

ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ULAŞTIRMA ANABİLİM DALI



KARAYOLLARI GEOMETRİK STANDARTLARI VE YOL GÜVENLİĞİNİN
İNCELENMESİ: ŞIRNAK İL MERKEZİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET YUMAK

ŞIRNAK- 2019

**ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ULAŞTIRMA ANABİLİM DALI**

**KARAYOLLARI GEOMETRİK STANDARTLARI VE YOL GÜVENLİĞİNİN
İNCELENMESİ: ŞIRNAK İL MERKEZİ ÖRNEĞİ**

AHMET YUMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞIRNAK- 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C. Şırnak Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Ulaştırma Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans programı çerçevesinde Dr. Öğretim Üyesi Âdem Ahıskalı
danışmanlığında

Başkan: İmza:

Üye: İmza:

Üye: İmza:

Bu yüksek lisans tez çalışması Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim
ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun
görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../.... Tarih ve
.....sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

İmza

.....

Enstitü Müdürü

Anneme, babama, eşime ve çocuklarıma



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm. Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Ahmet YUMAK

ÖZET

KARAYOLLARI GEOMETRİK STANDARTLARI VE YOL GÜVENLİĞİNİN İNCELENMESİ: ŞIRNAK İL MERKEZİ ÖRNEĞİ

Ahmet YUMAK

ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Adem AHISKALI

Yıl : 2019

Sayfa : 83

Juri : Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ATALAY

Dr. Öğr. Üyesi Adem AHISKALI

Ülkemizde en çok tercih edilen ulaştırma türü karayoludur. Karayolunun fazla tercih edilmesi, araç sayısının ve buna bağlı olarak trafik yoğunluğunun artmasına sebep olmaktadır. Artan trafik yoğunluğu, trafik kazalarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Ülkemizde son on yılda yaklaşık elli bin insan trafik kazalarında hayatını kaybetti. Yol güvenliğinin artırılması, trafik kazalarını ve kazaların sebep olduğu kayıpları azaltacaktır. Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre trafik kazalarına sebep olan unsurlar arasında, yol unsuru yok denecek kadar azdır. Ancak gelişmiş ülkelere bakıldığında yol unsurundan dolayı meydana gelen kazalar önemli bir orana sahiptir. Meydana gelen kazaların yoldan kaynaklı kusurların tespit edilmesi istatistiklere yansıyan diğer unsurları da azaltacaktır.

Bu çalışmada karayolları geometrik standartları ve yol güvenliği Şırnak il merkezi özelinde incelenmiştir. İncelenen yollarda geometrik standartların en düşük olduğu üç adet yol kesimi belirlenmiştir. Yol kesimlerine ait ilgili kurumlardan projeler temin edilmiştir. Proje üzerinde belirlenen yol kesimlerinin (proje hızı, geçiş eğrisi, yatay kurp yarıçapı, yatay kurp boyu, deyer, düşey kurp boyu, eğim) verileri elde edilmiştir. Proje ile uygulamadaki değerlerin farklı olup olmadığını tespit etmek için de saha çalışması yapılmıştır. Saha çalışmasında belirlenen kesimlerde yolun halihazır harita alımları yapıldı. Halihazır harita alımı ile projedeki değerler karşılaştırıldı. Verilerin farklı olması durumunda halihazırdaki değerler kabul edildi. Elde edilen değerler geometrik standartlar tablosu ile karşılaştırıldı. Geometrik standartlar tablosunda dağlık bölüm dikkate alındı. Belirlenen kesimlerin geometrik standartları tespit edildikten sonra, ilgili kurumlardan bu kesimlerde beş yıl boyunca meydana gelen trafik kaza verileri temin edildi. Meydana gelen trafik kazalarının oluş şekillerinin geometrik standartlarla ilişkisi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geometrik standartlar, Trafik kazaları, Şırnak, Kaza oluş şekli

ABSTRACT

GEOMETRIC STANDARDS OF HIGHWAYS AND INVESTIGATION OF ROAD SAFETY: THE EXAMPLE OF ŞIRNAK CITY CENTER

Ahmet YUMAK

SIRNAK UNIVERSITY

INSTITUTE OF APPLIED SCIENCES

Msc / THESIS

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Adem AHISKALI

Year : 2019

Page : 83

Jury : Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Asst. Prof. Dr. Ahmet ATALAY

Asst. Prof. Dr. Adem AHISKALI

The most preferred type of transportation in Turkey is highway transportation. Excessive usage of highways causes an increase in the number of vehicles, hence, heavier traffic occurs. Heavier traffic causes traffic accidents. In Turkey throughout the last decade, approximately 50 thousand people died due to traffic accidents. In case of increased road safety, number of traffic accidents and, consequently, number of people who died in those accidents will decrease. According to Turk Stat's data among the factors that lead to a traffic accident, road is almost neglected. However, when developed countries are examined accidents caused by the road factor has a high percentage. Figuring out the road related defects that cause an accident will also decrease the other factors which are displayed in the statistics. In this study, highway geometric standards and road safety were examined based on the city center of Şırnak province. Three road sections with the lowest geometric standards were determined from among the all roads that were examined. Projects regarding the road sections were provided from the relevant institutions. From the road sections which were determined on the project, data such as project speed, transition curve, horizontal curve radius, horizontal curve length, superelevation, vertical curve length, and slope were obtained. A field study was conducted to determine if the project values and application values match or not. For the sections determined during the field study, current map purchases regarding the roads were being made. After the purchase of current maps, comparison in between the map values and the project values were being made. If the data was to be different, then the current values were accepted to be true. Obtained values were being compared with the geometric standards table. The mountainous section in the geometric standards table was taken into consideration. After determining the geometric standards of the determined sections, data regarding the traffic accidents which occurred in the abovementioned sections were obtained from the relevant institutions. The relationship between the occurrence form of the traffic accidents and geometric standards was examined.

Key Words: geometric standards, traffic accidents, Şırnak, occurrence form of an accident.

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasında benden yardımlarını esirgemeyen danıőmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Âdem AHISKALI'ya, Mühendislik Fakóltesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet Arslan TEKİNSOY'a, Arő. Gör. Sedat ÖZCANAN'a, Arő. Gör. Fikret AAR'a ve Arő. Gör. Bilal KORKMAZ'a teőekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
EKLER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Problemi ve Tezin Amacı	2
1.2. Tez Çalışmasının Bölümleri	3
2. LİTERATÜR.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	12
3.1. Karayolu Sınıflandırması.....	13
3.2. Yol Geometrik Standartlarının Seçiminde Etkili Olan Faktörler	15
3.3. Proje Hızı	16
3.4. Görüş Mesafesi	17
3.4.1. Duruş görüş mesafesi (DGM).....	17
3.5. Yatay Eksen Analizi	19
3.5.1. Aliyman	20
3.5.2. Dever.....	20
3.5.3. Yatay kurp	21
3.6. Düşey Eksen Analizi.....	24
3.6.1. Eğim.....	24
3.6.2. Düşey kurplar.....	25
4. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME.....	32
4.1. Şırnak D400 Karayolu Üzerinde Belirlenen Üç Bölgenin Geometrik Standartlarının Değerlendirilmesi.....	34

4.1.1. Birinci Bölge Yatay Eksen Analizi.....	35
4.1.1.1. Minimum kurp yarıçapı	35
4.1.1.2. Dever hesabı	35
4.1.2. Birinci bölge düşey eksen analizi	36
4.1.2.1. Eğim analizi	36
4.1.2.2. Düşey kurp analizi	37
4.1.3. İkinci bölge yatay eksen analizi.....	41
4.1.3.1. Minimum kurp yarıçapı	43
4.1.3.2. Dever hesabı	43
4.1.4. Üçüncü Bölge Yatay Eksen Analizi	44
4.1.4.1. Minimum kurp yarıçapı	45
4.1.4.2. Dever hesabı	45
4.2. Üç Bölgenin Yatay Eksen Analizi	46
4.3. Üç Bölgenin Düşey Eksen Analizi	48
4.4. Üç Bölgenin Yatay-Düşey Eksen Uyumu	48
4.5. İncelenen üç bölgenin enkesit elemanlarının tasarımı	49
4.6. İncelenen Üç Bölgenin Geometrik Standartlarının Trafik Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi.....	52
4.6.1. İncelenen birinci bölgenin trafik güvenliğine etkisi	55
4.6.2. İncelenen ikinci bölgenin trafik güvenliğine etkisi	58
4.6.3. İncelenen üçüncü bölgenin trafik güvenliğine etkisi	59
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR.....	67
EKLER	70
ÖZGEÇMİŞ.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Araçların hızlarına göre eğimsiz ve kuru asfalt yolda durma mesafeleri. (KGM, 2019)	19
Çizelge 3.2. Minimum kurp yarıçapı (AASHTO 2001)	21
Çizelge 3. 3. Maksimum boyuna eğim (KGM Tasarım El Kitabı, 2005).	24
Çizelge 3.4. Düşey kurp kat sayısı (AASHTO, 2001)	26
Çizelge 4.1. Düşey kurp katsayısı. (AASHTO 2001)	39
Çizelge 4.2. İncelenen bölgelerin en kesit tasarımlarının S1 tablosuna göre karşılaştırılması	49
Çizelge 4.3. Trafik kazalarına neden olan unsurlar (TÜİK, 2017)	53
Çizelge 4.4. Trafik kazalarının oluş şekline göre türleri (TÜİK, 2018).	54
Çizelge 4.5. Birinci bölgede elde edilen verilerin kabul edilen standartlar açısından karşılaştırılması	56
Çizelge 4.6. Birinci bölgede 2014-2017 yılları arasında kayıt altına alınan trafik kazaları (Şırnak İl Emniyet Trafik Şube Müdürlüğü, 2017).	57
Çizelge 4.7. İkinci bölgede elde edilen verilerin kabul edilen standartlar açısından karşılaştırılması	58
Çizelge 4.8. İkinci bölgede elde edilen verilerin kabul edilen standartlar açısından karşılaştırılması	59
Çizelge 4.9. Üçüncü bölgede 2014-2017 yılları arasında kayıt altına alınan trafik kazaları (Şırnak İl Emniyet Trafik Şube Müdürlüğü, 2017).	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Türkiye otoyol haritası (KGM, 2019).	14
Şekil 3.2. Duruş görüşuzunluğu (Anonim, 2019).....	18
Şekil 3.3. Tepe (kapalı) düşey kurp çeşitleri.	26
Şekil 3.4. Tepe kurpta geçiş görüş ve duruş görüş mesafesi.	27
Şekil 3.5. Dere (açık) düşey kurp çeşitleri.....	29
Şekil 3.6. Dere (açık) düşey kurpta geçiş görüş ve duruş görüş mesafesi.....	30
Şekil 3.7. Tezin akış şeması.....	31
Şekil 4.1. Şırnak-D400 karayolu eski ve yeni güzergâh.....	32
Şekil 4.2. İncelenen bölgelerin kuşbakışı görüntüsü.	33
Şekil 4.3. İncelenen bölgelerin güzergâh planı.....	34
Şekil 4.4. Birinci bölgenin yatay kurp planı.	35
Şekil 4.5. Birinci bölge düşey kurbun en yüksek eğimi.	37
Şekil 4.6. Birinci bölge düşey geometri.	38
Şekil 4.7. Birinci bölge tepe (kapalı) düşey kurp görüş mesafesi.	39
Şekil 4.8. Birinci bölge dere (açık) düşey kurp görüş mesafesi.	41
Şekil 4.9. İkinci bölgenin yatay kurp plânı.....	42
Şekil 4.10. İkinci bölgenin plan üzerinde gösterimi.	43
Şekil 4.11. Üçüncü bölgenin yatay kurp planı.	44
Şekil 4.12. Üçüncü bölge yatay kurp parametreleri.	45
Şekil 4.13. Güzergâhın Google Earth görüntüsü.....	47
Şekil 4.14. Üçüncü bölge yatay kurp tasarımı.....	47
Şekil 4.15. Birinci bölgede yatay ve düşey eksen uyumu.	48
Şekil 4.16. Birinci bölgede yatay-düşey kurp görüntüsü.	49
Şekil 4.17. Üçüncü bölge banket ve şerit genişliği.	51
Şekil 4.18. Üçüncü bölgede (33+510 km'de) ölçülen platform genişliği.....	52

EKLER DİZİNİ

SAYFA

Ek 1. Geometrik standartlar tablosu.....70



1. GİRİŞ

İnsanların, hayvanların ve eşyaların bir konumdan başka bir konuma hareket etmesine ulaşım denilmektedir. Ulaşım; karayolları, demir yolları, deniz yolları, hava yolları, boru hatları vb. şekilde yapılabilir.

İnsanoğlunun başta temel ihtiyaçlarına ve diğer insanlara ulaşmasının ilk şartı yoldur. Yol ülkeler için gelişmişliğin en önemli parametrelerinden biridir. Ekonomik, ticari ve sosyal faaliyetler yol ile doğrudan ilişkilidir. Kalkınmanın ilk adımı sağlam bir yol alt yapısını inşa etmekten geçmektedir. Bu anlamda yol medeniyetin ve çağdaşlığın göstergesidir.

Karayolunun geçmişten günümüze toplumların kalkınmasında ve yaşam standartlarının yükselmesindeki payı büyüktür. Karayoluna yapılan yatırımlar ülke ekonomisinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Yapılan bu yatırımın ülke ekonomisine katkı olarak dönebilmesi için, belli bir standart çerçevesinde yapılması gerekmektedir. İlk etapta belirlenen güzergâhın arazi şartlarına uygun olması, yapılabilirliğinin mümkün olması, bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması gerekmektedir.

Yolların geometrik tasarımı, karayolunun fiziksel unsurlarının standartlara ve kısıtlamalara göre konumlandırılmasıyla ilgili karayolu mühendisliğinin dalıdır. Geometrik tasarımdaki temel hedefler, maliyet ve çevresel hasarı en aza indirirken verimliliği ve güvenliği optimize etmektir Geometrik standartlar ve buna bağlı olarak tasarımın yapılması için öncelikle seçilecek güzergâhın geçtiği arazinin kullanım şekli önemli bir unsurdur. Yol geçecek arazinin fiziki özellikleri, zemin yapısı, iklimi, yatay ve düşey eksenini ile enkesit özellikleri geometrik standartların belirlenmesinde doğrudan ilişkilidir. Arazinin düz, dalgalı veya dağlık olması geometrik standartların tasarımını etkilemektedir.

Ülkemizde trafik kazalarının yol hatalarından kaynaklanan kısmı çok az bir oran olarak gösterilmektedir. Ancak bu oranın gerçeği yansıtmadığı da birçok çalışmada belirtilmiştir. Kaza anında tutulan kayıtlarda yetersiz, bilgi olmasından dolayı, genelde sürücü hataları gösterilmektedir. Sürücü hatalarının %90'nın üzerinde olduğu kaza istatistikleri yol geometrisinin iyileştirilmesine gerek yok algısı yaratmaktadır. Yol

güvenliğinin sağlanması için, meydana gelen kazaların, nedenlerini doğru bir şekilde ortaya koymak gerekir.

1.1.Araştırma Problemi ve Tezin Amacı

Bir karayolu projesinde, tüm proje elemanlarının birbirini tamamlayacak şekilde tasarlanması öncelikli olarak amaçlanır.Konforlu bir yol, yüksek proje hızı, büyük yarıçaplı kurplar,geniş platform ve boyuna eğimin az olması demektir. Bu proje elemanlarının arasında dengenin sağlanmaması durumunda tehlikeli bir karayolu ortaya çıkar. Bazı elemanların yüksek standartta sahip olması, diğerlerinin düşük standartta sahip olması, ekonomik ve konforlu olmayan bir yatırıma sebep olacaktır.

Geometrik standartları birinci sınıf karayolu özelliğine göre belirlenmiş yol, istenen hizmet seviyesini sağlar. Özellikle yatay ekseninde,proje hızı yüksek, uzun bir aliyman kesiminin sonuna konulan küçük yarıçaplı kurp, yol güvenliği açısından, büyük bir tehlike yaratır. Ancak, dağlık bir arazide yapılan, düşük proje hızına sahip bir yola konulan küçük yarıçaplı bir kurp daha az tehlike yaratır. Dağlık bir arazide uygulanan projelerde genellikle yol standartları düşük olur. Ancak, yer yer arazinin durumuna göre, standartlar yükseltilebilir. Bu durumda, aynı projede geometrik standartlar arasında bir denge kurulmamış olur. Dolayısıyla, bir karayolu projesinin bütün olarak ele alınması ve gerekli tedbirler yolun tamamı için sağlanması gerekir.

Literatürdeki çalışmalarda; yol geometrik standartlarında kullanılan parametrelerin bir kısmının, yol güvenliğine etkisi incelenmiştir. Ancak,bir bölgede meydana gelen kazaların oluş şeklinin,geometrik standartlarla bağlantısını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu tezin amacı Şırnak il sınırları içinde kalan karayolunun, geometrik standartları düşük olan üç bölgede kaza oluş şekillerinin geometrik standartlar açısından, analiz edilmesidir. Literatüre böyle bir çalışmanın eklenmesi,mevcut yol hatalarının incelenerek düzeltilmesini ve yeni yapılacak yolların, geometrik standartlarının yüksek tutulmasını sağlayacaktır.Çünkü düşük standartlara sahip yol kısımlarında meydana gelen kazaların büyük bir kısmı sürücü hatası olarak kayıtlara geçtiğinden, gerekli düzenlemeler yapılmamaktadır. Yeni yapılan bölünmüş yollarda mevcut yolun bir kopyası olarak yapıldığından, geometrik standartlar aynı kalmaktadır. Trafik kazalarının sebepleri, sürekli sürücü hatası gösterilerek, yol geometrik

standartları göz ardı edilmektedir. Trafik kazalarının sürücü hatası ile birlikte yol hatalarına da bağlı olduğunun net bir şekilde ortaya çıkması gerekmektedir.

Bu çalışmada, karayolu geometrik standartlarının genel bir tanımı yapılacak, yol sınıflarına göre, hangi standartların uygulanması gerektiğine ve seçilen noktalarda hangi standartların uygulandığı üzerinde durulacaktır. Bu inceleme seçilen üç bölgede yapılacaktır. Üç bölgenin seçimi geometrik standartların önemli parametrelerini oluşturan kısımlarında yapılacaktır. Geometrik standartlardan, kurp yarıçapı, kurp boyu, dever, eğim gibi parametreler hem projeden incelenmiş hem de yerinde ölçüm yapılarak, elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Yerinde yapılan ölçümlerde elde edilen geometrik standart değerleri dikkate alınmıştır.

Seçilen bölgelerde meydana gelen trafik kazalarının geometrik standartlarla etkileşimi ele alınmıştır. Bunun için; 2014-2017 yılları arasında, meydana gelen kazalar incelenmiştir. Kaza tutanaklarında kazaların oluş şekli, yol geometrik standartlar açısından incelenmiştir. Çalışmanın sonunda, geometrik standartların yol güvenliğine olan etkisi, ortaya çıkarılmıştır.

1.2. Tez Çalışmasının Bölümleri

Bu kısımda, tez çalışmasında yer alan bölümlerin içeriği kısaca özetlenmiştir. Giriş bölümünde tezin amacı ve metodolojisinden bahsedilmiştir. İkinci bölümde genel bir literatür çalışması yapılmıştır. Önceki çalışmalarda geometrik standartların yol güvenliğine etkisi araştırılmıştır. Üçüncü bölüm materyal ve metot kısmından oluşmaktadır. Karayolu sınıflandırması genel olarak incelenmiş, yol geometrik standartlarının seçiminde etkili olan faktörler ele alınmış, proje hızı tanımlanmış, yatay ve düşey eksen analizleri yapılmıştır. Dördüncü bölümde Şırnak karayolu üzerinde seçilen üç bölgenin geometrik standartları ve yol güvenliği incelenmiştir. Her üç bölgenin de geometrik standartları incelenmiş ve trafik güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Üç bölgenin de trafik güvenliğine etkisi irdelenmiştir. Mevcut yolun geometrik özelliklerinin iyileştirilmesi ele alınmıştır. Beşinci bölümde ise sonuç kısmına yer verilmiştir. Sonuç kısmında mevcut yoldaki geometrik standartların trafik güvenliğine etkisi belirtilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

2. LİTERATÜR

Daha önce yapılan çalışmalar incelenirken genelde geometrik standartların yol güvenliğine etkisi dikkate alınmıştır. Trafik kazalarının meydana gelmesinde yol hatalarının etkisi ülkemizde önemsenmeyen bir durumdur. Ancak yapılan çalışmalarda yol hatalarının trafik kazalarına etkisi olduğu belirtilmiştir.

Aliyev (2003) tarafından hazırlanan Türkiye ve Azerbaycan kara yolu güvenlik sistemindeki gelişmelerin trafik kazaları üzerindeki etkilerinin incelenmesi isimli doktora tezinde Türkiye ve Azerbaycan karayolu güvenlik sistemleri ve geometrik standartlarının geliştirilmesinin trafik kazaları üzerindeki etkileri belirlenmeye ve iki ülkedeki trafik kaza istatistikleri üzerinde inceleme yapılmıştır. Bu bağlamda, çalışmanın ilk bölümlerinde Azerbaycan Cumhuriyeti istatistik rakamlarla tanıtılmış, karayolları geometrik standartları ve trafik kaza raporlarının tanımlamaları yapılmıştır. Konuyla ilgili temel bilgiler verildikten sonra, trafik kaza istatistikleri karakterlerine göre incelenmiş ve trafik kazalarını etkileyebilecek unsurlar tespit edilmiştir. Çalışmanın son bölümlerine doğru karayolu güvenlik sistemlerinin trafik kazalarındaki yeri ve önemi vurgulanarak, Türkiye ve Azerbaycan karayollarında örnek kara noktalarda yapılan iyileştirme öncesi ve sonrası (trafik kaza raporları incelenerek) karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Trafik kazalarının azaltılması, düzenli ve güvenli bir trafik ortamının sağlanması için insan faktörünün ne kadar önemli olduğunu ve göz ardı edilmemesi gerektiğini, karayollarının güvenlik sistemleri açısından kara noktaların tespitini kolaylaştırmak için trafik kaza raporlarında ilaveler ve yeni formül önerilerine yer verilmiştir.

Atalay (2010) tarafından hazırlanan Türkiye'deki trafik kazalarının mekânsal ve zamansal analizi isimli doktora tezinde 1997-2006 süresince Türkiye'de meydana gelen şehir dışı trafik kazalarının mekânsal analizi ve 1977-2006 süresince meydana gelen aylık trafik kazalarının zamansal analizi yapılmıştır. Mekânsal analizde kaza sayısına ve şebeke uzunluğuna göre ölüm ve yaralanma oranları her il için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Oranlar ham oranlar, ampirik bayes yöntemi ile yumuşatılmış oranlar, mekânsal yumuşatma yöntemi ile yumuşatılmış oranlar ve aşırı risk oranları olmak üzere dört farklı biçimde hesaplanmıştır. Ham oranlara göre mekânsaloto korelasyon

analizi yapılmıştır. Hesaplanan oranlara göre tematik haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalarda iller beş kategoriye göre gruplandırılmıştır. Ayrıca trafik kazaları bakımından benzer illeri gruplara ayırmak için hem geleneksel k-ortalama kümeleme yöntemi hem de bulanık c-ortalama kümeleme yöntemleri kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Çalışmada trafik kazalarına etkisi olabilecek yirmi tane değişken belirlenmiştir. Bu değişkenleri az sayıda faktör ile açıklamak için değişkenler faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi sonucu dört faktör elde edilmiştir. Bu faktörle bağımsız değişken ve trafik kaza sayısı da bağımlı değişken olmak üzere çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmanın zamansal analiz kısmında ise zaman serisi analizi yapılmıştır. Şebeke uzunluğuna göre hesaplanan oranlara göre; nüfus yoğunluğu fazla olan ve gelişmiş illerde ölüm ve yaralanma oranları oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Kaza sayısına göre hesaplanan oranlara göre; nüfus yoğunluğu düşük ve gelişmemiş illerde ölüm ve yaralanma oranları oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Faktör analizi sonucu en önemli faktörü; nüfus, şehirleşme oranı, nüfus yoğunluğu, imalat sanayi işyeri sayısı, motorlu taşıt sayısı, taşınan yolcu-km değeri, seyahat eden taşıt-km değeri ve taşınan ton-km değeri değişkenleri oluşturmuşlardır. Zamansal analize göre en fazla trafik kazası Ekim, Kasım ve Aralık aylarında meydana geldiği gözlenmiştir. Aylık trafik kazaları için en uygun zaman serisi model ARIMA(4,1,4) modelinin olduğu belirlenmiştir.

Hanno (2004) Yatay ve düşey eksen birleşiminin yol güvenliğine etkisi isimli doktora tezinde, yatay eğriler, düşey eğriler ve farklı yol tasarım değişkenlerinin ayrı ayrı ve birleşimi halinde çarpışma oluşumu üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Tepe ve dere eğrilerinin yatay eksen birleşimi durumunda yol güvenliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çeşitli çarpışma modelleri geliştirilmiştir. Çalışmada, CacheCreek ve Rockies arasındaki bölüm için Trans-CanadaHighway verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 1993 ile 1995 yılları arasında karayolunun bu bölümü için kazaların yaklaşık maliyeti 285 milyon dolar olarak tespit edilmiştir. Bu maliyet göz önüne alındığında geometrik tasarımın ekonomiye etkisi olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda; maksimum güvenlik için, her zaman yatay ve düşey eksen arasındaki etkileşimin dikkate alınması gerektiği önerilmiştir.

İyınam (1997) Karayolu güvenliği ile yol geometrik standartları arasındaki ilişkilerin analizi isimli yüksek lisans tez çalışmasında; ÷lkemizde yayınlanan resmi istatistik verilere göre kazaların meydana gelmesinde sürücü ve yaya faktörünün etkili olduğunu belirtmiştir. 1995 yılında İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan trafik istatistik verilerinde trafik kazalarında yol unsurunun %2 oranında olduğunu, ancak diğer ÷lkelerde trafik kazalarının meydana gelmesinde yol ve çevre unsurunun %20-30 oranında etkili olduğunu belirtmiştir. ÷lkemizde trafik kazaları ile ilgili yayınlanan istatistiklerde yol unsuru etkisinin az gör÷lmesinin sebebi, meydana gelen kazalarda yol unsurunun iyice araştırılmamasıdır. Bu çalışmada, karayolu güvenliği üzerinde yol geometrik standartlarının nasıl ve ne derece etkili olduklarını incelenmiş, güvenlik ile yolun geometrik özelliği arasındaki ilişkiler ortaya konmaya çalışılmıştır.

ÜnalveÇodur (2017) tarafından yapılan çalışmada, trafik kazalarının meydana gelmesinde mühendislik hataları üzerine durulmuştur. Bu çalışmada Bursaili örneği ile vaka olarak incelenmiştir. Bu çalışmada bursa ili şehir merkezinde, iki bölgedeki yol hatalarına bağlı olarak sıkça trafik kazalarının meydana geldiği ve can kayıplarının yaşandığı belirtilmiştir. Bu yerlerden biri İzmir-Ankara yolu Sırameşeler mevkiide yatay dönemeç, diğerisi ise Merinos mevkiinde bulunan köpr÷lü kavşakların giriş ve çıkış kısımlarıdır. Sırameşeler mevkiinde bulunan dönemeçte meydana gelen kazalar incelendiğinde araçların dönemeci emniyetle alamayıp sık sık yolun sağında bulunan otobüs durağına çarptıkları tespit edilmiştir. Kazaya neden olan kusurun dönemeçte bulunan merkezkaç kuvvetine karşı koyulması ve gereken deverin yanlış uygulandığı saptanmıştır. Bu bölgede aslında dönemeçte taşıtlarda meydana gelen merkezkaç kuvvetine karşı koyarak taşıtların güvenli bir şekilde dönemeçte hareket etmesine yardımcı olması gereken dever, tersi yönde uygulanarak merkezkaç kuvveti ile aynı yönde etki ederek taşıtların stabilitesini bozup kazalara neden olmaktadır. Trafik kazalarının mühendislik hatalarına bağlı olarak sıkça meydana geldiği diğer bölgede ise kentteki trafik tıkanıklığına çözümlü amacıyla yapılan Merinos köpr÷lü kavşağıdır. Bu köpr÷lü kavşaklarda, kavşağı kullanmayıp direkt hareket edecek araçların sürüc÷leri giriş ve çıkışlarda yeterli gör÷üş uzunluğuna sahip olmadan hareket ettikleri için özellikle köpr÷lü kavşağın açılışının ilk yıllarında trafik kazalarının meydana geldiği belirtilmiştir. Bu olumsuz durumun önüne geçmek amacıyla şehir içinde otomobiller

için hız sınırı 82 km/sa iken, trafiği rahatlatmak amacıyla yapılan bu köprülü kavşaklarda hız limiti 50 km/sa olarak belirlenmiştir. Kavşakta yeterli görüş uzunluğu bulunmamasına alışan sürücüler, köprünün giriş ve çıkışında hızlarını proje hızının altına düşürerek bu mühendislik hatasının önüne geçmeye çalışılmaktadır.

Karadayı(2002) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'deki trafik kazalarının oluşma sebeplerinin araştırılması ve Eskişehir-Bozüyük karayolunun geometrik standartlarının yol güvenliği ile olan ilişkisi incelenmiştir. Türkiye'deki trafik kazaları ve bunların beraberinde getirdiği maddi zararlar tespit edilmiş ve bu maddi zararlar ne kadar bölünmüş yol yapılabileceği tespit edilmiştir. Trafik kazalarında ana unsurun insan faktörü olduğu, insanların trafik konusunda daha fazla eğitilmesi gerektiği belirtilmiştir. Trafik kazalarında yol kusurları; geometrik standartların yetersiz-yanlış olması ve hatalı kavşak düzenlemesine gidilmesi olarak iki ana grupta toplanmıştır. Bu çalışmada, Eskişehir-Bozüyük karayolundaki yetersiz geometrik standartlar incelenmiş ve kazaların çoğunlukla bu bölgelerde meydana geldiği tespit edilmiştir.

Yılmaz (2000), tarafından yapılan çalışmada, karayolu geometrik standartları ile karayolu güvenliği ve kapasitesi ilişkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, karayolu tasarımında dikkate alınacak faktörlerin başında insan, yol ve taşıt arasındaki uyumun önemli olduğu belirtilmiştir. Yolla ilgili faktörler kazaların meydana gelmesinde her ne kadar insan faktörünün gölgesinde kalsa da yol faktörünün kontrol edilmesinin insan davranışının kontrol edilmesinden daha kolay olduğu, dolayısıyla iyigeometrik standartların sonucunda karayolu güvenliğinin sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Karayolunun ulaştırma sistemleri içerisinde çok tercih edilmesi, artan trafik yoğunluğu ile kaza sayısını arttırarak olumsuz bir sonuç ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Bu durumun hem maddi hem manevi kayıplar verilmesine neden olduğu, dolayısıyla karayoluna verilecek önemin ilk sıralara taşınması gerektiği vurgulanmıştır. Yapılacak en faydalı şeyin, karayolu güvenliğinin, karayolu yapısı ve çevresi ile birlikte bir sistem çerçevesi içerisinde, planlı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği söylenmiştir.

Kibar (2015) tarafından hazırlanan çalışmada; Türkiye'de kamyon kazaları ile trafik ve karayolu geometrik özellikleri arasındaki ilişkinin istatistiksel ve yapay sinir ağları yöntemleri ile modellenmesi çalışması yapılmıştır. Trafik kazaları rasgele ve

karmaşık olaylar olup sürücü, yol, çevre ve insan faktörüne bağlı olarak meydana gelmektedir. Verinin yeterli ve kaliteli olması durumunda kazalara neden olan faktörlerin belirlenmesi daha kolay ve doğru olabilmektedir. Otomobil kazalarına göre kıyaslandığında kamyon kazaları daha da rasgele olaylardır. Dolayısıyla, kamyon kazaları analizlerinde verinin önemi, yeterliliği, kalitesi daha da ön plana çıkmaktadır. Verideki eksiklikler, modelde aşırı yayılımın olmasına neden olur. Aşırı yayılım da modelde tahmin edilen parametrelerin anlamlılık seviyelerinin düşmesine neden olur. Bunu önlemek, kamyon kazaları ile değişkenler arasındaki ilişkiyi güçlendirmek için aşağıdaki hususlar ve ayrıca kamyonların kazaya karışma olasılığının tahmininde kullanılacak diğer yöntemler de önerilmektedir. Otomobil kazalarına göre kıyaslandığında kamyon kazalarının rasgeleliği daha yüksek olduğu için, daha fazla veri ile yani aynı özelliğe sahip daha fazla yol güzergahına ait veri kullanılarak kamyonların kazaya karışma oranı ile trafik ve yol geometrik özellikleri arasında daha kuvvetli ilişkiler elde edilebileceği belirtilmiştir.

Türe,Çelik ve Aytaç (2008) tarafından yapılan çalışmada, karayollarında kaza oluşumu ile karayolu güvenlik ilişkisinin incelenmesi ile ilgili çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Ülkemizdeki kaza istatistikleri sonucunda yol faktörünün düşük değerlerde olmasının sebebi; Trafik Kazası Tespit Tutanaklarının hazırlanmasındaki eksiklikler ve yetersizliklerdir. Ayrıca, ülkemizde kaza istatistikleri trafik polislerinin hazırladığı kaza raporlarına göre düzenlenmekte ve trafik polislerinin mühendislik bilgilerinin yeterli düzeyde olmamasından dolayı, yola verilebilecek bir kusurun sürücülere yüklemesi ile yol hatalarından dolayı oluşan kazalar çok düşük bir değer olarak gösterilmiştir. Oysa ki gerçek değerlendirmeler yapılabilse kazaların oluşumunda yol faktörünün %20-25 değerlerine ulaşabileceği, bunun da göz ardı edilemeyecek bir oran olduğu görülmüştür.

Şahinoğlu (2009) karayolu geometrik standartlarının karayolu kapasitesine etkisinin modellenmesi tez çalışmasında ulaştırma yatırımlarının pahalı olmasından dolayı, gelişmekte olan ülkelerin geometrik standartları talebe göre karşılandığını belirtmiştir. Bu nedenle kapasitenin en verimli şekilde kullanılması için geometrik standartların ne olması gerektiği belirlenerek ülke ekonomisine kazanç sağlanabilir.

Karaşahin ve Bağırğan (2006) tarafından şehirlerarası bölünmemiş karayollarında yatay kurba yarıçapının karayolu güvenliğine etkisi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bu

çalışmada, iki şeritli şehirlerarası bölünmemiş karayollarında trafik kazalarının oluşumunda yatay kurba yarıçapının, karayolu güvenliğine etkisi bulanık mantık yaklaşımı ile değerlendirilmiştir. Karayolu güvenliğinin içerisinde birden fazla değişken olduğu ve bu değişkenlerin trafik kazalarına etkisinin ne kadar olduğunu tespit etmenin zor olduğu belirtilmiştir.

Karşahin ve Bağırhan (2006) tarafından şehirlerarası bölünmemiş karayollarında şerit ve banket genişliğinin karayolu güvenliğine etkisi üzerine çalışma yapılmış. Çalışmada karayolu geometrisinin trafik kazalarının oluşumunda etkisinin olduğu belirtilerek, iki şeritli şehirlerarası bölünmemiş karayollarında trafik kazalarının oluşumunda payı olan şerit genişliği ve banket genişliğinin, karayolu güvenliğine etkisi, bulanık mantık (fuzzy) yaklaşımı ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda yıllık ortalama günlük trafik değerlerinin olduğu karayollarında, şerit ve banket genişliğinin kazaların oluşumunda çok etkili olmadığı ancak yıllık ortalama günlük trafik değerlerini fazla olduğu durumlarda çok etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Karşahin ve Terzi (2002) tarafından coğrafi bilgi sistemleri ile Isparta-Antalya-Burdur karayolunun kara nokta analizi yapılmıştır. Yapılan çalışmada Isparta-Antalya-Burdur şehirlerarası karayollarında 1996-1999 yılları arasında meydana gelen trafik kaza tutanakları incelenerek GPS (Global Konum Belirleme Sistemi) ile CBS’de gerekli olan konum bilgileri elde edilerek kara noktalar CBS ile belirlenmiştir. Ayrıca trafik kazalarına etki eden hava, yol ve kazaya karışan araçlar üzerinde incelemeler yapılmıştır. Çalışmada ArcView lisanlı CBS yazılımı kullanılmıştır. Analiz sonucunda kazaların oluş şekline göre bir sorgulama yapılmış kazaların çoğu çarpışma ve yoldan çıkma biçiminde meydana geldiğini, sonraki önemli kaza türünün devrilme şeklinde meydana geldiği tespit edilmiştir. Çarpışma kazalarının nedeni bölünmemiş yol olması ve araçların hatalı sollama sonucu çarpışmasıdır. Araçların yoldan çıkmasının nedeni ise aşırı hız ve/veya yol geometrisindeki süreksizlik veya yol elemanlarının hatalı tasarımı olarak belirtilmiştir.

Şahin (2012) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de yapılan bölünmüş yolların trafik güvenliğine etkisi araştırılmıştır. Bölünmüş yolların yapılmasındaki en önemli amacın trafik kazalarını azaltarak yol güvenliğini arttırmak olduğu sonucuna varılmış. Ancak bölünmüş yollarda trafik kazalarında mutlak olarak ölü sayısı azalmış ancak kaza sayısı ve şiddeti artmıştır. Yedi adet seçilmiş yol kesimlerinde bölünmüş yol

yapıldıktan sonra kaza oluş şekline göre kafa kafaya çarpma şeklinde oluşan trafik kazalarının azaldığı, buna karşılık sabit cisme çarpma, yayaya çarpma, hayvana çarpma ve devrilme gibi tek araçla yapılan trafik kazalarında önemli bir artış olduğu görülmüş. Özellikle yoldan çıkma şeklinde oluşan kaza sayısı 0,145 kaza/yıl-km iken, yollar çok şeritli bölünmüş karayoluna çevrildikten sonra 0.596 kaza/yıl-km olmuştur. İncelenen kontrol kesim noktalarında, yasal hız sınırlarını aşan araç yüzdeleri ile otomobillerin ortalama hızları incelendiğinde, çok şeritli bölünmüş karayollarında hızların arttığı görülmüş. Mevcut akımın kapasiteye oranı (v/c) azaldığında, bu beklenen bir durum olduğu belirtilmiştir. Yeni yapılan çok şeritli bölünmüş yollar, mevcut yolun bir kopyası olarak projelendirildiği için, yol geometrilerinde herhangi bir iyileştirmenin yapılmadığı belirtilmiştir. Çok şeritli bölünmüş yollarda hızın artması ile trafik kaza şiddetlerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Özen ve Zorlu (2013) tarafından Türkiye’de Devlet Karayollarında kaza oranlarının ve kaza örüntüsünün analizi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Türkiye’de 2009 ile 2013 yılları arasında devlet karayolları kesimlerinde istatistiksel ve coğrafi yöntemler kullanılarak kaza analizleri yapılmıştır. Çalışmanın coğrafi analizler aşamasında global Moran's I değeri hesaplanarak kaza oranlarının mekânsal korelasyonunun olup olmadığına bakılmıştır. Kazaların hangi yol kesimlerinde daha yüksek oranda gerçekleştiğini tespit etmek için milyar taşıt-km başına düşen ölümlü ve/veya yaralanmalı (ÖY) kaza sayısı göstergesi kullanılmıştır. Bu kesimlerin coğrafi dağılımı incelendiğinde dağınık (kümelenmemiş) bir örüntü ortaya çıkmıştır. Ulaşım ve trafik araştırmaları yazınında taşıt hacmi kaza sayısını açıklayan en önemli etkeni olarak gösterilmektedir. Bu çalışmada kaza oranları incelenerek taşıt yoğunluğu dışında pek çok etkenin açıklayıcı olabileceği iddia edilmiştir. Ülke genelinde karayolu ağında kaza oranlarının en yüksek olduğu 20 yol kesimi bütün bölgelere dağılmış durumdadır. Bu yollarda kaza oranlarının yüksek olma nedenlerinden biri, yol kesiminin geometrik özellikleri (dönemeç yarıçapları, eğim, şerit genişliği, güvenlik şeridi vb.) standartlara uygun olmamasından kaynaklanmaktadır. Yol hatalarının ne düzeyde etkili olduğunu saptamak için her kesim için detaylı saha çalışmasının yapılması bundan sonraki çalışmalar için önerilmiştir.

Yingxue (2009) tarafından karayolunda yatay eğrisi ve trafik güvenliği ilişkisinin analizi yapılmıştır. Çalışmada karayolu trafik güvenliği, insan, araç, yol ve çevre gibi birçok faktörü içeren karmaşık bir sorun olduğu, yol faktörü için yatay eksenin, özellikle yatay eğrinin (yatay kurp) göz ardı edilemeyeceği, yatay eğride meydana gelen kazaların düz çizgiden daha fazla olmasına rağmen, yatay eğri tasarımının kaçınılmaz olduğu belirtilmiştir. Trafik kazaları ciddi bir sorun haline geldikçe, yatay eksen tasarımında, eğri yarıçapı, dever, genişleme, geçiş eğrisi ve görüş mesafesinin trafik kazaları için önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Trafik kazasının nadiren bir faktörden meydana gelebileceği, genellikle birçok faktörün bir araya gelmesiyle meydana geldiği sonucuna varılmıştır. Karayolu yatay eksen tasarımının, yol güvenliği için önemli bir unsur olduğu, her eğri faktörünün tasarım değerinden daha düşük olmaması gerektiği belirtilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, kaza oluş şekli ve meydana geldiği bölgenin yol geometrik standartlarını analiz eden çalışma sayısının az olduğu görülmüştür. Bu çalışmada seçilen bölgelerde meydana gelen kazaların oluş şeklinin geometrik standartlara ilişkisi incelenecektir. Bu çalışmadan yola çıkarak ülkemizin farklı bölgelerinde meydana gelen kazaların oluş şekillerine göre kümelendiği noktalar ele alınarak bu noktaların geometrik standartların kazalara etkisi ortaya çıkarılacaktır. Kazaların fazla olduğu bölgeler iyileştirilerek trafik güvenliği sağlanacaktır. Böyle bir iyileştirme trafik kazalarını önemli bir ölçüde düşürecektir.

3.MATERYAL VE METOT

Şırnak il sınırlarının bir kısmı (yaklaşık %25) Doğu Anadolu Bölgesi, bir kısmı (yaklaşık %75) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunmaktadır. İlimiz kuzeyde Siirt, batıda Mardin, kuzeydoğuda Van, doğuda Hakkâri illeri, güneyde Irak ve Suriye devletleri ile komşudur.

Şırnak ili yüzölçümü 7.172 km²'dir.Nüfusu 2017 yılı sayımına göre 503.236 kişi olarak kayıt altına alınmıştır. Ortalama 1.400 metre rakımı ile deniz seviyesinden oldukça yüksektir.23 Temmuz 1914 yılında ilçe olmuş ve Siirt iline bağlanmıştır. Bu konumu 1990 yılına kadar sürmüştür. 18.05.1990 tarih ve 20522 tarihli Resmî Gazetede yayınlanan 16.05.1990 tarih ve 3647 sayılı yasa ile il statüsüne kavuşmuştur. İle bağlı altı ilçe bulunmaktadır. Bu ilçeler Beytüşşebap, Cizre, Güçlükonak, İdil, Silopi ve Uludere'dir.

Şırnak ilinin Siirt ve Hakkâri'ye karayolu bağlantısı olmasına rağmen ulaşımı daha çok ipek yolu üzerinden sağlanmaktadır. İpek yolu ile Şırnak merkezi arasında düşük standartlara sahip 45 km'lik bir yol bulunmaktadır. Yolun bölünmemiş çift şerit ve çok dar, küçük yarıçaplı yatay kurplara, yüksek eğimlere sahip olmasından dolayı; yolun sürücüler için emniyetli ve konforlu olması neredeyse imkânsızdır. Bu yolun alternatifi olarak 36,8 km'lik Şırnak'ı ipek yoluna bağlayan yeni bir yol yapımı tamamlanma aşamasındadır.

Çalışmada, Şırnak il merkezindeki yollarda inceleme yapılacaktır. Yapılacak incelemede geometrik tasarımların düşük olduğu üç yol kesimi seçilmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğünden (KGM) incelenen yol kesimlerinin projeleri temin edilmiştir. Projeden, kurp yarıçapı, kurp boyu, dever ve eğim gibi parametrelerin değerleri elde edilmiştir. Proje verileri ile uygulama verilerini karşılaştırmak için mevcut yolun halihazır harita alımı yapılmıştır. Mevut yolun proje elemanları yerinde ölçülmüştür.

Proje verileri ile uygulama verileri arasında farklı sonuçların çıkması durumunda, uygulamadaki veriler dikkate alınmıştır. Uygulamada elde edilen veriler Geometrik standartlar tablosu (S1) ile karşılaştırılmıştır. İncelenen yol kesimlerinde son beş yılda meydana gelen trafik kazaları, İl Emniyet Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Yol kesimleri belirlenirken; tasarım tutarlılığı, yatay-düşey eksen tasarımı için genel kurallar, eğim oranı, güzergahın topografya ile uyumu, kurp uzunluğu, dever miktarı, kurp yarıçapı ve karayolu aktif-pasif güvenlik sistemleri gibi parametrelerin uygun olmadığı noktalar ele alınmıştır. Seçilen yol kesimlerinde elde edilen veriler geometrik standartlar tablosundaki değerler ile karşılaştırılmıştır. 2014 ile 2017 yılları arasında incelenen yol kesimlerinde meydana gelen kazalar tespit edilmiş ve geometrik standartlarla bağlantısı ortaya çıkarılmıştır. Meydana gelen kazalar, tutanaklarda genelde sürücü hatası olarak belirlenmiş olmasına rağmen, kaza oluş şeklinin aslında yol geometrik standartlarla etkileşimi olduğu saptanmıştır.

Tez çalışmasının amacı, mevcut bir karayolunun seçilen üç bölgesinde geometrik standartlar açısından incelenmesi ve bu bölgelerde meydana gelen kazaların oluş şekillerinin gerekli standartlar açısından analiz edilmesidir. Çalışmanın geometrik standartların yol güvenliğine etkisinin ortaya çıkarılması, mevcut yollarda gerekli iyileştirmelerin yapılmasına ve bundan sonra çizilecek karayolu projelerinde standartların daha dikkatli belirlenmesine katkı sağlanması beklenmektedir.

Trafik kazalarının çok yüksek bir oranda sürücü hatası olarak gösterilmesi ve geometrik standartların yol güvenliğine etkisinin yeterince anlaşılabilmesi bu sorununun çözülmesini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla eski yolların geometrik standartları iyileştirilmemekte ve yeni yapılan yollarda eski yolların kopyası olarak tasarlanmaktadır. Kazaların çoğu sürücü ve yaya hatası olarak istatistiklere geçmiştir. Bu nedenle trafik kazaları hakkında insanları eğitmek çözümün bir aşamasıdır. Ancak bu aşamadan önce yapılması gereken yeterli kapasiteye sahip, konforlu ve güvenli bir karayolu alt yapısı inşa etmektir.

3.1. Karayolu Sınıflandırması

Karayolları farklı kriterlere göre sınıflandırılmıştır. Her yol sınıfı için kendine özgü geometrik özellikler belirlenmiştir. Dünyada yol sınıflandırması genel olarak

birbirine yakındır. Ancak bazı ülkeler kendilerine özgü şartlara göre farklı sınıflandırmalar kullanmaktadırlar.

Ülkemizde karayolları idari açıdan (1) otoyollar, (2) devlet yolları ve (3) il yolları olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Otoyollar *O*, devlet yolları ise *D* harfi ile gösterilir. Bu tez çalışmasında, incelenecek yol D400 karayolu olduğundan, devlet yolları sınıfına girmektedir. Devlet yollarının birinci sınıf yol olması istenir. Ancak, zorunlu durumlarda ikinci veya üçüncü sınıf yol olarak da tasarlanabilir. İl yollarının standarttı ise arazinin topografik durumuna göredördüncü sınıf yol seviyesine kadar düşürülebilir.

Otoyollar, üzerinde erişme kontrolünün uygulandığı devlet yollarıdır. Genel olarak otoyollar ücretlidir. Bunlardan alınacak ücretin tespiti ve zaruri hallerde ücretsiz olması uygun görülen kesimlerinin tayini Karayolları Genel Müdürünün teklifi üzerine Çevre ve Şehircilik Bakanlığına aittir. Ülkemizde 2018 yılı sonu itibariyle 2.717,00 km tamamlanmış otoyol mevcuttur. Şekil 3.1’de ülkemiz genelinde yapımı tamamlanmış ve yapımı devam eden otoyollar gösterilmektedir.

OTOYOLLAR HARİTASI

2019



Şekil 3.1. Türkiye otoyol haritası (KGM, 2019).

Devlet yolları, şehir merkezlerini, hava, deniz ve demiryolu istasyonları gibi önemli noktaları birbirine ve komşu ülkelere bağlayan yollardır. Devlet yolları önemine göre bölünmüş veya bölünmemiş olabilir. Bu yollar standartlara göre birinci, ikinci ve üçüncü sınıf devlet yolu olmak üzere üçe ayrılır. 2017 yılı sonu itibariyle ülkemizde toplam 31.066,00 km bölünmemiş ve 20.236,58 km bölünmüş devlet yolu mevcuttur.

İl yolları, bir il sınırı içinde ikinci derece öneme haiz olan şehir, kasaba, ilçe ve bucak gibi belli başlı merkezleri birbirlerine, il merkezine ve komşu illerdeki yakın ilçe merkezlerine, devlet yollarına, demiryolu istasyonlarına, limanlara, hava alanlarına ve kamu ihtiyacının gerektirdiği diğer yerlere bağlayan yollara il yolu denir. 2017 yılı sonu itibari ile ülkemizde 33.896,00 km bölünmemiş ve 1.612,87 km bölünmüş il yolu bulunmaktadır.

Otoyollar, devlet yolları ve il yolları ağları kamu yararı, Milli Savunma ihtiyaçları ve bu ağların gelişmesine tesir eden ekonomik amiller göz önünde tutulmak suretiyle, Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından tespit edildikten ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulunca incelendikten sonra, Çevre ve Şehircilik Bakanının onayı ile uygulamaya geçebilir. Düzeltmeler, değiştirmeler ve eklemeler de aynı usule bağlı olarak yapılır.

3.2. Yol Geometrik Standartlarının Seçiminde Etkili Olan Faktörler

Geometrik standartları yüksek bir yol, hızlı, güvenli ve konforlu bir yol demektir. Ancak bütün yolların geometrik standartlarının yüksek olması ekonomik açıdan tercih edilen bir durum değildir. Hizmet ömrü boyunca ihtiyaca makul bir ölçüde cevap verebilecek ekonomik bir yolun inşa edilmesi ve standartların gereğinden çok yüksek tutulmaması istenir.

Yol geometrik standartlarının seçiminde etkili olan faktörler yolun sınıfı, trafik miktarı, trafiğin bileşimi, arazinin topografik durumu, mali olanak ve trafik güvenliğidir.

Yolun sınıfı geometrik standartların seçiminde önemli bir faktördür. Anayol sınıfına giren bir yolun hızlı, konforlu ve güvenli olması istenir. Bu kriterleri sağlamak için de standartların yüksek tutulması gerekir.

Trafik miktarı, yolu kullanacak araç sayısına göre yolun şerit sayısının belirlenmesinde etkili olan bir faktördür. Yolun 20-25 yıl sonrasındaki trafik miktarı da hesaplanarak şerit sayısı belirlenir.

Trafiğin birleşimi, yolu kullanacak araçların türü şerit genişliğinin ve boyuna eğimin belirlenmesinde kullanılan bir faktördür. Üst yapı tasarımında da taşıt ağırlığının bilinmesi gereklidir.

Arazinin topografik durumu geometrik standartların seçiminde maliyet açısından bir kısıtlama getirir. Dağlık bir arazide yüksek geometrik standartların uygulanmasının maliyeti çok yüksek olacaktır. Dolayısıyla geometrik standartların tasarımı yapılırken arazinin topografik durumu mutlaka göz önünde tutulmalıdır.

Mali olanakların elverişli olması durumunda geometrik standartlar yüksek tutulur. Örneğin, bütçenin yetersiz olması durumunda yolun karp yarıçapı yüksek tutulup, şerit sayısı azaltılabilir. Çünkü trafiğin durumuna göre sonraki yıllarda şerit sayısının artırılması karp yarıçapının büyütmeğe daha kolaydır. Mali duruma göre tek platforma sahip, geometrik standartta yüksek bir yol inşa edilmesi de başka bir alternatif olabilir. Daha sonra ikinci platform yapılarak bölünmüş yol elde edilir.

Trafik güvenliği, yol tasarımında ön planda tutulması gereken çok önemli bir faktördür. Ancak, ülkemizde tutulan istatistikler trafik kazalarının sürekli insan hatası olarak gösterilmesinden dolayı, geometrik standartların yol güvenliğine etkisi sürekli geri planda bırakılmıştır. Ülkemizde bu alanda yeteri kadar çalışmalar yapılmamıştır. Halbuki trafik güvenliğinin geometrik standartlar açısından sağlıklı analizi mutlaka yapılmalı ve kamuoyuna sunulmalıdır.

Yolgüzergâhının geçeceği zemin durumu, bölgenin iklim koşulları, kentiçi yollarda kentin tarihi dokusu ve yerleşme yoğunluğu yol geometrik standartlarının seçilmesinde etkili olan diğer faktörlerdir (Yayla, 2004).

3.3. Proje Hızı

Yolun sınıfına göre belli bir geometrik standartta sahip olan yol platformunda sürücünün güvenle yapabileceği en yüksek hız değeridir. Görüş uzunlukları, en küçük kurba yarıçapı, yatay kurbalarda uygulanacak deyer ve geçiş eğrisinin uzunluğu, proje

hızına göre hesaplanır. Proje hızının değişmesi yolun geometrik standartları ile ilgili bazı değerleri de değiştirecektir. Bu nedenle, proje hızının doğru seçilmesi önemlidir.

Uzun bir yol geçkisi boyunca aynı geometrik standartların uygulanması özellikle topografik koşullar açısından ekonomik olmayabilir(Yayla, 2004).

Yol güvenliği açısından birtakım kriterlere bağlı kalmak şartı ile yolun bazı kesimlerinde geometrik standartlarda değişiklik yapılabilir. Bazı kesimlerin proje hızı daha düşük olabilir. Ancak, yolun bu kesimleri arasında farklılık gösteren geometrik standartlar arasında büyük farklar olmamalıdır. Aksi halde yol güvenliği azalır.

Bu çalışmada, incelenen birinci bölge uzun bir aliyman (proje hızı (V_i) 112 km/sa) sonuna konulan tepe düşey kurp ile yatay ve düşey kurp birleşiminden oluşan (proje hızı (V_t) 50 km/sa) bir yol kesimidir.

3.4.Görüş Mesafesi

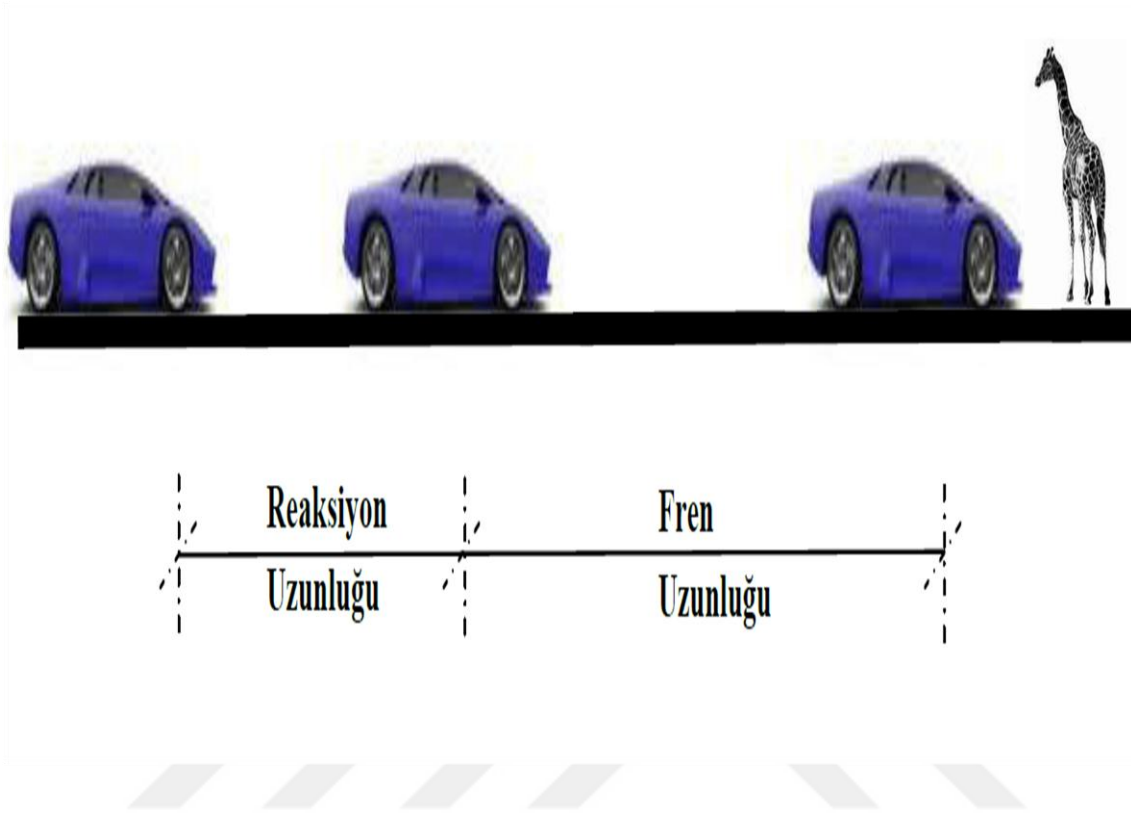
Sürücünün emniyetli ve güvenli hareket edebilmesi ve önündeki yol kesimini görebilmesi açısından görüş mesafesi önemli bir parametredir. Görüş mesafesi, duruş görüş mesafesi (DGM) ve geçiş görüş mesafesi (GGM) olarak iki şekilde değerlendirilir.

Karayolunda seyir halindeki bir sürücünün önüne bir nesne çıktığında, sürücünün nesneye çarpmadan durabilmesi için bir mesafeye ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duyulan bu mesafeye duruş görüş mesafesi (DGM) denilmektedir.Bu mesafe yolu tasarlayan kişi tarafından dikkate alınmalıdır. Ayrıca iki şeritli karayolunda bir sürücünün önündeki aracı geçmek için karşı şeridi kullanıp güvenli bir şekildeolması gereken şeride geçmesi için belli bir mesafeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu mesafe gereken geçiş görüş mesafesi (GGM)'dir. Bölünmemiş yollar tasarlanırken bu mesafe dikkate alınmalıdır. İncelenen bölgeler bölünmüş yol olduğundan geçiş görüş mesafesinin hesaplanmasına gerek duyulmamıştır.

3.4.1. Duruş görüş mesafesi (DGM)

Sürücünün önüne çıkan cismi veya tehlikeyi fark etmesi ve durabilmesi için belirli bir süre gerekir. Sürücü tehlikeyi fark edip fren bastığı andan itibaren hıza bağlı

olarak alınan zorunlu bir mesafe olacaktır.Bu mesafe duruş görüş mesafesidir. Şekil 3.2'de duruş görüş mesafesi gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Duruş görüşuzunluğu (Anonim, 2019).

Denklem 3.1'de görüldüğü üzere minimum duruş görüş mesafesi;tasarım hızına (V_t), reaksiyon süresine (t , 2 san) ve frenleme ivmesine (a , 3,4 m/san²) bağlıdır.

$$DGM=0,278V_t t+0,0039 \frac{V_t^2}{a} \quad (3.1)$$

Eğimli yollarda frenleme mesafesi değişkendir. Dolayısıyla Denklem 3.1'den farklı olarak eğimin dikkate alındığı Denklem 3.2 kullanılarak duruş görüş mesafesi hesaplanır.

$$DGM=0.278V_t t+0.00394 \frac{V_t^2}{254(\frac{a}{9,81})\pm g} \quad (3.2)$$

Denklem 3.2’de verilen g, yolun eğimini göstermektedir. Eğim yukarı (yokuş) yönlü olduğu zaman (+), aşağı (iniş) yönlü olduğu zaman (-) olarak alınır(KGM, 2006).

Çizelge 3.1’de sürtünme katsayısı (f) 0,6 olmak üzere, eğimsiz ve kuru asfalt yolda araçların hızlarına göre durma mesafeleri durma mesafeleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araçların hızlarına göre eğimsiz ve kuru asfalt yolda durma mesafeleri.
(KGM, 2019)

Araç Hızı		(f=0,6)			
km/saat	m/sn	Reaksiyon Mesafesi m	Fren Mesafesi m	Durma Mesafesi m	Fren Zamanı saniye
10	2,7	2,1	0,7	2,8	0,47
15	4,18	3,1	1,5	4,6	0,7
20	5,5	4,2	2,6	6,8	0,94
25	6,94	5,2	4,1	9,3	1,18
30	8,33	6,2	5,9	12,1	1,41
35	9,72	7,3	8	15,3	1,65
40	11,11	8,3	10,5	18,8	1,88
45	12,5	9,4	13,2	22,6	2,12
50	13,88	10,4	16,4	26,8	2,35
55	15,27	11,5	19,8	31,3	2,59
60	16,66	12,5	23,6	36,1	2,83
65	18,05	13,5	27,7	41,2	3,06
70	19,44	14,6	32,1	46,7	3,3
75	20,83	15,6	36,9	52,5	3,53
80	22,22	16,7	41,9	58,6	3,77
85	23,61	17,7	47,4	65,1	4,01
90	25	18,8	53,1	71,9	4,24
95	26,38	19,8	59,1	78,9	4,48
100	27,77	20,8	65,5	86,3	4,71
105	29,16	21,9	72,2	94,1	4,95
110	30,55	22,9	79,3	102,2	5,19
115	31,94	24	86,7	110,6	5,42
120	33,33	25	94,4	119,4	5,66

3.5. Yatay Eksen Analizi

Yatay eksenin tasarlanmasında öncelikle güvenlik olmak üzere, seyahat süresi ve kapasite kriterleri etkili olmaktadır. Yatay eksen alıyman, dever ve yatay kurp parametrelerinden oluşmaktadır. Analiz yapılan bölgelerde trafik güvenliği açısından önemli parametreler olan dever ve minimum yatay kurp yarıçapı estetik açıdan da kurp uzunluğu incelenecektir.

3.5.1. Aliyman

Yol yapımında geçkinin düz kısımlarına aliyman denir. Karayolunda aliymanın uzunluğu bazı olumsuz durumlara neden olur. Bu olumsuz durumlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir;

- Uzunaliymanlarda sürücüler genelde yüksek hız yaparlar.
- Araçlar yüksek hızda seyir ettikleri için karşıdan gelen ve takip ettikleri diğer araçlar ile aralarındaki mesafeleri korumaları zorlaşır.
- Farların yakılmasının zorunlu olduğu hallerde zıt yönde hareket eden araç sürücüleri uzun aliymanlarda farlardan dolayı rahatsız olur.
- Sabah saatlerinde doğu yönünde veya akşam güneş batarken batı yönünde hareket eden sürücüler uzun aliymanlarda olumsuz yönde etkilenir.
- Uzun bir aliymanda tek düze sürüş nedeniyle sürücü dikkat dağınıklığı yaşar.

Karayolunda aliymanın uzunluğunun az olması da olumsuz durumlara neden olur. Bu olumsuz durumlar aşağıda belirtilmiştir,

- İki kurp arasındaki aliymanın yeterli uzunlukta olması gerekir.
- Hızın azalmasına bağlı olarak kısa mesafeler daha uzun sürelerde geçilecektir.
- Kısa aliymanlar yol kapasitesinde azalmaya sebep olur.
- Bölünmemiş yollarda geçiş görüş mesafesinin sağlanması zor olur(KGM, 2006).

3.5.2. Dever

Yatay kurbalarda merkezkaç kuvvetin sebep olduğu savrulma ve devrilmeyi engellemek için yol enkesitine verilen eğime dever denir. Kurbalarda duran veya çok yavaş hareket araçların kurbanın içine doğru kayma riskine karşı maksimum bir dever miktarı belirlenmiştir. Bu miktar %8'dir. Zorunlu hallerde %10'a kadar çıkabilir. Kurbada taşıtın maruz kaldığı merkezkaç kuvvetinin hepsi dever ile değil, enine sürtünmenin de etkisiyle karşılanır.

Karayolları Geometrik Standartlarında proje hızının %75'inin dever, %25'inin sürtünme ile karşılanacağı kabul edilmektedir. Bu değerler ülkelere göre farklılık gösterebilir.

Kurp yarıçapı (R) ve proje hızı (V_t) olmak üzere dever (S) Denklem 3.3'de belirtildiği gibi hesaplanır.

$$S = \frac{0.00443V_t^2}{R} \quad (3.3)$$

3.5.3. Yatay kurp

Yol güzergâhının üzerindeki doğrusal kısımları birleştiren eğrisel veya dairesel kesimdir. Yol güzergahlarında yatay eksenler arazinin topografik yapısına göre yön değiştirebilmektedir. Yatay kurpların düşey eksenlerle birleşimi ve estetik özellikleri dikkate alınarak oluşturulduğunda yol güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Minimum kurp yarıçapı verilen proje hızına bağlı olarak yatay kurbu sınırlayan bir değerdir. Minimum kurp yarıçapı (R_{min}), proje hızı (V_t), maksimum dever (e) ve maksimum yanal sürtünme faktörüne (f) bağlı olarak Denklem 3.4'de belirtildiği gibi hesaplanır.

$$R_{min} = \frac{V_t^2}{127(e + f)} \quad (3.4)$$

Çizelge 3.2'de tasarım hızı, maksimum dever (e_{max}) ve maksimum yanal sürtünme kuvvetine bağlı olarak minimum kurp yarıçapı hesaplanmıştır. Şehir içi yollarda güvenlik nedeniyle maksimum dever %4 ile sınırlandırılır.

Çizelge 3.2. Minimum kurp yarıçapı (AASHTO 2001).

Tasarım Hızı (km/saat)	e_{max} (%)	f_{max}	Hesaplanmış Yarıçap (m)	Yuvarlatılmış Yarıçap (m)
Tek Şerit Rotasyon				
20	4	0,18	14,3	15
30	4	0,17	33,7	35
40	4	0,17	60,0	60
50	4	0,16	98,4	100
60	4	0,15	149,1	150
70	4	0,14	214,2	215
80	4	0,14	279,8	280
90	4	0,13	375,0	375
100	4	0,12	491,9	490

Çift Şerit Rotasyon				
20	6	0,18	13,1	15
30	6	0,17	30,8	30
40	6	0,17	54,7	55
50	6	0,16	89,4	90
60	6	0,15	134,9	135
70	6	0,14	192,8	195
80	6	0,14	251,8	250
90	6	0,13	335,5	335
100	6	0,12	437,2	435
110	6	0,11	560,2	560
120	6	0,09	755,5	755
130	6	0,08	950,0	950
<hr/>				
20	8	0,18	12,1	10
30	8	0,17	28,3	30
40	8	0,17	50,4	50
50	8	0,16	82,0	80
60	8	0,15	123,2	125
70	8	0,14	175,3	175
80	8	0,14	228,9	230
90	8	0,13	303,6	305
100	8	0,12	393,5	395
110	8	0,11	501,2	500
120	8	0,09	666,6	665
130	8	0,08	831,3	830

Aliyman dairesel yatay kurba giren veya dairesel kurptan aliymana geçen sürücünün, bu geçişler sırasında hakimiyeti kaybetmemesi, konforunun bozulmaması ve yol güvenliğinin artırılması için, aliyman ve kurp arasına geçiş eğrisi tasarlanmaktadır.

Aliyman ile yatay kurp arasına geçiş eğrisi kullanmanın faydaları aşağıda sunulmuştur.

- Geçiş eğrisi uygun bir şekilde tasarlanmış ise, taşı kurba girerken yanal kuvvetler aşamalı bir şekilde azalır. Aynı zamanda taşı kurptan çıkarken yanal kuvvetler aşamalı olarak artarak sürücülerin aynı yörüngede devam etmesine olanak sağlar.
- Geçi eğrisinin sahip olduğu boy, dever rakortmanı için uygun bir konum sağlamaktadır. Aliyman normal çatı eğiminden, kurpta tam dever uygulamasına geçiş, geçiş eğrisi boyunca, ivme yarıçap ilişkisi iyi bir uyum içinde

gerçekleşmektedir. Geçiş eğrisi kullanılmayan kurplarda dever rakortmanının bir kısmı aliymanda bir kısmı kurpta uygulanmaktadır. Geçiş eğrisiz bir kurbada dış şeritten yaklaşmakta olan sürücünün taşıtını kendi şeridinde tutması zorlaşmaktadır. Böyle durumlarda sürücünün taşıtını kurbun içerisine doğru yönlendirmesi gerekecektir.

- Yatay kurbun bulunduğu yol kesimlerinde genişletme yapılması durumunda spirial geçiş eğrisirakortman imkanı sağlamaktadır.
- Spiral geçiş eğrisi karayolunun geometrisini düzeltmektedir. Spiral geçiş eğrisinin kullanılması durumunda aliyman ile dairesel kurbun birleşimindeki kırıklıkların oluşmasını engeller.
- Bu şartları sağlayan spiral, klotoid, papyon, kübik parabol vb. birçok geçiş eğrisi mevcuttur(KGM, 2006).

Geçiş eğrisinin uzunluğuhesaplanırken, kurbaya geçişte taşıtın maruz kaldığı sademenin belirli bir değeri aşmaması gerekir. Kurbaya geçişte konforun sağlanması, taşıttın çizdiği doğal yörüngede kalması ve yanal merkezkaç ivmesindeki değişimin sınırlandırılması için minimum geçiş eğrisi uzunluğu (p_{min} ; aliyman ile kurp arasındaki yanal ötelenme miktarı olup, 0,2 m olarak kabul edilir. C, yanal ivmenin maksimum değişim oranı olup 1,2 m/san³ olarak kabul edilir) GeçişDenklem 3.5 ve denklem 3.6'da belirtildiği gibi hesaplanır ve büyük olan değer alınır.

$$\min L_s = \sqrt{24P_{\min}R} \quad (3.5)$$

$$L_s = 0,0214 \frac{V_t^3}{RC} \quad (3.6)$$

Yatay kurbalardagüvenliğin artırılması amacıyla (P_{min} , yolun düz kısmı ile kurp arasındaki maksimum yanal ötelenme miktarı olup, 1,0 m olarak alınır) maksimum geçiş eğrisi uzunluğu Denklem 3.7'de verilmiştir.

$$\max L_s = \sqrt{24P_{\max}R} \quad (3.7)$$

3.6. Düşey Eksen Analizi

Karayolu tasarımında düşey eksen oluşturulurken, ekonomi, güvenlik, drenaj, konfor ve estetik gibi faktörlerin yanısıra yatay eksenle olan ilişkisi de gözönüne alınmalıdır. Düşey eksen ile sabit eğime sahip düşey alıyman ve bu ikisi arasındaki düşey kurp kesimleri belirlenerek, güzergahın tamamında kaplama ve diğer üst yapı tabakalarının kotları belirlenmiş olacaktır. Düşey eksenin tasarlanmasında aşağıdaki hususlar gözönüne alınmalıdır.

- Yarma ve dolgu hacimleri birbirine olabildiğince yakın olmalıdır.
- Düşey hat seviyesi belirlenirken yeraltı su seviyesi dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır.
- Menfez ve suyun kabardığı bölümlerin kotları dikkate alınarak düşey eksen bu kotların yeterince üzerinde olmalıdır.
- Düşey eksen çizgisi tali yol, kavşak ve diğer bağlantı noktalarının kotu ile uyumlu olmalıdır(KGM, 2006).

3.6.1. Eğim

Eğim oranı ve eğimli yolun uzunluğu düşey eksen tasarımında dikkat edilmesi gereken önemli parametrelerdendir. Eğim oranı ve eğimli yol kesimlerinin uzunluğu arttıkça özellikle ağır vasıtaların hızları yüksek bir oranda düşüş göstermektedir. Buna paralel olarak bölünmemiş yollarda trafik akımı olumsuz yönde etkilenir.

Otomobillerin %4 ile %5 arasındaki eğime kadar hızlarında belirgin bir düşüş olmamaktadır. Ancak, ağır taşıtların %2 eğimden sonra hızlarında düşüş olmaktadır. Karayolunda seyreden taşıtların hızları arasındaki büyük farklar olması durumunda yolun kapasitesi düşmekte, seyahat süresi ve taşıt işletim giderler artmaktadır. Yol sınıfı ve topografik yapıya göre maksimum eğim Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3. 3. Maksimum boyuna eğim (KGM Tasarım El Kitabı, 2005).

Karayolları Geometrik Sınıfları	Boyuna Eğim (%)		
	Düz	Dalgalı	Dağlık
Çok Şeritli Karayolları	4	5	6

	1. Sınıf	4	6	7
İki Şeritli Karayolları	2. Sınıf	5	7	8
	3. Sınıf	6	8	9
	4. Sınıf	10	12	16
	Çok Şeritli	4	5	6
Çevre Yolları	İki Şeritli	4	6	7
	Çok Şeritli	4	5	6
	Kentsel Yollar	İki Şeritli	4	6

3.6.2. Düşey kurplar

İki farklı eğime sahip düşey yol kesimleri arasına sürüş konforu ve güvenliği sağlamak içintasarlanan eğrilere düşey kurp denmektedir. Yatay kurplarda olduğu gibi, düşey kurplar da iki aliyman doğrusunu birbirine bağlar. Düşey kurplar parabol veya daire şeklinde tasarlanmaktadır. Bu kurbalar birleştirildikleri düşey aliyman kesimleri eğimlerinin cebirsel farkına bağlı olarak, (1) dere düşey kurp (açık düşey kurp) ve (2) tepe düşey kurp (kapalı düşey kurp) olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Parabolik düşey kurplarda sürüş konforunun sağlanabilmesi için kurp üzerindeki eğim değişim hızının kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalabilmesi gerekir. Bunun için de kurp uzunluğunun yeterli olması gerekir. Bu husus, düşey kurp üzerinde iyi bir görüş mesafesi sağlanabilmesi için de gereklidir. Denklem 3.6'de K 'yı birim yüzde eğim farkları başına kurp boyu olarak tanımlamak mümkündür. Düşey kurp kat sayısı olarak tanımlanan K değeri konfor, emniyet, drenaj, estetik vb. özelliklerin tek başına yeterli göstergesi ve ölçütüdür.(KGM, 2006).

Denklem 3.8'de görüldüğü gibi düşey kurp kat sayısı (K), parabolük düşey kurp uzunluğunun (L,m) eğimlerin cebrik farkına ($A, \%$) oranıdır.

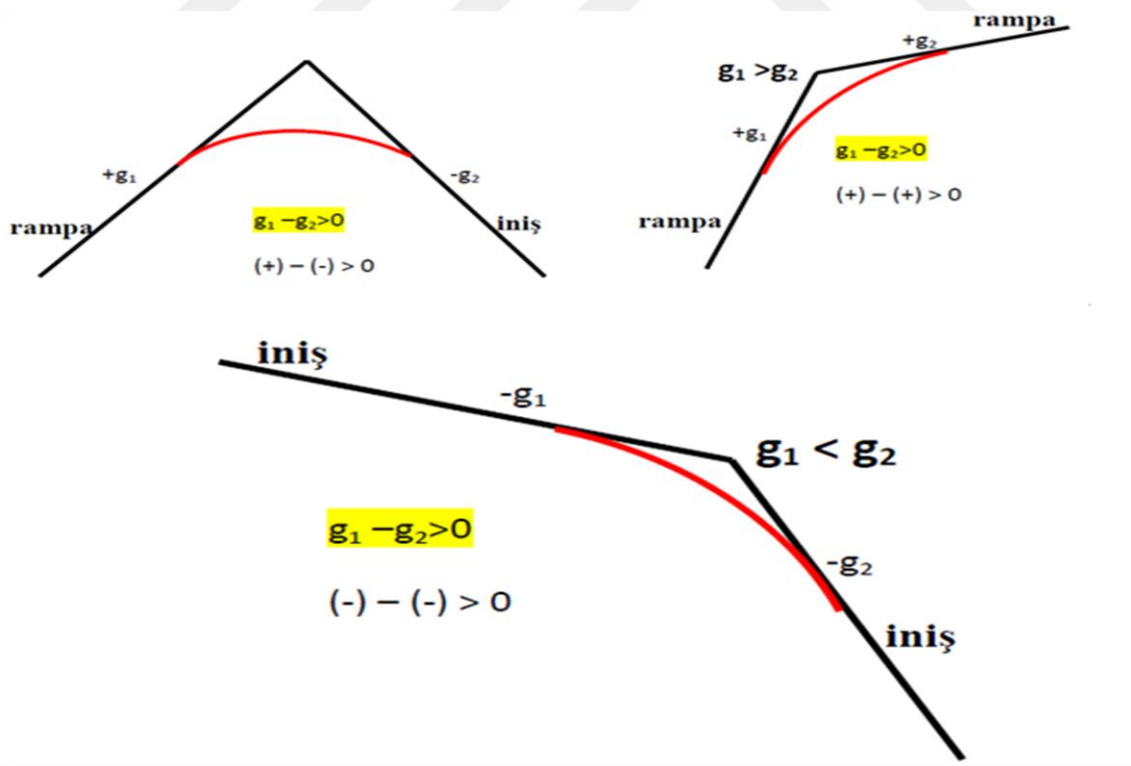
$$K = \frac{L}{A} \quad (3.8)$$

Çizelge 3.4'te düşey kurp kat sayısı(K) değerleri belirtilmektedir.

Çizelge 3.4. Düşey karp kat sayısı (AASHTO, 2001).

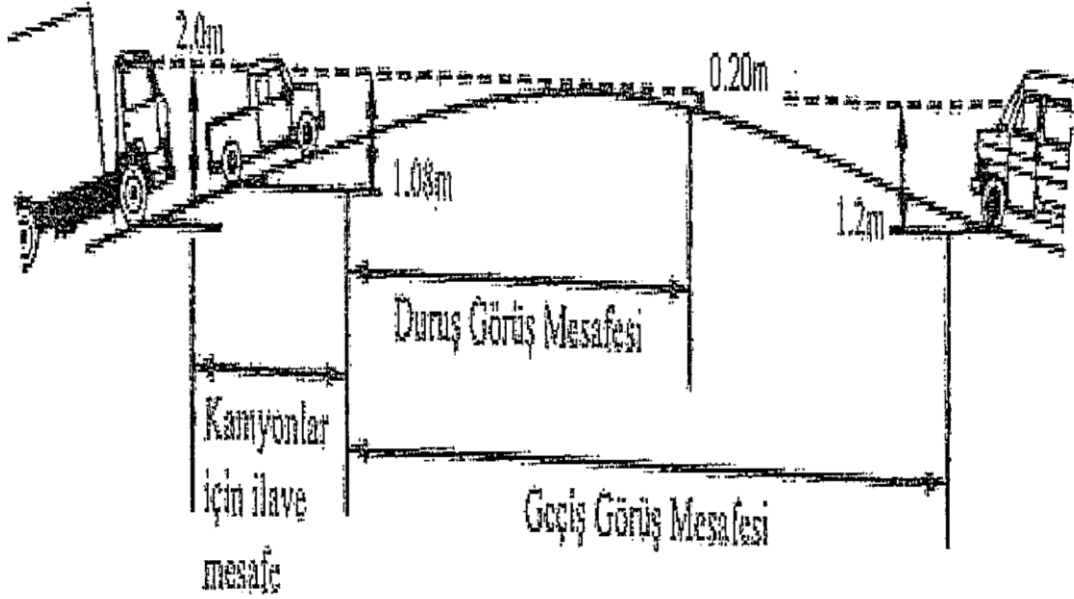
Tasarım Hızı (km/sa)	Duruş Görüş Mesafesi İçin			Geçiş Görüş Mesafesi	
	DGM (m)	Tepe Düşey Kurp, K	Dere Düşey Kurp, K	GGM (m)	Tepe Düşey Kurp, K
20	20	1	3	-	-
30	30	2	4	200	46
40	50	6	9	270	84
50	65	10	13	345	138
60	80	14	16	410	195
70	100	23	22	485	272
80	125	35	28	540	338
90	150	51	35	615	438
100	180	73	44	670	520
110	210	100	52	730	617
120	240	130	60	775	695
130	270	165	69	815	769

Parabolik tepe düşey kurbun minimum uzunluğu görüş mesafesi esas alınarak hesaplandığında güvenlik, konfor ve estetik şartları sağlanmış olur. Şekil 3.3’de Tepe (kapalı) düşey karp çeşitleri gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Tepe (kapalı) düşey karp çeşitleri.

Tepe düşey kurpla tasarlanırken duruş görüş mesafesi (DGM) esas alınmalıdır. Kurp boyunun tasarımında ekonomik kriterler ve yapım koşulları dikkate alınarak bölünmemiş yollarda mümkün olduğunca geçiş görüş mesafesinin (GGM) sağlanmasına da gayret gösterilmelidir. Tepe düşey kurp boyu, eğimlerin cebrik farkı ve görüş mesafesine bağlı olarak aşağıda verilen temel denklemler ile bulunmaktadır. Şekil 3.4’de tepe kurpta geçiş görüş mesafesi ve duruş görüş mesafesi gösterilmiştir



Şekil 3.4. Tepe kurpta geçiş görüş ve duruş görüş mesafesi.

Tepe düşey kurp uzunluğu (L, m) görüş mesafesinden (S) büyük ise Denklem 3.9 uygulanır.

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad (3.9)$$

Tepe düşey kurp uzunluğu (L, m) görüş mesafesinden (S) küçük ise Denklem 3.10 uygulanır.

$$L=2S-\frac{200(\sqrt{2h_1}+\sqrt{2h_2})^2}{A} \quad (3.10)$$

Duruş görüş mesafesi hesaplanırken, sürücü göz yüksekliği ($h_1=1,08\text{m}$) ve yol üzerindeki obje yüksekliği ($h_2=0,2\text{ m}$) olması durumunda tepe düşey kurp uzunluğu Denklem 3.11 ve 3.12'de olduğu gibi hesaplanacaktır.

$$S < L \text{ ise} \quad L = \frac{AS^2}{442} \quad (3.11)$$

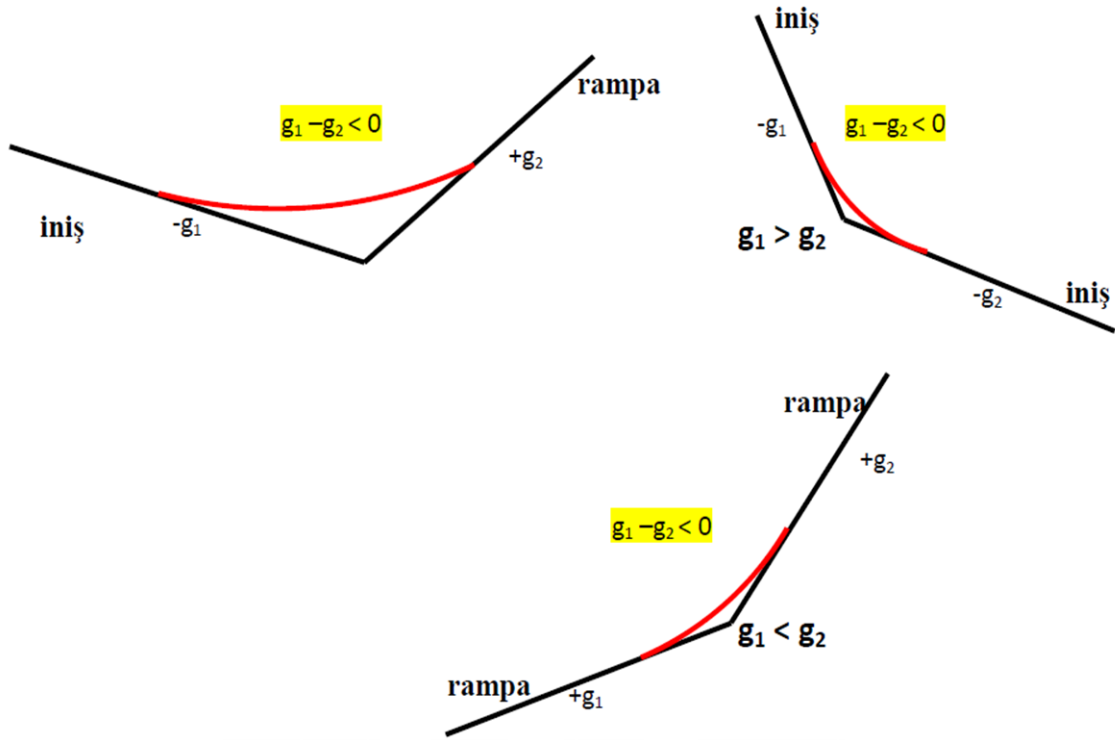
$$S > L \text{ ise} \quad L = 2S - \frac{442}{A} \quad (3.12)$$

$S > L$ olması durumunda, A'nın küçük değerleri için tepe düşey kurp uzunluğu çok kısa olacaktır. Bu durumda, tasarım hızı V_t olmak üzere minimum kurp boyu Denklem 3.13'de belirtildiği şekilde hesaplanacaktır

$$L_{\min} = 0.6 \times V_t \quad (3.13)$$

Gece yapılan seyahatlerde, yolun görünen uzunluğu sadece aracın far ile sağlanan aydınlatma mesafesi kadardır. Hız standartları yüksek olan yollarda sabit eğime sahip düşey alıyman, tepe tipi düşey kurpta veya dere tipi düşey kurpta duruş görüş mesafesinin sağlanması yeterli olacaktır.

Dere düşey kurplarda görüşü sınırlayan üst geçit vb. bir engel yoksa gündüz seyahat eden sürücüler için görüş uzunluğu sorunu yaşanmaz. Kurpun eğriliği görüş uzunluğuna engel değildir. Fakat, gece yolculuğunda far ışığı görüş mesafesi alınarak far yüksekliği 0,61 m ve ışık doğrultusunun taşıt ekseninden yukarı doğru 1° açı yaparak yükseldiği kabulü yapılır. Şekil 3.5'te dere farklı düşey kurp çeşitleri gösterilmiştir.



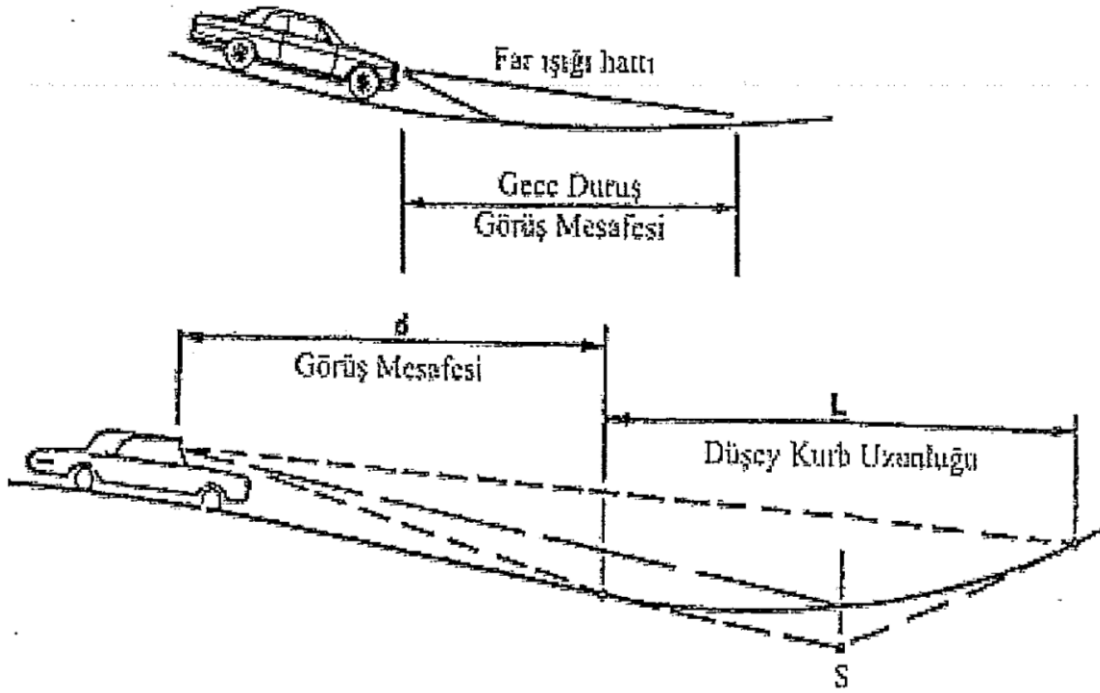
Şekil 3.5. Dere (açık) düşey kurp çeşitleri.

Denklem 3.14 ve 3.15 kullanılarak dere düşey kurp uzunluğu hesaplanır.

$$S < L \text{ ise} \quad L = \frac{Ad^2}{120 + 3,5d} \quad (3.14)$$

$$S > L \text{ ise} \quad L = 2d - \frac{120 + 3,5d}{A} \quad (3.15)$$

Şekil 3.4'te gösterilen taşıt ile ışık hattının yol yüzeyini kestiği nokta arasındaki mesafe (d, m) kurbun uzunluğunu belirlemede kullanılan bir parametredir. Şekil 3.6'da bir dere düşey kurp örneği verilmiştir.



Şekil 3.6. Dere (açık) düşeykurpta geçiş görüş ve duruş görüş mesafesi.

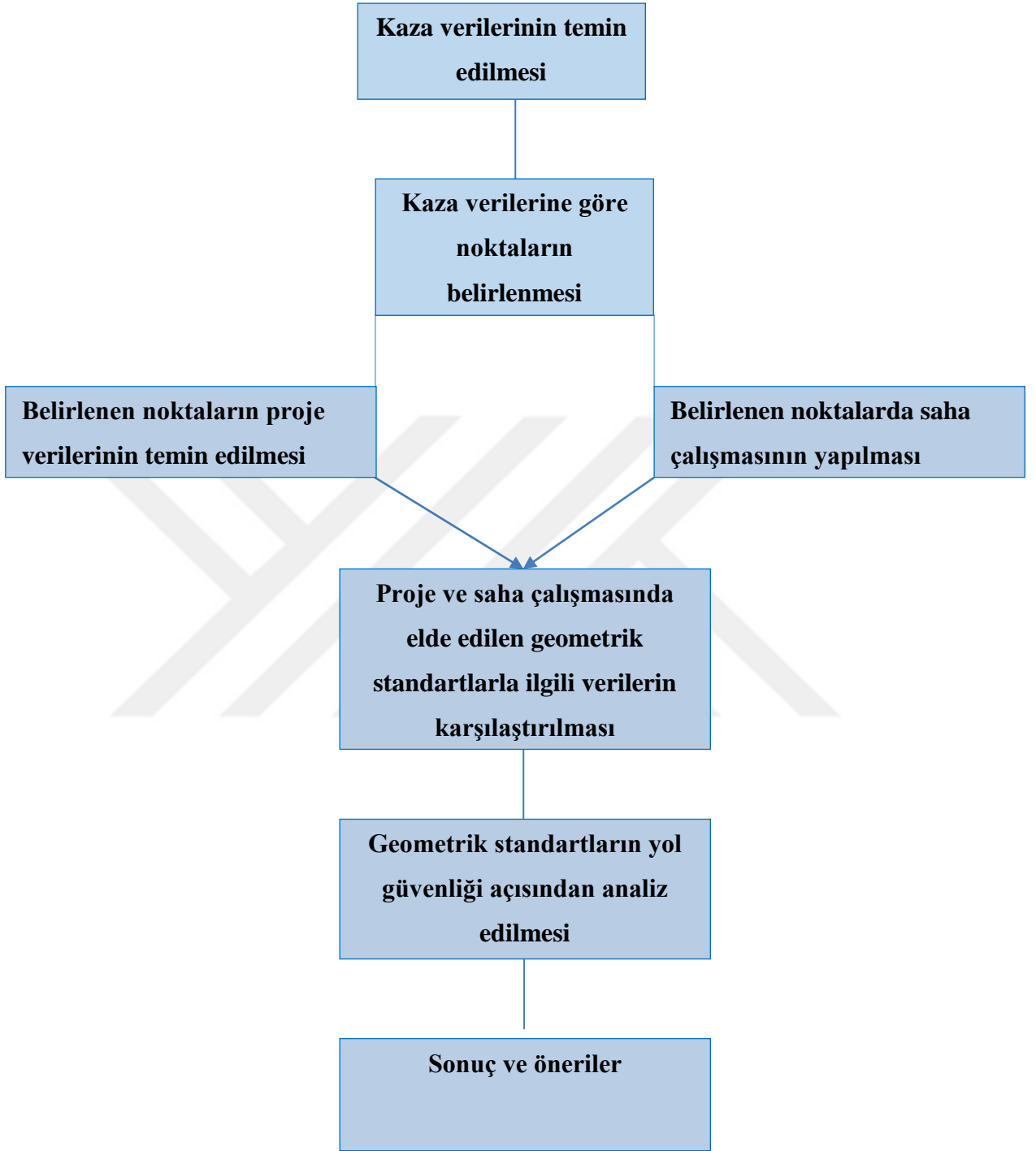
Dere tipi düşey kurpta sürüş emniyetini sağlamak için, duruş görüş mesafesine eşit veya daha uzun bir d far ışığı görüş mesafesi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. (Bakınız Şekil 3.6)

Dere düşey kurplarda hareket eden taşıtların konforu, düşeyyöndeki merkezkaç ivmesi ile yerçekiminin aksi yönde olması nedeniyle, tepe düşey kurplara göre daha olumsuz yönde etkilenmektedir. Düşey yöndeki merkezkaç kuvvetinin değişimi $0,3m/sn^2$ 'den daha fazla değil ise konfor yönünden sakıncalı bir durum oluşmadığı genel olarak kabul edilmiştir. Bukabulleri sağlayan dere düşey kurp uzunlukları Denklem 3.14'te olduğu gibi hesaplanır.

$$L = \frac{AV_t^2}{390} \quad (3.16)$$

Konfor kriterine göre hesaplanan dere düşey kurp uzunluğu, far görüş mesafesine göre hesaplanan uzunluğun yarısı kadardır(Turhan, 2005).

Bu çalışmadaŞekil 3.7'de verilen şablonda gösterildiği gibi konular ele alınmıştır.



Şekil 3.7. Tezin akış şeması.

4. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

Şekil 4.1'de siyah renkle belirtilen güzergâh eski, kırmızı renk ile gösterilengüzergâh ise, yeni Şırnak yolunu belirtmektedir. Yeni yolun yapılması ile birlikte Şırnak'ı Cizre ilçesine ve ipek yoluna bağlayan mesafe 45 km'den 36.8 km'ye düşecektir. Ayrıca, otomobil ile eski yol 45 dakika sürerken, yeni yol 20 dakika sürecektir. Yeni yol ile birlikte toplam mesafe 8,2 km düşerken; sürenin 20 dakikaya inmesi, eski yolun geometrik standartlarının ne kadar düşük olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, yeni yolun sürücüler tarafından daha çok kullanılması kaçınılmaz olacaktır.

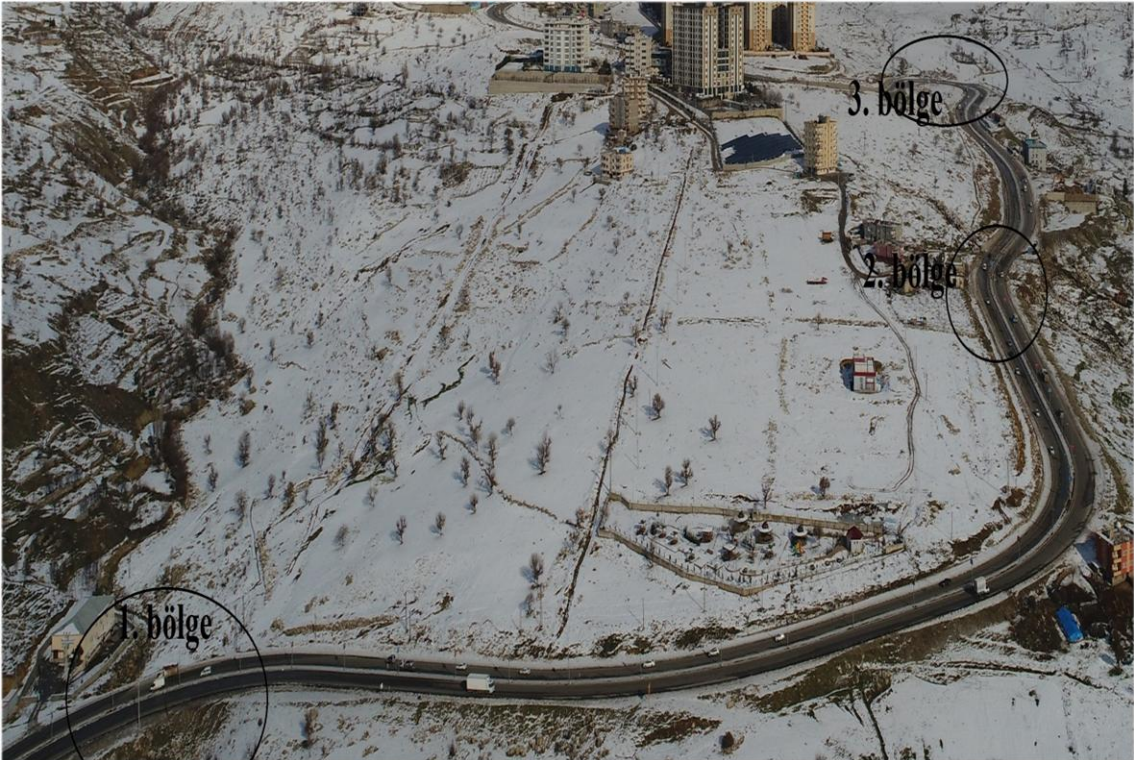


Şekil 4.1. Şırnak-D400 karayolu eski ve yeni güzergâh.

Tez çalışmasında,Şekil 4.2'de gösterildiği gibi karayolunun 32+810 km'si ile 34+343 km'si arasında bulunan kısmın üç noktası belirlenerek, bu bölgeler geometrik standartlar ve yol güvenliği açısından incelemek üzere ele alınmıştır. Bu bölgeler belirlenirken;(1)*tasarım tutarlılığı olmayan*, (2)*yatay-düşey eksen tasarımı için genel kurallara aykırı olan* ve(3)*yatay-düşey eksen uyumunun sağlanmadığı* bölgeler seçilmiştir.

- Birinci bölgede: uzun bir aliyman sonuna konulanyatay kurbun içine düşey kurp uygulaması görülmektedir. Bu tür uygulamalar yol güvenliği açısından istenmeyen bir durumdur. Ayrıca yatay ve düşey kurpların some noktası çakıştırılmalıdır. Ancak, uygulamada bu kurala dikkat edilmediği tespit edilmiştir.
- İkinci bölgede: küçük sapma açılı kurp tasarımı yapıldığı için güzergâhta kırık bir görünüm meydana geldiğinden inceleme yapmak üzere seçilmiştir.
- Üçüncü bölgede: kısa bir aliyman sonuna konulan düşük kurp yarıçapı tercih edildiği için inceleme yapmak üzere seçilmiştir.

Ayrıca Şekil 4.2’de görüldüğü gibi seçilen güzergâh, arazinin topografyasına uymadığı için, estetik açıdan iyi bir görüntü sağlanmamıştır.

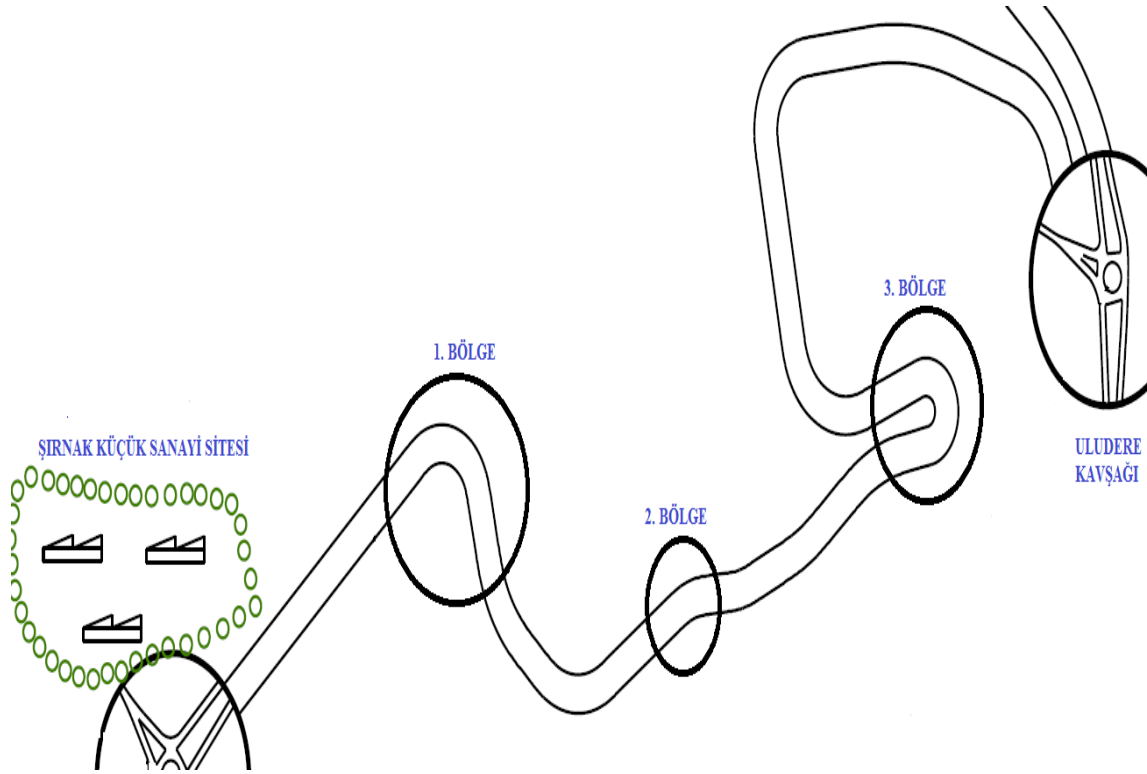


Şekil 4.2. İncelenen bölgelerin kuşbakışı görüntüsü.

Öncelikle seçilen bölgelere ait uygulama projeleri incelenmiştir. Proje verileri tespit edildikten sonra, uygulama verilerini elde etmek için üç bölgede yerinde ölçüm yapılmıştır. Proje verileri ve yerinde yapılan ölçümler ile elde edilen, uygulama aşaması

verileri karşılaştırılmıştır. Yerinde yapılan ölçümler ile, mevcut yol sınıfına göre, geometrik standartları sağlayıp sağlamadığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.3'te yol güzergâhının planı çizilmiştir. Planda görüldüğü üzere, güzergâh tasarımı iyi yapılmayan bir bölge seçilmiştir. Yol güzergâhının araziye uyum sağlaması önemli bir ayrıntıdır. Güzergâhın araziye uyumu, yatay eksen tasarımının genel bir kuralıdır.



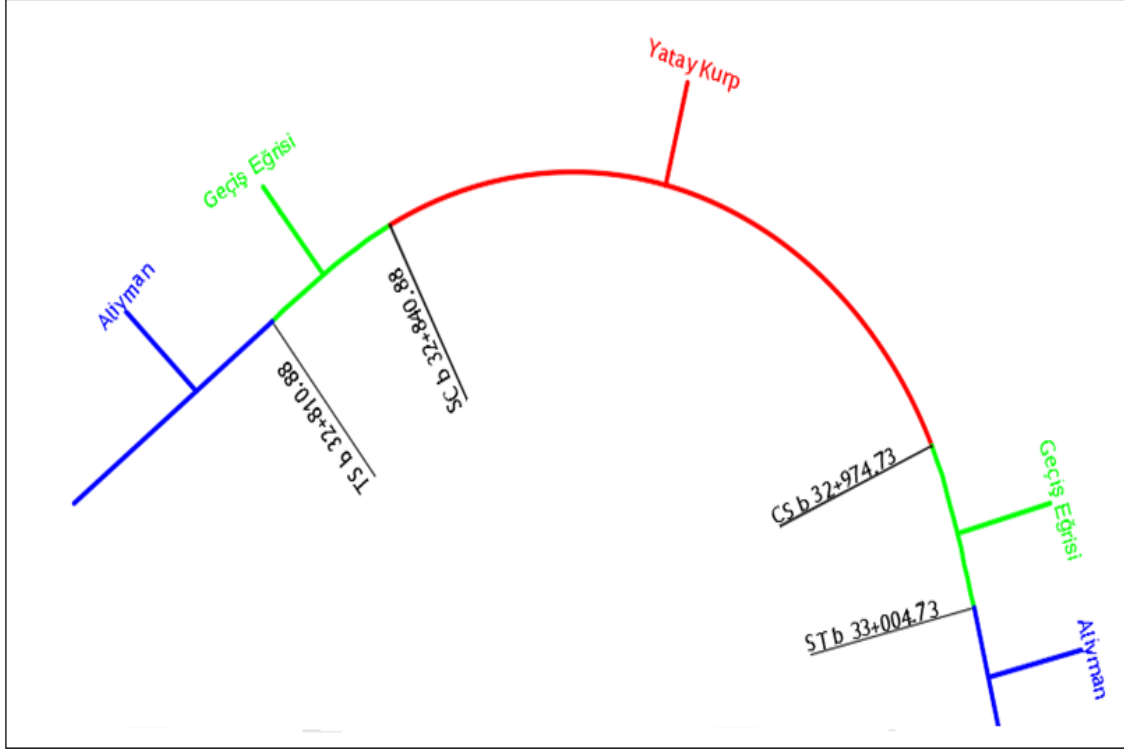
Şekil 4.3. İncelenen bölgelerin güzergâh planı.

4.1.Şırnak D400 Karayolu Üzerinde Belirlenen Üç Bölgenin Geometrik Standartlarının Değerlendirilmesi

Bu kısımda ele alınan ve incelemeye tabi tutulan üç bölgede, yatay ve düşey eksen analizi, yatay ve düşey eksen uyumu değerlendirilecektir. Ayrıca, bu bölgelere ait, proje hızı, minimum kurp yarıçapı, maksimum boyuna eğim, maksimum dever, emniyet duruş uzunluğu, şerit genişliği, banket genişliği ve kamulaştırma genişliği parametreleri incelenecektir. Bölgelerin yerinde ölçümlerindenivo, total stationve GPS aletleri kullanılarak,gerekli sayısal veriler elde edilmiştir.

4.1.1. Birinci Bölge Yatay Eksen Analizi

Birinci bölgede öncelikle Şekil 4.4'de gösterilen başlangıç km'si 32+840.88 ve bitiş km'si 32+974.73 olan geçiş eğrili basit yatay kurbun analizi yapılacaktır.



Şekil 4.4. Birincibölgenin yatay kurp planı.

4.1.1.1. Minimum kurp yarıçap hesabı

Projede verilen maksimum dever (e_{max}) %4 ve tasarım hızı (V_t) 45 km/sa olduğundan maksimum yanal sürtünme faktörü (f_{max}) 0.165 olarak alınmıştır. Denklem 3.2'deki belirtilen değerler yerine konulduğunda;

$$R_{min} = \frac{45^2}{127(4/100 + 0,165)} = 77,8 \text{ m}$$

Minimum kurp yarıçapı 77,78 m olarak hesaplanmıştır. Bu değer 80 m'ye yuvarlanabilir. Yerinde yapılan ölçümler sonucunda kurp yarıçapı 82 m olarak tespit edilmiştir.

4.1.1.2. Dever hesabı

Dever (S), Denklem 3.1 kullanılarak hesaplanır. Proje verileri Denklem 3.1'da yerine konulduğunda;

$$S=0.00443 \frac{45^2}{80}=0,11$$

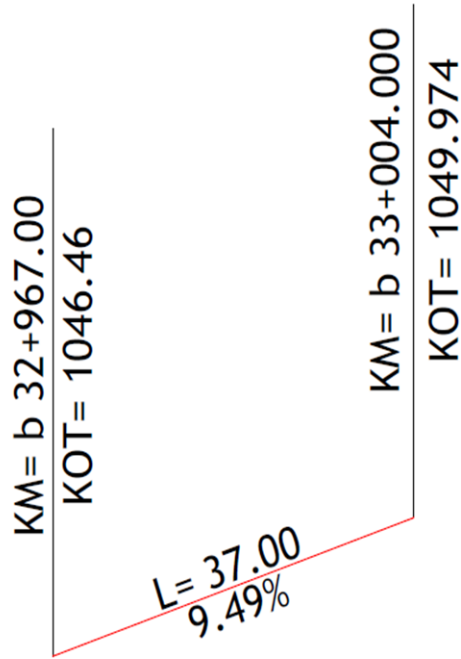
Dever %11 olarak hesaplanmaktadır. Karayolları geometrik standartları tablosuna göre iki şeritli kent dışı yollarda maksimum dever %8'dir. Ancak yerinde yapılan ölçümlerde dever oranı %4 olarak belirlenmiştir.

4.1.2. Birinci bölge düşey eksen analizi

Düşey eksen, düşey kurpların ve belli eğimdeki tanjant parçalarının birleşimidir. Eğim değerinin ve kurp boyunun seçimi; sürücü, taşıt, yol boyu karakteristiği ve görüş mesafesi gereksinimlerine bağlıdır. Emniyetli ve yeterli projeler elde edebilmek için estetik hususlar ve yatay-düşey eksen kombinasyonu her zaman için göz önünde tutulmalıdır.

4.1.2.1. Eğim analizi

Şekil 4.5'te görüldüğü gibi yolun 32+967.00 km'si ile 33+004.00 km'si arasındaki kısmın eğimi %9,49 olarak tespit edilmiştir. Bu eğim değeri devlet yolları için oldukça yüksektir.



Şekil4.5. Birinci bölge düşey kurbun en yüksek eğimi.

Yol güzergâhının dağlık bir bölge olması eğimin fazla olmasına neden olmaktadır. Ancak, söz konusu yolun devlet yolu olması açısından eğim değerinin ikinci sınıf yollarda dahi %8'i aşmaması gerekir. Yüksek eğimler yolun kapasitesini düşürmekte, seyahat süresini ve taşıt işletim giderlerini artırmaktadır. Ayrıca üst yapı ve kaplamanın çabuk bozulmasına sebep olmaktadır

4.1.2.2. Düşey kurpanalizi

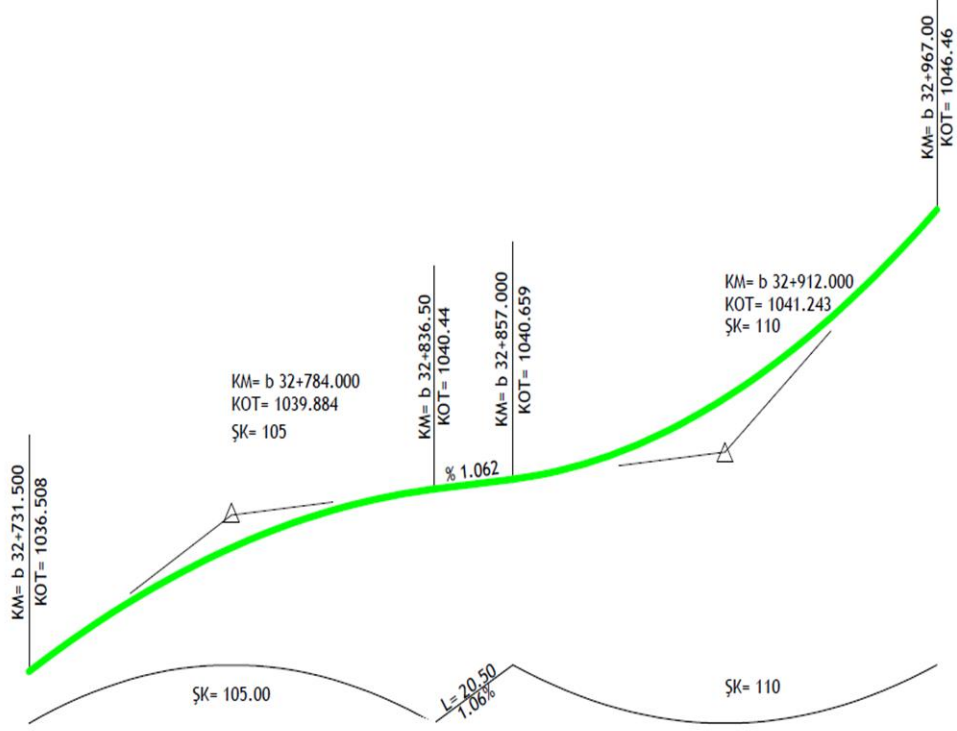
Birinci bölgede iki tane düşey kurbun kısa bir aliyman ile birleştiği Şekil 4.6'da görülmektedir. İncelenen bölgede, ilkkurbun tepe (kapalı) düşey kurp ve tip II, ikinci kurbun ise dere (açık) düşey kurp ve tip VI olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.7'de tepe (kapalı) düşey kurbun duruş görüş mesafesi çizilmiştir. Duruş görüş mesafesinin kurbun uzunluğundan büyük veya küçük olması durumuna göre Denklem 3.8 veya 3.9 kullanılacaktır.

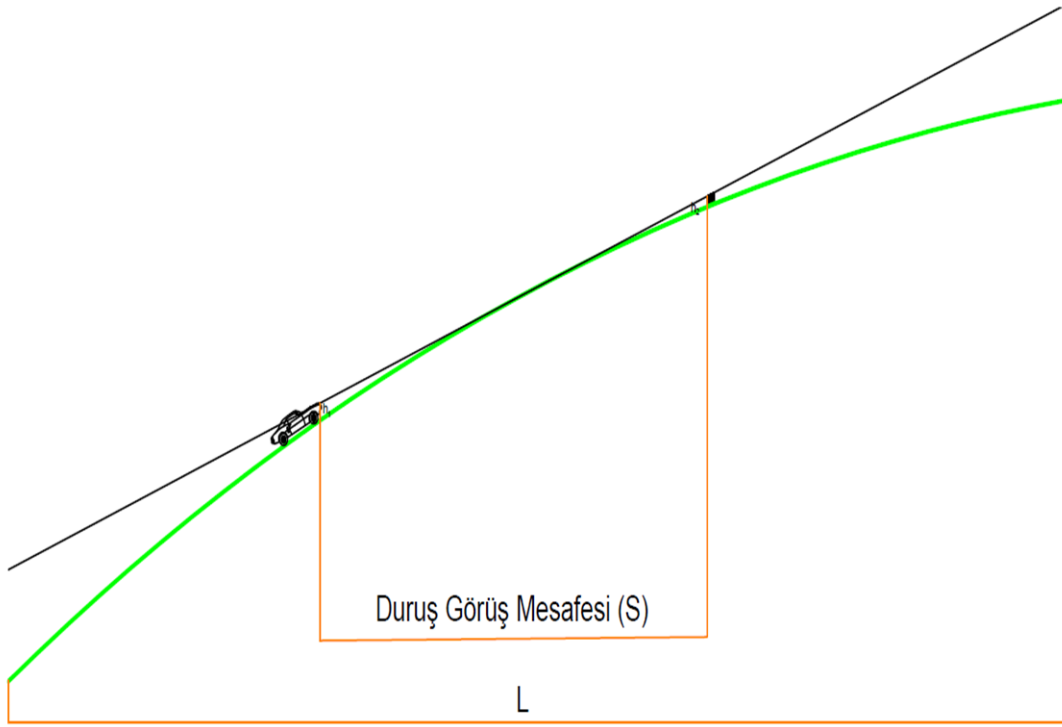
Kurb boyu 105 m, sürücü göz yüksekliği (h_1) 1,08 m, eğimlerin cebrik farkı (A) 5,37 ve cisim yüksekliği (h_2) 0,2 m olarak alınacaktır. Bu durumda görüş mesafesi (S) değeri;

$$105 = \frac{5,37S^2}{442} = 93 \text{ m}$$

şeklinde hesaplanmıştır.



Şekil 4.6. Birinci bölge düşey geometri.



Şekil 4.7. Birinci bölge tepe (kapalı) düşey karp görüş mesafesi.

Ayrıca,Denklem 3.6'da verilen birim yüzde eğim farkları başına karp boyu olarak tanımlanan (K) değeri, konfor, emniyet, drenaj ve estetik gibi özellikleri sağlayan yeterli bir göstergedir. Lparabolik düşey karp uzunluğu ve A eğimlerin cebrik farkı (%) olmak üzere, Denklem 3.6'ya göre;

$$K = \frac{105}{7,46} = 14,07$$

Şeklinde hesaplanmıştır.

Bir düşey kurbun duruş görüş mesafesini ve geçiş görüş mesafesini sağlayabilmesi için gerekli olan minimum K değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Düşey karp katsayısı. (AASHTO 2001)

Tasarım Hızı (km/sa)	Duruş Görüş Mesafesi			Geçiş Görüş Mesafesi	
	DGM (m)	Tepe Düşey Karp, K	Dere Düşey Karp, K	GGM (m)	Tepe Düşey Karp, K
20	20	1	3	-	-
30	30	2	4	200	46
40	50	6	9	270	84
50	65	10	13	345	138
60	80	14	16	410	195

70	100	23	22	485	272
80	125	35	28	540	338
90	150	51	35	615	438
100	180	73	44	670	520
110	210	100	52	730	617
120	240	130	60	775	695
130	270	165	69	815	769

Buradan K değeri 14 olarak alınıp, Çizelge 4.1'de denk gelen görüş mesafesi tespit edilebilir. İncelenen bölge bölünmüş yol olduğundan geçiş görüş mesafesinin hesaplanmasına (GGM) ihtiyaç duyulmamıştır.

Şekil 4.8'de gösterildiği gibi başlangıç km'si 32+857.00 ve bitişi km'si 32+967.00 olan kurp dere (açık) düşey kurptur. Bu tip kurplarda görüşü sınırlayan bir üst geçit veya benzeri bir engel yoksa gündüz için görüş uzunluğu sorunu olmayacaktır. Bununla beraber gece yolculuğunda, far ışığı ile sağlanabilen görüş uzunluğu üzerinde, kurbanın eğriliği nedeniyle bir azalma olabilecektir.

Söz konusu kurpta üst geçit veya başka bir engel olmadığı için far ışığı altındaki duruş görüş uzunluğuna göre hesap yapılacaktır. Dere (açık) kurp uzunluğunun hesaplanmasında L (m); düşey kurp uzunluğu, d (m); taşıt ile şekil 4.8'de gösterilen ışık hattının yol yüzeyini kestiği nokta arasındaki mesafe, A (%); eğimlerin cebrik farkı olmak üzere Denklem 3.12 ve 3.13 kullanılacaktır. Öncelikle S>L kabulü yapılarak Denklem 3.13'e göre hesap yapılacaktır.

$$110 = 2d - \frac{120 + 3,5d}{8,429}$$

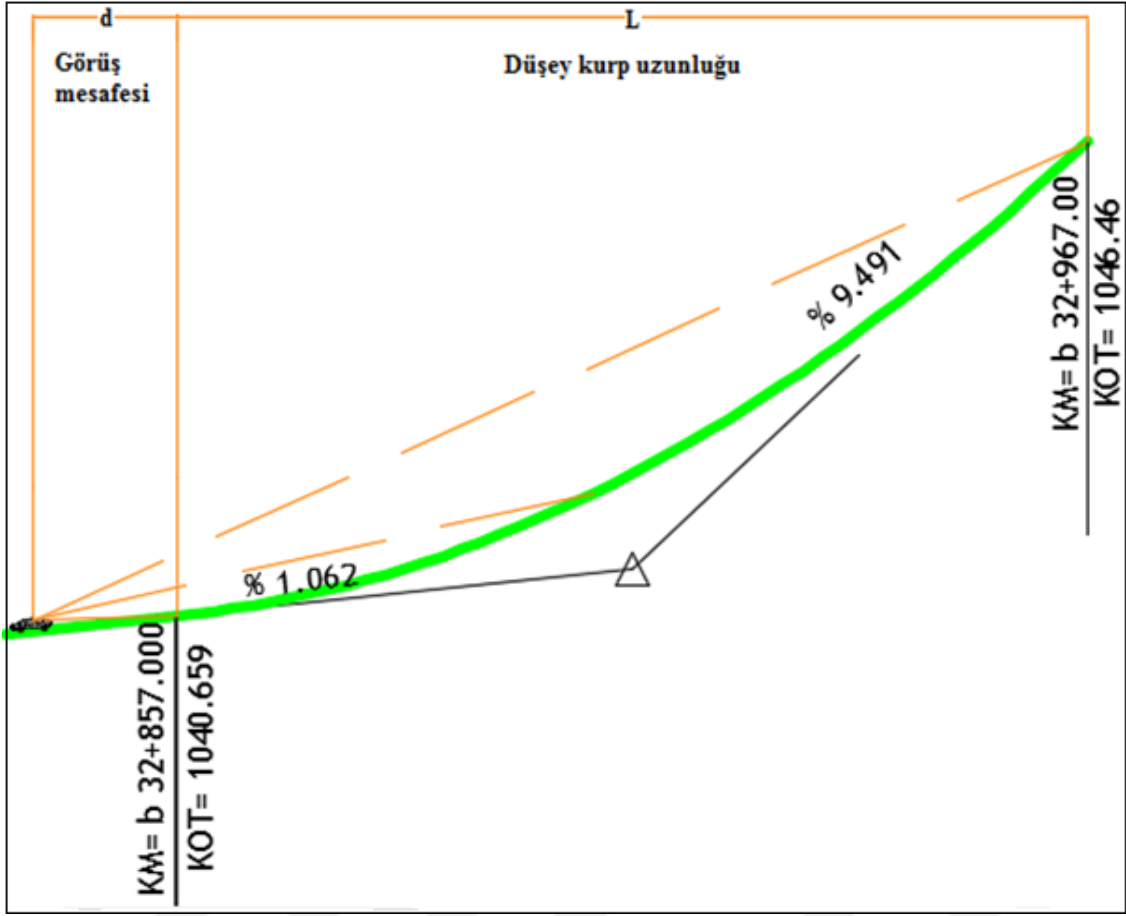
Buradan d değeri 60 m bulunur.

Konfor kriteri Denklem 3.14'e göre kurp boyu hesabı yapıldığında;

$$L = \frac{8,429 \times 45^2}{395}$$

Kurp boyu (L) 43 m bulunur. Konfor kriterine göre hesaplanan bu değer, far görüş mesafesine göre hesaplanan değer yaklaşık yarısı kadardır.

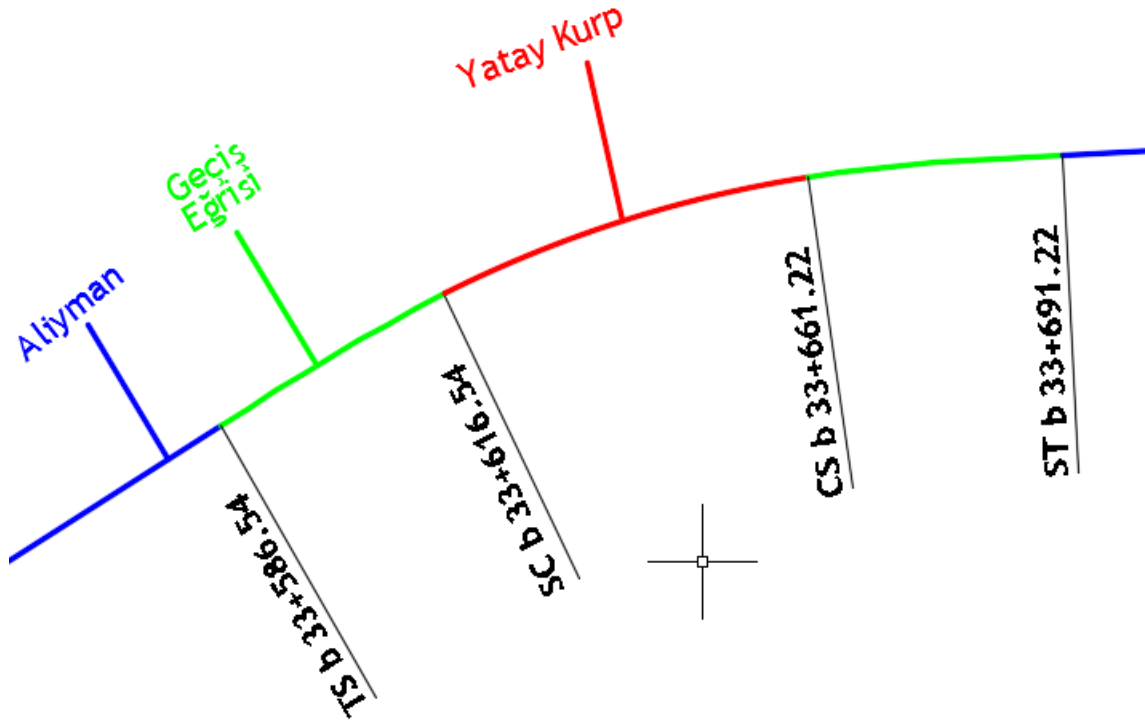
Şekil 4.8'de dere (açık) kurban görüş mesafesi gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Birinci bölge dere (açık) düşeykurp görüş mesafesi.

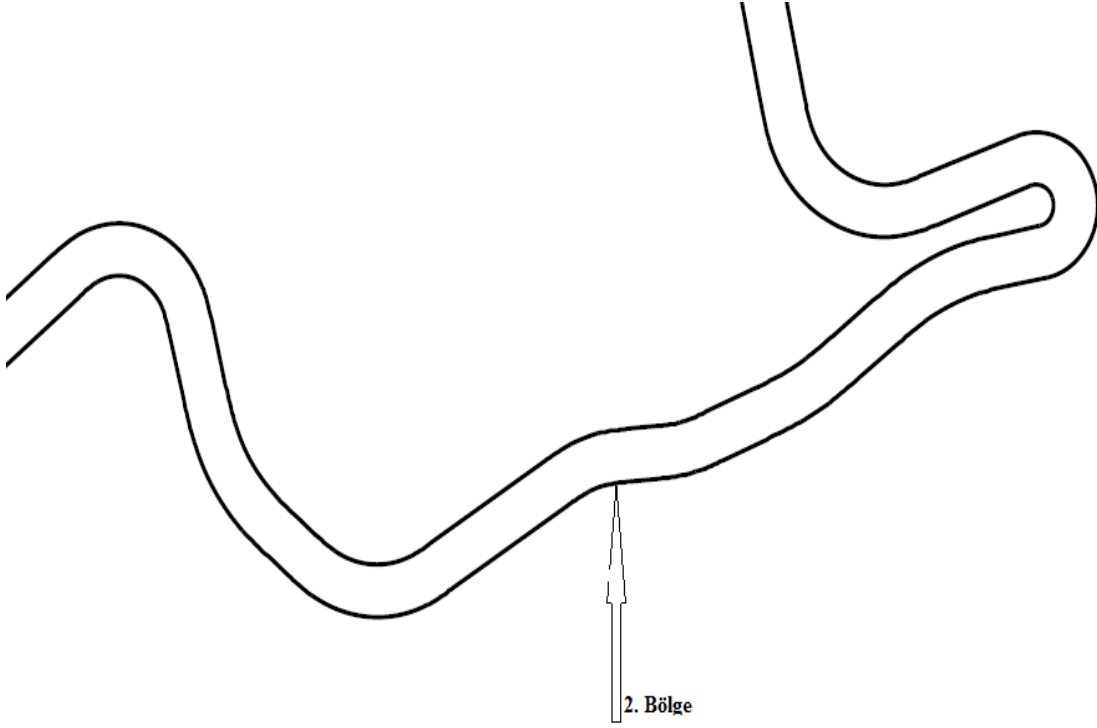
4.1.3. İkinci bölge yatay eksen analizi

İkinci bölge Şekil 4.9'da görüldüğü gibi km'si 33+614.54 ve bitiş km'si 33+661.22 olan geçiş eğrili basit bir yatay kurp çeşididir.



Şekil 4.9. İkinci bölgenin yatay kurplânı.

İncelenen yatay kurp Şekil 4.10'da görüldüğü gibi güzergâha kırık bir görüntüvermektedir. Bunun sebebi küçük sapma açılı kurp tercih edilmiş olmasıdır. Yatay kurplarda kırık bir görüntü oluşmaması için yatay kurbun minimum uzunluğunun tasarım hızının 3 katı olması gerekir. Projedeki yatay kurp uzunluğu 27,067 m iken yerinde yapılan ölçümde 44,68 m olarak tespit edilmiştir. Ancak, bu iki değer yeterli değildir. Kurp uzunluğunun genel bir kural olarak en az 150 m olması gereklidir.



Şekil 4.10. İkinci bölgenin plan üzerinde gösterimi.

4.1.3.1. Minimumkurpyarıçapı

Tasarım hızı (V) 50 km/saat, dever yerinde yapılan ölçümde %3,9 olarak tespit edilmiştir. Maksimum yanal sürtünme faktörü (f_{max}) 0,16 alınacaktır. Denklem 4.5'te elde edilen veriler yerine konulduğunda;

$$R_{min} = \frac{50^2}{127 \left(\frac{3,9}{100} + 0,16 \right)}$$

minimumkurp yarıçapı (R_{min}) 98,9 m bulunur. Yerinde yapılan ölçümde kurp yarıçapı 150 m olarak tespit edilmiştir.

4.1.3.2. Dever hesabı

Dever (S) hesabı Denklem 3.1'de gösterildiği gibi hesaplanır.

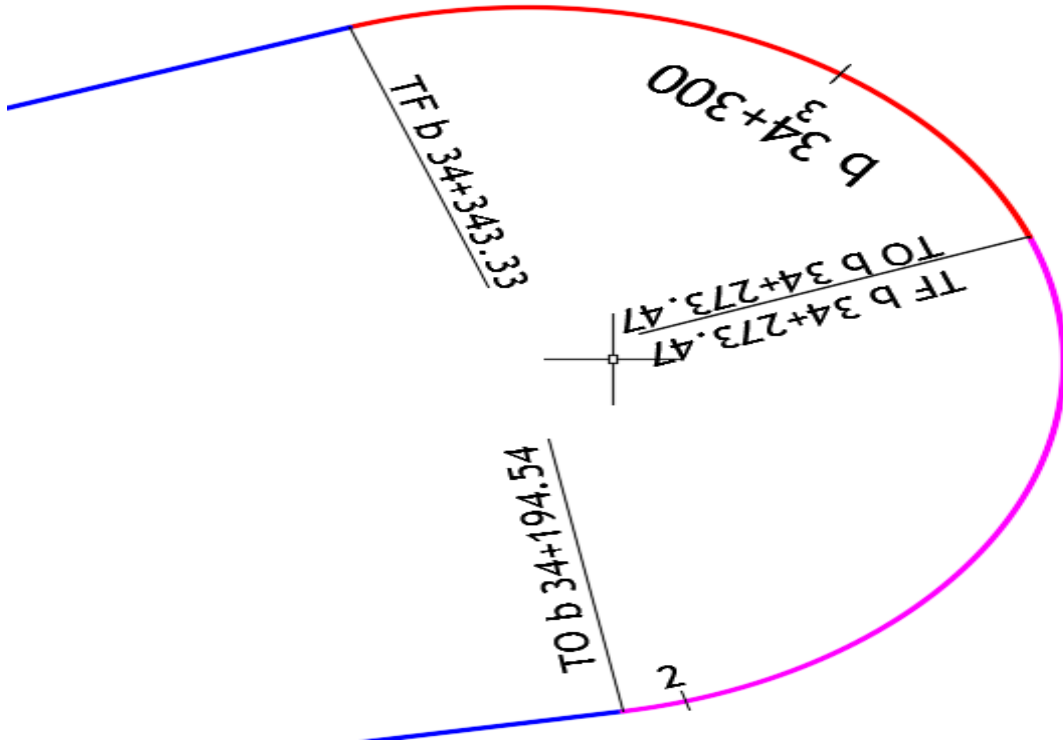
$$S = 0,00443 \frac{50^2}{150} = 0,074$$

Deverin %7,4 olması gerekirken yerinde yapılan ölçümlerde %3,9 olarak hesaplanmıştır.

4.1.4.Üçüncü Bölge Yatay Eksen Analizi

Üçüncü bölge başlangıç km'si 34+194.54 ve bitiş km'si 34+343.33 olan Şekil 4.11'de görüldüğü gibi, geçiş eğrisiz aynı yarıçaplı iki basit kurbun birleşiminden oluşmaktadır. Ancak, birleşik yatay kurp şartlarını taşımamaktadır.

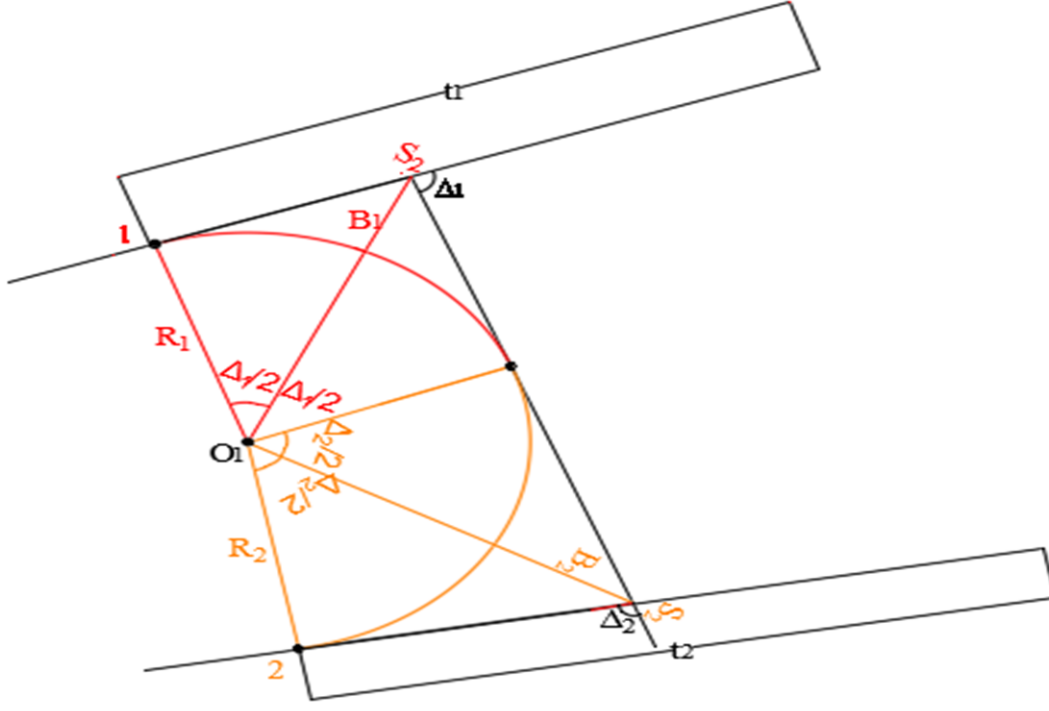
Çünkü birleşik kurplar ortak bir teğetin aynı tarafında ve farklı yarıçaptaki iki daire yayından oluşur. Birleşik kurpların diğer adı kombine yatay kurptur. R_1 yarıçaplı kurbun ikinci teğeti ile R_2 yarıçaplı kurbun ilk teğeti aynı noktadır. Yol güzergâhı tasarlanırken ortaya çıkan kısıtlamalarda ve zorunlu hallerde birleşik kurp kullanılır. Dağlık arazilerde doğal engeller sebebiyle de kullanılır. Birleşik yatay kurp kullanılacaksa da büyük kurp yarıçapının, küçük kurp yarıçapına oranının en fazla 1.5 katı olması istenir. Yani; $R_2 \leq 1.5 R_1$ olmalıdır.



Şekil 4.11. Üçüncü bölgenin yatay kurpları.

İncelenen üçüncü bölgedeki birleşik yatay kurp Şekil 4.11'de gösterildiği gibidir. Üçüncü bölge yarıçapları eşit olan iki yatay kurbun birleşimidir. Birleşik kurplardaki $R_2 \leq 1.5 R_1$ şartının sağlanması gerekir. Ancak bu bölgede $R_1 = R_2$ olarak

tasarlanmıştır. Birleşik yatay kurplardaki t_1 ve t_2 teğetleri birleşirken Şekil 4.12'deki teğetler birleşmemekte ve Δ açısı oluşmamaktadır. Hâlbuki birleşik kurpta t_1 ve t_2 teğetleri bir noktada birleşerek Δ açısını oluşturmaktadır.



Şekil 4.12. Üçüncü bölge yataykurp parametreleri.

4.1.4.1. Minimum karp yarıçapı

Tasarım hızı (V) 34 km/sa ve maksimum yanal sürtünme faktörü (f_{max}) 0.16 alınacaktır. Denklem 3.2'de veriler yerine konulduğunda;

$$R_{min} = \frac{34^2}{127 \left(\frac{4}{100} + 0,16 \right)} = 45 \text{ m}$$

Minimum karp yarıçapı (R_{min}) 45 m bulunur. Yerinde yapılan ölçümde karp yarıçapı 45 m olarak tespit edilmiştir.

4.1.4.2. Dever hesabı

Dever (S) hesabı Denklem 3.1'de gösterildiği gibi hesaplanır.

$$S = 0.00443 \frac{34^2}{45} = 0,11$$

Deverin %11 olarak hesaplanmıştır. Ancak maksimum dever %8 olabilir. Yerinde yapılan ölçümlerde %4 olarak hesaplanmıştır.

4.2. Üç Bölgenin Yatay Eksen Analizi

Yatay eksen de geçiş eğrisi, görüş mesafesi, maksimum dever, genişletme ve görüş mesafesi yolun güvenliği ve konforu için önemli bir etkiye sahiptir. İncelenen üç bölgeye ait yatay eksen analizleri aşağıda özetlenmiştir.

- Üçüncü bölgede yatay eksen de minimum kurp yarıçapları tercih edilmiştir. Ancak minimum kurp yarıçapları şartların çok zorlandığı yerlerde son alternatif olarak kullanılmalıdır. Yatay kurbalar kazaların en sık yaşandığı ve konforun en çok bozulduğu kısımlardır. (Karadayı, 1990)
- Devlet yollarında genel bir kural olan, kurbun minimum uzunluğu tasarım hızının üç katı olmalı şartı her üç bölgede de sağlanmamıştır. Bu durum sürücü konforunu olumsuz yönde etkilemektedir.
- İkincibölgede küçük sapma açılı kurp tercih edilerek yolda istenmeyen kırık bir görüntü ortaya çıkmıştır. Küçük sapma açılı kurplar güzergâhta estetik açıdan kötü bir görüntü oluşturmaktadır.
- Üçüncü bölgede son alternatif olarak tercih edilmesi gereken keskin kurplar tasarlanmıştır.
- Üçüncü bölgede küçük yarıçaplı kurp olmasına rağmen, öncesinde kurp yarıçapları aşamalı olarak azaltılmamıştır. Birinci bölgede uzun aliymandan, küçük yarıçaplı kurba bağlantı yapılmış. Burada aracın kurba geçişte yoldan çıkma ihtimali oldukça yüksektir.
- Üçüncü bölgede aynı yarıçapa sahip iki kurp birleştirilmiştir. Yarıçapları birbirinden farklı kombine kurplar tasarlanabilirdi. Böyle bir tasarım konforun daha çok düşmesini engelleyebilirdi.
- Şekil4.13 ve 4.14'te görüldüğü gibi güzergâhın topografyaya uygun tasarlanmamasından kaynaklanan kötü bir görüntü ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.13. Güzergâhın Google Earth görüntüsü.



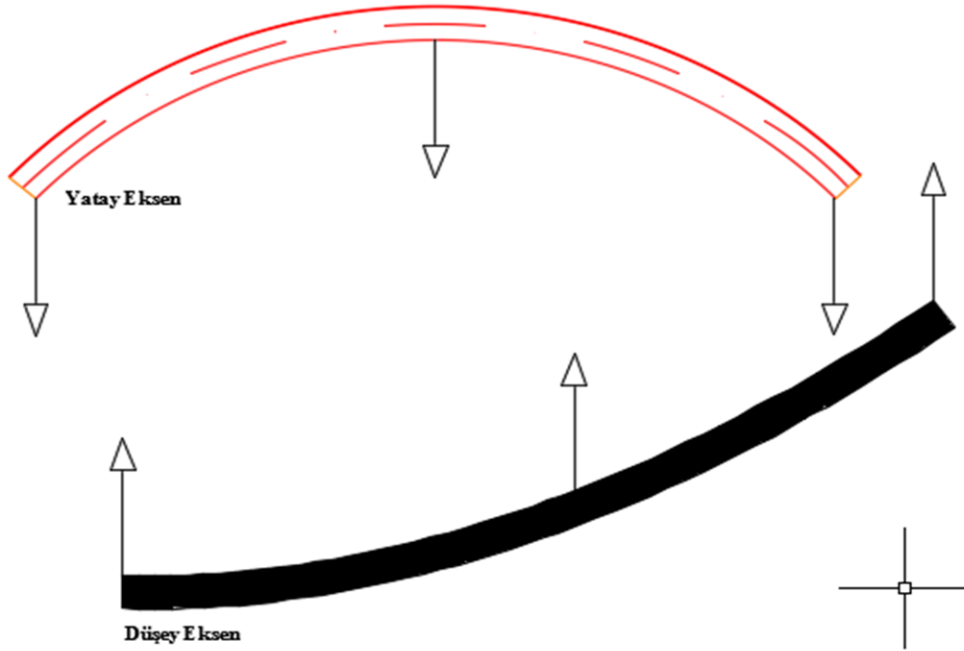
Şekil 4.14. Üçüncü bölge yataykurp tasarımı.

4.3. Üç Bölgenin Düşey Eksen Analizi

- Birinci bölgede düşey dere kurbun bir kısmı %1.062 diğer kısmı %9.491'lik bir eğime sahip. Anieğim değişimi ve yüksek eğim sürüş konforu açısından istenmeyen bir durum oluşturmaktadır.

4.4. Üç Bölgenin Yatay-Düşey Eksen Uyumu

- Yatay ve düşey kurpların aynı geçki geometrisinde yer almaması önerilmektedir. Ancak,birinci bölgede yatay ve düşey kurplar aynı geçki üzerinde yer almıştır. Yatay ve düşey kurpların ayrı geçki geometrisi üzerinde yer alması tercih edilen bir durumdur. Çünkü, aynı geçki geometrisi üzerinde hem yatay hem de düşey kurbun yer alması yol konforunu oldukça düşürmektedir.
- Dere düşey kurbun başlangıcına yatay karp konulmaması gerekir. Ancak birinci bölgedeki yatay kurbun başlangıç km'si 32+840.88, dere düşey kurbun başlangıç km'si 32+857.00'dır. Dolayısıyla bu kurala uyulmamıştır. Birbirini takip eden yatay ve düşey kurpların başlangıç ve bitiş noktaları aynı olmalı ve some noktaları çakıştırılmalıdır. Ancak Şekil 4.15'te ve 4.16'da görüldüğü gibi bu uygulamalar yapılmamıştır.



Şekil 4.15.Birincibölgedeyatay ve düşey eksen uyumu.



Şekil4.16. Birincibölgede yatay-düşey kurpgörüntüsü.

4.5. İncelenen üç bölgenin enkesitelemanlarının tasarımı

Üçüncü sınıf olarak tasarlanan bir karayolunun en kesit tasarımlarının S1 tablosuna göre karşılaştırılması Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.İncelenen bölgelerin enkesit tasarımlarının S1 tablosuna göre karşılaştırılması.

Proje Elemanları	S1	Birinci Bölge	İkinci Bölge	Üçüncü Bölge	
Topografik model			Dağlık		
Şerit genişliği	L (m)	3.00	3.5	3.5	3.5
Banket genişliği	b (m)	1.0	1	1	0.75
Platfrom genişliği	PG (m)	8	8.5	8.5	8.5
Kamulaştırma genişliği	KG (m)	15	60	60	60

Çizelge 4.2 incelendiğinde en kesit tasarımlarının büyük bir kısmının üçüncü sınıf bir karayolunun standartlarına yüksek olduğu görülmektedir. Ancak değerle arasında bir bütünlük sağlanamamıştır

Yol yapıldıktan sonra banket, şerit genişlemesi, hendek yapımı gibi iyileştirmeler çok büyük maliyetler gerektirmeyebilir. Ancak, yol yapıldıktan sonra güzergâh değişimi ikinci bir maliyet demektir. Dolayısıyla, güzergâh seçimi en iyi şekilde yapılmalı standartlar belirlenmeli ve yolun her noktası için gerekli standartlar sağlanmalıdır.

Yatay ve düşey eksen dışında yolun şerit genişliği de önemli bir geometrik standart parametresidir. İncelenen her üç bölgede şerit genişliğinin birinci sınıf karayolu standardını sağladığı görülmektedir. Karayolu geometrik standartlarından biri de banket genişliğidir. Banketler, karayolu platformunda acil durumlar için duran veya arızalanan araçlar için park yeri olarak da kullanılabilir. Kış aylarında şeritlerden temizlenen kar için depolama yeri görevi de görür. Ayrıca, banketler yol kaplamasına yanal destek sağlar. Şerit genişliğinin 3 m'den az olduğu yollarda banket genişliği daha fazla önem kazanır

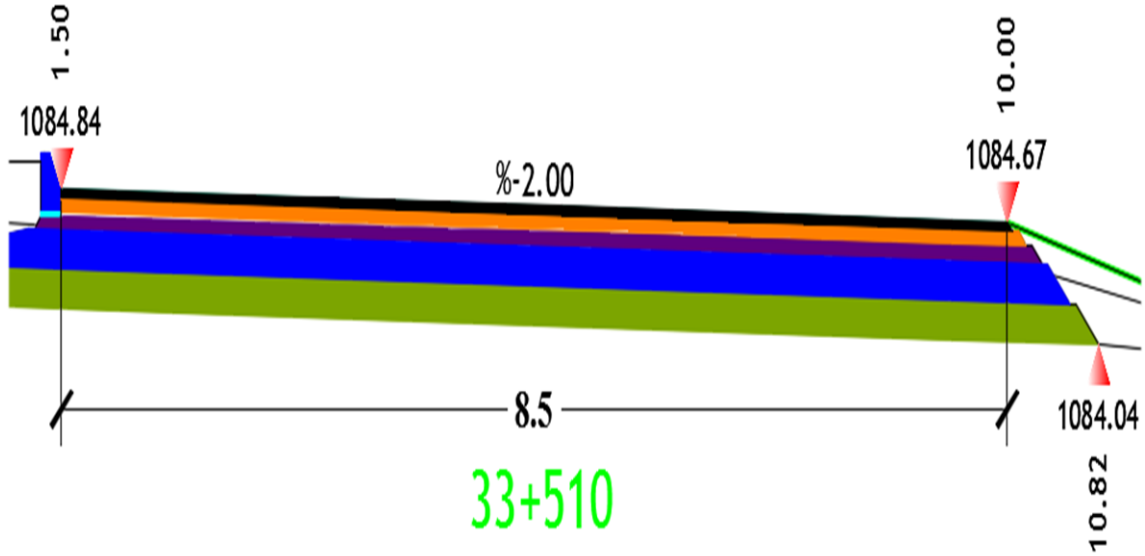
Yolun geometrik standartlar parametreleri sadece yatay ve düşey eksen ile sınırlı değildir. Ancak, yatay ve düşey eksen önemli parametreler olduğu için bu çalışmada geometrik standart incelemeleri bu eksenler üzerine yapılmıştır.

Şekil 4.17 'de görüldüğü gibi üçüncü bölgede banket genişliğinin (yerinde ölçüme göre 0,75 m) yetersiz olduğu görülmektedir. Üçüncü sınıf bir karayolu için dağlık bölgede banket genişliği en az 1,0 m olmalıdır. Birinci ve ikinci bölge banket genişliği 1 m'dir. İncelenen bölgelerin iç banket genişliği 0.5 m'ye kadar düşmektedir. Ayrıca banket kotunun yol kotuna göre düşük olması gerekir. Ancak uygulamada yol platformu ile aynı kotta yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Üçüncü bölge banket ve şerit genişliği.

Platform genişliği, yolun iç ve dış banketleri arasında kalan kısımdır. Geometrik standartlara göre üçüncü sınıf karayolunda platform genişliği 8,0 m dir. Üçüncü bölgede, yatay kurptanaliymana geçen 33+510 km'de yerinde yapılan ölçüm Şekil 4.18' de gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Üçüncü bölgede (33+510 km'de) ölçülen platform genişliği.

Karayolları geometrik standartları referans değerlerine göre ikinci sınıf dağlık bölgede yapılacak karayolunun platform genişliği 9,0 m'dir. 33+510 km'de yapılan platform genişliği ölçümü 8,5 m olarak tespit edilmiştir.

4.6. İncelenen Üç Bölgenin Geometrik Standartlarının Trafik Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi

Ulaşım sistemlerinden beklenen nitelikler; güvenlik, hız, konfor, ekonomik ve çevreye uygun olmasıdır. Karayolu güvenliğinin en önemli parametresi trafik kazasıdır. Bir karayolunda trafik kazasının olmuyor olması, o yolun güvenli olduğunu gösterir.

Trafik kazalarına sebep olan unsurlar genel olarak sürücü, yolcu, yaya, araçve yol hatalarıdır. Ülkemizde trafik kazaları ile ilgili tutulan istatistiklere bakıldığında yol hatalarının trafik kazalarına etkisi yok denecek kadar azdır. Ancak, karayolu mühendisliği bizden çok daha fazla gelişmiş olan Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yol hatalarının trafik kazalarına etkisi yüksektir.

Amerika Birleşik Devletleri Indiana Üniversitesi'nde ve İngiltere Ulaştırma ve Yol Araştırmaları Laboratuvarı'nda (Transport and Road Research Laboratory) 1970 yılı

ile 1974 yılları arasında iki önemli çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların amacı, trafik kazalarının nedenlerini ve kaza nedenlerinin birbiri ile ilişkisini açıklamaktır. Çalışmada, 2.130 trafik kazası, 24 saat görev başında bulunan araştırma takımı ile incelenmiştir. Olay yeri incelemesine ek olarak, trafik kazasından etkilenen kişilerle yapılan görüşmeler ve taşıtın daha sonra yapılan incelemesi eklenmiştir. Her iki çalışmada da yaklaşık aynı sonuçlara ulaşılmıştır (Şahin, 2012).

Çalışmalar sonucunda, yalnızca yol ve çevre kusurlarından oluşan trafik kazalarının oranının %2,5 olduğu, diğer öğelerle birlikte bu oranın %28'e çıktığı belirtilmiştir (Şahin, 2012).

Konu ile ilgili Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılmış başka bir araştırmada ise trafik kaza nedenleri olarak, yol öğesinin tekil olarak %3, etkileşimli olarak bakıldığında ise %34 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir (Şahin, 2012).

Ülkemizde her sene Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), trafik kazalarının (ölümlü-yaralanmalı) oluş şekline göre türleri ve trafik kazalarına (ölümlü-yaralanmalı) neden olan unsurları yayınlamaktadır.

Çizelge 4.3'de 2008 ile 2018 yılları itibariyle meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarındaki kusur oranları gösterilmektedir. Tutulan istatistikler trafik kazalarının sadece insanlardan (sürücü, yaya, yolcu) kaynaklandığını gösteriyor.

Çizelge 4.3. Trafik kazalarına neden olan unsurlar (TÜİK, 2017).

Yıllar	Sürücü	Yaya	Araç	Yol	Yolcu
2008	90,5	8,4	0,3	0,4	0,4
2009	89,6	9,1	0,3	0,6	0,4
2010	89,7	9	0,3	0,6	0,4
2011	90,2	8,5	0,3	0,6	0,4
2012	88,9	9,8	0,3	0,6	0,4
2013	89	8,9	0,9	0,8	0,4
2014	89,1	9,2	0,6	0,6	0,5
2015	89,8	8,7	0,6	0,5	0,5
2016	90	8,6	0,5	0,5	0,4
2017	90,3	8,3	0,5	0,4	0,4
2018	88,97	9,03	1,03	0,56	0,41

Yollarımızın geometrik standartları Amerika Birleşik Devleti ve İngiltere'ye göre oldukça düşük olmasına rağmen; bu ülkelerde yol hatalarından dolayı meydana gelen trafik kazaları %25'in üstündedir. Ancak, bu oranın ülkemizde %0,5-0,6 olması, meydana gelen trafik kazalarının büyük oranda sürücü hatası olarak kayıtlara geçtiğini göstermektedir. Çizelge 4.4'te “*devrilme/savrulma/takla*” ve “*yoldan çıkma*” kaza türünün toplam oranı %24,66'dır. Trafik kazasında bir aracın devrilmesi, savrulması, takla atması veya yoldan çıkmasının sürücü hatası olabileceği gibi yol geometrisi ile bir etkileşimi de söz konusu olabilir. Meydana gelen trafik kazasının kayıtlara detaylı bir şekilde geçirilmesi gerekir. Özellikle kazanın meydana geldiği nokta net bir şekilde belirtilmeli koordinatları kayıt edilmelidir. Bu şekilde tutulan kayıtlar belli bir süre sonra kazaların nerede kümelendiğini gösterecektir. Kaza yeri ve kazanın oluş şekli düzenli bir şekilde tutanaklara geçirildiği zaman yol geometrisinin ne kadar önemli bir unsur olduğu ortaya çıkacaktır. 2014 ile 2018 yılları arasında trafik kazalarının oluş şekline göre türleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Trafik kazalarının oluş şekline göre türleri (TÜİK, 2018).

No	Kaza oluş türü	2014	2015	2016	2017	2018	%
1	Karşılıklı Çarpışma	10.599	11.811	11.775	11.398	8.109	6,33
2	Arkadan Çarpma	16.114	18.665	19.720	20.298	14.587	10,53
3	Yandan Çarpma	48.914	53.145	54.696	54.831	39.300	29,56
4	Yan Yana Çarpışma	2.236	2.432	2.444	2.351	1.621	1,31
5	Duran Araca Çarpma	3.576	3.679	3.666	3.686	2.619	2,03
6	Zincirleme Çarpışma	303	346	344	385	275	0,19
7	Çoklu Çarpışma	250	294	272	307	227	0,16
8	Engel/Cisim ile Çarpışma	10.475	11.759	11.638	11.717	8.126	6,33
9	Yayaya Çarpma	31.775	32.947	32.722	31.214	21.291	17,67
10	Hayvana Çarpma	914	882	810	914	613	0,49
11	Devrilme/Savrulma/Takla	18.032	19.176	18.765	17.410	12.499	10,12
12	Yoldan Çıkma	24.015	26.530	26.897	26.812	19.131	14,54

13	Araçtan İnsan Düşmesi	1.226	1.277	1.285	1.247	890	0,70
14	Araçtan Cisim Düşmesi	83	68	94	99	62	0,05
TOPLAM		168.512	183.011	185.128	182.669	129.350	100,00

4.6.1.İncelenen birinci bölgenin trafik güvenliğine etkisi

Birinci bölge yatay ve düşey kurbun birleşiminden oluşan bir karayolu platformudur. Yatay kurbun güvenli olması için aliymandankurba geçişteki hız farkı önemli bir parametredir. Birinci bölgedeki hız 45 km/sa iken, önceki aliymandaki hız 119 km/sa olduğundan hız farkı 74 km/sa'tir. Dolayısıyla incelenen kurbun çok tehlikeli kurb sınıfına girdiğini söyleyebiliriz.

Babkow (1975) Rusya'daki yollarda yaptığı araştırmalarda, Kurb yarıçapını, kurb yarıçapının aliymandankurba geçişlerde oluşturduğu hız farklarına göre tehlikeli ve güvenli olarak sınıflandırmıştır. Buna göre kurplar, hız farkı %20' den daha az ise güvenli kurb, hız farkı %20 ile %40 arasında ise nispeten güvenli kurb, hız farkı %40 ile %60 arasında ise tehlikeli kurb, hız farkı %60' dan büyük ise çok tehlikeli kurb olarak sınıflandırılmıştır. (Kılınç ve Baybura, 2018).

Tüm kazaların %10-12'si kurbalarda meydana gelmektedir. A. Vasilev'in yaptığı araştırmaya göre, kurb yarıçapı ile milyon araç km ye düşen kaza oranı arasındaki ilişki şöyledir: 50 m yarıçaplı sahip bir kurbanın kaza oranı 3.2 iken, 200 m yarıçaplı bir kurbanın kaza oranı 1.6'dır. (Kibar, Çelik, & Aytaç, 2008)

Birinci bölgede 2014 yılından beri meydana gelen kazaların kaydı incelendiğinde genel olarak sürücü hatası olarak gösterilmektedir. Halbuki sürücü hatası ile yol geometrisi arasında bir etkileşim bulunmaktadır. Sürücüyü hataya zorlayan yol kusurları göz ardı edilmemelidir. Kazaların sağlıklı incelenmesi ve bütün detayların değerlendirilmesi tutulan kaza istatistiklerinin daha sağlıklı veriler sunmasına imkân sağlayacaktır. Meydana gelen kazalarda hep aynı sebeplerin gösterilmesi çözüm bulmayı zorlaştırmaktadır.

Çizelge 4.5'te geometrik standartları tablosu (S1) ve literatürde kabul edilen karayolu geometrik standartlarının birinci bölgede tespit edilen proje elemanları

arasında karşılaştırma yapılmıştır. Kurp boyu genel bir kural olarak tasarım hızının üç katı olmalıdır (Turhan, 2005).

Çizelge 4.5. Birinci bölgede elde edilen verilerin kabul edilen standartlar açısından karşılaştırılması.

Proje Elemanları		Kabul edilen Standartlar	Birinci Bölge	Açıklama
Topografik model		Dağlık		
Proje hızı	V _p (km/saat)	50	45	-
Minimum kurp yarıçapı	R (m)	90	82	Uygun değil
Maksimum boyuna eğim	m (%)	9	9,49	Uygun değil
Düşey kurp kat sayısı	Kapalı kurp K _k (-)	10-9	14	Uygun değil
	Açık kurp K _a (-)	12-11	10,4	Uygun değil
Maksimum dever	d (%)	8	4	Uygun değil
Geçiş eğrisi uzunluğu	L _s (m)	40	30	Uygun değil
Şerit genişliği	L (m)	3	3.5	Uygun
Banket genişliği	b (m)	1	1	Uygun
Platform genişliği	PG (m)	8	8.5	Uygun
Kamulaştırma genişliği	KG (m)	15	60	Uygun
Kurptan önceki aliymandaki tasarım hızı ile Kurptaki tasarım hızının farkı	km/sa	20	74	Çok tehlikeli
Kurp boyu	D (m)	133	135	Yeterli değil

Bugüne kadar kayda geçen kazaların oluş şekilleri ve nerede meydana geldiği değerlendirilerek geometrik standartların (dever, kurp yarıçapı, geçiş eğrişi, eğim vb.) kazalara etkisi araştırabilir. Geçmişte meydana gelen kazaların oluş şekli ve meydana

geldiği bölgenin belirlenmesi önemlidir. Bu durumda hangi bölgede ne tür kazaların meydana geldiği aynı geometriye sahip yollarda kaza oluş şekillerinin karşılaştırılması ile kaza sebebinin yol geometrisi ile olan etkileşimi belirlenebilir.

Çizelge 4.6'da üçüncü bölgede 2014 ile 2017 yılları arasında resmi kayıtlara geçen trafik kazaları verilmiştir. Kazaların açıklama kısmı incelendiğinde aslında o noktada geometrik standartların düşük olmasına paralel olarak kazaların meydana geldiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.6. Birinci bölgede 2014-2017 yılları arasında kayıt altına alınan trafik kazaları (Şırnak İl Emniyet Trafik Şube Müdürlüğü, 2017).

No	Yıl	Açıklama
1	2014	Hatalı dönüş bisiklete çarpma
2		Direksiyon hakimiyetini kaybederek duvara çarpma
3		Viraja uygun hızla giremeyip devrilme
4	2015	Virajı alamayıp devrilme
5		Mezbahane caddesi kavşağında sollama yaptığı aracın şerit ihlali yapması sonucu yandan çarpma
6		Merkezden Cizre istikametine giden aracın viraja uygun hızla girmemesinden kaynaklı bariyere çarpması
7		Direksiyon hakimiyeti kaybedip yoldan çıkma
8	2016	Direksiyon hakimiyeti kaybedip devrilme
9		Seyir halinde direksiyon hâkimiyetini kaybetmesi sonucu orta refüjü aşır karşı şeride geçmesi
10	2017	Karlı yoldan kaynaklı yolda duran araca arkadan çarpma
11		Şerit ihlalinden yanyana çarpışma

Çizelge 4.6'da gösterilen kazaların oluş şeklinin %63'ü direksiyon hâkimiyetini kaybedip devrilme-bir yere çarpma veya viraja uygun hızla girmeyip devrilme şeklindedir. Bu kaza oluş şeklinin aliymandaki hız ile kurptaki hız farkı, kurp yarıçapı ve deverele etkileşimin olduğunu söyleyebiliriz. Karlı yoldan kaynaklı duran

araca çarpma kaza oluş şekli de birinci bölgedeki eğimin fazla olmasına bağlı olabilir. Dolayısıyla birinci bölgede meydana gelen kazaların %72'sinin geometrik standartlarla bağlantılı olduğu söylenebilir.

4.6.2. İncelenen ikinci bölgenin trafik güvenliğine etkisi

İkinci bölge küçük sapma açılı yatay bir kurp olduğu için incelenmiştir. Küçük sapma açılı kurplargüzergâhtakırık bir görüntü oluşturmaktadır. Bu kırık görüntü estetik açıdan hoş olmayan vetopografik yapıya uyman bir görüntüyesebep olmaktadır. Çizelge 4.7'de gösterildiği gibi geometrik standartlar ikinci bölgede birinci bölgeye göre daha uygun bir durumdadır. 2014'ten 2017'ye kadar bu bölgede bir kaza kaydı bulunmamaktadır.

Çizelge 4.7.İkinci bölgede elde edilen verilerin kabul edilen standartlar açısından karşılaştırılması.

Proje Elemanları		Kabul edilen Standartlar	İkinci Bölge	Açıklama
Topografik model			Dağlık	
Proje hızı	V_p (km/saat)	50	50	-
Minimum kurp yarıçapı	R (m)	90	150	Uygun
Maksimum boyuna eğim	m (%)	9	6,68	Uygun
Maksimum dever	d (%)	7,3	3,9	Uygun değil
Emniyetli duruş uzaklığı	Ld (m)	55	93	Uygun
Emniyetli geçiş uzaklığı	Lg (m)	340	-	-
Geçiş eğrisi uzunluğu	Ls(m)	60	30	Uygun değil
Şerit genişliği	L (m)	3.00	3,5	Uygun
Banket genişliği	b (m)	1.0	1.0	Uygun
Platform genişliği	PG (m)	8.0	8,5	Uygun

Kamulaştırma genişliği	KG (m)	15	60	Uygun
Kurptan önce aliymandaki tasarım hızı ile kurptaki tasarım hızının farkı	km/sa	20	0	Güvenli
Kurp boyu	D (m)	150	44	Yeterli değil

Birinci bölge ile ikinci bölge arasında 582 m bulunmasına rağmen bu bölgede herhangi bir kaza kaydının olmaması geometrik standartların kazalara etkisi olduğunu gösterir. Oluşan kazaların sadece sürücü hatası olarak gösterilmesi doğru bir teşhis değildir. Yakın bölgeler ve yolu kullanan aynı sürücüler olduğuna göre; sürücülerini hataya zorlayan yol geometrisi olabilir.

4.6.3.İncelenen üçüncü bölgenin trafik güvenliğine etkisi

Üçüncü bölgede, küçük yarıçaplı iki kurbun birleşiminden meydana gelmektedir. Birleşen bu iki kurp birleşik kurp standardını da sağlayamamaktadır. Üçüncü bölgedeki hız 34 km/sa iken, önceki aliymandaki hız 50 km/sa olduğundan hız farkı 16 km/sa'tir. Dolayısıyla incelenen kurbun güvenli kurp sınıfına girdiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.8'de gösterildiği gibi üçüncü bölgede geometrik standartlar oldukça düşüktür. Ancak bu bölgede meydana gelen kazalar birinci bölgede meydana gelen kazalardan daha azdır.

Çizelge 4.8. İkinci bölgede elde edilen verilerin kabul edilen standartlar açısından karşılaştırılması.

Proje Elemanları	Kabul edilen standartlar	Üçüncü Bölge	Açıklama
Topografik model		Dağlık	
Proje hızı	V _p (km/saat)	30	34 -
Minimum kurp yarıçapı	R (m)	30	45 Uygun
Maksimum boyuna eğim	m (%)	9	5,35 Uygun

Maksimum dever	d (%)	8	4	Uygun değil
Geçiş eğrisi uzunluğu	Ls(m)	-	-	Geçiş eğrisi yok
Şerit genişliği	L (m)	3.00	3,5	Uygun
Banket genişliği	b (m)	1.0	0,75	Uygun değil
Platform genişliği	PG (m)	8	60	Uygun
Kamulaştırma genişliği	KG (m)	15	60	Uygun
Kurptan önce aliymandaki tasarım hızı ile kurptaki tasarım hızının farkı	km/sa	20	16	Güvenli
Kurp boyu	D (m)	102	79	Yeterli değil

2014 ile 2017 yılları arasında üçüncü bölgede meydana gelen kaza oluş şekilleri Çizelge 4.9'de gösterilmektedir. Üçüncü bölgede meydana gelen kazaların oluş şeklinin %80'i “*devrilme ve yoldan çıkma*” şeklindedir. Deverin uygun olmaması ve kurp yarıçapının çok az olması bu tür kazaların sebebi olarak gösterilebilir. Kaza sayısının birinci bölgeye göre az olması da üçüncü bölgede, önceki aliyman ile kurptaki hız farkının 20 km/sa'ten az olması da olabilir.

Çizelge 4.9. Üçüncü bölgede 2014-2017 yılları arasında kayıt altına alınan trafik kazaları (Şırnak İl Emniyet Trafik Şube Müdürlüğü, 2017).

No	Yıl	Açıklama
1	2014	Kurbaya girerken aşırı hız ve devrilme
2		Virajı alamadan devrilme
3	2015	Viraja giderken virajda dönüş alamayıp yoldan çıkma
4	2017	Karayolları alt yapı çalışmasından yola dökülen kuma çarpması
5		Direksiyon hâkimiyetini kaybedip devrilme

İyınam'ın1997'de “Karayolu güvenliği ile yol geometrik standartları arasındaki ilişkilerin analizi” başlıklı doktora tez çalışmasında; yolun ortalama yatay

eğriliği azaldıkça, devrilme türü kazalarda artış olduğunu ve yoldaki developman (kurp boyu) kısmın ait uzunluklar toplamının, aliyman kısmın uzunlukları toplamına göre, artması ile devrilme türü kazalarda, azalma görüldüğünü tespit etmiştir.

Ayrıca, aynı çalışmada yoldaki eğrilik düzeyi değişkenliği azaldıkça, yani yatay kurba yarıçapdeğerleri arasında istikrarlılık arttıkça, yoldan çıkma türü kazaların arttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde yoldaki developman (kurp boyu) kısmının uzunluklarının toplam yol uzunluğuna göre arttığı takdirde yoldan çıkma türü kazalarda da azalma görüldüğü vurgulanmıştır(İyınam, 1997).

Birinci bölgede, güzergâh kısmının kilometre artışına göre (Şırnak il merkezine doğru)kurptan önceki aliyman uzunluğu (L, m) 813.961, geçiş eğrisi dahil kurp uzunluğu (D, m) 193,85olarak tespit edilmiştir. Bu durumda, developman boyunun kendisinden önceki aliyman boyuna (D/L) oranı 0.2381'dir.

İkinci bölgede,kurptan önceki aliyman uzunluğu (L, m) 149.68, geçiş eğrisi dahil developman boyu (D, m) 104,68 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda D/L oranı 0.6993'tür.

Üçüncü bölgede, kilometre artışına göre (Şırnak il merkezine doğru) çok kısa bir aliyman olduğu için ters istikametteki aliyman ve developman boyu hesaba katılmıştır. Üçüncü bölgede meydana gelen kazaların hangi istikamette olduğu tutanaklarda belirtilmemiştir. Kurptan önceki aliyman uzunluğu (L, m) 108.98, developman boyuda (D, m) 69,86 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda D/L oranı 0.6410'dir.

Birinci bölgede developman boyunun aliyman uzunluğuna oranı diğer iki bölgeye göre düşüktür. En çok kaza da bu bölgede meydana gelmiştir. İkinci ve üçüncü bölgenin developman boyunun aliyman uzunluğuna oranı yakın olmasına rağmen üçüncü bölgede üç yılda 5 kaza kayıtlara geçerken, ikinci bölgede hiç kaza kaydına rastlanmamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Şırnak il sınırları arasında kalan D400 karayolunun üç bölgesi, geometrik standartların yol güvenliğine olan etkisi ile birlikte ele alınarak incelenmiştir. İncelenen karayolunun büyük bir kısmı, bölünmemiş yol olarak hizmet vermekteyken, yeni bir güzergâhtan bölünmüş yol yapımı, kısa bir süre içerisinde bitirilecektir. Bu nedenle incelenen üç bölge, bölünmüş yol kısmından seçilerek değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde; genellikle yatay ve düşey eksen özellikleri dikkate alınmıştır. Çünkü yol güvenliğinin önemli kriterleri, yatay ve düşey eksendir.

Trafik kazalarının meydana gelmesinde, sürücü, yaya, araç, yol ve yolcu unsurları ile ilgili faktörler arasında yol faktörü üçüncü sırada yer almaktadır. Yol güvenliğinin sağlanması için, bu unsurlar arasında uyumun sağlanması önem taşımaktadır.

Yol faktörünün trafik kazalarına etkisini minimize etmek için, iyi bir geometrik tasarım ve buna bağlı olarak geometrik standartların önemini ortaya çıkarmaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

- İncelenen yol dördüncü sınıf yol standardına sahiptir
- Yol güzergahında tasarım tutarlılığının sağlanmadığı tespit edilmiştir.
- Yatay ve düşey eksenin aynı geçki üzerinde uygulandığı kesimlerde genel kuralların uygulanmadığı tespit edilmiştir.
- İncelenen noktalarda özellikle, karayolu aktif güvenlik sistemlerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.
- Yol iki etap şeklinde yapılmış. İlk etap iki şeritli bölünmemiş yol olarak tasarlanmış. Daha sonra iki şerit eklenerek bölünmüş yol olarak hizmete açılmış. Ancak son yapılan bölümün geometrik standartlarında herhangi bir iyileştirmenin yapılmadığı gözlemlenmiştir.
- Yolun yatay ekseninde, karp yarıçapının düşük, dever değerlerinin yetersiz ve karp boylarının kısa olduğu tespit edilmiştir.

- Güzergâh seçiminden sonra, arazi şartlarının iyileştirilmesi adına da çok fazla bir çalışmanın yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bazı bölümlerde %9 'u aşan, boyuna eğimlerin olması, bu durumun bir göstergesidir.
- Kazalar ile bazı geometrik standartla arasında, belirgin ilişkiler saptanmıştır.
- Kurp yarıçapının düşük, deverin yetersiz olduğu yol kesimlerinde, öncesinde aracın hızlanmasına imkân verecek bir durumun olması (uzun aliyman, yüksek eğim) o bölgede kaza sayısının artmasına sebep olduğu söylenebilir.
- Yatay eğriliğin fazla ve deverin yetersiz olduğu kesimlerde yoldan çıkma ve devrilme türü kazaların daha fazla meydana geldiği tespit edilmiştir.
- Yol güzergâhı boyunca düşük geometrik standartlara sahip yolların, bazı kesimlerinde yüksek geometrik standartların uygulanması yol güvenliğinin azalmasına neden olduğu söylenebilir.
- Yol kesimlerinde meydana gelen kazalar incelendiğinde, trafik kazalarında yol unsurunun istatistiklerde belirtildiği gibi düşük bir orana sahip olmadığı söylenebilir.
- Trafik kaza raporlama işlemlerinin, genelde sürücü hatası gösterilerek yapıldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; yol güzergâhının seçimine bağlı olarak, geometrik standartlar bazı yerlerde dördüncü sınıf karayolu standardına kadar düşmektedir. Oysa yol projesi bir bütündür. Projenin tasarımı sırasında yol sınıfı tayin edilir. Bütün standartlar yol sınıfına göre belirlenir. Yatay eksen bazında bakıldığı zaman kurp yarıçapları çok küçük seçilmiş, dolayısıyla uygun olan standartlar yakalanamamıştır.

İncelenen birinci bölgede, aliyman ile kurptaki hız farkının çok yüksek olması yol güvenliğine olan olumsuz etkisi kaza oluş şekillerinden görülebilmektedir. Uzun aliymanların sonuna konulan, küçük yarıçaplı kurpların trafik kazalarının meydana gelmesine sebep olduğu tespit edilmiştir. Düşey kurptaki ani eğim değişimi hem konfor hem de yol güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Özellikle kış aylarında yüksek eğim, araçlar için istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla, yolun bütünün bir denge içinde tasarlanması esastır Birinci bölgede mutlaka gerekli aktif güvenlik sistemleri (yatay ve düşey işaretlemeler) kullanılmalıdır. Uzun aliymanın sonuna doğru, hızın kademeli olarak kesilmesi uyarı işaretleri ile sağlanmalıdır. Yatay kurp ile düşey kurbun

birleşimi, bu bölgede dere yatağı üzerine yapılmıştır. Bölgede meydana gelen kazalarda ölüm ve yaralanmalar ile, maddi hasarları asgariye seviyeye düşürmek için, karayolu pasif güvenlik (otokorkulukvb.) sistemleri yerleştirilerek yol güvenliğine takviye edilmelidir.

İncelenen ikinci bölgede; her ne kadar kaza kaydı bulunmasa bile, yol güzergahının kırık görüntüsü istenmeyen bir durumdur. Kurp boyunun artırılarak, geometrik standartların sağlanması gerekir.

İncelenen üçüncü bölgede; küçük yarıçaplı iki yatay kurp birleştirilmiştir. Ancak her iki kurbun yarıçapı eşittir. Dolayısıyla birleşik kurp özelliği taşımamaktadır. Mevcut güzergahındaki en küçük kurp yarıçaplı kurplar bu bölgededir. Ancak, buna rağmen meydana gelen kazalar, birinci bölgeye göre daha azdır. Bunun en büyük nedeni, üçüncü bölgedeki kurplardan önce uzun alımanın olmamasıdır. Bu parametrenin; yol güvenliğine büyük bir etkisi olduğu bu çalışma ile tespit edilmiştir. Üçüncü bölgede ise, kurp yarıçapları artırılıp, dever, kurp yarıçapına göre düzenlenirse, yol güvenliği belli bir oranda sağlanmış olacaktır.

Birinci ve üçüncü (ikinci bölgede herhangi bir kaza kaydı bulunmamaktadır) bölgede kaza oluş şekilleri genelde “devrilme-yoldan çıkma” olarak tespit edilmiştir. Bu tür kazaların yetersiz dever uygulaması, küçük yarıçaplı yatay kurp ve yatay-düşey düşey kurp birleşiminin olduğu noktalarda meydana gelmesi, kazaların sadece sürücü hatası olmadığını göstermektedir. Ayrıca, yolun güzergahı boyunca, hız farklarının bölgeye göre büyük farklılık göstermesi, yol güvenliğinde olumsuz yönde etkili olan diğer bir parametredir.

Şırnak ilinin büyük bir kısmının dağlık bir yer olmamasına rağmen, ildeki karayolu geometrik standartları oldukça düşüktür. Bunun nedeni, güzergâh seçiminin yanlış yapılmasıdır. Günümüz şartlarında, bir ilin; üçüncü sınıf karayolu standartlarından daha düşük bir yol ile, ilçelere bağlanması uygun değildir. Güzergâh seçiminin nasıl değerlendirilmesi gerektiği ayrı bir inceleme konusudur. Zaten alternatif bir güzergâh belirlense bile, bu aşamadan sonraki her türlü değişiklik yüklü bir maliyet gerektirecektir.

Mevcut yolun iyileştirme çalışmalarında, ekonomi ve kamulaştırma birbirini etkileyen oldukça önemli iki etkindir. İyileştirme çalışması yapılacak yol için geometrik özellikleri, gelecekteki trafik hacmi, tasarım ve işletme hızı, trafik, kaza analizleri ve tehlikeli noktaların belirlenmesi gibi hususlar göz önüne alınmalıdır.

- Birinci bölgede yatay kurbun yarıçapı 150 m'ye kadar artırılabilir. Ayrıca aynı bölgedeki yatay ve düşey kurbunsome noktaları çakıştırılarak yatay ve düşey eksen uyumu sağlanabilir.
- Birinci bölgeden önceki aliymandaki hız yüksek olduğu için, kurba varmadan hızın azaltılması için gerekli önlemler alınmalıdır.
- İkinci bölgede küçük sapma açılı yatay kurbun developman boyu tasarım hızının (50 km/saat) üç katı kadar artırılabilir.
- Üçüncü bölgedeki kurplar devlet yolları standartlarına göre oldukça keskindir. İki kurbu tamamen iptal edilerek, daha büyük yarıçaplı kurplarla üçüncü bölge de iyileştirilebilir.
- Her üç bölgede de dever uygulamaları yeniden hesaplanmalı, uygun dever seçimi yapılmalıdır.
- Meydana gelecek trafik kazalarının gerçek sebebinin belirlenmesi için, kaza kayıt tutanakları ayrıntılı bir şekilde düzenlenmelidir.
- Meydana gelen kaza türlerinin kümелendiği noktalar tespit edilmeli ve geometrik standartlarla ilişkileri analiz edilmelidir. Söz konusu noktalarda geometrik standartlar iyileştirilmelidir.
- Geometrik standartların düşük olduğu noktalarda, karayolu aktif ve pasif güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir.

Mevcut yolun geometrik özelliklerinin iyileştirilmesi için detaylı maliyet hesabının yapılması gerekmektedir. Uzun vadede fayda maliyet analizi yapıldığında yolun iyileştirilmesi, meydana gelen kazaların maliyetinden daha ekonomik olacaktır. Özellikle ölümlü kazaların topluma olumsuz yansıması açısından mutlaka gerekli iyileştirilmelerin yapılması önem arz etmektedir.

Şırnak ilinde kaza oluş şekilleri, daha geniş çaplı bölgelerde irdelenebilir. Birkaç kent dışı yolda meydana gelen kazalar, oluş şekillerine ve hangi noktalarda

meydana geldiklerine bağlı olarak irdelenebilir. Böylelikle geometrik standartların yol güvenliğine olan etkisi net bir Şekilde tespit edilebilir.

Geometrik standartların, yol güvenliğine olan etkisinin belirlenmesi, güvenli karayolu ulaşımı için, gereklidir. Bu nedenle, meydana gelen kazaların oluş Şekillerinin ayrıntılı bir Şekilde değerlendirmek, önemli bir gösterge olabilir. Diğer bir gösterge ise bundan sonra meydana gelen kazalarda, mutlaka karayolu tasarımında tecrübesi olan mühendislerin, olay yerinin incelenmesinde güvenlik personeli ile birlikte değerlendirme yapması ve bu incelemeyi tutanaklara geçirmesidir.

Yol güvenliği sağlamanın ilk adımı, iyi bir karayolu alt yapısı oluşturmaktır. Bundan sonra yapılacak karayolunun geometrik standartlarının yüksek tutulması gerekir. Sürücünün hata yapmasına yol açacak, tasarım kusurlarının, en aza indirilmesi önemlidir.

Özellikle birinci ve nc bölgede yol iyileştirme çalışması yapılırsa, sonraki yıllarda meydana gelen kaza sayısında düşüş sağlanabilir. Bu iki bölgenin iyileştirilmesinden sonra, kaza sayılarında önemli bir düşüş meydana geldiği takdirde, fayda-maliyet analizi yapılarak, ülke genelinde, bu durumda olan bölgeler iyileştirilebilir. Bu alışma yapıldığı takdirde, ülke genelinde trafik kazaları belli bir oranda düşürülebilir

KAYNAKLAR

Aliyev A., 2003. Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması (doktora tezi, basılmış). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Atalay A., 2010 Türkiye'deki trafik kazalarının mekânsal ve zamansal analizi (doktora tezi, basılmış). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Baybura, T., Baykal, O. 2005. İTÜ-İstanbul. GeçkiDüşey Geometrisinin Yanal Sademeye Etkisinin Araştırılması. 23-25 Kasım 2005, İstanbul. 278-290.

Demirel, A., Akgüngör, P., 2001. Karayollarında Trafik Güvenliği ve Trafik Kazalarının Ekonomik Açıdan Bir Değerlendirmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(1):29-35.

Karadayı, E., 2002. Türkiye'deki Trafik Kazalarının Oluşma Sebeplerinin Araştırılması ve Eskişehir-Bozüyük Karayolunun Geometrik Standartlarının Yol Güvenliği ile Olan İlişkisinin İncelenmesi. II. Uluslararası Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara.

Karayolları Genel Müdürlüğü, 2005. Karayolu Tasarım El Kitabı.

Karavaşin, M., Bağır, N., 2006. Şehirlerarası Bölünmemiş Karayollarında Yatay Kurba Yarıçapının Karayolu Güvenliğine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10(3):404-408.

_____, 2007. Şehirlerarası Bölünmemiş Karayollarında Şerit ve Banket Genişliğinin Karayolu Güvenliğine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3(2):265-272.

Hanno, D. (2004). Effect of the combination of horizontal and vertical alignments on road safety (doctoral thesis, printed) University of British Columbia, Vancouver, B C Canada.

www.kgm.gov.tr/SiteCollectionImages/KGMImages/Otoyollar/otoyollarharitasi.jpg.

Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim tarih: 2019

yadi.sk/d/gQ317vmQLi8PR.Erişim tarih:2019

www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Trafik/DurmaIntikal.aspx. Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim tarih:2019

İyınam., A., F., 1997. Karayolu güvenliği ile yol geometrik standartları arasındaki ilişkilerin analizi. (yüksek lisans tezi, basılmış). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şahin, M., 2012. Türkiye’de Yapılan Bölünmüş Yolların Trafik Güvenliğine Etkisi (yüksek lisans tezi, basılmış). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şahinoğlu, İ., 2009. Şehiriçi Karayolu Geometrik Standartlarının Karayolu Kapasitesine Etkisinin Modellenmesi (yüksek lisans tezi, basılmış). Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Özen, M., Zorlu, F., 2018. Türkiye’de Devlet Karayollarında Kaza Oranlarının ve Kaza Örüntüsünün Analizi. Teknik Dergi, 29(5).

Türe Kibar, F., 2015. Türkiye’de Kamyon Kazaları ile Trafik ve Karayolu Geometrik Özellikleri Arasındaki İlişkinin İstatistiksel ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleri ile Modellenmesi (doktora tezi, basılmış). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Türe, F., Çelik, F. ve Aytaç, B., P., 2008. Karayollarında Kaza Oluşumu ile Karayolu Güvenlik İlişkinin İncelenmesi. Nisan2008, Ankara.

Ünal, A., Çodur, M., Y., 2017. Trafik Kazalarının Meydana Gelmesinde Mühendislik Hataları: Bursa İli Örneği. 17-23 Eylül 2017, Bayburt.

Yayla., N., 2004. Karayolu Mühendisliği. Birsen Yayınevi, İstanbul 285.

Yılmaz, E., 2000. Karayolu Geometrik Standartları ile Karayolu Güvenliği ve Kapasite İlişkileri (yüksek lisans tezi, basılmış). İTÜ, Fen Bilimleri Fakültesi, İstanbul.

Yoldaş, M., A., 2008. Karayollarında Yol Sınıflandırması ve Tip En kesitlerin İncelenmesi: Eminönü-Fatih Örneği (yüksek lisans tezi, basılmış). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zhang, Y. (2009). Analysis of the relation between highway horizontal curve and traffic safety. In 2009 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (Vol. 3, pp. 479-481). IEEE.



EKLER

EK 1

KARAYOLU GEOMETRİK STANDARTLARI				KENT DIŞI İKİ ŞERİTLİ YOLLAR							S1								
PROJE ELEMANLARI		BİRİNCİ SINIF					İKİNCİ SINIF					ÜÇÜNCÜ SINIF							
Hizmet seviyesi	HS (A,B,C,D,E,F)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
Trafik*	Yıllık Ortalama Günlük Trafik Y.O.G.T (Tayt/Gün)	12000	6500	4000	11000	5500	3000	8000	4500	2500									
	Proje Saatlik Trafik P.S.T (Tayt/Saat)	1200	650	400	1100	550	300	800	450	250									
Topografik Model	TM (Dz, Dl, Dğ)	Düz	Dalgalı	Dağlık	Düz	Dalgalı	Dağlık	Düz	Dalgalı	Dağlık	Düz	Dalgalı	Dağlık	Düz	Dalgalı	Dağlık			
Proje Hızı	Vp (km / saat)	100	80	80	70	70	60	80	70	70	60	60	40	70	60	60	50	50	30
Minimum karp yarıçapı	R (m)	400	250	250	200	200	150	250	200	200	150	150	60	200	150	150	90	90	30
Minimum kloitoit parametresi	A (-)	160	130	130	120	120	100	130	120	120	100	100	60	120	100	100	70	70	30
Maksimum boyuna eğim	m (%)	4	4	6	6	7	7	5	5	7	7	8	8	6	6	8	8	9	9
Düşey karp katsayısı	Kapak Karp Kk (-)	107-56	44-26	44-26	29-20	29-20	17-15	44-26	29-20	29-20	17-15	17-15	6-6	29-20	17-15	17-15	10-9	10-9	5-5
	Açık karp Ka (-)	51-35	30-23	30-23	22-19	22-19	16-15	20-23	22-19	22-19	16-15	16-15	8-8	22-19	16-15	16-15	12-11	12-11	7-7
Maksimum Dever	n (%)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Emniyetli Duruş Uzaklığı	Ld (m)	155	110	110	90	90	70	110	90	90	70	70	40	90	70	70	55	55	25
Emniyetli Geçiş Uzaklığı	Lg (m)	670	550	550	480	480	420	550	480	480	420	420	270	480	420	420	340	340	190
Şerit Genişliği	L (m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,25	3,25	3,25	3,25	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,0
Banket Genişliği ***	b (m)	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Platform Genişliği	PG (m)	12,0	12,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,0	10,0	9,5	9,5	9,5	9,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Köprü genişliği	Kısa köprüler (0-45 m) Wk																		
	Köprü proje yükü H:20 - S:16 Uzun köprüler (>45 m) Wu																		
Alt geçit (min h:5)	h (m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Gabari																			
Kamulaştırma Genişliği	Toplam geniŐlik KG (m)	Normal 60.00m ± projenin gerektirdiği kadar					Normal 40.00m ± projenin gerektirdiği kadar					Normal 15.00m ± projenin gerektirdiği kadar							
	Eksen uzaklığı L _e (m)																		
* Projelendirilen yolun yapımının bitiminden itibaren 20 yıl sonra ulaŐılacağı hesaplanan trafik değeri.		Karayolları Standartlar Kurulu Tarafından HazırlanmıŐtır.					ONAY 6/7/1993												
** Kar ve Buzlanma olmayan kesimlerde %10'a kadar artırılabilir.																			
***Dağlık arazideki karıŐık kesimlerde banket geniŐlikleri imla tarafında 50 cm. fazla, yarma tarafında 50 cm. eksik uygulanır.																			

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Şırnak'ta doğdum. İlk ve orta öğrenimimi tamamladıktan sonra 2003 yılında lisans programına başladığım, Harran Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden 2007 yılında mezun olduktan sonra, 2009 yılında Şırnak Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığına atandım. 2015 yılında Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ulaştırma Anabilim dalında yüksek lisans programına başladım.

