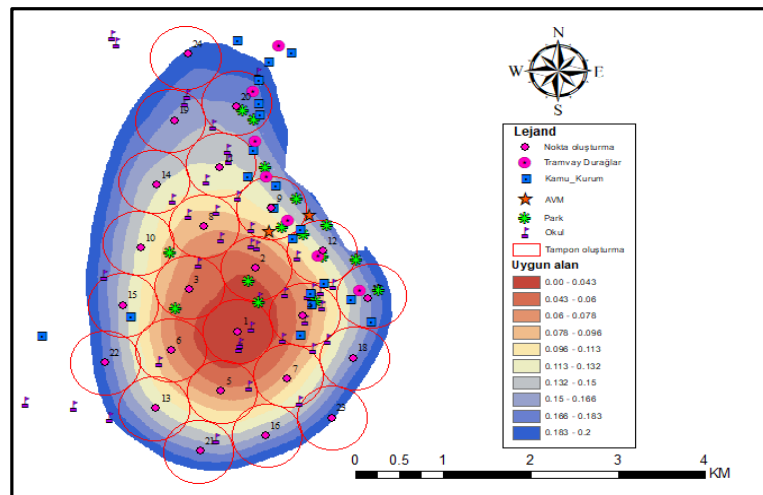
36



Şekil 4.11. Alternatif istasyon konumları için buffer analizi



Şekil 4.12. Yol ağı ve alternatif istasyon konumları

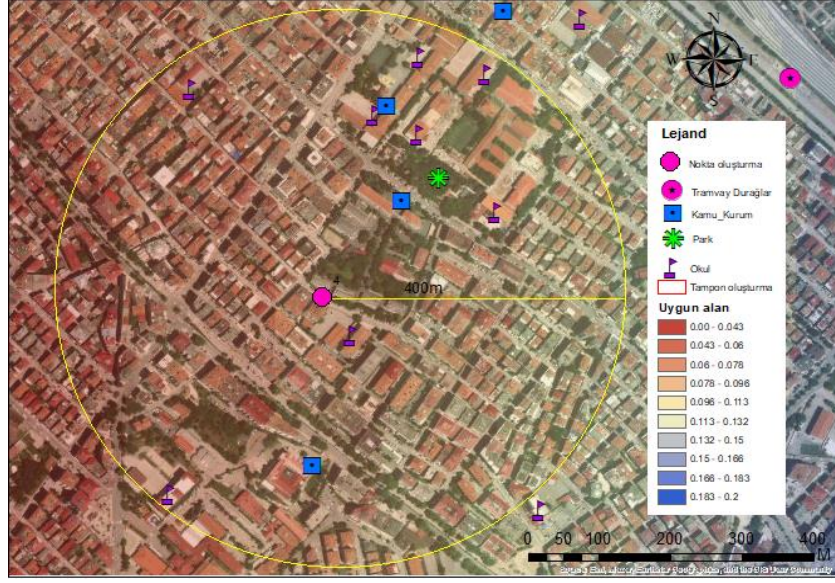


Şekil 4.13. Alternatif istasyonların kapsamalarında yer alan kriterler

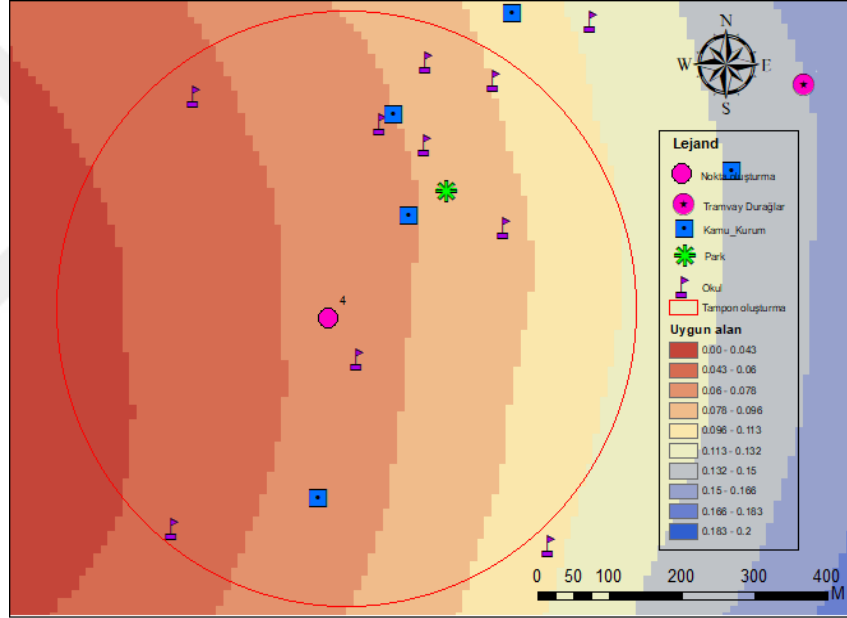
Bisiklet paylaşım ve şarj istasyonu yeri için toplam 24 alternatif konum belirlenmiştir. Alternatif istasyonların her birisinin 400 kapsama alanında kaç adet kriter noktası verisi bulunduğu tespit edilerek Tablo 4.10 da sunulmuştur. 400 m kapsama alanında en çok kriter ve noktaları bulunan istasyon P4 olmuştur (Şekil 4.15, Şekil 4.16), onu sırasıyla P12 ve P9 takip etmektedir. Bu irdelemede tüm alternatif istasyonların yola yol erişimi olduğu için yollar irdelemeye dahil edilmemiştir. Bu irdelemede, nüfus yoğunluğunun mahallelerin sabit nüfusuna göre belirlendiği ve en yüksek ağırlığa sahip olduğu için, sabit nüfusun etkisi dışında, ağırlıksız olarak diğer kriter noktalarının önerilen alternatif istasyonlara göre sayısal irdelenmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4.10. Alternatif istasyonların kapsamalarında yer alan kriter noktası sayıları

Alternatif istasyon no	Kriter noktası sayısı	Kriterler					
		Okul	Park	Kamu K.	AVM	Tram. D.	Sahil
P4	12	8	1	3	0	0	0
P12	10	1	4	3	0	1	1
P9	7	1	2	3	1	1	0
P20	7	1	2	3	0	1	0
P11	5	3	0	2	0	0	0
P17	5	0	1	2	0	1	1
P2	4	3	1	0	0	0	0
P1	3	3	0	0	0	0	0
P8	3	3	0	0	0	0	0
P3	2	1	1	0	0	0	0
P19	2	2	0	0	0	0	0
P5	1	1	0	0	0	0	0
P6	1	1	0	0	0	0	0
P7	1	1	0	0	0	0	0
P10	1	0	1	0	0	0	0
P14	1	1	0	0	0	0	0
P15	1	0	0	1	0	0	0
P18	1	1	0	0	0	0	0
P21	1	1	0	0	0	0	0
P13	0	0	0	0	0	0	0
P16	0	0	0	0	0	0	0
P22	0	0	0	0	0	0	0
P23	0	0	0	0	0	0	0
P24	0	0	0	0	0	0	0



Şekil 4.14. P4 istasyonu kapsamında kalan kriter noktaları



Şekil 4.15. P4 istasyonu kapsamında kalan kriter noktaları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kentlerin hızlı genişlemesi ve buna bağlı olarak motorlu araç kullanımının artması, beraberinde pek çok sorunu getirmektedir. Bunlar hem kentteki yaşam kalitesini düşüren pek çok sorunlar, hem de insan sağlığını olumsuz etkileyen sorunlardır. Ulaşım kaynaklı problemler, trafik yoğunluğu, trafik sıkışıklığı, park problemleri, yoğun fosil kaynaklı yakıt kullanımı ve bunlara bağlı olarak hava kirliliğini ifade etmektedir. Motorlu araç kullanımına bağlı olarak gelişen ulaşım problemlerinin çözüm için değişik çalışmalar yapılmaktadır.

Sağlıklı kent içi ulaşımının sağlanmasının her türlü iktisadi ve toplumsal faaliyetin yerine getirilmesinde önemli bir etkisi vardır. Kent içi ulaşımı genel olarak demiryolu, karayolu ve nadiren de denizyolu ile sağlanmaktadır. Bu ulaşım sistemleri tramvay, hafif metro, metro sistemleri, otobüsler, minibüsler, taksiler ve diğer lastikli araçlar ile feribot vb. deniz araçlarından oluşmaktadır. Tüm bunların yanı sıra bisikletler de kent içi ulaşımın önemli bir parçası olarak kabul edilebilir.

Günümüzde yaygınlaşan elektrikli bisiklet kullanımı beraberinde paylaşımlı sistemleri de getirmiştir. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak ücretli bisiklet paylaşım sistemleri 2000'li yıllarda yayınlasmaya başlamış ve başta Avrupa ülkeleri olmak üzere pek çok ülkede yaygınlaşmıştır. Çin'de paylaşımlı bisiklet kullanan kişi sayısı 2018 yılında 10 milyonu aşmıştır. Kişilerin yakıt, bakım, sigorta, otopark vb. ücretler için ödeme yapmak zorunda olmamaları ekonomik ve çevre dostu olan bu paylaşımlı sistemlerin tüm dünyada kent içi ulaşımında daha da yaygın hale gelmesi beklenmektedir.

Bu tez kapsamında Samsun, İlkadım ilçesinde elektrikli bisikletleri için bütünleşik paylaşım ve şarj istasyonları uygun yer seçimi yapılmıştır. Literatür ve uzman görüşlerine bağlı olarak; nüfus yoğunluğu, parklara yakınlık, tramvay duraklarına yakınlık, kamu kurumlarına yakınlık, yola yakınlık, okullara yakınlık, AVM'lere yakınlık ve sahile yakınlık kriterler olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisinde seçilen kriterlere ait veriler temin edilmiş ve CBS ile kriter haritaları oluşturulmuştur. Belirtilen kriterlerin etkilerini tam ortaya koyabilmek ve hepsini birlikte değerlendirebilmek için BWM yöntemi ile kriterin ağırlıkları belirlenmiştir.

Tez çalışmada kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde beş uzman ile görüşmüş ve onlar kriterilerin ağırlıkları BWM ile hesaplanmıştır. Belirlenen ağırlıkların ortalama değeri alınmış ve en yüksek ağırlıklı kriter, 0.266 ağırlık değeri ile nüfus yoğunluğu en az düşük ağırlıklı kriter ise 0.057 ağırlık değeri ile AVM olarak belirlenmiştir.

Konumsal analizlerle elde edilen raster kriter haritaları, öncelikle yine CBS analizleri ile 0-1 aralığına normalize edilmiştir. Normalize edilmiş kriter haritaları, her bir kriterin ağırlığı dikkate alınarak birleştirilmiş ve uygunluk haritası oluşturulmuştur. Uygunluk haritasında uygun piksel değerleri paylaşım ve şarj istasyonu yeri olarak belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalara dayanılarak, gönüllü yürüme mesafesi 400 m belirlenmiş ve bu sebeple noktalar arası doğrusal 400 m mesafe olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada uygun yer için 24 adet nokta belirlenmiş ve bu noktaların 400 m tampon bölgesine giren ve çalışmada dikkate alınan kriterlerin noktası sayıları belirlenmiştir. Bu irdeleme ile, nüfus yoğunluğu ve yol kriterleri dışarıda bırakılarak belirlenen alternatif istasyonlarının 400 m lik kapsama alanında kaç kriter noktası kaldığı gözlemlenmiştir. Bu irdelemenin, bir öncelik sıralaması olabileceği de düşünülmektedir.

Bu tez çalışması sonunda aşağıda sıralanan şu öneriler getirilmektedir; Aynı alanda yapılacak ve daha fazla sayıda kriter içeren yeni bir çalışma ile tekrarlanması ve elde edilecek sonuçların mevcut çalışma ile karşılaştırılması. Yapılacak yeni çalışma ve mevcut çalışmadaki farklı kriterlerin etkilerinin irdelenmesidir.

Ayrıca yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; yer seçimi çalışmalarının pek çok alanda kullanılabileceği, elde edilen sonuçların bilimsel verilere dayanması dolayısıyla yerel ve ülke düzeyinde karar vericilere önemli karar desteği sağlayacağı ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, F. (2016). Kentsel Ulaşım Hizmetlerinin Planlanması Ve Yönetiminde Sürdürülebilir Politika Önerileri. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 336-355.
- Alkılınç, E., Cenani, Ş., ve Çağdaş, G. (2021). Bisiklet paylaşım istasyonlarının belirlenmesi: CBS tabanlı çok kriterli karar verme yaklaşımı. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 471-489.
- Aksu, A. (2007). Kentsel Dönüşümde Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılması - Üsküdar ilçesi örnek-Esatpaşa ünalın mahalleleri örneği, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği
- Akpınar, M., E., ve Koçak, K. (2021). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Promethee Tabanlı Kampüs İçi Erişim Lokasyonlarının Değerlendirilmesi: Manisa Celal Bayar Üniversitesi'nde Bir Uygulama. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2), 86-98.
- Alesheikh, A., A., Helali, H., ve Behroz, H. (2002). Web GIS: technologies and its applications. Paper presented at the Symposium on geospatial theory, processing and applications.
- Ankaya, F. Ü., ve Aslan, B. G. (2020). Kent İçi ulaşımında bisiklet yollarının planlaması; dünya ve Türkiye örnekleri. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 1-10.
- Ateş, S., B. (2021). Kentsel dönüşüm amaçlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Veri Tabanının oluşturulması: Turhal Kentsel Dönüşüm örneği, Yüksek Lisans Tezi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Harita Mühendisliği anabilim dalı 100 – 102
- Ayalke, Z., ve Şişman, A. (2022). Nominal Land Valuation with Best-Worst Method Using Geographic Information System: A Case of Atakum, Samsun. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(4), 213.
- Baba, G.İ. (2015). Kentsel Dönüşüm Kavramının İnsan Hakları Açısından Değerlendirilmesi *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, (37), 31- 45. Retrieved from. <https://dergipark.org.tr/en/pub/abmyoder/issue/46669/58518>
- Beemsterboer, D.J.C.; Hendrix, E.M.T. and Claassen, G.D.H. (2018) On Solving the Best-Worst Method in Multi-Criteria Decision-Making. *IFAC Pap.* 2018, 51, 1660–1665.
- Castro-Santos, L., Lamas-Galdo, M. I., and Filgueira-Vizoso, A. (2020). Managing the oceans: Site selection of a floating offshore wind farm based on GIS spatial analysis. *Marine Policy*, 113, 103803.
- Chandra Mouli, G. R., Van Duijsen, P., Grazian, F., Jamodkar, A., Bauer, P., and Isabella, O. (2020). Sustainable e-bike charging station that enables AC, DC and wireless charging from solar energy. *Energies*, 13(14), 3549.
- Chen, Z., van Lierop, D., and Ettema, D. (2020) Exploring Dockless Bikeshare Usage: A Case Study of Beijing, China, *Sustainability* 2020, 12, 1238; doi:10.3390/su12031238
- Coşar, Y. (2014).Yavaş Şehir Olgusunun Kentsel Yaşam Kalitesi Üzerindeki Algılanan Etkisi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 25(2), 226-240.
- Çelik, A. Aykanat, Ş. (2007). Komünlerin (Belediyelerin) Ortaya Çıkışı ve İşlevleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 101-115.
- Çetinkaya, C. (2017) Bike Sharing Station Site Selection For Gaziantep, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 35 (3), 2017, 535-543

- Demir, G., ve Bircan, H.(2020). Kriter ağırlıklandırma Yöntemlerinden BWM ve Fu COM Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve bir uygulama. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(2), 170-185.
- Demirdöğen, O, ve Bilgili, B. (2004). Organize sanayi bölgeleri için yer seçimi kararlarını etkileyen faktörler: Erzurum örneği. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(2).
- Deniz, A. (2012). Afet yönetiminde coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 53-61.
- Eren, E. Katanalp, B.Y., Yıldırım, Z.B., ve Uz, E. (2018) Türkiye'deki Bisiklet Paylaşım Programları, 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, ISAS 2018- Winter, Samsun, Türkiye
- Eren E, Katanalp, B.,Y. (2022) Fuzzy-based GIS approach with new MCDM method for bike-sharing station site selection according to land-use types, Sustainable Cities and Society 76 (2022) 103434.
- Elbeyli, Ş, (2012), Kent içi Ulaşımında Bisikletin Konumu ve Şehirler için Bisiklet Ulaşımı Planlaması: Sakarya Örneği, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Fairley, P. (2005) China's cyclists take charge: Electric bicycles are selling by the millions despite efforts to ban them. IEEE Spectrum. 2005, 42, 54–59.
- Garipağaoğlu, S. (2022). Analysis of E-Bike charging station Locations: Case of Kadıköy, İstanbul Yüksek Lisans Tezi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Ghaffari, S.; Arab, A.; Nafari, J. and Manteghi, M. (2017) Investigation and Evaluation of Key Success Factors in Technological Innovation Development Based On BWM. Decis. Sci. Lett. 6, 295–306.
- Ghandehari, M., Pouyandeh, V. H., and Javadi, M. H. M. (2013). Locating of bicycle stations in the city of Isfahan using mathematical programming and multi-criteria decision making techniques. International Journal of academic research in accounting, Finance and Management Sciences, 3(4), 18-26.
- Gupta, P.; Anand, S.; Gupta, H. (2017) Developing a Roadmap to Overcome Barriers to Energy Efficiency in Buildings Using Best Worst Method. Sustain. Cities Soc. 31, 244–259.
- Kabak, M., Erbas, M., Çetinkaya, C., and Ozceylan, E., (2018) A GIS-based MCDM approach for the evaluation of bike-share stations, Journal of Cleaner Production 201,49-60
- Karadavut, Y. (2019). Kentsel Dönüşüm alanlarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sisteminin Kullanımı: Kayseri ili Talas örneği Yüksek Lisans Tezi Erciyes Üniversitesi fen Bilimleri enstitüsü harita mühendisliği anabilim dalı
- Kaya, S. (2013) Sürdürülebilir Kentiçi Ulaşımında Bisikletin Yeri Ve Sancaktepe Bisiklet Yol Ağı Önerisi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kentleşme Şûrası (2009), Kentsel Teknik Altyapi Ve Ulaşım Komisyonu Raporu, Ankara, Nisan 2009.
- Kızıldaş, M. Ç. Ve Ayözen, Y., E. (2022). Yenilikçi Bir Uygulama Olarak Elektrikli Bisiklet Paylaşım Sistemlerinin İncelenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (38), 271-275.
- Liu, J., Li, Q., Qu, M., Chen, W., Yang, J., Xiong, H., Zhong, H., and Fu, Y. (2015). Station site optimization in bike sharing systems. 2015 IEEE International Conference on Data Mining. DOI 10.1109/ICDM.2015.99

- Liu, P.; Zhu, B. and Wang, P.A. (2021) Weighting Model Based on Best–Worst Method and its Application for Environmental Performance Evaluation. Appl. Soft Comput. 103, 107168.
- Öztürk, D., ve Gündüz, U. (2020). Samsun İlçelerinde Kentsel Doku Morfolojisindeki Zamansal Değişimlerin Fraktal Analiz ile Belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 22(64), 81-95.
- Pekdemir, M., I. (2022). Bisiklet Paylaşım Sisteminin Kullanımına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi: İzmir bisim Örneği Yüksek Lisans Tezi İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Puji Setyono, R. and Sarno, R. (2018) Vendor Track Record Selection Using Best Worst Method. In Proceedings of the International Seminar on Application for Technology of Information and Communication, Semarang, Indonesia, 21–22 September 2018.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. Omega, 53, 49-57.
- Sofuoğlu, M.A. (2020) Fuzzy applications of Best–Worst method in manufacturing environment. Soft Comput. 2020, 24, 647–659.
- Suat, O., ve Efe, S., B. (2020) Elektrikli bisikletle paylaşımlı hareketlilik: Balıkesir Üniversitesi Kampüsü örneği. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 3(2), 216-226.
- Şahin, S. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile bulanık ortamda afet yönetimi sisteminde geçici barınma alanları yer seçimi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu (2017). Çevre ve Şehir Kütüphanesi. <http://www.cevresehirkutuphanesi.com/basili-yayinlar/detay/sehir-ici> bisiklet-yollari-kilavuzu (Erişim:18.01. 2018).
- Şimşek, B. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı çok kriterli karar analizinin Rüzgar türbini yer seçim probleminde uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı
- Tanç, G. (2014). Elektrikli bisikletler için fırsatız doğru akım motoru tasarımı ve üretimi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tekin, F. (2022). Bisiklet Paylaşım Sistemlerinin Sürdürülebilir Ulaşım Kapsamında Değerlendirilmesi: Zeytinburnu Örneği Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Turan, S., ve Efe, S., B. (2020). Elektrikli bisiklet paylaşımı: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi örneği. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 3(2), 112-122.
- TÜİK (2023) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>, Eriş tarihi, 19.03.2023
- Uyan, M, (2011), Arazi Düzenlemesi Çalışmalarında Mekansal Karar Destek Sistemleri Kurulumu ve Uygulaması Doktora Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
- Van de Kaa, G., Fens, T.; Rezaei, J., Kaynak, D., Hatun, Z. and Tsilimeni-Archangelidi, A. (2019) Realizing Smart Meter Connectivity: Analyzing the Competing Technologies Power Line Communication, Mobile Telephony, and Radio Frequency Using The Best Worst Method. Renew. Sustain. Energy Rev. 2019, 103, 320–327.
- Yomralıoğlu, T. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri, Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 5. Baskı, İber Ofset, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Afganistan’da Lise eğitimini Ibne Yemin Jawzjan Lisesi'nde 2009 yılında tamamladı. 2010 yılında Jawzjan Üniversitesi Jeoloji ve maden Fakültesi, Jeodezi Mühendisliği bölümünü kazandı. 2014 yılında Jeodezi Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2014 yılında Kabil'de Şehircilik ve Arazi Bakanlığına çalıştı. 2019 yılında OMÜ LEE Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına YTB tarafından kazandı. Gulabuddin Nazari, orta derecede İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0003-1996-300X

Yayınlar

1. Nazari, G ., Şişman A, (2022). Elektrikli Bisiklet Paylaşım İstasyonları için CBS Tabanlı en Uygun yer Analizi, 8. Uluslararası Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Kongresi, 08-10 Aralık 2022, İstanbul Türkiye

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

- 1- Afganistan Şehircilik ve Arazi Bakanlığı Sertifika
- 2- YTB bursu