

Motorcycle Lane Requirement and Design Recommendation in Türkiye

Özlem Battal Şal^{1,*}, Erdem Taştekin², Buğratürk Akdoğan³

¹Karabük University, Engineering Faculty, Civil Engineering Department, Türkiye

²Trakya Process Industrial Products Ltd. Co, Türkiye

³Uygur Contracting Construction Iron Eclik Industry Trade Inc, Türkiye

Keywords

Traffic congestion, motorcycle safety, motorcycle lane design

Article information

Received: Sep 17, 2024

Revised: Nov 08, 2024

Accepted: Sep 30, 2024

Online: Nov 15, 2024

Abstract

In order to address traffic congestion and other issues in cities, various vehicle types were investigated in this study. A motorcycle lane design concept was created by taking into account proposals for solutions as well as the issues faced by motorcycle riders. Within the parameters of the research, the need for a new motorcycle lane was explored, as well as the challenges that now face both motorcycle riders and car users. A notable rise in the number of motorcycle riders in traffic has been seen in recent years, according to the study's continuation, which also looked at the rates of motorcycle users and how these rates have changed over time. In the study, the survey method was applied. In light of the data gathered, two distinct surveys were created with questions on current traffic issues and tailored for both motorcycle and car users to ascertain the degree to which motorcycle lanes are required. A motorcycle lane design appropriate for the demands and needs of the present was produced after the survey findings were assessed and the reasons why lane design in accordance with current needs was identified.

doi: [10.29002/asujse.1551693](https://doi.org/10.29002/asujse.1551693)

Motosiklet Şeridi Gerekliği ve Tasarım Önerisi

Anahtar Kelimeler

Trafik sıkışıklığı, Motosiklet güvenliği, motosiklet şerit dizaynı

Özet

Bu çalışmada, şehirlerde meydana gelen trafik sıkışıklığına ve sorunlarına çözüm getirmek amacıyla araç türleri incelenmiş ve motosiklet sürücülerinin problemleri göz önüne alınarak çözüm önerileri ile trafik yoğunluğunu önleyecek bir motosiklet şeridi tasarım önerisi geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında ilk olarak motosiklet kullanıcılarının ve araç kullanıcılarının güncel sorunları incelenmiş, motosikletler için yeni bir şerit ihtiyacının gerekliliği tartışılmıştır. Araştırmanın devamında motosiklet kullanıcılarının oranlarının tespiti ve bu oranların yıllara bağlı değişimi tespit edilmiş ve son yıllarda trafikteki motosiklet kullanıcılarının sayılarında büyük bir oranda artış görülmüştür. Çalışmada anket metodu kullanılmıştır. Elde edilen bilgiler göz önüne alınarak, motosikletlere şerit ihtiyacının ne kadar gerekli olduğunun tespiti için hem motosiklet kullanıcılarına hem de araç kullanıcılarına trafikteki güncel sorunlar ve sorulardan oluşan iki farklı anket hazırlanmıştır. Anket sonuçları değerlendirilerek mevcut ihtiyaca göre şerit tasarımının gerekliliğinin nedenleri tespit edilerek, mevcut isteklere ve ihtiyaca uygun motosiklet şerit tasarımı oluşturulmuştur.

1. Giriş

Motosiklet kullanımının fazla olması ve motosikletçilerin riskli sürüş davranışları, diğer yol kullanıcıları ve kendileri için önemli tehditler oluşturmaktadır. Motosikletleri, özel motosiklet şeridi sağlayarak ana trafik akışından ayırmak, motosiklet kullanıcılarının güvenliğini ve genel yol güvenliğini iyileştirme stratejilerinden biridir. Ülkemizde son yıllarda motokurye hizmeti veren işletmelerin artması ve insanların bireysel araç kullanma isteklerinin artmasından ötürü trafiğe büyük bir oranda trafik yükü eklenmiştir. Motosiklet sürücüleri, diğer araçlar tarafından sıkıştırılmakta, araçlar arasında veya boş alanlarda sürüş yapmak zorunda kalmaktadır. Bunların yanı sıra motokuryelerin zaman kısıtından ötürü yoğun trafikte hızlı bir şekilde ilerlemesi trafik karmaşıklığına ve kaza yapma olasılığının artmasına sebebiyet vermektedir.

*Corresponding Author: battalozlem@hotmail.com  [0000-0002-2308-7933](https://orcid.org/0000-0002-2308-7933)



Güney Asya ülkelerinde, toplam karayolu trafiğindeki motosikletin payı, diğer karayolu ulaşım araçlarına kıyasla yüksektir [1]. Bu yüksek payın birçok nedeni vardır: diğer ulaşım araçlarına kıyasla daha ekonomik olmakla birlikte kapıdan kapıya bağlantı sağlar, küçük boyutludur ve yüksek manevra kabiliyetine sahiptir. Malezya ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerde, toplam kayıtlı araçlardaki motosikletlerin payı çok yüksektir [2,3]. Tüm stratejiler arasında, motosikletlerin ana trafikten, özel motosiklet şeridi sağlanarak ayrılmasının faydalı bir strateji olduğu bilinmektedir. Özel şeritler, motosiklet sürücülerine güvenli (%14 daha düşük yaralanma olasılığı) ve hızlı hareket (seyahat hızını yaklaşık 10 km/s artırır) sağlar ve motosiklet kazalarını azaltır [4].

Belirli bir araç grubu için özel şerit sağlama fikri oldukça eskidir. İlk özel şerit türü 1885 yılında bisiklet şeridi olarak oluşturulmuştur. Daha sonra 1940 yılında ABD'nin Chicago kentinde özel bir otobüs şeridi geliştirilmiştir. Ayrıca, Avustralya, ABD ve Yeni Zelanda'da yüksek doluluk oranına sahip araç şeritleri de geliştirilmiştir. Diğer bir özel şerit, 1970'lerin başında Malezya'da otoyol olarak inşa edilmiştir. Motosiklet şeridi 1970'te kurulmuş olmasına rağmen gelişmiş ülkelerde hala çok popüler değildir; bunun başlıca nedenlerinden biri, Asya ülkelerine kıyasla trafikte motosiklet payının düşük olmasıdır. Dünya Yol İstatistiklerine [5] bakıldığında, gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere kıyasla kişi başına düşen otomobil sayısı daha fazla olduğu görülmektedir.

Yolun geometrik elemanları, kesit elemanları, görüş mesafeleri, yatay ve dikey hizalama, yanal ve dikey boşluklar vb. yolun ekonomik ve güvenli tasarımı için temel faktörlerdir. Yolun tüm kesit elemanlarında, şerit genişliği, araç genişliği ve güvenlik için sağlanan minimum yan boşluğa göre hesaplanan önemli unsurlardan biridir. Herhangi bir yolu tasarlamak için, öncelikle şerit genişliği belirlenmelidir. Bunun yanı sıra yol kullanıcıları için konforlu ve ekonomik olması da dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Bu nedenle, motosiklet şeridinin konforlu genişliğini belirlemek için çeşitli çalışmalar yürütülmüştür [6-8].

Motosiklet şeridinin konforlu genişliği, yoğun saatlerde sollama ve sürüş sırasında kullanıcı konforuna göre hesaplanan bir genişliktir. Çok geniş özel şeritler sağlanırsa, ekonomik olmayıp diğer yol kullanıcıları için şerit genişliğini azaltacaktır. Şerit genişliğindeki azalma, diğer araçların motosiklet şeridine girmesine neden olacaktır. Bu da motosiklet kullanıcıları için tehlikeli olabilmektedir. Aksine, çok dar şeritler sağlamak ise motosiklet kullanıcılarına sollama sırasında rahatsızlık verecektir. Hussain ve diğerleri [9], Malezya'nın Selangor kentindeki motosiklet şeridi boyunca altı farklı noktada 16.000'den fazla motosiklet gözlemledi. 1,7 m veya daha az genişlikte motosikletçilerin tek sıra halinde gitmesi gerektiğini belirtti. Başka bir açıdan bakıldığında, iki motosikletlinin birbirini uygun şekilde geçebilmesi için 1,8 m veya daha fazla bir genişlik gerekmektedir.

Ayrıca, Law ve Sohadi [6], motosikletçilerin sollama sırasındaki davranışlarına göre konforlu genişliği belirlemek için Malezya'da federal otoyol boyunca bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma için seçilen yerler, 2,0 m ile 3,7 m arasında değişen şerit genişlikleri ve sollama davranışını gözlemek için en az 100 m yol uzunluğu gerekmektedir. Çalışmaya göre, motosiklet hızları trafik yoğunluğunun olduğu saat dilimlerinde 85 km/s, diğer saatlerde ise 72 km/s ve 80 km/s şeklinde uygulanabilmektedir. Law ve Sohadi, çalışmalarındaki her yerde 25 m uzunluğunda bir çalışma bölümünü dikkate almışlardır. Çünkü bundan daha uzun herhangi bir uzunluk, kameranın görüşünün en uzak ucundaki sollama davranışını doğru bir şekilde gözlemlenememesine bir sorun yaratmaktadır. Bunun aksine, 25 m'den daha kısa herhangi bir uzunluk, motosiklet kullanıcılarının trafikte güvenli sürüşünü azaltacaktır. Sürücünün diğer sürücülerle iletişimi, şerit değiştirme davranışı ve her türlü küçük hareketi gözlemlenerek sürücünün hareketini 'rahat' veya 'rahat değil' şeklinde sınıflandırmışlardır.

Mama ve Taneerananon [7] kapsayıcı (paylaşımlı) ve özel motosiklet şeritleri için VISSIM yazılımını kullanarak etkili motosiklet şerit yapılandırmasını incelemişlerdir ve kapsayıcı (paylaşımlı) şeridin optimum genişliğinin 2-3 m aralığında, özel şeridin ise yön başına 3 m ile 4 m arasında olduğunu belirtmişlerdir. 3 m'lik bir şerit genişliğinin araç hızını (%17'ye kadar) ve kazaları (%25'e kadar) azaltmada en etkili olduğu görülmektedir. Rajabi [8] ise, Malezya'nın Selangor kentindeki düz bir bölüm boyunca EMCL için ideal genişliği, farklı yol genişliklerine sahip 16 farklı lokasyondan alınan videografi verilerini kullanarak Motosiklet akışını ve hızını kaydederek belirlemiştir. Bu çalışmalar, maksimum konforun ve motosiklet akışının 2,7 m genişliğinde bir şeritle elde edilebileceği sonucuna varmıştır. Bu nedenle 2,7 m'lik bir şerit genişliği motosiklet şeridi için ideal bir şerit genişliği olarak kabul edilmiştir.

Geometrik tasarımla birlikte, trafik akış özellikleri de yolların kapasite tahmininde önemli bir rol oynar. Makroskobik ve mikroskobik akış parametresi ilişkileri, trafik özelliklerini anlamak için matematiksel bir yaklaşımdır. Trafik kontrol etme, düzenleme ve yönetme için geliştirilmiş tekniklerin tasarımında yardımcı olmaktadır [10]. Minh ve diğerleri [11], istatistiksel analiz kullanarak motosikletçinin motosiklet şeridi ve karma trafik şeritlerindeki hızını karşılaştırmışlardır. Motosiklet şeridi uygulandıktan sonra karma trafik şeritlerinin ortalama akış hızında 10 km/s'lik bir artış olduğu

görülmüştür. Faezi ve diğerleri [12], motosiklet şeridinin viraj bölümünde motosikletçilerin 85. yüzdeleri hızını tahmin etmek için bir regresyon denklemi geliştirmiştir.

Yol kenarlarındaki koruma korkulukları, araçlar kontrolü kaybettiğinde ve yoldan savrulduğunda kazaların şiddetini azaltmak için otoyollar boyunca yaygın olarak kullanılmaktadır. Tung ve diğerleri [13], yol boyunca motosikletçilerin yol kenarında durmaları durumunda koruma korkuluklarının, koruyucu önlemler olarak uygunluğunu kontrol etmek için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Meydana gelen kazaların %32,7'sinin koruma korkuluklarının koruyucu ve güvenlik artırıcı rolünü kaybetmesinden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Tan ve diğerleri [14] ise, korkuluğa yeni bir tasarım kazandırmak için polipropilen malzeme kullanarak bir korkuluk tasarlamışlardır. Motosiklet ile korkuluk arasındaki etkileşimini sonlu elemanlar programı kullanarak modellemişlerdir. Simülasyonda, 60 km/s darbe hızıyla motosiklet ile korkuluk arasında 90°, 45° ve 20° açılarla üç darbe konfigürasyonu için yürütülmüştür. Polipropilen kirişlerin geleneksel kirişli korkuluklara kıyasla daha iyi enerji emme özelliklerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. İbrahim ve diğerleri [15] de motosiklet şeridinin 20 km'lik bölümünde sensörler ile veri kaydediciyle, motosiklet kullanan yirmi dokuz motosikletçiden veri toplayarak yol kenarı yapılandırmasının hız, yanıl konum ve rahat sollama uzunluğu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma, yol kenarı yapılandırmasının, sollama sırasında sürücünün yanıl konumunu ve bariyer sağ tarafta olduğunda sürücünün şeridin merkezine yakın hareketini önemli ölçüde etkilediğini gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada motosiklet kullanıcılarına yönelik şerit tasarımı yapılarak, motosiklet ve araç kullanıcılarının trafik yoğunluğu ve karmaşasına yönelik sorunlarının çözümü hedeflenmiştir. Çalışmada motosiklet ve diğer araç kullanıcılarının sorunları tespit edilmiştir. Motosiklet kullanıcılarının demografik oranları belirlenerek kullanıcıların yıllara bağlı değişimi bulunmuştur. Konuyla ilgili örnek çalışmalar ile farklı ülkelere yapılan motosiklet şeridi tasarımı ve uygulamaları incelenmiştir. Motosiklet ve araç kullanıcılarına konuyla ilgili anket çalışması yapılarak, anket çalışmasından elde edilen veriler analiz edilmiş, elde edilen verilere bağlı olarak şerit tasarımı önerisinde bulunulmuştur.

2. Motosiklet ve Trafik

2.1. Motosiklet Sürücülerinin Karşılaştığı Sorunlar

Motosiklet sürücüleri, diğer araçlarla aynı şeritleri kullandığında kör noktadan dolayı araç sürüsünün motosikletliyi görememesi en sık karşılaşılan sorun olmaktadır. Covid-19 pandemisinden dolayı kurye hizmeti veren firma sayısının artarken trafiğe yeni motosikletli yükü eklendiği bilinmektedir. Bu artışla birlikte hizmeti hızlı ulaştırma kaygısından dolayı trafiği tehlikeye atması ve ulaşımı aksatması kaçınılmaz olmaktadır. Özellikle yağmurlu havalarda motorlu şerit üzerinde gittiğinde ıslanan yüzeyin kayganlaşmasıyla kaza riskinin artması hem mal hem de can kaybına sebebiyet vereceğinden bu hususların dikkate alınması gerekmektedir.

Motosiklet kullanımında yaşanan başlıca problemler şu şekilde sıralanabilir:

- Motosikletlerin boyutlarından dolayı araçların kör noktalarında kalmasıyla araç sürücüsünün motosikletliyi fark edememesi,
- Araçların akan trafik esnasında aniden durması,
- Araçlarının kapısını kontrolsüz bir şekilde açan sürücüler,
- Araçların kasıtlı olarak motosikletleri sıkıştırması.
- Hava koşullarından veya diğer dış etmenlerden dolayı kayganlaşan yolda motosiklet tekerleklerinin yola tutunma direncinin düşmesi.

Motosiklet kazalarında her ne kadar güvenlik önlemleri alınsa da motosiklet sürücüsü direkt darbeye maruz kaldığı için daha ciddi yaralanmalara ve ölümlerle sonuçlanmaya müsaittir. Son yıllarda yaşanan kazalara bakıldığında motosikletli sayısının artışıyla doğru orantılı şekilde karışıklı ölümlü kazalarda da artış görülmüştür. Kazaların çoğu aniden duran ticari araçlardan ötürü yaşanmaktadır. Bunun sebebi ise motosikletlerin diğer araçlara göre daha uzun bir fren mesafesine ihtiyaç duymasındadır. Öndeki araç ile yeteri kadar takip mesafe bırakılmadığında arkadan çarpma şeklinde kazalar da olabilmektedir. Genel olarak akıcı olmayan trafikte takip mesafesinin göz ardı edilmesi de kazalara davetiye çıkarmaktadır.

2.2. Motosiklet Kazalarının Oranı

Motosikletlerin trafikteki oranı yaklaşık %14'lerde olmasına rağmen son yıllarda karışıklı kaza oranları bunun üzerindedir. Bu da motosikletlerin diğer araçlara göre kazalara daha çabuk karışabildiğini ortaya koymaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Yıllara göre trafiğe katılan araç sayısı ve motosikletlerin oranı

Yıl	Yeni Katılan Araç Sayısı	Yeni Katılan Motosiklet Sayısı	Motosiklet Oranı (%)
2023	2 290 280	877 177	38,3
2022	1 269 912	472 407	37,2
2021	1 153 165	246 777	21,4
2020	1 038 905	150 641	14,5
2019	671 131	77 180	11,5
2018	903 274	112 005	12,4

Yıllara bağlı kaza sayıları ile bu kazalara karışan motosiklet oranları incelendiğinde, 2023 yılında, 1.314.136 kaza gerçekleşmiş, 312.764 motosiklet bu kazalara karışmıştır. Kazalar yıllar bazından incelendiğinde, her yıl kazalara karışan motosiklet oranları hızla artmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. 2018-2023 arasında meydana gelen kaza sayıları ve kazaya karışan motosiklet oranları

Yıl	Kaza Sayısı	Motosiklet oranı (%)
2023	1 314 136	23,8
2022	1 232 957	22,2
2021	1 186 353	20,9
2020	983 808	18,8
2019	1 168 144	16,3
2018	1 229 364	15,5

2.3. Trafik Kanununda Motosiklet

Araştırmada, Resmî Gazete’de yayınlanan Karayolları Trafik Yönetmeliği incelenmiştir. Yönetmelikte motosiklet ve motosiklet sürücüleri hakkında geçen maddeler ele alınmış ve incelenmiştir.

-Mevzuatta motosikletin tanımında motosikletler, azami tasarım hızı 45 km/s’ten fazla olan ve silindir kapasiteleri 50 cm³ büyük olan sepetli veya sepetsiz iki veya üç tekerlekli motorlu taşıtlar olarak tanımlanmış ve net motor gücü 15 kw’ı, net ağırlığı 400 kilogramı, Moped’ler için ise azami hızı saatte 45 km/s’i geçmeyen, içten yanmalı motorlu ise silindir kapasiteleri 50 cm³, elektrik motorlu ise nominal güç çıkışı 4 kilovattı geçmeyen, net ağırlığı 350 kilogramı aşmayan iki, üç veya dört tekerlekli L1, L2 ve L6 sınıfı motorlu taşıtlar olduklarının tanımları yapılmıştır.

-Motosiklet hakkında sürücü belgesi kriterleri verilmiş, belge için gereken yaş şartları ve deneyim gereksinimleri belirtilmiştir.

-İki yönlü olup, dört veya daha fazla şeritli yollarda otomobil, motosiklet, kamyonet, minibus, otobüs dışında kalan araç sürücülerinin en sağ şeritte seyretmek zorunda oldukları belirtilmiştir.

-Mevzuatın devamında motosikletlerin, şehir içi yollarda, yerleşim yerleri dışındaki yol çeşitlerinde ve otoyollardaki hız sınırları belirtilmiştir.

-Trafik yönetmeliğinin 136. maddesinde, motosikletler ve sürücülerinin ile ilgili kurallar verilmiştir.

-Bisiklet, motorlu bisiklet ve motosikletlerin, yaya yollarında kullanılması, kendilerine özel ayrı bir yol olması halinde, bisiklet ve motorlu bisikletlerin taşıt yollarında sürülmesi, ikiden fazla aracın bir şeritte yan yana sürülmesi, yeterli bir oturma yeri olmaksızın yolcu bindirilmesi, yeterli oturma yeri olması halinde bile birden fazla kişi taşınması, bu araçlarla, diğer araçlar izlenirken, geçilirken, sollama yapılırken; trafikte bulunanların hareketlerini zorlaştırıcı, kazaya sebebiyet verici tehlikeli davranışlar gösterilmesi, trafiğe açık alanlarda akrobatik hareketler yapılması, herhangi bir araca bağlanarak, asılarak veya tutunularak sürülmesi, kullanılırken elde bagaj, paket ve benzerlerinin taşınması, yönetmelikteki kurallara aykırı yük yüklenerek kullanılması, birden fazla tekerlekli ve özel imal edilen motosikletler hariç, üzerlerine kasa ve benzeri yük taşınabilecek araçlar yaptırılması ve karayollarında kullanarak ticari amaçlı yük taşımada kullanılmasının yasak olduğu açıkça belirtilmiştir.

-Motosiklet kullanıcılarının (varsa yolcularının), kask takmasının zorunlu olduğu da kuralların arasındadır.

-Trafik kanununda bisiklet yolu yürüyüş yolu gibi özel yollar bulunmasına rağmen motosiklet ile ilgili hiçbir ek tanım yer almamaktadır. Motosiklet yolları hakkında da herhangi bir bilgilendirme veya madde bulunmamaktadır.

3. Araştırmanın Metodolojisi

3.1. Çalışmada Kullanılan Metot

Çalışmada trafik etkilerine maruz kalan araç sürücülerinin tamamı baz alınarak bir araştırma yürütülmesine karar verilmiştir. Bu kapsamda çalışmada anket metodu kullanılmıştır. Motosiklet sürücülerine ve araç sürücülerine şeklinde iki ayrı grup oluşturulmuştur. Motosiklet sürücülerine; “Motosiklet Kullanımına İlişkin Anket”, diğer araç sürücülerine; “Yoğun Trafikte Araç Kullanımına İlişkin Anket”, adı altında giriş soruları; adı soyadı, cinsiyet, yaş, öğrenim durumu, meslek, kullanılan vasıta, aylık gelir durumu, ne sıklıkla araç kullanıldığına yönelik sorular olup devamı araca ve kullanım şekillerine bağlı olacak şekilde iki farklı anket çalışması yapılmıştır.

Anket çalışmasının yapılmasında farklı bölgelerden farklı demografik özelliklere sahip araç kullanıcılarına ulaşılmıştır. Bu sayede sürücülerin farklı fikir ve değerlendirmeleri alınmıştır. Anket değerlendirilmesinde Likert tipi beş seçenekli cevaplandırma yöntemi kullanılmıştır.

Soruların cevap seçenekleri ile katılımcıların kararlarının daha net sonuçlar haline getirilmesi amaçlandığı için cevap seçenekleri şu şekilde belirlenmiştir; Kesinlikle Katılıyorum (%100 Katılma), Katılıyorum (%75 Katılma), Kararsızım (%50 Katılma), Katılmıyorum (%25 Katılma) ve Kesinlikle Katılmıyorum (%0 Katılma).

3.2. Anketin Uygulanması

Anket beş bölümden oluşmakta olup ilk kısmı katılımcının kişisel bilgilerine dahil değişken cevaplı sorulardan oluşturuldu. İkinci kısımda belirlenen diğer bölümlere ait olan sorular karıştırılarak anketlerin içerisine dahil edildi. Katılımcılara belirlenen konulardan sorular soruldu ve katılımcılar tarafından bu konulara ait olan sorulara cevap verilmesi istendi.

3.3. Bulgular

Anket değerlendirilirken katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendi. Anketin ilk kısmı Tablo 3’te verilmiş, bu sorulara verilen cevaplardan yapılan çıkarımlar sırasıyla açıklanmıştır.

Tablo 3. Katılımcıları tanımlayıcı sorular

Katılımcı Tanıma Soruları	Yaş
	Cinsiyet
	Meslek
	Aylık Gelir
	Eğitim Seviyesi
	Sürücü belgeniz var mı?
	Sürücü belgeniz varsa, sınıfı nedir?
	Sürücü belgeniz varsa, ne zaman aldınız?
	İşiniz için sürücü belgesi gerekli mi?
	Ne sıklıkta araç kullanıyorsunuz?
	Yılda yaklaşık kaç kilometre araç kullanmaktasınız?
	Son 5 yılda trafik cezası aldınız mı?
	Hangi tür araçlara sahipsiniz?
	İşe geliş gidiş vasıtası
	İşe geliş gidiş süresi

Ankete katılım sağlayanların 81’i erkek (%77,14), 24’ü kadın (%22,86) olmakla birlikte, eğitim durumları; yüksek lisans (%3,8), lisans (%81,9), lise (%14,28), şeklinde sıralanmıştır. Yaş aralıkları, 17-20 yaş aralığında (%11,42), 21-30 yaş aralığında (%71,42), 31-40 yaş aralığında (%8,57) ve 40 yaş üstü (%8,57) oranlarında tespit edilmiştir. Son 5 yılda ceza alan kullanıcıların, %54,05’i motosiklet kullanıcıları, %45,95’i otomobil kullanıcılarıdır (Tablo 4-5). Günlük uzun mesafe yol yapanların %50,47’si motosiklet kullanıcılarından oluşmaktadır. Katılımcıların %30,47’si iş yerine motosiklet ile giderken, %28,57’si otomobil ile %40,95’i toplu taşıma vasıtası ile gitmektedir.

Tablo 4. Motosiklet kullanıcılarının demografik yapısı

MOTOSİKLET KULLANICILARI			
Cinsiyet	Yaşınız	Öğrenim Durumu	Meslek
Erkek:50	17-20:5 Kişi	Yüksek Lisans:2	Öğrenci: 19 Kişi
Kadın:3	21-30:36 Kişi	Lisans:40	Mühendis: 8 Kişi
Ne sıklıkla araç kullanıyorsunuz?	31-40:5 Kişi	Ortaöğretim:11	Serbest Meslek: 7 Kişi
Günaşırı:8	40+ :7 Kişi		Marangoz: 3 Kişi
Haftada bir kaç kez:5	İşe geliş-gidiş vasitanız nedir?	Son 5 yılda herhangi bir trafik cezası aldınız mı?	Öğretmen: 2 Kişi
Nadiren:4	Motosiklet:31	Evet:20	Kimyager: 1 Kişi
Neredeyse her gün:36	Otomobil:9	Hayır:33	Kurye: 6 Kişi
Günde yaklaşık kaç kilometre araç kullanmaktasınız?	Toplu ulaşım:13	İşiniz için sürücü belgesi gerekli mi?	Tekniker: 2 Kişi
Ort:150km	İşe geliş gidiş süresi?	Evet:17	Memur: 3 Kişi
	Ort:60dk	Hayır:36	Şöför: 1 Kişi
			Yönetici: 1 Kişi

Tablo 5. Araç kullanıcılarının demografik yapısı

OTOMOBİL KULLANICILARI			
Cinsiyet	Yaşınız	Öğrenim Durumu	Meslek
Erkek:31	17-20:7 Kişi	Yüksek Lisans:2	Öğrenci: 34 Kişi
Kadın:21	21-30:39 Kişi	Lisans:46	Mühendis: 7 Kişi
Ne sıklıkla araç kullanıyorsunuz?	31-40:4 Kişi	Ortaöğretim:4	Özel Sektör:6 Kişi
Günaşırı:4	40+ :2 Kişi		Kimyager: 1 Kişi
Haftada bir kaç kez:11	İşe geliş-gidiş vasitanız nedir?	Son 5 yılda herhangi bir trafik cezası aldınız mı?	Tekniker: 1 Kişi
Nadiren:20	Motosiklet:1	Evet:17	Şöför: 1 Kişi
Neredeyse her gün:17	Otomobil:21	Hayır:35	Hemşire: 2 Kişi
Günde yaklaşık kaç kilometre araç kullanmaktasınız?	Toplu ulaşım:30	İşiniz için sürücü belgesi gerekli mi?	
Ort:50km	İşe geliş gidiş süresi?	Evet:13	
	Ort:75dk	Hayır:39	

Motosiklet Güvenliği/Farkındalık Seviyesi:

Bu başlık altında sorulan sorularda, ankete katılan motosiklet kullanıcılarının güvenlik ekipmanlarının kullanımına verdikleri önem ile trafiğe sağladıkları uyum kontrol edilmekte olup, motosikletlerin kanun içerisindeki yeri ve öneminin bilgisinin var olup olmadığı sorulmuştur (Tablo 6). Toplam 12 sorudan oluşan konunun sorularına verilen cevaplar bu görüşe katılanların, katılım oranları yüzdeliği cinsinden verilmiş olup, seçeneklerin altında o seçeneği seçen toplam kişi sayıları verilmiştir (Tablo 7).

Tablo 6. Motosiklet güvenliği/farkındalık seviyesi soruları

Motosiklet Güvenliği/Farkındalık Seviyesi Soruları	1.Trafiğe güvenlik ekipmanlarımla çıkarım.
	2.Şehir içi seyahatlerimde kask kullanmıyorum.
	3.Trafikte kolay sinirlenirim.
	4.Trafikte aynalarımı kontrol ederim.
	5.Durgun trafikte araçların arasından geçmeyi tercih ederim.
	6.Araçları sollayacağım zaman ayna kontrollerimi yaparım.
	7.Motosiklet aynaları yetersiz görüş açısı sağladığından kullanmıyorum.
	8.Motosikletler aralardan hızlıca geçebilir, araç sürücüleri dikkat etmelidir.
	9.Sol şeridi sadece sollama yapacağım zaman kullanırım.
	10.Toplu taşıma araçlarına ekstra dikkat ediyorum.
	11.Motosiklet kullanırken sinyal vermeyi unutuyorum.
	12.Motosikletlerin trafik kanunundaki yerini ve tanımını biliyorum.

Tablo 7. Motosiklet güvenliği/farkındalık seviyesi sorularının cevaplanma oranları

Soru No	Katılım Oranları				
	100%	75%	50%	25%	0%
1	34	15	3	1	0
2	10	4	0	7	32
3	5	14	11	17	6
4	42	10	0	1	0
5	17	17	8	7	4
6	34	17	1	1	0
7	2	3	14	17	17
8	11	15	6	15	6
9	11	15	10	13	4
10	35	17	0	1	0
11	5	6	7	18	17
12	20	19	8	6	0

Sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde, ankete katılan motosiklet sürücülerinin trafiğe genellikle güvenlik ekipmanlarıyla çıktığı, fakat %26'sının şehir içi trafiğe kasksız katıldığı fark edilmiştir. %36,5 oranında kullanıcının trafikte çabuk sinirlendiği görülmektedir.

Ankete katılan motosiklet sürücülerinin 5. ve 8. sorulara verdikleri cevaplar göz önüne alındığında durgun trafikte tercihen şerit aralarından geçme oranı, %61,53 olarak hesaplanmıştır. Bu oran motosiklet sürücülerinin yarısından fazlasının yoğun trafikte bulunduğu yolunda devam edebilmek için aralardaki boşlukları tercih ettiğini göstermektedir.

Trafikte Davranışlar:

Trafik davranışı başlığı altında sorulan sorular Tablo 8'de verilmiştir. Tabloda yer alan sorulardan 1-13. sorular motosiklet kullanıcılarına, 14-19. sorular ise her iki anket grubuna yöneltilmiştir.

Tablo 8. Trafikte davranış soruları

Trafikte davranışlar ile ilgili sorular	1. Araçlar sol şeritte sıkıştırdığından dolayı orta şeridi tercih ediyorum.
	2. Diğer araçlar çok yaklaştığında tedirgin oluyorum.
	3. Araçların kör noktalarında kalmamaya çalışıyorum.
	4. Araç sürücüleri motosikletlere karşı yeterli takip mesafesi bırakmıyor.
	5. Sağ şeridin sağ kısmında ilerlemekten tedirgin oluyorum.
	6. Araç sürücüleri çoğunlukla motosikletleri farketmiyor.
	7. Akan trafikte araçların kapılarının açılma ihtimalinden tedirgin oluyorum.
	8. Sinyalsiz hareket eden araçlardan tedirgin oluyorum.
	9. Yolun sağ şeridi ile bariyer arasında ilerlemekten kaçınıyorum.
	10. Ağır taşıtların mümkün olduğunca görüş açılarında kalmaya çalışırım.
	11. Trafikte otomobil ve diğer taşıtların arasında gitmemeye çalışırım.
	12. Aciliyet gerektiren durumlarda trafikte hızlıca aralardan ilerlerim.
	13. Gerekli gördüğüm zaman sağdan sollama yapabilirim.
	14. Akan trafikte şerit değiştirirken tedirgin oluyorum.
	15. Aniden şerit değiştiren sürücüler beni tedirgin eder.
	16. Gerekli gördüğüm zaman sağdan sollama yapabilirim.
	17. Araçları/motosikletleri trafikte kendime rakip olarak görüyorum.
	18. Trafikte mümkün olduğunca hızlı seyahat edebilmeliyim.
	19. Hızla geçen diğer motosikletler beni tedirgin eder.

Sonuçlar incelendiğinde, araç sürücüleri tarafından motosiklet sürücülerine yeterli takip mesafesi bırakılmadığından şikâyet edildiği, bu yüzden iki araç arasında sabit kalmaktan endişe duyulduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda sol şeridin motosiklet sürücüleri tarafından rahatça kullanılmadığı görülmektedir (Tablo 9). Sonuçlara bakıldığında motosiklet sürücülerinin aciliyet durumunda %60 oranında şerit aralarını kullandığı anlaşılmaktadır.

Tablo 9. Trafikte davranış sorularına verilen yanıtlar

Katılım Oranları					
	100%	75%	50%	25%	0%
1	15	16	7	10	5
2	26	14	2	8	3
3	29	22	0	1	1
4	34	14	2	2	1
5	15	14	10	9	5
6	31	16	4	0	2
7	27	17	4	2	3
8	32	18	2	1	0
9	23	19	4	6	1
10	37	16	0	0	0
11	19	17	8	7	2
12	14	22	6	7	4
13	8	16	11	12	6
14	16	28	5	33	23
15	60	32	11	2	0
16	47	40	7	9	2
17	4	6	3	42	50
18	35	22	14	25	9
19	36	34	15	14	6

Trafik Sıkışıklığı:

Trafik sıkışıklığı ile ilgili sorular Tablo 10'da verilmiştir. 1-5. Sorular motosiklet sürücülerine, 6 ve 7. sorular her iki gruba ortak sorulmuştur. Trafik sıkışıklıklarında araç sürücülerinin sürüş hareketlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sorulara katılımcılar tarafından verilen cevaplar Tablo 11'de listelenmiştir.

Tablo 10. Trafik sıkışıklığı soruları

Trafik Sıkışıklığı ile ilgili sorular	1. Yoğun trafiğin olduğu yolları tercih etmemeye çalışıyorum.
	2. Yoğun trafikte emniyet şeridini kullanıyorum.
	3. Daha hızlı gitmek için giriş yasağı olan yolları kullanıyorum.
	4. Yoğun trafik daha agresif sürüş yapmama sebep oluyor.
	5. Yoğun trafikten kaçmak için sık sık şerit değiştiririm.
	6. Akıcı olmayan trafikte takip mesafemi korumuyorum.
	7. Trafik tıkanıklığından mental olarak olumsuz etkilenirim.

Tablo 11. Trafik sıkışıklığı sorularına verilen yanıtlar

Katılım Oranları					
	100%	75%	50%	25%	0%
1	24	22	1	6	0
2	3	4	2	13	31
3	4	4	9	17	19
4	4	12	11	20	6
5	9	19	10	14	1
6	9	33	10	29	24
7	23	31	25	22	4

Trafik sıkışıklığında motosiklet kullanıcılarının %87'sinin yoğun trafiğin olduğu rotaları kullanmaktan kaçınıp kendine alternatif güzergahlar aradığı gözlemlenmiştir. Ortak cevaplı olan 6. Soruda %40 oranında kullanıcıların yoğun trafikte takip mesafesine dikkat etmediği görülmektedir (Tablo 11).

Araç Kullanıcılarının Davranışları:

Bu başlık altında motosiklet sürücülerini dışındaki araç kullanıcılarının trafikteki davranışları ölçülmüştür. Konu toplam 15 sorudan oluşmakta ve araç kullanıcılarından, motosikletler ve motosiklet sürücülerini hakkında görüşlerinin toplanılması amaçlanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Araç kullanıcılarının davranışları soruları

Araç Kullanıcılarının Davranışları ile İlgili Sorular	1. Dur/kalkların yoğun olduğu zamanlarda etrafımdaki araçlara olan dikkatim azalıyor.
	2. Motosikletlerin nerelerden önüme çıkacağını anlayamıyorum.
	3. Aradan çıkan motosikletler panik yaratıyor.
	4. Yoğun trafikte aynalarımı kontrol etmeyi unutuyorum.
	5. Aniden şerit değiştiren motosikletler panik yaratıyor.
	6. Motosikletlerin trafiği yavaşlattığını düşünüyorum.
	7. Motosikletlerin sağ şeritte seyahat etmesi gerektiğini düşünüyorum.
	8. Motosiklet sürücüleri sinyal kullanmıyor.
	9. Motosikletler aracın kör noktalarında kalıyor.
	10. Sollamaya karar verirken motosikletleri görmekte zorlanıyorum.
	11. Şerit değiştirirken motosikletlere dikkat etmekte zorlanıyorum.
	12. Motosiklet sürücüleri trafikte agresif davranışlar sergiliyor.
	13. Önümde seyahat eden motosikletten tedirgin oluyorum.
	14. Yoğun trafikte sinyal vermeyi unutuyorum.
	15. Emniyet kemerini her zaman kullanırım.

Tablo 13. Araç kullanıcılarının davranışları sorularının yanıtları

Katılım Oranları					
	100%	75%	50%	25%	0%
1	6	13	7	18	8
2	16	22	6	7	1
3	20	17	8	7	0
4	0	3	8	22	19
5	21	20	4	6	1
6	8	6	15	16	7
7	9	17	14	10	2
8	17	17	16	2	0
9	18	24	5	5	0
10	9	21	8	12	2
11	9	15	12	13	3
12	15	19	8	10	0
13	8	14	15	15	0
14	1	5	21	0	25
15	39	8	3	2	0

Sonuçlara bakıldığında, ankete katılan araç kullanıcılarının %72'si motosikletlerin nereden önlerine çıkacaklarını anlayamazken, %73'lük oranı aniden aralardan çıkan motosiklet sürücülerinin panik yarattığını belirtmiştir (Tablo 13). Sonuçlar incelendiğinde araç sürücülerinin genel görüşü motosikletlerin trafikte kaçma isteği ile ani şerit değiştirerek ilerlediğini ve motosiklet sürücülerinin trafikte genellikle kör noktalarda hareket ettikleri belirtilmiştir.

4. Motosiklet Şeridi Tasarımı Önerisi

4.1. Motosiklet Şerit Tasarımının Gerekliliği

Ülkemizde özellikle büyük şehirlerimizde yaşanan trafik sorunuyla karşı karşıyayız. Bu sorun her geçen gün artmaktadır. Trafik, insanlara zaman kaybı yaşattığı gibi insanların mental olarak olumsuz etkilenmesine, dur/kalklar dolayısıyla fazla yakıt tüketimine ve işletme maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Maddi kayıpların neredeyse tamamının temini yurtdışından yapıldığı için ülkemize ekonomik olarak doğrudan ciddi zararlar vermektedir. Bunun önüne geçmek ve trafik etkisini azaltmak için bir alternatif olarak motosikletlerin yoğunlukta olduğu karayollarında motosikletler için ayrı bir şerit tasarımı yapılarak trafik yükünü hafifletilebilmektedir. Bunun yanında böyle bir tasarımla birlikte trafik kazalarının azalması sağlanabilir ve sürücülere daha güvenli bir seyahat imkânı sunulabilmektedir.

Çalışma kapsamı yapılan anket sonuçlarından anlaşılacağı üzere motosiklet ve araç sürücüleri %40 oranında yoğun trafikte takip mesafesine dikkat etmediği görülmektedir. Takip mesafesinin korunmadığı durumlarda öndeki aracın aniden durması durumunda yeterli mesafe olmadığından kaza kaçınılmaz olmaktadır. Diğer bir önemli husus da motosikletlerin araçların kör noktalarında kalmalarıdır. Anket sonuçları, motosikletlerin diğer araçların kör noktalarında kalma yüzdelilerinin fazla olduğunu göstermektedir. Yapılan anketler, sahadan alınan veriler, kaza tespit tutanakları, istatistiksel

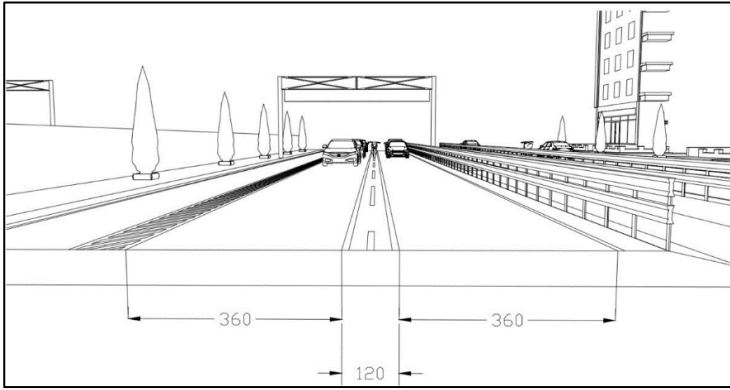
değerlendirmeler ve sürücülerle yapılan görüşmelerde bu iki hususun çoğunlukla dikkate alınmadığı görülmektedir. Bu durumun iyileştirilmesi ve trafik güvenliğinin tüm araç kullanıcılarının açısından artırılması için motosiklet şeridine ihtiyaç bulunmaktadır.

4.2. Motosiklet Şerit Tasarımı

Motosiklet şerit tasarımında amaç öncelikle motosikletin trafikte yerinin belli olmasını sağlamak ve diğer taşıtlarla birlikte güvenli bir biçimde trafik akış hızında seyahat etmesini sağlamaktır. Motosiklet kullanıcıları bu şeritte hız sınırı üzerinde hız yapması durumunda diğer taşıt sürücülerinin dikkatini dağıtıp kazaya sebep olabilir. Yoğun trafikte şerit genellikle tek sıra akışlı olacağından dolayı serbest akışa uyum sağlamak istemeyen motosiklet kullanıcıları kazaya sebep verebilir. Şerit yüksek süratli kullanımlara uygun değildir. Önerilen şerit tasarımı, trafik yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde yoğunluğun azaltılmasına yardımcı olmaya yöneliktir. Seyrek trafikte tercihen taşıt yolu kullanılabilir.

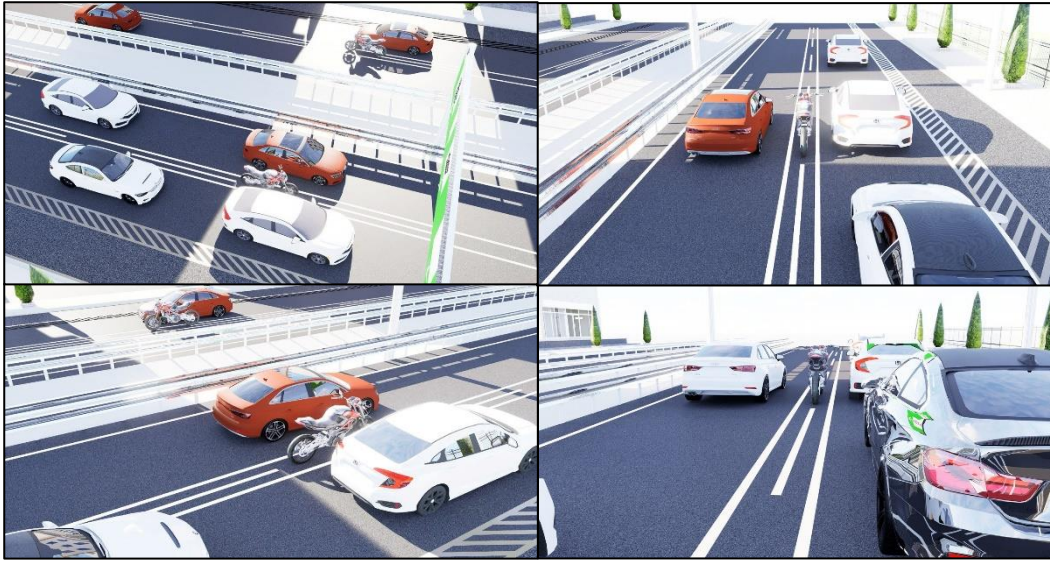
Çalışmada yer alan anketin sonuçları, bu tür çalışmalarda bulunmuş ülkelerde yapılan örnekler ve motosiklet sürücülerinin görüşleri baz alınarak bir tasarım hazırlanmıştır. Daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında motosiklet şerit genişliği belirlenirken mevcut şerit genişliği ve şerit sayısı dikkate alındığı görülmektedir. Çalışmamızda motosiklet şerit genişliği, Karayolları Genel Müdürlüğü'nün şehir içi duble yollarda ve şehirler arası duble yolların yapımında esas aldığı şerit ölçülerinden esinlenerek karar verilmiştir. Standartların dışına çıkmayarak bahsi geçen sorunlara çözüm yolu önerilmiştir. İki şerit ortasında ve 120cm olarak tasarlanmıştır (Şekil 1).

Motosiklet sürücülerinin trafikte şerit ortasında manevra alanının olmasıyla birlikte daha güvenli hissetmesi, emniyet şeridinin acil durum riskine karşı açık bulunacak şekilde kalması, motosiklet şeridine yakın bulunduğu durumda suistimal edilmesinin önlenemeyeceği ve bunun haricinde sürücülerin trafikteki sollama veya manevra anında sol ayna kullanımının sağa göre daha yaygın olması gibi durumlar göz önüne alındığında, söz konusu sorun için daha güvenilir bir çözüm yolu olduğunu düşünülmektedir. Şeridin sağda olması, günümüz trafik alışkanlıklarına ters bir durum yaratacaktır. Sürücülerde yolcu indi-bindi ve acil durumda kontrolsüzce emniyet şeridine doğru yaklaşma isteği doğabilemektedir. Kazaların bir kısmı bu geçişlerde oluşan çarpışmalardan ve araç kapısının açılmasından dolayı gerçekleşmektedir. Motosiklet şeridinin trafikten ayrılıp ayrı bir şeride alınması ise daha masraflı olup, hem de ulaşım kolaylığı açısından trafikte bulunmak isteyen motosiklet sürücülerini tarafından rağbet görmeyecektir. Kavşak ve yol ayrımlarında motosiklet şeridi için ayrı bir yolun yapılması gerekliliği doğacaktır.



Şekil 1. Motosiklet şerit boyutlandırması

Üç boyutlu çizim programı kullanılarak projesi çift şeritli karayolu şeklinde oluşturulan modelde hem motosiklet sürücülerinin hem de araç sürücülerinin güvenli ve karmaşadan uzak bir yolculuk geçirmeleri planlanmıştır (Şekil 2). Bu şartlar göz önüne alınarak normalden daha akıcı bir trafik oluşturmaya yardımcı olabilen, motosiklet kullanıcılarını trafikten ayırılmayan bir şerit düzeni oluşturmak amaçlanmıştır.



Şekil 2. Tasarlanan motosiklet şerit tasarımına ait görünümeler

5. Sonuçlar

Türkiye’de nüfusun artması ile taşıt sayısı da hızla çoğalmakta ve çoğalan araçlar ile trafik günden güne daha da fazla yoğunlaşmaktadır. Oluşan trafiğin bir kısmını motosikletler oluşturur. Giderek artan servis hizmetlerinin artması ile kurye olarak çalışan kesimin ulaşması gereken sürenin kısıtlı olması ile motosiklet sürücülerinin daha hızlı ulaşım istemelerinden dolayı motosikletlerin karıştığı trafik kazası sayıları günden güne çoğalmaktadır. Çalışmada toplam 105 kişiye anket uygulanmıştır. Ankete katılım sağlayanların 81’i erkek (%77,14), 24’ü kadın (%22,86) olmakla birlikte, eğitim durumları; yüksek lisans (%3,8), lisans (%81,9), lise (%14,28), şeklinde sıralanmıştır. Yaş aralıkları, 17-20 yaş aralığında (%11,42), 21-30 yaş aralığında (%71,42), 31-40 yaş aralığında (%8,57) ve 40 yaş üstü (%8,57) oranlarındadır. Yapılan ankete katılan sürücülerin cevaplarından yola çıkılarak hem motosiklet hem de otomobil sürücülerinin davranışları, karşılaştıkları problemler ve sürücü demografileri tespit edilmiş çalışmanın tasarım aşamaları araştırılmaya başlanmıştır. Farklı ülkelerdeki çalışmalar ve başarı oranları incelenmiş, yapılabilecek en basit, çözüm odaklı ve hesaplı tasarımlar belirlenmiştir. Karar verilen tasarım düşük maliyetli olup, ağır taşıt trafiği az veya ağır taşıt içermeyen, tek şeritli, iki şeritli, üç şeritli yollar ile yoğun trafikli şehir içi yollarda uygulanabilir. Ayrıca şeridin motosiklet şeridi olduğuna dair dikkat çekici farklı renklerle boyanması, dikkat çekmesi ve farkındalık yaratması açısından oldukça faydalı olacaktır. Şerit sınırları sarsma bantlarıyla da belirtilmesi önerilmektedir. Çalışmayla birlikte trafik akışının hızlanması ve karışıklığın azalması sağlanabilir.

Kaynaklar

- [1] Ministry of Road Transport and Highways. (2020). *Road Accidents in India 2019*, URL : <https://morth.nic.in/road-accident-in-india>
- [2] Saini, H.K., Chouhan, S.S. and Kathuria, A. (2022). *Exclusive Motorcycle Lanes: A Systematic Review*, IATSS Research, 46, 411-426.
- [3] Ministry of Road Transport and Highways. (2017). *Road Transport Year Book (2017 - 2018 & 2018 - 2019)*. URL : <https://morth.nic.in/road-transport-year-books>
- [4] Kurniati, T, Purnawan, Yosritzal ve Putri, E.E., (2020). *Evaluation of the implementation of the motorcycle lane based on the riding experience*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 771, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/771/1/012060>
- [5] International Road Federation, (2016). *World Road Statistics 2016*. Geneva, Switzerland, International Road Federation.
- [6] Law, T. H. ve Sohadi, R. U. R., (2005). *Determination of comfortable safe width in an exclusive motorcycle lane*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6,3372–3385. <https://doi.org/10.11175/EASTS.6.3372>

- [7] Mama, S. ve Taneerananon, P., (2016). *Effective motorcycle lane configuration Thailand: a case study of southern Thailand*, *Engineering Journal*, 20(3), 113-121. <https://doi.org/10.4186/ej.%0A2016.20.3.113>.
- [8] Rajabi, M. R. A., (2012). *Determination of Ideal Width for Exclusive Motorcycle Lane along the Straight Section of Federal Highway*, *Universiti Putra, Malaysia*.
- [9] Hussain, H., Farhan, M.S.A., . Umar, R.S. R and Dadang, M. M., (2005). *Key components of a motorcycle-traffic system: a study along the motorcycle path in Malaysia*, *IATSS Research*, 29, 50–56. [https://doi.org/10.1016/s0386-1112%0A\(14\)60118-7](https://doi.org/10.1016/s0386-1112%0A(14)60118-7).
- [10] Yahaya, A. B., Ako, T., Ato, A. A., and Yusuf, I. T., (2016). *Determination of macroscopic traffic flow characteristics on an urban arterial using the moving car observer method*, *USEP: Journal of Research Information in Civil Engineering*, 14, 1601–1625.
- [11] Minh, C. C., Sano, K. ve Matsumoto, S., (2005). *The speed, flow and headway analyses of motorcycle traffic*, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 1496 – 1508.
- [12] Faezi, S. F., Hamid, H., and Davoodi, S. R., (2011). *Predicting speed model of horizontal curves on exclusive motorcycle lane*, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(5): 590-598.
- [13] Tung, S. H., Wong, S. V., Law, T. H., & Radin Umar, R. S. (2008). *Crashes with roadside objects along motorcycle lanes in Malaysia*, *International Journal of Crashworthiness*, 13(2), 205–210. <https://doi.org/10.1080/13588260701788534>
- [14] Tan, K. S., Tan, W., & Wong, S. V. (2008). *Design of motorcyclist-friendly guardrail using finite element analysis*, *International Journal of Crashworthiness*, 13(5), 567–577. <https://doi.org/10.1080/13588260802293186>
- [15] Ibrahim, M. K. A., Hamid, H., Hua L. T., and Voon, S. V., (2018). *Evaluating the effect of lane width and roadside configurations on speed, lateral position and likelihood of comfortable overtaking in exclusive motorcycle lane*, *Accident Analysis & Prevention*, 111, 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.10.023>