



**ERZİNCAN İLİ BİSİKLET YOLU
GÜZERGÂHI ARAŞTIRMASI**

İbrahim SAY

**Yüksek Lisans Tezi
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Erzurum 2020
(Her hakkı saklıdır.)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
ULAŞTIRMA BİLİM DALI

ERZİNCAN İLİ BİSİKLET YOLU GÜZERGÂHI ARAŞTIRMASI
(Investigation on the Bikeway Route in Erzincan)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim SAY

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY

Erzurum
Ağustos, 2020

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

ERZİNCAN İLİ BİSİKLET YOLU GÜZERĞÂHI ARAŞTIRMASI

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY danışmanlığında, İbrahim SAY tarafından hazırlanan bu çalışma, 10/08/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Ahmet TORTUM
Atatürk Üniversitesi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. Öğr Üyesi Halim Ferit BAYATA
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Enstitü Yönetim
Kurulunun/.../.... tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY danışmanlığında sunulan “**Erzincan İli Bisiklet Yolu Güzergâhı Araştırması**” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	2	30
Kuramsal Temeller	20	30
Materyal ve Yöntem	30	35
Bulgular	7	20
Tartışma	-	20
Tezin Geneli	18	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
İbrahim SAY	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY
13.8.2020	13.8.2020
İmza:	İmza:

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ ERZİNCAN İLİ BİSİKLET YOLU GÜZERGÂHI ARAŞTIRMASI

İbrahim SAY

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY

Kentlerdeki nüfusun artması ve beraberinde artan araç sahipliği kent içi ulaşımını olumsuz şekilde etkilemektedir. Kent içi ulaşımın rahatlatılması için yeni yolların planlanması veya mevcut yolların genişletilmesi tam bir çözüm olamamaktadır. Bu çalışmanın amacı kent içinde bisiklet kullananların konum verileri kullanılarak bisiklet yolu güzergâhlarının belirlenmesidir. Ayrıca bisiklet kullanıcıların bisiklet güzergâhları bakımından beklentilerini belirlenmesidir.

Çalışmada halkın bisiklet kullanımı ve bisiklet yolu ile ilgili beklentilerini belirlemek amacıyla yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket 21 sorudan oluşturulmuştur. Anket çalışması 413 kişiyle yapılmıştır. Ayrıca bisiklet kullanıcılarının yoğun olarak kullandıkları güzergâhları belirlemek amacıyla bisiklet kullanıcılarının cep telefonlarına GPS takip programı yüklenerek kullanıcılara ait konum verileri elde edilmiştir. Çalışmada yöntem olarak anket sonuçlarına frekans ve ki-kare analizleri yapıldı. Bisiklet kullanıcılarının mobil uygulamadan elde edilen GPS verileri kullanılarak mekânsal analiz yapıldı. Anketten elde edilen veriler incelendiğinde, halkın büyük bir kısmının bisiklet kullandığı ve bisiklet yolu yapılmasını destekledikleri belirlendi. Ayrıca araç trafiği içinde bisiklet kullanmak istemedikleri ve bu durumun bisiklet kullanımını azaltan başlıca neden olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı da bisikleti ulaşım aracı olarak görenlerin az olduğu tespit edilmiştir. GPS takip programıyla elde edilen veriler incelendiğinde, bisikletlilerin daha çok ana arterleri güzergâh olarak tercih ettikleri belirlenmiştir.

Bisiklet yollarının yapılması bisiklet kullanımını arttıracak ve kent içi ulaşımının rahatlamasına neden olacaktır. Bisiklet yolu güzergâhı belirlenmesi gibi planlama çalışmalarında konum verileri ile CBS kullanılması daha doğru çözümler sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: bisiklet yolu, güzergâh araştırması, CBS, mekânsal analiz, kent içi ulaşım

Ağustos 2020, 82 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

INVESTIGATION ON THE BIKEWAY ROUTE IN ERZINCAN

İbrahim SAY

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ahmet ATALAY

Increasing population in the cities and increasing vehicle ownership negatively affect the urban transportation. Planning new roads or widening existing roads is not a complete solution for the relief of urban transportation. The aim of this study is to determine the cycle path routes by using the location data of bicycles in the city. In addition, cycling is the determination of the users' expectations in terms of cycling routes.

In the study, a face-to-face survey was conducted to determine the public's expectations regarding bicycle use and bicycle path. The survey is composed of 21 questions. The survey was conducted with 413 people. In addition, in order to determine the routes frequently used by bicycle users, the GPS tracking program was installed on the mobile phones of the bicycle users and their location data was obtained. In the study, frequency and chi-square analyzes were performed on the survey results as a method. Spatial analysis was performed by using the GPS data obtained from the mobile application of bicycle users. When the data obtained from the survey were examined, it was determined that a large part of the people used bicycles and supported the construction of a bicycle path. In addition, it was determined that they did not want to use bicycles in vehicle traffic and this was the main reason for reducing bicycle use. Therefore, it was determined that there were few people who saw the bike as a means of transportation. When the data obtained from the GPS tracking program were examined, it was determined that cyclists mostly preferred the main arteries as a route.

The construction of bicycle roads will increase the use of bicycles and will make the urban transportation more comfortable. Using GIS with location data in planning studies such as cycling route will provide more accurate solutions.

Keywords: Bicycle Path, Route Investigation, GIS, Spatial Analysis, Urban Transportation

August 2020, 82 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen, iyi bir çalışma çıkarmam için sabır ve şefkatle bana destek veren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY’a;

Anket çalışmam sırasında bana yardım eden ‘Sır Bisiklet’ sahipleri Hamdi ŞEVKETOĞLU’na ve Adem ŞEVKETOĞLU’na;

Sabırla tez çalışmamı bitirmemi bekleyen ve başarımları için bana dua eden; anneme, babama, abime, kardeşlerime ve kuzenime teşekkür ederim.

İbrahim SAY



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	x
GİRİŞ	1
KURAMSAL TEMELLER	4
Bir Ulaşım Aracı Olarak Bisiklet	4
Bisiklet Kullanımını Etkileyen Faktörler	5
İklim ve hava koşulları	5
Topoğrafya	5
Yolculuk mesafesi	6
Sosyal faktörler	6
Bisiklet Kullanmanın Faydaları	6
Enerji açısından faydaları	7
Çevresel faydalar	8
Sosyal Faydalar	8
Bisiklet Kullanımının İnsan Sağlığına Faydaları	9
Diğer faydalar	9
Bisiklet Yolu	10
Ayrılmamış bisiklet şeridi	10
Ayrılmış bisiklet şeridi	11
Korumalı bisiklet yolları	11
Yeşil sistem içindeki bisiklet yolları (Greenway)	12
Bisiklet park yerleri	12
Bisiklet Yolu Kriterleri	13
Güvenlik	13
Süreklilik	14
Doğrusallık	15
Erişilebilirlik	15

Konfor ve çekicilik.....	15
Toplu taşıma ile bütünleşmiş	16
Bisiklet Yolu Güzergâh Tasarımı	16
Fiziksel ölçütler.....	17
Çevresel ölçütler.....	18
Görsel ölçütler.....	19
Literatür Özeti.....	20
MATERYAL ve YÖNTEM	24
Materyal.....	25
Anket	25
Global Positioning Satelite System (GPS).....	31
Mekânsal veri	32
Yöntem.....	34
Anket Yöntemi	34
Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	35
Mekânsal Analiz (Spatial Analysis).....	39
Mekânsal problem çözme modeli	49
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	51
Anket Sonuçları	51
Frekans analizi sonuçları.....	51
Ki-Kare analizi sonuçları	63
Anket Sorusu ile Bisiklet Yolu Güzergâhının Belirlenmesi	69
Bisiklet Yolu Güzergâh Belirleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	72
SONUÇ	75

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. $\alpha= 0.05$ için örneklem büyüklükleri	30
Tablo 2. Simetrik çekirdek fonksiyonlarına örnekler	45
Tablo 3. Asimetrik çekirdek fonksiyonlarına örnekler. ‘b’ sembolü düzeltme parametresini belirtir.....	46
Tablo 4. Bisikletin anlamı ve bisiklet kullanılma arasındaki ki-kare testi.....	63
Tablo 5. Bisiklet kullanma sıklığı ve bisikletin anlamı arasındaki ki-kare testi.....	65
Tablo 6. Yaş ve bisikletin anlamı arasındaki ki-kare testi	67



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bisikletin tarihçesi (Anonim 1).....	5
Şekil 2. Bisiklet kullanmanın faydaları (Anonim 2015)	7
Şekil 3. Ayrılmamış bisiklet şeridi çeşitleri (Anonim 2019).....	11
Şekil 4. Ayrılmış bisiklet şeridi çeşitleri (Anonim 2019)	11
Şekil 5. Korumalı bisiklet yolu (Anonim 2019).....	12
Şekil 6. Yeşil sistem içindeki bir bisiklet yolu (Anonim 2014)	12
Şekil 7. Bisiklet park yerlerine örnekler (Anonim 2).....	13
Şekil 8. Güvenliği sağlanmış bisiklet yoluna bir örnek (Anonim 3).....	14
Şekil 9. Sürekliliği sağlanmış bisiklet yoluna örnek(Anonim 4)	14
Şekil 10. Konfor ve çekiciliğe bir örnek (Anonim 5).....	16
Şekil 11. Toplu taşıma ile entegre bisiklet sistemleri (Anonim 6).....	16
Şekil 12. Bisiklet Yolu Güzergâhı Belirleme Modeli (Anonim 2015)	17
Şekil 13. Yolun fiziksel durumunun kötü olduğu yerlere örnekler	18
Şekil 14. Erzinan şehir merkezi harita görünümü	24
Şekil 15. Evren ve örneklem ilişkisi.....	26
Şekil 16. GPS sisteminin çalışma prensibi.....	32
Şekil 17. Veri kümelerinin bindirme işlemi	33
Şekil 18. CBS nedir? (Turoğlu 2000).....	36
Şekil 19. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Üretiminde Kullanılan Veri Kaynakları	39
Şekil 20. Mekânsal analiz örnekleri	40
Şekil 21. Simple density,	42
Şekil 22. Kernel density	42
Şekil 23. 4 elemanlı bir örnek (dikey bölümler) için simetrik bir çekirdek (kesik çizgiler) ile çekirdek yoğunluk tahmin edicisinin (1) (sürekli çizgi) oluşturulması.....	44
Şekil 24. Şekil 23'deki ile aynı 4 elemanlı numune için asimetrik bir çekirdek (kesik çizgiler) ile çekirdek yoğunluk tahmin edicisinin (1) (sürekli çizgi) oluşturulması.	44
Şekil 25. Düzeltme parametresinin h değeri, elde edilen çekirdek yoğunluğunun şeklini etkiler. 4 elemanlı numune (dikey segmentler) Şekil. 23 ve 24.	45
Şekil 26. Tablo 2'de tanımlanan simetrik çekirdeklerin şekilleri.	46
Şekil 27. Racibórz-Miedonia gösterge istasyonunda kaydedilen Odra nehrinin yıllık 45 yıllık standartlaştırılmış maksimum akışına (1961-1995) uygulanan farklı simetrik çekirdek işlevleri (Fal ve diğerleri 2000)	47

Şekil 28. Mekânsal analiz süreci	49
Şekil 29. Cinsiyet dağılımı	51
Şekil 30. Ulaşım türü seçimi oranları	52
Şekil 31. Bisikletle seyahat etme oranı	53
Şekil 32. Bisiklet kullanmama nedeni dağılımı.....	54
Şekil 33. Bisiklet kullanma sıklığı dağılımı	56
Şekil 34. Bisiklet park yeri yeterliliği dağılımı	57
Şekil 35. Bisikletle seyahat edenlerin kaza geçirme dağılımı	58
Şekil 36. Bisiklet kazası yeri	59
Şekil 37. Bisikletin anlamı sorusuna verilen cevapların dağılımı	60
Şekil 38. Bisiklet kullanırken önceliğiniz nedir sorusunun dağılımı	61
Şekil 39. Bisiklet yolu desteği dağılımı	62
Şekil 40. Bisikletin anlamı ve bisiklet seyahat arasındaki ilişki	64
Şekil 41. Bisiklet kullanım sıklığı ve bisikletin anlamı karşılaştırması	66
Şekil 42. Yaş ve bisikletin anlamı karşılaştırması.....	68
Şekil 43. Bisiklet yolu öncelikli güzergâh dağılımı	69
Şekil 44. Öncelikli güzergâhların haritada görünümü.....	70
Şekil 45. FollowMee gps takip programıyla toplanan gps verilerinin haritada görünümü	70
Şekil 46. Bisiklet seyahati verilerinin mekânsal analizi.....	71
Şekil 47. Mekânsal analiz ve öneri güzergâhlarının bindirme görünümü.....	72
Şekil 48. Ana caddelerin bisiklet yolu ihtiyacı.....	73

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

GPS	: Global Positioning Satellite System
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
NAVSTAR	: Navigation System Using Time And Ranging (Zaman ve Mekan Kullanan Navigasyon Sistemi)
VGI	: Gönüllü Coğrafi Bilgi
LBS	: Konum Tabanlı Hizmetler
GIS	: Geographic Information System
Fr.	: Fransızca
DDPI	: Data Driven Path Identification (Veriye Dayalı Güzergah Tanımlama)
EPOMM	: European Platform on Mobility Management (Avrupa Hareketlilik Yönetimi Platformu)
μ	: evren ortalaması

GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanlar farklı nedenlerden dolayı bir yerden başka bir yere ulaşmak için hareket etmişlerdir. İnsanların gereksinimlerini karşılayabilmek için bir yerden başka bir yere hareket etmeleri fitri bir ihtiyaçlarıdır. Bu ihtiyacı eski çağlarda yürüyerek, binek hayvanlarla, gemilerle ve daha sonrasında tekerleğin keşfiyle hayvanların çektiği araçlar kullanarak karşılamışlardır.

18. yüzyılda sanayi devrimiyle günümüze kadar ulaşım sistemleri havayolu, karayolu, demiryolu ve denizyolu çeşitlerinde üst düzeye gelmiştir. İnsanlık için ulaşım sistemlerindeki bu gelişmeler çok faydalar getirmiştir.

Artan nüfus ve beraberinde kentleşmenin artmasıyla kent içi ulaşım kavramı ortaya çıkmıştır. Kent içi ulaşım yaya, bisiklet, toplu ulaşım, şahsi araç gibi bileşenlerden oluşmaktadır.

Toplu ulaşım, şahsi araç ve bunlar gibi motorlu ulaşım seçenekleri ve artan araç sahipliği beraberinde trafik sıkışıklığı, hava kirliliği, gürültü kirliliği, görüntü kirliliği, otopark yetersizliği sorunlarını getirmiştir. Motorlu ulaşım seçeneklerinin kendi içlerinde aranılan çözüm arayışları çoğu zaman kısır bir döngüye neden olmuştur.

Motorlu ulaşım seçeneklerinden kaynaklanan sorunlara büyük oranda çözüm olabilen bisiklet ulaşım şekli tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de konuşulmaya başlanmıştır. Bisikletli ulaşımın artırılması kent içi trafiğindeki sorunlara çözüm olmakla birlikte birçok ekonomik, çevresel, sosyal faydalar sağlamaktadır. Ayrıca bisiklet kullanımının insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri vardır.

Kent içi ulaşımında bisikletin verimli bir şekilde kullanılabilmesi için bisiklet tesislerinin bir plan dâhilinde tasarlanıp uygulanması gerekir. Bisiklet yollarının yapılması, bisiklet kullanıcılarının güvenli, verimli seyahat etmelerini sağlamaktadır. Ayrıca bisiklet kullananların sayısını arttırmasıyla şehir içi trafiğinin rahatlatılmasında önemli rol oynayabilir.

Bisiklet yolu yapımında düşünülmesi gereken önemli bir unsur bisiklet yolunun geçeceği güzergâhtır. Bisiklet yolu tasarım kriterlerine uygun tasarlanacak olan güzergâh, bisiklet yolunun daha verimli ve etkin kullanılmasını sağlayacaktır. Yapılacak bisiklet yolunun kullanıcıların yoğun olarak kullandıkları güzergâh olması, bisiklet kullanımını arttıracak önemli

faktördür. Böylece insanların özel otomobil kullanımından bisiklet kullanımına geçişleri sağlanacaktır.

Amaç ve Kapsam

Bu çalışmanın amacı en yoğun olarak kullanılan bisiklet güzergâhlarını belirlemek ve bisiklet kullanıcıların güzergâhlar hakkında tercihlerini belirlemektir. Bu doğrultuda bir bisiklet yolu güzergahı önermektir. Çalışma alanı Erzincan ili şehir merkezi olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde çalışmanın önemi, amacı, kapsamı belirtilmiştir.

İkinci bölümde bisikletin tarihsel gelişimi, bisiklet kullanmanın yararları, bisiklet yolu çeşitleri, bisiklet yolu tasarım kriterleri, bisiklet yolu güzergâhı belirleme modeli konularına değinilmiştir. Ayrıca bisiklet yolu güzergahı araştırması kapsamında yapılan çalışmalar incelenerek literatür özetleri sunulmuştur.

Üçüncü bölümde çalışma kapsamında Erzincan ilinde bisiklet kullanıcılarının telefonlarındaki mobil uygulama kullanmalarını sağlayarak GPS konum verileri toplanmıştır. Toplanan GPS verileri bir CBS yazılımı olan ArcGis programında Mekânsal Analiz (Spatial Analysis) toolbox'ı kullanılarak analiz edildi. Mekânsal analiz sonucunda bisiklet güzergâh yoğunluk haritaları oluşturulmuştur.

Ayrıca bu tez çalışması kapsamında Erzincan ilinde kullanıcıların bisiklet kullanım tercihlerini belirlemek amacı ile yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Anket demografik bilgi, halkın bisiklet ve bisiklet yolu ile ilgili görüşlerini araştırarak 21 sorudan oluşmaktadır. Erzincan şehir merkezinde 413 kişiye anket uygulandı. Yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veriler frekans ve ki-kare analizleri yapılmıştır.

Dördüncü bölümde araştırmada elde edilen verilerin kapsamlı bir analizi yapılmaktadır. Ankettten elde edilen verilerin frekans analizi ve Ki-Kare analizi bulguları sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar konu ile ilgili diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak tartışması yapılmıştır.

Bisiklet kullanıcılarının GPS konum verileri CBS yazılımında mekânsal analizi yapılmıştır. Mekânsal analiz sonucunda bisiklet kullanım yoğunluk haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar konu ile ilgili diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak tartışması yapılmıştır.

Beşinci bölümde şehirlerde bisiklet kullanımını arttırmanın önemi vurgulanmaktadır. Bisiklet yolu güzergâhlarının belirlenip uygulamaya geçirilmesinin gerektiği işlenmektedir.

Bisiklet yolu güzergâhı araştırmalarında bisiklet kullanıcılarının konum verilerinin kullanılmasının getireceği faydalara işaret edilmektedir.



KURAMSAL TEMELLER

Bir Ulaşım Aracı Olarak Bisiklet

Bisiklet; yakıt kullanmadan, sürücünün mekanik gücü ve pedal yardımı ile hareket eden motorsuz bir taşıttır (Anonim 2017).

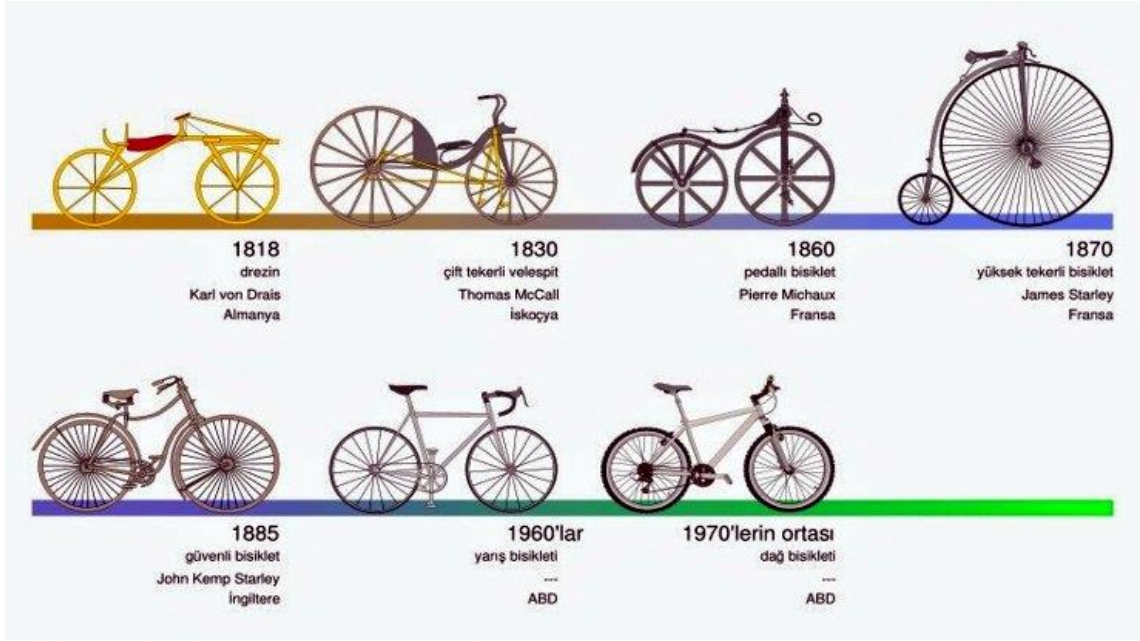
Bisiklet (Fr. İki Tekerli) ya da popüler olmayan eski adıyla velespit (Fr. Tez Ayak), motorsuz veya elektrik motorlu, iki veya üç tekerlekli, pedallı, insan gücü veya elektrik ile ilerleyen bir ulaşım aracıdır.

Binicisi tarafından itme gücü sağlanan iki tekerlekli ve kanıtları tartışmalı olmayan ilk araç, Alman Baron Karl von Drais de Sauerbrun tarafından icat edilmiştir. Drais, 1817 yılında aracı 14 km boyunca geliştirdiği aracı kullandı ve 1818 yılında Paris’te görücüye çıkardı. Von Drais, aracını Laufmaschine (koşu makinası) olarak isimlendirdi, çünkü tahtadan yapılmış aracın sabit bir gidonu vardı, fakat hareketi sağlamak için pedallara sahip değildi. Binici, ayakları ile yerden destek alarak, bir denge tahtasına binici kollarını koyuyordu. Zamanla bu isim yerine draisienne ve velosipede isimleri daha yaygın hâle geldi.

İskoçyalı Kirkpatrick Macmillan 1839’da ilk pedallı bisikleti keşfetmesiyle, bugünkü bisikletlerin taslağını oluşturmuştur. İlk olarak İngiltere’nin adalarında, sonralarında da diğer Avrupa ülkelerinde görülmüştür (Koçak 2016). 1930 ve 1950 yılları arasında da Avrupa ülkelerinde yoğun bir şekilde kullanımı artarak, bisiklet altın çağını yaşamıştır.

50’li yıllardan 1974 enerji krizine kadar otomobil kullanımı, bisiklet kullanımının önüne geçmiştir. Özellikle Amerika’da enerji krizinin başlamasıyla beraber bisiklet, ekonomik oluşundan dolayı, tekrar popüler hale gelmiştir (Ankaya ve Aslan 2020).

Türkiye’deki bisiklet tarihine bakılırsa; İlk olarak Osmanlı İmparatorluğu’nda lavantenler tarafından getirilmiş ve öncelikle posta teşkilatı ve orduda kullanılmıştır (Koçak 2016). Ülkemizde bisiklet geleneği çok olmamakla beraber son yıllarda insan sağlığı açısından önerilen spor dallarından biri olması, çevreci ve ekonomik olması nedeniyle kısa mesafe yolculukları için tercih edilmeye başlanmıştır. Bu nedenle coğrafi konumu uygun olan şehirlerimizde bisiklet altyapısına uygun çalışmalar yapılmaya başlanmış olup gelişerek de devam etmektedir. (Ankaya ve Aslan 2020).



Şekil 1. Bisikletin tarihçesi (Anonim 1)

Bisiklet Kullanımını Etkileyen Faktörler

İklim ve hava koşulları

İklim ve hava koşulları bazı durumlarda bisiklet seyahatini etkilemektedir. Bisikletle yolculuk sırasında, bisikletli hava şartlarından doğrudan etkilenir. Aşırı soğuk, aşırı sıcak, kar, yağmur gibi hava şartları bisiklet kullanımını olumsuz şekilde etkilemektedir. Kar yağışından sonra yol yüzeyinde oluşan buz tabakası iki teker üzerinde yapılan bisiklet seyahati için tehlike arz etmektedir. Yine yağmurlu hava şartlarında yol yüzeyinin ıslanması ve kayganlaşması bisiklet kullanımını güçleştirmektedir. Buna rağmen olumsuz hava koşullarının düzenli bisiklet kullanan kişiler için ciddi bir engel oluşturmadığı görülmektedir. Yılın büyük bir bölümünü soğuk hava şartları ile geçiren Avrupa'nın kuzey kesimlerinde, iklimi bisiklet kullanmak için daha elverişli olan diğer kesimlere göre bisiklet kullanım oranı daha yüksektir. Bu olumsuz hava şartlarına karşı aldıkları önlemler bisiklet kullanım oranının düşmesine engel olmaktadır (Elbeyli 2012).

Topoğrafya

Kentin arazi şekli bisiklet kullanımını etkiler. Fiziksel güç ile hareket eden bisiklet için şehrin topoğrafik durumu belirleyicidir. Dik eğimlerde bisiklet kullanmak kullanıcılar için yorucu olmakta, zorluk oluşturmakta ve ayrıca sürüş zamanını uzatmaktadır. Eğim oranı fazla olan kentlerde insanların bisikleti tercih etme oranı azalmaktadır. Bütün bu olumsuzluklara rağmen bisiklet teknolojilerindeki gelişmelerle bu olumsuzluklara karşı önlem

alınabilmektedir. Ayrıca bisiklet asansörleri gibi sistemler bu konuda kolaylık sağlamaktadır (Elbeyli 2012).

Yolculuk mesafesi

Bisiklet seyahatini etkileyen bir başka etken de yolculuk mesafesidir. Yolculuklarda bisikletle başka bir ulaşım aracı arasında tercih yapılırken zaman ve mesafe önem kazanmaktadır. Bisiklet yolculukları ortalama 15-16 km/saat hıza sahiptir. Bisiklet yolculukları 20-30 dakikalık başka bir deyişle 5-8 km'lik yolculuklara kadar tercih edilir. Bu mesafe ve bu yolculuk süresinin daha çok olması yolculuklarda bisikletin tercih edilmesini azaltmaktadır. Bundan ötürü bisikletin kısa ve orta mesafeli yolculuklar için çok uygun bir ulaşım aracı olduğu söylenebilir (Elbeyli 2012).

Sosyal faktörler

Fiziksel faktörler ek olarak bisiklet kullanımını etkileyen sosyal faktörler de bulunmaktadır. Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi bisiklet kullanımına karşı olumsuz bir bakış açısı bulunmakta, bisiklet popülaritesi olmayan bir konuma sokulmaktadır. Daha ziyade fakir kesimin kullandığı bir mecburiyet aracı ve çocukların tercih ettiği bir oyuncak olarak düşünülmekte ve saygı görmemektedir. Ayrıca kadınların bisiklet kullanması bazı toplumlarda yanlış görülmektedir. Şehirlerin karar vericileri tarafından da bisiklet bir ulaşım türü olarak görülmemekte ve ulaşım planlamalarında bisikletle ilgili düzenlemeler yapılmamaktadır. Bu faktörler bisiklet kullanımını azaltmaktadır (Elbeyli 2012).

Bütün bu genel etkenler dışında, bisiklet kullanıcısının yaşı ve sağlık durumu gibi kullanıcıya has bir takım kişisel faktörler de bisiklet kullanımını etkilemektedir.

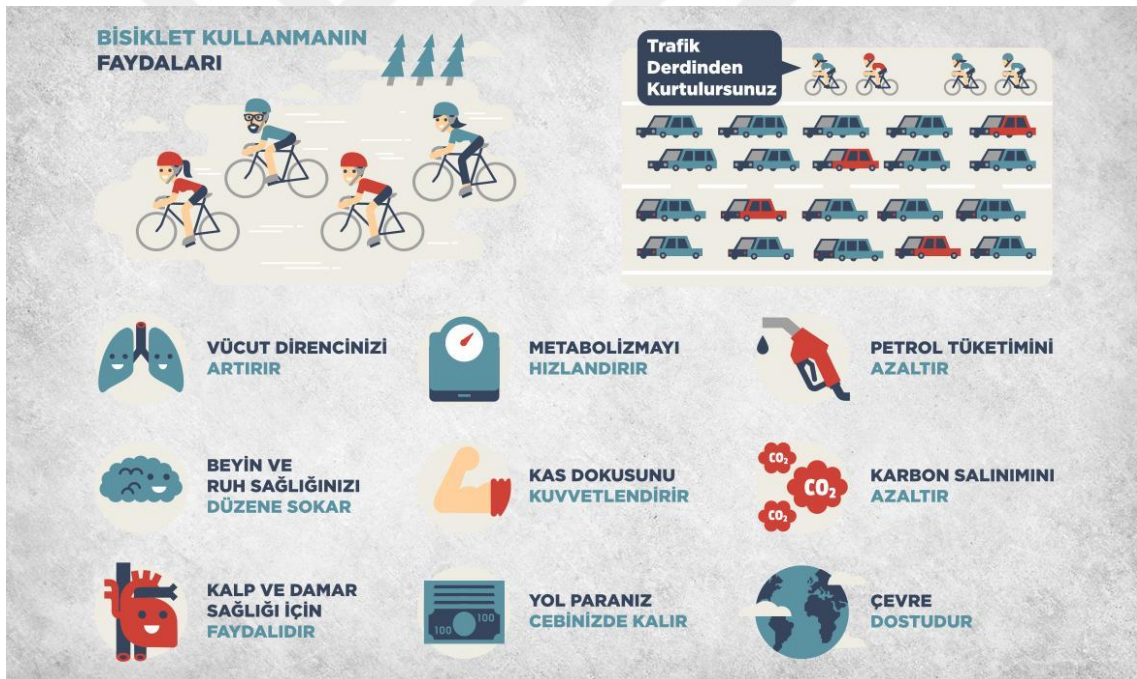
Bisiklet Kullanmanın Faydaları

Şehirlerde daha sürdürülebilir bir hareketlilik sağlamak için, bisikletin temel bir ulaşım aracı olarak düşünülmesi gerekmektedir. Şehir gezilerinde bisiklet, özel aracın ve toplu taşıma araçlarının avantajlarını birleştirir. Bisiklete binme, yüksek hızda kapıdan kapıya hız, zamanlama özgürlüğü ve güzergâh seçiminde esneklik açısından özel aracın (çoğunlukla fosil yakıtla çalışan) avantajlarını sunar. Ayrıca ekonomik ve çevresel faydalar açısından toplu taşımanın avantajlarını sunar, çünkü uygun maliyetli bir ulaşım türüdür ve fosil yakıt kullanmadan ve gürültü üretmeden kirliliğin azaltılmasına yardımcı olur. Spesifik olmayan diğer avantajlar, toplam seyahat süresinin genellikle öngörülebilir olması, çok çeşitli yaşlarda kullanılabilmesidir ve bisiklet kullanımı, sadece kullanıcılarının sağlığını değil, ayrıca şehrin

diğer sakinlerinin sağlığına, diğer daha kirletici ulaşım araçlarının yolculuk sayısını azaltarak, olumlu katkı sağlar (Gonzalo-Orden vd. 2014).

Kös, (2015) Bisiklet ulaşımının, yakıta ihtiyaç duymaması, çevre kirliliğine neden olmaması, park yeri probleminin bulunmaması, maliyeti, ekoloji ve doğaya dost olması ile bütün dünyada uygulanmaya çalışıldığı görülmekte olduğunu ve ülkemizde bu sürdürülebilir ulaşım şeklinin uygulanması gerektiğini vurgulamıştır.

Tekin, (2019) Bisiklet kullanımı artması ile bireysel araç kullanım sayısı ve buna bağlı park problemi sorunu azalacaktır. Bisikletin kent içi ulaşımında kullanılması ve belirlenen güzergâhların oluşturulması, şehir içinde minimum enerji maliyeti ile maksimum mesafe alınmasına sebep olacak, bu sayede ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Hareketliliği artan bireylerin sağlık problemleri ve ilaç tüketimleri azalacaktır. Çevreye salınan CO2 gaz oranı azalacak ve ekosistem korunmuş olacaktır sonuçlarına ulaşmıştır.



Şekil 2. Bisiklet kullanmanın faydaları (Anonim 2015)

Enerji açısından faydaları

Bisiklet enerji açısından en verimli ulaşım aracıdır. Wilson (1973), gram ve kilometre başına kalori tüketimini analiz ederek farklı hayvanların ve makinelerin enerjik verimliliğini karşılaştırdı. Bu çalışma bisikletle seyahat etmenin yürüyüşten beş kat daha verimli olduğunu göstermiştir.

Üretim süreci ile ilgili olarak, Hudson (1978) bir arabanın yapımında tüketilen enerjinin 70'ten fazla bisiklet üretilmesine izin vereceğini belirtti.

Özel araç kullanıcılarının bisiklet sürmeye aktarılmasının önemli ölçüde enerji tasarrufuna yol açtığı açıktır. Halen insanları ve malları taşımak için kullanılan enerjinin çoğu üçüncü ülkelerin ithal petrolünden gelmektedir. Böylece, özel araç kullanımının azaltılması bize hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlayacaktır (Gonzalo-Orden vd. 2014).

Çevresel faydalar

Günümüzde şehirlerimizin çevresel bozulmasının daha fazla farkındayız. Hava kirliliği ve gürültü nedeniyle şehirlerde yaşam kalitesi düşmektedir.

Karayolu taşımacılığı ile ilişkili ana hava kirleticileri şunlardır: Sera gazları, Karbon monoksit (CO), Metan olmayan uçucu organik bileşikler, Azot oksitler (NOx), Toplam asılı partikül, Sülfür dioksit (SO2) ve Amonyak (NH3).

Sözü edilen maddelerin zehirlilikleri ve çevresel etkileri, asit yağmuru üretimine ek olarak, ozon tabakası üzerindeki etkisi, küresel ısınmaya katkı, kentsel alanlardaki insanların sağlığını etkiler.

İspanya Enerji Çeşitliliği Enstitüsü (IDAE,2007) özel araç kullanımını azaltacak şekilde bisiklet tanıtımının şehirlerin kalitesini artırmaya yardımcı olacağını, çünkü bisikletler:

- ✓ Fosil yakıtlar kullanmaz. (Yenilenemeyen kaynaklar).
- ✓ Hava kirliliği yapmaz.
- ✓ Gürültü üretmez.
- ✓ Bisiklet sürdürülebilir bir araçtır.
- ✓ Çok kolaylıkla dönüştürülebilir.
- ✓ Çok az yüzeye ihtiyaç duyar.

Bu yüzden özel araç kullanımında bisiklete geçiş önemli derecede çevresel faydalar getirir (Gonzalo-Orden vd. 2014).

Sosyal Faydalar

Bisiklet kullanımı insanların hareket etmesini sağlayarak sağlık sorunlarının azalmasını sağlar ve yaşam kalitelerini yükseltir. Ayrıca günlük hayatta bisiklet kullanmak kişiler arası iletişimi arttırmaktadır. Çünkü bisiklet daha esnek bir ulaşım türü olması ve araçlara göre daha az hızda hareket etmesi nedeniyle sosyal anlamda teşvik edici özelliklere sahiptir. Ayrıca

bisiklet ulaşımı kentsel mekânı algılamaya da yardımcı olmaktadır. Bu nedenle bisiklet kullanıcıları, insanlarla konuşmaya, tanışmaya, topluluk içerisinde güçlü bir duyarlılık oluşturmaya çalışırlar. Bisiklet kullanıcıları yaşadıkları şehirlerde gelişen olaylar hakkında bilgi sahibidirler. Bu durum kentte yaşayan insanların güvenliğinin artmasının yanı sıra o yerde suç oranının düşmesine ve güven hissinin artmasını sağlar (Öztaş 2014).

Bisiklet Kullanımının İnsan Sağlığına Faydaları

Yürüyüş yapmak, bisiklet kullanmak ve spor yapmak hareketlilik ve sağlık açısından büyük öneme sahiptir. Bisiklet kullanımının fiziksel hareketliliği artırması sağlık açısından en önemli faydasıdır.

Fiziksel hareketliliğini artırması bisiklet kullanımının insan sağlığına çok önemli faydalar sağlamaktadır. Bisiklet kullanmak insan vücudunun bütün kaslarını çalıştırarak hareketsizlikten kaynaklanan sağlık problemlerine engel olmaktadır (Anonim 2019b).

Günümüzde ulaşım şahsi araçlara çok fazla bağımlı hale gelmiştir. İnsanların günlük yolculuklarında motorlu araçları daha çok tercih etmesi sonucu yolculuk esnasında fiziksel aktivite yapamamaktadır. Hareketsizlikten kaynaklanan kalp-damar hastalıkları, kanser, diyabet gibi sağlık problemleri ABD'de ilk 10 ölüm nedeni arasında gelmektedir (U.S. Department of Health and Human Services 2010). Dünya genelinde fiziksel aktive yetersizliği sonucu oluşan hastalıklardan ölenlerin sayısının 3,2 milyon olduğu tahmin edilmektedir (Anonim 2019b).

Kalp hastalıkları, kanser ve erken ölüme sebebiyet veren diğer sağlık problemlerini karşılaşma riskini azaltmak için bisiklet kullanımı önerilmektedir. Türkiye’de, halkın %75’nin yeterli fiziksel aktivite düzeyine sahip olmadığı belirtilmektedir. Ülkemizde çeşitli kurum ve kuruluşlar fiziksel aktiviteyi arttırmaya yönelik stratejiler geliştirirken bisiklet kullanımına yönelik politika önerileri de sunmaktadır (Anonim 2019b).

Diğer faydalar

Bireysel kullanımından dolayı salgın hastalık döneminde bisiklet ulaşımı olumsuz şekilde etkilenmez. İnsanların sosyal mesafeyi korumasının güç olduğu toplu ulaşım türlerinin yerine bisiklet kullanılması salgın hastalığın yayılmasını azaltabilir.

Enerji ve çevresel faydalara ilaveten bisiklet daha birçok fayda getirir; (Gonzalo-Orden vd. 2014).

- ✓ Kısa sürede nasıl kullanılacağını öğrenmek mümkündür.

- ✓ Yaş çok önemli bir sınırlama değildir.
- ✓ Temel bir bisikletin alım fiyatı (kentsel hareketlilik için yeterli) bir sınırlama değildir. Aynısı işletme ve bakım masrafları için de geçerlidir (örneğin halka açık bisikletlerde).
- ✓ Kullanıcılarının fiziksel sağlığının korunmasına ve geliştirilmesine yardımcı olur.
- ✓ Trafik sıkışıklığından genellikle ciddi şekilde etkilenmez.

Bisiklet Yolu

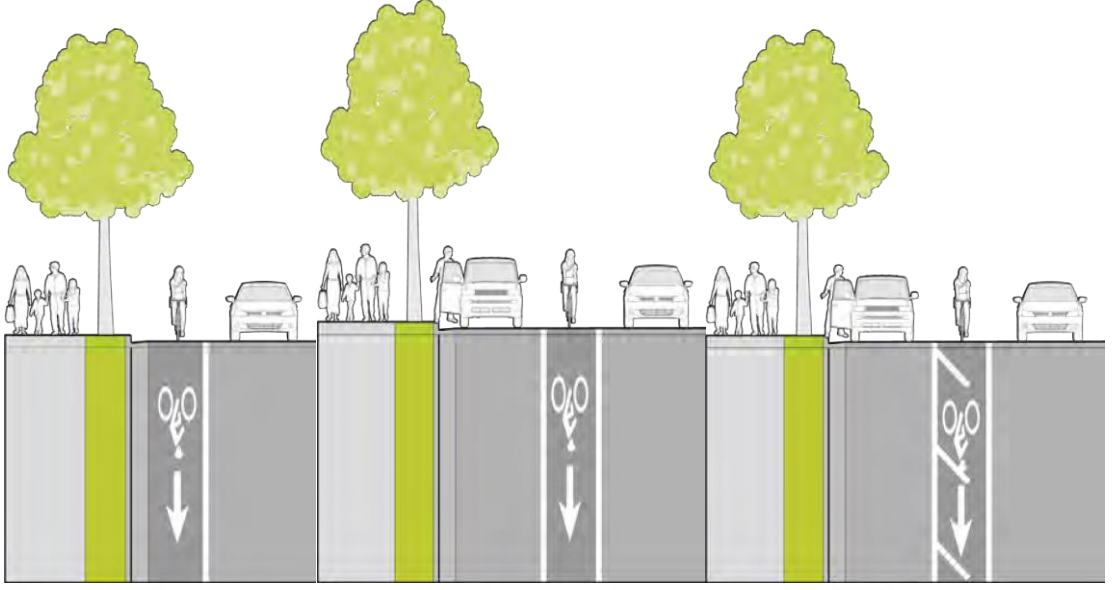
Bisiklet yolu; ulaşım, gezinti ve spor yapmak amacı ile yaya ve motorlu araç trafiğini aksatmadan bisikletlilerin emniyetli bir şekilde kullandığı yoldur (Anonim 2015).

Marqués vd., (2015) İspanya'nın Seville şehrinde 2006-2011 döneminde yapılmış olan ayrılmış bisiklet altyapısını incelemişlerdir. Yapılan çalışmada ayrılmış bir bisiklet altyapısının hızlı bir şekilde geliştirilmesinin, daha önce faydacı bisiklete binme kültürü olmayan şehirlerde bisikletin kentsel hareketliliğin önemli bir parçası olarak entegrasyonuna yönelik güçlü bir ilk adım olabileceğini göstermektedir. Bisiklet yolu ağını motorlu trafikten ayırmak amacının yanı sıra, bağlantılı, sürekli, görünür, bütünlük, çift yönlü ve konforu bisiklet yolu altyapı tasarımı için ana kriterler olarak kabul edilmelidir. Tüm bu kriterler, bisikleti sadece güvenli değil, aynı zamanda herkes için kolay ve rahat hale getirdiği vurgulanmaktadır.

Türkiye'de tüm bisiklet tesislerine bisiklet yolu tanımlaması yapılmaktadır. Yabancı kaynaklara baktığımızda ise bisiklet yolu ve bisiklet şeridi olarak iki tanımlama yapılmaktadır.

Ayrılmamış bisiklet şeridi

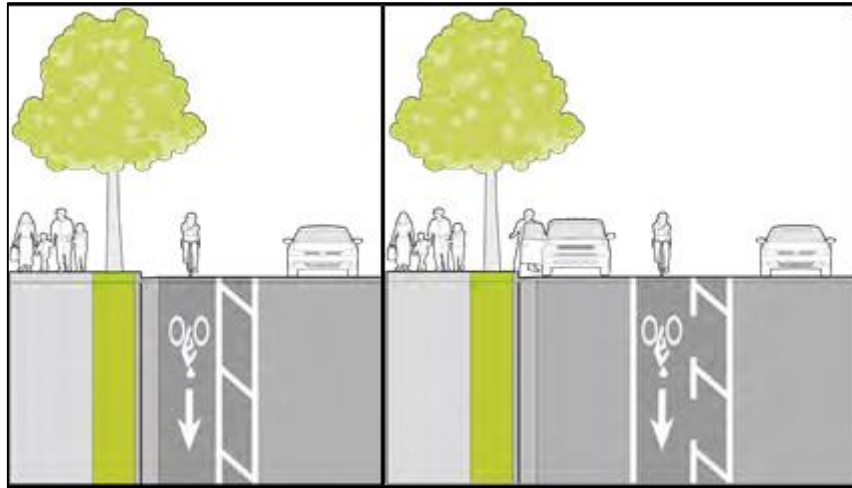
Ayrılmamış bisiklet şeridi, yoldaki bisikletliler için özel bir alan sağlar ve yol yüzeyinde çizgiler ve semboller kullanılarak oluşturulur. Bisiklet şeritleri tek yönlü seyahat içindir ve normalde iki yönlü sokaklarda veya tek yönlü sokağın bir tarafında her iki yönde sağlanır. Bisikletçiler, dönüş yapmak veya diğer bisikletlileri geçmek için bisiklet şeridini kolayca bırakabilirler. Bisiklet şeritleri araçlar tarafından yalnızca park alanlarına geçmek ve park alanlarına erişmek ve araba yollarına ve sokaklara girmek ve çıkmak için kullanılabilir. Bisiklet şeritlerinde durmak ve park etmek yasaktır (Anonim 2014).



Şekil 3. Ayrılmamış bisiklet şeridi çeşitleri (Anonim 2019)

Ayrılmış bisiklet şeridi

Ayrılmış bisiklet şeritleri, bir bisiklet şeridi ile bitişik seyahat şeridi arasında bir boyama tamponu boyanarak veya başka şekilde oluşturulur. Bisikletlilerin konforunu artırmak için genellikle bisiklet şeritleri ve motorlu taşıt seyahat şeritleri arasında tamponlar kullanılırken, bisikletçilerin park şeridinin kapı bölgesinde sürülmesini engellemek için yüksek park hacimli yerlerde bisiklet şeritleri ve park şeritleri arasında da sağlanabilir (Anonim 2011).

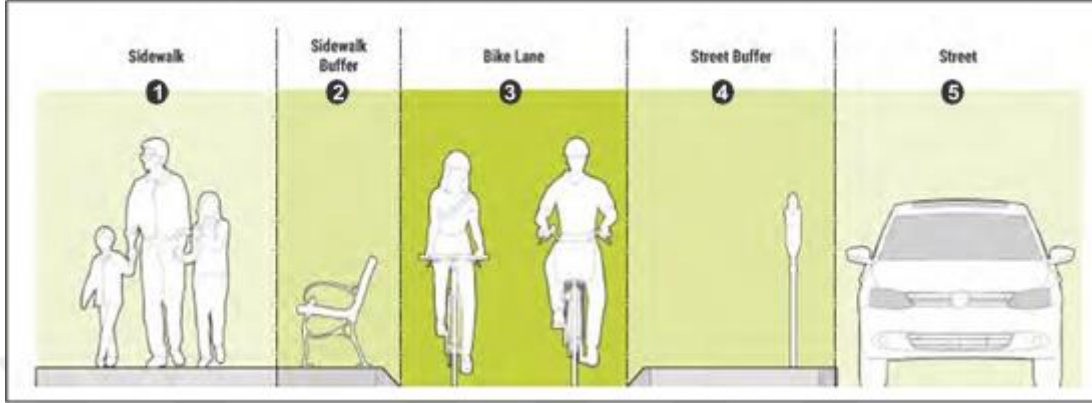


Şekil 4. Ayrılmış bisiklet şeridi çeşitleri (Anonim 2019)

Korumalı bisiklet yolları

Korumalı Bisiklet Yolları (ayrı bisiklet şeritleri veya bisiklet parkurları olarak da bilinir), ortak bir kullanım yolunun kullanıcı deneyimini geleneksel bir bisiklet şeridinin sokak altyapısıyla birleştiren özel bir bisiklet yolu tesisidir. Motorlu taşıt trafiğinden fiziksel olarak

ayrılır ve kaldırımdan farklıdır. Korumalı Bisiklet Şeritleri, daha yüksek hacimli ve daha hızlı yollardaki geleneksel bisiklet şeritlerinden daha geniş bir bisikletçi yelpazesi için daha caziptir. Bisikletçinin bir arabanın kapısına çarpması riskini ortadan kaldırır ve motorlu taşıtların bisiklet yolunda sürüşünü, durmasını veya park etmesini önler. Ayrıca daha yüksek hızlarda çalışan bisikletçilerden ayırarak yayalara daha fazla konfor sağlarlar (Anonim 2011).



Şekil 5. Korumalı bisiklet yolu (Anonim 2019)

Yeşil sistem içindeki bisiklet yolları (Greenway)

Genellikle rekreasyon amaçlı yapılan bu yollar insanların spor ve eğlence amacıyla kullandığı bisiklet yollarıdır.



Şekil 6. Yeşil sistem içindeki bir bisiklet yolu (Anonim 2014)

Bisiklet park yerleri

Bisikletlilerin ulaşmak istedikleri yere vardıldıktan sonra bisikletlerini güvenli bir şekilde bırakmaları için tasarlanan kilitli sistemlerdir. Ayrıca bisikletlerin hava koşullarından etkilenmemesi için kapalı sistemler olarak da tasarlanabilir.



Şekil 7. Bisiklet park yerlerine örnekler (Anonim 2)

Bisiklet Yolu Kriterleri

Bisiklet ağı; güvenlik, süreklilik, doğrusallık, erişilebilirlik, konfor, çekicilik, toplu taşıma sistemine entegre kriterleriyle mümkün olan en iyi şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.

Özkan, (2013) Sakarya ili üzerine yaptığı çalışmada şehirdeki bisiklet kullanıcılarının ihtiyaçları ve şehrin özellikleri göz önünde bulundurularak bir pilot güzergâh seçilip bu koridorun bisiklet yolu tasarım kriterleriyle oluşturulmuş geometrik düzenlemesini konu alarak bisikletle bütünleşik ulaşım planlamasının aşamalarıyla uygulandığı çalışma anlatılmıştır. Ayrıca yapılaşmış çevrede analizler ve gözlemler sonucunda basit müdahalelerle sağlıklı bisiklet yolu kazanılması ve bisiklet kullanımına engel teşkil edecek unsurları önlemek mümkün olacağı sonucuna varmıştır.

Güvenlik

Bisiklet altyapısı hazırlanırken düşünülmesi gereken ilk kriter güvenlidir. Bisiklet yolu, standartlarda belirlenen ölçülerde yapılmalıdır. Bisikletliler kendilerini güvende hissedebildikleri nispette bisiklet yolu güvenlidir. Kazaların sıklığını ve şiddetini azaltmak ve kullanıcılar arasındaki çarpışmaları en aza indirmek için bisiklet yolu tasarımları seçilmelidir. Suzuki vd., (2012) Japonya'nın Takamatsu şehrinde yaptıkları çalışmada güvenli, tutarlı ve doğrusal bir bisiklet yolu ağı oluşturmak için, bisikletlerin trafik talebi ve tüm bölgedeki bisikletçilerin rota seçim davranışları dâhil olmak üzere bisiklet yollarının talep özelliklerinin doğru bir şekilde açıklığa kavuşturulan OLIVE (Obvious Line Of Vélo) yöntemini önermişlerdir



Şekil 8. Güvenliği sağlanmış bisiklet yoluna bir örnek (Anonim 3)

Süreklilik

Kent içi ulaşımında bisiklet kullanılan şehirlerde bisiklet yolları bazen bahçe duvarı ile bazen park edilen araçlarla bazen de iş yeri sahiplerinin teşhir amacıyla dışarıya koyduğu ürünlerle kesintiye uğramaktadır. Bisiklet yolu sisteminin sürekliliği kullanıcıların konforu ve güvenliği için çok önemlidir. Sürekliliği olan ve ana varış noktalarına kesintisiz ulaşabilen bisiklet yolu güzergâhlarının çekiciliği daha fazladır. Bisiklet ağının sürekliliği sağlanması bisiklet kullanımının özendirilmesinde etkin rol oynar (Küçükpehlivan 2015).



Şekil 9. Sürekliliği sağlanmış bisiklet yoluna örnek (Anonim 4)

Doğrusallık

Doğrusallık kriteri bisikletlilerin gidecekleri yere en kısa yoldan gitme imkânı sunar. Kestirme yollarla bisiklet yolculuklarını hem mesafe hem de süre olarak minimize etmek gerekir. Böylece kısa mesafeler için bisiklet diğer ulaşım türlerine göre avantajlı hale getirilebilir. Eğer bisikletle seyahat süresi diğer ulaşım seçeneklerinin seyahat süresinden uzun olursa, bu insanların bisikleti tercih etmemelerine neden olur. Aynı şekilde eğer kısa mesafelerde bisiklet daha çabuk ve pratik bir ulaşım sağlarsa, motorlu araç kullanıcıları bisikleti tercih edebilirler. Eğimler, kavşak geçişlerinde bekleme sayı ve süreleri, hızlar, sapmalar, sinyalizasyon düzenlemeleri gibi seyahat süresini etkileyen tüm faktörler doğrusallık kriterinin kapsamına girer (Elbeyli 2012).

Erişilebilirlik

Gonzalo-Orden vd., (2014) İspanya'nın Castile ve Leon şehirlerinde mevcut bir bisiklet yolu ağını incelemişlerdir. Bisiklet yolu ağının güvenli, bağlantılı, erişilebilir, doğrudan, çekici, kullanışlı, toplu taşıma sistemine entegre, hırsızlığı en aza indirmek için mantıksal olarak yerleştirilmiş bisiklet park yerleri gibi özelliklere sahip olması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Erişilebilirlik, insanların ve ticari aktivitelerin istenilen tesislere, mallara ve aktivitelere ulaşabilme kolaylığı olarak tanımlanmaktadır (Bhat et al. 2000).

Ağ, büyük yolculuk üretimi ve cazibe noktaları ile bağlantı kurmalı ve daha az yürüme mesafesinde olmalı ve şehrin diğer bölgelerinden kolayca erişilebilmelidir.

Ulaşım sistemleri erişilebilirlik (yolcuların istenilen mal, hizmet ve faaliyetlere ulaşma kabiliyeti) temel alınarak değerlendirildiği zaman, yürüme ve bisiklet yollarının iyileştirilmesi, seyahat mesafelerinin azaltılması için daha erişilebilir arazi kullanım kalıpları dâhil olmak üzere karayolu ve toplu taşıma gibi iyileştirilmelere gidilebilir (Litman 2017).

Konfor ve çekicilik

Kullanıcıları çekmek için bisiklet ağının çekici ve konforlu olması gerekir. Ağ, güvenliğin yanı sıra hoş bir görüntü ve hoş bir deneyim sunuyorsa, kullanıcı sayısı artırılacak veya korunacaktır. Güzergâhlar kötü korunmuş ve aydınlatılmışsa veya düzensizse veya çok sayıda durdurma ve engelleri varsa, tam olarak kullanılmayacaktır (Gonzalo-Orden vd. 2014).



Şekil 10. Konfor ve çekiciliğe bir örnek (Anonim 5)

Toplu taşıma ile bütünleşmiş

Kent içi ulaşımında bisikletin diğer ulaşım seçenekleriyle bütünleşmiş olması için bisiklet yolu güzergâhlarının diğer ulaşım sistemlerinin güzergâhlarıyla ile örtüşecek şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Anonim 2015).

Bisiklet park yerleri ve istasyonları, bisikletlerin park edilecekleri yerleri organize etmeye yardım eder. Bisiklet park yerleri genellikle tren garlarında, park ve bisiklet yollarında, otogarlarda, yerel otobüs duraklarında ve diğer transit dağıtım merkezlerinde tesis edilebilir (Anonim 2015).

Kös, (2015) İstanbul ilinde bisikletin diğer ulaşım türleriyle entegre bir şekilde destekleyici bir ulaşım türü olarak düşünülebileceğini ileri sürmüştür.

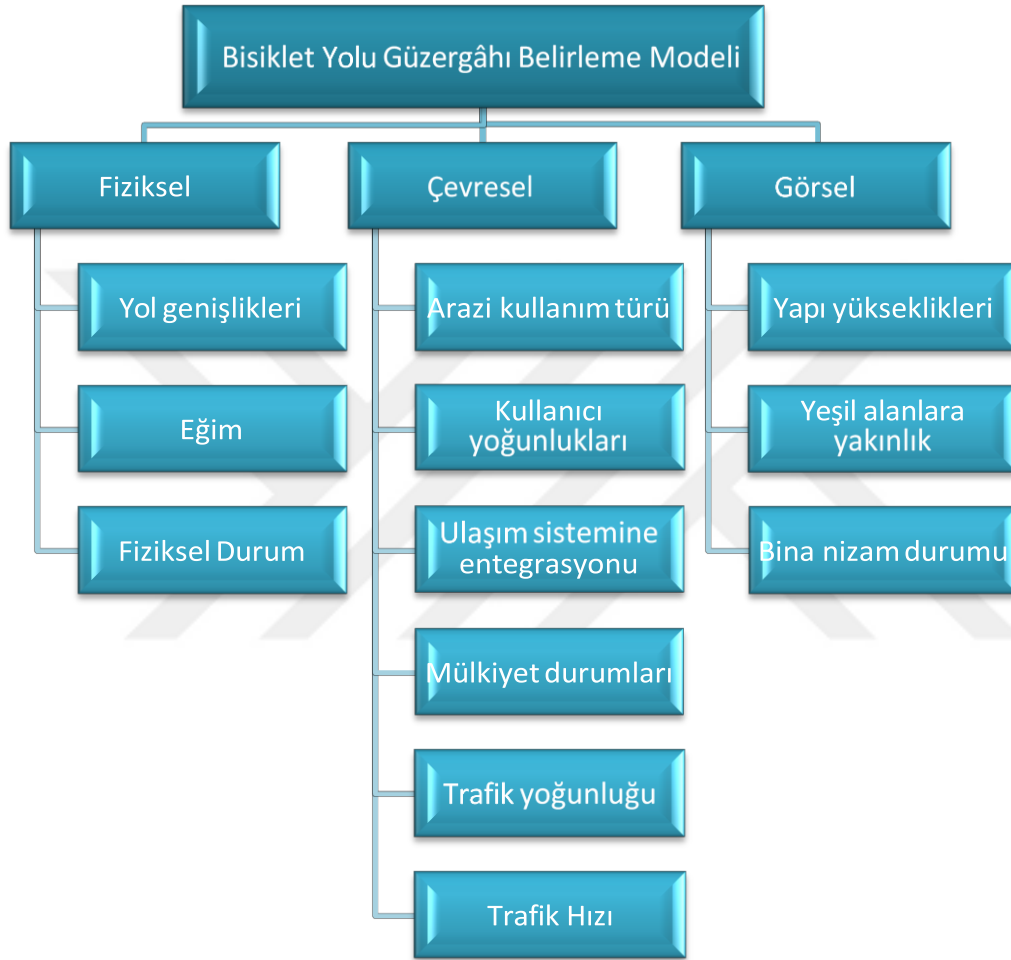


Şekil 11. Toplu taşıma ile entegre bisiklet sistemleri (Anonim 6)

Bisiklet Yolu Güzergâh Tasarımı

Bisiklet yolu güzergâhı belirlenirken şehrin fiziksel, çevresel, görsel özellikleri göz önüne alındığı bir model çerçevesinde çalışılmalıdır. Küçükpehlivan, (2015) İstanbul özelinde yaptığı çalışmada analitik hiyerarşi yöntemi kullanarak bisiklet yolu güzergâhı belirleme modeli oluşturmuştur. Bu amaç doğrultusunda öncelikle bisiklet yolu güzergâhı belirlenmesini

etkileyen faktörler yol genişlikleri, yolun eğimi, yolun fiziksel durumu, ulaşım sistemine entegrasyon, kullanıcı yoğunlukları, yol etrafındaki binaların yapılaşma düzeni, arazi kullanım türü vb. olarak belirlenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak oluşturulan senaryolar doğrultusunda, bu ölçütlerin bisiklet yolu tasarımını hangi ölçüde etkileyeceği Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 12. Bisiklet Yolu Güzergâhı Belirleme Modeli (Anonim 2015)

Fiziksel ölçütler

Yol genişlikleri

Bisiklet yollarının mevcut taşıt yollarına yapılabilmesi için taşıt yolunun ilgili yönetmeliklerde belirtilen genişliğe sahip olması gerekmektedir. Aksi takdirde, bisiklet yolu yapımı için minimum genişlik sağlanamadığından, belirlenen güzergâhta bisiklet yolu yapımı zorlaşabilir (Anonim 2015).

Eğim

Bisiklet kullanıcısının fiziksel gücüyle hareket ettiği için eğimin yüksek olması bisiklet kullanımını güçleştirir. Sürekli ve rahat bisiklet kullanımını için %4'e kadar olan eğim, optimum eğimdir. Eğimin artması bisiklet kullanımını güçleştirdiğinden bisiklet yolu güzergâh tasarımında dikkat edilmesi gereken bir ölçüttür (Anonim 2015).

Fiziksel durum

Bisikletin iki teker üzerinde durma esasına göre kullanılması dengenin önemini artırır. Bu nedenle yol yüzeyi ve yolun fiziksel durumu bisikletliler için önemli bir faktördür. Yol yüzeyindeki girinti ve çıkıntılar bisiklet yolunun kullanılmasını azaltabilir.



Şekil 13. Yolun fiziksel durumunun kötü olduğu yerlere örnekler

Baca ve yağmur suyu ızgaralarının mümkün olduğunca bisiklet yol ve şeridinde bulunmamasına dikkat edilmelidir. Bisiklet yoluna paralel, bisiklet kullanıcıları için riski azaltacak uygun ve güvenli ızgaralar kullanılmalıdır (Anonim 2015).

Çevresel ölçütler

Arazi kullanımı

Bisikletin bir ulaşım aracı olarak düşünülerek insanların günlük yolculuklarında ulaşmak isteyecekleri yerlerden bisiklet yolu güzergâhı geçirilmelidir. Mesela insanların evlerinden alışveriş merkezlerine, eğitim kurumlarına, iş yerlerine, kamu kurumlarına gittikleri gözlemlenen yerlerden geçirilecek bir güzergâhın kullanım oranı daha yüksek olacaktır. (Anonim 2015).

Kullanıcı yoğunluğu

Daha çok insanın faydalanması amacıyla yolculuk üretiminin fazla olduğu yerlerden bisiklet yolu geçirilmelidir. Kullanıcı yoğunlukları, konut alanlarında yaşayan kişi sayısı, diğer arazi kullanım türlerinde ise çalışan sayısının hesaplanıp alana bölünmesi ile bulunmaktadır (Anonim 2015).

Ulaşım sistemine bütünlük

Bisikleti sadece kısa mesafelerde kullanılan bir ulaşım aracı olarak düşünmemek gerekiyor. Bisiklet kent içi ulaşımında tamamlayıcı bir unsur olarak düşünülerek, bisiklet yolunun diğer ulaşım sistemleriyle bir bütün halinde olması toplu taşıma sistemine ve bisiklet kullanımına karşılıklı yarar sağlamaktadır. Yürüyüş mesafesinden uzak olan toplu taşıma duraklarına bisikletle ulaşım sağlanarak toplu taşıma araçlarının hizmet etki alanı arttırılabilir (Anonim 2015).

Mülkiyet durumları

Bisiklet yolu güzergâhı belirlenirken, kamu ve özel mülkiyet durumları konusunda ortaya çıkacak sorunlara çözüm geliştirecek stratejiler belirlenmelidir (Anonim 2015).

Görsel ölçütler

Yapı yükseklikleri

Bisiklet yolculuğu esnasında kullanıcının etrafındaki bina yükseklikleri hem görsel etki hem de sürüş verimi bakımından önemli bir etkidir. Yüksek binaların olmadığı yerler bisiklet yolculuğunun keyfini arttırır (Anonim 2015).

Yeşil alanlara yakınlık

Bisiklet kullanımı sırasında bisiklet kullanıcıları hoş ve ferah bir yolculuk yapmak isteyeceklerdir. Bu şartların sağlanabilmesi bisiklet yolu güzergâhında yeşil alanların bulunması ile mümkündür. Böylelikle daha huzurlu bir sürüş elde edilebilir. Park ve Akar, (2019) rota seçiminin çevresel bileşenlerle yakından ilişkili olduğunu bulmuşlardır.

Bina nizam durumu

Belirlenecek bisiklet yolu güzergâhı etrafındaki binaların bitişik nizam şeklinde olması, bisikletliye koridor içinde gidiyormuş hissini verip güzergâhın tercih edilme oranını azaltabilir. Bu yüzden, binaların nizam durumları görsel ölçütler açısından ele alınmaktadır (Anonim 2015).

Bisiklet yolu güzergâhı oluşturulurken birden çok kriterin göz önüne alınması yapılması planlanan yolun daha verimli bir şekilde hayata geçirilmesini sağlayacaktır. (Anonim 2015).

Literatür Özeti

Yapılacak olan bisiklet yolu güzergâhı araştırmasında halkın görüşlerini belirlemek amacıyla anket yöntemi kullanılacaktır. Mevcut bisiklet kullanıcılarının kullandıkları rotaları belirlemek amacıyla GPS yöntemi kullanılacaktır. Elde edilen GPS verilerinin analizi için mekânsal analiz yöntemi kullanılacaktır. Bisiklet yolu güzergâhı araştırması için; anket, GPS, mekânsal analiz gibi yöntemler kullanılan kaynaklar özetlenecektir.

Rasmussen, (2006) Kopenhag özelinde yaptığı çalışmada bisikletin nasıl etkili bir toplu taşıma aracı olabileceği üzerine yoğunlaşmıştır. Konuyla ilgili literatür okuduktan, mülakat yaptıktan ve diğer vakaları inceledikten sonra, bu araştırma alanında çalışmanın mümkün olduğunu fark etmişler. Değiştirilmesi gereken ilk şeyler, kamu bisiklet sistemi ve paralel ancak daha uzun bir adım olan kenti arabalara kapatmak olacağı sonucuna varılmış.

Sener vd., (2009) ABD'nin Texas eyaletinde yaptıkları çalışmada bisikletlilerin rota seçim davranışlarını analiz etmek için web tabanlı bir tercih anketi yapmışlardır. Ankette demografik özellikler ve tercih ettikleri rota özellikleri sorulmuştur. Sonuçlar, seyahat süresinin (işe gidip-gelme yolculukları için) ve motorlu trafik hacminin bisiklet yolu seçiminde en önemli etkenler olduğunu göstermektedir. Yüksek etkiye sahip diğer rota özellikleri arasında dur işaretleri, kırmızı ışık ve kesişen sokaklar, hız sınırları, caddede park etme özellikleri ve rotada sürekli bir bisiklet tesisi olup olmadığı sayılabilir.

Broach vd., (2012) ABD'nin Portland şehrinde bisiklet kullanıcılarının rota seçimi üzerine GPS destekli bir çalışma yapmışlardır. Rota seçim verilerini elde etmek için 164 bisiklet kullanıcısının 1449 faydacı seyahatini kullanmışlar. Bulgular, bisikletçilerin mesafe, dönüş sıklığı, eğim, kavşak kontrolü (örneğin trafik sinyallerinin varlığı veya yokluğu) ve trafik hacimlerinin etkilerine duyarlı olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, bisikletliler cadde dışı bisiklet yollarına, trafik sakinleştirici özelliklere sahip gelişmiş mahalle bisiklet yollarına ('bisiklet bulvarları') ve köprü tesislerine yüksek değer verildiği de tespit edilmiştir. Ayrıca rota seçiminin seyahat amacına bağlı olarak değişebileceğini gözlemlemişlerdir.

Romanillos vd., (2015) yaptıkları bir çalışmada GPS verileri, canlı nokta verileri ve yolculuk verilerinin son yıllarda veri odaklı kent ve ulaşım planlamasında kullanıldığını vurgulamışlar ve bu veri kümelerinin birbirleriyle ve daha geleneksel olarak sağlık, sosyo-demografik ve ulaşım verileri ile birleştirip olası yeni öngörülere işaret etmişlerdir.

Musakwa ve Selala, (2016) Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde GPS verilerine dayanan bir çalışma yapmışlardır. Bisikletle akıllı hareketlilik planları, özellikle Johannesburg gibi gelişmekte olan dünya şehirlerinde bisiklet seyahat şekilleri ve eğilimleri hakkında bilgi eksikliği nedeniyle sık sık engellendiğini ileri sürmüşlerdir. Bisiklet sayıları gibi geleneksel veri toplama yöntemleri genellikle pahalıdır, sınırlı bir mekânsal kapsamı kapsar ve güncel değildir. Bu kapsamda coğrafi konum tabanlı mobil uygulama Strava'dan bisiklet seyahatlerinin mekânsal ve zamansal kapsamı geniş bir veri seti elde etmişlerdir. Verilerin mekânsal analizi için ArcGIS 10.3 yazılımını kullanmışlardır. Bisiklet seyahatleri için en kapsamlı verinin GPS verileri ile elde edilebileceğini ve araştırmacılar için en kapsamlı veriyi oluşturduğunu savunmuşlardır.

Köseoğlu ve Güler, (2017) Kastamonu ili için bisiklet yollarının belirlenmesi çalışmasında, Kastamonu ilinin yol ağı, toplu taşıma güzergâhları, güzergâhlarda gerçekleşen otobüs seferleri ve bölgeler arası otomobil yolculukları gibi veriler toplanarak Visum ulaşım planlama programında özel oto ve toplu taşın yolculuklarının yol ağına atamasını yapmışlardır. Bisiklet yolu yapımına uygun yol ağlarında atama analizi sonucu bulunan yolculuklarda bisiklet kullanımını tercih edeceklerin oranı anket çalışmaları ile belirleyip kapasite analizleri yapmışlardır.

Kuyumcu, (2017) çalışmasında Çorum ilinin özelliklerini, kent içi ulaşım altyapısını ve bisikletin kent içi ulaşımındaki rolünü irdelemiştir. Bisikletin sürdürülebilir bir ulaşım aracı olarak görülüp daha etkin kullanılmasına olanak sağlaması amacıyla Çorum kenti için bisiklet yolu alternatifleri önermiştir. Bisiklet yollarının planlanması kentsel yaşanılabilirlik algısının artmasına neden olacağını savunmuştur.

Ton vd., (2018) Amsterdam şehrindeki bisikletçilerin GPS verilerini kullanıp, DDPI (Data-Driven Path Identification) yöntemini iki seçim kümesi oluşturma yöntemiyle karşılaştırarak yapılan seyahat davranışı analizinde seçim seti tanımlaması için veri güdümlü bir yaklaşımın (DDPI) bir değerlendirmesinin bulgularını sunmaktadır. Model tahmini için DDPI yaklaşımı, ek bilgi veya rota oluşturma için ağ verilerine ihtiyaç duymadan bireylerin tercihleri hakkında bilgi sağladığından, mevcut seçim seti oluşturma yöntemlerine faydalı bir katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Xing vd., (2018) Sıralı bir logit modeli kullanarak altı küçük ABD kentinde yaşayanların kesitsel bir araştırmasından zengin bir veri kümesini elde etmişler. Elde edilen veriler bisiklete olan ilgiyle ilişkili faktörleri analiz etmek için kullanılmış. Sonuçlar, bisiklet davranışının bisiklet binmeyi sevmeye en güçlü ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Planlamacılar genellikle bisiklete binmeyi teşvik etmek için bisiklet tesislerini geliştirmek gibi somut stratejilere odaklanırlar. Fakat teoriler davranışsal faktörlerin bisiklete binme üzerine altyapıdan daha fazla etki ettiğini göstermektedir.

Lu vd., (2018) Kanada'nın Hamilton şehrinde yaptıkları çalışmada, gezileri başlangıç noktası-hedef en önemli yer çiftlerine göre gruplandırıp ve uzunluk, kavşak sayısı, dönüş sayısı ve benzersiz yol bölümleri gibi özelliklerle birlikte güzergâhlar oluşturmak için GIS (coğrafi bilgi sistemi) tabanlı bir harita eşleştirme algoritması kullanmışlardır. Bu çalışma, birden fazla bisikletçi tarafından baskın bir rotanın seçildiğini göstermekle kalmaz, ayrıca, bu tür rotaları, kat edilen mesafeyi en aza indirerek elde edilen karşılık gelen en kısa rotalar ile karşılaştırarak rota seçimine potansiyel olarak katkıda bulunabilecek rota niteliklerini tanımlar.

Park ve Akar, (2019) ABD'nin Ohio eyaletinin Columbus şehrinde yaptıkları çalışmada bireysel bisikletçilerin akıllı telefon GPS'lerinden toplanan verileri kullanarak faydacı bisiklet gezilerinin sapma uzunluğunu ve rota seçiminin çevresel bileşenlerle ilişkilerini ölçmeyi ve analiz etmeyi amaçlamışlardır. Rota seçiminin çevresel faktörlerin bir fonksiyonu olarak, iki endeksle (Rota Direktlik İndeksi ve Normalize Sapma Derecesi) ölçülen şekilde, sapma derecelerindeki değişimi açıklamak için çok seviyeli karışık etkili doğrusal regresyon modellerini tahmin etmişlerdir. Örneklenen 439 bisiklet seyahatinin % 91,1'inin bir sapma içerdiğini ve en kısa benzerlerinden ortalama % 13,5 daha uzun olduğunu tespit etmişlerdir.

McArthur ve Hong, (2019) Glasgow'daki insanların nerede bisiklet kullandığını ve bisiklet sürüş şekillerini daha iyi anlamak için yeni veri formlarının nasıl kullanılabileceğini incelemek için aktivite izleme uygulaması Strava'nın verilerini kullanmışlar. Gözlemlenen bağlantı akışlarını, insanların en kısa yolu seçmeleri durumunda ortaya çıkacak olan bağlantı akışlarıyla karşılaştırarak verileri artırmak için bir yöntem önermişlerdir.

Pritchard vd., (2019) Norveç'in Oslo şehrinde yaptıkları bir çalışmada bir akıllı telefon Global Konumlandırma Sistemi (GPS) uygulaması ile katılımcı seyahat davranışının (n=113) kaydedildiği bir grup çalışması yoluyla rota şekillerini araştırmışlar. Çalışmada, Norveç, Oslo'da bir bisiklet şeridinin kurulmasından önce ve sonra katılımcıların rota ve mod seçiminde kısa süreli değişiklikleri gözlemlemişlerdir. Bisiklet şeridi kurulan caddede, aynı mahalledeki en yakın iki paralel güzergâhtaki bisiklet seyahatleri azalırken, bisiklet seyahatlerinin sayısının arttığı görüldü. Bisiklet şeridi kurulan caddede yapılan bisiklet gezileri için, en kısa yoldan ortalama sapma artmıştır (171'den 221 m'ye, $p < .05$). Bu nitelikteki gelecekteki çalışmalar, bisiklet altyapısının nasıl kullanıldığına dair anlayışımızı daha iyi hale getirmeye yardımcı olacak, planlamacılara, politika yapıcılara ve mühendislere güvenli ve çekici insan odaklı (merkezli değil) kentsel alanlar yaratma çabalarında yardımcı olacaktır.

Yapılan literatür incelemesinde GPS konum bilgileri kullanılarak bisiklet yolu güzergâhı belirlenmesi çalışması dünya genelinde az olmakla beraber ülkemizde böyle bir çalışma olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma bu yönüyle literatürdeki boşluğu doldurması ve katkı sağlaması umulmaktadır.



MATERYAL ve YÖNTEM

Erzincan merkez ilçe özelinde yapılan bu çalışmada kent içi ulaşımı için sürdürülebilir bir seyahat şekli olan bisiklet ulaşım şekli ele alınıyor.



Şekil 14. Erzincan şehir merkezi harita görünümü

Erzincan halkının bisiklet ve bisiklet yolu hakkındaki görüşlerinin belirlenebilmesi için halk anketi gerçekleştirildi.

Anketten elde edilen veriler IBM SPSS Statistics V25.0 programında analiz edildi. Analizde iki yöntem kullanıldı. Bunlar; frekans analizi ve Ki-Kare analizidir.

Frekans analizi ile anketteki her bir soruya hangi oranlarla ne cevap verildiği saptandı.

Ki-Kare analizi ile tez amacı doğrultusunda soruların birbirleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı analiz edildi.

Kent merkezinde bisikletlilerin güzergâh seçim davranışlarını belirlemek için akıllı telefon Gps verileri toplandı. Bu amaç doğrultusunda 48 bisiklet kullanıcısına FollowMee gps takip programı yüklendi. Programı yükleyen bisikletlilerden seyahatlerini kaydetmeleri istenildi. 15 Ekim-15 Kasım 2019 tarihleri arasında bir ay boyunca bisikletlilerden gelen Gps verilerini toplama işlemi yapıldı.

Suzuki vd., (2012) Bisikletliler tarafından talep edilen yollar, çoğu zaman ağın çerçevesini oluşturacak olan ağ aday yolu olarak seçilir.

Bisikletlilerden toplanan Gps verileri bir CBS yazılımı olan ArcGis 10.4.1 programına vektör veri olarak atandı. ArcGis programına atanan verilere Mekânsal Analiz (Spatial Analysis) işlemi uygulandı. Mekânsal analiz ile bisikletlilerin yoğun olarak kullandıkları güzergâhlar belirlendi.

Materyal

Anket

Amaca uygun, iyi bir anket hazırlamak sorulardaki anlaşılma sorunu yüzünden oldukça zor bir iştir. Esasında dil, özellikle bazı kelime ve ifadeler değişik anlamlar taşıyabilmekte, yazı ile anlaşmayı güçleştirmektedir. Anket hazırlamak birçok hazırlık, bilgi, kabiliyet ve uğraşı; ayrıca zaman gerektirmektedir (Aydın 2006).

İyi bir anket tasarlayabilmek için problemin, gayenin, evren ve bunu temsil edecek örneklemin çok iyi bilinmesi; anketin uygulanacağı kişilerin eğitim, ekonomik, sosyal ve politik özelliklerinin iyice anlaşılması gerekmektedir. Soruların anket uygulanacak insanların kavrayış ve ilgi seviyelerine uygun olması gerekmektedir (Aydın 2006).

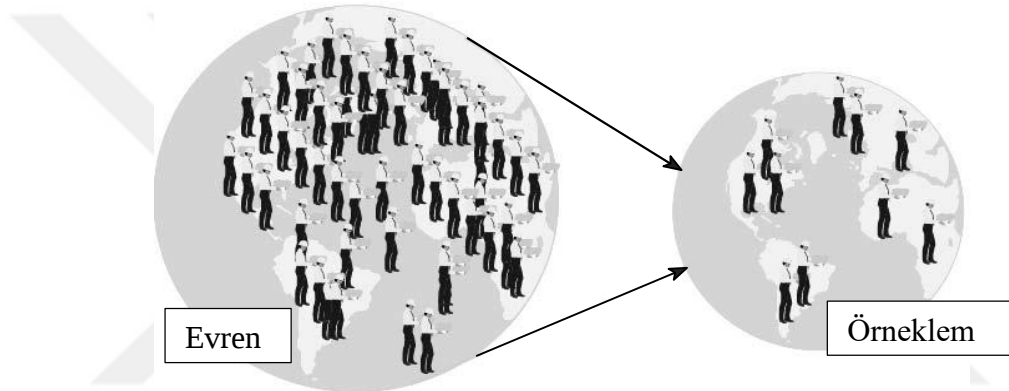
Genel olarak anket sorularını geliştirme ve uygulama aşamalarında bazı konulara dikkat etmekte yarar bulunmaktadır. Bunları kısaca aşağıdaki biçimde belirtmek olanaklıdır (Gegez, 2010; Şimşek, 2011):

- Anket formundaki ilk soruların dikkat çekici olmasını sağlayın.
- Cevaplandırılması kolay sorular sormaya çalışın.
- Cevaplandırılması zor soruları kolay sorulardan sonra sorun.
- Sorular basit ve anlaşılır olsun.
- Olabildiğince kısa ifadeler kullanın.
- Olumlu sözlere ağırlık verin.
- Soruları mantıksal bir sıra içinde düzenleyin.
- Kendi aralarında bağlantılı olan soruları aynı bölümde toplayın.
- Yönlendirme ifadelerinden uzak durun.
- Olağanüstü varsayımlarla sorular sormayın.
- Soru içinde soru sormayın.
- Hatırlanmayacak ayrıntıları sormaktan kaçının.
- Anket formunun şekil olarak görünüşüne özen gösterin.
- Maddeleri ve sayfaları numaralandırın.

- Yararlı, kısa ve anlaşılır bir yönerge hazırlayın.
- Kapak yazısı koymaya özen gösterin.
- Yapılandırılmış seçenekler sağlamaya özen gösterin.
- Birden fazla anketörle çalışıyorsanız araştırma hakkında bilgilendirin.
- Sonunda katılımcılara teşekkür etmeyi unutmayın.

Anket Tasarımında Örneklem Seçimi

Bilimsel çalışmaların büyük bir kısmı, elde edilmek istenen veriler için yapılan nicel ölçümlere dayanır. Çalışmada veri toplanabilecek kesim veya toplanan kesim “evren ve örneklem” ile açıklanır. Örneklem, evren hakkında elde etmek istediğimiz verileri komprime bir şekilde sunar (Doğanay et al., 2012).



Şekil 15. Evren ve örneklem ilişkisi

Bilimsel çalışmalarda gerçek bilgi elde etmek ve bunun doğrultusunda karar vermek önemlidir. Bundan dolayı gerçek bilgilere ulaşmak ve elde edilen bilgilerin genelleştirilmesi amaçlanır (Arıkan, 1994, s.129). Bir çalışmanın sonuçları genellenebildiği nispette değeri artar. Bilim, genellenebilirliği olan bilgiler bütünü olduğu için araştırmalarda geniş bir alanda genellenebilirliği olacak bilgiler elde etmeye çalışmak önemlidir (Karasar, 2005, s.109-110).

Anket tasarımında örneklem seçimi iki şekilde yapılabilir.

- 1) Olasılıksız Örneklem
- 2) Olasılıklı Örneklem

Bu çalışmada kullanılan “Olasılıklı Örneklemenin” 5 ayrı çeşidi vardır. Bunlar;

- Basit rastgele örneklem
- Sistematiik örneklem
- Tabakalı örneklem

- Küme örnekleme
- Çok aşamalı örnekleme

Örneklem seçiminde “Basit rastgele örnekleme” yöntemi kullanıldı.

Basit rastgele örnekleme yönteminde, evrendeki her unsurun örnekleme dahil olma ihtimali aynıdır. Dolayısıyla hesaplamalarda da her unsura verilecek ağırlık eşittir. Bu yöntemin kullanılabilmesi için ele alınan problemlerle ilgili bilgilerin evrene göre benzeşik (homojen) olması gerekir (Uzun 2016).

Basit rastgele yönteminin yararlı yönleri; (Uzun 2016)

- Evrendeki her unsurun örnekleme dahil olma ihtimali aynıdır
- Evren çok geniş ve komplike değilse seçme işlemi pratik olur
- Bu teknikle oluşturulan örneklemede istatistiksel işlemler ağırlıksız olarak yapıldığı için değerlendirme işlemi kolay olur.

Basit rastgele yönteminin olumsuz yönleri; (Uzun 2016)

- Evren çok genişse evreni listelemek ve seçmek zordur.
- İncelenen özellik evrendeki elemanların bazı özelliklerine göre değişiklik gösterebilir.
- Örnekleme seçilecek kişiler çok büyük bir bölgede dağınık bir biçimde yerleşmiş olabilirler.

Ankette Örneklem Büyüklüğünün Seçilmesi

Örneklem toplanmasında örneklem toplanan evrenin temsil edilmesi önemlidir. Bu durumda bir evreni temsil edebilecek örneklem büyüklüğü sorusu öne çıkmaktadır. Toplanan örneklem, evreni yeterince temsil edemezse örnekleme hatası olur (Bailey 1987; Balcı 2005 s.91). Yeterli bir örneklem, güvenilir sonuçlar sağlayacak kadar öge içeren örneklemdir (Young 1968 s.324).

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla araştırmacılara yardımcı olması için bazı formüller geliştirilmiştir. Ancak bu formüllerin uygulanabilmesi bazı bilgilerle mümkündür. Oysa söz konusu bu bilgiler çoğu zaman elde bulunmaz. Var olanlar ise büyük bir olasılıkla kesin, net değerler değildir. Formüller yardımı ile bu kesin olmayan rakamlara dayalı olarak örneklem büyüklüğü hesaplama yoluna gidildiğinden bulunan örneklem büyüklüğü için birebir uygunluktan söz etmek zordur. Ama özellikle genç araştırmacılar başta olmak üzere bu formüller herkes için iyi bir rehberdir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan 2004 s.47).

Bir araştırmacı; evreni, ilgili özelliklerin standart sapmasını belirleyebilecek kadar tanıyorsa, kabul edilebilir hata payını belirleyebiliyorsa ve sonucun öngörülen hata aralığı içine düşme olasılığını veren güven düzeyini seçebiliyorsa, örneklem büyüklüğünü sayısal olarak belirleyebilir (Sencer 1989 s.401).

Güven aralığı

Örneklemin düşeceği değer aralığının olasılık kararıdır. Çoğu durumda standart sapmaya bağılı olarak %68 (ortalama ± 1 standart sapma), %95 (ortalama ± 2 standart sapma) ve %99'luk (ortalama ± 3 standart sapma) aralıkları tercih edilir. Örneklemin ortalamaya göre sahip olduğu konum güven düzeyi olarak ifade edilir. Ortalama ± 2 standart sapma dikkate alınırsa %95 oranında örneklemin bu değerler içinde olması beklenir (Doğanay vd. 2012).

Standart sapma ve standart hata değerlerini azaltmak ve evrenin normal dağılım değişkenlerine yaklaşmasını sağlamak için örneklem büyüklüğünün arttırılması gerekmektedir (Sencer, 1989, s. 401).

Örnekleme hataları

Örneklem büyüklüğünün evren değişkenleriyle hangi ölçüde doğrulandığının tahminini belirtmektedir. Örneklem hatası evren ile örneklemin ortalamalarının farkıdır. Araştırmacının evreni ne kadar tanıdığı örneklem hatasının değerine göre anlaşılabilir. Olasılıklı örneklemede örnekleme hatası hesaplanabilir (Doğanay vd. 2012).

Örneklem büyüklüğünü belirlemekte uygulanan bazı formüller aşağıdaki gibidir (Özdamar, 2003, s.116-118):

N: Evren birim sayısı, n: Örneklem büyüklüğü

P: Evrendeki X'in gözlenme oranı, Q (1-P): X'in gözlenmeme oranı

Z_{α} : $\alpha = 0.05, 0.01, 0.001$ için 1.96, 2.58 ve 3.28 değerleri

d= Örneklem hatası

σ = Evren standart sapması

$t_{\alpha, sd}$ = sd serbestlik dereceli t dağılımı kritik değerleridir ($sd=n-1$). $t_{\alpha, sd}$ kritik değerleri
 $sd= n-1 \rightarrow 5000$ olduğunda Z_{α} değerlerine eşit alınabilir.

1. Evren varyansı biliniyorsa ve sadece 1.tür hata dikkate alınarak örneklem büyüklüğü;

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z_{\alpha}}{(N-1) \cdot d^2} \quad (3.1)$$

2. Evren standart sapması (σ) bilinmiyorsa Z_{α} yerine t dağılımının kritik değerleri olan $t_{\alpha, sd}$ değerleri alınarak örneklem büyüklüğü;

$$n = \frac{N \cdot s^2 \cdot t_{\alpha, sd}^2}{(N-1) \cdot d^2} \quad (3.2)$$

Eğer evren varyansı bilinmiyorsa σ yerine s, Z_{α} ve Z_{β} değerleri yerine $t_{\alpha/sd}$ değerleri kullanılır.

3. Araştırmada incelenecek değişken nitel değişken olduğunda normal yaklaşımla yukarıdaki formüller aşağıdaki gibi yazılır.

$$n = \frac{N \cdot P \cdot Q \cdot Z_{\alpha}^2}{(N-1) \cdot d^2} \quad (3.3)$$

$$n = \frac{N \cdot P \cdot Q \cdot t_{\alpha, sd}^2}{(N-1) \cdot d^2} \quad (3.4)$$

4. Evren birim sayısı 10000'in üzerinde olduğu durumlarda yukarıdaki formüller aşağıdaki gibi uygulanır.

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot Z_{\alpha}^2}{d^2} \quad (3.5) \quad n = \frac{P \cdot Q \cdot Z_{\alpha}^2}{d^2} \quad (3.6)$$

Yukarıda verilen denklemlerden de anlaşılabileceği gibi örneklem büyüklüğünün hesaplanması işleminde bazı istatistik bilgilerine sahip olmak gerekmektedir. Bundan dolayı araştırmacıların araştırma yöntemleri bilgilerinden önce araştırma için gerekli temel istatistik bilgilerini almaları önem arz etmektedir.

Araştırmacılara bir kolaylık olması için $\alpha = 0.05$ için ± 0.03 , ± 0.05 ve ± 0.10 örneklem hataları için farklı evren büyüklüklerinden çekilmesi gereken örneklem büyüklükleri hesaplanarak aşağıda Tablo 1'de verilmiştir. Bu çizelge sadece araştırmacılara yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmacı kendi özel durumuna göre örneklem büyüklüğünü hesaplarken gerekli formüllerden yararlanmalıdır (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004, s.49-50).

Tablo 1. $\alpha = 0.05$ için örneklem büyüklükleri (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004)

Evren Büyük- Lüğü	± 0.03 örnekleme hatası (d)			± 0.05 örnekleme hatası (d)			± 0.10 örnekleme hatası (d)		
	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q=0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q=0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q=0.2	p=0.3 q=0.7
100	92	87	90	80	71	77	49	38	45
500	341	289	321	217	165	196	81	55	70
750	441	358	409	254	185	226	85	57	73
1000	516	406	473	278	198	244	88	58	75
2500	748	537	660	333	224	286	93	60	78
5000	880	601	760	357	234	303	94	61	79
10000	964	639	823	370	240	313	95	61	80
25000	1023	665	865	378	244	319	96	61	80
50000	1045	674	881	381	245	321	96	61	81
100000	1056	678	888	383	245	322	96	61	81
1000000	1066	682	896	384	246	323	96	61	81
100 Milyon	1067	683	896	384	245	323	96	61	81

Tablo 1'e bakıldığında, örnekleme hatasını azaltmak için örneklem büyüklüğünün artırılması gerektiği anlaşılmaktadır. Öte yandan seçilen hata payına göre belli bir değerden sonra örneklem büyüklüğünün artmasına ihtiyaç olmadığı söylenebilir.

Burada, (Johnson and Wichern 2007; Tyrinopoulos and Antinov 2008) tarafından kullanılan bir denklem, örnekleme sayısı belirlenmesi için göz önüne alınmaktadır.

$$\text{örneklem.büyükülüğü} = n_{\text{üf}} \cdot \left[\frac{1 + (n_{\text{üf}} - 1) * d^2}{p(1 - p) * z^2} \right]^{-1} \quad (3.7)$$

Burada: $n_{\text{üf}}$, nüfus büyüklüğüdür. 'p' bir seçim seçme olasılığını ifade eden ondalık bir değerdir; d güven seviyesinin ortalama örnek hatası; $z_{\alpha/2}$, 100 (1- α) % güven aralığına sahip Z değeridir (%95 güven aralığı için Z=1.96).

Anket soruları için var olan bir örnek yok, p için temsil eden 0,5 değeri kullanıldı.

Erzincan Nüfusu=138000

$$\text{Ö. B} = 138000 * \left[\frac{1 + (138000 - 1) * 0.05^2}{0.5(1 - 0.5) * 1.96^2} \right]^{-1} = 383.052478703$$

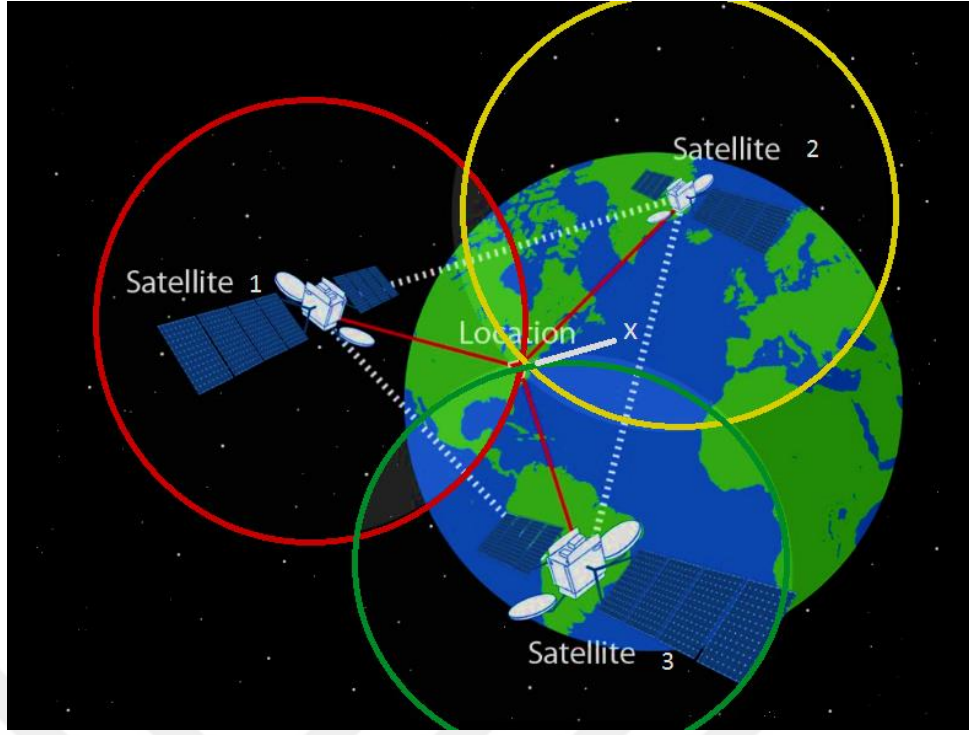
Tablodaki sonuç ile (Johnson and Wichern 2007; Tyrinopoulos and Antinov 2008) tarafından kullanılan denklem ile elde edilen örneklem sayısı eşit çıkmıştır.

Global Positioning Satellite System (GPS)

İlk çalışmalarına 1973 yılında ABD Savunma Bakanlığı tarafından askeri amaçlarla başlanan NAVSTAR (Navigation System Using Time And Ranging) GPS uydularından yayınlanan radyo sinyalleri yardımıyla her türlü hava koşullarında, gece ve gündüz, süratli, doğru ve ekonomik olarak noktalar arası görüş gereği olmaksızın üç boyutta konum belirleme sistemidir. Navigasyon ihtiyacına yönelik olarak tasarlanan sistem, konumlamanın yanı sıra çok duyarlı zaman ve hız belirleme olanağı sunar (Wells et al., 1987).

Birçok farklı alandaki kullanıcıların ihtiyaç duyduğu farklı hassasiyetteki veriler GPS ölçme tekniklerinin ve farklı alıcı türlerinin keşfedilmesine neden olmuştur. Bu gelişmelerde nokta konumlarını istenilen hassasiyete, en ekonomik biçimde ve daha kısa sürede bulma amacı etkili olmuştur. GPS ile milimetre ile 100 metre hassasiyet aralığında konum belirleyen ölçü metotları kullanılabilir. GPS ile ölçüm haritacılık çalışmalarına hız ve kolaylık kazandırarak farklı bir boyut kazandırmıştır (Çelik 2015).

Amerikan Savunma Bakanlığı, dünya yörüngesine 24 adet GPS uydusu yerleştirmiştir. Bu sayı 2008 yılında 32'ye yükselmiştir. Yörüngeye yerleştirilen GPS uyduların bir kısmı sadece Amerikan ordusunun kullanımındadır. Geniş bir görüş alanına sahip olması için uydular yüksek bir irtifadadır. Dünya üzerindeki bir GPS alıcısının her zaman en az 4 adet uyduyu görebileceği biçimde yerleştirilmişlerdir. Bu uydular, dünyanın her tarafına kesintisiz yer ve zaman bilgisi verir. Küçük, elde kullanılan portatif GPS alıcısı bu uydulardan sinyalleri alır ve bunların kodlarını çözerek, yer ve yükseklik bilgilerini elde eder. İki boyutlu yer bilgisini elde etmek için (enlem ve boylam), alıcı üç uydudan sinyal almak zorundadır. Yüksekliğin de belirlenebilmesi için dört uydudan sinyal alması gerekmektedir.



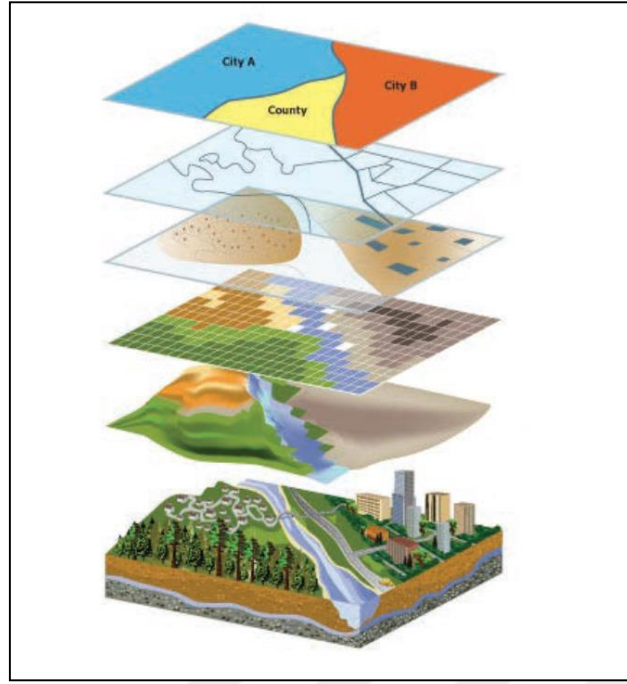
Şekil 16. GPS sisteminin çalışma prensibi

GPS birçok farklı alanlarda kullanılan bir sistemdir:

- | | |
|----------------------|------------------|
| – Coğrafya | – Yerölçüm |
| – Jeoloji | – Madencilik |
| – Orman mühendisliği | – İnşaat |
| – Kentsel planlama | – Savunma |
| – Arkeoloji | – Astronomi |
| – Topografya | – Sivil kullanım |
| – Fotogrametri | |

Mekânsal veri

Çoğu veri ve ölçüm, konumlarla ilişkilendirilebilir ve bu nedenle haritaya yerleştirilebilir. Mekânsal veriler kullanılarak hem neyin mevcut olduğu hem de nerede olduğu belirlenebilir. Farklı veri türlerini içeren katmanları istifleme ve bunları, her şeyin nerede bulunduğuna göre birbirleriyle karşılaştırma fikri, mekânsal analizin temel kavramlarıdır. Katmanlar, hepsinin gerçek coğrafi alana göre coğrafi referansı olduğu için birbirine kenetlenir (Harder et al., 2017).



Şekil 17. Veri kümelerinin bindirme işlemi (Harder et al., 2017)

CBS'de her veri kümesi bir katman olarak yönetilir ve analitik operatörler kullanılarak (grafik analizi olarak adlandırılır) grafiksel olarak birleştirilebilir. GIS, işleçleri ve ekranları kullanarak katmanları birleştirerek, kritik önemdeki soruları keşfetmek ve bu soruların yanıtlarını bulmak için bu katmanlarla çalışmanıza olanak tanır (Harder et al., 2017).

Bu çalışmada GPS tekniğinin konum belirleme özelliğinden yararlanıldı. Çalışmamızın amacı doğrultusunda bisikletlilerin kullandıkları güzergâhların belirlenmesi gerekiyordu.

Bisikletlilerin konum verilerini elde etmemiz gerekiyordu. Her bisiklete GPS cihazı yerleştirmek ise çok maliyetli bir seçenektir. Bu maliyetli seçenek yerine, teknolojinin gelişmesinin bize sunduğu bir avantaj olan akıllı cep telefonu konum verilerini elde etmek daha uygun bir seçenektir.

Bisikletlilerin konum verilerine ulaşmak için bir akıllı telefon uygulaması olan FollowMee Gps Tracker uygulaması kullanıldı. Uygulamayı yükleyen bisiklet kullanıcılarının konum verilerini toplamak için uygulamanın server aboneliği alındı.

Bisiklet kullanıcılarının cep telefonuna FollowMee uygulaması yüklendi. Uygulamayı yüklediğimiz kişilerden bisikletle seyahat ettikçe kullandıkları güzergâhları kaydetmeleri istenildi. Uygulamanın server aboneliği sayesinde farklı bisiklet kullanıcılarının güzergâh verileri elde edildi.

Yöntem

Anket Yöntemi

Anket, belli bir konuda saptanmış varsayımlara ya da sorulara bağlı olarak bir evren ya da örnekleme oluşturan kaynak kişilere sorular sorarak sistemli veri toplama yöntemi olarak tanımlanabilir (Balcı 2005).

Belirli bir konuyla ilgili fikirleri, görüşleri, tercihleri, davranışları, beklentileri ve eğilimleri belirlemek amacıyla seçeneklere dayalı bilgi toplayan nicel araştırma veri elde etme araçlarıdır (Doğanay vd. 2012).

Anketler, sosyal bilimlerde gözlemleri standartlaştırmak üzere başvurulacak araçlardan sadece biridir. Anketler, kaynak kişilerin okur-yazar olmalarını gerektirir. Bu yüzden de anketler yazılı veri toplama aracı olarak da tanımlanmıştır (Balcı 2005).

Bilinen ilk anket Amerika 1847 yıllarında Horace Mann'ın bir araştırma aracı olarak kullandığı bilinmektedir. Avrupa'da ise 1872'de Galton tarafından anket yapıldığı bilinmektedir. Bu teknik, o günlerden bu yana dünyanın her yerinde çeşitli veriler elde etmek amaçlı araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (Aydın 2006).

Anket yönteminin avantajları ve dezavantajları

Avantajları:(Kelley vd. 2003)

1. Araştırmacılar gerçek dünya gözlemlerine (deneysel veriler) dayalı veriler üretir.
2. Birçok insanın veya olayın kapsamının genişliği, temsili bir örneğe dayalı veri elde etmenin diğer yaklaşımlardan daha muhtemel olduğu ve dolayısıyla bir popülasyon için genelleştirilebileceği anlamına gelir.
3. Anketler, oldukça düşük bir maliyetle kısa sürede büyük miktarda veri üretebilir. Araştırmacılar bu nedenle bir proje için nihai sonuçların planlanmasına ve sunulmasına yardımcı olabilecek sınırlı bir zaman aralığı belirleyebilirler.

Dezavantajları:(Kelley vd. 2003)

1. Araştırmacı, ilgili konular, sorunlar veya teoriler için bu verilerin etkilerinin yeterli bir hesabının hariç tutulmasına yönelik kapsama alanına çok fazla odaklanırsa, verilerin önemi ihmal edilebilir.
2. Üretilen verilerin araştırılmakta olan konuyla ilgili ayrıntılar veya derinlikten yoksun olması muhtemeldir.

3. Bir ankete yüksek yanıt oranının sağlanması, özellikle posta yoluyla gerçekleştirildiğinde kontrol edilmesi zor olabilir. Anket yüz yüze veya telefon üzerinden gerçekleştirildiğinde de yanıt oranı yüksek olmayabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); mekânsal ve mekânsal olmayan verilerin toplanmasını, depolanmasını, dönüştürülmesini, işlenmesini, görselleştirilmesini, analiz edilebilir ve sorgulanabilir olmasını sağlayan prensipler ve yöntemler bütünüdür (Kırlangıçoğlu 2014).

Karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekândaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yöntemler sistemidir” (Törean vd. 2010).

Bir kısım araştırmacılar tarafından, CBS konumsal bilgi sistemlerinin bütününe içeren ve coğrafi bilgiyi araştıran bilimsel bir kavram olarak tanımlanırken; bazıları konumsal bilgileri sayısallaştıran bilgisayar destekli bir araç olarak nitelendirmektedir (Altan vd. 1996).

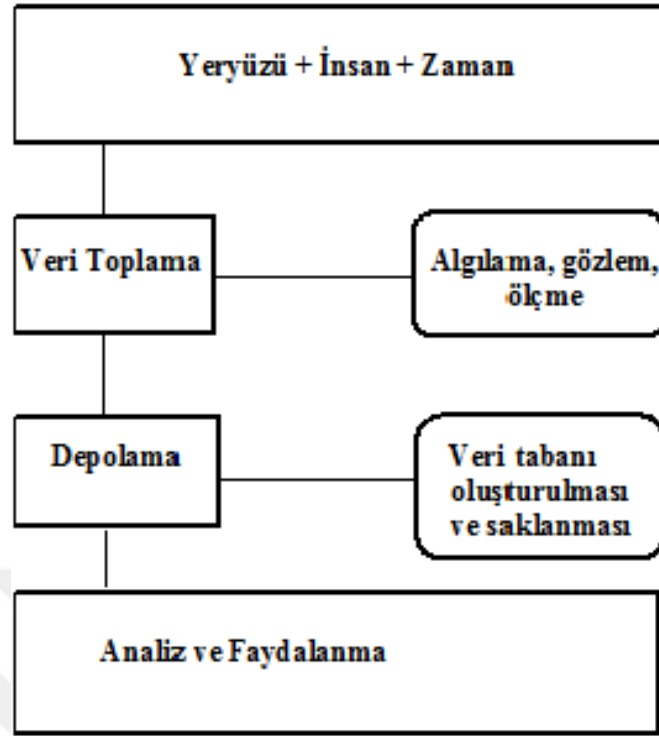
Her boyuttaki doğal ortamın insan, zaman özellikleri ve ilişkilerine ait coğrafi bilgi toplama, saklama ve analiz çalışmalarını kapsayan ve kendine has metodolojisi olan bir sistem, CBS olarak tanımlanabilir (Güngör 2006).

CBS, verileri toplayan, analiz eden ve sunan bir araç; ya da karmaşık konumsal bilgileri kontrol eden bir sistem; ya da toplanan verilerin daha fonksiyonel kullanılmasına olanak sağlayan bir yönetim veya bu bahsedilenlerin tamamı olarak görülmektedir (Yomralıoğlu 2000).

CBS, yönetim, analiz ve coğrafi bilgilerin sunumu için bir sistemdir. CBS, coğrafyanın dilidir ve bu dil dünyanın coğrafyasını ifade etmek için kullanılmaktadır. Bir coğrafya dili olan CBS iletişim kurmayı ve birlikte koordineli çalışmayı sağlamaktadır. CBS; bilgi üretmekte, özel soruları cevaplandırmakta ve bilgilerin paylaşımını sağlamaktadır (Atalay 2010).

Tanımlamalardan da anlaşıldığı üzere CBS dört kavram üzerinde birleşir. Bunlar (Atalay 2010):

1. Geometrik ve sözel verilerin aynı anda gösterimi
2. Bu verilerin yönetilebilirliği
3. Bu verilerin analiz edilebilirliği
4. Elde edilen sonuçların etkin görsel metotlarla raporlanabilmesi, olarak sıralanır.



Şekil 18. CBS nedir? (Turoğlu 2000)

CBS'nin uygulama alanları

CBS'den faydalanılacak şekiller, kullanılacak alanlara göre ihtiyaç tespiti yapılarak ve bunlara cevap verecek sistem ve programlardan oluşan sağlam bir alt yapı, bilgi ve tecrübe birikimi oluşturulmalıdır. CBS birçok meslek grubu tarafından dinamik bir konumsal analiz aracı olarak, günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir. CBS özel sektörde, akademik araştırmalarda ve kamu kurumlarında oldukça etkin olarak kullanılmaktadır. CBS'ye olan bu aşırı ilgi, CBS destekli birçok projenin hızlıca uygulanmasını sağlamıştır. (Aksoy 2002).

Uygulama alanları kendi veri toplama yöntemiyle veri temini ve analiz çalışmalarının gerçekleşmesiyle CBS'den;

- Karar destek sistemi olarak
- Fayda – Maliyet analizindeki üstünlükler
- Araştırma ve değerlendirme modelleri
- Zamana bağlı değişim modelleri
- Olasılık modellemeleri şeklinde faydalanmaktadırlar.

CBS, işleri daha yeterli ve daha etkili hale getirmek için bir potansiyel olmakla birlikte zaman ve maliyet tasarrufu sağlayan bir sistemdir (Turoğlu 2000).

CBS, uygulama alanlarına göre farklı isimlerle anılabilmektedir. Bir kısmı aşağıda örnek olarak verilmiştir (Maguire 1992).

- ✓ Arazi Veri Sistemi (Land Data System)
- ✓ Mülkiyet Bilgi Sistemi (Property Information System)
- ✓ Coğrafi Referanslı Bilgi Sistemi (Geographically Referenced Info. Sys.)
- ✓ Planlama Bilgi Sistemi (Planning Information System)
- ✓ Doğal Kaynak Yönetimi Bilgi Sistemi (Natural Resource Management Info. Sys.)
- ✓ Çok Amaçlı Kadastro (Multipurpose Cadastre)
- ✓ Arazi Bilgi Sistemi (Land Information System)
- ✓ Ticari Analiz Bilgi Sistemi (Market Analysis Information System)
- ✓ Görüntü İşlem Tabanlı Bilgi Sistemi (Image Based Information System)
- ✓ Mekansal Karar-Destekli Bilgi Sistemi (Spatial Decision Support Info. Sys.)
- ✓ Toprak Bilgi Sistemi (Soil Information System)
- ✓ Kent Bilgi Sistemi (Urban Information System)
- ✓ Uzaysal Bilgi Sistemi (Spatial Information System)
- ✓ Kadastral Bilgi Sistemi (Cadastral Information System)

Coğrafi bilgi sistemlerinin yararları

Coğrafi Bilgi Sistemleri mekânsal verilere ait sözel bilgileri veri tabanında entegre bir şekilde saklama yeteneğinin yanı sıra, kendine özgü teknolojiyle sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veri tabanı işlemlerini görselleştirme ve haritalar tarafından sağlanan coğrafi analizler ile komprime etmektedir. Bu kabiliyetleri sayesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri diğer bilgi sistemlerinden ayrılmakta, kamu ve özel projelerde olayların açıklanabilmesi, sonuçların tahmini ve strateji geliştirebilmesi açısından önem kazanmaktadır (Töreyn vd. 2010).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı beraberinde ham olan, sadece kâğıt ortamında bulunan verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasında öncü rol oynamıştır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin gün geçtikçe artan potansiyeline bağlı olarak kullanımının yaygınlaşmasının yanı sıra sayısal bilgilerin artmasıyla da bilgileri kontrol etmek ve yorumlamak da doğal olarak zorlaşmaktadır. İşte Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kişi, kurum ve kuruluşların mekânsal veriler üzerinde yapacakları çalışmalarda karar vermelerine yardımcı olmaktadır. Yani CBS hem veri tabanı yönetimi hem analiz hem modelleme yeteneği hem de çalışmalar esnasında karar destek mekanizması gibi birçok önemli özellikleri içinde taşımaktadır. Bu gibi kabiliyetler de Coğrafi Bilgi Sistemlerini diğer sistemlere göre her zaman ön sıralara taşımaktadır (Töreyn et al. 2010).

(Eldrandaly vd. 2015) CBS'nin yararlarını kişisel yararlar, kuruluşlara olan yararları ve toplumsal yararlar olarak üç grupta açıklamışlardır.

Kişisel yararlar:

- ✓ CBS kullanımı karar vermek için gereken zaman tasarrufunu sağlar.
- ✓ CBS sayesinde birey karar vermede önceliklerini daha iyi belirleyebilir.
- ✓ CBS verilen kararların kalitesini artırır. (kararlar daha doğru)
- ✓ CBS'nin kullanımı sonucunda, kişinin kararları analiz etme hızı artar.
- ✓ CBS problemlerin anlaşılmasını geliştirir.
- ✓ CBS zamanında problem tanımayı mümkün kılar.

Kuruluşlara olan yararları:

- ✓ CBS kuruluşun bilgi üretimi ve sunumunda maliyetten tasarruf etmesine yardımcı olur.
- ✓ CBS kuruluşun kârlılığını artırır.
- ✓ CBS kuruluşun rekabetçi konumunu iyileştirir.
- ✓ CBS kuruluşun hedefine ulaşmasına yardımcı olur.
- ✓ CBS yeni bir çıktı yelpazesi sağlar. (haritalar, tablolar, listeler, vb.)
- ✓ CBS, kuruma daha iyi motive edilmiş iş gücü sağlar.
- ✓ CBS, yönetim ve departmanlar arasındaki bilgi paylaşımını geliştirir.
- ✓ CBS karar verme sürecindeki riski azaltır.

Toplumsal yararlar:

- ✓ CBS, gerektiğinde vatandaşlara eşit bilgi ve eşit erişim kolaylığı sağlar.
- ✓ CBS, halkın karar alma sürecine katılımını sağlar. (Demokratik bir toplumun ilkelerinin geliştirilmesi).
- ✓ CBS kullanımı toplumdaki sağlık ve güvenlik standardını iyileştirir.
- ✓ CBS'yi kullanmak toplumun ekonomik faydalarını artırır.
- ✓ CBS vatandaşlara daha iyi hizmet vermeye yardımcı olur.

CBS'de veri toplama ve üretim teknikleri

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (x, y) koordinatlarına bağlı verilerin sisteme geçirilmesinde farklı teknikler kullanmak mümkündür. Bu teknikler kullanılırken veri elde edilmesinde ve vektör verilerin üretiminde kullanılan bazı altlık haritalar ve farklı kaynaklar bulunmaktadır. Örneğin; farklı ölçeklerdeki haritalar (topografya, imar plan, fiziki, siyasi, vb.), uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve yersel ölçüm ile elde edilen koordinat bilgileri veri kaynakları

olarak tanımlanabilir. Hatta cep telefonu ya da fotoğraf makinesi ile çekilen bir fotoğraf dahi CBS teknolojisinde veri kaynağı teşkil eder (Töreyen vd. 2010).

CBS'nin kullandığı veri toplama şekilleri:

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| – Ölçme | – Gönüllü Coğrafi Bilgi (VGI) |
| – Uzaktan Algılama | – Konum Tabanlı Hizmetler (LBS) |
| – Haritalar | – Global Konumlandırma Sistemi (GPS) |
| – Haritacılık | |
| – Görüntüleme | – Mevcut mekânsal veri kaynakları |
| – Dijital Küreler | olarak gruplandırılır. |



Şekil 19. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Üretiminde Kullanılan Veri Kaynakları (Töreya vd. 2010)

Mekânsal Analiz (Spatial Analysis)

Mekânsal analizin birçok tanımı vardır. Ancak, başlamak için en iyi yer, herkesin anlayabileceği pratik bir tanımdır. Mekânsal analiz, dünyamızı nasıl anladığımızdır – nesnelerin nerede olduğunu, ilişkilerini, ne anlama geldiğini ve hangi eylemlerin gerçekleştirileceğini haritalamak. İster mutfakta duran küçük çocuğun sonra nereye gideceğini

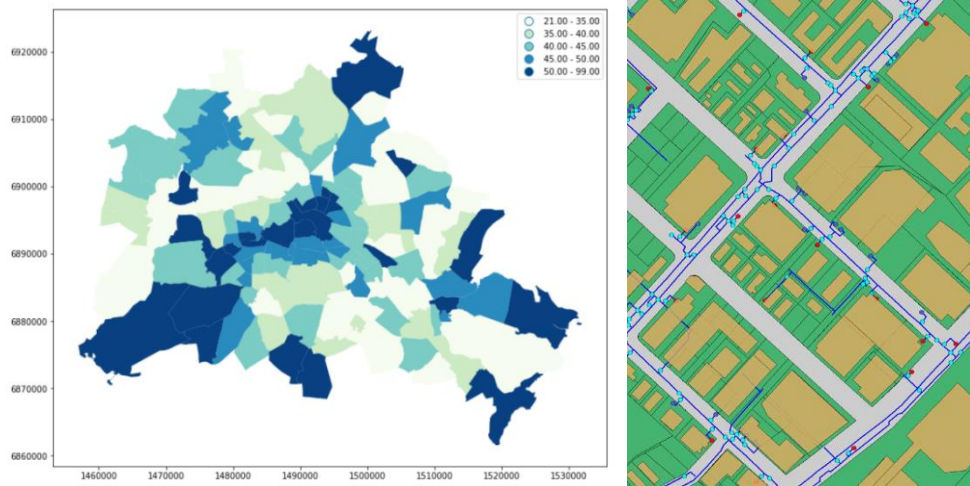
merak eden birinden ya da yeni bir binanın manzara üzerindeki etkilerini analiz eden GIS profesyonelinden bahsediyor olun, aynı pratik tanım geçerlidir (Esri 2013).

Mekânsal analiz, haritaların ve görüntülerin basit görsel analizini, coğrafi modellerin hesaplamalı analizini, optimum rotaların bulunmasını, yer seçimini ve gelişmiş tahmin modellemesini içeren çeşitli ve kapsamlı bir yetenektir. Ancak son kırk yılda, karmaşık konumsal sorunları çözme kabiliyeti, küresel konumlandırma sistemleri, gerçek zamanlı sensörler, navigasyon sistemleri ve en önemlisi CBS'yi içeren teknolojilerle katlanarak artmıştır (Esri 2013).

Mekânsal analizin sınıflandırılması, ilgili analitik soruları sınıflandıran ve gruplandıran altı üst düzey kategori içerir (Esri 2013):

- ✓ Nerede olduğunu anlama
- ✓ Boyut, şekil ve dağılımı ölçme
- ✓ Yerlerin nasıl ilişkili olduğunu belirleme
- ✓ En iyi yerleri ve yolları bulma
- ✓ Kalıpları belirleme ve niceleme
- ✓ Tahminlerde bulunma

Çok yaygın bir mekânsal analiz türü ve muhtemelen en çok tanıdığınız, optimizasyon ve bir şeyin en iyisini bulmaktır. Seyahat etmek için en iyi rotayı, bisiklete binmek için en iyi yolu, bir boru hattı inşa etmek için en iyi koridoru veya yeni bir mağaza kurmak için en iyi yeri arıyor olabilirsiniz. En iyi yerleri ve yolları bulmak için birden çok girdi değişkeni veya bir dizi karar kriteri kullanmak, uzamsal verilerinizi kullanarak daha bilinçli kararlar vermenize yardımcı olabilir (Esri 2013).



Şekil 20. Mekânsal analiz örnekleri

Mekânsal analiz, CBS'nin en ilgi çekici ve dikkat çekici yönüdür. Mekânsal analizi kullanarak, birçok bağımsız kaynaktan gelen bilgileri birleştirebilir ve karmaşık bir mekânsal operatörler kümesi uygulayarak yeni bilgi setleri (sonuçlar) elde edebilirsiniz. Bu kapsamlı mekânsal analiz araçları koleksiyonu, karmaşık mekânsal soruları yanıtlama kabiliyetini artırır. İstatistiksel analiz, gördüğünüz örüntülerin anlamlı olup olmadığını belirleyebilir. Bir yerin belirli bir etkinlik için uygunluğunu hesaplamak için çeşitli katmanları analiz edebilirsiniz. Ve görüntü analizi kullanarak, zaman içindeki değişimi tespit edebilirsiniz (Esri 2013).

Mekânsal analiz yöntemleri

Coğrafi Bilgi Sistemi'nde depolanan veriler üzerinde konuma dayalı kararlar verebilme coğrafi verinin sorgulanması, görüntülenmesi ve analizler ile mümkün olmaktadır. Mekânsal analiz işlemlerinde, mevcut verilerden faydalanılarak, yeni bilgi kümeleri üretilir (Töreya et al., 2010).

Tampon Bölgeleme (Buffer),

Bindirme Analizleri (Overlay),

Yakınlık Analizleri (Proximity),

Yoğunluk analizleri (Density Analysis)

Adres Haritalama (Adress Geocoding),

Dinamik Bölümler (Dynamic Sementation)

Kısayol ve Altyapı Yönetim Analizleri (Network Analysis),

Yüzey Analizleri (3D, Aspect, Slope, Elevation, Visibility, Line of Site, Cut&Fill),

Yoğunluk analizleri

Olasılık yoğunluğu fonksiyonu istatistiklerde temel bir kavramdır. Olasılık yoğunluğu fonksiyonu “f” olan rastgele herhangi bir x miktarını düşünün. “f” işlevinin belirtilmesi, x dağılımının doğal bir tanımını verir ve x ile ilişkili olasılıkların ilişkiden bulunmasını sağlar (Silverman 1986).

$$P(a < X < b) = \int_a^b f(d)dx, a < b \text{ için} \quad (3.8)$$

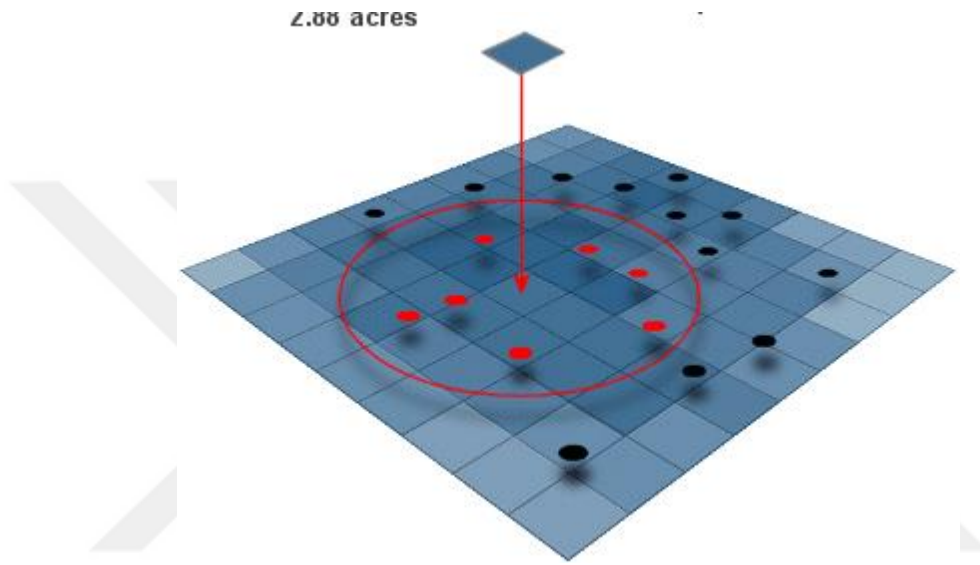
Yoğunluk analizi nokta ve çizgi yoğunluklarını belirlemek için kullanılır. Örneğin, kilometrekareye düşen nüfus yoğunluğu vb. Yoğunluk analizi sayılabilir nesneler (iş yerleri,

ağaçlar, deprem merkezleri vb) ve bunların özellikleri (işyerinde çalışan kişi sayısı, ağaç tipleri, deprem merkezi büyüklükleri vb.) üzerinde uygulanır (Töreyen et al., 2010).

Yoğunluk fonksiyonu yoğunluğu hesaplamak için iki metot kullanır: simple ve kernel. He iki metotta da yoğunluğu hesaplamak için dairesel bir bölge veya tarama bölgesi kullanılır.

Basit Yoğunluk (Simple Density)

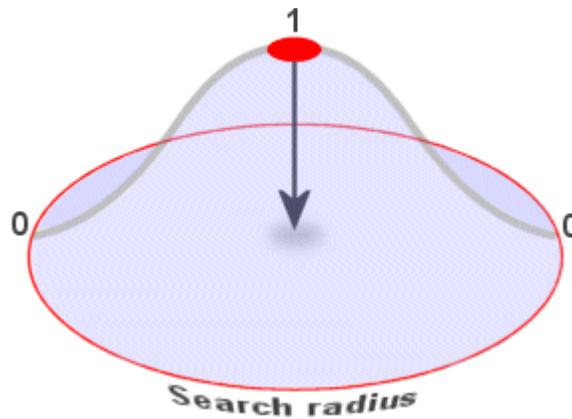
Simple metotta hücre değerleri dairesel bir tarama alanına göre hesaplanır. Her bir hücre değeri, tarama alanına giren nesne sayısı alanın büyüklüğüne bölünerek hesaplanır.



Şekil 21. Simple density

Çekirdek Yoğunluğu (Kernel Density)

Kernel metotta her bir hücreye değil örnek her bir nokta etrafına dairesel bir alan çizilir ve noktanın bulunduğu yerden dairesel alan sınırına doğru 1'den 0'a doğru giden matematiksel bir fonksiyon uygulanır.



Şekil 22. Kernel density

Çekirdek Tahmincisi (Kernel estimator)

$\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ serisinin, olasılık dağılım fonksiyonu $f(x)$ bilinmeyen bir x popülasyonundan alınan n tane gözlemin bağımsız ve aynı şekilde dağıtılmış (iid) bir örneği olmasına izin verin. Orijinal $f(x)$ 'in çekirdek tahmini $\hat{f}(x)$, her i -th örnek veri noktasına x_i , çekirdek işlevi olarak adlandırılan bir işlev $K(x_i, t)$ atar (Silverman 1986):

$$\hat{f}(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K(x_i, t) \quad (3.9)$$

$K(x, t)$ negatif değildir ve tüm x ve t için sınırlıdır:

$0 \leq K(x, t) < \infty$ tüm gerçek x, t için

ve tüm gerçek x için,

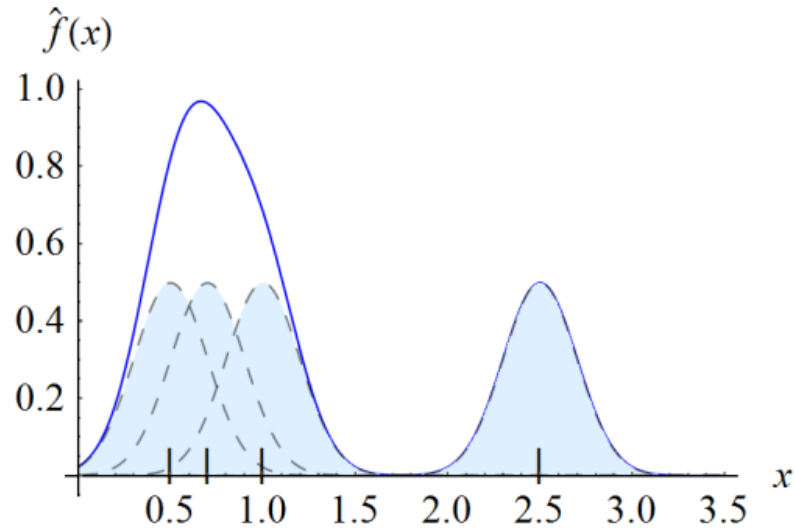
$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x, t) dt = 1 \quad (3.10)$$

Denklem (3.10) çekirdek yoğunluğu tahmininin (3.9) normalleştirilmesini sağlar:

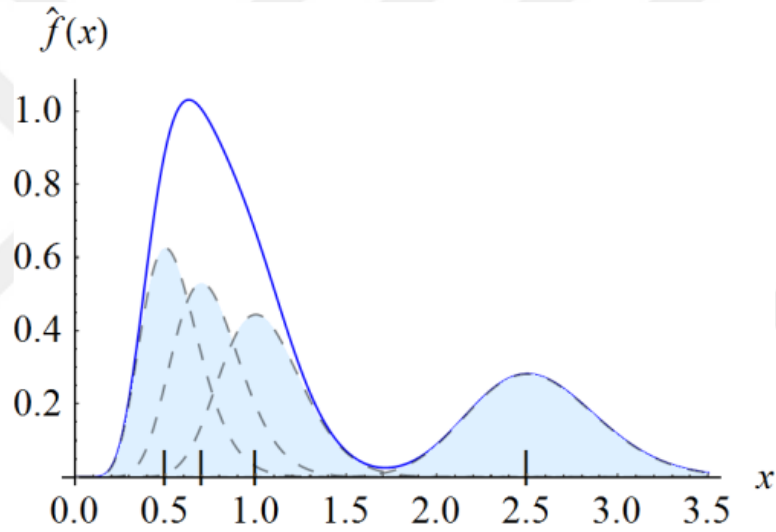
$$\int_{-\infty}^{\infty} \hat{f}(t) dt = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \int_{-\infty}^{\infty} K(x_i, t) dt = 1$$

Başka bir deyişle, çekirdek x_i 'nin "keskin" (nokta) konumunu x_i etrafında ortalananmış (simetrik olarak ya da değil) bir aralığa dönüştürür.

En yaygın pratik uygulamalarda, çekirdek tahmininde simetrik çekirdek fonksiyonu kullanılmaktadır, ancak asimetrik fonksiyonlar son zamanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır (Chen 2000, Jin and Kawczak 2003). Şekil 23 ve 24 her iki durum için çekirdek tahmini fikrini göstermektedir.



Şekil 23. 4 elemanlı bir örnek (dikey bölümler) için simetrik bir çekirdek (kesik çizgiler) ile çekirdek yoğunluk tahmin edicisinin (1) (sürekli çizgi) oluşturulması.



Şekil 24. Şekil 23'teki ile aynı 4 elemanlı numune için asimetrik bir çekirdek (kesik çizgiler) ile çekirdek yoğunluk tahmin edicisinin (1) (sürekli çizgi) oluşturulması.

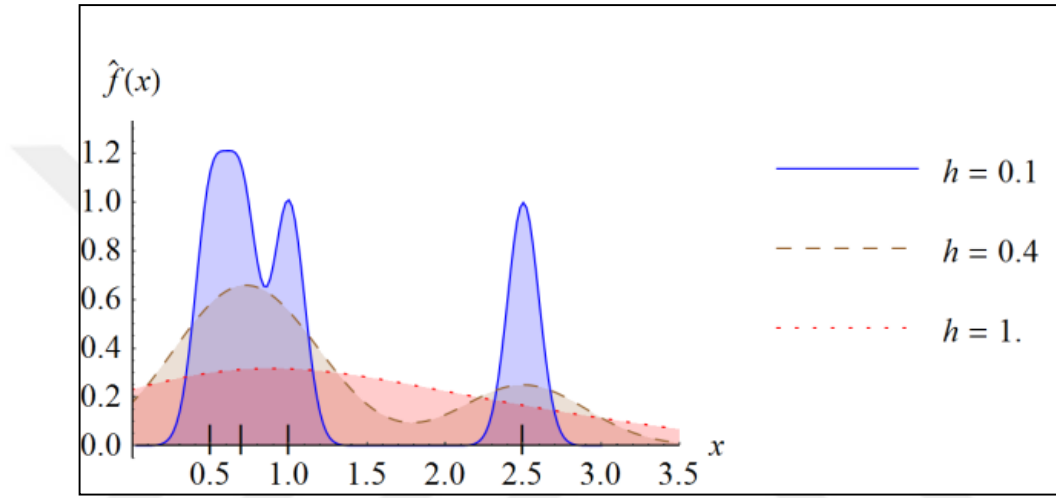
Şekil 23, simetrik bir çekirdeğin şeklinin tüm örnek noktaları için aynı olduğunu gösterirken, Şekil 24, asimetrik bir çekirdeğin şeklinin nokta yerleşimiyle farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Simetri özelliği, çekirdek işlevinin en sık kullanılan bir biçimde yazılmasına izin verir:

$$K_{sym}(x, t) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x-t}{h}\right) \quad (3.11)$$

Burada düzgünleştirme parametresi, pencere genişliği veya bant genişliği olarak adlandırılan h parametresi, örneğe uygulanan düzeltme miktarını belirler (Şekil 25).

Simetrik çekirdek fonksiyonları için, $K(\cdot)$ çekirdek fonksiyonunun şeklinin seçiminin, tahmin edenin şekli (Silverman 1986, Hall and Marron 1987) üzerinde oldukça az etkisi olurken, Şekil 25'teki yumuşatma parametresinin h etkisini gösterir. Çünkü düzgünleştirme miktarını belirler. Çok küçük bir h değeri, tahmin edicinin önemsiz ayrıntılar göstermesine neden olabilirken, çok büyük bir h değeri, örnekte yer alan bilgilerin aşırı yumuşatmasına neden olur ve sonuç olarak, bazı önemli özellikleri örtebilir (Węglarczyk 2018).



Şekil 25. Düzeltme parametresinin h değeri, elde edilen çekirdek yoğunluğunun şeklini etkiler. 4 elemanlı numune (dikey segmentler) Şekil. 23 ve 24.

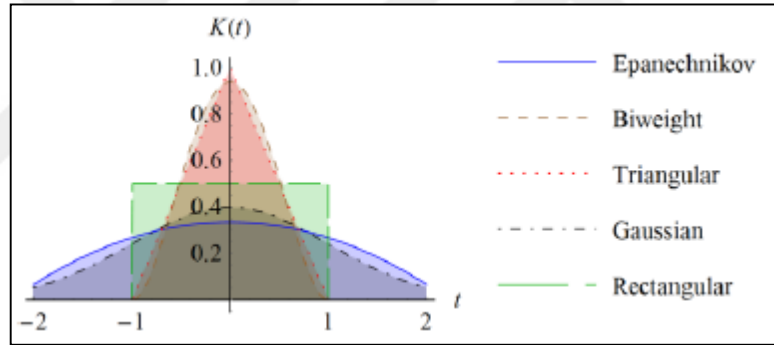
İlgili literatürde birçok çekirdek fonksiyonu türü bulunabilir. Simetrik çekirdeklerin örnekleri Tablo 2 ve Şekil 26'te sunulurken, Tablo 3 ise asimetrik olanları gösterir.

Tablo 2. Simetrik çekirdek fonksiyonlarına örnekler (Silverman 1986)

Kernel	Definition
Epanechnikov	$K(t) = \begin{cases} \frac{3}{4\sqrt{5}}(1 - \frac{1}{5}t^2) & \text{for } t < \sqrt{5} \\ 0 & \text{for } t \geq \sqrt{5} \end{cases}$
Biweight	$K(t) = \begin{cases} \frac{15}{16}(1 - t^2)^2 & \text{for } t < 1 \\ 0 & \text{for } t \geq 1 \end{cases}$
Triangular	$K(t) = \begin{cases} 1 - t & \text{for } t < 1 \\ 0 & \text{for } t \geq 1 \end{cases}$
Gaussian	$K(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2}$
Rectangular	$K(t) = \begin{cases} \frac{1}{2} & \text{for } t < 1 \\ 0 & \text{for } t \geq 1 \end{cases}$

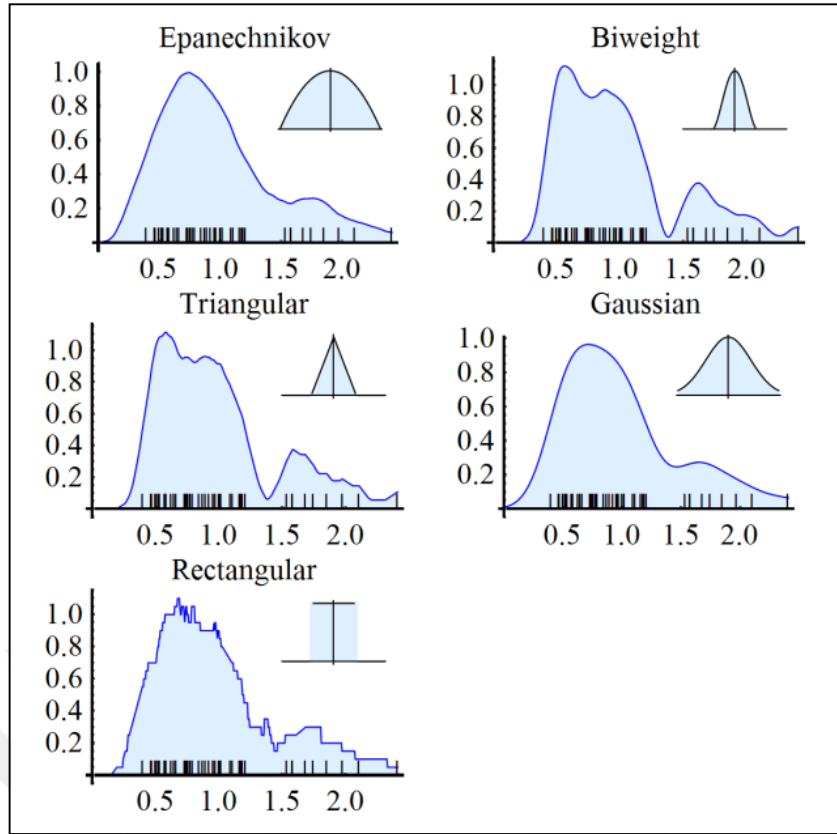
Tablo 3. Asimetrik çekirdek fonksiyonlarına örnekler. ‘b’ sembolü düzeltme parametresini belirtir.

Kernel	Definition
Gamma 1 [18]	$K_{GAM1}(x, b; t) = \frac{t^{x/b} e^{-t/b}}{b^{x/b+1} \Gamma(x/b+1)}$
Gamma 2 [18]	$K_{GAM2}(\rho_b(x), b; t) = \frac{t^{\rho_b(x)-1} e^{-t/b}}{b^{\rho_b(x)} \Gamma(\rho_b(x))}$ $\rho_b(x) = \begin{cases} x/b & \text{for } x \geq 2b \\ \frac{1}{4}(x/b)^2 + 1 & \text{for } x \in [0, 2b) \end{cases}$
Inverse Gaussian [19]	$K_{IG}(x, b; t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi b t^3}} e^{-\frac{1}{2b} \left(\frac{t}{x} - 2 + \frac{x}{t} \right)^2}$
Reciprocal Inverse Gaussian [19]	$K_{RIG}(x, b; t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi b t}} e^{-\frac{x-b}{2b} \left(\frac{t}{x-b} - 2 + \frac{x-b}{t} \right)^2}$
Lognormal [20]	$K_{LN}(x, b; t) = \frac{1}{\sqrt{8\pi \ln(1+b)t}} e^{-\frac{(\ln t - \ln x)^2}{8 \ln(1+b)}}$



Şekil 26. Tablo 2'de tanımlanan simetrik çekirdeklerin şekilleri.

Şekil 26, tahmin için kullanılan çekirdek tipinin (Tablo 2) çekirdek tahminini nasıl etkilediğini gösterir. Üçgen ve dikdörtgen çekirdekler (özellikle ikincisi) birçok yerel maksimum üretir ve bu nedenle uygulama için önerilmez. İki ağırlıklı çekirdek Epanechnikov'dan daha kısa desteğe sahiptir, bu nedenle daha fazla ayrıntı ortaya çıkarır ve daha açık bir şekilde iki temel mod önerir. Gauss çekirdeği, tüm x eksenini üzerinde dağılmış olarak, en düzgün tahmini üretir ve bu özellik muhtemelen çekirdek tahmini (kernel density) için en sık kullanılmasına neden olur (Węglarczyk 2018).



Şekil 27. Racibórz-Miedonia gösterge istasyonunda kaydedilen Odra nehrinin yıllık 45 yıllık standartlaştırılmış maksimum akışına (1961-1995) uygulanan farklı simetrik çekirdek işlevleri (Fal ve diğerleri 2000)

Tek değişkenli durum, çok değişkenli duruma kolayca biçim olarak genişletilebilir (Scott 1992). Ancak, açıklayıcı (grafiksel) gücü yalnızca iki değişkenli durumlar için iyi çalışır. En sık kullanılan iki değişkenli çekirdek fonksiyonu simetriktir (Węglarczyk 2018).

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{nh_x h_y} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h_x}, \frac{y_i - y}{h_y}\right) \quad (3.12)$$

Burada $\{x_i, y_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, bir örnektir ve h_x ve h_y yumuşatma katsayılarıdır.

Tablo 2'de listelenen tek değişkenli çekirdek fonksiyonlarının çok değişkenli muadilleri, örneğin çok değişkenli Epanechnikov çekirdeği veya çok değişkenli Gauss çekirdeği mevcuttur (Silverman 1986).

3.12 formülünün iki versiyonu kullanılmaktadır: ürün çekirdeği tahmincisi ve radyal çekirdek tahmincisi (Härdle vd. 2004).

En popüler haliyle, ürün çekirdeği tahmincisi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\hat{f}(x,y) = \frac{1}{nh_xh_y} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i-x}{h_x}\right) K\left(\frac{y_i-y}{h_y}\right) \quad (3.13)$$

Radyal çekirdek tahmincisi, keyfi bir $\{x, y\}$ noktası ve $\{x_i, y_i\}$ örnek noktası arasındaki iüklidial mesafeye dayanmaktadır: $i = 1, 2, \dots, n$:

$$\hat{f}(x,y) = \frac{1}{nh_xh_y} \sum_{i=1}^n K\left(\sqrt{\left(\frac{x_i-x}{h_x}\right)^2 + \left(\frac{y_i-y}{h_y}\right)^2}\right) \quad (3.14)$$

Uygulamada, ürün çekirdeği tahmincisi çoğunlukla kullanılır.

Çok değişkenli çekirdek tahmin yönteminin çok değişkenli histograma göre avantajı, tek değişkenli bir durumdan daha büyüktür. Bunun nedeni ek bir öznel gereksinimin ortaya çıkmasıdır: araştırmacı, histogramın son şeklini önemli ölçüde etkileyebilecek iki boyutlu bir bölmenin yönüne karar vermelidir (Węglarczyk 2018).

Mekânsal analizin faydaları

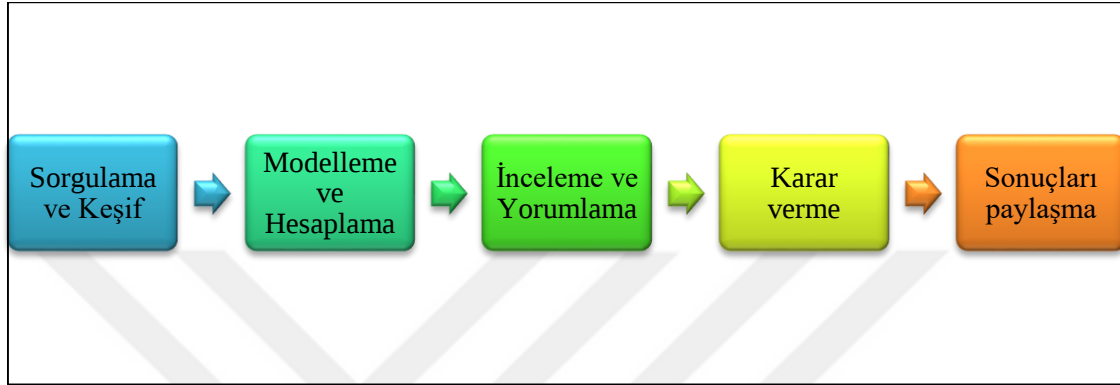
Mekânsal analiz dünyayı anlamak ve zorlukların üstesinden gelmek için eşsiz bir yol sunar. Çoğu zaman sorunları çözmek, bir dizi soruyu cevaplamayı ve adım adım iş akışını geliştirmeyi gerektirir. Mekânsal analiz süreci sayesinde sadece şeylerin nerede olduğunu değil, ilişkilerini, ne anlama geldiğini ve hangi eylemlerin gerçekleştirileceğini anlamak kolaylaşır (Esri 2013).

- ✓ Mekânsal analiz, karmaşık konum odaklı problemleri çözmeye yardımcı olur.
- ✓ Dünya’da nerede ve ne olduğunu daha iyi anlamaya olanak tanır.
- ✓ Yerlerin özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri incelemeye yardımcı olur.
- ✓ Mekânsal analiz karar verme süreçlerine yeni bakış açıları kazandırır.
- ✓ Mekânsal analiz sayesinde zaman içindeki değişim tespit edilebilir.

Mekânsal problem çözme modeli

Mekânsal problem çözme 5 adımda gerçekleştirilir (Harder et al. 2017).

1. Sor ve keşfet.
2. Modelleme ve hesaplama
3. İnceleme ve yorumlama.
4. Kararlar verin.
5. Sonuçları paylaşın.



Şekil 28. Mekânsal analiz süreci

1. Sorgulama ve keşfetme

Analiz için hedefler belirlenir. Sorunun anlaşılacağı iyi kapsamlı bir soru ile başlanır. Soruyu doğru sormak anlamlı sonuçlar elde etmenin anahtarıdır.

2. Modelleme ve hesaplama

Araştırdığınız soruları yanıtlamanızı sağlayacak sonuçları modellemek gerekir. Verileri hesaplayıp sonuçlara dönüştüren analiz araçları kullanılır. Sorunun çözümü için model çalıştırılarak hesaplamalar yapılır.

3. İnceleme ve yorumlama

Etkileşimli haritalar, raporlar, grafikler ve bilgi pencereleri kullanılarak sonuçlar incelenir ve yorumlanır. Ortaya çıkan sonuçların ne anlama geldiği belirlenir. Etkili inceleme, sonuçlarınıza kendi perspektiflerinizi ve yorumlarınızı eklemenizi sağlar.

4. Karar verme

Analitik sonuçlar keşfedildikten ve yorumlandıktan sonra, bir karar verip sonuçlar ve analitik sonuçlar yazılır. Sonuçların orijinal analiz sorusuna ne kadar yararlı bir cevap verdiği değerlendirilir. Genellikle ele alınması gereken yeni sorular ortaya çıkacaktır. Bunlar sıklıkla daha fazla analize yol açacaktır.

5. Sonuçları paylaşma

Bulgulardan yararlanacakları ve bu bulgularla etkilenmek istenilen kitle belirlenir. Ardından, sonuçları verimli ve etkili bir şekilde ileten haritalar, bilgi pencereleri ve grafikler oluşturulur. Daha derin açıklamalar sağlamak ve çözümü daha fazla desteklemek için coğrafi olarak zenginleştirilmiş web haritaları ve uygulamalar aracılığıyla bu sonuçlar başkalarıyla paylaşılır.



ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Anket Sonuçları

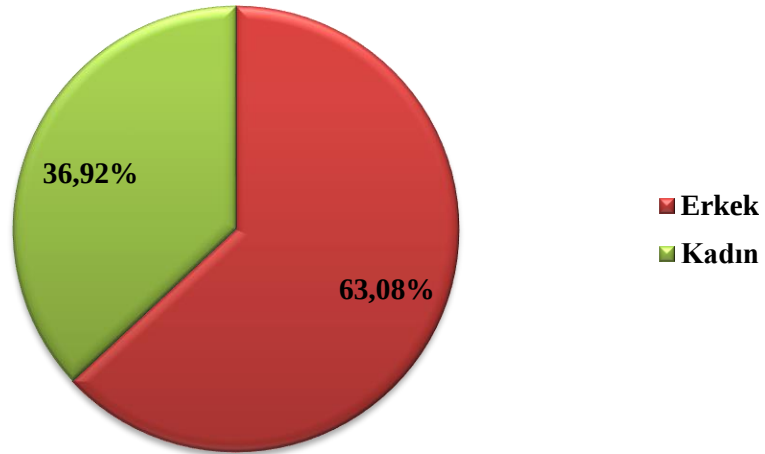
İnsanların bisiklet ile ilgili görüşlerini anlamak ve bisiklet yolu güzergâhının belirlenmek için bu aşamada klasik bir yöntem olan halk anketi yöntemi kullanılmıştır. Anket kapsamında nüfusa göre bir örneklem büyüklüğü seçilmiştir.

Örneklem büyüklüğü seçim aşamasında (Johnson and Wichern 2007; Tyrinopoulos and Antinov 2008) tarafından kullanılan denklem ve örneklem büyüklüğü seçim tablosu (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004, s.50) kullanılmıştır. Örneklem büyüklüğü 383 olarak bulunmuştur. Çalışmanın güvenilirliğini arttırmak için 413 tane anket yapılmıştır.

Yapılan anketler SPSS programına aktarıldı. SPSS programında iki çeşit analiz yapıldı. Bunlar; Frekans analizi ve Ki-Kare analizi türleridir.

Frekans analizi sonuçları

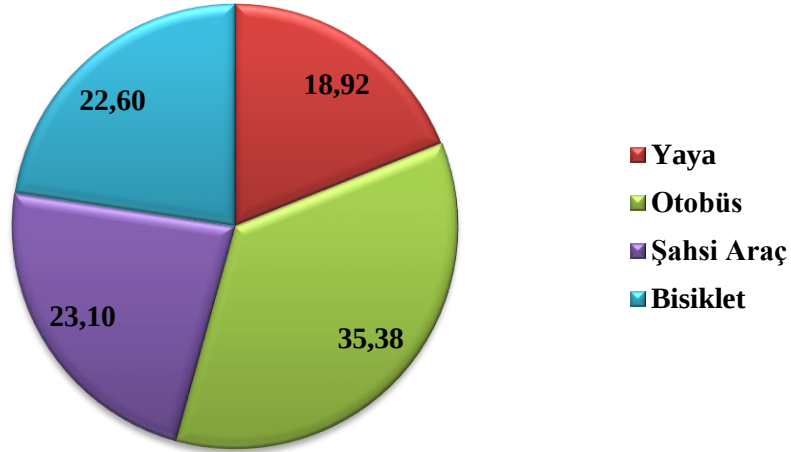
Soru- Cinsiyet



Şekil 29. Cinsiyet dağılımı

Yapılan anket çalışmasına %63.08 erkek %36,92 kadın katılımcı sağlanmıştır. Anket çalışmasına katılanların cinsiyet olarak homojen olması amaçlandı. Fakat bisiklet kullananların çoğunun erkek olması ve ülkemiz şartları göz önüne alındığında %63,08 erkek ve %36,92 kadın katılımcı sağlanabildi.

Soru- Günlük yolculuklarda hangi ulaşım türünü kullanıyorsunuz?



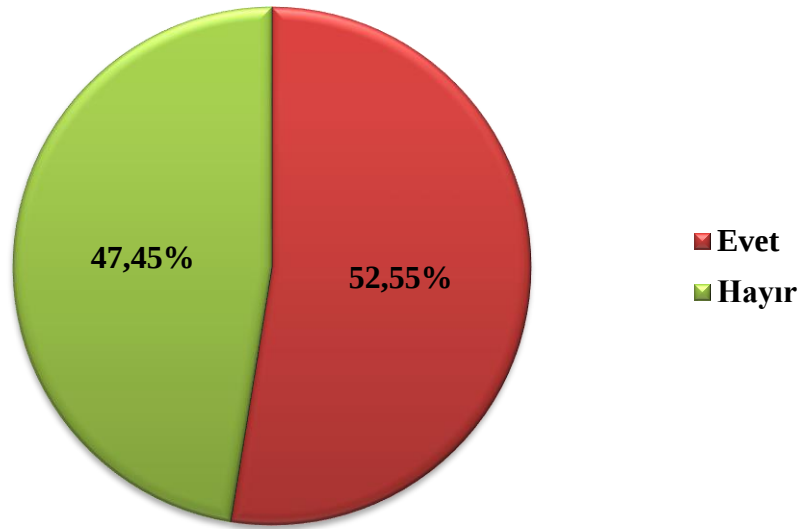
Şekil 30. Ulaşım türü seçimi oranları

Şekil 30 incelendiğinde katılımcıların %35,38’lik kısmı günlük yolculuklarda otobüsü kullanıyor. %23,10’luk kesim şahsi aracını günlük yolculuklarında tercih ediyor. Bisikleti günlük yolculuklarda kullananların oranı %22,60 olduğu görülüyor. Günlük yolculuklarını yaya olarak yapan %18,92’lik bir kesimdir.

Kopenhag (DK) ve Zwolle (NL) gibi Avrupa şehirlerinde, tüm seyahatlerin %30’u veya daha fazlası bisikletle yapılır (EPOMM 2016).

Her ne kadar günlük yolculuklarında otomobil kullananlar otobüs kullananlardan az görünse de genelde otomobil yolculukları tek kişilik olduğu için kent içi trafiğinde çok yüksek bir oranda otomobil bulunmaktadır. (Cirit, 2014) Otomobiller kişi başına düşen emisyon, yakıt tüketimi ve kaplanan alan bakımından son derece verimsiz bir ulaşım aracıdır. Yoğun otomobil kullanımının neden olduğu trafik sıkışıklığı sonucunda gerek sürücüler gerekse alternatif ulaşım seçeneklerini kullanan bireyler olumsuz olarak etkilenmektedir. Öte yandan ulaşım sistemi içinde olmayan sadece o kentte yaşadığı için emisyon, gürültü, görüntü kirliliği gibi etkenler sebebiyle olumsuz etkilenen insanlar vardır.

Soru- Bisikletle seyahat ediyor musunuz?



Şekil 31. Bisikletle seyahat etme oranı

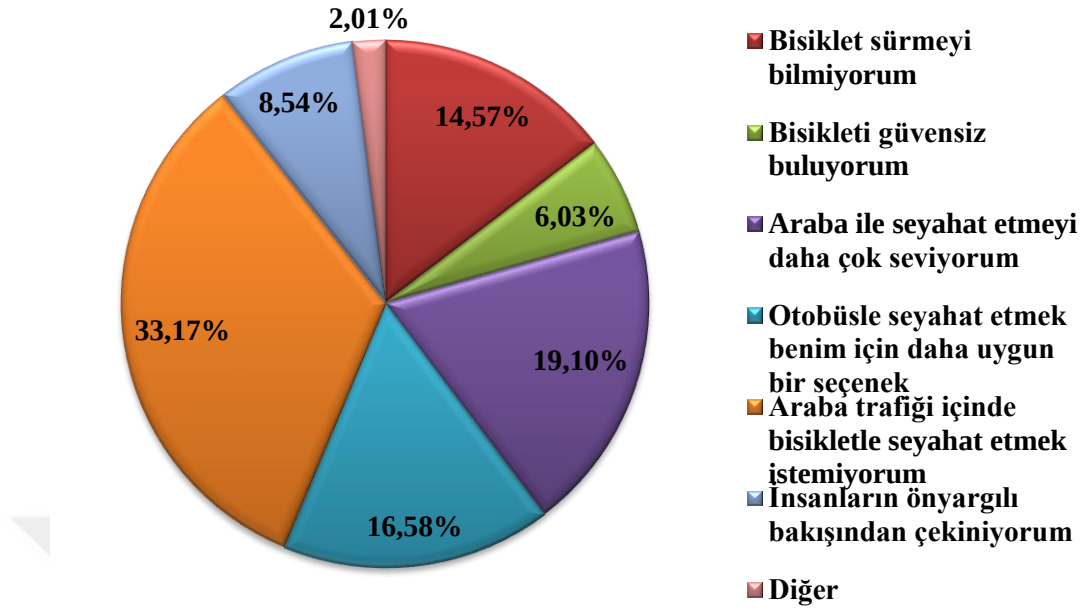
Katılımcıların %52,55'i bisikletle seyahat ederken %48,45'lik kesim ise bisikletle seyahat etmediğini söylemiştir. Erzincan ilinin topoğrafik ve iklim olarak bisiklet sürüşüne uygun olması bisiklet kullanım oranını artırmaktadır.

(Kuyumcu, 2017) Çorum ilinde üniversite öğrencileri üzerine yaptığı çalışmada ankete katılanların yüzde 57'si bisiklet kullandığını, yüzde 43'ü ise kullanmadığını belirtmiştir.

(Cirit, 2014) Bisikletin toplum tarafından benimsenmesi ve yaygınlaşması için etkin politikalar ve altyapı yatırımları gerekmektedir.

(Xing et al., 2018) bisiklet kullanımını etkileyen faktörleri incelediği çalışmada, bisiklet davranışının bisiklet kullanmayı sevmeye en güçlü ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir. Daha fazla insanın bisiklete binmesini sağlamak için tasarlanmış "bisikletle çalışma günü " ve " Mayıs ayı bisiklet ayıdır " gibi promosyon programları gibi yumuşak stratejiler uygulanmasını gerekiyor.

Soru- Bisiklet kullanmama nedeniniz nedir?



Şekil 32. Bisiklet kullanmama nedeni dağılımı

Şekil 32’de görüleceği gibi bisiklet kullanmayanların %33,17’si araba trafiği içinde bisiklet kullanmak istememelerini sebep olarak söylemişlerdir. (Sener vd. 2009) seyahat süresinin (işe gidip gelme için) ve motorlu trafik hacminin bisiklet güzergâh seçiminde en önemli etkenler olduğunu göstermektedir. Ayrıca rota üzerinde bisiklet yolu olup olmaması da güzergâh seçimine etki ettiğini bulmuşlardır.

Yine %19,10’luk bir orana sahip olan araba ile seyahat etmeyi daha çok seviyorum cevabı dikkat çekicidir. Bu insanların alışkanlıklarından kaynaklanıyor olabilir. Bisiklet kullanımının özendirilmesi alışkanlıkların değişmesine neden olup bisiklet kullanmayı sevmeye başlayabilirler.

(Marqués vd., 2015) ayrılmış bir bisiklet altyapısının hızlı bir şekilde geliştirilmesinin, daha önce faydacıl bisiklete binme kültürü olmayan şehirlerde bisikletin kentsel hareketliliğin önemli bir parçası olarak entegrasyonuna yönelik güçlü bir ilk adım olabileceğini göstermektedir.

Otobüsle seyahat etmek benim için daha uygun bir seçenek diyenlerin oranı %16,58’dir. Bisiklet kullanımında otobüste olan sıkışıklık, gecikme, durakta bekleme gibi dezavantajların olmadığı halk tarafından anlaşılması otobüsle seyahat edenlerden bisikleti tercih edeceklerin sayısı artabilir.

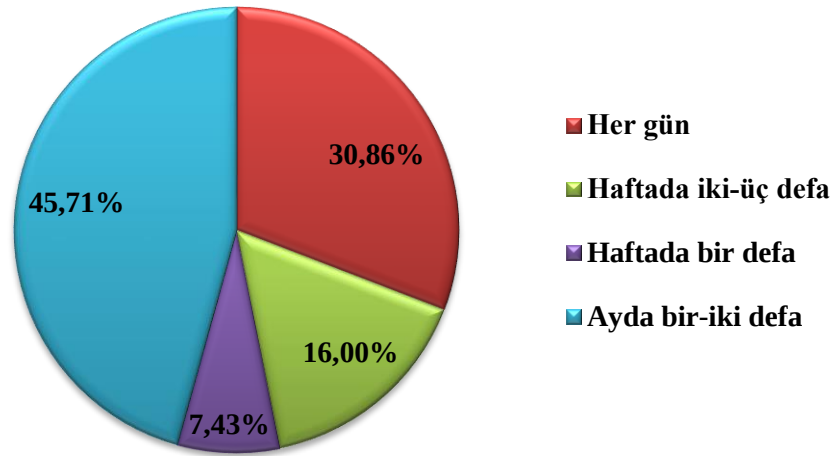
Bisiklet sürmeyi bilmiyorum diyen %14,57'lik bir kesimdir. Bisiklet sürüş eğitimlerinin verilmesi ve bisiklet kullanımına insanların cesaretlendirilmesi bu oranı düşürebilir.

%8,54 lük bir oranı sahip olan insanların önyargılı bakışından çekiniyorum cevabı dikkate alınmalıdır. Kadınların bisiklet kullanmasının yanlış görülmesi kadınlarda bisiklet kullanımını azaltan bir etken olduğu görülüyor. (Özkan, 2013) sadece bisiklet kullanıcılarını içeren anket çalışmasında 636 kişiden yalnızca 4 kişinin kadın olduğu görülmektedir. Tarihte ulaşım aracı olarak kullanılan at ve deve gibi hayvanların kadınlar tarafından binek olarak kullanılması aslında bisikleti kadınların kullanmasında pek de yadırganacak bir şey olmadığını gösteriyor.

Bisiklet kullananların araba alacak parası olmadığından bisiklet kullandığı yani fakir olduğu önyargısı bisiklet kullanımını azalttığı görülüyor. Diğer taraftan bisikletin fakirlik alameti gibi görülmesi olgusu, halkın ekonomik durumunun düzelmesi sonucu kullanılan bisikletlerin modernleşmesi ve zengin insanların da bisikleti ulaşım için kullanmaya başlaması sonucu kalkacağı beklenebilir.

Bisikleti güvensiz bulan katılımcıların oranı %6,03 olarak belirlendi. Bisiklet kazalarının araba kazalarına göre ölüm ve yaralanma oranları bakımından daha az orana sahip olduğu göz önüne getirilmesi bu oranı azaltabilir. Ayrıca bisiklet yolu yapılması böyle düşünen insanların oranını düşürecektir.

Soru- Ne sıklıkla bisiklet kullanıyorsunuz?



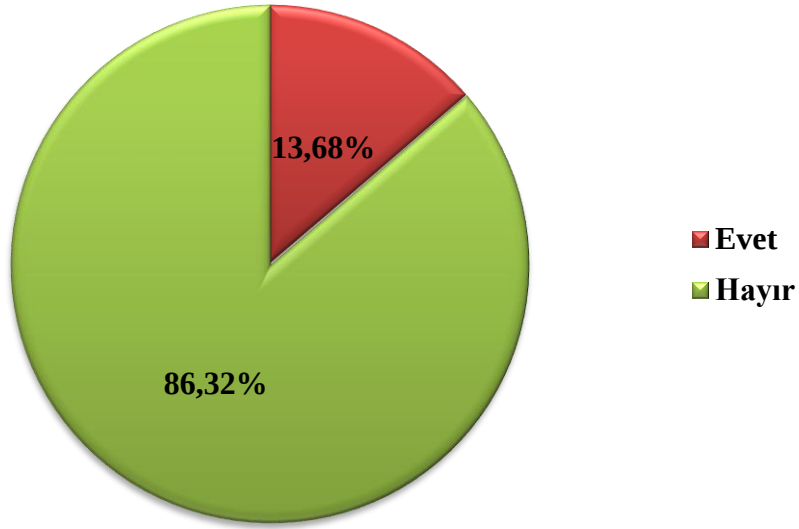
Şekil 33. Bisiklet kullanma sıklığı dağılımı

Bisiklet kullananların %30,86 kısmı bisikleti her gün kullandıklarını söyledi. %45,71’lik bir oranda olan bisikleti ayda 1-2 defa kullananlar çoğunluk olduğu görülüyor. Haftada 2-3 defa kullananlar bisiklet kullananların %16’sını oluşturuyor. %7,43’lük kesim ise haftada 1 defa bisiklet kullananlar olarak belirlendi.

(Anonim, 2014) İstanbul ilinde bisiklet kullanma sıklığı incelendiğinde ayda 1 defa bisiklet kullanan katılımcıların %44,5 ile dağılımdaki en yüksek paya sahip oldukları, 2 ayda bir ve daha seyrek kullanım oranının ise %29,5 olduğu görülmektedir. Her gün bisiklet kullananların oranı %5,5’tir.

CIVITAS (Cleaner and better transport in cities), (2016) “ Smart Choices For Cities – Cycling in the City” isimli Avrupa Birliği politika notunda kentsel ortamda bisiklete binmeyi teşvik etmek, yalnızca bisiklet yolu yatırımı gibi yukarıdan aşağıya bir önlemle gerçekleştiremeyeceği, yol kullanıcılarının araçlarını terk etmeleri ve bisiklete binmeleri için kültürel bir değişime ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Soru- Bisiklet park yerlerini yeterli buluyor musunuz?



Şekil 34. Bisiklet park yeri yeterliliği dağılımı

Ankete katılanların %86,32'lik kısmı bisiklet park yerlerinin yetersiz olduğu düşüncesini taşıyor. Bisiklet park yerlerini yeterli bulanlar %13,68'lik bir kesimi oluşturuyor.

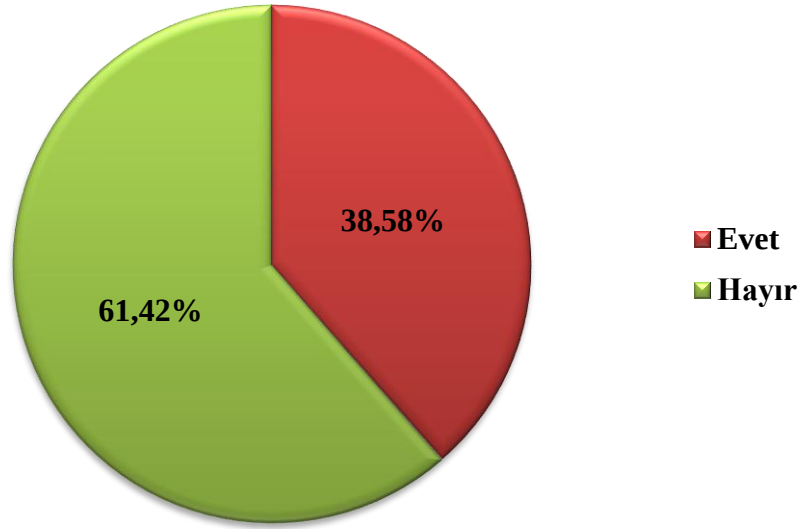
(Gonzalo-Orden vd., 2014) bisiklet yolu ağında hırsızlığı en aza indirmek için mantıksal olarak yerleştirilmiş bisiklet park yerleri olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Bisiklet park yerlerinin yetersiz olması bisiklet kullanım oranını düşürebilir. Bisiklet kullanıcısı, seyahat sonunda hedefine vardıktan sonra bisikletini güvenli bir yere bırakmak isteyecektir. Hırsızlık endişesi bisikleti kullanmamasına neden olabilir.

(Ankaya ve Aslan 2020) Bisiklet ulaşımında, bisiklet yolları, bisiklet park yerleri, gerekli donatı elemanları ve standartlar gibi fiziksel unsurlar öncelikle sağlanmalıdır

(Uz 2003) Park eden bisikletlerin kentte bir kirlenme ve düzensizlik yaratmaması, yaya ve taşıt trafiğini engellememesi, park yeri yetersizliğinin bisiklet kullanımında kısıtlayıcı bir faktör olmaması için modern tasarımlı park yerlerinin inşa edilmesi ve talebin gerektirdiği noktalara yerleştirilmesi gerekmektedir.

Soru- Bisikletle seyahat ederken kaza geçirdiniz mi?



Şekil 35. Bisikletle seyahat edenlerin kaza geçirme dağılımı

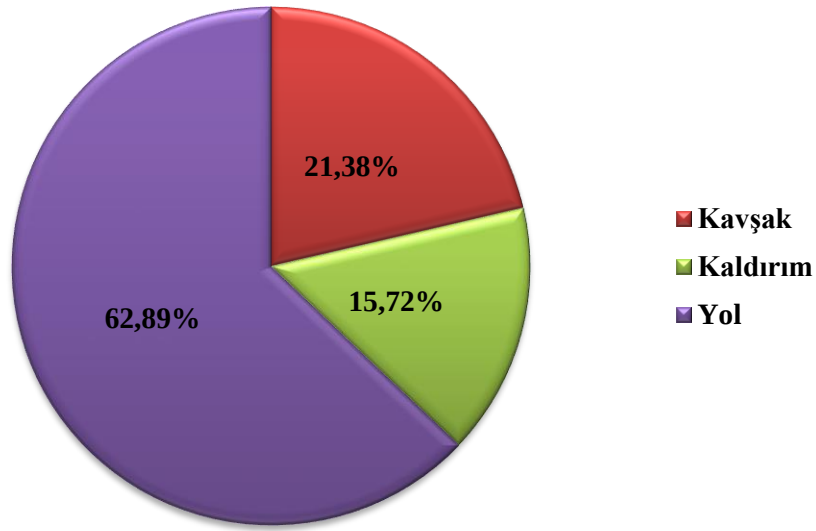
Katılımcıların %61,42'lik kısmı bisikletle seyahat ederken kaza geçirmediğini, %38,58'lik kısmı ise bisikletle seyahat ederken kaza geçirdiklerini söyledi. Kaza geçirenlerin bisiklet kullanmaya mesafeli yaklaşacakları düşünülebilir. Bisiklet yolu kaza riskini azaltabilir.

(Anonim 2014) İstanbul ilinde yapılan çalışmada bisiklet kullanıcılarının yaşadıkları kaza ve kaza tehlikeleri incelendiğinde son 1 yıl içinde %17,5'inin kaza geçirdiği, %4,5'lik bir kesimin kaza tehlikesi geçirdiği ortaya çıkmıştır. (n=200)

(Uz 2003) Bisiklet kullanımında güvenliğin artırılarak hem motorlu taşıtlar hem de bisikletler için güvenli bir trafik ortamı oluşturulması ve bisikletlerin karıştığı veya sebep olduğu kazaların azaltılması gerektiğini vurgulamıştır.

Standartlara göre yapılacak bir bisiklet yolu bisiklet kaza oranını düşürecektir. Güvenli bir bisiklet altyapısı insanları bisikletle seyahat etmek için teşvik edecektir.

Soru- Kaza geçirmiş iseniz nerde geçirdiniz?



Şekil 36. Bisiklet kazası yeri

Şekilde görüldüğü gibi bisikletle seyahat ederken kaza geçirenlerin %62,89'u yolda, %21,38'i yolun bir parçası olan kavşakta ve %15,72'si ise yaya kaldırımında kaza geçirmiştir.

Bisiklet yolunun olmayışı, kendine güvenen bisiklet sürücülerini taşıt yolunda bisiklet sürmeye mecbur ediyor. Taşıtların öngörülemez manevraları, araç sürücülerinin bisiklet kullanıcılarına saygı duymaması veya park etmiş bir arabanın ani açılan kapısı kazaya sebep olabiliyor.

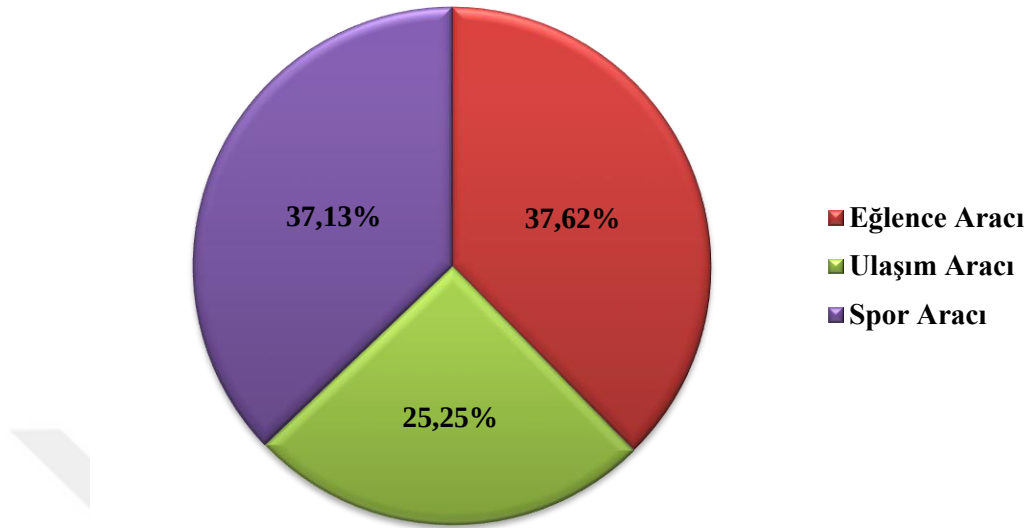
Kavşaklarda ise bazı bisikletçilerin trafik ışıklarına uymaması veya en sağdan giden bisikletin kavşakta sağa dönecek araç sürücüsü tarafından fark edilememesi kazaya yol açabiliyor. (Gonzalo-Orden vd., 2014) potansiyel tehlikeyle ilgili olarak, kazaların çoğunun kavşaklarda veya yakın çevresinde gerçekleştiği unutulmamalıdır. Kavşaklarda, iyi bir görünürlük bulmamız gerekir, tüm araçların hızlarında bir azalma ve gerekirse bisiklete özel tesislerin yapımı veya tasarımı.

(Elbeyli, 2012) Sakarya ilinde yaptığı çalışmada kazaların %57'si kavşaklarda gerçekleşmiştir. Kazaların büyük kısmının kavşaklarda gerçekleşmiş olması, kavşaklara özel önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

(Çiftçi, 2006) Bisiklet kazalarının ciddi bir kısmı kavşaklarda meydana gelmektedir. Motorlu araçların hızlarının düşürülmesi, farklı renkte kaplama kullanımı, sinyalizasyon desteği ve özellikle geceleri yeterli aydınlatma koşullarının sağlanması gibi önlemlerin alınması gereklidir.

Taşıt yolunda bisiklet kullanmaktan çekinen insanlar ise yaya kaldırımlarını tercih ediyor. Bisikletlerin hızlı sürülmesi veya yayaların ani hareketleri kazaya sebep olabiliyor.

Soru- Bisiklet sizin için ne ifade ediyor?



Şekil 37. Bisikletin anlamı sorusuna verilen cevapların dağılımı

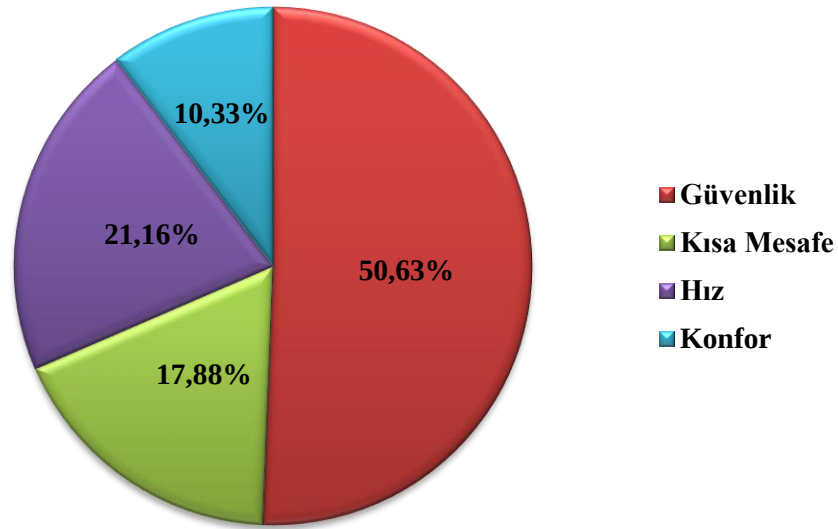
“Bisiklet sizin için ne ifade ediyor?” sorusuna cevap olarak eğlence aracı %37,62 ve spor aracı %37,13 denilirken ulaşım aracı diyenler %25,25 olmuştur.

(Kuyumcu, 2017) katılımcıların bisiklete ve bisiklet kullanımına bakış açılarını araştırdığı anket. “Bisiklet sizin için ne ifade ediyor” sorusuna katılımcıların yüzde 46’sı spor aracı, yüzde 40’ı ulaşım aracı, kalan yüzde 14’lük kısımda eğlence aracı cevabını vermiştir.

Bisikletin daha çok eğlence ve spor aracı olarak görülmesi bisikletin günlük hayatta kullanılmadığını yani ulaşım aracı olarak görülmediğini gösteriyor.

Bisiklet ulaşımı, dünya genelinde ulaştığı değere ülkemizde ulaşamamıştır. Bisiklet ülkemizde büyük bir çoğunluk tarafından sadece hobi aracı olarak benimsenmekte, bir ulaşım aracı olarak görülmemektedir. Gelişmiş ülkelerde ise ülkemizde yaşanan aksine bisiklet ulaşım aracı olarak görülmekte ve kent içi ulaşımında kullanılabilmektedir (Akbulut 2016).

Soru- Bisikletle seyahat ederken önceliğiniz nedir?



Şekil 38. Bisiklet kullanırken önceliğiniz nedir sorusunun dağılımı

Katılımcıların %50,63'lük bir kısmı bisiklet kullanırken önceliklerinin “Güvenlik” olduğunu söylemiştir. Katılımcıların %21,16'sının birinci önceliğinin hız olduğunu ifade etmiştir. Bisikletle seyahat ederken önceliği kısa mesafe olanlar %17,88'lik bir kesimi oluşturuyor. Konfor birinci öncelik olarak %10,33'lük bir orana sahiptir.

(Kuyumcu, 2017) insanların bisiklet rotasında en önem verdikleri kriterin güvenlik olduğunu tespit etmiştir. Bunu sırasıyla rota üzerinde ve çevresindeki fonksiyonlar, konfor, rota üzerindeki ve çevresindeki görsel nitelikler ve zaman tasarrufu takip etmektedir

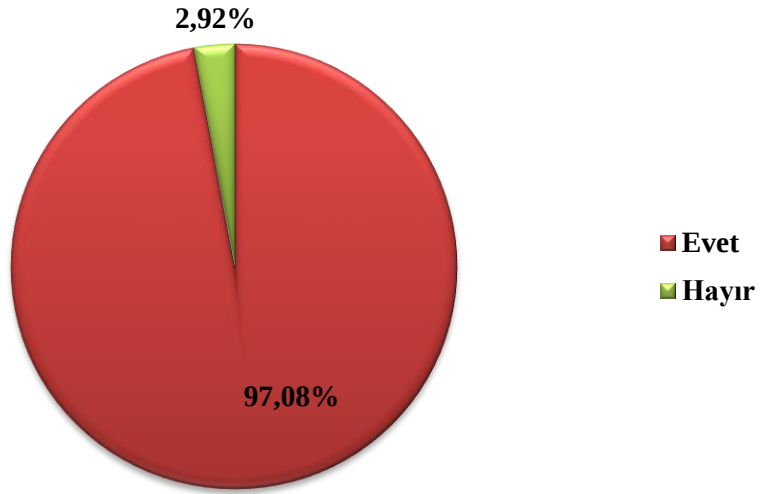
Bisiklet yolunun olmayışı kullanıcıların güvenlik kaygılarını arttıran bir neden olabilir. Bisiklet yolunun yapılması halinde bisikletlilerin %50,63'ünün birinci önceliği olan güvenlik şartı sağlanabilir.

Hız önceliği araç trafiğinden ayrılmış, seyahat hızını düşürecek olan engellerden arındırılmış bir bisiklet yolu güzergâhı ile mümkündür.

Kısa mesafe ise doğrusallığı ve sürekliliği sağlanmış bir bisiklet yolu güzergâhı sağlanabilir.

Bisiklet yolu güzergâhının konforlu olması, güzergâhın yeşil alanlardan geçmesi, sanat yapılarının estetik olması ve bisikletlileri fazla yormayacak bir bisiklet yolu tasarımının olmasına bağlıdır.

Soru- Erzincan’da bisiklet yolu yapılmasını destekler misiniz?



Şekil 39. Bisiklet yolu desteği dağılımı

Katılımcıların neredeyse tamamı Erzincan’a bisiklet yolu yapılmasını destekliyor. Erzincan’da bisiklet yolu yapılmasını desteklemeyen %2,92’lik bir kesimi oluşturuyor.

Bisiklet yoluna halkın desteğinin yüksek olması yapılması halinde benimsenip kullanılacağı anlamına gelir.

%2,92’lik bir oran ise bisiklet yolu yapılmasını desteklemiyor.

Ki-Kare analizi sonuçları

Ki-Kare test sonuçları, iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir; $\chi^2(df, N = \text{Toplam Örnek}) = \text{Pearson Ki-Kare}$, $p < .001$ ise iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğunu gösterir.

$\chi^2 (2, 402) = 16.71$, $p = 0.000235 < .001$ olduğu için ankette sorduğumuz “Bisikletle seyahat ediyor musunuz?” ve “Bisiklet sizin için ne ifade ediyor?” Soruları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 4. Bisikletin anlamı ve bisiklet kullanılma arasındaki ki-kare testi

*Bisikletle Seyahat * Bisikletin anlam Çapraz Tablolama*

			Bisikletin anlamı			Total
			Eğlence	Ulaşım		
			Aracı	Aracı	Spor Aracı	
Bisikletle Seyahat	Evet	Sayı	63	68	82	213
		% Bisikletle Seyahatin İçinde	29,6%	31,9%	38,5%	100,0%
		% Bisikletin anlamının İçinde	41,4%	67,3%	55,0%	53,0%
		% of Total	15,7%	16,9%	20,4%	53,0%
	Hayır	Sayı	89	33	67	189
		% Bisikletle Seyahatin İçinde	47,1%	17,5%	35,4%	100,0%
		% Bisikletin anlamının İçinde	58,6%	32,7%	45,0%	47,0%
		% of Total	22,1%	8,2%	16,7%	47,0%
	Toplam	Sayı	152	101	149	402
		% Bisikletle Seyahatin İçinde	37,8%	25,1%	37,1%	100,0%
		% Bisikletin anlamının İçinde	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	37,8%	25,1%	37,1%	100,0%

Ankette sorduğumuz “Bisikletle seyahat ediyor musunuz?” ve “Bisiklet sizin için ne ifade ediyor?” sorularını SPSS programında aralarında anlamlı bir ilişki olup olmadığı analiz edildi. Sonuçta anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıktı.

Şekilde görüldüğü gibi;

Bisiklet kullananların %38,5’i bisikleti spor aracı, %31,9’u ulaşım aracı, %29,6’sı eğlence aracı olarak görüyor.

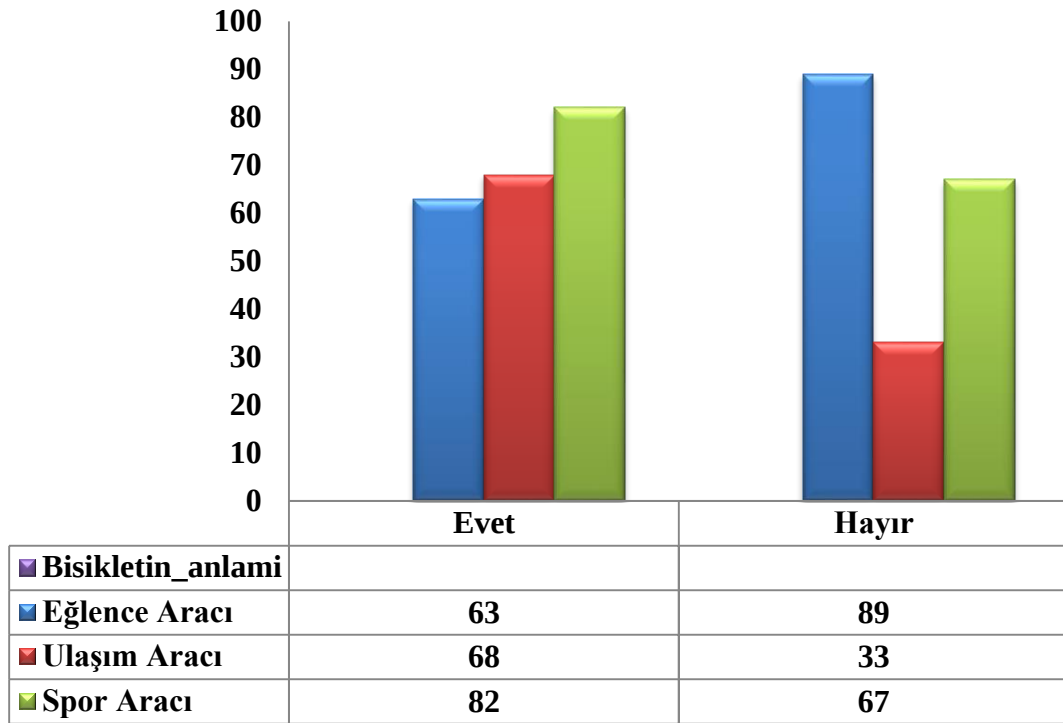
Bisiklet kullanmayanların %47,1’i bisikleti eğlence aracı, %17,5’i ulaşım aracı, %35,4’ü spor aracı olarak görüyor.

Bisikleti ulaşım aracı olarak görenlerin %67,3’ü bisiklet kullandığı, %32,7’sinin bisiklet kullanmadığı görülüyor. Ayrıca bisiklet kullananların %31,9’u bisikleti ulaşım aracı olarak görürken, bisiklet kullanmayanların sadece %17,5’i bisikleti ulaşım aracı olarak görüyor.

Bisikleti eğlence aracı olarak görenlerin %41,4'ü bisiklet kullanırken, %58,6'sı bisiklet kullanmıyor. Bisikleti spor aracı olarak görenlerin %55'i bisiklet kullanırken, %45'i bisiklet kullanmıyor.

Bisiklet ulaşımı, dünya genelinde ulaştığı değere ülkemizde ulaşamamıştır. Bisiklet ülkemizde büyük bir çoğunluk tarafından sadece hobi aracı olarak benimsenmekte, bir ulaşım aracı olarak görülmemektedir. Gelişmiş ülkelerde ise ülkemizde yaşanan aksine bisiklet ulaşım aracı olarak görülmekte ve kent içi ulaşımında kullanılabilmektedir. (Akbulut 2016).

Bu sonuçlardan anlaşılabacağı üzere, bisikletin eğlence aracı olarak görülmesi bisiklet kullanımını azaltıyor. Bisikletin ulaşım aracı ve spor aracı olarak görülmesi bisiklet kullanımını artırıyor.



Şekil 40. Bisikletin anlamı ve bisiklet seyahat arasındaki ilişki

$\chi^2 (2, 402) = 38.64, p=0,00000084 < .001$ olduğu için ankette sorduğumuz “Ne sıklıkla bisiklet kullanıyorsunuz? ” ve “Bisiklet sizin için ne ifade ediyor?” Soruları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 5. Bisiklet kullanma sıklığı ve bisikletin anlamı arasındaki ki-kare testi

*Bisiklet Kullanma Sıklığı * Bisikletin anlamı Çapraz Tablolama*

			Bisikletin anlamı			Toplam
			Eğlence Aracı	Ulaşım Aracı	Spor Aracı	
Bisiklet Kullanma Sıklığı	Her gün	Sayı	24	46	37	107
		%Bisiklet Kullanma Sıklığının içinde	22,4%	43,0%	34,6%	100,0%
		% Bisikletin anlamının içinde	18,6%	52,9%	28,7%	31,0%
		% Toplam	7,0%	13,3%	10,7%	31,0%
	Haftada iki-üç defa	Sayı	17	14	25	56
		% Bisiklet Kullanma Sıklığının	30,4%	25,0%	44,6%	100,0%
		% Bisikletin anlamının içinde	13,2%	16,1%	19,4%	16,2%
		% Toplam	4,9%	4,1%	7,2%	16,2%
	Haftada bir defa	Sayı	8	6	11	25
		%Bisiklet Kullanma Sıklığının içinde	32,0%	24,0%	44,0%	100,0%
		% Bisikletin anlamının içinde	6,2%	6,9%	8,5%	7,2%
		% Toplam	2,3%	1,7%	3,2%	7,2%
	Ayda bir-iki defa	Sayı	80	21	56	157
		%Bisiklet Kullanma Sıklığının içinde	51,0%	13,4%	35,7%	100,0%
		% Bisikletin anlamının içinde	62,0%	24,1%	43,4%	45,5%
		% Toplam	23,2%	6,1%	16,2%	45,5%
Toplam		Sayı	129	87	129	345
		%Bisiklet Kullanma Sıklığının içinde	37,4%	25,2%	37,4%	100,0%
		%Bisikletin anlamının içinde	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% Toplam	37,4%	25,2%	37,4%	100,0%

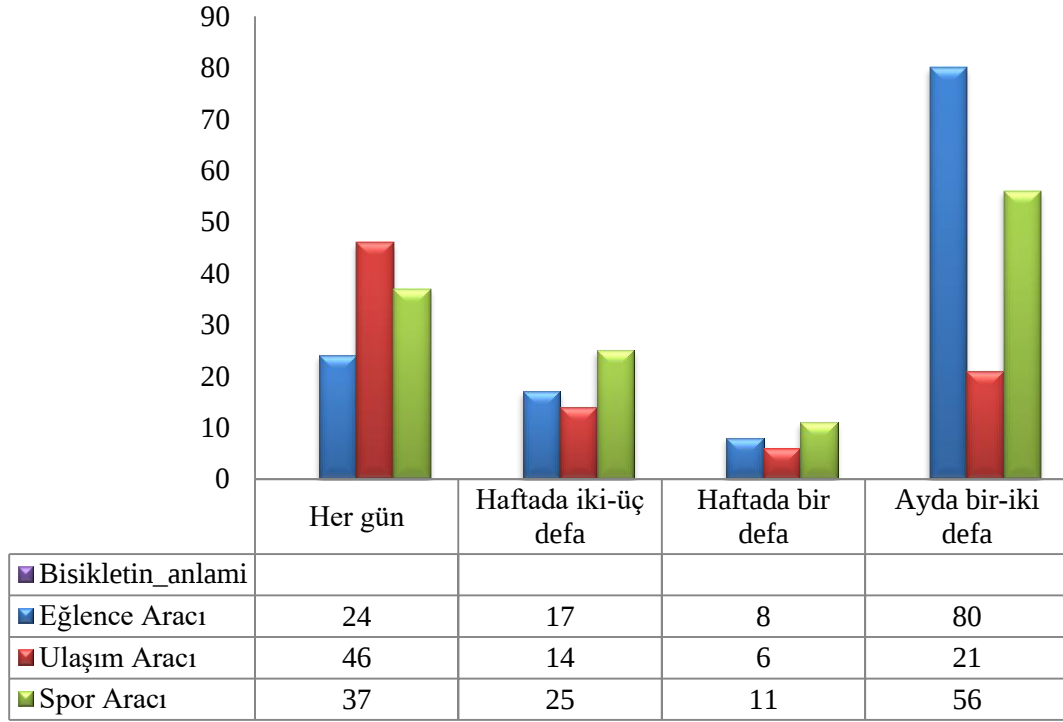
Bisikleti her gün kullananların %43’ü bisikleti ulaşım aracı olarak görüyor. Bisikleti ulaşım aracı olarak görenlerin %52,49’u bisikleti her gün kullanıyor.

Bisikleti ayda bir-iki defa kullananların %51’i bisikleti eğlence aracı olarak görürken, sadece %13,4’ü ulaşım aracı olarak görüyor.

Bisikleti haftada 2-3 defa kullananların %44,6’sı bisikleti spor aracı olarak görürken, %25’i ulaşım aracı olarak görüyor.

Bisikleti haftada 1 defa kullananların %44'ü bisikleti spor aracı olarak görürken, %24'ü ulaşım aracı olarak görüyor.

Bu sonuçlardan, bisiklet kullanım sıklığı ile bisikletin ne aracı olarak görüldüğü arasında sıkı bir ilişki olduğu görülüyor. Bisikleti ulaşım aracı olarak görenlerin bisikleti daha çok kullandığı görülüyor. Bisikleti spor aracı olarak görenler daha az sıklıkla bisiklet kullanıyor. En az sıklıkla bisiklet kullananlar ise bisikleti eğlence aracı olarak görenlerdir.



Şekil 41. Bisiklet kullanım sıklığı ve bisikletin anlamı karşılaştırması

$\chi^2 (2, 402) = 36.93, p=0,000058<.001$ olduğu için ankette sorduğumuz “Yaş” ve “Bisiklet sizin için ne ifade ediyor?” Soruları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

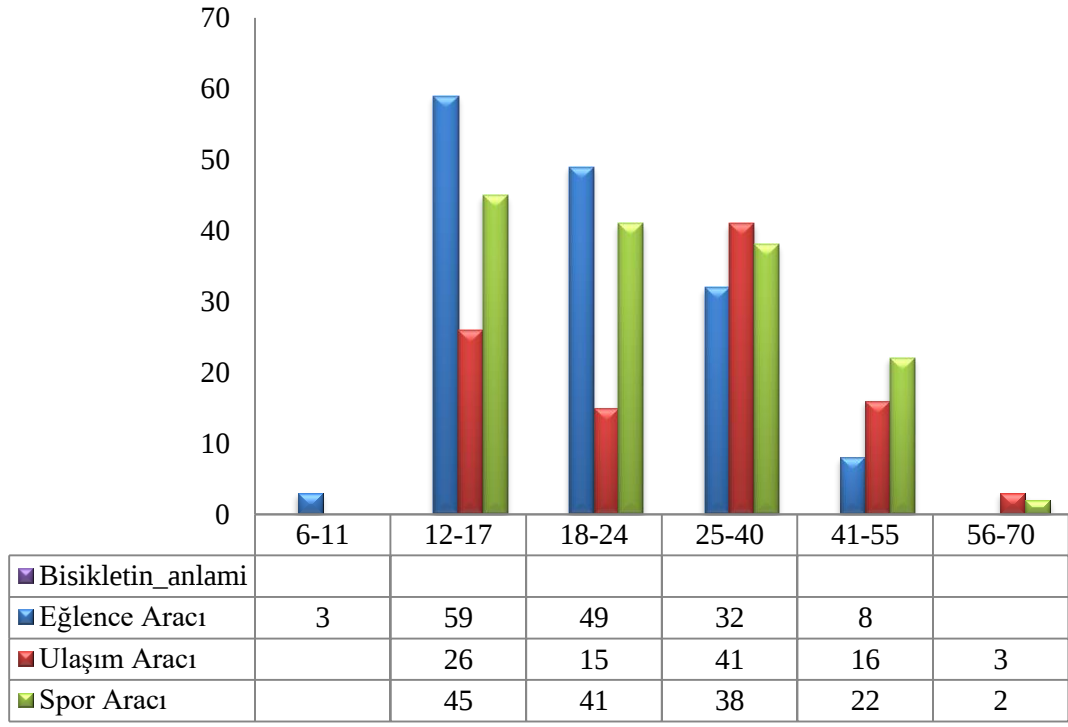
Tablo 6. Yaş ve bisikletin anlamı arasındaki ki-kare testi

*Yaş * Bisikletin anlamı Çapraz Tablolama*

Yaş			Bisikletin anlamı			
			Eğlence Aracı	Ulaşım Aracı	Spor Aracı	Toplam
6-11	Sayı		3	0	0	3
	% Yaş içinde		100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		2,0%	0,0%	0,0%	0,8%
	% Toplam		0,8%	0,0%	0,0%	0,8%
12-17	Sayı		59	26	45	130
	% Yaş içinde		45,4%	20,0%	34,6%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		39,1%	25,7%	30,4%	32,5%
	% Toplam		14,8%	6,5%	11,3%	32,5%
18-24	Sayı		49	15	41	105
	% Yaş içinde		46,7%	14,3%	39,0%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		32,5%	14,9%	27,7%	26,3%
	% Toplam		12,3%	3,8%	10,3%	26,3%
25-40	Sayı		32	41	38	111
	% Yaş içinde		28,8%	36,9%	34,2%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		21,2%	40,6%	25,7%	27,8%
	% Toplam		8,0%	10,3%	9,5%	27,8%
41-55	Sayı		8	16	22	46
	% Yaş içinde		17,4%	34,8%	47,8%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		5,3%	15,8%	14,9%	11,5%
	% Toplam		2,0%	4,0%	5,5%	11,5%
56-70	Sayı		0	3	2	5
	% Yaş içinde		0,0%	60,0%	40,0%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		0,0%	3,0%	1,4%	1,3%
	% Toplam		0,0%	0,8%	0,5%	1,3%
Toplam	Sayı		151	101	148	400
	% Yaş içinde		37,8%	25,3%	37,0%	100,0%
	% Bisikletin anlamı		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% Toplam		37,8%	25,3%	37,0%	100,0%

Tabloda da görüleceği gibi 6-11 yaş aralığındaki bireylerin hepsi bisikleti eğlence aracı olarak görüyor. 12-17 yaş grubundakilerin %45,4’ü bisikleti eğlence aracı, %20’si ulaşım aracı, %34,6’sı spor aracı olarak görüyor. 18-24 yaş aralığındaki insanların %46,7’si bisikleti eğlence aracı, %14,3’ü ulaşım aracı, %39’u spor aracı olarak görüyor. 25-40 yaş aralığındaki bireylerin %28,8’i bisikleti eğlence aracı, %36,9’u ulaşım aracı, %34,2’si spor aracı olarak görüyor. 41-55 yaş grubundaki insanların %17,4’ü bisikleti eğlence aracı, %34,8’i ulaşım aracı, %47,8’i spor aracı olarak görüyor. 56-70 yaş aralığındaki bireylerin %60’ı bisikleti ulaşım aracı, %40’ı spor aracı olarak görürken eğlence aracı olarak gören yok.

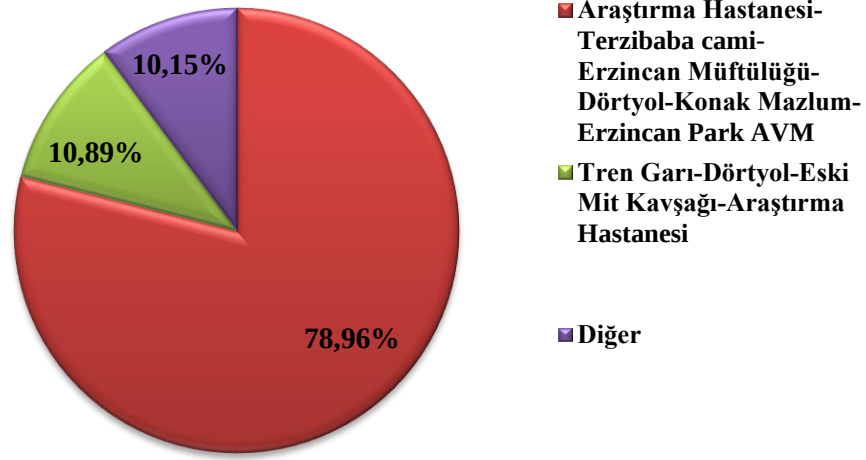
Sonuç olarak çocuklar ve gençler bisikleti daha çok eğlence ve spor aracı olarak görürken, orta yaş ve ileri yaş grubundakiler bisikleti ulaşım ve spor aracı olarak görmektedirler.



Şekil 42. Yaş ve bisikletin anlamı karşılaştırması

Anket Sorusu ile Bisiklet Yolu Güzergâhının Belirlenmesi

Soru- Bisiklet yolu yapılması istediğiniz güzergâh hangisidir?



Şekil 43. Bisiklet yolu öncelikli güzergâh dağılımı

Öncelikli güzergâh olarak Araştırma Hastanesi’nden başlayıp Terzibaba Caddesi, Fevzi Paşa Caddesi ve Halit Paşa caddesinden geçip Erzincan Park AVM’de biten seçenek %78,96’lık bir orana sahiptir.

Bu yüksek oranın nedeni güzergâhın şehrin ana çekim merkezlerini birleştirmesi olabilir. Aynı zamanda bisiklet kullanımında önemli bir etken olan eğimin bu güzergâhta elverişli olması seçilmesini sağlamış olabilir.

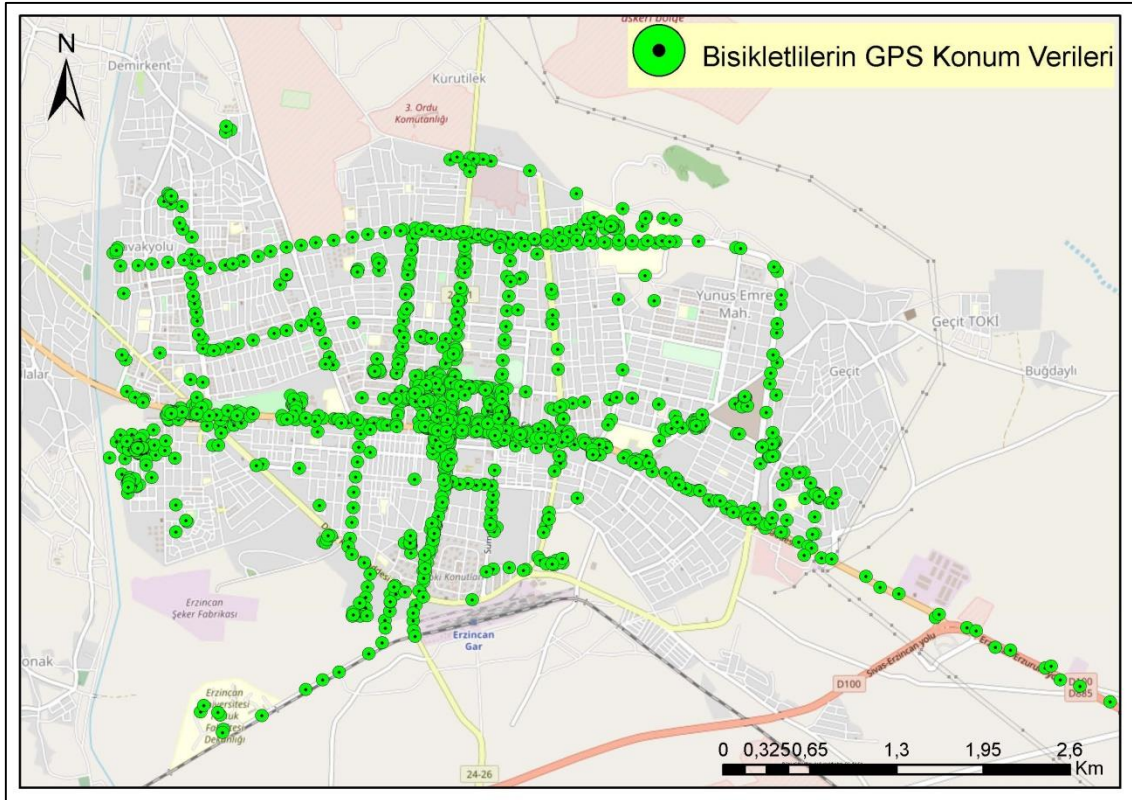
%10,89’luk bir öncelik oranına sahip olan yine Araştırma Hastanesi’nden başlayıp Tekin Çıvaş Bulvarı, Ordu Caddesi ve 13 Şubat Caddesi’nden geçip Erzincan Tren Garı’nda son bulan güzergâhtır.

Bu seçeneğin düşük oranda tercih edilmesi düşük nüfus yoğunluklu mahallerden geçmesi, eğiminin yüksek olması, diğerine nispeten daha az cazibe merkezinden geçmesi gibi sebepler düşünülebilir.



Şekil 44. Öncelikli güzergâhların haritada görünümü

GPS Tabanlı Seyahat Davranış Araştırması ile Bisiklet Yolu Güzergâhı Belirlenmesi



Şekil 45. FollowMee Gps takip programıyla toplanan verilerin haritada görünümü

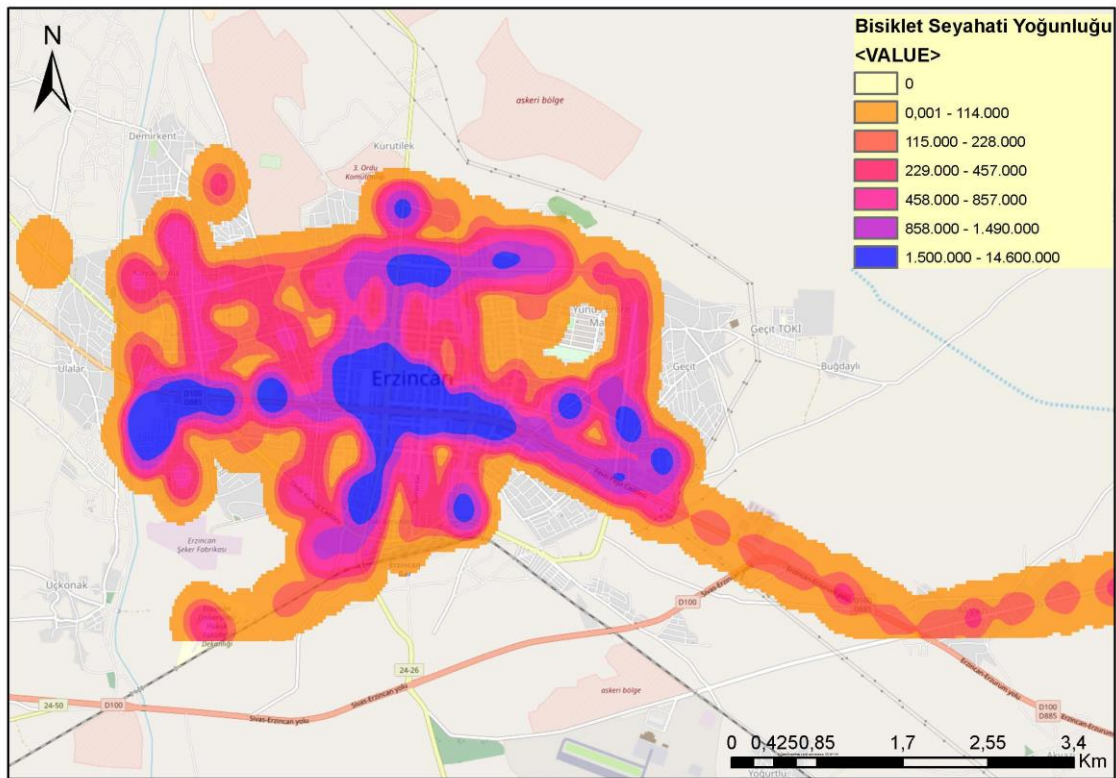
Şekil 45'e bakıldığında GPS noktalarının daha çok ana caddelerde toplandığı görülmektedir.

(Park ve Akar, 2019) düşük sokak bağlantısı ve bisiklet altyapısı eksikliği, bisikletlilerin ara sokaklarda verimli bir şekilde gezinmelerini zorlaştırabilir.

Ayrıca ara sokakların تنها olması bisiklet kullanıcılarının güvensiz hissetmesine neden olup onları ana caddelere yönlendiriyor olabilir.

(Musakwa ve Selala, 2016) bisiklet sayıları gibi geleneksel veri toplama yöntemleri genellikle pahalıdır, sınırlı bir mekânsal kapsamı kapsar ve güncel değildir. Bisiklet seyahatleri için en kapsamlı verinin GPS verileri ile elde edilebileceğini ve araştırmacılar için en kapsamlı veriyi oluşturduğunu savunmuşlardır.

(Suzuki et al., 2012) bisiklet ağı planının, bisiklet trafiği hacmine ve bisikletlilerin rota seçim durumuna göre aday bir rota seçerek, mevcut bölgeyi değerlendirerek ve planlanan yolun gerçekleştirilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.



Şekil 46. Bisiklet seyahati verilerinin mekânsal analizi

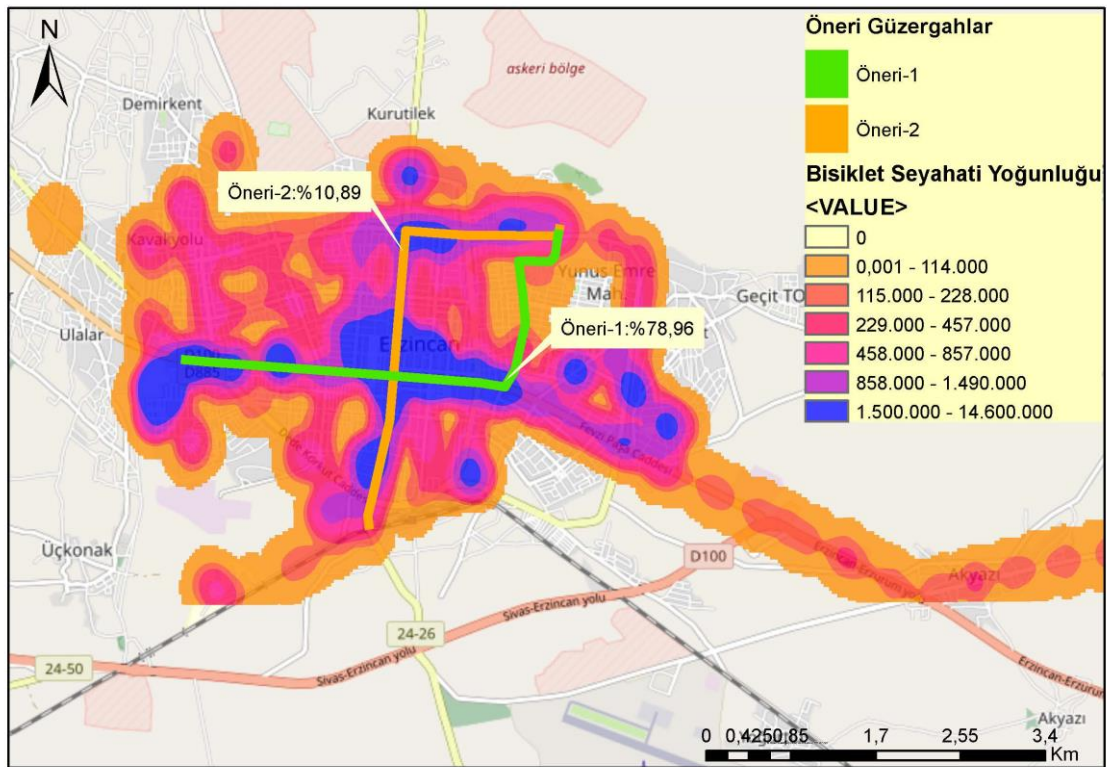
Şekil 46'da görüleceği gibi bisiklet seyahatlerinin en yoğun olduğu bölgeler lacivert rengi ile boyanmış kesimlerdir. Mor renk ile boyalı bölgeler lacivert boyalı bölgelere göre daha az yoğunluklu bisiklet seyahatlerinin olduğu bölgelerdir. En az bisiklet seyahatinin olduğu bölgeler ise sarı renk ile boyanmış bölgeler olduğu görülüyor.

Çalışmamızda mekânsal analiz yöntemini kullanmamızın nedeni, mevcut bisiklet kullanıcılarının kullanmış oldukları rotaların bisiklet yolu güzergâhı için uygun olduğu fikridir. Aslında bisiklet kullanıcılarının yoğun olarak kullandıkları güzergâhlar, onların bisiklet yolu yapılmasını isteyecekleri yerlerdir.

(Musakwa Selala, 2016) karar alma ve politikaların oluşturulması söz konusu olduğunda, kitle kaynaklı verilerin faydalı bir araç olabileceği açıktır.

(McArthur ve Hong, 2019) kitle kaynaklı (Strava) uygulamalardan elde edilen veriler, bisikletçilerin ne yaptıkları, nereden ve nereye bisiklet kullandıkları, hangi yolları kullandıkları ve kavşaklarda ne kadar bekleyecekleri hakkında zengin bilgiler sağlar.

Bisiklet Yolu Güzergâh Belirleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

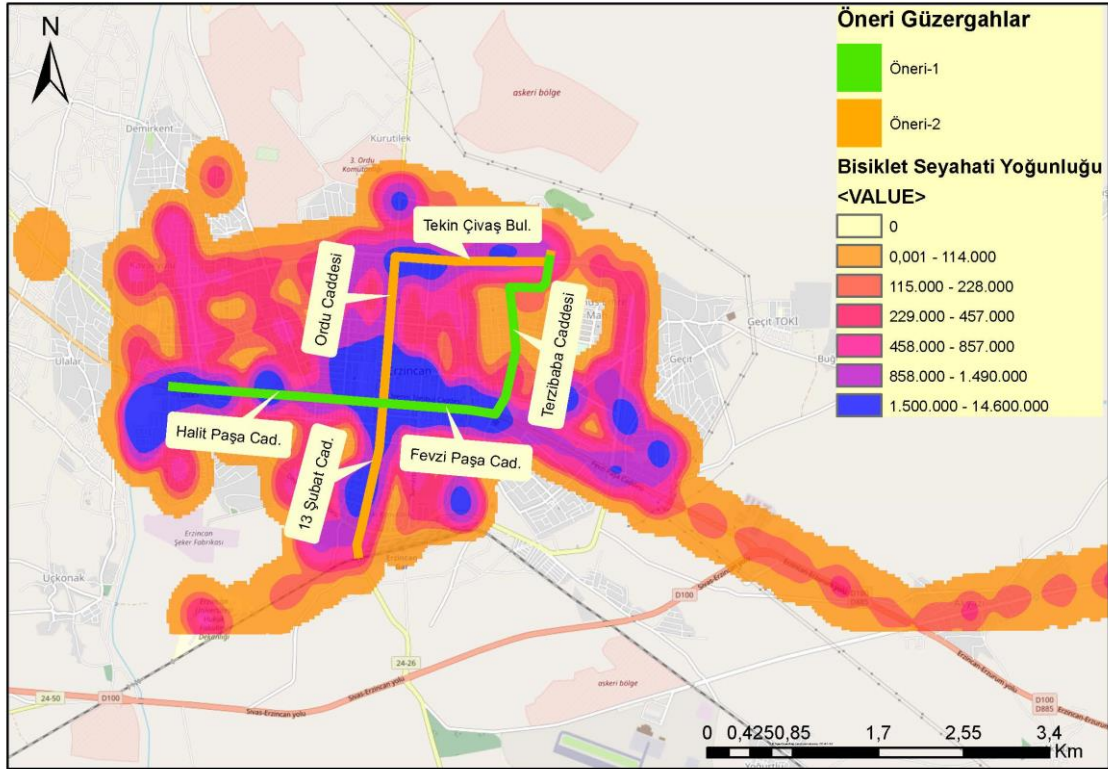


Şekil 47. Mekânsal analiz ve öneri güzergâhlarının bindirme görünümü

Şekil 47'ye bakıldığında ankette sunulan öneri güzergâhlar ile mekânsal analiz sonucu ortaya çıkan bisiklet seyahatlerinin yoğun olduğu bölgeler genellikle birbirleriyle örtüştüğü görülüyor. Ankette Öneri-2 güzergâhı Öneri-1'e göre çok az seçildiği görüldü. Mekânsal analiz sonucunda Öneri-1 güzergâhında az yoğunluklu bölgeler olduğu belirlendi. Buna karşın Öneri-2 güzergâhında yoğun bölge oranının daha yüksek olduğu görüldü.

Suzuki vd., (2012) bisikletliler sadece ana yolu değil, aynı zamanda küçük sokaklar gibi çeşitli yol seviyelerinde seyahat eder ve bisiklet seyahati davranışının özelliklerini anlamak zordur.

(Romanillos et al., 2015) GPS verileri, canlı nokta verileri ve yolculuk verilerinin son yıllarda veri odaklı kent ve ulaşım planlamasında kullanıldığını vurgulamışlar ve bu veri kümelerinin birbirleriyle ve daha geleneksel olarak sağlık, sosyo-demografik ve ulaşım verileri ile birleştirip olası yeni öngörülere işaret etmişlerdir.



Şekil 48. Ana caddelerin bisiklet yolu ihtiyacı

Şekil 48'e bakıldığında öneri Öneri-1 güzergâhındaki caddelerden Terzibaba Caddesi'nde bisiklet seyahati yoğunluğu çok düşük olduğu görülüyor. Fevzi Paşa Caddesi'nde çok yüksek yoğunlukta bisiklet seyahati var. Yine Halit Paşa Caddesi'nde yüksek yoğunlukta bisiklet seyahati var.

Terzibaba Caddesi'ndeki düşük yoğunluktaki bisiklet seyahatinin nedenleri, cadde etrafındaki mahallelerin genelde konut mahalleleri olması ve cadde üzerinde çekim merkezleri olan ticaret merkezleri, kamu binaları, okul gibi yapıların olmaması ana etkenlerdir. Ayrıca caddenin Öneri-1 güzergâhı üzerindeki diğer cadelere kıyasla eğiminin fazla olması da bisiklet seyahati yoğunluğundaki düşüklüğün sebebi olarak düşünülebilir.

Fevzi Paşa Caddesi ticaret merkezleri, bankalar gibi yüksek çekim merkezlerinden geçmesi bisiklet seyahati yoğunluğundaki en önemli etkenlerdir. Ayrıca caddenin eğimini bisiklet seyahati için elverişli olması da bu yoğunluğun sebebidir.

Halit Paşa Caddesi üzerinde AVM bulunması, kamu binaların bulunması ve eğiminin bisiklet seyahati elverişli olması bisiklet seyahatindeki yoğunluğun başlıca nedenlerindendir.

Öneri-2 güzergâhındaki caddelerden Tekin Çıvaş Bulvarı'nda orta ve yüksek yoğunlukta bisiklet seyahati olduğu görülüyor. Ordu Caddesi ve 13 Şubat Caddesi bölümlerinde yüksek yoğunlukta bisiklet seyahati gözlemlendi.

Tekin Çıvaş Bulvarı yüksek trafik çeken bir cadde olmamasına rağmen bisiklet seyahatindeki orta ve yüksek derecedeki yoğunluk eğimin bisiklet seyahatine çok elverişli olmasından kaynaklıyor olabilir. Ayrıca caddenin üzerinde hastane olması da yoğunluğu etkileyen bir faktördür.

Ordu Caddesi'ndeki bisiklet seyahatindeki yüksek yoğunluğu nedenleri, okullar, ticaret merkezleri, kamu binaları gibi yüksek çekim merkezlerinden geçmesi olarak sıralanabilir.

13 Şubat Caddesi üzerinde kamu binaları, okullar, ticaret merkezleri bulunması bisiklet seyahatindeki yüksek yoğunluğun nedenlerindendir. Ayrıca cadde bitiminden sonra tren garı bulunması yoğunluğu etkilemiş olabilir.

SONUÇ

Bu tez çalışmasında bisiklet kullanım oranının Türkiye ortalamasına göre yüksek olduğu Erzincan ili şehir merkezi için bisiklet yolu güzergâhı belirlenmesine çalışılmıştır.

Halkın ulaşım tercihlerini, bisiklet ve bisiklet yolu ile ilgili görüşlerini anlamak için bir anket sonucunda bisiklet kullananların oranı yüksek olduğu görülmüştür. Bisiklet kullanmayanların daha çok bisiklet yolu olmamasından kaynaklanan nedenlerden dolayı bisikletle seyahat etmedikleri görüldü.

İnsanlar günlük yolculuklarında daha çok motorize seçenekler olan otomobil ve otobüsü kullanıyor. Bu durum trafik sıkışıklığı, otopark yetersizliği, gürültü kirliliği, hava kirliliği, görüntü kirliliği gibi sorunlara neden oluyor. İnsanlar bisiklet kullanmaya teşvik edilirse bu sorunlar bir nebze azalacaktır.

Bisiklet yolu ihtiyacının yanı sıra bisiklet park yerleri gibi tesislerin çok az olduğu düşünülüyor. Bisiklet park yerlerinin yeterli olmaması insanlarda bisikleti güvenli bir yere bırakamama endişesi oluşturacağı için bisiklet kullanımını azaltan bir faktördür.

Bisiklet kullanırken kaza geçirenlerin çoğunluğu yolda ve kavşakta kaza geçirmesi bisiklet yolu eksikliğinin bir neticesidir. Yine kaldırımda kaza geçirenlerin bisiklet yolu olmamasından kaynaklanan kaldırımda bisiklet sürmeyi tercih etmelerinin neticesidir.

Erzincan halkı bisikleti daha çok eğlence ve spor aracı olarak görürken, ulaşım aracı olarak görenler ise azınlıktadır. Bisikletin eğlence ve spor aracı olarak görülmesi bisikletin kent içi trafiğinde diğer ulaşım türlerinin yerine günlük yolculuklarda kullanılmasını fazla etkilememektedir. Ancak bisikletin ulaşım aracı olarak görülmesi, diğer ulaşım türlerine yerine kullanılmasını sağlayıp, kent içi trafiğindeki payını arttıracaktır.

Bisikleti her gün kullananların çoğunluğu bisikleti ulaşım aracı olarak görüyor. Bisikleti spor ve eğlence amaçlı kullanan insanların günlük yolculuklarında ulaşım amaçlı bisikleti kullanmalarını sağlamak bisikletin kent içi trafiğindeki payını arttırmasının yanı sıra ulaşım amacının yanında eğlence ve spor amacını sağlayacaktır.

Bisikletle seyahat edenlerin çoğunluğu güvenlik faktörünü en öncelikli olarak düşünüyor. İnsanlar kullanacakları ulaşım türünü özellikle ebeveynler çocuklarının okula gidip gelirken kullandıkları ulaşım türünün öncelikle güvenli olmasını arzu ederler. Yapılacak güvenli bir bisiklet yolu insanların bu endişesini azaltıp bisikletin kullanımını arttıracaktır.

Halkın neredeyse tamamının Erzincan'a bisiklet yolu yapılmasını desteklemesi yapılacak bisiklet yolunun benimseneceği ve yapım aşamasında yaşanacak aksaklıkların halk tarafından hoşgörü ile karşılanacağı anlamına geliyor.

Anket yoluyla halka sorarak bisiklet yolu güzergâhının belirlenmesi, halkın kullanacağı bisiklet yolunun kendi istekleri doğrultusunda planlanması gerekmektedir. Halkı ilgilendiren planlama çalışmalarında halkın görüşünü almak gerekmektedir.

Mevcut bisiklet kullanıcılarının FollowMee GPS takip programını cep telefonlarına yükleyerek bisikletle seyahat ederken kullandıkları rotaları bu çalışma için paylaşmaları rica edildi. Fakat insanların çoğu bu isteğimize sıcak bakmadı ve reddetti.

FollowMee GPS takip programını yükleyen 48 bisiklet kullanıcılarından alınan GPS tabanlı seyahat verileri bisiklet yolu güzergâhı araştırmasına gerçek zamanlı veri sağladı. Bisiklet kullanıcılarının kullandıkları güzergâhların bisiklet yolu güzergâhı için uygun olacağı görüşü benimsenerek yapılan bu çalışma sonucu toplanan veriler çalışmaya değerli veriler kattı.

Mekânsal analiz yöntemini kullanmamızın nedeni, mevcut bisiklet kullanıcılarının kullanmış oldukları rotaların bisiklet yolu güzergâhı için uygun olduğu fikridir. Aslında bisiklet kullanıcılarının yoğun olarak kullandıkları güzergâhlar, onların bisiklet yolu yapılmasını isteyecekleri yerlerdir.

Mekânsal analiz ile bisiklet yolu güzergâhı araştırması sonucu anket yöntemi ile elde edilen bisiklet yolu güzergâhının tüm kesimlerinde yoğun bisiklet seyahatinin olmadığı görüldü. Mekânsal analiz çalışmalara daha geniş açıyla bakılmasını sağlıyor. Daha geniş kapsamlı analiz yapılmasına yardımcı oluyor.

Bu çalışmada öneri güzergâhların tüm kesimlerinde aynı bisiklet seyahati yoğunluğu olmadığı görüldü. Bu sonuç planlama çalışmalarında bütün bölgelerin tek bir parça halinde değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışma kapsamında yapılan anketlerin yüz yüze yapılması kişilerin verdiği cevapları etkilemiş olabilir. Ayrıca anket sırasında diğer taraftan çalışmanın diğer kısmı olan bisiklet kullanıcılarına GPS uygulaması yükleme amacı ankette bisiklet kullananların oranını arttırması çalışmanın eksik olan taraflarıdır.

Erzincan Belediyesinin gelecekte yapacağı bisiklet yolu çalışmalarına bu tez çalışması bir altlık çalışması olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Altan, M.O., Toz, F.G., Külür, S., 1996. Bilgi Sistemlerindeki Gelişmeler ve Fotogrametri, Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İstanbul.
- Ankaya, F. Ü., & Aslan, B. G. (2020). Kent içi ulaşımında bisiklet yollarının planlaması ; Dünya ve Türkiye örnekleri (Vol. 3, Issue 1).
- Anonim1. <http://www.google.com.tr/search?q=Dutch+Ministry+of+Transport%2C+1998&oq=Dutch+Ministry+of+Transport%2C+1998&aqs=chrome..69i57.71355115j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. (Erişim tarihi:11.06.2018).
- Anonim 2. <http://bisikletparkimalati.com/>
- Anonim 3. <https://images.app.goo.gl/YDLhf6Sq4ZS3fGy4A>
- Anonim 4. https://images.chinatimes.com/newsphoto/2017-09/07/900/N11A00_P_02_01.jpg
- Anonim 5. [PDF] Çevre ve şehircilik bakanlığı- Free Download PDF.html
- National Green Tribunal (NGT) puts Ghaziabad cycle track construction on hold _ Cycles News, Latest Cycles, Upcoming Cycles _ Gaadi.com.html
- Anonim 6. https://www.iETT.istanbul/webimage/images/1443611333_bisiklet.jpg
- Anonim. (2011). Bikeway Design Guide (Issue April).
- Anonim. (2014). İstanbul'da güvenli bisiklet yolları kılavuzu.
- Anonim. (2015). Şehir içi bisiklet yolları kılavuzu.
- Anonim. (2017). Şehir içi bisiklet yolları kılavuzu.
- Anonim. (2019a). Bikeway selection guide (Issue February).
- Anonim. (2019b). Bisiklet yolları kılavuzu.
- Atalay, A. (2010). Türkiye'deki trafik kazalarının mekansal ve zamansal analizi. Atatürk Üniversitesi.
- Aydın, E. (2006). Veri toplama teknikleri (Anket tekniği).
- Broach, J., Dill, J., & Gliebe, J. (2012). Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data. Transportation Research Part A: Policy and Practice. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.07.005>
- Çelik, B. (2015). Coğrafi bilgi sistemi uygulamalarında harita çalışmalarının önemi (Vol. 97, Issue 12).
- Çiftçi, Ö. (2006). Metropolen alanda bisiklet yolu planlaması. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Cirit, F. (2014). Public Transportation Systems in Urban Transport A Case of Istanbul.
- CIVITAS (Cleaner and better transport in cities). (2016). Cycling in the city smart choices for cities (Issue CIVITAS). https://civitas.eu/sites/default/files/civ_pol-09_m_web.pdf
- Doğanay, A., Ataizi, M., Salı, J. B., & Akbulut, Y. (2012). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri (1.baskı).
- Elbeyli, Ş. (2012). Kentiçi ulaşımında bisikletin konumu ve şehirler için bisiklet ulaşımı planlaması: Sakarya örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Eldrandaly, K. A., Naguib, S. M., & Hassan, M. M. (2015). A Model for Measuring Geographic Information Systems Success. Journal of Geographic Information System, 07(04), 328–347. <https://doi.org/10.4236/jgis.2015.74026>
- Esri. (2013). The language of spatial analysis.
- Gonzalo-Orden, H., Linares, A., Velasco, L., Díez, J. M., & Rojo, M. (2014a). Bikeways and Cycling Urban Mobility. Procedia - Social and Behavioral Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.170>
- Gonzalo-Orden, H., Linares, A., Velasco, L., Díez, J. M., & Rojo, M. (2014b). Bikeways and Cycling Urban Mobility. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 160(Cit), 567–576. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.170>
- Harder, C., Brown, C., & Editors. (2017). The ArcGIS Book Second Edition. www.TheArcGISBook.com
- Kelley, K., Clark, B., Brown, V., & Sitzia, J. (2003). Good practice in the conduct and reporting

- of survey research. 15(3), 261–266.
- Kırlangıçoğlu, C. (2014). Coğrafi bilgi sistemleri tabanlı raylı sistem güzergah tasarımı: İstanbul örneği. İstanbul Üniversitesi.
- Kös, M. (2015). Kentiçi ulaşım problemlerine alternatif entegre bisiklet ulaşımı planlaması [İstanbul Teknik Üniversitesi]. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Köseoğlu, Z. T., & Güler, H. (2017). Bisiklet yollarının belirlenmesi ve kapasite analizlerinin yapılması. 2017(September).
- Küçükpehlivan, G. (2015). Analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak bisiklet yolu güzergah belirleme modeli. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kuyumcu, Y. (2017). Bir ulaşım aracı olarak bisiklet ve çorum ili kent içi ulaşımında bisiklet yolu önerisi. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Lu, W., Scott, D. M., & Dalumpines, R. (2018). Understanding bike share cyclist route choice using GPS data: Comparing dominant routes and shortest paths. *Journal of Transport Geography*. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.07.012>
- Marqués, R., Hernández-Herrador, V., Calvo-Salazar, M., & García-Cebrián, J. A. (2015a). How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville. *Research in Transportation Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.017>
- Marqués, R., Hernández-Herrador, V., Calvo-Salazar, M., & García-Cebrián, J. A. (2015b). How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville. *Research in Transportation Economics*, 53, 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.10.017>
- McArthur, D. P., & Hong, J. (2019). Visualising where commuting cyclists travel using crowdsourced data. *Journal of Transport Geography*. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.11.018>
- Musakwa, W., & Selala, K. M. (2016). Mapping cycling patterns and trends using Strava Metro data in the city of Johannesburg, South Africa. *Data in Brief*, 9, 898–905. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2016.11.002>
- Özkan, F. (2013). Sakarya’da bisikletle bütünleşik ulaşım planlaması. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Park, Y., & Akar, G. (2019). Why do bicyclists take detours? A multilevel regression model using smartphone GPS data. *Journal of Transport Geography*. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.11.013>
- Pritchard, R., Bucher, D., & Frøyen, Y. (2019). Does new bicycle infrastructure result in new or rerouted bicyclists? A longitudinal GPS study in Oslo. *Journal of Transport Geography*. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.05.005>
- Rasmussen, R. O. (2006). COPENHAGEN : How bicycles can become an efficient means of public transportation. *Geography*, December.
- Romanillos, G., Zaltz Austwick, M., Ettema, D., & De Kruijf, J. (2015). Big Data and Cycling. *Transport Reviews*, 36(1), 114–133. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1084067>
- Sener, I. N., Eluru, N., & Bhat, C. R. (2009). An analysis of bicycle route choice preferences in Texas, US. *Transportation*, 36(5), 511–539. <https://doi.org/10.1007/s11116-009-9201-4>
- Silverman, B. . (1986). Density estimation for statistics and data analysis. 33(1), 43–54. <https://doi.org/10.1177/030098589603300105>
- Suzuki, K., Kanda, Y., Doi, K., & Tsuchizaki, N. (2012). Proposal and Application of a New Method for Bicycle Network Planning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 43(0), 558–570. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.129>
- Tekin, M. A. (2019). Alanya’da sürdürülebilir kentiçi ulaşımında bisiklet. Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi.
- Ton, D., Duives, D., Cats, O., & Hoogendoorn, S. (2018). Evaluating a data-driven approach for choice set identification using GPS bicycle route choice data from Amsterdam. *Travel Behaviour and Society*, 13(February), 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2018.07.001>
- Töreyn, G., Özdemir, İ., & Kurt, T. (2010). ArcGis 10 desktop uygulama dökümanı.

- Uz, V. E. (2003). Bisiklet yollarının geometrik planlama esasları ve uygulaması [Süleyman Demirel Üniversitesi]. <https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>
- Uzun, S. U. (2016). Halk Sağlığı Anabilim Dalı. April.
- Węglarczyk, S. (2018). Kernel density estimation and its application. ITM Web of Conferences 23, 00037 (2018) XLVIII Seminar of Applied Mathematics. <https://doi.org/10.1109/EPQU.2011.6128915>
- Xing, Y., Volker, J., & Handy, S. (2018). Why do people like bicycling? Modeling affect toward bicycling. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 56, 22–32. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.03.018>
- Wells, D.E., Beck, N., Delikaraoğlu, D., Kleusberg, A., Krakiwsky, E. E., Lachapelle, G., Langey, R.B., Nakiboğlu, M., Schwarz, K.P., Tranquilla, J.M., Vanicek, P., 1987. Guide To GPS Positioning, Second Edition, Canadian GPS Associates, New Brunswick, Canada.
- Wilson, S.S., 1973. Bicycle Technology. Scientific American, 228 (3), 81–91.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	İbrahim SAY
Doğum tarihi:	17 Kasım 1994
Doğum Yeri:	Merkez/Tokat
Uyruğu:	T.C.
Adres:	Erzincan
Tel:	05316420524
E-mail:	ibrahimsayy@gmail.com
Eğitim	
Lise:	Tokat Gazi Osman Paşa Lisesi (2012)
Lisans:	Erzincan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi (2017)
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı (2020)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce :	Orta
Arnavutça:	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
İnşaat Mühendisleri Odası	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	