

Bisiklet Yollarının Belirlenmesi ve Kapasite Analizlerinin Yapılması

*¹Zuhal Tiftik Köseoğluve²Hakan Güler

*¹ Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye

²Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Sakarya, Türkiye

Özet

Dünya genelinde şehirlerde artan trafik beraberinde pek çok sorunu getirmektedir. Şehirlerin yaşanabilir hale getirilmesi ve insanların hareketsizlikten kaynaklanan sağlık problemlerinin çözülmesi için bisiklet ve bisiklet yolları alternatif bir çözüm olarak düşünülebilir. Ayrıca gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak için de bir ulusal politika olarak bisiklet bir ulaşım aracı olarak dikkate alınabilir. Türkiye’de son yıllarda bisiklete olan ilgi artmaktadır. Ancak bisiklet yollarının belirlenmesiyle ilgili mutlaka bisiklet yolu tasarım kriterlerinin dikkate alınması ve ulaşım planlama teknikleri ile yolculuk analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, bisiklet yolu tasarım ilkeleri ve ulaşım planlaması teknikleri kullanılarak ve bisiklet kullanımı ile ilgili anket çalışmaları yapılarak Kastamonu ili ölçeğinde bisiklet yollarının belirlenmesine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Anket çalışmaları istatistik teknikler kullanılarak değerlendirilmiş ve bisiklet yolu tasarım kriterleri de dikkate alınarak Kastamonu ili için uygun bisiklet yolu güzergahları belirlenmiştir. Kastamonu ilinin yol ağı, toplu taşıma güzergahları, güzergahlarda gerçekleşen otobüs seferleri ve bölgeler arası otomobil yolculukları gibi veriler toplanarak Visum ulaşım planlama programına aktarılmıştır. Visum programında ulaşım planlaması atama teknikleri kullanılarak özel oto ve toplu taşın yolculuklarının yol ağına ataması yapılmıştır. Bisiklet yolu yapımına uygun yol ağlarında atama analizi sonucu bulunan yolculuklarda bisiklet kullanımını tercih edeceklerin oranı anket çalışmaları ile belirlenmiş ve kapasite analizleri yapılmıştır. Ayrıca Kastamonu’da bisiklet kullanımı ile şehiriçi yol ağlarında ve toplu taşıma sisteminde oluşacak rahatlamının değerlendirilmesi yapılarak öneriler geliştirilmiştir.

Key words:Bisiklet yolu, toplu taşıma, ulaşım planlaması ve kapasite analizi

Abstract

Around the world there is an increasing traffic in cities causing many problems. Bicycle and bicycle routes can be considered as an alternative solution to make the cities liveable and to solve the health problems of people basically originated from inactivity. In addition, bicycles can be regarded as a means of transportation to reduce the energy dependency of underdeveloped and developing countries considering as a national policy. In recent years, there is an increasing demand to the bicycles and bicycle routes in Turkey. However, it is absolutely important to consider bicycle route design principles and to use transportation planning and trip analyses techniques to determination of bicycle routes. In this study, a survey was conducted to determine the bicycle routes in Kastamonu province by using bicycle route design principles, transportation planning techniques and conducting survey studies on bicycle use. Survey studies were evaluated using statistical techniques, bicycle route design criteria were taken into consideration and finally bicycle routes were determined in Kastamonu province. The road network, public transport routes, bus services along the routes and car journeys among the regions were collected and transferred to Visum transportation planning program. In the Visum program, private car and public transport journeys were assigned to the road network using transportation planning assignment techniques. The percentage of cycling users of these bicycle routes were determined by considering the survey studies and finally capacity analyses were performed for the bicycle routes. In addition, some suggestions and recommendations were developed for Kastamonu province’s transportation system in case of bicycle route design and bicycle use with their advantages.

Key words: Bicycle routes, Public transport, Transportation planning and Capacity analyses.

1. Giriş

Motorsuz ulaşım araçları içinde değerlendirilen bisiklet ulaşım aracı kendine ait bir yolda ya da motorlu araçla birlikte karayollarında kolaylıkla hareket edebilir. Motorlu araçların yanında güvenlik açısından zayıf kalmasından dolayı bisikletlerin özellikle karayollarında kullanımı pek tercih edilmemektedir. Ancak bisikletli ulaşım aracının avantajlarından ve insan doğasına uygun olmasından dolayı bisiklet kullanımına, hem ulaşım aracı hem de gezi amaçlı olarak artan bir talep vardır. Bu talep karar vericileri bisiklet yolları ya da mevcut karayollarında bisikletler için düzenlemeler yapmaya zorlamaktadır.

Bisiklet yollarının geometrik özelliklerine yönelik bazı Avrupa ülkelerinde ve A.B.D' de kapsamlı araştırmalar yapılmış ve ülke koşullarına göre standartlar oluşturulmuştur. Özellikle AASHTO' nun geliştirmiş olduğu bisiklet yolları standartları oldukça kapsamlıdır. AASHTO bisiklet yolu standardı; bisiklet yolu genişlikleri, yan açıklıkları, proje hızı, görüş mesafesi, yatay kurb ve dever, boyuna eğim, düşey kurb, drenaj, bisiklet yolunun karayolundan ayrılması, yatay ve düşey işaretlemeler ve kavşak noktaları konusunda ayrıntılı bilgiler içermektedir[1].

Türkiye'de şehiriçi yollarda bisiklet yolları, bisiklet istasyonları ve bisiklet park yerleri tasarımı ve yapımı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 3 Kasım 2015 tarihli 29521 sayılı yönetmeliğine uygun olarak yapılmalıdır. 29521 sayılı yönetmelik; Bisiklet Yollarının Genel Esasları, Bisiklet Yolları Tasarım ve Yapım Kuralları, Geçişler, Entegrasyon, Bisiklet İstasyonları ve Bisiklet Park Yerleri'nin özellikleri hakkında ayrıntılı bilgiler içermektedir. Bisiklet yollarının geometrik özellikleriyle ilgili asgari ölçüler aşağıda özetlenmiştir. Ayrıca bisiklet yollarının yapımında aşağıda sıralanan TSE standartları dikkate alınır [2].

- TS 10839: Türk Standart Enstitüsü tarafından Mart 2013 tarihinde yayımlanan Şehir İçi Yollar-Kavşaklarda Bisiklet Yolu Geçişleri Tasarım Kuralları standardı,
- TS 11782: Türk Standart Enstitüsü tarafından Mart 2013 tarihinde yayımlanan Şehir İçi Yollar-Bisiklet Park Tesisleri Tasarım Kuralları standardı,
- TS 12576: Türk Standart Enstitüsü tarafından Haziran 2012 tarihinde yayımlanan Şehir İçi Yollar-Kaldırım ve Yaya Geçitlerinde Ulaşılabilirlik İçin Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları standardı,
- TS 7249: Türk Standart Enstitüsü tarafından Mart 2013 tarihinde yayımlanan Şehir İçi Yollar Boyutlandırma ve Tasarım Esasları standardı,
- TS 9826: Türk Standart Enstitüsü tarafından Mart 2013 tarihinde yayımlanan Şehir İçi Yollar-Bisiklet Yolları standardı.

2. Kastamonu ilinde uygun bisiklet yolu güzergahlarının belirlenmesi

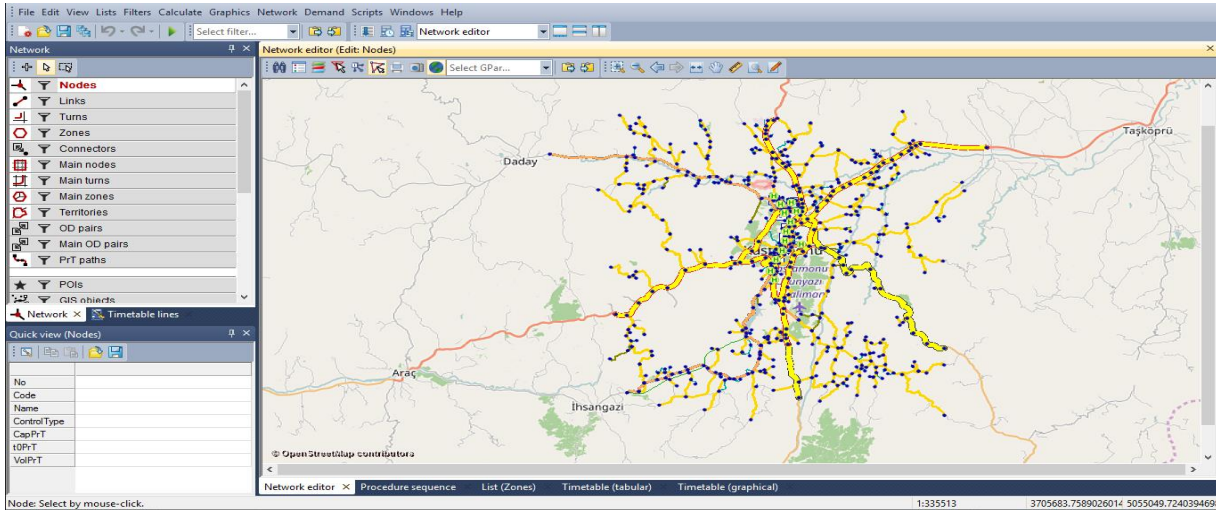
Kastamonu'nun, merkez ilçesiyle birlikte 20 ilçesi ve 1,065 köyü vardır. Kastamonu'nun Akmescit, Aktekke, Atabeygazi, Beyçelebi, Candaroğulları, Cebrail, Esentepe, Hepkebirler, Hisarardı, Honsalar, İnönü, İsfendiyar, İsmailbey, Kırkçeşme, Kuzeykent, Mehmet Akif Ersoy, Saraçlar, Topçuoğlu ve Yavuz Selim olmak üzere toplam 19 mahallesi vardır. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2016 yılı Kastamonu ili nüfusu 376,945'dir. 2016 yılı verilerine göre Kastamonu iline kayıtlı toplam araç sayısı 93,778 olup bunun 52,290 tanesi otomobillerden

oluşmaktadır. 2015 yılı verilerine göre il ve devlet yolu uzunlukları 1,299 km, köy yolu uzunlukları ise 9,357 km'dir [3].

Kastamonu kent merkezinde bisiklet yolu güzergahlarının belirlenmesi konusunda yapılan çalışmalarda 29521 sayılı yönetmeliğine uygun olan ya da uygun hale getirilebilecek bisiklet yolu güzergahının Kuzeykent, İnönü, İsmail Bey, Akteke, Topçuoğlu, Cebrail ve Saraçlar mahallerinden geçen ve bu mahalleleri bağlayan yol güzergahı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu yol koridoru nüfus yoğunluğu fazla olan merkezleri birbirine bağlamaktadır. Belirlenen güzergahta bisiklet kullanımına olan ilginin araştırılmasına yönelik toplam 242 kişiye anket çalışması yapılmıştır. Ankete katılanların % 68'i belirlenen güzergaha bisiklet yapılmasını uygun bulmuş ve yapılması durumunda bisiklet kullanabileceğini dile getirmiştir. Kastamonu ili kent merkezinde bisiklet yolu yapılabilecek güzergahlar Bölüm 3'te gösterilmiş ve bisiklet yollarının kapasite analizleri yapılmıştır.

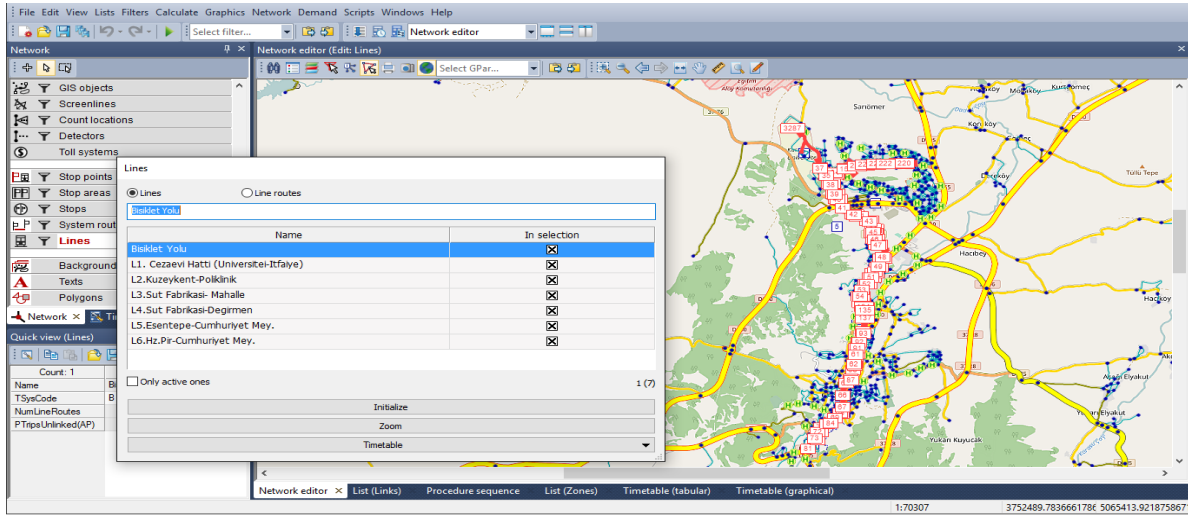
3. Kastamonu ulaşım ağının Visum ulaşım planlama sisteminde modellenmesi

Bisiklet yolu tasarım ilkeleri dikkate alınarak ve anket çalışmaları yapılarak belirlenmiştir. Kastamonu ulaşım ağı verileri kullanılarak Visum ortamına Kastamonu'nun yol ağı ve toplu taşıma hatlarının çizimi aktarılarak bisiklet yolunda kapasite analizleri yapılmıştır. Şekil 1'de Kastamonu il merkezi ve çevresinin yol ağları görülmektedir.

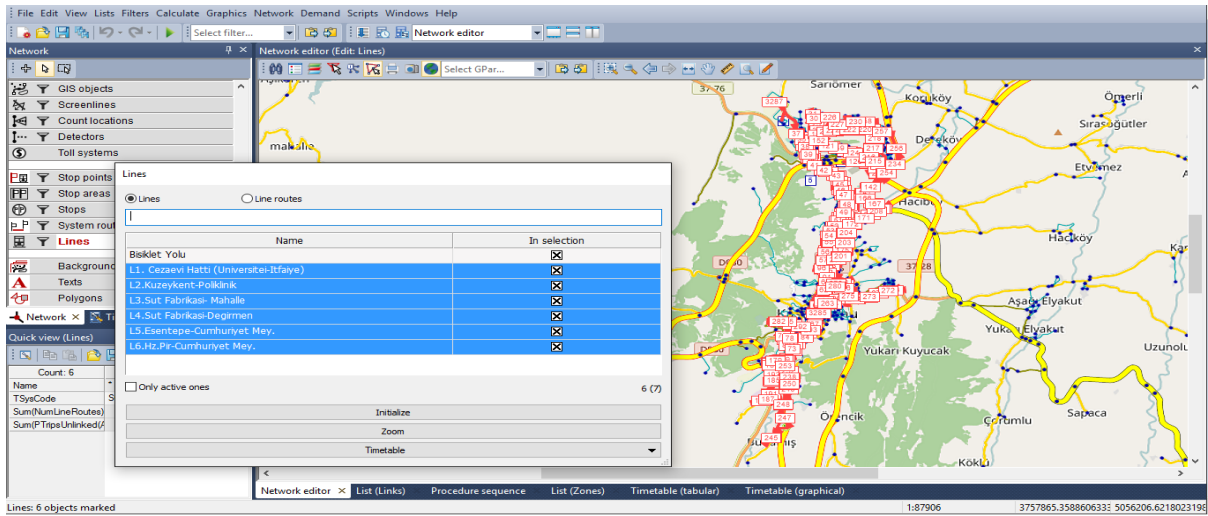


Şekil 1. Kastamonu ili ulaşım ağı

Bisiklet tasarım ilkeleri dikkate alınarak ve anketlerle belirlenen bisiklet yolu güzergahı ve Kastamonu Belediyesi toplu taşıma idaresinden elde edilen toplu taşıma araçlarının güzergahları sırasıyla Şekil 2 ve 3'te gösterilmiştir.



Şekil 2. Bisiklet yolu güzergahı



Şekil 3. Kastamonu ili toplu taşıma güzergahları

Toplu taşıma hatlarında çalışan otobüsler koltuk sayıları ve kapasiteleri ile birlikte Tablo 1'de verilmiştir. Kastamonu ilinde Otokar Sultan ve İsuзу araçlarıyla toplu taşıma hizmeti verilmektedir [4].

Tablo 1. Kastamonu ilinde çalışan toplu taşıma araçları ve kapasiteleri

No	Otobüs	Koltuk Sayısı	Kapasitesi
1	Otokar Sultan	21	49
2	İsuзу	38	50

Otobüs güzergahlarında gözlemler yapılarak her bir güzergahta otobüslerin ortalama seyahat hızları ve duraklarda ortalama bekleme süreleri tespit edilmiştir. Ayrıca her bir güzergahta kullanılan otobüs cinsleri de belirlenerek Tablo 2’de gösterilmiştir [4].

Tablo 2. Güzergahlar ve toplu taşın araçlarının işletme özellikleri

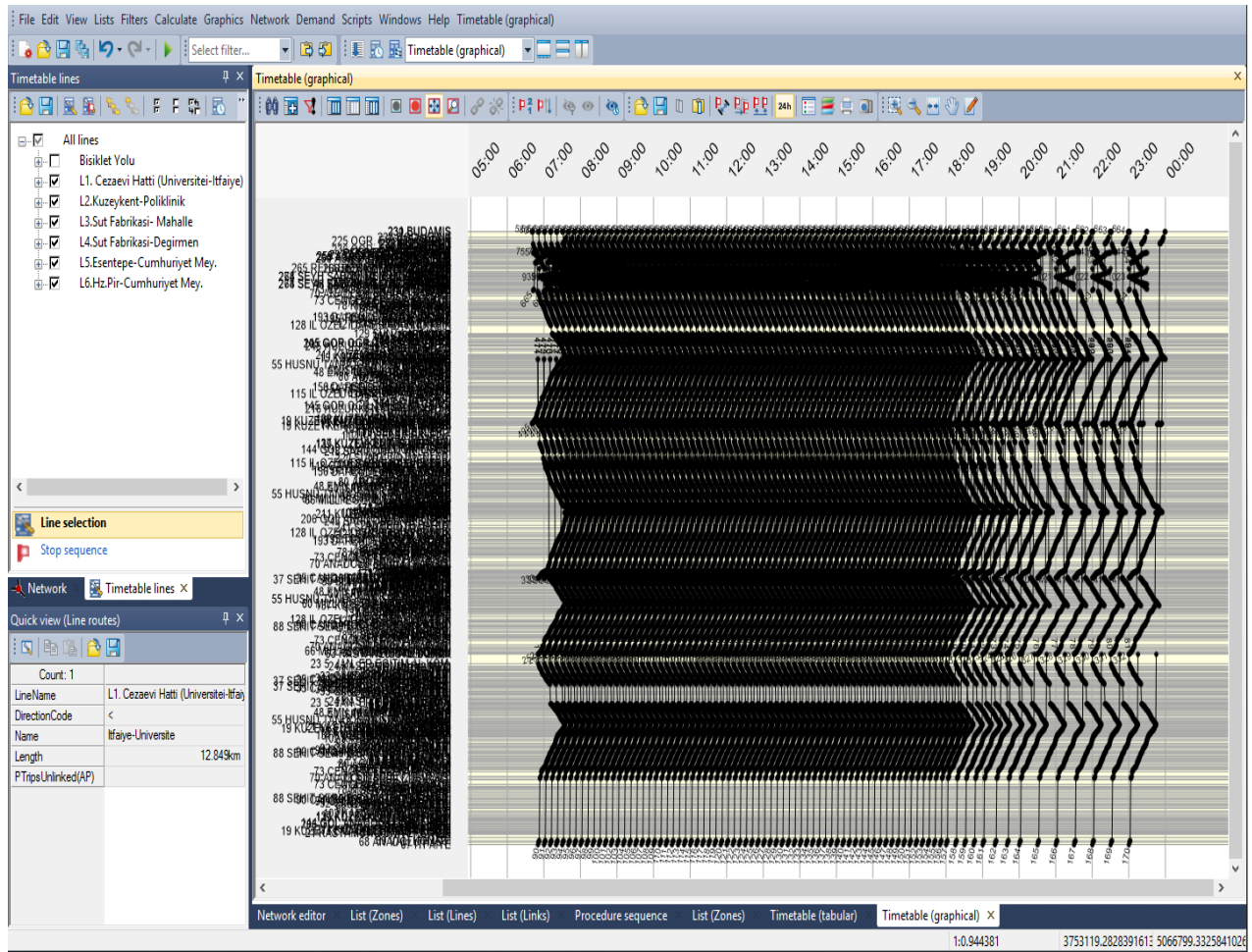
Hatlar	Durak Sayısı	Uzunluk (km)	Bekleme (sn)	Ort. Hız (km/sa)	Sey. süresi (dk)	Otobüs cinsi
L1. Cezaevi Hattı	53	12.849	15	50	45	Otokar Sultan
L2.Kuzykent-Poliklinik	46	11.11	15	50	50	Otokar Sultan
L3.Süt Fabrikası- Mahalle	61	13.547	15	50	55	Otokar Sultan
L4.Süt Fabrikası-Değirmen	61	15.524	15	50	60	İsuzu
L5.Esentepe-Cumhuriyet Mey.	15	2.511	15	50	30	İsuzu
L6.Hz.Pir-Cumhuriyet Mey.	12	2.044	15	50	30	İsuzu

Toplu taşıma güzergahlarında çalışan otobüslerin ilk ve son sefer saatleri ve ayrıca günlük toplam sefer sayıları gidiş ve dönüş yönleri için belirlenmiş ve Tablo 3’te özetlenmiştir [4].

Tablo 3. Toplu taşıma güzergahlarında çalışan araçların günlük seferleri

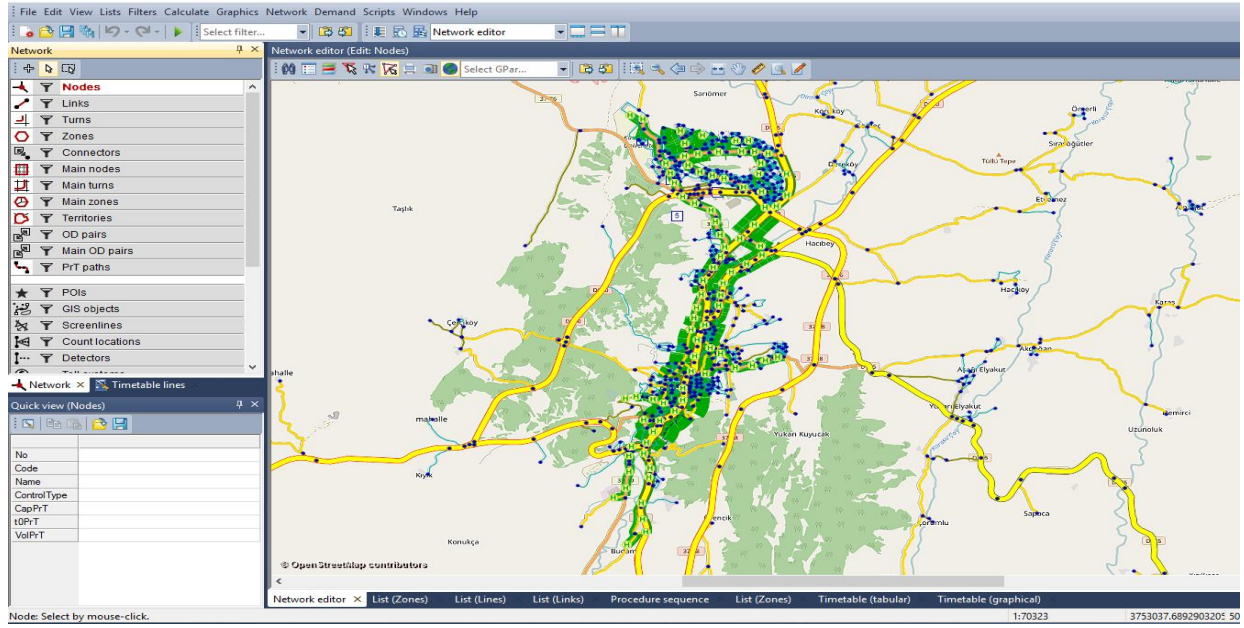
Hatlar	İlk-Son sefer saatleri	Toplam sefer sayısı(Günde)
L1. Cezaevi Hattı (Gidiş)	06.50-23.00	83
L1. Cezaevi Hattı (Dönüş)	07.15-23.25	83
L2.Kuzykent-Poliklinik (Gidiş)	06.50-23.00	83
L2.Kuzykent-Poliklinik (Dönüş)	07.15-23.25	83
L3.Süt Fabrikası- Mahalle (Gidiş)	06.43-23.00	101
L3.Süt Fabrikası- Mahalle (Dönüş)	07.03-23.30	101
L4.Süt Fabrikası-Değirmen (Gidiş)	06.46-23.00	94
L4.Süt Fabrikası-Değirmen (Dönüş)	07.14-23.28	94
L5.Esentepe-Cumhuriyet Mey. (Gidiş)	06.42-23.00	82
L5.Esentepe-Cumhuriyet Mey. (Dönüş)	06.57-23.15	82
L6.Hz.Pir-Cumhuriyet Mey. (Gidiş)	06.52-23.00	81
L6.Hz.Pir-Cumhuriyet Mey. (Dönüş)	07.07-23.15	81

Sefer saatleri belirlenen her bir güzergahın hareket saati cetvelleri aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi Visum ortamında tablo ve grafik olarak oluşturulmuştur. Grafik olarak gösterimi Şekil 4’te verilmiştir.



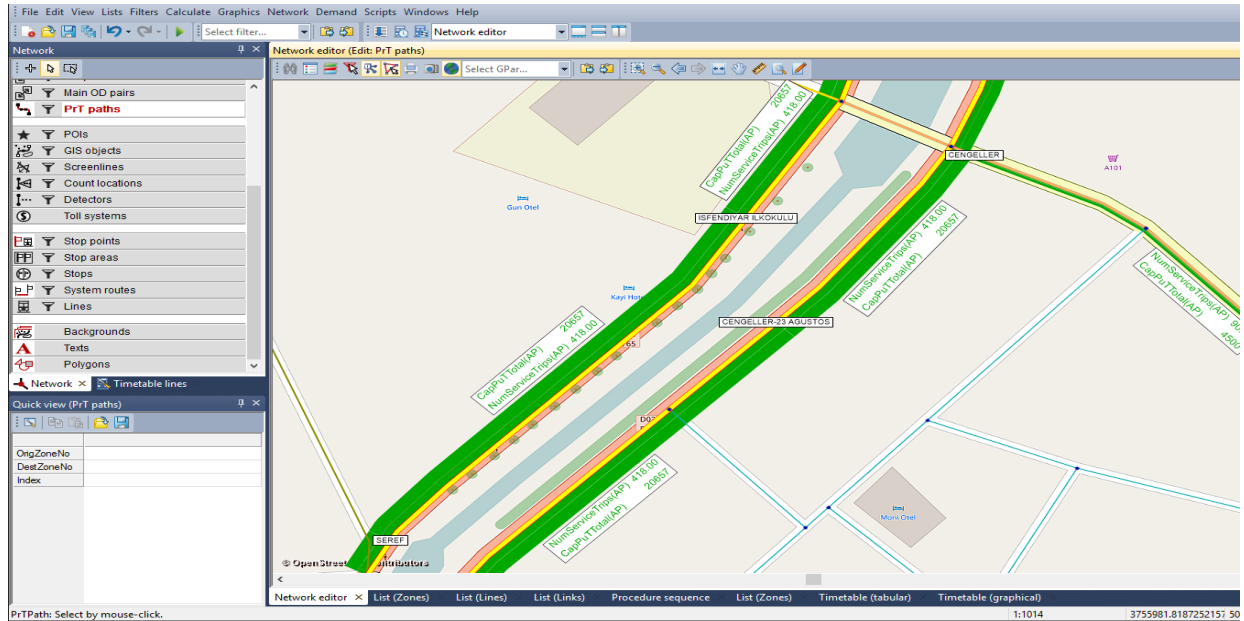
Şekil 4. Günlük otobüs seferlerinin grafik olarak gösterimi

Toplu taşıma hattında çalışan otobüslerin mevcut sefer aralıkları (Frekansları), otobüs kapasiteleri kullanılarak Visum programında atama analizleri yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur (Şekil 5). Yolculuğun ataması dört aşamalı modelleme tekniğinin sonuncu adımındır. Bir anlamda mevcut yollarda ve ulaşım sistemlerinde yolculukların simülasyonudur. Yolculuk atamasında da diğer aşamalarda olduğu gibi pek çok yaklaşım ve model mevcuttur. Bu aşamada yollarda ve ulaşım sistemlerinde gerçekleştirilecek yolculuk miktarları görülür [5].



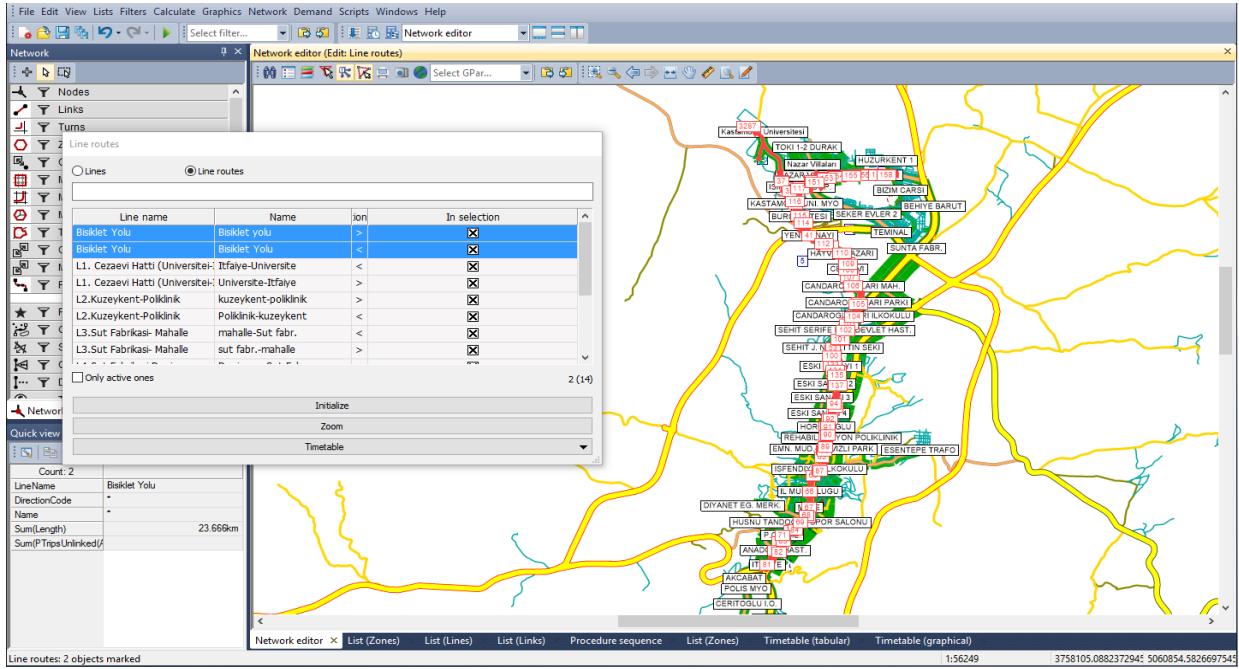
Şekil 5. Visum'da atama analizinin yapılması ve yol ağı yolculuklarının belirlenmesi

Şekil 6'da örnek olarak bazı duraklar arasında yapılan atama sonucu bulunan yolculuklar görülmektedir. CapPuTTotal(AP), analiz süresince otobüslerle taşınan toplam yolcu sayısını, NumServiceTrips(AP) analiz süresince yapılan sefer sayısını göstermektedir.



Şekil 6. Örnek bir kesimde Visum atama sonuçlarının gösterimi

Yapılması önerilen bisiklet yolu güzergahları ve toplu taşıma araçları için yapılan atamanın sonuçları Visum ortamında Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. Bisiklet güzergahı ve atama sonuçları

Yapılması önerilen bisiklet yollarında toplu taşıma ile taşınan yolculuk hacimleri ve servis sayısı bisiklet güzergahında bulunan toplam 49 durak arası için belirlenmiştir. Yapılan gözlemsel araştırmalarda otobüs doluluk oranları % 80 olarak tespit edilmiştir. Doluluk oranlarına bağlı olarak yapılması düşünülen bisiklet yollarında toplu taşıma ile taşınan yolculuk sayıları hesaplanmıştır. Anket çalışmalarına göre toplu taşıma kullanan insanların % 5'inin bisiklet yollarını tercih edeceği belirlenmiştir. Bisiklet kullanım oranı dikkate alınarak her bir durak arasında gerçekleşen bisiklet yolculukları sayısı günlük olarak hesaplanmıştır. Gidiş yönünde bisiklet yollarında toplu taşıma ile ortalama günde 6,616 yolcunun taşındığı hesaplanmıştır. Bisiklet yolculuklarının ise günde ortalama 331 olacağı tahmin edilmiştir. Günlük toplu taşıma yolculuk sayılarının ve bisiklet kullanımının en yoğun olacağı ilk üç kesim Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Bisiklet yolu gidiş yönünde günlük yolculuklar

No	Duraklar	Yolcu Sayısı	Servis Sayısı	Bisiklet Yolculukları
6	Cumhuriyet Meydanı-Şeref	25,157	508	1,006
5	Sinanbey Kavşağı-Cumhuriyet Meydanı	20,657	417	826
7	Şeref-Çengeller	20,657	417	826

Benzer şekilde dönüş içinde analizler yapılmış toplu taşıma ve bisiklet yolculukları tahmin edilmiştir. Dönüş için, toplu taşıma yolcu sayılarının ve bisiklet kullanımının en yoğun olacağı kesimler Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Bisiklet yolu dönüş yönünde günlük yolculuklar

No	Duraklar	Yolcu Sayısı	Servis Sayısı	Bisiklet Yolculukları
31	Şeref-İl Müftülüğü	25,157	508	1,006
28	Emniyet Müdürlüğü-Maliye Belediye	20,657	418	826
29	Maliye Belediye-İsfendiyar İÖO	20,657	418	826

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün trafik sayım etütlerine göre bisiklet yolu yapılması düşünülen yol kesiminde günde YOGT (Yıllık Ortalama Günlük Trafik) değerinin 8,624 araç/gün olduğu belirlenmiştir [6]. Otomobil sayısının 6,814 araç/gün, kalan miktarın ise diğer araçlar olduğu tespit edilmiştir. Otomobil kullanıcılarının % 5'inin bisiklet kullanımını tercih etmesi durumunda bisiklet yollarında günde 340 bisiklet olacağı hesaplanır.

Tek şeritli bisiklet yollarının kapasitesini, bisikletlerin zaman cinsinden takip aralıklarını dikkate alarak aşağıdaki formülle hesaplamak mümkündür.

$$K = \frac{3600}{h} \quad (1)$$

Burada; K: Kapasite (Bisiklet/saat) ve h: Bisikletler arası ortalama takip süresi (saniye).

Eşitlik 1'de takip süresi 2 sn ve 3 sn olarak alındığında tek şeritli bisiklet yollarının saatlik kapasitesinin 1,800 bisiklet/sa ve 1,200 bisiklet/sa arasında olabileceği hesaplanır. Kastamonu ilinde bisiklet yollarında günde minimum 1,346 (1,006+340) bisiklet olacağı hesaplanmıştır. Bisiklet yollarında günde ortalama 12 saat bisiklet kullanımı gerçekleşirse saatte 112 bisiklet kullanımı olacağı hesaplanır.

4. Sonuç ve değerlendirmeler

Bu çalışmada, Kastamonu ilinde uygulanan anket ile Kastamonu ulaşım altyapısının bisiklet kullanımına uygun olduğu ve ankete katılanların % 68'inin planlanan güzergaha bisiklet yolu yapılmasını tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Çekim merkezleri ve kullanıcı potansiyelleri de göz önüne alındığında belirlenen bisiklet yolunun uygunluğu görülmektedir. Ayrıca dikkate alınan bisiklet yolunun Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 29521 sayılı yönetmeliğin de belirtilen bisiklet yolu tasarım ilkelerine de çok kolay bir şekilde uygun hale getirilebileceği belirlenmiştir. Bu çalışmada ulaşım planlaması teknikleri kullanılarak Kastamonu ilinin yol ağı, toplu taşıma güzergahları, güzergahlarda gerçekleşen otobüs seferleri ve bölgeler arası otomobil yolculukları gibi veriler toplanarak Visum ulaşım planlama programına aktarılmıştır. Atama analizleri yapılarak belirlenen bisiklet yolu güzergahında bir günde gerçekleşen toplu taşıma ve otomobil yolculukları hesaplanmıştır. Bu yolculukların % 5'inin bisiklet yoluna saptması durumunda bisiklet yolunda günde 1,346 bisiklet olacağı hesaplanmıştır. Bisiklet yolunun kapasite analizlerinde tek şeritli bisiklet yolunun kapasitesinin 1,800 ile 1,200 bisiklet/sa olduğu hesaplanmıştır. Bisiklet kullanımının 12 saat olacağı düşünülürse bisiklet yolu kapasitesinin minimum 14,400 bisiklet/gün olduğu hesaplanır. Kastamonu ilinde belirlenen bisiklet yolu güzergahının tüm toplu taşıma yolcularını taşıyabilecek kapasitede olduğu görülmektedir. Bisiklet

yollarının 29521 sayılı yönetmeliğe uygun hale getirilmesi, bisiklet kullanımının özendirilmesi ve bisiklet kullanımını artırmaya yönelik politikaların geliştirilmesi sonucu karayolu ağlarında ve toplu taşıma araçlarında önemli bir rahatlamanın olacağı görülmektedir. Kastamonu kent merkezinin dahada yaşanabilir bir hale getirilmesi ve insanların hareketsizlikten kaynaklanan sağlık problemlerini çözmek için Kastamonu’da bisiklet ve bisiklet yolları alternatif bir çözüm olarak düşünülebilir. Kastamonu iline bisiklet yollarının kazandırılması ulusal açıdan da önemli bir kazanç sağlayacak ve enerjide dışa bağımlılığımızı azaltacaktır.

Kaynaklar

- [1] AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (2012). Guide for the Development of Bicycle Facilities, 4th Edition, 2012, Washington, DC, AASHTO.
- [2] Resmi Gazete (29521). Şehirçi Yollarda Bisiklet Yolları, Bisiklet İstasyonları ve Bisiklet Park Yerleri Tasarımına ve Yapımı,29521 Sayılı Yönetmelik, 3 Kasım 2015, Ankara.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). <https://www.tuik.gov.tr>, 29.06.2017.
- [4] Kastamonu Belediyesi. Kastamonu Toplu Taşıma Sistemi Veri Tabanı, Kastamonu Belediyesi, Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü, 2017.
- [5]Guler H, Arslan O. “Operational Planning and Optimization Systems in Public Transport Operators”, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, TRANSIST 2015, 2016, **7** (1), 67-68.
- [6] T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM). 2014 Trafik ve Ulaşım Bilgileri, Trafik Güvenliği Daire Başkanlığı, 2015, Ankara, Türkiye.