

Maliye Çalışmaları Dergisi

Journal of Public Finance Studies

DOI: 10.26650/mcd2021-989630

Araştırma Makalesi / Research Article

Başkent Üniversitesi ile Koru Metroyu Arasında Bisiklet Paylaşım Sistemi Kurulmasının Fayda-Maliyet Analizi

Cost-Benefits Analysis of Establishing a Bike-Sharing System Between Başkent University and Koru Metro

Duygu DÜNDAR ÖZTAŞÇI¹, Gökhan ÜNALAN², Uğur ERSOY³



¹Araştırma Görevlisi, Selçuk Üniversitesi Akşehir İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü, Konya, Türkiye

²Araştırma Görevlisi, Atılım Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Maliye Bölümü, Ankara, Türkiye

³Hazine ve Maliye Uzmanı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, Çankaya, Ankara, Türkiye

ORCID: D.D.Ö. 0000-0003-3917-9653;
G.Ü. 0000-0003-4456-6201;
U.E. 0000-0002-9819-1639

Corresponding author:

Duygu DÜNDAR ÖZTAŞÇI,
Selçuk Üniversitesi Akşehir İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü,
Konya, Türkiye

E-posta: duygu.dundar@selcuk.edu.tr

Submitted: 01.09.2021

Revision Requested: 09.09.2021

Last Revision Received: 04.10.2021

Accepted: 04.10.2021

Citation: Dundar Oztasci, D., Unalan, G., & Ersoy, U. (2021). Başkent Üniversitesi ile koru metrosu arasında bisiklet paylaşım sistemi kurulmasının fayda-maliyet analizi. *Maliye Çalışmaları Dergisi-Journal of Public Finance Studies*, 2021; 66: 107-137.
<https://doi.org/10.26650/mcd2021-989630>

ÖZ

Çalışmada, çevre ve sağlıkta önemli toplumsal faydaları olan bisiklet paylaşım sistemlerinin toplu taşıma sistemlerine entegre edilmesi halinde ulaşım sorunlarına önemli alternatif çözümler getirebileceği düşüncesinden hareketle, toplu taşıma talebinin yüksek potansiyele sahip olduğu fakat çeşitli nedenlerle bu talebin azaldığı yerlerde (özellikle de üniversiteler ile metro istasyonları arasındaki mesafelerin ikinci bir toplu taşıt kullanımı için kısa fakat yürümek için uzun olduğu durumlarda) bu uygulamanın geliştirilmesi önerilmektedir. Ankara'da Başkent Üniversitesi ile Koru Metro İstasyonu arasında mesafenin yakınlığı ancak ulaşımın zorluğu göz önünde bulundurularak bu bölge, pilot uygulama bölgesi olarak ele alınmış ve önerilen uygulama fayda-maliyet analiz tekniği ile desteklenmiştir. Bu kapsamda öncelikle söz konusu bisiklet yolunun fayda ve maliyet kalemleri ayrı ayrı belirlenmiş, daha sonra bu kalemler parasallaştırılmak suretiyle toplam fayda ve toplam maliyetlerin net bugünkü değeri hesaplanarak bir sonuca varılmıştır. Çalışmada ayrıca, talep tahmininde Başkent Üniversitesi öğrencilerine anket uygulaması yoluna da gidilmiştir. Sonuç olarak, ekonomik ömrünün 20 yıl olarak kabul edildiği böyle bir faaliyette belirli varsayımlar altında fayda-maliyet oranı 5,19 olarak bulunduğundan çalışma bu tür bir faaliyeti desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Bisiklet paylaşım sistemi, fayda-maliyet analizi, halk sağlığı, çevre, trafik

ABSTRACT

Based on the idea that bike-sharing systems integrated into public transportation systems could bring remarkable alternative solutions to the transportation problems (where demand for public transportation has high potential but is undermined for various reasons e.g., because the distance between destination and metro station is too short for a second public vehicle but too long for walking), as well as have significant social benefits in terms of the environment and public health, this study



discusses whether or not such an activity should be supported. Since the distance between Başkent University and Koru metro station in Ankara is short but transportation is difficult, the area is investigated in this study as a pilot application using the cost-benefit analysis technique. In this context, firstly, a survey is conducted among the students of Başkent University to determine the demand for the mentioned bicycle lane and bicycle sharing system after establishing the basic assumptions and model of the study. Second, the study conducts a cost-benefit analysis based on different discount rates by monetizing the cost and benefit items over the 20-year Project life, and determining the net present value of the total costs and, benefits, a sensitivity analysis was conducted for the "good," "medium," and "poor" scenarios, and the sustainability of the bike lane and the bike sharing system (compared to alternative electric vehicles) as a public policy was discussed. As a result, the study supports such activity as the benefit-cost ratio was 5.19 under certain assumptions where the economic life is assumed to be 20 years.

Keywords: Bicycle sharing system, cost-benefit analysis, public health, environment, traffic

EXTENDED ABSTRACT

Traffic density, which has become the biggest problem of crowded cities today, and the noise and pollution it causes, reduce the quality of life in cities. A declining quality of life as a negative impact on people's health both physical and mental. From this point of view, the aim of the study is to analyze the results of the development of bicycle sharing systems to be integrated between universities and public transport systems in order to improve the quality of life in cities by reducing traffic density. To this end, the public benefits and costs of expanding bicycle lanes and establishing a bicycle sharing system between Başkent University and Koru Metro station, which was chosen as the pilot application in the study, were investigated using the Cost-Benefit Analysis technique.

In urban transportation, the establishment of a bike-sharing system integrated with public transportation network will reduce the density of private vehicle traffic. We thought that this reduction in traffic density would reduce both traffic-related environmental pollution and the number of traffic accidents. We also thought that those who use bicycles as a means of transportation would gain various health benefits through regular physical activity. From this point of view, we investigated the supportability of the establishment of this type of bike sharing system as a public policy in our study.

Despite the short distance between Başkent University and Koru Metro station, the difficulty of transportation due to the disconnection in the public transportation network prompted us to design a bike-sharing system integrated into the public transportation network on this route as a pilot application. We considered the establishment of a bike-sharing system on the route in question as a public policy and tried to calculate its cost-benefit analysis. In this context, we first created the model by determining the basic assumptions and cost-benefit items of the study. In addition, we conducted a survey of Başkent University students to estimate the demand for the bike-sharing system. Second, we monetized the benefits and costs of the bike-sharing system, which we assumed to have a project life of 20 years. By calculating the net present value of the total benefits and costs at different discount rates, we arrived at the cost-benefit ratio of the project. We conducted a sensitivity analysis by setting up three scenarios as "good," "medium," and "poor". As a public policy, we discussed the supportability of the bike sharing system. We have come to the conclusion that such a project, whose economic life is assumed to be 20 years, should be supported if the cost-benefit ratio is 5.19 under certain assumptions. For such an activity, the benefit-cost (B/C) is also calculated to be 6.9 and 0.34 under certain circumstances for two different scenarios (poor scenario and best scenario) depending on the density of the user population.

The break-even point at which the benefits and costs of public policies are equal or the B/C ratio is equal to 1 is at an average daily demand of 145 people. From this perspective, it was concluded that

public policy should be supported when demand is at or above the break-even point, but if the demand is below the breakeven point, other public policies with higher benefits should be prioritized. In fact, if this study is implemented as a pilot application, it is considered that it will be beneficial to implement similar applications between other universities and metro stations or other public transport stations if the expected efficiency is achieved. In addition, in order to promote public transportation, it is necessary to consider pedestrian and bicycle paths integrated with public transportation systems in the transportation plans of local governments, and it is necessary to carry out certain training and presentation activities in order to increase the awareness of university students compared to university bicycle clubs.

1. Giriş

Hızlı kentleşme ile birlikte şehirlerin genişleyerek yeni yerleşim birimlerinin kurulması, trafik ve ulaşım sorununu da beraberinde getirmektedir. Günümüzde kalabalık şehirlerin en büyük problemi haline gelen trafik yoğunluğu ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ses ve çevre kirliliği, şehirlerde yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürmekte ve bireylerin sağlığını hem fiziksel hem de ruhsal açıdan ciddi anlamda etkilemektedir. Yapılan akademik çalışmalar bisiklet kullanımının halk sağlığı ve çevre üzerinde olumlu faydalarına dikkat çekmiş olsa da (Main, 2013; Mason ve ark, 2017; Foltynova ve Kohlova, 2002; Grabow, ve ark, 2012) bisiklet paylaşım sistemlerinin toplu taşıtları birbirine entegre edecek şekilde bağlayan bir sistem olarak dizayn edilmesi durumunda kamuya daha fazla yarar sağlayacağı gerçeği genellikle göz ardı edilmiştir. Bununla birlikte, şehir içi ulaşım ana planına dahil edilecek bisiklet yollarının toplum sağlığı açısından ciddi faydaları olan bir politika olarak birçok politika metinleri içerisinde yer aldığı görülmektedir.¹

Buradan hareketle bu çalışmada, toplu taşıma talebinin yüksek potansiyele sahip olduğu fakat çeşitli nedenlerle bu talebin azaldığı yerlerde bisiklet paylaşım sistemlerinin getirilmesinin önemli sosyal ve ekonomik katkılar sunacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda, Ankara'da görülen lokal sorunlardan biri olan Ümitköy, Konutkent, Çayyolu, Bağlıca gibi semtlerde toplu konutların hızla yaygınlaşması, burada ikamet eden kişilerin iş ve okul gibi yerlere günlük seyahatlerinde trafik sıkışıklığının artırdığı gözlemlenmiştir. Bu sıkışıklığın azaltılması ve böylece trafik kaynaklı çevre sorunlarının da minimize edilmesi için, bireysel araç kullanımının azaltılarak toplu taşımayı teşvik edecek bir ulaşım altyapısının planlanması gerekmektedir. Tam da bu sebeplerden dolayı çalışmada pilot uygulama olarak seçilen Kuru Metrosu ile Başkent Üniversitesi arasında tasarlanan bisiklet yolunun fayda-maliyet analizi² yapılarak bahsi geçen politikaya destekleyici bir doküman ortaya konulmuştur.

Özel araçla ulaşım yerine toplu taşımayı ve bisiklet kullanımını teşvik etmek üzere, Kuru Metrosu ile Başkent Üniversitesi'nin bisiklet yolu ile birbirine bağlanması ve metro durağı ile kampüs arasındaki aktarmanın bisiklet vasıtasıyla yapılması amacıyla bu güzergahta ücretsiz

1 Ülkemizdeki temel politika metinlerinde (kalkınma planı, OVP, yıllık program, stratejik planlar, master planları, faaliyet raporları vb.) konuya dair bazı önemli vurguların yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda, 11. Kalkınma Planı'nda (2019-2023) 2018 yılındaki 1.048 km bisiklet yollarının 2023'te 4.048 km'ye çıkarılmasının hedeflendiği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, 2020 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda "Tedbir 703. Çevreci ulaşım modları geliştirilecek ve kent içi ulaşımında motorsuz ulaşım türleri özendirilmesine ilişkin belirlenen tedbirler arasında bisiklet paylaşım sistemleri kurulması ve yerel yönetimlerde pilot projelerin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, Ankara Büyükşehir Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı'nda, 2020'de 52 km, 2021'de 140 km, 2020'de 200 km, 2023'te 250 km ve 2024'te 350 km bisiklet yolu yapılması planlanmıştır (Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı EGO Genel Müdürlüğü.,2020; Ankara Büyükşehir Belediyesi. *2020-2024 Stratejik Planı*, 2020; Ankara Büyükşehir Belediyesi, Haberler, 2020). Ayrıca ilgili düzenlemelere kanun ve yönetmeliklerde de yer verilmiştir. Diğer mevzuat ve politika belgeleri için bkz: 2020 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı. (4 Kasım 2019, Sayı: 30938); Bisiklet Yolları Yönetmeliği, 12.12.2019 tarihli ve 30936 sayılı Resmi Gazete; Büyükşehir Belediyesi Kanunu; Bisiklet İstasyonları ve Bisiklet Park Yerleri Tasarımına ve Yapımına Dair Yönetmelik, (3 Kasım 2015, Sayı: 29521); Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik (9 Haziran 2008, Sayı: 26901); Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *Şehir İçi Bisiklet Yolları Kılavuzu*, 2017, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Haberler, 2020, 3 Haziran, Dünya Sağlık Örgütü *Uygulamalı Sağlıklı Kent Planlaması Avrupa Şehirleri Deneyimleri*. WHO Sağlıklı Kent Planlaması Şehir Faaliyet Grubu Raporu, (2003); Özel İhtisas Komisyonu Raporu. (2001); Başkent Üniversitesi. 2018-2019 Faaliyet Raporu.

2 Fayda-maliyet analizi (FMA), özel fayda ve maliyetlerden yola çıkarak sosyal fayda ve maliyetlere ulaşmak suretiyle kamu politika kararlarına yön veren bir analiz tekniğidir. Kamu politikaları dışındaki alanlarda da uygulanan oldukça geniş kapsamlı bu analiz tekniği, kaynakların kullanımına veya herhangi bir kamusal karara ilişkin yaygın olarak kullanılmaktadır. Söz konusu analiz sonucunda faydalar maliyetlerden daha yüksek bulunursa, çalışmaya konu faaliyet sübvansede edilmeye değer addedilmekte; maliyetler faydaları aşacak bir düzeye ulaşmışsa faaliyetin kısıtlanması gerekmektedir (Brent, 2006; 3).

bisiklet paylaşım sisteminin oluşturulması, çalışma fikrinin özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Seçilen bölgede toplu taşıma ile ulaşımın zor olması ve üniversite bölgesi olduğu için bölgede genç bireylerin sayıca fazla olması gibi faktörlerin, talebin görece yüksek olmasına ve bisiklet kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Böylece, çalışmanın gelecekte yapılacak yeni bisiklet yolu uygulamalarına ışık tutacağı, bu tür faaliyetlerin toplum açısından daha fazla benimsenmesine ve buna ilişkin hizmet talebinin artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca hizmetten yararlanan kişiler ile karar alıcılara bir fikir vereceği ve nihayet bu tür pilot uygulamaların yaygınlaşp genel uygulamaya dönüştürülmesinde benzer faaliyetlerin önünü açacağı ümit edilmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde fayda-maliyet analizi yapılmadan önce modelin ortaya konulması için gerekli varsayımlar ve bazı kısıtlar ele alınmıştır. Planlanan güzergahta bir bisiklet paylaşım sisteminin olası faydalarını hesaplamak için oluşabilecek talep, yapılan anket sonuçlarına göre tahmin edilmiştir. İkinci bölümde bisiklet paylaşım sisteminin, fayda ve maliyet kalemleri belirlenmiş ve bu kalemler parasallaştırılarak, toplam fayda ve maliyet tutarlarına ulaşılmıştır. Toplam fayda ve maliyetlerin net bugünkü değerleri hesaplanarak, farklı indirgeme oranları esas alınmak suretiyle fayda-maliyet oranları hesaplanmıştır. Ayrıca farklı senaryolar için duyarlılık analizi yapılmıştır. Üçüncü ve son bölümde ise, fayda-maliyet analizi yapılan bisiklet yolu ve bisiklet paylaşım sisteminin, bir kamu politikası olarak desteklenebilirliği tartışılmıştır.

2. Modelin Ortaya Konulması

2.1. Yöntem ve Kısıtlar

Çalışmada yöntem olarak fayda-maliyet analizi seçilmekle birlikte, talep tahmininin oluşturulmasında 98 Başkent Üniversitesi öğrencisine anket uygulanmıştır. Bisiklet kullanımına yönelik talebi tahmin etmede faydalandığımız anket uygulaması için Başkent Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler ve Sanat Araştırma Kurulu'ndan etik kurul onayı alınmıştır. Maliyetlerin hesaplanmasında belediyelerin benzer faaliyetleri gerçekleştirmek üzere yapmış oldukları harcamalardan yola çıkılarak tahminde bulunulmuş, faydaların parasallaştırılması için ise benzer çalışmalarda kullanılan teknikler ve genellikle uluslararası çalışmalarda yer alan standart ölçümler benimsenmiştir. Ayrıca, verilerin bulunamadığı durumlarda da varsayımda bulunulmuştur. Bununla birlikte, bisiklet paylaşım sistemlerinin en az maliyetle yapımı, azami seviyede çevre ve harita mühendisliği, coğrafya, topoğrafya ve jeoloji bilimlerinde teknik uzmanlık gibi becerileri gerektirmektedir. Çalışmanın kısıtları gereğince bunlar göz ardı edilmiş, bölgesel ihtiyaçlardan yola çıkarak yüksek talebin (ve aynı zamanda yüksek faydanın) ortaya çıkma potansiyeli olan bir seçim yapılmıştır.

2.2. Temel Varsayımlar

Koru Metro İstasyonu ile Başkent Üniversitesi kampüsü arasında yapılacak 4 kilometrelik bir bisiklet yolunun inşaatı başta olmak üzere, bisikletlerin alımı, bisiklet yolunun aydınlatması, güvenlik kamerası takılması, işaretlendirme ve çevre düzenlemesi, tanıtım ve eğitim, bisiklet dağıtım, bakım ve onarım hizmetleri, güvenlik, otobüs ve metrolarda bisiklet taşıma aparatı takılması gibi faaliyetler söz konusu çalışmanın yapım ve hizmet maliyetlerini kapsamaktadır. Çalışmanın yapım süresinin 6 ay süreceği, bisiklet yolunun ekonomik ömrünün 20 yıl olacağı, ihtiyaç duyulan bisiklet sayısının 400 olacağı ve her birinin ekonomik ömrünün (amortismanının) 5 yıl olduğu varsayılmıştır.

Görsel 2.2.1: Bisiklet Paylaşım Sistemi Kurulması Planlanan Güzergah



Çalışmada, Koru Metro İstasyonu ile Başkent Üniversitesi kampüsü arasında Görsel 2.2.1'deki gibi bir güzergahta bir bisiklet yolu yapılması ve burada "Bisiklet Paylaşım Sistemi" kurulması, bu sayede Eskişehir-Ankara yolundaki trafik sıkışıklığının azaltılması amaçlanmıştır. Söz konusu güzergahta yol mesafesi 4 km olmakla birlikte, bu güzergahta ulaşımı sağlayacak doğrudan otobüs-dolmuşların olmaması, servis saatlerinin sınırlı olması gibi nedenlerle öğrenciler arasında araba kullanımı yüksek seviyelere çıkmıştır. Bulgulara göre, Başkent Üniversitesi öğrenci sayısı 10.500-11.500 ve akademik/idari personel sayısı 2.000'e ulaşmaktayken kampüs içerisine hafta içi günlük ortalama araç giriş sayısı 7.500'ü bulmaktadır.³ Çalışma kapsamında 96 öğrenciye uygulanan anket çalışmasına göre, öğrencilerin %30'u arabasıyla gelmekte iken %4'ü ise arkadaşının arabasıyla gelmeyi tercih etmektedir. Ayrıca üniversitede çıkartmalı (sticker) araç sayısının da 5.800 adet olması üniversite genelinde (personel dahil) araba kullanımının %40'lara ulaştığını göstermektedir.

Uygulamada bisiklet istasyonundan bisikletlerin, EGO kartı ile yapılacak bir ödeme karşılığında alınacağı ve ardından aynı kart ile metroda ücretsiz aktarmanın sağlanacağı varsayılmaktadır. Böylece öğrenciler için düşük maliyetli ve metroya bağlantıyı sağlayan bir bisiklet yolunun varlığı, hem bisiklet kullanımını hem de toplu taşımayı teşvik etmiş olacaktır.

2.3. Talep Tahmini

Fayda-maliyet analizinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi amacıyla yeni yapılacak bir bisiklet yolu için potansiyel talebi tahmin etmenin gereği ortaya çıkmıştır. Modelde talep tahmininin belirlenmesi için anket uygulamasına gidilmiş olup, yer yer saha araştırmasına ve kişilerle mülakatlarla da başvurulmuştur. Söz konusu güzergah üzerinde yer alan kolej ve özel okullar da atlanmamış, kısmen de olsa buraların da talebe katkı yapacağı tahmin edilmiştir. Kesin verilere ulaşamadığı durumlarda varsayımda bulunulmuştur.

Öncelikle, üniversitenin yaklaşık 11.000 kayıtlı öğrencisi ve 2.000 personel sayısı bulunmaktadır. Toplamda 13.000 kişinin düzenli olarak üniversiteye gidip geldiği düşünülmektedir. Konuya dair bir

3 Öğrenci sayılarına ilişkin bazı bilgilere Başkent Üniversitesi Tanıtım Broşüründen ulaşılmıştır (Başkent Üniversitesi, Tanıtım Broşürü, 2020).

anket çalışması yapılarak söz konusu kişilerin bisiklet paylaşım sistemine talepleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.⁴ Anket soruları yalnızca Başkent Üniversitesi öğrenci ve mezunlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Ankete katılan 98 kişinin %73,5'i kadın olmakla birlikte, katılımcıların arasında yalnızca %26,5'inin erkek olması, çalışmaya kadınların daha fazla ilgi duyduklarını göstermektedir. Katılımcıların %87,76'sı 18-25 yaş arasındaki gençlerden oluşmuştur. Lisans öğrencileri, %73,47'sini oluştururken, lisansüstü %8,16'sını ve mezunlar ise %18,37'sini oluşturmuştur. Katılımcıların bölümlerinin oldukça çeşitlilik göstermiş olması, anketlerin farklı kesimlere ulaştığına işaret etmektedir. Ayrıca, ankete katılanlardan %52'si "bisikletiniz var mı?" sorusuna "evet" yanıtını vermiştir.

Bisiklet kullanımının yalnızca %6,74'ünün ulaşım amaçlı (%66,29'unun eğlence gezi, %27 spor, sağlık amaçlı) kullanmayı seçmiş olmasına rağmen şaşırtıcı bir şekilde, çalışma güzergahında yer alan bisikletleri "ulaşım amaçlı olarak kullanmaya eğilim" oldukça yüksek çıkmıştır. Buna göre, ankete katılanların yalnızca %23,9'u "bu bisikletleri hiçbir şekilde kullanmazdım" derken, %43,75'i "hem geliş olarak hem de gidiş olarak bu sistemden faydalanacağı" yanıtını vermiştir. Geriye kalanlar ise "ya gelişte ya da gidişte bu yolu kullanacağını" belirtmiştir. Bu da söz konusu talebin ne kadar yüksek olabileceğini göstermektedir. Zaten, servis ve araba kullanım oranının oldukça yüksek olması da bu düşüncüyü desteklemektedir. Nitekim okula otobüs, dolmuş gibi toplu taşıtlarla ulaşım sağlayanların oranı yalnızca %15,31 iken, katılımcıların %48,98'i servisle ulaşım sağlamaktadır. Arabasıyla gidip gelenlerin oranı ise %30,61'lerde görülmektedir. Ayrıca, katılımcıların %4'ü de arkadaşının arabasıyla gidip gelmektedir. Bu ulaşım sıkıntısı katılımcılar için bisiklet yolunun önemli bir alternatif araç olabileceğini göstermektedir. Ancak, Bisiklet Paylaşım Sistemi'ne yönelik talebi azaltacak bazı unsurların varlığından da bahsetmek gerekir. İlk olarak, bisiklet kullanacak olanların her biri bu bisikletleri her gün kullanmayacağına göre, bu taleplerin hangi sıklıkla yapılacağı önemli bir sorudur. Özellikle de hava koşulları bisikletin ulaşım aracı olarak tercih edilmesini veya edilmemesini ciddi ölçüde etkilemektedir. Ankete göre, uygun hava koşullarında bisiklet yollarını haftada 4-5 defa kullanacağını beyan edenlerin oranı %19,80 iken, aynı soru kötü hava koşulları için sorulduğunda bu oranın %1,98'e radikal bir şekilde düştüğü görülmüştür. İkinci olarak, yaz döneminde okulların kapalı olması veya yalnızca yaz okulu derslerinin açık olması da talebi ciddi ölçüde etkileyecektir. Öte yandan bisikletlerin ücretli olması da talebin azalmasına neden olabilir. Ancak, varsayımımız ikinci bir toplu taşımaya ücretsiz aktarmanın sağlanması yönünde olduğu için bisikletler fiilen ücretsiz hale gelmektedir.

4 Anket çalışması e-anket şeklinde hazırlanmış olup <https://www.questionpro.com> web sitesinden faydalanılmıştır.

Anket verilerinden yola çıkarak yaptığımız hesaplamaya göre bisiklet yollarının potansiyel olarak **6826** kullanıcısının olacağı tahmin edilmiştir.⁵ Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, bu sayı genel talebi göstermekle birlikte uygulamayı talep edenler arasındaki kullanım sıklığı değişecektir. Söz gelimi, bir kişi haftada 3-4 kez bu sistemden faydalanırken başka bir kişi haftada 1-2 kez veya ayda 1-2 kez kullanmayı seçmiş olacaktır. Esasında, bu şekilde düşünüldüğünde gün bazlı talepler daha anlamlı olacaktır. Bisikletleri kullanım sıklıklarına göre talep eden sayıları, özellikle de sağlık faydalarının hesabı yapılırken önem kazanacaktır.

3. Fayda-Maliyet Analizi (FMA)

3.1. Maliyet Unsurları

Bisiklet yolu yapımı ve Bisiklet Paylaşım Sistemleri oluşturmanın en büyük maliyetini proje yapım maliyeti oluşturmaktadır. Belediye tarafından satın alınacak bisikletler, bakım onarım maliyetleri, aydınlatma sisteminin kurulması gibi diğer maliyetler ise hizmet maliyetleri olarak düşünülebilir. Buna ek olarak, bisiklet kullanımına bağlı olarak ortaya çıkabilecek kazalar ve yaralanmalar, bisiklet kullanımından dolayı doğabilecek zaman ve enerji kayıpları görünmeyen maliyetlerdir.

Zaman kaybı maliyeti aslında zaman kazancı faydasıyla da yer yer telafi edildiğinden çalışmalarda bunun ihmal edildiği görülmektedir (Foltynova ve Kohlova, 2002). Şöyle ki, uzun mesafede kat edilecek yollarda, gidilecek yere geç gidilmesinden dolayı bir zaman kaybı olsa da bisikletler genellikle ulaşım aracı olarak kullanılıyorsa daha kısa mesafelerde tercih edilir. Öte yandan trafik sıklığının azalmasıyla, trafikte geçen zaman kaybının azalmasından dolayı da bir fayda doğacağından zaman etkisi ihmal edilebilir. Bisiklet ile ortaya çıkan kaza ve yaralanmalar ise bir maliyet unsuru olmakla birlikte, konu bütünlüğünün bozulmaması açısından trafiğe yönelik fayda kalemleri hesaplanırken ele alınacaktır.⁶

Bisiklet yolu yapım maliyetlerini hesaplamak için doğrudan piyasa fiyatlarından bir kısım maliyetleri edinmek mümkündür. Ancak, bu kısımda bir bisiklet yolunun zemin uygulamasından bisiklet parklarına, bisiklet parkı hizmetinin sunumundan bisiklet yolu uyarıcı levhalarına kadar pek çok kalemin maliyete ekleneceğini belirtmek gerekir. Bu aşamada belediyelerin ihale yoluyla

5 Anket istatistikleri yardımıyla ilk olarak üniversite öğrencilerinden oluşacak talep hesaplanırsa,

- 11.000 öğrencinin %43,75'inin gidiş-geliş olarak bu yolu kullanacağı,
- 11.000 öğrencinin %18,75'inin üniversite-metro istikametinde (yarısını) kullanacağı,
- 11.000 öğrencinin %13,54'ünün metro-üniversite istikametinde (yarısını) kullanacağı,

varsayıldığında, sırasıyla;

- 4.812,5
- 2062,5 (yarı talep)
- 1489,4 (yarı talep) oluşacaktır.

Söz konusu haliyle, her iki yarım kullanımları tek kullanım gibi dönüştürecek olursak toplamda $4.812,5 + (2062,5+1489,4) / 2 = 6.588,4$ öğrenci bu güzergahı gidiş dönüş olarak kullanacaktır. Bu talebe ek olarak, 2000 personelin de %10'unun bisiklete yöneleceği varsayımıyla 200 kişi bu talebe eklenmiştir. 2500 kişinin yer aldığı çevre okul ve kolejlerden (Nesibe Aydın Yıldızlar Kampüsü öğrenci sayısı: 1.000; Zafer Koleji öğrenci sayısı: 1.500) öğrencilerin az bir kısmı da olsa bu sistemden faydalanması beklenmektedir. Okula uzak semtlerden gelen öğrencilerin servisle geldiği, çevre semtlerden gelen öğrencilerin de yürüme mesafesinde oldukları varsayılsa, toplu taşıta yönelim gösterecek öğrencilerin genellikle aileleri tarafından özel araba ile bırakılan öğrenciler olacağı düşünülmüştür. Nesibe Aydın Yıldızlar Kampüsü'nde ailesi tarafından özel araba ile bırakılan öğrenci sayısı yaklaşık 150 iken Zafer Koleji'nde ailesi tarafından özel araba ile bırakılan öğrenci sayısının yaklaşık 225 olduğu bilinmektedir. Buradan yola çıkarak, toplamda 375 öğrencinin yüzde 10'unun da bu talebe dahil edilmesiyle 37,5 öğrencinin daha bisiklet yolunu kullanması beklenmektedir.

6 Söz konusu kazalardan dolayı (bisiklet ve hastane masrafları dahil) yaklaşık 5.000 TL bir masraf çıkacağı varsayımı altında, bisiklet yolu yapımı sonucunda özel arabası yerine bisiklet kullanmayı tercih eden 750 kişinin toplamda 37.500 TL maliyetinin ortaya çıkacağı sonucuna ulaşılmıştır.

la bu hizmetleri paket halinde sattıkları görülmektedir. Uygulamaya, kalemleri itibariyle en uygun olan bir ihale sözleşmesinden yola çıkarak, 4 km mesafedeki bir yol için yapım maliyetini hesaplamak mümkündür.⁷ Tüm bunlar birlikte değerlendirildiğinde belediye için bir bisiklet paylaşım sisteminin yapım maliyetinin net bugünkü değeri hesaplandığında toplamda **3.809.453 TL**'ye mal olacağı tahmin edilmiştir.⁸

3.2. Fayda Unsurları

Bisiklet kullanımı ekonomik anlamda; doğal kaynakların tüketimini azaltmakta, enerji verimliliği sağlamakta, yerel yönetimlerin ulaşım altyapısına yaptıkları harcama maliyetlerini düşürmekte, temiz hava ve hareketlilik sağlayarak kent merkezlerinde ekonomik canlılık yaratmaktadır. Çevresel anlamda; kent sakinlerine hava kirliliğinin daha az olduğu, trafik probleminin azaldığı, trafikten kaynaklı gürültüden uzaklaşmış, daha temiz ve daha yaşanabilir bir çevre sunabilmektedir. Bisiklet kullanımının belki de en büyük faydaları fosil yakıt tüketmemesi ve buna bağlı olarak hava kirliliğine neden olmamasıdır. Kent içi yolculuklarda otomobil yerine bisikletin tercih edilmesi önemli ölçüde karbon emisyonunu azaltmaktadır. Çevre kirliliğini azaltarak hava kalitesinin artmasında fayda sağlayan ve yakıt tasarrufuna imkan veren çevre dostu bir ulaşım aracı olan bisikletler aynı zamanda güvenli bisiklet yolları ile desteklendiğinde trafik sorunlarını engelleyerek ağır hasarlı trafik kazalarının önüne geçilmesine katkı sağlayabilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2013; Basset, ve ark., 2008; OBIS, 2011; Götschi, 2015; WHO, 2002; Davis ve Cavill, 2007; Andersen, 2000; Foltynova, ve Kohlova, 2002; Wang, ve ark., 2005). Sosyal anlamda; bisiklet kullanımı insanların hareketliliğini artırarak sağlık sorunlarını azaltmakta ve dolayısıyla yaşam kalitelerini yükseltmek-

7 Bu politika sayesinde, gençlerin toplu taşıta daha fazla entegre olması sağlanacağı gibi, bu uygulama bisiklet kullanımının yaygınlaşması açısından da önemli bir politik adım olabilir. Tüm bunlara rağmen Bisiklet Paylaşım Sistemleri, oldukça maliyetli bir yatırımdır. Özellikle de GPS ile desteklenecek ileri düzey Akıllı Bisiklet Paylaşım Sistemlerinde 4 km mesafe için yapılan ihalelerde bedelin 700.000 TL ile 2.000.000 TL arasında değiştiği görülmüştür (EKAP, 2020). Küçükkuşu (Çanakkale) Belediyesi tarafından yapılan ve 16.04.2020 tarihinde sonucu ilan edilmiş bir ihale sözleşmesine göre, harcama kalemleri ve miktarlar aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Küçükkuşu Belediyesi, 184.884 TL karşılığında 3744 metrekaresel bir yer için Bisiklet Yolu Yapım İş'i devretmiştir (EKAP, 2020). Buradan kaba bir hesapla, 3744 metrekaresel bir bisiklet yolunun yapımı için 184.884 TL harcandığı görülmektedir. Belirlemiş olduğumuz 4 km. mesafedeki bisiklet yolunun eninin genişliği 240 cm. olduğunda bu alanın metrekaresel cinsinden değeri, 9.600 metrekaresel hesaplanmaktadır. Basit bir orantı ile, 9600 metrekaresel alanın da bisiklet yolu yapım maliyeti (bisiklet park alanları dahil) 474.061 TL olacaktır.

Ayrıca projenin tasarımı, güvenlik kamerası, gps gibi diğer maliyetlerle birlikte toplam maliyet **520.000 TL**'yi bulacaktır.

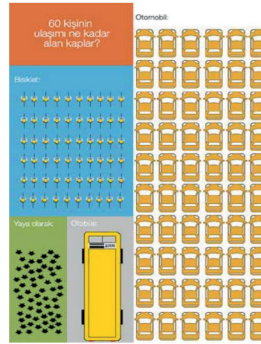
Benzer şekilde, ihalelerden elde ettiğimiz maliyetlere göre, 4 km. mesafelik bir yol için aydınlatma maliyetleri, yaklaşık olarak **100.000 TL** olacağı tahmin edilmektedir. Bisikletler, yollar ve aydınlatma alanları için bakım onarım maliyetlerinin ise yıllık olarak **137 bin TL** bedele mal olacağı düşünülmektedir. Bununla beraber gene dağıtım ve işletme hizmetlerinin de her yıl **100.000 TL**'ye mal olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca ilk 5 yıl, bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması için tanıtım programları ve etkinliklerin düzenleneceği, bunun için de 5 yıl boyunca her yıl **20.000 TL** ayrılacağı varsayılmıştır ve piyasadaki bisiklet fiyatlarına bakılarak, 400 adet bisiklet bedelinin ihale yoluyla **200.000 TL**'ye rahatlıkla alınabileceği anlaşılmıştır. Bisikletlerin ekonomik ömrü 5 yıl olarak varsayılmıştır. Son olarak tüm bu görünür maliyetlere ek olarak piyasa fiyatı olmayan bir maliyet de çalışmamızda hesaba katılmıştır. Bu maliyetler, trafik kazalarına ilişkin hesaplamalarda da yer verileceği üzere, bisikletler ile yapılacak olan kazaların maliyeti olacaktır. Bunun da değeri yaklaşık **37.500 TL** olarak hesaplanmıştır. Çalışmada ilk yıla ait maliyetlerden bakım onarım giderleri, bisiklet hizmetleri ve bisiklet kaza maliyetleri proje yapım süreci tamamlandıktan sonra ortaya çıkacağından projenin 6 aylık sürede tamamlanacağı düşünülerek, ilk yıl için bu maliyetlerin yarısı esas alınmıştır.

8 Her ne kadar, proje uzunluğundaki yolun yarısı üniversiteye ait olsa da bu çalışmada, belediye ve üniversite arasındaki maliyet paylaşımına ilişkin bir model hesaplamalar dışında tutulacak, maliyetlerin tümünü belediyenin üstlendiği varsayılacaktır.

tedir.⁹ Düzenli bisiklet kullanmanın, kullanıcılarda fiziksel hareketliliği önemli ölçüde destekleyerek obezite, diyabet, kolon kanseri gibi hastalıklara yakalanma riskini azalttığı ve depresyon riskini düşürdüğü görülmektedir. Bu fiziksel hareketlilik metabolizma açısından iyi bir egzersiz olacağından tüm bu hastalıkların oluşma riskinde kayda değer anlamda azalma görülecektir.¹⁰ Ayrıca, hava kirliliğinin azalması ve temiz çevre yaratılması halinde hava kirliliğine duyarlı astım, alerji gibi hastalıklar açısından da önemli bir fayda sağlanmış olunacaktır.

Bisikletin söz konusu faydalarının yanında, kent içi ulaşımın daha sürdürülebilir bir şekilde planlanması aşamasında sıkça tercih edilen bir ulaşım aracı haline geldiği görülmektedir. Böylece, bisikleti kent içi ulaşım altyapısına dahil eden bisiklet paylaşım sistemlerinin sayısı artmaktadır. Bisiklet paylaşım sistemleri, bireysel kullanıcıların kent içinde gerçekleştirmek istedikleri yolculuklar için diğer ulaşım türleri ile bütünsel paylaşımli bir bisikletli ulaşım seçeneği sunmaktadır (İmamoğlu, 2020). Bu sistemlerde yer alan bisikletler herkes tarafından kullanılabilirliği için, bisiklete sahip olmayan bireylerin de yarar elde etmesini sağlamaktadır. Dikkat edilirse, bisiklet kullanımını her zaman ulaşım amaçlı olmadığından bisikletlerin en çok sağlık yönünden faydaları öne çıkarken bisiklet paylaşım sistemlerinin asıl faydası, ulaşım ile ilişkilendirilmektedir.

Şekil 3.2.1: Trafikte Bisiklet Kullanımının Diğer Ulaşım Araçlarıyla Karşılaştırılması



Kaynak: EmbarQ Türkiye. (2014). İstanbul'da Güvenli Bisiklet Yolları Uygulama Kılavuzu.

Bisiklet kullanımının ortaya çıkardığı yararları ek olarak, bisiklet paylaşım sistemleri sürücülerin gitmek istedikleri yerlere en yakın noktaya kadar erişebilmelerine olanak sağlayarak trafikteki sıkışıklığın azalmasına bağlı olarak trafikte geçen zamanın azalmasına ve park sorunlarının azalmasına yardımcı olur.

Ayrıca kullanıcılarda bisikletlerin ulaşım aracı olduğu algısını oraya çıkararak hedef kitlenin genişlemesini sağlar (İmamoğlu, 2017). Şöyle ki, bisikleti olmayan veya bisiklete erişimi olmayan kimselere de bu sistemler cazip gelebilir. Örneğin, "Fransa'nın Lyon şehrinde bisiklet payla-

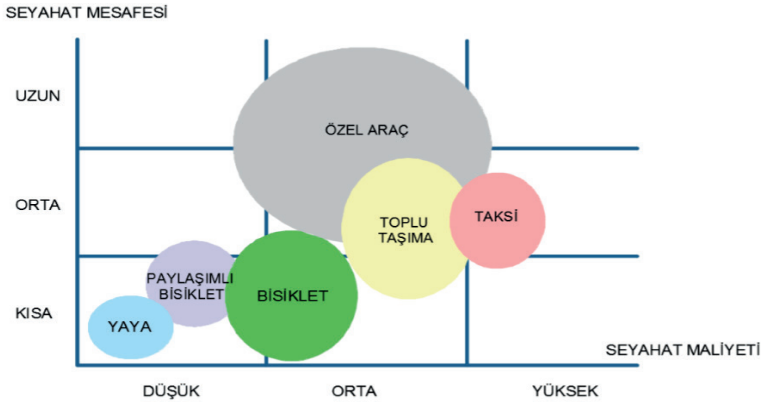
9 Türkiye'de, her dört kişiden üçünün yeterli fiziksel aktivite düzeyine sahip olmadığı bilinmektedir. Bu sebeple çeşitli kurum ve kuruluşlar fiziksel aktiviteyi artırmaya yönelik stratejiler geliştirirken bisiklet kullanımına yönelik politika önerileri de sunmaktadır (Çevre Bakanlığı, 2019).

10 "Kronik hastalıkların ortak risk faktörlerinden birisi olan fiziksel hareketsizlik, dünya genelinde, ölüme neden olan risk faktörleri sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır (dünya genelindeki ölümlerin %6'sı). Meme ve kolon kanserlerinin yaklaşık %21-25'inin, diyabetin %27'sinin ve iskemik kalp hastalığının %30'unun ana nedeninin fiziksel hareketsizlik olduğu tahmin edilmektedir. Hareketsiz yaşam tarzının yaygınlaşması, obezitenin artmasına neden olan önemli faktörlerden biridir. Fiziksel hareketsizlik ülkemizde, tüm nedenlere bağlı ölümlerin %15'inden sorumludur." (Sağlık Bakanlığı, 2014a; 6)

şım sistemi açıldıktan 1 yıl sonra şehirdeki bisikletli sayısı %44 oranında artış göstermiştir” (İmamoğlu, 2017). Paylaşım sistemleri bunlara ek olarak istihdamı, bölgesel kalkınmayı ve iş olanaklarını olumlu etkileyerek lokal yatırımların gelişmesini ve şehrin imajının değişmesini ve gelişmesini sağlar (İmamoğlu, 2017). Paris’in 2007 yılında bisiklet paylaşım sistemi sayesinde, “British Guild of Travel Writers Best Worldwide Tourism Project” ödülüne hak kazanması, buna örnek olarak verilebilir (İmamoğlu, 2017).

Son olarak bisiklet paylaşım sistemleri, aynı zamanda mesafe maliyet ilişkisinde oldukça iyi performans sergiler. Yürüme mesafesi için uzak olan ancak otobüs mesafesi için de kısa sayılan yollarda bu boşluğu doldurabilecek bir ulaşım sistemidir. Genellikle 2 km’ye kadar olan mesafelerde yürüme tercih edilirken, 4 km’den fazla olan mesafelerde toplu taşıma kullanılmaya başlanmaktadır.¹¹ Bunun bir sebebi, toplu taşıtların 10 dakikada (veya daha geç) gelmesi nedeniyle, kaybedilecek zamanın gidilecek mesafeye değmemesidir (Bisiklet Yolları Kılavuzu, 8). Buna bağlı olarak, bisikletler artık ulaşım sistemlerinin de önemli bir parçası olarak görülmüştür (Avrupa Komisyonu, 2020).¹²

Şekil 3.2.2: Seyahat mesafesinin seyahat maliyetine oranı



Kaynak: The European Cyclists’ Federation, 2011.

Bütün fayda unsurlarını detaylı bir şekilde hesaplayabilmek mümkün olamayacağından, çalışmamızın ana ekseninde bunlardan en temel olanlarına değinilecektir. Bunlar, sağlık faydası, çevre faydası ve trafik ile ilişkilendirilen faydalar şeklinde gruplandırılabilir. Trafikte geçen zamanın azalmasından kaynaklanan zaman tasarrufu faydası ise hesaplamaya değer ölçüde önemli bulunmadığından (Foltynova ve Kohlova, 2002) analiz dışı kalmıştır.

11 Bu şekilde bakıldığında, çalışmada belirlenen 4 km uzunluğundaki güzergahın bu sistemler için oldukça uygun olduğu görülmektedir.

12 Avrupa Komisyonu’nun konuyla ilgili çok sayıda çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazıları şunlardır: The European Cyclists’ Federation. (2011). *Cycle More Often 2 Cool Down the Planet! Quantifying CO2 Savings of Cycling*. https://ecf.com/files/wp-content/uploads/ECF_BROCHURE_EN_planche.pdf
The European Cyclists’ Federation. (2014). *Cycling and Urban Air Quality: A Study of European Experiences*. https://ecf.com/sites/ecf.com/files/Air_quality_and_cycling_%20Appendices.pdf
The European Commission. *Evaluation Sourcebook: Method and Techniques*, Brussels.
The European Commission. (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*, Brussels.

3.2.1. Sağlık Faydası

Haftada en az üç kez ve en az 30 dakika yapılan orta veya yorucu fiziksel aktiviteler, orta şiddette fiziksel aktivite olarak kabul edilmektedir (Wang ve ark., 2005, s.176). Bisiklete binmek de orta şiddette fiziksel aktiviteler arasında sayılmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2014a) ve düzenli fiziksel aktivitenin, obezite, diyabet, kanser ve kardiyovasküler riskini önemli ölçüde azalttığı yönünde bulgular mevcuttur (Can, ve ark., 2014). Çalışmada belirlenen güzergah üzerinde bisikletin haftada en az 3 kez kullanıldığı durumlarda, bu eylemler orta şiddette fiziksel aktivite olarak kabul edilecektir. Çünkü 4 km'lik rota gün içerisinde gidiş-dönüş olarak toplamda 20-30 dakika sürecek bir mesafededir. Ancak, haftada 1-2 kez bisiklet kullananların sağlığında iyileşme olmayacağını varsaymak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bu kişiler, haftada 3-4 kez bisiklet kullananlarla aynı yararı edinmese de yine de belirli bir fayda ortaya çıkacaktır. Bu nedenle, bu grupların elde edecekleri faydayı yarım olarak kabul edebiliriz. O halde, ilk olarak, bisiklet paylaşım sistemi sayesinde kaç kişiye düzenli bir şekilde egzersiz yaptırmış olunacağı hesaplanmalıdır. Öncelikle belirtmek gerekir ki, 37,5 kişinin (üniversite dışındaki kolej ve okullardan) bisiklet kullanım mesafeleri 1-2 km'den ibaret olduğu için ve üniversitedekiler kadar pedal çevirmeyecekleri için daha az sağlık yararı elde edeceklerdir. Üstelik yaşları itibariyle söz konusu hastalıkların ortaya çıkma ihtimali oldukça azdır. Ancak söz konusu güzergah, talep tahmini içerisine katmadığımız başka kimseler tarafından da kullanılabilmesi için aradaki eksik kilometrelerin bu şekilde telafi edileceği varsayılarak daha önce hesaplanmış olan 6826 kişi üzerindeki etkilerden yola çıkılarak bu faydalar ölçülmüştür.¹³ Sonuçta, yıl içerisinde **1571 kişinin** bu sistem sayesinde düzenli olarak egzersiz yapacağı hesaplanmıştır.

Literatürde (Foltynova ve Kohlova, 2002; Can, ve ark., 2014) düzenli yapılan egzersizlerle etkileri önemli ölçüde azalış gösteren hastalıklar,

- Koroner Kalp Hastalığı (KKH)
- Kolon Kanseri
- Tip 2 Diyabet
- Obezite

şeklinde öne çıkmaktadır.

Bu anlamda, aslında bisiklet sürme eylemi sayesinde yapılan egzersizlerle birlikte, bu hastalıkların oluşmaması veya azalması durumunda tedaviler için harcanan tutarlardan tasarruf edileceği için, bu ölçüde de bir toplum yararı ortaya çıkacağı kabul edilmiştir. Hastalıkların toplumda görülme sıklığına bağlı olarak kullanıcılarından kaçının yapmış oldukları egzersizler sayesinde bu hastalıklara yakalanmaktan kurtuldukları hesaplanmış ve sonrasında da her bir sayı yıllık hastalık maliyeti ile çarpılmak suretiyle sağlık faydalarının parasallaştırılması sağlanmıştır.

¹³ Bu durumda, bu kişilerden düzenli egzersiz yaptıklarını kabul ettiklerimiz yalnızca, haftada 1-2 ve daha fazla bisiklet kullanacaklar olacaktır. Ancak haftada 1-2 kez bisiklet sürenler haftada 3-4 kez sürenlerden yarısı kadar daha az fayda sağlamış olacaktırlar. Diğer taraftan, ankette yer verilen istatistikî bilgilerde bu sorular iyi hava koşulları için ayrı kötü hava koşulları için ayrı yanıtlanmıştır. 6 ay iyi hava koşulu, 6 ay kötü hava koşulu varsayımı altında bu oranların aritmetik ortalaması alınarak hesaplamaya gidilmiştir. 6 ay iyi, 6 ay kötü hava koşulu varsayımının arkasında yatan mantık, Ankara'da mevsimsel olarak iyi hava koşullarının daha uzun sürmesine rağmen yaz dönemi boyunca eğitime ara verilmesinin talepte önemli ölçüde düşüşe neden olmasıdır. Bu varsayımlar altında, öncesinde de ortalama olarak hesapladığımız verilere göre, 1 yıl içerisinde haftada 4-5 kez kullanım oranı = $(19,80+1,98) / 2 = \%10,89$ olduğundan, 6826 kişinin $\%10,89'u = 743,3$ kişi; 1 yıl içerisinde haftada 1-2 kez kullanım oranı = $(34,65+13,86) / 2 = \%24,25$ olduğundan 6826 kişinin $\%24,25'i = 1655,3$ kişinin yarısı = 827,6 olacaktır. Bu sayılar toplandığında **1571 kişinin** bu sistem sayesinde düzenli olarak egzersiz yapacağı rahatlıkla hesaplanabilir.

Türkiye’de 20 yaş üzeri popülasyonda 1996’da yapılan bir çalışmada, KKH sıklığı erkeklerde %4,1, kadınlarda %3,5 olarak bildirilmiştir (Onat, ve ark., 1996). Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından yayımlanan eylem planında (2015), koroner kalp hastalığı sıklığı erkeklerde %3,8 iken kadınlarda %2,3 olarak ifade edilmiştir (s. 10). Buradan hareketle koroner kalp hastalığının kadın ve erkeklerde görülme sıklığının ortalaması alınarak çalışmada bu oran %3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, anket çalışması uygulamaya kadınların ilgisinin erkeklere nazaran 3 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Foltynova ve Kohlova (2002)’nin çalışmalarındaki gibi bu egzersizlerin KKH’yi %50 oranında azalttığı varsayılacaktır. Bu durumda, $1571 \times \%3 = 47,1$ kişinin KKH’ye yakalanma riskinin olduğu düşünüldüğünde, bu kişiler bisiklet kullandığı için bu hastalıklara yakalanma riski %50 oranında azalacak ve bu kişilerden 23,5’i bu hastalığa yakalanmayacağı gibi bu hastalığın getireceği maliyetlerin de ortaya çıkması engellenmiş olacaktır. Yapılan hesaplamalara göre, kişi başı yıllık maliyeti 7.143,7 TL olan bu hastalığa¹⁴ 23,5 kişi yakalanmadığından yaklaşık 167.876 TL tedavi maliyetinden tasarruf edilebilecektir.

Benzer şekilde, istatistiksel anlamda $1571 \times 0,00004 = 0,06$ kişinin hasta olması beklenir-ken¹⁵, akademik çalışmalar bisiklet kullanmanın kolon kanserini %45 azaltacağını göstermektedir (Foltynova ve Kohlova, 2002). Bu hastalığın Türkiye’de ortalama kişi başı maliyetinin 3.055,5 TL olduğu görülmektedir (Tekin ve Şahin, 2019). Bu durumda, $0,06 \times \%45 = 0,028$ kişi artık hasta olmayacak, $0,028 \times 3.055,5 = 85$ TL/kişilik fayda ortaya çıkacaktır.

Türkiye’de 1997-1998 yıllarında yapılan Türkiye Diyabet Epidemiyoloji (TURDEP-I) çalışması (Satman ve ark., 2013) sonuçlarına göre tip 2 diyabet prevalansının %7.2 olduğu görülmektedir. Ancak, son yıllarda yapılan çalışmalarda bu oranda hızlı bir yükseliş olduğu görülmektedir. Nitekim dünyada %8,5 seviyelerinde görülen Tip 2 diyabetin Türkiye’de %14,7’lere kadar yükseldiği görülmüştür. Yine, yakın zamanda yayımlanan TURDEP-II çalışmasında ülke genelinde 20 yaş üzerinde 26.499 kişi incelenmiş ve tip 2 diyabet sıklığının geçen yıllarda önemli derecede artarak %13,7’ye kadar çıktığı görülmüştür. Ancak, tip 2 diyabetin genellikle 40 yaşından sonra görüldüğü bir gerçektir. Yapılan çalışmalar, Türkiye’de tüm yaş gruplarında diyabet prevalansının %2 olduğunu tahmin etmiştir (Aktaran: Malek, 2010, 1). Hedef kitlenin genç olması sebebiyle bu oranın esas alınması uygun görülmüştür. Bu mantıktan hareketle $1571 \times 0,02 = 31,4$ kişide bu hastalığın ortaya çıkacağı düşünülebilir.

Tip 2 diyabetin gelişimi için önemli bir risk faktörü fiziksel hareketsizliktir. Fiziksel hareketsizlik Tip 2 diyabetin gelişme riskini %33-50 artırmaktadır (Foltynova ve Kohlova, 2002). Aynı zamanda yapılan çalışmalar düzenli yapılan fiziksel aktivitelerin de Diyabet 2 gelişimini %40 oranında azalttığını göstermektedir.¹⁶ Böylece, bisiklet kullanımı sayesinde bu kişiler düzenli olarak egzersiz yaptığında bu hastalığın görülmesinin %40 oranında azalması beklenmektedir.

14 Hastalığın doğrudan Türkiye’deki yıllık maliyetine ilişkin bir veri olmasa da 2006 yılında ABD’de 1 yıllık toplam maliyeti 165,4 milyar olduğu verisinden hareketle bugün için bu hastalığın Türkiye’de yaklaşık yıllık kişi başı maliyetinin 71437 TL olarak hesaplanmıştır. Ancak, OECD verilerine bakıldığında satın alma gücüne göre, kişi başı sağlık harcamalarının ABD’de Türkiye’ye kıyasla yaklaşık 10 kat fazla olduğu görülmektedir. Bu yüzden bu sayı yeniden revize edildiğinde, tahmin edilen tutar 7143,7 TL olarak belirlenebilecektir. Hesaplama yapılırken, toplam maliyet, ABD’nin 2006 yılındaki hasta sayısına bölünmüş; hasta sayısı hesap edilirken ilgili yıldaki prevalansı 3,8 olarak alınmış; ilgili yıldaki dolar kurundan TL ye çevrilerek bu değer 2020 yılı için Merkez Bankası enflasyon düzeltilmesine göre bugünkü değere yeniden çevrilmiştir. ABD’deki maliyete ilişkin veriye ulaşmak için bkz: <https://www.sporhekimligidergisi.org/tam-metin/154/tur> (Erişim tarihi: 13.06.20) Satın alma gücüne göre kişi başına sağlık harcamalarının kıyaslanması için bkz: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=SHA> (erişim tarihi 18.06.20)

15 Türkiye’de her yıl 2-3.000 kolon kanseri vakası oluştuğundan, bu sayı ülke nüfusuna bölündüğünde, bir kimsede yıl içerisinde bu vakanın çıkma olasılığı 0,00003 olarak bulunmaktadır.

16 <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/cycling-health-benefits> (Erişim 13.02.21)

Bu varsayım altında, düzenli egzersiz yapan $31,4 \times 0,4 = 12,5$ kişinin, tip 2 diyabete yakalanma riskinin %40 azalacağı ve bunun yüklediği maliyetlerin de ortaya çıkmayacağı varsayılmıştır. Böylece yıllık maliyeti kişi başı yaklaşık olarak 1.495 TL olan¹⁷ tip 2 diyabete yakalanmayan 12,5 kişi sayesinde 18.777 TL değerinde bir fayda ortaya çıkması beklenmektedir.

Türkiye’de obezite oldukça yaygın olan hastalıklardan birisidir. Çalışmalar, ülkemizde neredeyse 3 kişiden birinin obez olduğunu göstermiştir. Nitekim obezitenin ülkemizde görülme sıklığı %31,2 olarak karşımıza çıkmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2015). Ancak genç yaşta kişilerde bu oran %21’lere kadar düşmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2014b).

Bisiklet kullananlardan $1571 \times 0,21 = 330$ kişide görülecek obezite vakasında, bu oranın bisiklet kullanımı sayesinde %67 oranında azaltılabileceği varsayılmaktadır. Bisiklet kullanmak, obeziteyle mücadelede önemli bir aktivitedir. Obezitenin en önemli nedeni hareketsiz olmaktır ve yapılan çalışmalar fiziksel hareketsizlik ile obezite arasında %67 oranında bir ilişkinin varlığını yakalamıştır (Parmaksız, 2007).

Böylece, bu kişiler düzenli olarak egzersiz yaptığında, bu hastalığın görülmesinde $330 \times 0,67 = 221$ kişi azalmış olacaktır. Bu değer de parasallaştırılması halinde, kişi başı yaklaşık 4.497 TL fayda sayesinde obezitenin yıllık tedavi maliyetinde azalma olduğu hesap edildiğinde, toplamda $221 \times 4.497,6 \text{ TL} = 994.148 \text{ TL}$ fayda oluşacaktır.¹⁸

Son durumda, bütün sağlık faydaları toplandığında, $167.876 + 85 + 18.777 + 994.148 = 1.180.886 \text{ TL’lik}$ sağlık faydası ortaya çıkmış olacaktır. Bunun yaklaşık %84’ünün obezitenin önüne geçilmesinden kaynaklandığı dikkati çekmektedir.

3.2.2. Çevre Faydası

Ulaşımını otomobil ile gerçekleştiren kişilerin bu davranışlarını değiştirmeleri ve özel araç yerine bisikleti ikame etmeleri, araç kullanımından kaynaklanan karbon emisyonunda bir azalmaya neden olacaktır. Bisiklet yolu yapımı ve bisiklet paylaşım sistemi kurulması uygulamasının çevre faydasına ulaşabilmek için,

- Bisikleti özel araca tercih edenlerin sayısı,
- Bunların bisiklet kullanma sıklıkları,
- Bisiklet kullanılacak gün sayısı,
- Özel araçla gitmek yerine bisiklet ve toplu taşımayla gitmenin tercih edildiği mesafe,
- Km başına salınan karbon miktarı değişimi,
- Karbon salınım miktarının parasal değeri, verilerinin bulunarak karbon emisyonundaki azalmanın hesaplanması gerekmektedir.

17 Burada hastalığın yıllık toplam maliyeti hasta sayısına bölündüğünde (hasta sayısı, nüfus x prevalans yöntemiyle bulunmuştur) bu sayıya ulaşılmaktadır. Prevalans olarak %13,7 oranı esas alınmıştır. Hastalığın yıllık olarak ülkemize maliyeti 17 milyar TL iken kişi başı maliyetininse 2018 yılı için yaklaşık 9.370 \$ olduğu anlaşılmaktadır. Aynı yıl üzerinden bu değer TL’ye çevrilip enflasyon düzeltilmesi yapıldığında 2020 yılı için 44.976 TL değerine ulaşılmaktadır. Ancak, daha öncesinde de belirtildiği gibi ABD’de sağlık harcamaları Türkiye’nin yaklaşık 10 katına bedel olduğu için bu harcamalar da Türkiye şartlarında 10’a bölünmüştür. Veri için bkz: <https://www.milliyet.com.tr/gundem/tip-2-diyabetin-yillik-maliyeti-17-milyar-tl-2559073>, (Erişim tarihi: 13.06.20)

18 Benzer şekilde obezitenin kişi başı yıllık maliyeti de 1 yıllık toplam maliyet / (hastalığın prevalansı x nüfus) yöntemiyle hesaplanmıştır. Toplam maliyet için bkz. <https://www.finansgundem.com/haber/obezite-ekonomiye-de-agir-geliyor-20-milyar-dolar/1462964> (Erişim tarihi: 12.06.20)

Çalışmanın çevre faydasının hedef kitlesi, daha önce otomobille ulaşımını sağlarken artık bisikletle ulaşımı tercih eden kişilerdir. Anket verilerine göre, bisikleti özel araçla ulaşımına ikame edeceği tahmin edilen kişi sayısının toplam 2104 olduğu anlaşılmaktadır.¹⁹

Bisikletle ulaşımı tercih eden kişilerin, bisikleti kullanma sıklıklarının hesaplanmasında anket verileri çerçevesinde hava koşullarına göre haftanın 5 gününe indirgenmiş ağırlıklı ortalama esas alınmıştır. Bu çerçevede, Başkent Üniversitesi'nde elverişli hava koşullarında toplam 706 kişinin, elverişsiz hava koşullarında toplam 16 kişinin haftada 5 gün bisiklete bineceği, dolayısıyla bir yıl boyunca toplam 722 kişinin 5 gün bisiklete bineceği tahmin edilmektedir.²⁰ Başkent Üniversitesi öğrencilerine ilaveten, bölgedeki okullardaki (Nesibe Aydın Okulları ve Zafer Koleji) öğrencilerden ulaşımını (havanın iyi olduğu her gün için) özel araç yerine bisiklet ve toplu taşıma ile gerçekleştirmeyi tercih edeceği tahmin edilen kişi sayısının 28 olduğu anlaşılmaktadır.²¹ Buradan hareketle, toplam 750 kişinin haftanın her iş günü özel araç yerine bisikleti kullanacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Bisiklet kullanımının tercih edileceği gün sayısının hesaplanmasında anket verilerine göre yukarıda belirlenen kişi sayıları ile hava koşullarına göre ağırlıklandırılmış gün sayısı (haftada 5 gün) esas alınmıştır. Bu kapsamda, Başkent Üniversitesi ve bölge okullarında bisiklete binilmesi tercih edilen gün sayısının 89.406 olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.²²

Ev ile okul arasındaki mesafenin ağırlıklı ortalaması anket verilerine göre 18,54 km, kişi başı gidiş-dönüş mesafesinin 37,08 km olduğu hesaplanmıştır.²³ Buradan hareketle, çalışma hedef kitlesi 750 kişinin bisiklet yolunun yapılması halinde bisiklet kullanmayı tercih etmesi neticesinde toplam 3.315.532 km²⁴ mesafede bir karbon salınımı azalmasının oluşacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Bisiklet yolu yapımı ve bisiklet paylaşım sistemi geliştirilmesinin çevresel faydasını hesaplamak için bilinmesi gereken bir diğer husus da otomobil ve bisiklet kullanımı sonucunda oluşan karbon salınımı miktarıdır. Avrupa Bisikletçiler Federasyonu'na (The European Cyclists' Federation-EFC, 2014) göre, her otomobil kişi başı kilometrede 271 gr ve her bisiklet kişi başı kilometrede 21 gr karbon salınımına sebebiyet vermektedir. Buna göre, otomobil kullanmak yerine bisiklet kullananların, bir kilometrede kişi başına 250 gr (271-21) daha az karbon salınımına neden olacağı hesaplanmaktadır.

İklim değişikliğinin ekonomik maliyetini ölçmede Karbonun Sosyal Maliyeti (Social Cost of Carbon-SCC) olarak adlandırılan bir hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Bu değer genellikle

19 Anket verilerine göre, mevcut durumda katılımcıların %30,21'i okula arabasıyla gidip gelmektedir ve bisiklet yolu yapılması halinde bunların %53,57'si (%46,43'ü gidiş-dönüş, ortalama %14,29'u tek yön olup, tek yönün yarısı alınarak hesaplanmıştır.) bisikletle metro durağı ulaşımını tercih etmektedir. Hesaplamada, Başkent Üniversitesi öğrencileri ve çalışanlarının sayıları (11.000+2.000) dikkate alınmıştır.

20 Ankete göre, hava koşulları iyiyken haftanın 5 gününe indirgenmiş ağırlıklı ortalama %17,98, hava koşulları kötü iken haftanın 5 gününe indirgenmiş ağırlıklı ortalama %0,89'dur. Hava koşullarının bisiklet kullanmaya elverişli olduğu zaman dilimi 6 ay olarak varsayılmaktadır. (Ankara'da iyi hava koşullarının olduğu sürenin 8 ay olduğu düşünülmele beraber, yazın 3 ay boyunca okulun tatil olacağı ve yaz okuluna gelen öğrenci sayısının üçte birine düşeceği varsayıldığında, bu sürenin 6 ay olarak alınması uygun görülmüştür.)

21 Bölge okullarında bulunan 2500 öğrenciden ailelerince özel araçla ulaşımını sağladığı belirlenen 375'inin %10'unun bisiklet kullanacağı varsayıldığında ve bu sayıya bisiklet kullanım sıklıkları uygulandığında, toplam 28 kişinin (havanın iyi olduğu her gün) bisikleti tercih edeceği hesaplanmıştır.

22 Hava koşullarının elverişli olduğu 6 ay boyunca haftada 5 iş günü gelen 706 kişi ve 28 kişi ile havanın elverişli olmadığı süre boyunca haftada 5 iş günü gelen 16 kişinin bisiklet kullanacağı toplam süre $(6 \times 20 \times (706+28)) + (4 \times 20 \times 16) = 89.406$ gün olmaktadır.

23 Ankette katılımcıların 28.12%'i 0-10 km, 29.17%'i 10-20 km, 21.88%'i 20-30 km, 20.83%'i 30 ve daha fazla km olarak belirtmiştir.

24 Bu kişilerin evle okul arasında günde 37,08 km (toplam $750 \times 37,08 = 27.813$ km) gittiği, bir yılda bisiklet kullanılacak gün sayısının 89.406 olduğu düşünüldüğünde, toplam $89.406 \times 37,08 = 3.315.532$ km bir mesafenin özel araç yerine bisiklet ve toplu taşıma ile kat edileceği anlaşılmaktadır.

100 yıl veya daha uzun bir süre için, atmosfere salınan her ek 1 ton karbonun iklim değişikliği üzerinde oluşturduğu etkinin net bugünkü değeri olarak hesaplanmaktadır (Watkiss ve Downing, 2008, s.86). Bulunan maliyet, karbon salınımlarının marjinal global zarar maliyetidir. IPCC'ye (2007) göre karbonun sosyal maliyetinin 2005 yılı ortalama değeri çeşitli sapmalar olmakla beraber, 1 ton karbon için 43 dolar olarak hesaplanmaktadır.

Kilometrede 250 gr karbon salınımının azaldığı dikkate alındığında, çalışmamıza konu kişiler 250 gr x 3.315.532 km = 828,88 ton daha az karbon salınımına neden olacaktır. Bu da parasal olarak 828,88 ton x 43 (USD) x 1,34 (30.12.2005 döviz kuru)²⁵ = 47,824 TL olarak hesaplanmaktadır. Ayrıca, 2005 yılından bugüne enflasyon rakamları uyarlandığında bu tutarın günümüzde 179.606 TL değerine eşit olduğu²⁶ sonucuna ulaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle, çalışma hedef kitlesi 750 kişinin haftada 5 gün özel araçları yerine bisiklet ve toplu taşıma ile ulaşımı sağlamayı tercih etmesi halinde, toplam **179.606 TL** maliyete karşılık gelen miktarda karbon salınımının azalması yoluyla çevre faydası oluşacaktır.

3.2.3. Trafik Faydası

Bisiklet yolu yapımı ve bisiklet paylaşım sistemi geliştirilmesi ile birlikte elde edilmesi beklenen faydalardan bir diğeri trafik kazası sayılarında yaşanacak azalmadır. Ulaşımını otomobil ile gerçekleştiren kişilerin bu davranışlarını değiştirmeleri ve özel araç yerine bisikleti ikame etmeleri, bu kişiler için araç kullanımından kaynaklanan trafik kazalarının yaşanmasının da önüne geçecektir. Bisiklet yolu çalışmasının trafik faydasına ulaşabilmek için,

- Ankara trafik kaza istatistikleri
- Bisiklet kullanımına geçecek kişilerin sayısı,
- Bisiklet kullanma sıklıkları,
- Trafik kazası başına oluşan ortalama maddi hasar tutarı,

gibi verilerin bulunması sonucunda trafik kazalarında görülecek azalmanın hesaplanması gerekmektedir.

Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı'nın yayınladığı "2019 Trafik İstatistik Bülteni"nde Türkiye genelinde yaşanan trafik kazalarına ilişkin rakamların yanı sıra, iller bazında ve kazaya karışan araçlara ilişkin genel bilgiler bulunmaktadır. Ancak Ankara özelinde bulunan trafik kazalarının kaçının otomobil veya bisikletle gerçekleştiği, ne kadarlık bir maddi hasara yol açtığı gibi bir bilgilere yer verilmemektedir. Çalışma kısıtları altında, söz konusu bilgiye mevcut verilerin ışığında orantısal olarak hesaplamak tercih edilmiştir.

Buna göre, Türkiye'de 2019 yılında toplam 418.488 trafik kazası olmuş, bunların %0,50'si ölümlü, %41,22'si yaralanmalı ve %58,28'i maddi hasarlı olarak vuku bulmuştur. Ölümlü-yaralanmalı kazaya karışan araç tipine göre bakıldığında, tüm araçların (280.183) %2,92'si (8.187'si) bisiklet, %53,06'sı (148.663'ü) otomobil kazalarına ilişkindir. İllere göre kaza rakamlarına bakıldığında, Ankara'da cereyan eden kazaların Türkiye'deki toplam kazaların %13,87'si olduğu görülmüştür. Elimizde Ankara istatistikleri olmadığı için, toplam otomobil bisiklet ve otomobil kazalarının %13,87'si oranı alınarak, kazaya karışan 8187 bisikletin 1135'i ve 148.663 otomobilin 20.614'inin Ankara'da vuku bulduğu varsayılmıştır.

25 2005 yılı döviz kuruyula hesaplanmasının sebebi ilgili veri kaynağının 2005 yılına ait olmasıdır. Güncel veri bulunamamıştır (1 ton karbon 43 dolar / 2005 yılı).

26 Kaynak: TCMB Döviz Kurları (<https://www.tcmb.gov.tr/kurlar/200512/30122005.xml>) ve Enflasyon Hesaplayıcısı (<http://www3.tcmb.gov.tr/enflasyonealc/enflasyonyeni.php>), Erişim tarihi: 14.06.2020.

Söz konusu kazalar sonucunda oluşan maddi hasara ilişkin resmi bir bilgi bulunmamakla beraber, internet üzerinde yapılan araştırmada, bazı akademisyen ve sigortacılık uzmanları tarafından yapılan tahminlere ulaşılmıştır. Bu kapsamda, ülkemizde trafik kazaları sonucunda yıllık toplam 4 milyar dolar zararın oluştuğu anlaşılmaktadır.²⁷ Bu tutarın poliçelerin kapsama alanına göre değişmekle beraber, ölüm, yaralanma ve maddi hasarların tümünü içerdiği varsayılmıştır. Söz konusu tutarın 4 milyar USD x 2,87 (25.03.2016 döviz kuru)²⁸ = 11,48 milyar TL olarak hesaplanabileceği, 2016 yılından çalışma tarihine kadar enflasyon rakamları uyarlandığında bu tutarın çalışma tarihi itibarıyla 19.283.329.712 TL değerine eşit olduğu²⁹ anlaşılmaktadır. Bu tutar Türkiye'deki toplam kaza sayısına bölündüğünde, kaza başına 19,28 milyar TL / 418.488 = 46.079 TL tutarına ulaşılmaktadır.

TÜİK verilerine göre Ankara'da trafiğe kayıtlı otomobil sayısı 2019 sonu itibarıyla 1.489.336'dır. Ankara'da gerçekleşen 20.614 otomobil kaza sayısı, trafikte kayıtlı araç sayısına bölündüğünde, Ankara'da otomobil kaza oranının %1,38 olduğu anlaşılmaktadır (TÜİK, 2019).

Çalışmamızın talep tahmini kısmında daha detaylı olarak açıklandığı üzere, ev ile okul arasındaki ulaşımını özel araçla sağlamak yerine bisikletle Başkent Üniversitesi-Koru metrosu ulaşımını gerçekleştirip metro üzerinden toplu taşıma ile ulaşımını sağlamayı tercih eden kişi sayısı 750 olarak belirlenmiştir. Ankara'da gerçekleşen otomobil kaza oranının %1,38 olduğu göz önüne alındığında, 750 kişiden 10,38'inin trafik kazası geçirme olasılığının bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Buradan, otomobil kullanmayı bırakarak bisiklet ve toplu taşıma ile ulaşımını tercih eden 750 kişinin söz konusu trafik kazalarına maruz kalmayarak toplamda 10,38 x 46.079 TL = **478.344 TL** fayda elde ettiği anlaşılmaktadır.

Trafik kazalarına ilişkin olarak belirtilmesi gereken bir diğer husus da bisiklet yolu yapımı neticesinde özel araçla ulaşımı bırakarak bisiklet kullanmaya başlayan şahısların maruz kalacağı **bisiklet kazaları maliyetidir**. Bisiklet kazalarının olasılığının hesaplanması için Ankara'da toplam bisikletli sayısı ile bisiklet kazası sayısının bilinmesi gerekmektedir. Türkiye'de yaklaşık 30 milyon bisiklet olduğu ve aktif kullanım oranının da yaklaşık %5 düzeyinde seyrettiği (ADHOC Türkiye, 2015) ve Ankara nüfus oranı dikkate alındığında, Ankara'da yaklaşık 110.000 bisikletlinin bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yukarıdaki verilerle paylaşılan Ankara'da yıllık bisiklet kazası sayısının 1135 olduğu bilgisi düşünüldüğünde, Ankara'da bisiklet kazası gerçekleşme oranı %1 olmaktadır. Bu kapsamda, çalışmamızın hedef kitlesi olan 750 kişinin 7,5'inin bisiklet kazası geçirme ihtimalinin bulunduğu söylenebilecektir.

Söz konusu kazalardan dolayı (bisiklet ve hastane masrafları dahil) yaklaşık 5.000 TL bir masraf çıkacağı varsayımı altında, bisiklet yolu yapımı sonucunda özel arabası yerine bisiklet kullanmayı tercih eden 750 kişinin toplamda **37.500 TL maliyetinin** ortaya çıkacağı sonucuna ulaşılmıştır.

3.3. Maliyet ve Faydaların Karşılaştırılması

Başkent Üniversitesi ile Koru Metro durağı arasında bisiklet yolu yapılması ve bisiklet paylaşım sistemi kurulması ile araç kullanan 750 kişinin bisiklet ve toplu taşıma yoluyla ulaşımı tercih

27 Çalışmamızda Yaşar Üniversitesi Aktüerya Bilimleri Bölüm Başkanı Yrd. Doç. Dr. Banu Özgürel tarafından yapılan ve ülkemizde trafik kazaları sonucunda yıllık toplam 4 milyar dolar zararın oluştuğu yönündeki tahminleri (TRT Haber, 2016) veri alınmıştır.

28 2016 yılı döviz kurunun esas alınmasının sebebi, ilgili veri kaynağının 2016 yılı itibarıyla dolar kuru üzerinden verilmiş olmasıdır (4 milyar dolar / 2016 yılı).

29 Kaynak: TCMB Döviz Kurları (<https://www.tcmb.gov.tr/kurlar/201603/25032016.xml>) ve Enflasyon Hesaplayıcısı (<http://www3.tcmb.gov.tr/enflasyonecalc/enflasyonyeni.php>), Erişim tarihi: 14.06.2020.

edeceği tahmin edilmektedir. Bu şekilde yukarıda detayları verildiği üzere sağlık, çevre ve trafik kazalarında azalış faydaları bulunmakta, maliyet kalemi olarak ise bisiklet yolu yapımı, bakım ve onarımı ile bisiklet paylaşım sisteminin kurulması ve buna ilişkin çeşitli hizmetler yer almaktadır.

Yukarıda açıklanan fayda ve maliyetlerin parasal değerleri hesaplanıp fayda-maliyet analizi yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar tablo 3.3.1'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.3.1. Fayda-Maliyet Analizi

Maliyet ve Fayda Kalemleri	Birim/Miktar/Süreç	Baz Yılı Parasal Değeri
Maliyetler		
Yol Yapımı (Aydınlatma dahil) (Sadece ilk yıl)	4 km	620.000 TL
Bisiklet Alımı (5 yılda bir)	400 adet	200.000 TL
Bakım ve Onarım (İlk yıl yarısı, her yıl)	20 yıl	137.000 TL
Bisiklet Hizmetleri (İlk yıl yarısı, her yıl)	20 yıl	100.000 TL
Bisiklet Kazaları (İlk yıl yarısı, her yıl)	7.5 kişi	37.500 TL
Toplam Maliyet (Proje Yapım Yılı)		977.250 TL
Net Bugünkü Değer (20 Yıllık Toplam; İGO = %9,25)		3.809.453 TL
Faydalar		
Sağlık Harcamalarında Azalma (İlk yıl yarısı, her yıl)	257 kişi	1.180.886 TL
Hava Kirliliğinde Azalma (İlk yıl yarısı, her yıl)	828,88 ton CO ₂ , 750 kişi	179.606 TL
Trafik Kazalarında Azalma (İlk yıl yarısı, her yıl)	10,38 kaza, 750 kişi	478.344 TL
Toplam Fayda (Proje Yapım Yılı)		919.418 TL
Net Bugünkü Değer (20 Yıllık Toplam; İGO = %9,25)		19.772.141 TL
Fayda/Maliyet Oranı (20 Yıl; İGO = %9,25)		5,19

Çalışma kapsamında oluşan fayda ve maliyetlerin proje ömrü olan 20 yıla yaygın biçimde ele alınması, bu rakamların net bugünkü değerinin hesaplanmasını gerekli kılmaktadır. Net bugünkü değer (NBD) hesaplanmasında yer alan temel varsayımlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Hesaplama indirgeme oranı %9,25 olarak alınmıştır.
2. Otomobillerdeki artış oranı hesap edilirken, Ankara'da son 20 yıldaki artış oranlarının ortalaması alınmıştır. Bu sayede %4,5 artacağı varsayımı yapılmıştır.
3. Bisikletle yapılacak kazalardaki artış oranı, Ankara'da son yıldaki trafik kazalarındaki artış oranı dikkate alınarak, kazaların her yıl %3,07 artacağı varsayılmıştır. Kazanın maliyeti ise sabit tutulmuştur.
4. Sağlığa ilişkin faydalar hesaplanırken, her yıl bisiklet sürücüsü sayısında %2 oranında bir artış olacağı varsayılmıştır. Ancak sağlığa ilişkin maliyetler sabit tutulmuştur.
5. Çevreye ilişkin faydalar hesaplanırken, salınan emisyonun ton başına maliyeti sabit tutulurken benzer şekilde her yıl bisiklet sürücülerinin sayısında %2 artış olacağı varsayılmıştır.
6. Trafığa ilişkin faydalar hesaplanırken her yıl birim maliyet sabit tutulmuş ancak talepte her yıl %2 artış varsayımına burada da yer verilmiştir.

Çalışma sonucunda, 20 yıllık projenin tablo 3.3.2'de gösterildiği üzere toplam maliyetlerin **3.809.453 TL** ve toplam faydaların **19.772.141 TL** net bugünkü değerinin (NBD) bulunduğu anlaşılmıştır:

Tablo 3.3.2. Net Bugünkü Değerin (NBD) Hesaplanması

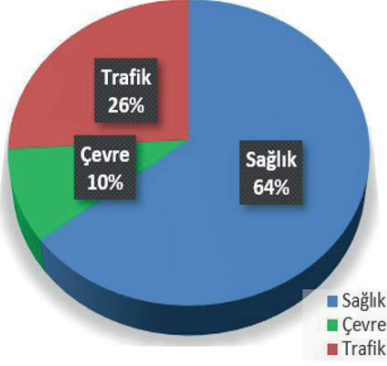
Yıllar	Maliyetler						Faydalar			Toplam Maliyet	Toplam Fayda
	Proje Yapım Maliyeti	Faaliyet Tanıtım Giderleri	Bisiklet Alım Maliyeti	Bakım-Onarım	Bisiklet Hizmetleri	Bisiklet Kazası Maliyeti	Çevre Faydası	Sağlık Faydası	Trafik Faydası		
0	620,000	20,000	200,000	68,500	50,000	18,750	89,803	590,443	239,172	977,250	919,418
1	0	20,000	0	137,000	100,000	38,651	183,199	1204,503	487,911	295,651	1875,612
2	0	20,000	0	137,000	100,000	39,838	186,863	1228,593	497,669	296,838	1913,125
3	0	20,000	0	137,000	100,000	41,061	190,600	1253,165	507,622	298,061	1951,387
4	0	20,000	0	137,000	100,000	42,321	194,412	1278,228	517,775	299,321	1990,415
5	0		200,000	137,000	100,000	43,621	198,300	1303,793	528,130	480,621	2030,223
6	0		0	137,000	100,000	44,960	202,266	1329,869	538,693	281,960	2070,828
7	0		0	137,000	100,000	46,340	206,311	1356,466	549,467	283,340	2112,244
8	0		0	137,000	100,000	47,763	210,438	1383,596	560,456	284,763	2154,489
9	0		0	137,000	100,000	49,229	214,646	1411,268	571,665	286,229	2197,579
10	0		200,000	137,000	100,000	50,740	218,939	1439,493	583,098	487,740	2241,531
11	0		0	137,000	100,000	52,298	223,318	1468,283	594,760	289,298	2286,361
12	0		0	137,000	100,000	53,904	227,785	1497,648	606,655	290,904	2332,088
13	0		0	137,000	100,000	55,559	232,340	1527,601	618,789	292,559	2378,730
14	0		0	137,000	100,000	57,264	236,987	1558,154	631,164	294,264	2426,305
15	0		200,000	137,000	100,000	59,022	241,727	1589,317	643,788	496,022	2474,831
16	0		0	137,000	100,000	60,834	246,561	1621,103	656,663	297,834	2524,328
17	0		0	137,000	100,000	62,702	251,493	1653,525	669,797	299,702	2574,814
18	0		0	137,000	100,000	64,627	256,522	1686,596	683,193	301,627	2626,310
19	0		0	137,000	100,000	66,611	261,653	1729,327	696,856	303,611	2678,837
Toplam	620,000	100,000	800,000	2671,500	1950,000	996,095	4274,164	28101,980	11383,322	7137,595	43759,466
% Payı	8.69	1.40	11.21	37.43	27.32	13.96	9.77	64.22	26.01	100	100
Toplam (NBD)	620,000	84,440	464,127	1273,795	929,777	437,312	1931,224	12697,511	5143,404	3809,453	19772,141
% Payı* (NBD)	16,28	2,22	12,18	33,44	24,41	11,48	9,77	64,22	26,01	100	100

*: Her bir maliyet kaleminin toplam maliyetler içindeki ve her bir fayda kaleminin toplam faydalar içindeki yüzde payını göstermektedir. Not: %9,25 indirgeme oranı alınmıştır.

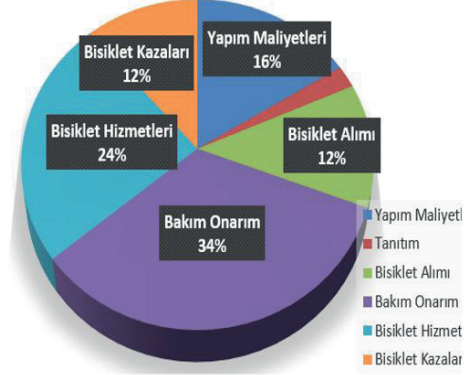
Çalışmada ulaşılan fayda ve maliyetlerin (net bugünkü değerlerinin) payları incelendiğinde, faydalarda 12.697.511 TL ile sağlık faydasının en büyük kalemi oluşturduğu (Şekil 3.3.1), maliyetlerde ise 1.273.795 TL ile bakım ve onarım masraflarının en büyük kalemi teşkil ettiği (Şekil 3.3.2)³⁰ görülmüştür.

30 Paylar hesaplanırken Net Bugünkü Değerler (NBD) dikkate alınmıştır.

Şekil 3.3.1: Projeden Doğan Faydaların Dağılımı



Şekil 3.3.2: Projeden Doğan Maliyetlerin Dağılımı



Çalışmada esas alınan %9,25 indirgeme oranı ile ulaşılan fayda-maliyet oranı 5,19 olarak hesaplanmıştır. Fayda-maliyet oranlarının indirgeme oranlarına duyarlılığını test etmek amacıyla tablo 3.3.3'te gösterildiği gibi %5 ile %20 arasında değişen indirgeme oranları esas alındığında, fayda-maliyet oranlarının 5,61 ile 4,31 arasında değiştiği, çok yüksek indirgeme oranlarında dahi faydaların maliyetlerden büyük oranda yüksek seviyede kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.3.3 Net Bugünkü Değer Tutarının İndirgeme Oranlarına Duyarlılığı

İndirgeme Oranı	Fayda-Maliyet Oranı
%5	5,61
%7,25	5,38
%9,25	5,19
%15	4,69
%20	4,31

3.4. Duyarlılık Analizi

Çalışmanın fayda-maliyet analizinin sonuçlarını etkileyen birçok unsur bulunmaktadır. Bunların başında talepteki değişme gelmektedir. Anket verilerine göre tahmin edilen talep sayısı birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilme riskini içermektedir. Örneğin, hava koşullarının değişim göstermesi halinde daha önce bisiklete bineceğini ifade eden kişilerin fikir değiştirmeleri, kişilerin toplu taşıma hizmetlerindeki aksamalar nedeniyle özel araçla ulaşımına geri dönmeleri, yokuşların caydırıcı olması, tahmin edilen sıklıkta bisiklete binilmemesi veya talebin ölçülmesi için yürütülen anketlerde genellikle uygulamaya ilgisi olan kişilerin katılım göstermiş olması gibi nedenlerle tahmin edilen talep ile gerçekleşen talep arasında önemli bir farkın ortaya çıkması muhtemeldir. Ayrıca talepteki değişim aşağıdaki unsurlardan da kaynaklanabilecektir:

- Normal bisikletin yanı sıra elektrikli bisikletlerin ve scooterların yaygınlaşması normal bisikletlere (çalışmada sadece normal bisiklet ile ilgili talepler ele alınmıştır) olan talepte bir azalmaya neden olabilecektir.
- Kaza oranlarındaki değişime benzer biçimde fayda-maliyet analizinin sonucunu değiştirecek bir etkiye sahiptir.
- Dikkati çeken bir diğer unsur da araçların karbon salınımının teknolojik gelişmeyle değişmesidir. Mesela elektrikli ya da hibrid araçların karbon salınımı daha düşük olup, bunların artması varsayımı altında fayda-maliyet analizinin seyri değişecektir.
- Sağlık harcamalarındaki artış ya da azalma da bir diğer unsurdur. Tıptaki gelişmelerle sözü edilen sağlık sorunlarının azalması veya kişilerin başka bir fiziksel aktiviteye yönelmesi halinde çalışmada kullanılan fayda-maliyet analizinde köklü değişimler baş gösterecektir.

Şüphesiz ki yukarıda bahsi geçen unsurlardan en önemlisi talepte görülecek bir değişimdir. Anket çalışmasına dayalı yapılan talep tahminlerinde yaklaşık 750 kişinin (haftada 5 gün) özel araç kullanmak yerine bisiklet kullanma ve toplu taşımaya yönelmeyi tercih edecekleri sonucuna ulaşılmış ve fayda-maliyet analizi bu tahmine dayalı olarak hesaplanmıştır.

Ancak günümüzde yaşandığı üzere, COVID-19 gibi bir salgın hastalığın baş göstermesi gibi bir durumda, bisiklet yolu uygulamalarının toplu taşımaya entegre biçimde tasarlanması nedeniyle, insanların talebinde köklü bir kırılma da yaşanabilecek, toplu taşıma hiç tercih edilmeyecek, kişilerin özel araçlarıyla ulaşma geri dönmeleri söz konusu olabilecektir. Ayrıca, salgın olayında görüldüğü üzere, okulların tamamen kapanmasının söz konusu olması halinde de fayda-maliyet analizinde çıkan sonuçlarda radikal değişikliklerle karşılaşılabilir.

Bu amaçla çalışma kapsamında bir duyarlılık analizi yapılmış ve sonuçları tabloda 3.4.1'de gösterilmiştir. COVID-19'un (ya da bir başka beklenmeyen durumun ortaya çıkması halinde) talepte ciddi bir düşüşe yol açması, örneğin gerçekleşen sayının ortalama 1000'den 50'ye düşmesi halinde³¹ nasıl bir fayda-maliyet oranı ortaya çıkabileceği normal, iyi ve kötü senaryo varsayımları altında hesaplanmıştır.

Tablo 3.4.1 Duyarlılık Analizi³²

Net Bugünkü Değerleri	Normal Senaryo	İyi Senaryo	Baş baş Noktası (%19,3)	Kötü Senaryo
(Haftada 5 gün) Bisiklet Süren Kişi Sayısı (Ortalama)	750	1000	145	50
Çevre Faydası	1.931.225 TL	2.574.965 TL	372.726 TL	128.748 TL
Trafik Kazasında Azalma Faydası	5.143.405 TL	6.857.870 TL	992.677 TL	342.893 TL
Sağlık Faydası	12.697.512 TL	16.887.689 TL	2.450.620 TL	844.384 TL
Toplam Fayda	19.772.141 TL	26.296.947 TL	3.816.023 TL	1.314.847 TL
Fayda-Maliyet Oranı (FMO)	5,19	6,9	1,00	0,34

Maliyet kalemlerinin değişmeyeceği varsayımı altında, 3 farklı senaryoya göre yapılan duyarlılık analizi sonucunda fayda-maliyet oranının 6,9'dan 0,34'e olan dağılımı gösterilmiştir.

31 Bisikleti tercih edeceği varsayılan kişi sayısı ve fayda tutarları orantısal olarak alınmıştır.

32 Bisiklet kaza sayıları gibi talepteki duyarlılığın maliyet üzerindeki etkileri ile sağlık faydası hesabında ilave hesaplanan haftada 1-2 günlük kullanım sayılarındaki değişimler bu analizde ihmal edilmiştir.

Fayda ve maliyetlerin eşit olduğu durumda fayda-maliyet oranı 1'e eşit olmakta ve faydalar maliyetlere göre ne kadar yükselirse bu oran 1'in üzerinde artmaya devam etmektedir. Fayda-maliyet oranının 1'e eşit ve 1'den yüksek olması durumunda proje desteklenmelidir. Ancak, fayda-maliyet oranının 1'in altına düşmesi halinde proje faydasının maliyetinden daha düşük olacağı, bu yüzden de bisiklet yolu yapımı ve bisiklet paylaşım sistemi geliştirilmesinin tavsiye edilmediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Talebin (bisiklet kullanacak kişi sayısının) kaç olması halinde fayda ve maliyetin eşit olacağı tablo 3.4.1'de başa baş noktası sütununda gösterildiği gibi 145 bisiklet kullanıcısından oluşmaktadır. Bisiklet kullanıcısının bu sayının altına indiği zaman projenin maliyetlerinin, faydasından fazla olduğundan desteklenmemesi gerektiği, ancak bu sayının üzerine çıktığında projenin desteklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Günümüzde yaşanan COVID-19 gibi bir salgın hastalığın baş göstermesi halinde talebin sifıra yakın hale gelmesinde, örneğin bisikletli sayısının 50 ve altına düşmesi halinde ise kötü senaryo söz konusu olacak, projenin faydası, maliyetlerinin çok altında kalacaktır.

4. Karar Aşaması ve Elektrikli Bisikletler ile Karşılaştırma

Çalışmada yapılan analizlere göre pilot uygulamanın topluma, hedef kitleye ve devlete önemli fayda sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Her ne kadar indirgeme oranı artırıldığında ve talebe bağlı olarak yapılan tahminler daha kötümser senaryoda ele alındığında söz konusu faydalarda önemli ölçüde düşüşler gözlemlenmiş olsa da beklenen (normal) senaryoda faydaların maliyetlerin 5 katından fazla olduğu, uygulamanın sağlık, çevre ve trafik açısından pozitif dışsallıkları birlikte getirdiği anlaşılmıştır. Buna rağmen, yatırım harcamalarının olumsuz koşullarda politikacılar tarafından diğer harcamalara kıyasla daha kolay vazgeçilebilir nitelikte olması ve faydası sonraki yıllarda katlanarak artan bu türden yatırımların tamamlanmasını zora sokabilmesi, böylece yatırım harcamalarının siyasi koşullardan daha kolay etkilenebildiği gerçeğini gözler önüne sermektedir. Ayrıca, bir kamu harcamasının faydalarının maliyetlerinden yüksek olması karar alıcılarda bu harcamaların yapılması için olumlu bir izlenim oluştursa da kamu kaynaklarının kıt olması nedeniyle, fayda-maliyet oranının daha yüksek olabileceği alternatif uygulamalar da incelemeye alınmak durumundadır.

Bu anlamda çalışmada ele alınan uygulama aynı amaca ulaşmak için farklı alternatifler üzerinden düşünülebilir. Örneğin, uygulamada yer alan bisikletlerin tamamının veya bir kısmının elektrikli bisikletler olması şeklinde bir kurgu yapılabilir ve buna ilişkin bir fayda-maliyet analizi de ortaya konulabilir. Bu mantıkla, karar alıcılar F/M oranının daha yüksek oranda ortaya çıkacağı bütün alternatifleri değerlendirerek kamu harcamalarının etkinliğine yön verebilir. Kuşkusuz, elektrikli bisikletlerin dahil edilmesi gibi alternatif bir uygulamanın da fayda ve maliyetlerini hesaplamak, bu çalışmanın sınırlarını aşacaktır. Ancak yapılan anket çalışmasında katılımcılara bu soru da sorulup, talepte nasıl bir değişim olacağı gözlemlenmek istenmiştir. Bu maksatla ankette şu iki soruya ayrı ayrı yer verilmiştir:

a - Resimdeki³³ gibi Başkent Üniversitesi ile Koru Metroyu arasında bisiklet yolu bağlantısı olsaydı ve sadece bu güzergâh arasında kullanılması için belediyeye ait **bisikletler** yer alsaydı bu bisikletleri kullanır mıydınız? (Not: Bisikletler ego bileti basılarak alınacak; ancak bir sonraki toplu taşıt kullanımı ücretsiz -aktarmalı- olacak.)

33 Söz konusu resim, Görsel 2.2.1'deki resimdir.

b - Resimdeki gibi Başkent Üniversitesi ile Kuru Metrosu arasında bisiklet yolu bağlantısı olsaydı ve sadece bu güzergâh arasında kullanılması için belediyeye ait **elektrikli bisikletler** yer olsaydı bu elektrikli bisikletleri kullanır mıydınız? (Not: Bisikletler ego bileti basılarak alınacak; ancak bir sonraki toplu taşıt kullanımı ücretsiz -aktarmalı- olacak.)

Bu haliyle, normal bisikletlerde haftada “4-5 kez kullanırdım” diyenler %43,75 oranında iken, aynı soru elektrikli bisikletlere ilişkin sorulduğunda bu oran %56,25’e yükselmiştir. Tek yön mesafede (gidişte veya gelişte) kullananların oranı normal bisikletler için toplamda %32,29 iken bu bisikletler elektrikli olduğunda bu oran %26,04’e kadar düşmüştür. Bunun muhtemel nedeni yokuştan dolayı güzergahlardan birisini kullanmayı seçmemiş olanların bisikletlerin elektrikli olması halinde bisiklet yolunu gidiş-dönüş için tercih etmeleri olabilir. Nitekim aradaki %6’lık fark gidiş dönüş olarak bisiklet kullananlara eklenmiş olabilir. Buna ilaveten bisikleti hiç kullanmayacaklardan da yeni kullanımların ortaya çıktığı görülmektedir. Zira ilk durumda bisikleti hiçbir şekilde kullanmayacağını beyan edenlerin oranı %23,96’dan bisikletlerin elektrikli olması halinde %17,71’e düşmüştür.

Buradan çıkan sonuca göre her ne kadar ilave talebin elektrikli bisikletler için daha yüksek olacağı görülse de çalışmada normal bisiklet talebinin de yeterli ölçüde olduğu görülmektedir. Bisikletlerin elektrikli olması halinde, fiziksel aktivite için harcanan enerji azalacağından, bisiklet kullanmanın sağlık faydasında azalma meydana gelecektir. Ayrıca, elektrikli bisikletler kamu açısından daha maliyetlidir. Diğer taraftan elektrikli bisikletlerin aküleri, karbon salınımları vs. normal bisikletler kadar çevreci olamayacağı için toplam faydada azalma meydana gelirken, maliyetler de önemli ölçüde artacaktır. Ancak talepteki artış, diğer bütün faydalarda (özellikle de trafik ve çevre) bu kayıpları telafi edecek ölçüde olursa, bu anlamda aynı uygulama elektrikli bisikletler ile yapılabilir. Bunun karşılaştırılması ancak yeni bir F/M analiziyle mümkün olabilecektir.

5. Sonuç

Trafik yoğunluğu ve buna bağlı olarak gelişen zararlı çevresel etkiler günümüzde kentleşme ve kalabalık şehirlerin getirdiği önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Kentlerde trafik sıkışıklığını azaltmak ve bu sayede hava kalitesini artırmak yoluyla, yaşam kalitesini kısmen yükseltmek mümkündür. Bu maksatla uygulanabilecek kamu politikalarından birisi de kent içi ulaşımı, trafik yoğunluğunu azaltacak şekilde yeniden planlamaktır. Bisiklet paylaşım sistemleri, toplu taşıma ağlarına entegre bir şekilde tasarlandığında hem bireyleri toplu taşımaya teşvik ederek trafik yoğunluğunda bir azalmanın meydana gelmesini, hem de bireylerin fiziksel aktivitede bulunmalarına katkıda bulunarak önemi sağlık faydalarının ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Ayrıca trafik yoğunluğunun neden olduğu zararlı çevresel etkiler, azalan trafik yoğunluğu ile birlikte hafiflemiş olacaktır.

Diğer taraftan, önemli toplumsal faydaları bulunan bisiklet paylaşım sistemleri bir kamu politikası olarak değerlendirildiğinde, bunların ortaya çıkardığı maliyetlerin de düşünülmesi gerekecektir. Başka bir ifadeyle bisiklet paylaşım sistemi uygulamaya konmadan önce karar alıcıların bu uygulamanın toplumsal fayda ve maliyetlerini değerlendirmesi önem arz etmektedir. Nitekim bu analiz teknikleri sayesinde önerilen bir kamu politikasının etkinliği sınanmış olmakta ve tutarlı verilerle yapılan analizler olumlu sonuçlara işaret ettiğinde ortaya konulan kamu politikası önerisinin ikna ediciliği güçlenmiş olmaktadır.

Buradan hareketle, çalışmada pilot üniversite olarak seçilen Başkent Üniversitesi’nin yukarıdaki sorunlara ilaveten toplu taşıma hizmetleri için yetersiz kalması nedeniyle bir ulaşım sorunu bulunduğundan, Kuru Metro durağından üniversiteye entegre edilecek yaklaşık 4 km uzunluğun-

da bir bisiklet yolu ve bisiklet paylaşım sisteminin fayda-maliyet analizi yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar özel araçlarıyla okula gelecek kişilerin toplu taşımayı kullanmalarının teşvik edilmesinin sağlanabileceğine, böylece hem Eskişehir yolu üzerindeki trafik yoğunluğunun kısmen azalacağına, hem de Başkent Üniversitesi'nin toplu taşıma ağına erişimin entegre edilebileceğine işaret etmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle talebi tahmin etmek üzere bir anket çalışması yapılmış, ardından söz konusu bisiklet yolunun fayda ve maliyet kalemleri belirlenmiş ve daha sonra bu kalemler parasallaştırılmak suretiyle toplam faydaların net bugünkü değeri ve toplam maliyetlerin net bugünkü değeri hesaplanarak bir sonuca varılmıştır. Ekonomik ömrünün 20 yılı olarak kabul edildiği bu uygulamada belli varsayımlar altında (talep 750 kişi ve indirgeme oranı %9,25) toplam maliyetlerin net bugünkü değeri 3,809,453 TL olarak ve toplam faydaların net bugünkü değeri 19,772,141 TL olarak hesaplanmış, buradan F/M oranı 5,19 olarak bulunmuştur. Ayrıca, çalışma kapsamında yapılan bir duyarlılık analizi sonucunda, fayda-maliyet oranlarının indirgeme oranlarına duyarlılığı açısından %5 ila %20 arasında değişen indirgeme oranları baz alındığında, fayda-maliyet oranlarının 5,61 ila 4,31 arasında değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak, çalışmada çeşitli senaryolar altında F/M oranı hesaplanarak talep değişimi halinde bu oranın ne şekilde değişeceği, bisiklet kullanacak kişi sayısının kaçın altına düşmesi halinde maliyetlerin faydaları geçeceği tahmin edilmiştir. Bu çerçevede, %9,25 indirgeme oranı esas alındığında, normal (talep 750 kişi), iyi (talep 1000 kişi) ve kötü (talep 50 kişi) senaryo olmak üzere üç senaryo için F/M oranı hesaplanmıştır. Buna göre, normal senaryoda 5,19 olarak bulunan F/M oranı, iyi senaryoda 6,9, kötü senaryoda ise 0,34 olarak bulunmuştur. F/M oranının 1'e eşit olduğu "başlangıç noktası" ise 145 kişi olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, çalışma kapsamında bisiklet yolu yapımı ve bisiklet paylaşım sistemi getirilmesinin faydalarının maliyetlerini aştığı görüldüğünden, söz konusu faaliyetin desteklenmesi gerektiği neticesine varılmaktadır. Hatta, bu çalışmanın pilot bir uygulama olarak hayata geçirilmesi durumunda beklenen verimin alınması halinde, diğer üniversiteler ve metro istasyonlarına da benzer uygulamaların gerçekleştirilmesinin yarar getireceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, beklenen çalışmanın elektrikli bisiklet ve scooter gibi alternatifler üzerinden de değerlendirilmesi gerektiğini söylemek gerekir. Ayrıca, toplu taşımanın teşvik edilmesi için toplu taşıma sistemleri ile entegre yaya ve bisiklet yollarının yerel yönetimlerin ulaşım planları içerisinde daha öncelikli olarak ele alınmasının gereği ortaya çıkmakta ve üniversite öğrencilerinin farkındalığının artırılması için belirli eğitim ve sunum faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin, üniversite bisiklet kulüpleri ile işbirliği halinde gerekli tanıtım aktivitelerinin yapılmasının ve bu şekilde bir ulaşım aracı olarak bisikletlerin yaygınlaştırılması gibi alt faaliyetlerin yürütülmesinin olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Veri Toplama- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Veri Analizi/Yorumlama- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Yazı Taslağı- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Son Onay ve Sorumluluk- D.D.Ö., G.Ü., U.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- : D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Data Acquisition- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Data Analysis/Interpretation- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Drafting Manuscript- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Critical Revision of Manuscript- D.D.Ö., G.Ü., U.E.; Final Approval and Accountability- D.D.Ö., G.Ü., U.E.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynakça/References

- ADHOC Türkiye. (2015). 2015'te Bisiklet ve algısı. <https://aktifyasam.org.tr/pdf/bisiklet-algisi-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Andersen, L. B., Schnohr, P., Schroll, M., Hein, H.O. (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, Work, Sports, and Cycling to Work. *American Medical Association*, 160(11):1621-1628. doi:10.1001/archinte.160.11.1621
- Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı EGO Genel Müdürlüğü. (2020). *2020-2024 Stratejik Planı*. <https://www.ego.gov.tr/dosya/indir/20287.pdf> (Erişim tarihi: 13.06.2020).
- Ankara Büyükşehir Belediyesi. *2020-2024 Stratejik Planı*. <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/s/1980/Ankara+Buyuksehir+Belediyesi+2020-2024> (Erişim tarihi: 13.06.2020).
- Ankara Büyükşehir Belediyesi. Haberler. <https://www.ankara.bel.tr/haberler/baskent-icin-uc-projede-buyuksehir-ab-birligi-basliyor/> (Erişim tarihi: 13.06.2020).
- Avrupa Komisyonu. (2020). *Cycling policy and background*. https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cycling/guidance-cycling-projects-eu/cycling-policy-and-background_en (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Başkent Üniversitesi. Tanıtım Broşürü, <http://adk.baskent.edu.tr/kw/upload/159/dosyalar/Ekim%202017%20sunumux-min%20%281%29.pdf> (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Başkent Üniversitesi. 2018-2019 Faaliyet Raporu, https://www.baskent.edu.tr/belgeler/akademik_faaliyet/2017-2018_faaliyet_raporu.pdf (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Basset, D., Pucher, J., Buehler, R., Thompson, D.L., Crouter, S. E. (2008). Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 5: 795-814. doi: 10.1123/jpah.5.6.795
- Bisiklet Yolları Yönetmeliği, 12.12.2019 tarihli ve 30936 sayılı Resmi Gazete.
- Brent, R. J. (2006). *Applied cost-benefit analysis*. Edward Elgar Publishing, Massachusetts.
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5216.pdf> (Erişim tarihi: 13.06.2020).
- Can, S., Arslan, E., ve Ersöz, G., (2014). Güncel bakış açısı ile fiziksel aktivite. *Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 12 (1): 1-10. https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000248
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2017). *Şehir içi bisiklet yolları kılavuzu*. İstanbul: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2019-2023 Stratejik Planı, https://webdosya.csb.gov.tr/db/strateji/icerikler/csb_2019-2023-stratej-kplan-11-20191108155418.pdf (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Haberler, (2020, 3 Haziran). Bakan Kurum: 4 bin 775 kilometre bisiklet yolu yapacağız. <https://csb.gov.tr/bakan-kurum-4-bin-775-kilometre-bisiklet-yolu-yapacagiz-bakanlik-faaliyetleri-29760> (Erişim tarihi: 13.06.2020).
- Davis, A. & Cavill N. A. (2007). *Cycling and health; what's the evidence?*. <https://www.researchgate.net/publication/258705112>

- Dünya Sağlık Örgütü. (2003). *Uygulamalı sağlıklı kent planlaması Avrupa şehirleri deneyimleri*. WHO Sağlıklı Kent Planlaması Şehir Faaliyet Grubu Raporu. https://www.skbgov.tr/wp-content/uploads/2010/07/Skp_Avrupa_deneyimleri.pdf
- EKAP (2020), <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/Ortak/ihaleArama/index.html> (Erişim tarihi: 22.06.2020).
- EmbarQ Türkiye. (2014). İstanbul'da güvenli bisiklet yolları uygulama kılavuzu, <https://www.istka.org.tr/media/20860/%C4%B0istanbul-da-g%C3%BCvenli-bisiklet-yollar%C4%B1-uygulama-k%C4%B1lavuzu.pdf> (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı. (2019). Aralık 2019 trafik istatistik bülteni. <http://trafik.gov.tr/istatistikler37> (Erişim tarihi: 15.06.2020).
- Foltynova, H., Kohlova, B. M. (2002). Cost-Benefit analysis of cycling infrastructure: a case study of Pilsen. https://www.researchgate.net/publication/228475104_Cost-Benefit_Analysis_of_Cycling_Infrastructure_A_Case_Study_of_Pilsen, (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Götschi, T., Garrard, J., Giles-Corti, B. (2015). Cycling as a part of daily life: a review of health perspectives. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 36(1):45-71. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1057877>
- Grabow, M. L., Spak, S. N., Holloway, T., Stone, B., Mednick, A. C., Patz, J. A. (2012). "Air quality and exercise-related health benefits from reduced car travel in the midwestern United States. *Environ Health Perspect*, 120 (1): 68-76. doi: 10.1289/ehp.1103440
- İmamoğlu, C. T. (2017). Bisiklet paylaşım sistemleri. <https://thecityfixturkiye.com/bisiklet-paylasim-sistemleri/>
- İmamoğlu, C. T. (2020). Sürdürülebilir ulaşım ve bisiklet. <https://www.cyclistmag.com.tr/2020/06/23/paylasimli-bisiklet-sistemleri/>
- Main, H. E. (2013). *Cost-Benefit analysis of building bicycle lanes in Truro, Nova Scotia*. (Thesis of the Degree of Bachelor of Arts with Honours in Economics, Acadia University) <https://scholar.acadiau.ca/islandora/object/theses%3A984>
- Malek, M. (2010). *Tip 2 Diyabetli hastalara verilen beslenme eğitiminin beslenme bilgi ve alışkanlıkları üzerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mason, M., Vilayhong, S., Doyle, E., Purtymun, H. (2017). *Cost-benefit analysis of alternative transportation in fort collins, Colorado*. Colorado State University, <https://redi.colostate.edu/wp-content/uploads/sites/50/2017/05/BikeLaneExtensions.pdf>
- OBIS, (2011). Optimising bike sharing in European Cities. *A Handbook*, June. http://mobility-workspace.eu/wp-content/uploads/OBIS_Handbook_EN.pdf
- Onat, A., Dursunoğlu, D., Kahraman, G., Ökçün, B., Dönmez, K., Keleş, İ., Sansoy, V. (1996). türk erişkinlerinde ölüm ve koroner olaylar: tek harf çalışması Kohortunun 5-yıllık takibi. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 24: 8-15. <https://archivestsc.com/tr/jvi.aspx?pdire=tkd&plng=tur&un=TKDA-38927&look4=>
- Özel İhtisas Komisyonu Raporu. (2001). *Kamu yatırımlarının planlanması ve uygulanmasında etkinlik*, Ankara.
- Parmaksız, H. (2007). *Yetişkin obezlerde fiziksel aktivite seviyesinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Sağlık Bakanlığı. (2013). *Türkiye sağlıklı beslenme ve hareketli hayat programı 2014-2017*. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara.
- Sağlık Bakanlığı. (2014a). *Türkiye fiziksel aktivite rehberi*. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara.
- Sağlık Bakanlığı. (2014b). *Türkiye çocukluk çağı (7-8 yaş) şişmanlık araştırması (COSI-TUR)-2013*. Ankara.
- Sağlık Bakanlığı. (2015). *Türkiye diyabet programı 2015-2020*. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, https://extranet.who.int/ncdccs/Data/TUR_D1_T%C3%BCrkiye%20Diyabet%20Program%C4%B1%202015-2020.pdf (Erişim tarihi: 12.06.2020).
- Satman, I., Omer, B., Tutuncu, Y., Kalaca, S., Gedik, S., Dincceg, N., Karsidag, K., ... Tuomilehto, J. (2013). Twelve-year trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish Adults. *Eur J Epidemiol*, 28(2): 169-180. doi: 10.1007/s10654-013-9771-5
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı. 2019-2023 yılları 11. Kalkınma Planı, <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlanı.pdf> (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Şehir İçi Yollarda Bisiklet Yolları, Bisiklet İstasyonları ve Bisiklet Park Yerleri Tasarımına ve Yapımına Dair Yönetmelik, (3 Kasım 2015, Sayı: 29521) <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/11/20151103-1.htm>

- Tekin, R. N., Şahin, B. (2019). Türkiye’de kolon ve rektum kanseri tedavi maliyetinin yukarıdan aşağı maliyet yaklaşımı ile belirlenmesi. *Sosyal Güvence Dergisi*, 8 (16): 140-164.
- The European Cyclists’ Federation. (2011). *Cycle more often 2 cool down the planet! quantifying co2 savings of cycling*. https://ecf.com/files/wp-content/uploads/ECF_BROCHURE_EN_planche.pdf
- The European Cyclists’ Federation. (2014). *Cycling and urban air quality: a study of European experiences*. https://ecf.com/sites/ecf.com/files/Air_quality_and_cycling_%20Appendices.pdf
- The European Commission. *Evaluation sourcebook: method and techniques*, Brussels.
- The European Commission. (2014). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects*, Brussels.
- Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2015). *Türkiye kalp ve damar hastalıkları önleme ve kontrol programı: eylem planı (2015-2020)*. T.C. Sağlık Bakanlığı, Yayın No: 988, ISBN: 978-975-590-553-2, Ankara.
- TÜİK. (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr> (Erişim tarihi: 13.06.2020).
- TRT Haber (2016). “Trafik kazalarının yıllık maliyeti 4 milyar dolar”, <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/trafik-kazalarinin-yillik-maliyeti-4-milyar-dolar-241186.html>, (Erişim tarihi: 14.06.2020).
- Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik (9 Haziran 2008, Sayı: 26901). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/06/20080609-3.htm>
- Wang, G., Macera, C. A., Scudder-Soucic, B., Schmid, T., Pratt, M., Bucher, D. (2005). A cost-benefit analysis of physical activity using bike/pedestrian trails. *health promotion practice*, 6(2): 174-179. doi: 10.1177/1524839903260687
- Watkiss P., Downing T.E. (2008). The social cost of carbon: valuation estimates and their use in United Kingdom Policy. *The Integrated Assessment Journal*, 8 (1): 85-105. <https://journals.lib.sfu.ca/index.php/iaj/article/view/2734/2019>
- WHO. (2002). *A physically active life through everyday transport*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107405>
- 2020 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı. (4 Kasım 2019, Sayı: 30938). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191104M1-1.pdf> (Erişim tarihi: 25.06.2020).

1. Cinsiyetiniz ?
 - a. Erkek
 - b. Kadın
2. Yaşınız ?
 - a. 18-25
 - b. 26-30
 - c. 31 ve üzeri
3. Devam ettiğiniz program ?
 - a. Lisans
 - b. Yüksek Lisans
 - c. Doktora
 - d. Mezun (Aktif Öğrenci Değil)
4. Bölümünüz ?
5. Bisikletiniz var mı?
 - a. Evet
 - b. Hayır
6. Bisikleti hangi sıklıkta kullanıyorsunuz?
 - a. Hiç kullanmıyorum
 - b. Haftada 4-7
 - c. Haftada 1-3
 - d. Ayda 1-3
 - e. Yılda 3-4
7. Eğer bisiklet kullanıyorsanız daha çok hangi amaçla kullanıyorsunuz ?
 - a. Ulaşım amaçlı
 - b. Spor / Sağlık amaçlı
 - c. Eğlence / Gezi
8. Üniversiteye gidiş gelişlerinizde çoğunlukla hangi vasıtayla ulaşım sağlıyorsunuz?
 - a. Arabamla
 - b. Arkadaşımın arabasıyla
 - c. Otobüs, dolmuş gibi toplu taşıma araçları ile
 - d. Servisle
 - e. Diğer
9. Eğer arabanızla gidip geliyorsanız güzergahınızda Eskişehir – Kızılay Yolu var mı?
 - a. Evet
 - b. Hayır
10. Eviniz ile okulunuz arası uzaklık kaç km (kilometre) ?
 - a. 10 km veya daha az
 - b. 11 km- 20 km
 - c. 21 km – 30 km
 - d. 31 km veya daha fazla



11. Resimdeki gibi Başkent Üniversitesi ile Koru Metro'su arasında bisiklet yolu bağlantısı olsaydı ve sadece bu güzergâh arasında kullanılması için belediyeye ait bisikletler yer alsaydı bu bisikletleri kullanır mıydınız? (Not: Bisikletler ego bileti basılarak alınacak; ancak bir sonraki toplu taşıt kullanımı ücretsiz -aktarmalı- olacak.)

- Hiçbir şekilde kullanmazdım.
- Koru Metro'sundan Üniversiteye giderken kullanırdım.
- Üniversite'den Koru Metro'suna giderken kullanırdım.
- Gidiş-geliş olarak kullanırdım.



12. Resimdeki gibi Başkent Üniversitesi ile Koru Metro'su arasında bisiklet yolu bağlantısı olsaydı ve sadece bu güzergâh arasında kullanılması için belediyeye ait **elektrikli bisikletler** yer alsaydı bu elektrikli bisikletleri kullanır mıydınız? (Not: Bisikletler ego bileti basılarak alınacak; ancak bir sonraki toplu taşıt kullanımı ücretsiz -aktarmalı- olacak.)

- Hiçbir şekilde kullanmazdım.
- Koru Metro'sundan Üniversiteye giderken kullanırdım
- Üniversite'den Koru Metro'suna giderken kullanırdım.
- Gidiş-geliş olarak kullanırdım.



13. Hava şartlarının uygun olduğu bir mevsimde, resimde belirtilen güzergahta bir bisiklet yolunun olması halinde bu bisiklet yolunu ne sıklıkla kullanırdınız?

- Hiçbir zaman kullanmazdım.
- Ayda 1-2 kez kullanırdım.
- Haftada 1-2 kez kullanırdım.
- Haftada 4-5 kez kullanırdım.



14. Hava şartlarının uygun **olmadığı** bir mevsimde, resimde belirtilen güzergahta bir bisiklet yolunun olması halinde bu bisiklet yolunu ne sıklıkla kullanırdınız?

- Hiçbir zaman kullanmazdım.
- Ayda 1-2 kez kullanırdım.
- Haftada 1-2 kez kullanırdım.
- Haftada 4-5 kez kullanırdım.



15. Resimde belirtilen güzergahta bir bisiklet yolunun olması halinde, bisiklet kullanımınızı artırmak için yapılması gereken düzenlemeler nelerdir? (Aydınlatma, bisiklet park yeri, güvenlik vb.)
