



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORMAN YOLLARINDA NAKLİYAT VE SÜRÜŞ GÜVENLİĞİNİN
SAĞLANMASINA YÖNELİK TEKNİKLERİN ANALİZİ

Yunus Emre BUDAK

DANIŞMAN
Prof. Dr. Murat DEMİR

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Orman İnşaatı ve Transportu Programı


İSTANBUL-2019

Bu çalışma 04.07.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliğı Anabilim Dalı, Orman İnşaatı ve Transportu Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Prof. Dr. Murat DEMİR
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi



Prof. Dr. H. Hulusi ACAR
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Sağık Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Tolga ÖZTÜRK
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 42232 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, 1130975 numaralı Tübitak projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

“Orman Yollarında Nakliyat ve Sürüş Güvenliğinin Sağlanmasına Yönelik Tekniklerin Analizi” adlı bu çalışma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Orman İnşaatı ve Transportu Lisansüstü Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma imkanı sağlayan ve çalışmanın başından itibaren değerli fikir ve katkılarıyla beni yönlendiren Yüksek Lisans tez çalışmamın danışmanım Prof. Dr. Murat DEMİR’e ve Doç. Dr. Mustafa AKGÜL’e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım süresince ilgi ve desteklerini gördüğüm her zaman görüş ve önerilerinden faydalandığım Prof.Dr. Mesut HASDEMİR, Prof.Dr. Hüseyin E. ÇELİK, Prof.Dr. Tolga ÖZTÜRK, Dr.Öğr.Üyesi Süleyman ÇOBAN, Arş.Gör. Tufan DEMİREL’e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Haziran 2019

Yunus Emre BUDAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	6
3.1 MATERYAL.....	6
3.1.1 Araştırma Alanı	6
3.2 YÖNTEM.....	8
4. BULGULAR.....	11
4.1 KAMYON ARAÇ TİPİ İÇİN SÜRÜŞ ANALİZİ BULGULARI.....	11
4.1.1 011 Kod nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	11
4.1.2 012 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	12
4.1.3 013 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	14
4.1.4 014 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	15
4.1.5. 015 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	17
4.1.6 016 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	18
4.1.7 017 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	20
4.2 TREYLER ARAÇ TİPİ İÇİN SÜRÜŞ ANALİZİ BULGULARI.....	21
4.2.1 011 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	21
4.2.2 012 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	22
4.2.3 013 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	24
4.2.4 014 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	25
4.2.5 015 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	26
4.2.6 016 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	28
4.2.7 017 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları.....	30

5. TARTIŞMA VE SONUÇ	33
KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ	38



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: Sürüş analizi örnek çıktıları	5
Şekil 3.1: Araştırma alanının konumu.....	6
Şekil 3.2: Araştırma alanı güney kısma ait orman yol şebekesi.....	7
Şekil 3.3: Kamyon ve treyler için tanımlanan araç kütüphanesi arayüzü	10
Şekil 3.4: Eş zamanlı sürüş analizi örneği.....	10
Şekil 4.1: 011 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	11
Şekil 4.2: 012 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	12
Şekil 4.3: 013 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	15
Şekil 4.4: 014 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	16
Şekil 4.5: 015-1 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	18
Şekil 4.6: 015-2 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	18
Şekil 4.7: 016 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	19
Şekil 4.8: 017 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	21
Şekil 4.9: 011 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	22
Şekil 4.10: 012 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	23
Şekil 4.11: 013 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	25
Şekil 4.12: 014 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	26
Şekil 4.13: 015-1 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	27
Şekil 4.14: 015-2 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	28
Şekil 4.15: 016 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği.....	28
Şekil 4.16: 017 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar	30

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: 292 sayılı tebliğe göre orman yolu geometrik standartları (OGM, 2008).....	4
Tablo 3.1: Araştırma alanı güney bölümü orman yolu durumu.....	7
Tablo 3.2: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait bazı iklim verileri (1980-2013) (DMİ, 2013).....	8
Tablo 3.3: Yazılımda kullanılan araç tipleri için teknik özellikler	9
Tablo 4.1: 011 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	12
Tablo 4.2: 012 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	13
Tablo 4.3: 013 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	14
Tablo 4.4: 014 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	16
Tablo 4.5: 015-1 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar	17
Tablo 4.6: 015-2 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar	17
Tablo 4.7: 016 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	19
Tablo 4.8: 017 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	21
Tablo 4.9: 011 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	22
Tablo 4.10: 012 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	23
Tablo 4.11: 013 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	24
Tablo 4.12: 014 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	25
Tablo 4.13: 015-1 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar	26
Tablo 4.14: 015-2 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar	27
Tablo 4.15: 016 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	29
Tablo 4.16: 017 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar.....	30
Tablo 4.17: Tüm yollar için araç tiplerine bağlı olarak alansal genişleme miktarları	31

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
RTK	: Real Time Kinematik
PGA	: Platform Genişleme Alanı
MPGM	: Maksimum Platform Genişleme Mesafesi
BOU	: Başlangıca Olan Uzaklık

ÖZET

ORMAN YOLLARINDA NAKLİYAT VE SÜRÜŞ GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASINA YÖNELİK TEKNİKLERİN ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Emre BUDAK

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Murat DEMİR

II. Danışman : Unvan

Günümüzde orman ürünlerinin üretiminde piyasa istekleri doğrultusunda tam gövde ve/veya dikili satışa yönelik rağbet artmıştır. Dolayısıyla üretici firmalar odun ürününü kendi isteği doğrultusunda boylamaya gereksinim duymaktadır. Ancak nakliyat sırasında bir takım sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Söz konusu sıkıntılar üretilecek ürünün normal üretimden daha uzun boylu olması ve/veya daha geniş araçlarla nakliyat isteğinden kaynaklanmaktadır

Tez kapsamında orman yollarında bilgisayar destekli sürüş analizi yapılarak, mevcut orman yollarının kullanım amaçlarına göre; üretimde optimal faydayı sağlayabilecek orman yolu geometrik standartlarının belirlenmesi ile orman yollarında ulaşım yapmakta olan araç tiplerinin yol geometrik standartlarına uygunluğu ve alternatif araç seçim kriterleri ortaya konulması amaçlanmıştır. Sürüş analizi gerçekleştirilen orman yollarının tamamı birlikte değerlendirildiğinde, platform genişliği 4 m olması durumunda kamyon araç tipi için toplam 552.916 m², treyler araç tipi için 3150.004 m² ek bir alansal genişlemesi gerekmektedir.

Haziran 2019, 49 sayfa.

Anahtar kelimeler: Orman yolu, orman nakliyatı, sürüş analizi, manevra kabiliyeti, sürüş güvenliği



SUMMARY

ANALYSIS OF THE TECHNIQUES FOR ENSURING TRANSPORTATION AND DRIVING SAFETY ON FOREST ROADS

M.Sc. THESIS

Yunus Emre BUDAK

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Forest Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Murat DEMİR

Co-Supervisor : Academic Title

Today, the demand for full body and / or sewn sales has increased in the production of forest products in line with market demands. Therefore, manufacturers need to sort the wood product according to their wishes. However, some problems arise during transportation. These problems are due to the fact that the product to be produced is taller than normal production and / or the desire to transport by wider vehicles

Within the scope of the thesis, computer aided driving analysis is made on forest roads and according to the usage purposes of the existing forest roads; The aim of this study is to determine the forest road geometric standards which can provide optimal benefit in production and to determine the compatibility of road types with the road geometric standards and alternative vehicle selection criteria. When all of the forest roads are analyzed together, if the platform width is 4 m, an additional area expansion of 552.916 m² for truck and 3150.004 m² for trailer t is requirede

June 2019, 49 pages.

Keywords: Forest road, forest transportation, drive analysis, maneuverability, drive safety



1. GİRİŞ

Ormanlarda üretim, koruma, bakım, idari vb. birçok ormancılık iş kalemlerinin gerçekleştirilmesi için orman yolları, bir orman kuruluşunda temel öge olarak görev almaktadır. Dolayısıyla orman yolları yıl boyunca çeşitli ormancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için erişilebilir ve kullanıma hazır olmalıdır. Gerek mevsimsel gerekse kullanım amaçlarına göre orman yolları farklı araç tiplerine hizmet edebilmektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle beraber araç teknik özellikleri de değişmekte, daha büyük hacimli ve/veya daha uzun nakliyat araçları da endüstriyel ihtiyaçlar doğrultusunda üretilmektedir. Orman yolları geometrik standart olarak karayollarından daha düşük standartlı yollardır. Bu nedenle yukarıda söz edilen araçların manevra kabiliyeti karayollarına nazaran orman yollarında daha kısıtlı olabilmektedir. Söz konusu kısıtlanmalar aliymanlardan daha ziyade kurplarda ortaya çıkmaktadır.

Tez çalışmasında, ülkemizde ilk defa orman yollarında bilgisayar destekli sürüş analizi yapılarak, mevcut orman yollarının kullanım amaçlarına göre; üretimde ve ulaşımda (nakliyatta) optimal faydayı sağlayabilecek orman yolu geometrik standartlarının belirlenmesi ile mevcut orman yollarında kullanılmakta olan araç tiplerinin yol geometrik standartlarına uygunluğu ve alternatif araç seçim kriterleri ortaya konulması amaçlanmıştır. Bilgisayar ortamında ülkemizde kullanılan nakliyat aracı tipleri tanımlanarak yapılacak sürüş analizleri mevcut yollarda, yeni yol yapımlarında ve özellikle büyük onarım çalışmaları sırasında oluşan harcama maliyetlerinin minimuma indirilmesi imkanı sağlanmaya çalışılmıştır.

Tez kapsamında, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Eğitim Araştırma ve Uygulama Ormanı yol şebeke planında büyük onarıma alınmış mevcut orman yollarının durumu incelenmiştir. Tez kapsamında oluşturulan senaryoda, uzun mesafeli nakliyatın orman yolları üzerinde yapılması sırasında sefer sayısını en aza indirilmesi ile daha büyük/geniş nakliyat araçların seçileceği planlanarak, bu üretim senaryosu içerisinde yol geometrik standartlarının da yükseltilmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Tez çalışması kapsamında teknik incelemeler yapılmış olup ekonomik hesaplar üzerinde çok durulmamıştır. Tezden elde edilen sonuçlarla odun hammaddesinin taşınması masraflarının minimuma indirilmesi sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Orman yollarının planlanması bir yandan

Çevreye duyarlı yol yapımını gerektirirken bir yandan da ekonomik maliyetlerin gözetilmesi gerekliliği nedeniyle zaman alıcı ve karmaşıık bir süreçtir. Sonuç olarak bu karmaşıık karar verme sürecinde optimum araç seçimi ve yol geometrik standartlarının yükseltilmesi durumunda ortaya çıkabilecek maliyet problemleri; tez kapsamında Plateia 2013 yazılımının sürüş analizi ve fayda-maliyet analizleri ile ortaya konulması, bunun yanında her tip aracın orman yolları üzerinde güvenli, konforlu bir sürüş gerçekleştirebilmesi ana amacı oluşturmuştur.



2. GENEL KISIMLAR

Yolların gelişimi tarihi M.Ö. 5000 yıllara kadar dayanmaktadır. (Umar ve Yayla, 1986; Seçkin, 1984). İnsanlık tarihi boyunca taşıma amaçlı kullanılan yollar medeniyetin bir göstergesi olarak görülmüştür. (Aykut, 1984). Taşımanın yanında ulaşım içinde önemli bir araç olan yollar ormancılık faaliyetleri içerisinde hayati önem taşımakta ve orman ürününün üretildiği yerden tüketim yerine kadar uygun ve ekonomik bir şekilde nakliyatını sağlamaktadır. (Bayoğlu, 1997).

Ormancılık faaliyetleri içerisinde yolların planlanması ve ormancılık üretim çalışmaları önem arz etmektedir (Abdi ve ark., 2009). Söz konusu ormancılık üretim çalışmalarındaki aşamaların güvenli, etkin, ekonomik ve konforlu bir şekilde sürdürülebilmesi ve yönetilmesi için temel öge olarak orman yolları kullanılmaktadır (Abeli ve ark., 2000; Aruga ve ark., 2005; Şentürk, 1992).

Söz konusu süreçlerin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi iyi planlanmış bir orman yolu ağını gerektirmektedir. Orman yollarının planlanması ve tasarım aşaması karmaşık bir süreçtir. Tasarım ve planlama aşamasında teknik ölçütlerin yanında ekolojik koruma prensiplerini dikkate alan, ekonomik açıdan minimal düzeyde yol güzergahı tespit etmelidir (Akay ve ark., 2004). Bu planlama ve tasarım sürecinde karar destek sistemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanımıyla daha güvenilir/doğru tasarımlar ortaya çıkarılmış olmaktadır (Rogers, 2001; Rogers, 2005).

Türkiye’de orman yolları ana orman yolları, tali orman yolları ve traktör yolları olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır (Tablo 2.1) (OGM, 2008). Bu yolların geometrik özellikleri birbirinden farklı ve karayollarına göre daha düşük standartlardır (Hasdemir ve Demir 2001; Acar 2005).

Yazılım sistemlerinin ilerlemesiyle beraber yol planlama, projelendirme ve tasarım amaçlı kullanılan yazılımlarda yaygınlaşmış ve gelişmiştir. Ülkemizde ve yabancı ülkelerde özellikle karayolu planlanması amaçlı, Carlson Civil, Bentley, Bentley InRoads, Digicorp Civil Design, Diolkos, , Civil 3D, VESTRA, LISCAD, NetCAD, Novapoint, Plateia, RoadEng gibi yazılımlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Söz konusu yazılımlardan RoadEng özellikle

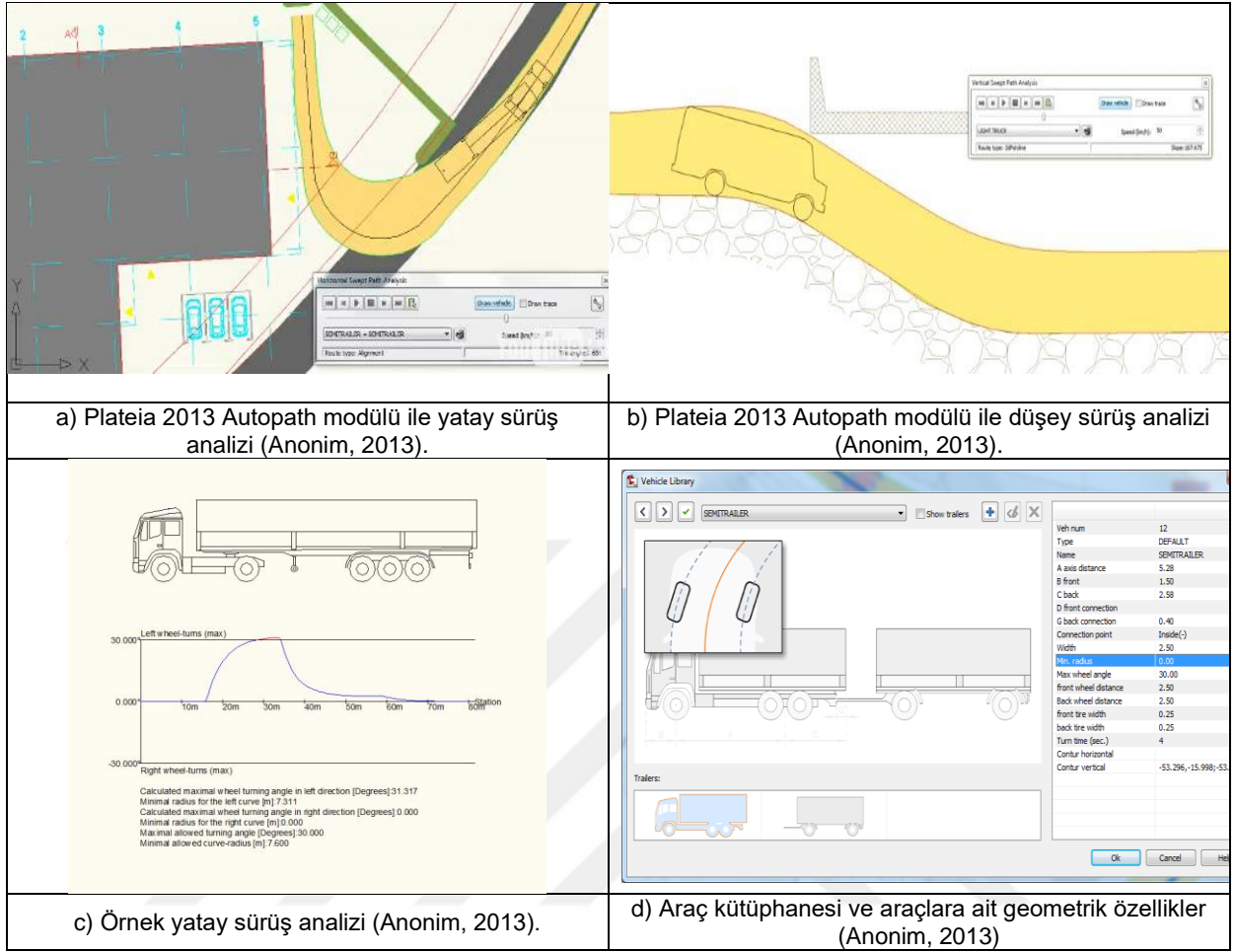
Amerika Birleşik Devletlerinde orman yolu tasarım projelendirilmesinde kullanılmaktadır (Akgül ve diğ., 2012).

Tablo 2.1: 292 sayılı tebliğe göre orman yolu geometrik standartları (OGM, 2008)

YOLUN TİPİ	BİRİMİ	ANA ORMAN YOLU	TALİ ORMAN YOLU				TRAKTÖR YOLU
			A - TİPİ	B - TİPİ			
				SBT	NBT	EBT	
Platform genişliği	m	7	6	5	4	3	3,5
Şerit sayısı	Adet	2	1	1	1	1	1
Azami eğim	%	8	10	9	12	12	20
Asgari kurp yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket genişliği	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Hendek genişliği	m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	-
Üst yapı genişliği	m	6	5	4	3	3	-
Köprü genişliği	m	7+(2x0,6)	6+(2x0,6)	5+(2x0,6)	4+(2x0,6)	4+(2x0,6)	-

Orman yolları projelendirilmesinde dünya çapında kullanılan ortak bir yazılım bulunmamaktadır. Projelendirme aşamasında karayolu için kullanılan yazılımlarda proje tasarım kriterleri orman yollarına indirgenerek ve/veya uygulanarak orman yollarının projelendirilmesinde kullanılabilir. Orman yollarında da yukarıda bahsedildiği üzere ekolojik ve ekonomik faktörlerin de planlama/projelendirme aşamalarında önem ayrıca kullanıcı açısından etkin bir faktör olmasından dolayı dinamik/eş zamanlı planlama gereksinimleri ortaya çıkmaktadır. Dinamik programlama orman yollarının tasarımında özellikle düşey profil optimizasyonunda yoğun bir şekilde kullanılmıştır (Nicholson 1973; Trietsch 1987). Planlama ve tasarım aşamalarının tamamında dinamik programlama eş zamanlı değişim olanağı sağlayan Plateia yazılımı da orman yollarına yönelik arayüzleri ile 20 ülkede yol planlama çalışmalarında kullanılmaktadır. (Anonim, 2013). Tez kapsamında kullanılan Plateia yazılımının Autopath modülüyle sürüş analizi yapılabilmektedir. Bu modül ile yeniden tasarlanacak ve/veya onarılacak yollarda kullanıcı (planlayıcı) farklı araç tiplerinin geometrik özelliklerine bağlı olarak, yol geometrisine uygun olup olmadığını yolun tasarım/projelendirme hızına göre analiz etmesini sağlamaktadır.

Yazılım eş zamanlı olarak yatay sürüş analizi, düşey sürüş analizi yapabilmekte kullanıcıya araç tipine bağlı olarak rapor çıktısı oluşturabilmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Sürüş analizi örnek çıktıları

Günümüzde orman ürünlerinin üretiminde piyasa istekleri doğrultusunda tam gövde ve/veya dikili satışa yönelik rağbet artmıştır. Dolayısıyla üretici firmalar odun ürününü kendi isteği doğrultusunda boylamaya gereksinim duymaktadır.

Üretici firmalar söz konusu ürünleri ormandan kendi araçlarıyla veya taşeron aracılığıyla taşımaktadır. Ancak nakliyat sırasında bir takım sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Söz konusu sıkıntılar üretilecek ürünün normal üretimden daha uzun boylu olması ve/veya daha geniş araçlarla nakliyat isteğinden kaynaklanmaktadır (Akgül, 2007).

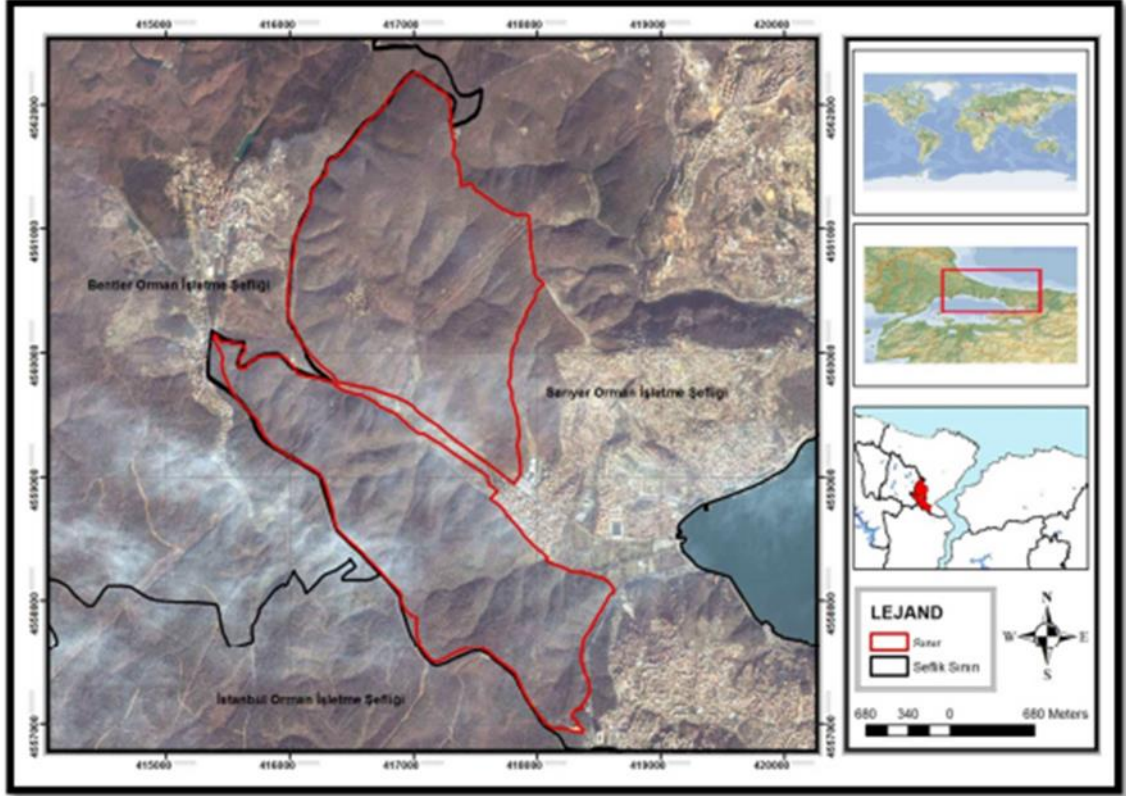
Bu durumda tez de önerildiği üzere orman yollarında üretim sırasında kullanılacak araç tipleri ve boyutlarına bağlı olarak önceden sürüş analizi ile nakliyat aracının yol geometrisine uygunluğunun denetlenmesinin zaruri olacağını göstermektedir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 MATERYAL

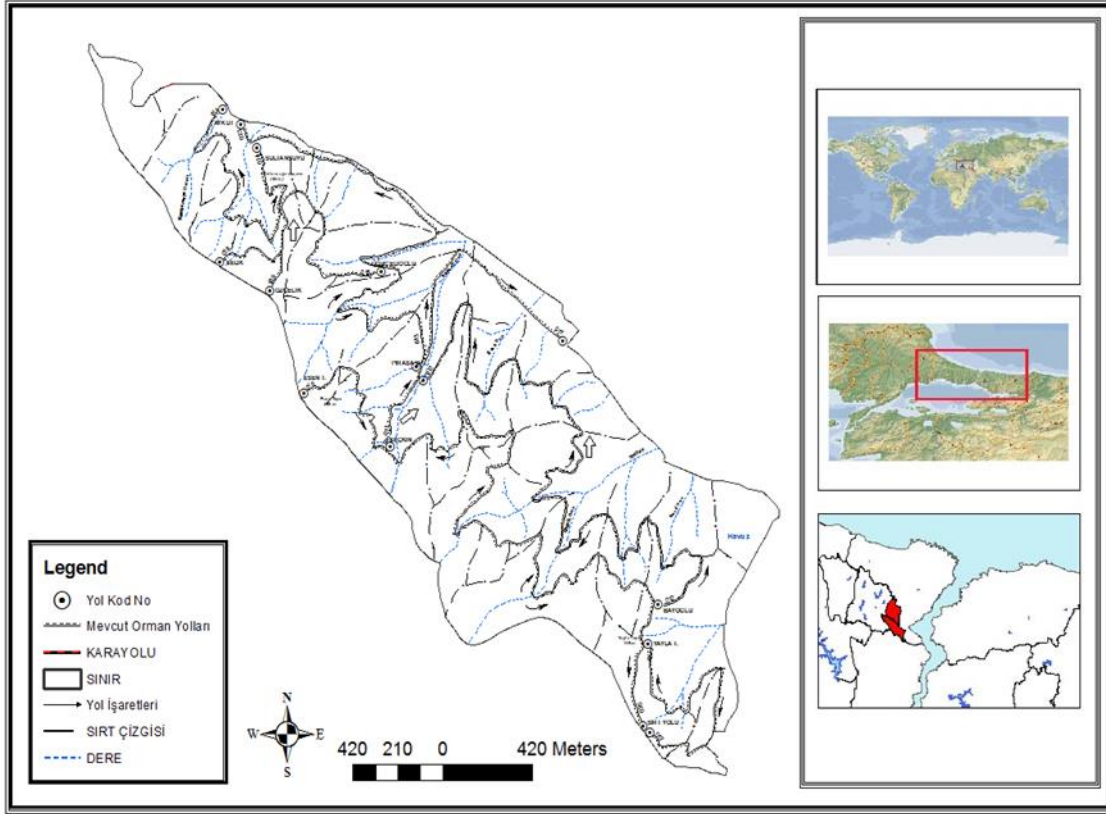
3.1.1 Araştırma Alanı

Tez kapsamında çalışma alanı İ.Ü.Eğitim ve Araştırma Ormanı içerisindeki güney parsel olarak seçilmiştir. Söz konusu tez çalışma alanı 345 hektarlık alanı kapsamakta, İstanbul ili, Sarıyer ilçesi, Sarıyer Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. (Şekil 3.1, Şekil 3.2).



Şekil 3.1: Araştırma alanının konumu

Tez sahası içerisinde bulunan 7 adet orman yolu (toplamda 22.9 km) bulunmaktadır. Bu yolların tamamı yol şebeke planı dahilinde büyük onarıma tabi tutulması planlanmıştır. (Tablo 3.1).



Şekil 1.2: Araştırma alanı güney kısma ait orman yol şebekesi

Tablo 3.1: Araştırma alanı güney bölümü orman yolu durumu

Yol Kod No	Açıklama	Toplam Tul (m)	Toplam Tul (km)
011	Büyük Onarım	1+561	1,56
012	Büyük Onarım	4+185	4,18
013	Büyük Onarım	2+680	2,68
014	Büyük Onarım	1+735	1,73
015	Büyük Onarım	1+781	1,78
016	Büyük Onarım	4+622	4,62
017	Büyük Onarım	1+399	1,39
Toplam		17+963	17,96

Çalışmaya konu olan sahanın maksimum eğimi % 28.41'dir. Araştırma alanına ait 1980-2009 yılları arasına ait iklim verileri Bahçeköy Meteoroloji istasyonundan sağlanmıştır (Tablo 3.2). Alana ait en yüksek ortalama sıcaklık değeri Ağustos ayında 22.1 derece olarak ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık 40.7 °C, en düşük sıcaklık şubat ayında -11.4 °C olarak ölçülmüştür. Yıllık yağış miktarı en yüksek yağış toplamda 183. 2 mm ile Aralık ayında, minimum yağış ise 39.4 mm ile temmuz ayında kaydedilmiştir. Yıllık toplam yağış miktarı ise 1111.4 mm'dir. Nisbi nem en yüksek % 81.4 ile Ocak ayında ölçülmüştür. Karla örtülü gün sayısı

bakımından en yüksek ortalamaya sahip ay 5.6 gün ile Şubat ayıdır. Hakim rüzgar yönü ise Kuzeydoğu'dur (DMİ, 2013).

Tablo 3.2: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna ait bazı iklim verileri (1980-2013) (DMİ, 2013)

	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. sıcaklık (°C)	4.6	4.3	6.3	10.7	15.2	19.6	22.0	22.1	18.3	14.3	9.5	6.5	12.7
En yük. sıcaklık (°C)	18.3	22.2	25.4	32.9	33.9	37.3	40.7	37.9	34.1	33.1	25.2	19.9	40.7
En düşük sıcaklık (°C)	-11.0	-11.4	-8.2	-2.2	0.3	6.1	8.2	8.0	6.4	0.2	-2.8	-7.6	-11.4
Yağış miktarı (mm)	149.9	111.2	101.0	56.3	44.1	42.2	39.4	63.8	70.5	117.3	132.5	183.2	1111.4
Nisbi nem (%)	81.4	78.3	76.9	75.0	77.2	76.6	77.9	78.5	78.4	80.4	80.5	80.6	78.4
Karla ör. gün sayısı	3.9	5.6	2.0	-	-	-	-	-	-	-	0.1	2.1	13,7
Ort. sisli gün sayısı	2.5	2.1	2.4	2.3	1.0	0.1	0.1	0.1	0.4	1.3	1.8	1.2	14.3
En çok esen rüzgar yönü	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD

3.2 YÖNTEM

Tez kapsamında Plateia-Autopath yazılımı ile sürüş analizinin yapılması için araştırma alanındaki yol geometrisi ortaya konulmuştur. Bu kapsamda CBS yazılımlarında elde edilen yol geometrisi Autopath ortamına aktarılmıştır. Yol geometrisinin elde edilmesi aşamasında araştırma alanı içerisindeki 7 adet mevcut orman yolunun güzergahında RTK (Real Time Kinematik) GPS koordinat alımı yapılmıştır (Kahveci ve ark., 2011; Mekik, 2004; Pırtı, 2005; Pırtı, 2009; Triamble, 2001; Uyar, 2005). Ana amaç olarak yol ana aksının belirlenmesine dikkat edilmiştir. GPS ile aliymanlarda ve kurplarda ITRF 96 koordinat sisteminde koordinat alımı yapılmıştır.

Çalışmada ayrıca, mevcut yolların üretim kapasitesi belirlendikten sonra, bu yollarda nakliyatta kullanılabilecek araç tipleri Plateia-Autopath yazılımı sürüş analizi ile tanımlanmıştır. Bu özellik sayesinde çalışmaya konu olarak seçilen orman yollarında Kullanıcı (planlayıcı) yolun mevcut ana güzergahının devam ettirilmesi/yeninde planlanması halinde ve güvenli nakliyat koşullarını, yolun proje hızına göre belirlemektedir (Anonim, 2013; Baybörü, 1996; Karaçay, 2001; Nuro, 1996; Örs, 2004; Özen 2008, Sarıoğlu, 2002; Türkay, 2003).

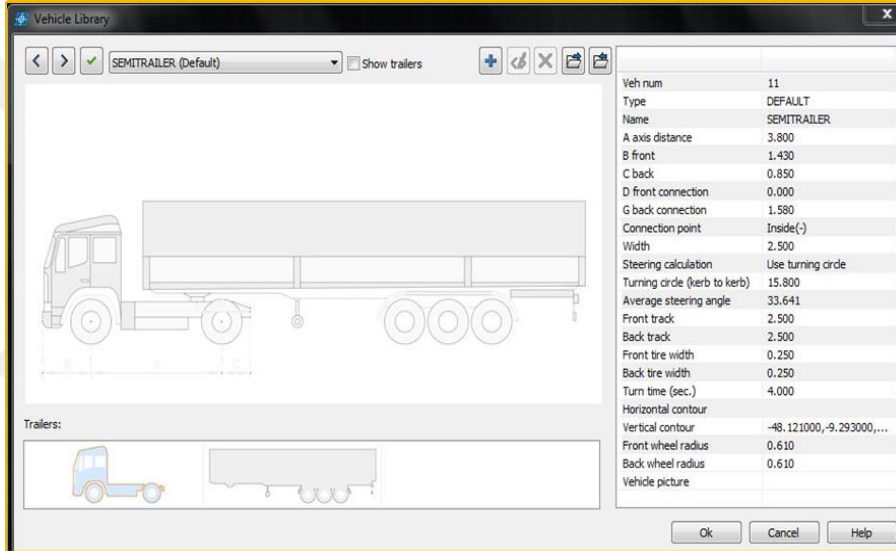
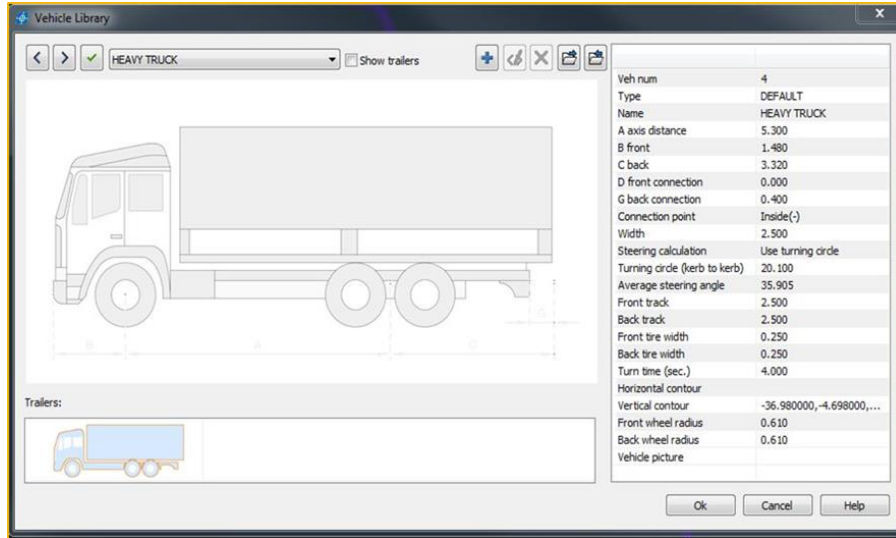
Program kullanıcısı açısından hem dinamik hem de manuel sürüş analizi sağlanması nedeniyle orman yollarının planlamasındaki zorluklar düşünüldüğünde programın orman yolu

güzergâhının yeniden planlanması ve farklı araç tipleri için anlık çözümler sunabileceği için tercih edilmiştir. Mevcut yolların geometrik özelliklerinin ve güzergâhlarının yükseltilmesi durumunda ortaya çıkabilecek alternatif yol geometrisinin belirlenmesi için Plateia 2013 Autopath modülünün mevcut araç kütüphanesi, ülkemiz nakliyat araçlarına ve alternatif gelişmiş nakliyat araçlarının özelliklerine göre revize edilecek, yeni araç tipleri ve özellikleri programa tanıtılarak orman yollarında kullanılan nakliyat araçları ile ilgili bir araç kütüphanesi oluşturulacaktır. Program çeşitli tipteki otomobil, kamyon, treyler gibi daha çok karayolu taşımacılığında kullanılan araçlara yönelik kütüphanesine sahiptir. Bu araç kütüphanesi arzu edilen araç tipine göre yenilenebilmektedir (Şekil 3.3, Tablo 3.3).

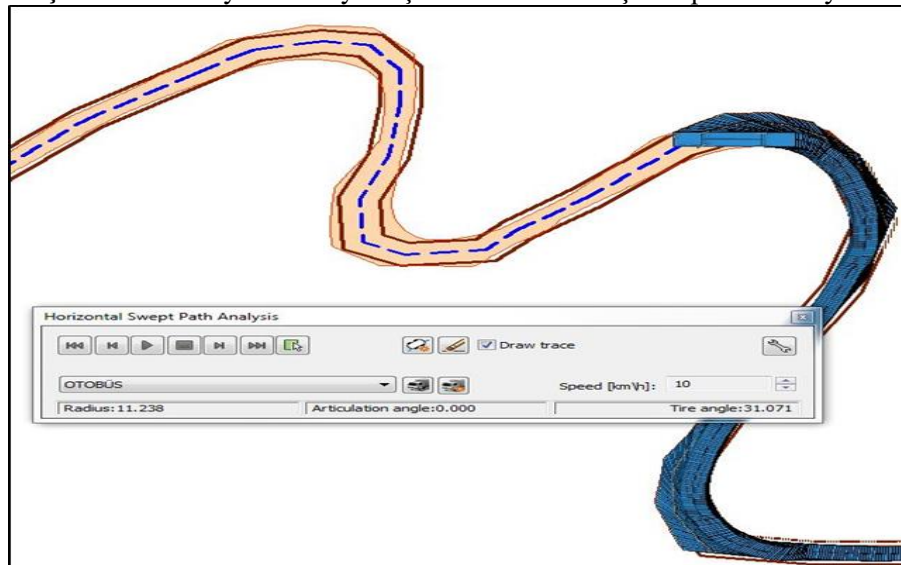
Tablo 1.3: Yazılımda kullanılan araç tipleri için teknik özellikler

Araç Teknik Özellikleri	Kamyon	Treyler
Dingil Mesafesi (m)	5.30	3.80
Azami Genişlik (m)	2.50	2.50
Ön İz Genişliği (m)	2.50	2.50
Arka İz Genişliği (m)	2.50	2.50
Ön Uzunluk (m)	1.48	1.43
Arka Uzunluk (m)	3.32	0.85
Dönüş Zamanı (sn)	4.0	4.0
Ön Tekerlek Yarıçapı (m)	0.61	0.61
Arka Tekerlek Yarıçapı (m)	0.61	0.61
Ön Tekerlek Genişliği (m)	0.25	0.25
Arka Tekerler Genişliği (m)	0.25	0.25

Tez kapsamında sekonder nakliyatta çoğunlukla kullanılan kamyon araç tipine ait kütüphane oluşturulmuş olup, gelişen teknoloji, artan piyasa istekleri ve uzun boy tomruk üretiminde kullanılması muhtemel treyler araç tipi için de kütüphane oluşturulmuştur. Oluşturulan araç kütüphanesi yardımıyla kamyon ve treyler için alımı yapılan yol güzergâhı üzerinde sürüş analizi yapılmıştır (Şekil 3.4-Şekil 3.5).



Şekil 3.3: Kamyon ve treyler için tanımlanan araç kütüphanesi arayüzü



Şekil 3.4: Eş zamanlı sürüş analizi örneği

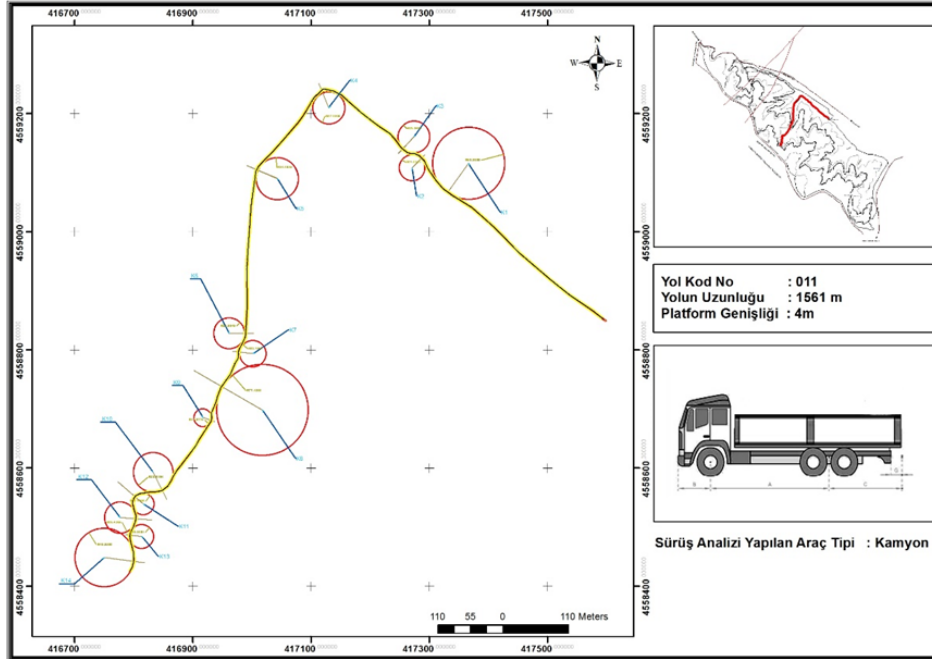
4. BULGULAR

Tez kapsamında arazi çalışmaları ile alınan koordinatlardan oluşturulan orta aks büyük onarımda kullanılacağı düşünülerek normal B tipi orman yolu yapılması halinde treyler ve kamyon için araç manevra kabiliyetlerini sınamak amacıyla 4 m lik yol platformu bilgisayar ortamında oluşturulmuş ve yatay sürüş analizinde kullanılmıştır.

4.1 KAMYON ARAÇ TİPİ İÇİN SÜRÜŞ ANALİZİ BULGULARI

4.1.1 011 Kod nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1+561 m olan 011 kodlu yolda (Şekil 4.1) en düşük kurp yarıçapı (Rmin) 14 m, en büyük kurp yarıçapı (Rmax) 61 m olmak kaydıyla 14 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 5.68 m², platform-sağ 0.405 m² olmak üzere toplamda 6.085 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.1). Platform-sol en düşük 0.14 m, en yüksek 0.83 m, platform-sağ ise en düşük 0,15 m, en yüksek ise 0.44 m genişleme gerektiği tespit edilmiştir.



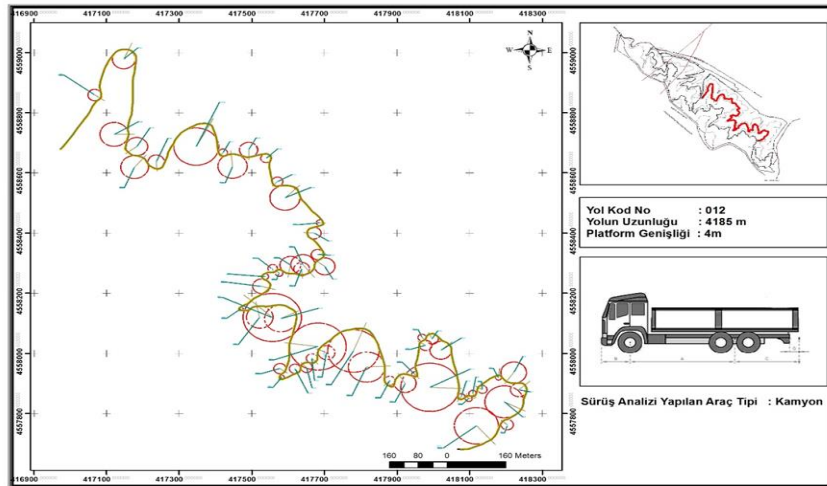
Şekil 4.1: 011 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Tablo 2.1: 011 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	Başlangıca Olan Uzaklık (BOU) (km)	Kurp Yarıçapı (R) (m)	Platform Genişleme Alanı (PGA)(m ²)		Maksimum Platform Genişleme Mesafesi (MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+338	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+411	22.00	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+448	26.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0+623	27.00	2.300	0.000	0.830	0.000
5	0+797	35.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6	1+075	26.00	0.000	0.000	0.000	0.000
7	1+109	22.00	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1+175	77.00	0.000	0.000	0.000	0.000
9	1+236	14.00	0.000	0.125	0.000	0.150
10	1+382	34.00	0.000	0.280	0.000	0.240
11	1+430	18.00	3.250	0.000	0.000	0.440
12	1+469	26.00	0.000	0.000	0.000	0.000
13	1+498	20.00	0.130	0.000	0.140	0.000
14	1+544	50.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	1+561	-	5.680	0.405	0.970	0.830

4.1.2 012 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 4+185 m olan 012 kodlu yolda (Şekil 4.2) en düşük Rmin 5.50 m, maksimum Rmax 80 m olmak üzere 55 adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 41.317 m², platform-sağ 105.438 m² olmak üzere toplamda 146.755 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.2). Platform-sol en düşük m 0.19 m, en fazla 1.17 m, platform-sağ ise en düşük 0,19 m, en fazla ise 2.10 m genişleme gerektirmektedir.



Şekil 4.2: 012 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Tablo 4.2: 012 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

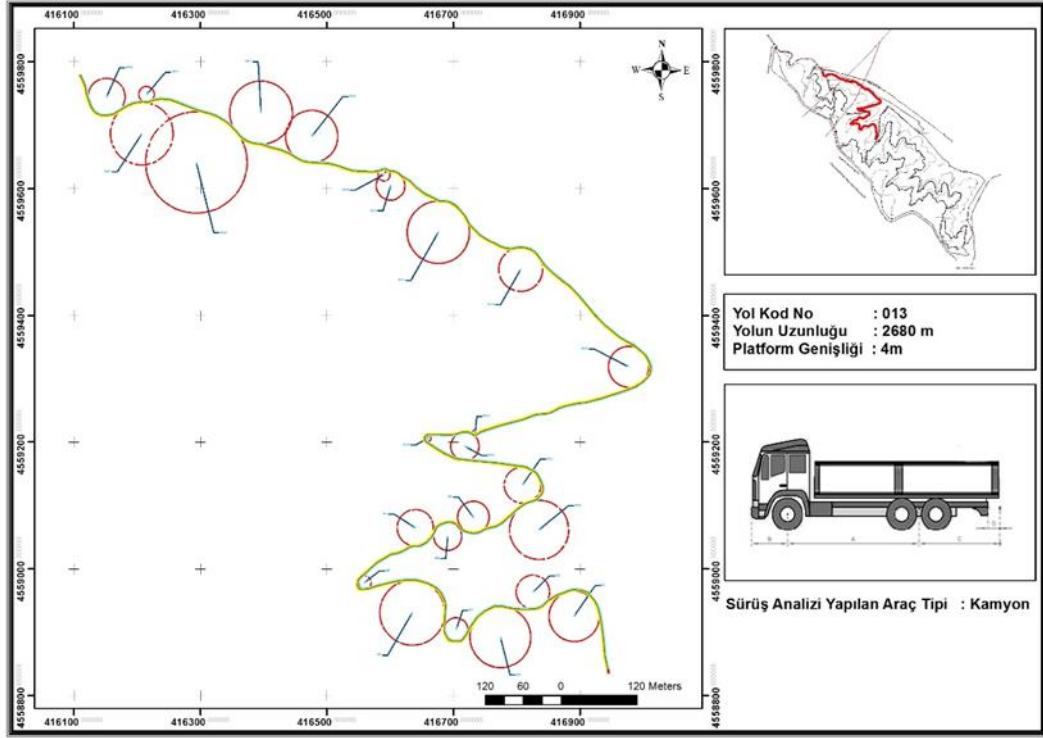
Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+090	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+162	17.00	0.000	0.577	0.000	0.303
3	0+228	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0+312	23.00	2.521	0.000	0.605	0.000
5	0+366	35.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0+397	8.00	5.413	0.000	1.060	0.000
7	0+468	13.00	0.802	0.000	0.338	0.000
8	0+498	10.00	0.000	5.690	0.000	0.894
9	0+519	9.00	2.240	0.000	0.678	0.000
10	0+545	10.00	0.000	10.134	0.000	1.354
11	0+583	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0+734	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0+802	17.00	4.258	0.000	0.552	0.000
14	0+825	11.00	0.000	0.839	0.000	0.279
15	0+841	17.00	0.278	0.000	0.197	0.000
16	0+957	7.50	0.000	10.554	0.000	1.900
17	1+008	30.00	0.397	0.000	0.249	0.000
18	1+073	15.00	0.000	9.531	0.000	1.602
19	1+133	50.00	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1+276	70.50	0.000	0.000	0.000	0.000
21	1+426	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1+468	15.00	0.000	2.971	0.000	0.760
23	1+506	16.00	2.452	0.000	0.445	0.000
24	1+538	15.00	0.000	1.127	0.000	0.365
25	1+595	6.00	0.000	14.882	0.000	1.896
26	1+625	17.00	0.000	0.000	0.000	0.000
27	1+720	78.00	0.000	0.000	0.000	0.000
28	1+826	44.00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	1+941	36.50	0.736	0.000	0.190	0.000
30	1+993	5.50	0.000	14.563	0.000	2.100
31	2+041	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
32	2+107	24.00	3.131	0.000	0.634	0.000
33	2+158	9.00	0.000	9.552	0.000	1.175
34	2+195	13.00	1.266	0.000	0.572	0.000
35	2+204	11.00	0.000	3.194	0.000	0.600
36	2+244	29.00	0.000	0.000	0.000	0.000
37	2+283	21.50	0.618	0.000	0.384	0.000
38	2+306	33.00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	2+351	28.00	0.000	0.352	0.000	0.250
40	2+384	17.00	1.517	0.000	0.486	0.000
41	2+470	19.00	0.000	3.697	0.000	0.587
42	2+529	9.50	7.740	0.000	1.170	0.000
43	2+669	41.50	0.000	0.000	0.000	0.000
44	2+735	15.00	0.000	4.545	0.000	0.726
45	2+835	14.00	5.794	0.000	0.735	0.000
46	2+899	25.00	0.000	0.203	0.000	0.191
47	2+949	40.00	0.000	0.000	0.000	0.000
48	2+981	12.00	0.000	5.532	0.000	0.665
49	3+090	62.00	1.511	0.000	0.352	0.000
50	3+321	22.50	0.000	3.142	0.000	0.524
51	3+376	38.00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	3+423	30.00	0.000	2.562	0.000	0.896
53	3+486	39.50	0.000	0.000	0.000	0.000
54	3+780	32.00	0.643	0.000	0.223	0.000
55	3+982	19.00	0.000	1.791	0.000	0.531
Toplam:	4+185	-	41.317	105.438	8.870	17.598

4.1.3 013 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 2+680 m olan 013 kod nolu yolda (Şekil 4.3) Rmin 4.50 m, Rmaks 80 m olmak kaydıyla 25 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 6.965 m², platform-sağ 34.731 m² olmak üzere toplamda 41.696 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.3). Platform-sol en düşük 0.34 m, en fazla 1.78 m, platform-sağ ise en düşük 0,48 m, en fazla ise 5.10 m genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.3: 013 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

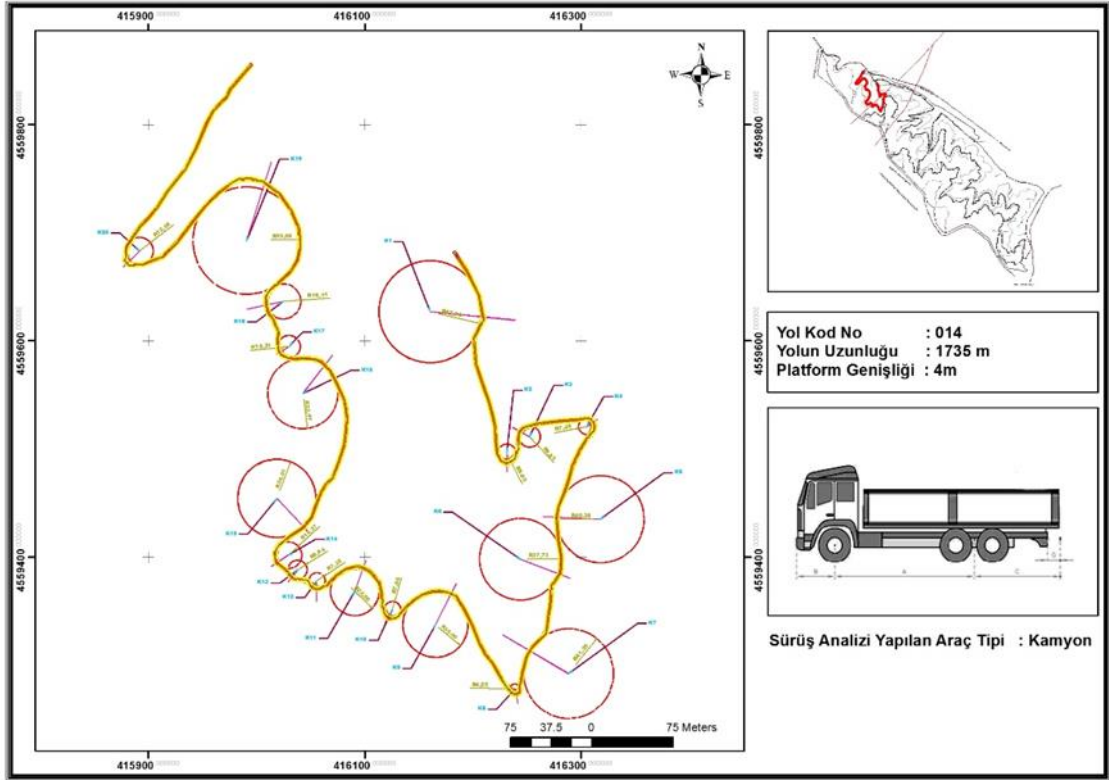
Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+139	40.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+209	26.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+296	48.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0+380	18.50	0.000	2.648	0.000	0.730
5	0+462	51.50	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0+598	10.50	0.000	12.894	0.000	1.437
7	0+731	29.00	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0+783	22.00	0.000	2.942	0.000	0.488
9	0+833	25.00	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0+932	46.50	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+985	29.00	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1+187	5.00	0.000	14.229	0.000	1.954
13	1+256	22.50	0.000	2.018	0.000	0.500
14	1+269	4.50	3.926	0.000	1.032	0.000
15	1+568	32.00	1.301	0.000	0.340	0.000
16	1+844	34.50	0.000	0.000	0.000	0.000
17	1+987	49.50	0.000	0.000	0.000	0.000
18	2+104	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
19	2+127	9.50	1.738	0.000	0.411	0.000
20	2+254	41.00	0.000	0.000	0.000	0.000
21	2+351	49.50	0.000	0.000	0.000	0.000
22	2+395	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
23	2+528	12.50	0.000	0.000	0.000	0.000
24	2+551	49.50	0.000	0.000	0.000	0.000
25	2+611	29.50	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	2+680	-	6.965	34.731	1.783	5.109



Şekil 4.3: 013 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

4.1.4 014 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1+735 m olan 014 kod nolu yolda (Şekil 4.4) Rmin 4.50 m, Rmaks 50 m olmak kaydıyla 20 adet adet yatay karp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 17.150 m², platform-sağ 71.464 m² olmak üzere toplamda 88.614 m²'lik alansal karp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.4). Platform-sol en düşük 0.21 m, en fazla 1.66 m, platform-sağ ise en düşük 0,36 m, en fazla ise 2.34 m genişleme gerektirmektedir.



Şekil 4.4: 014 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Tablo 4.4: 014 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+058	47.00	0.000	0.990	0.000	0.493
2	0+203	8.50	13.670	0.000	1.664	0.000
3	0+237	10.00	0.000	3.463	0.000	0.666
4	0+309	7.50	0.000	12.796	0.000	1.470
5	0+405	40.00	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0+459	38.00	0.000	0.507	0.000	0.360
7	0+538	41.50	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0+582	4.50	0.420	13.223	0.259	2.346
9	0+695	30.00	0.680	0.000	0.390	0.000
10	0+763	8.00	0.000	10.898	0.000	1.486
11	0+817	22.50	1.768	0.000	0.216	0.000
12	0+867	7.50	0.612	7.612	0.233	1.067
13	0+894	9.00	0.000	1.279	0.000	0.546
14	0+914	12.50	0.000	5.313	0.000	0.768
15	0+960	36.00	0.000	0.000	0.000	0.000
16	1+125	32.50	0.000	0.000	0.000	0.000
17	1+170	10.00	0.000	4.387	0.000	0.922
18	1+217	16.00	0.000	2.307	0.000	0.615
19	1+353	50.00	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1+514	13.00	0.000	8.689	0.000	1.767
Toplam:	1+735	-	17.150	71.464	2.762	12.506

4.1.5. 015 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1+781 m olan 015 kod nolu yol (Şekil 4.5); 1+255 m (015-1) ve 0+350 m'lik (015-2) 2 parçadan oluşmaktadır. 015-1 kod nolu yolda Rmin 6.50 m, Rmaks 65.5 m olmak kaydıyla 16 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 2.296 m², platform-sağ 16.099 m² olmak üzere toplamda 18.395 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.5). Platform-sol en düşük 0.32 m, en fazla 0.59 m, platform-sağ ise en düşük 0.42 m, en fazla ise 1.18 m genişleme gerektirmektedir

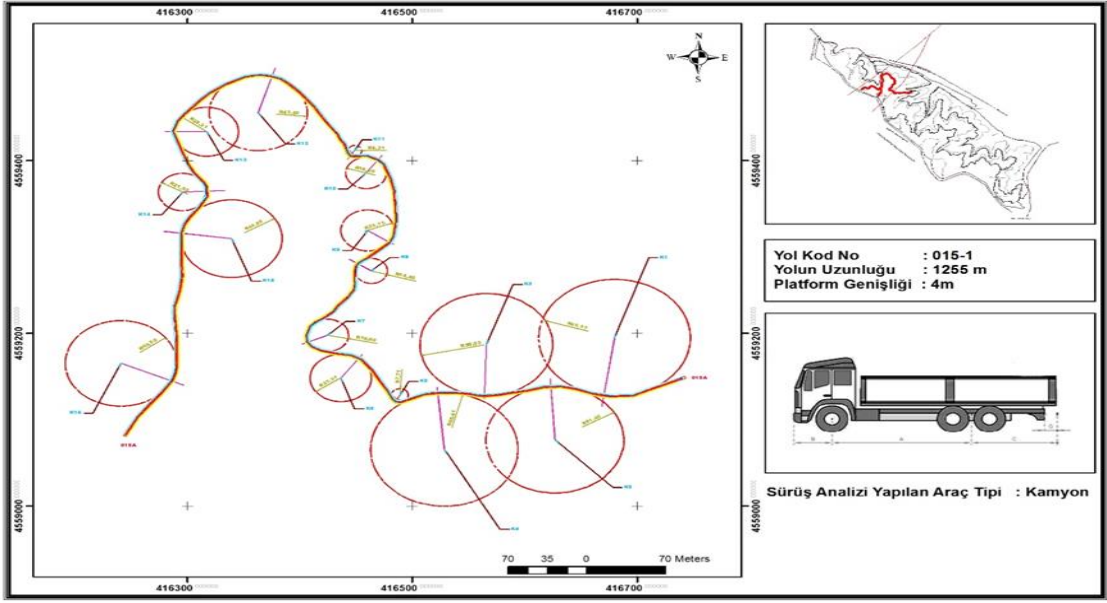
Tablo 4.5: 015-1 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+068	65.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+117	61.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+177	59.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0+219	65.50	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0+258	7.50	0.000	6.304	0.000	1.166
6	0+319	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0+370	18.50	0.000	3.716	0.000	0.606
8	0+477	14.50	0.000	1.287	0.000	0.428
9	0+515	24.00	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0+615	18.00	0.954	0.000	0.327	0.000
11	0+641	6.50	0.000	4.792	0.000	1.185
12	0+759	43.50	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0+876	28.50	1.342	0.000	0.591	0.000
14	0+952	21.50	0.000	0.000	0.000	0.000
15	1+007	45.00	0.000	0.000	0.000	0.000
16	1+180	49.50	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	1+255	-	2.296	16.099	0.918	3.385

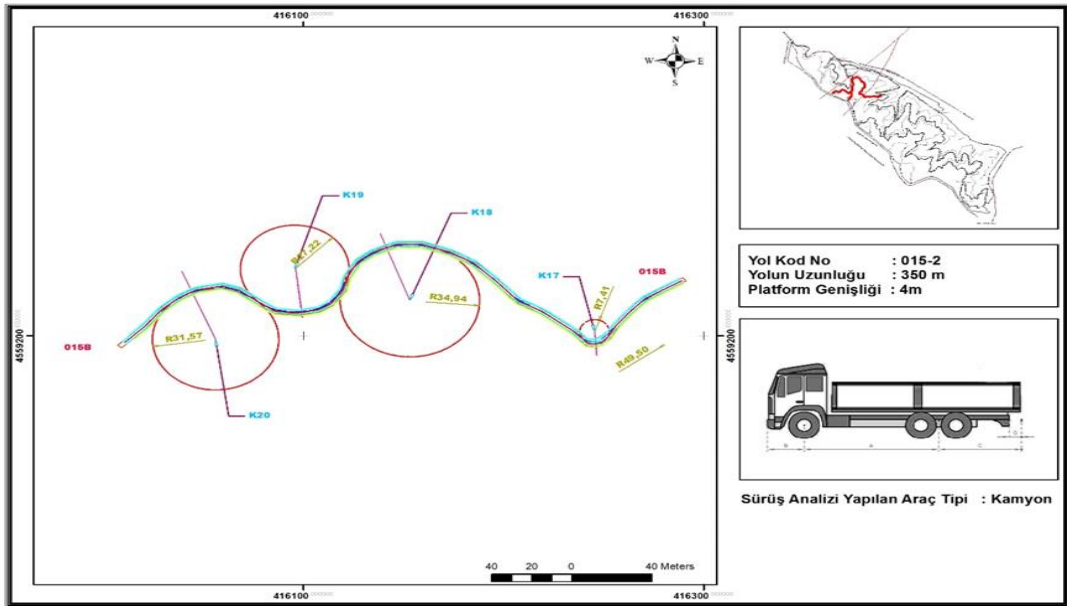
Tablo 4.6: 015-2 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
17	0+059	7.50	0.000	9.032	0.000	0.000
18	0+186	35.00	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0+249	27.00	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0+309	31.50	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	0+350	-	0.000	9.032	0.000	0.000

015-2 kod nolu yolda (Şekil 4.6) Rmin 7.50 m, Rmaks 35 m olmak kaydıyla 4 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 0.00 m², platform-sağ 9.032 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.6). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platformlarda genişlemesi görülmemiştir.



Şekil 4.5: 015-1 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

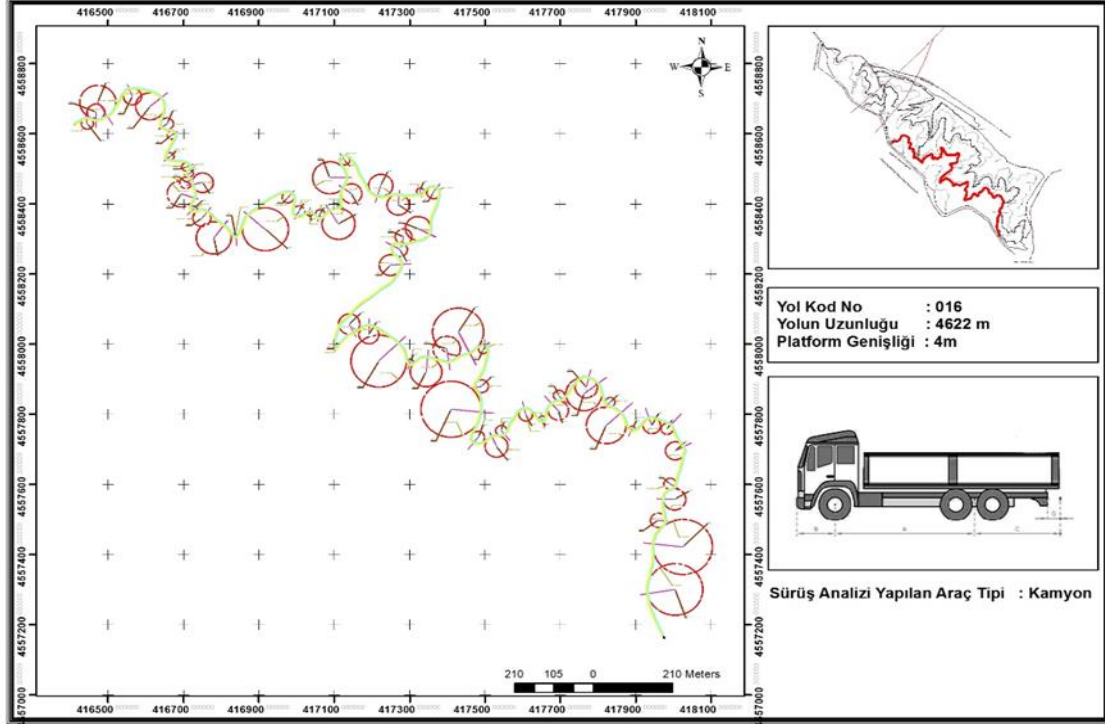


Şekil 4.6: 015-2 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

4.1.6 016 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 4+622 m olan 016 kod nolu yolda (Şekil 4.7) Rmin 4.50 m, Rmaks 80 m olmak kaydıyla 66 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 44.590 m², platform-sağ 153.940 m² olmak üzere toplamda 201.530 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.7). Kurp genişleme

gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.20 m, en fazla 1.45 m, platform-sağ ise en düşük 0,30 m, en fazla ise 1.69 m genişleme gerektirmektedir.



Şekil 4.7: 016 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

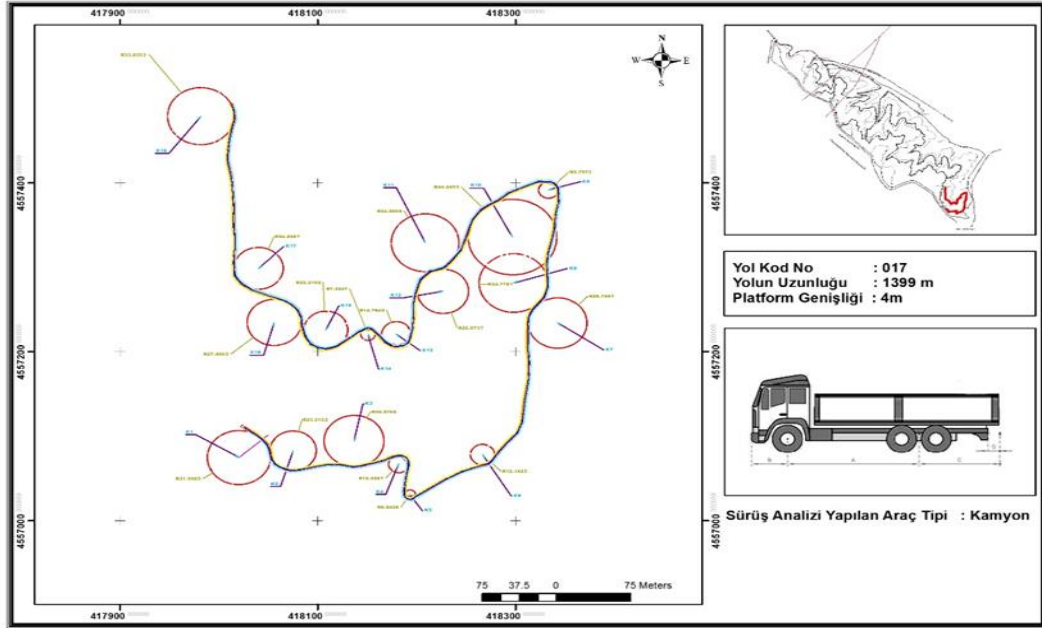
Tablo 4.7: 016 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+127	73.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+270	78.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+345	20.50	0.270	0.000	0.200	0.000
4	0+412	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0+460	16.00	1.510	0.000	0.300	0.000
6	0+576	25.50	1.140	0.000	0.560	0.000
7	0+651	16.00	0.540	0.000	0.300	0.000
8	0+714	23.00	0.410	0.000	0.260	0.000
9	0+776	7.00	0.000	5.140	0.000	1.050
10	0+831	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+878	13.00	0.000	1.710	0.000	0.610
12	0+943	48.00	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0+975	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
14	1+077	15.00	0.000	0.570	0.000	0.300
15	1+105	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
16	1+168	8.50	0.000	10.980	0.000	1.170
17	1+233	18.50	0.000	1.660	0.000	0.330
18	1+330	15.00	1.520	0.000	1.450	0.000
19	1+367	30.50	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1+419	18.00	0.000	35.400	0.000	0.920
21	1+518	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1+589	18.00	0.000	0.710	0.000	0.310
23	1+722	12.00	8.880	0.000	0.940	0.000

24	1+774	67.50	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1+833	36.50	0.000	0.000	0.000	0.000
26	1+887	41.50	0.590	0.000	0.370	0.000
27	1+942	8.00	0.000	10.110	0.000	1.210
28	2+010	74.00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	2+111	26.50	0.000	0.000	0.000	0.000
30	2+155	28.50	0.000	0.000	0.000	0.000
31	2+226	6.00	0.000	16.360	0.000	1.690
32	2+532	29.50	0.000	0.000	0.000	0.000
33	2+596	21.00	0.000	18.490	0.000	0.620
34	2+623	21.50	0.000	0.000	0.000	0.000
35	2+703	34.00	0.000	0.000	0.000	0.000
36	2+848	17.00	3.450	0.000	0.410	0.000
37	2+900	10.00	0.000	2.310	0.000	0.460
38	2+957	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	3+015	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
40	3+177	13.00	8.940	0.000	0.860	0.000
41	3+241	45.50	0.000	0.000	0.000	0.000
42	3+279	28.00	0.000	0.000	0.000	0.000
43	3+330	5.00	0.000	6.180	0.000	1.350
44	3+365	44.00	0.000	0.000	0.000	0.000
45	3+401	12.00	0.000	5.170	0.000	0.690
46	3+432	7.00	5.560	0.000	1.050	0.000
47	3+472	15.50	0.000	5.750	0.000	0.640
48	3+545	16.00	2.650	0.000	0.540	0.000
49	3+683	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
50	3+756	4.50	0.000	9.970	0.000	1.350
51	3+805	46.00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	3+859	24.00	0.960	0.000	0.390	0.000
53	3+908	8.50	0.000	8.160	0.000	1.390
54	3+949	37.50	0.000	0.000	0.000	0.000
55	3+987	27.50	0.000	0.000	0.000	0.000
56	4+006	16.50	0.000	0.000	0.000	0.000
57	4+026	9.00	0.000	5.840	0.000	0.740
58	4+052	11.00	4.410	0.000	0.640	0.000
59	4+122	11.00	0.000	7.020	0.000	1.040
60	4+205	12.00	6.320	0.000	0.720	0.000
61	4+241	17.00	0.000	2.410	0.000	0.440
62	4+330	38.50	0.000	0.000	0.000	0.000
63	4+422	23.50	0.440	0.000	0.270	0.000
64	4+527	47.50	0.000	0.000	0.000	0.000
65	4+556	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
66	4+582	16.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	4+622	-	47.590	153.940	9.260	16.310

4.1.7 017 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1+399 m olan 017 kod nolu yolda (Şekil 4.8) Rmin 5.50 m, Rmaks 45 m olmak kaydıyla 18 adet adet yatay kurp tespit edilmiştir. Kamyon için yapılan analiz sonuçlarına göre platform-sol 25.571 m², platform-sağ 16.238 m² olmak üzere toplamda 40.809 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.8). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.29 m, en fazla 4.63 m, platform-sağ ise en düşük 0,40 m, en fazla ise 2.52 m genişleme gerektirmektedir.



Şekil 4.8: 017 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Tablo 4.8: 017 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+010	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+058	23.00	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+132	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0+189	10.00	0.000	9.255	0.000	1.229
5	0+240	5.50	11.722	0.000	1.889	0.000
6	0+335	12.00	0.833	0.000	0.296	0.000
7	0+530	29.50	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0+548	34.50	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0+687	9.50	5.762	0.000	0.838	0.000
10	0+772	45.00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+851	34.00	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0+880	26.00	0.615	0.000	0.379	0.000
13	0+964	14.50	0.000	6.196	0.000	0.581
14	1+007	7.00	5.639	0.000	1.230	0.000
15	1+066	22.00	0.000	0.000	0.000	0.000
16	1+127	27.00	0.000	0.000	0.000	0.000
17	1+184	24.50	0.000	0.787	0.000	0.442
18	1+382	34.00	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	1+399	-	24.571	16.238	4.632	2.252

4.2 TREYLER ARAÇ TİPİ İÇİN SÜRÜŞ ANALİZİ BULGULARI

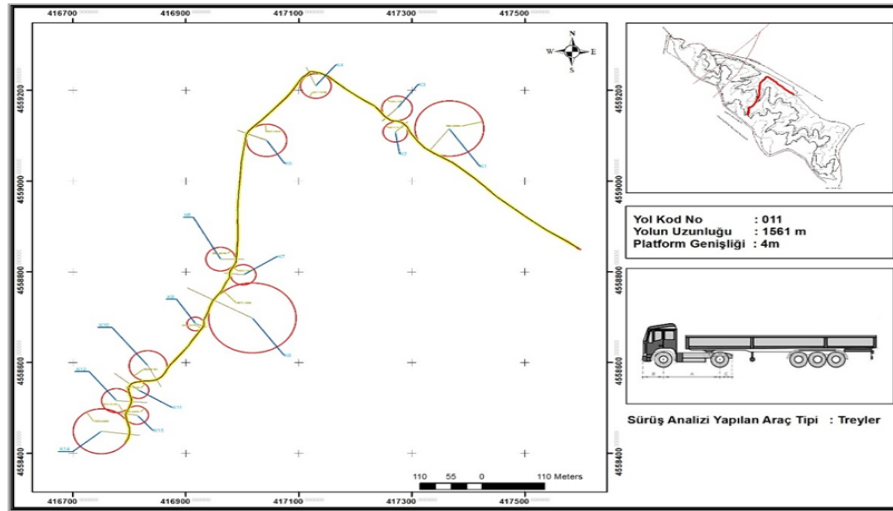
4.2.1 011 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1+561 m olan 011 kod nolu yolda (Şekil 4.9) araç manevra kabiliyetinin tam olarak sağlanması için platform-sol 71.440 m², platform-sağ 22.800 m² olmak üzere toplamda 94.240 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.9). Kurp genişleme

gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.470 m, en fazla 2.19 m, platform-sağ ise en düşük 0,21 m, en fazla ise 1.06 m genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.9: 011 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

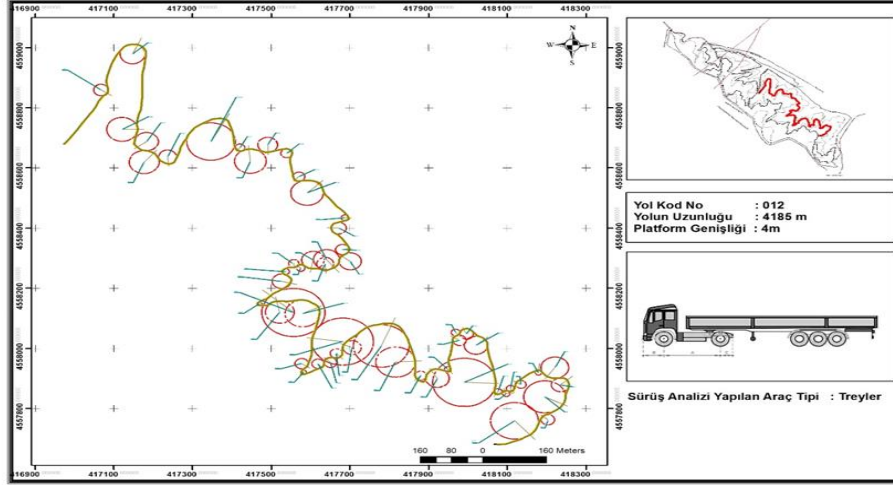
Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+338	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+411	22.00	10.650	0.000	1.000	0.000
3	0+448	26.00	0.000	3.840	0.000	0.540
4	0+623	27.00	19.420	0.000	2.190	0.000
5	0+797	35.00	3.460	0.000	0.560	0.000
6	1+075	26.00	0.000	1.280	0.000	0.440
7	1+109	22.00	1.370	0.000	0.470	0.000
8	1+175	77.00	0.000	0.000	0.000	0.000
9	1+236	14.00	0.000	3.810	0.000	0.750
10	1+382	34.00	0.000	9.680	0.000	1.060
11	1+430	18.00	31.380	0.000	1.840	0.000
12	1+469	26.00	0.000	3.740	0.000	0.630
13	1+498	20.00	5.160	0.000	0.820	0.000
14	1+544	50.00	0.000	0.450	0.000	0.210
Toplam:	1+561	-	71.440	22.800	6.880	3.630



Şekil 4.9: 011 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

4.2.2 012 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 4+185 m olan 012 kod nolu yolda (Şekil 4.10) treyler için yapılan analiz sonuçlarına platform-sol 158.924 m², platform-sağ 145.822 m² olmak üzere toplamda 304.746 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.10). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.470 m, en büyük 2.19 m, platform-sağ ise en düşük 0,35 m, en büyük ise 3.13 m genişleme gerektirmektedir.



Şekil 4.10: 012 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Tablo 4.10: 012 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+090	61.00	1.084	0.000	0.400	0.000
2	0+162	17.00	0.000	10.032	0.000	1.270
3	0+228	53.00	1.046	0.000	0.350	0.000
4	0+312	23.00	30.108	0.000	2.020	0.000
5	0+366	35.00	0.000	6.507	0.000	0.450
6	0+397	8.00	24.940	0.000	2.670	0.000
7	0+468	13.00	9.516	0.000	1.220	0.000
8	0+498	10.00	0.000	27.433	0.000	2.610
9	0+519	9.00	8.294	0.000	1.440	0.000
10	0+545	10.00	0.000	51.639	0.000	3.800
11	0+583	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0+734	30.00	13.553	0.000	0.960	0.000
13	0+802	17.00	39.829	0.000	1.900	0.000
14	0+825	11.00	0.000	5.067	0.000	0.930
15	0+841	17.00	10.258	0.000	1.080	0.000
16	0+957	7.50	0.000	45.144	0.000	5.070
17	1+008	30.00	22.426	0.000	1.300	0.000
18	1+073	15.00	0.000	63,311	0.000	4.070
19	1+133	50.00	0.000	0.000	0.000	0.000
20	1+276	70.50	9,089	0.000	0.640	0.000
21	1+426	23.00	6,588	0.000	0,78	0.000
22	1+468	15.00	0.000	33,251	0.000	2.260
23	1+506	16.00	25,904	0.000	1,800	0.000
24	1+538	15.00	0.000	13,271	0.000	1,360
25	1+595	6.00	0.000	62,672	0.000	5,220
26	1+625	17.00	0.000	0.000	0.000	0.000
27	1+720	78.00	0.000	0.000	0.000	0.000
28	1+826	44.00	15,333	0.000	1,270	0.000
29	1+941	36.50	7,287	0.000	1,390	0.000
30	1+993	5.50	0.000	60,517	0.000	6,469
31	2+041	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
32	2+107	24.00	36,821	0.000	1,867	0.000
33	2+158	9.00	0.000	51,707	0.000	3,437
34	2+195	13.00	5,799	0.000	1,358	0.000
35	2+204	11.00	0.000	21,242	0.000	1,867
36	2+244	29.00	3,507	0.000	0,561	0.000
37	2+283	21.50	8,320	0.000	1,213	0.000
38	2+306	33.00	12,633	0.000	1,071	0.000
39	2+351	28.00	0.000	8,109	0.000	1,048

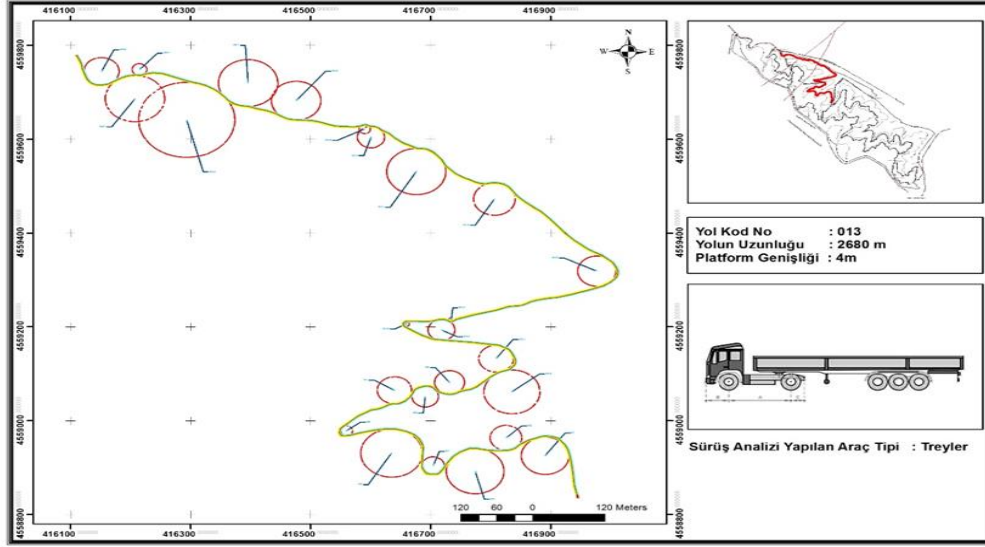
40	2+384	17.00	23,216	0.000	1,158	0.000
41	2+470	19.00	0.000	41,868	0.000	1,956
42	2+529	9.50	41,026	0.000	3,135	0.000
43	2+669	41.50	15,129	0.000	1,218	0.000
44	2+735	15.00	0.000	31,926	0.000	2,212
45	2+835	14.00	43,356	0.000	1,913	0.000
46	2+899	25.00	0.000	4,717	0.000	0,992
47	2+949	40.00	0.000	0.000	0.000	0.000
48	2+981	12.00	0.000	35,211	0.000	2,113
49	3+090	62.00	25,994	0.000	1,389	0.000
50	3+321	22.50	0.000	43,305	0.000	1,777
51	3+376	38.00	6,917	0.000	0,659	0.000
52	3+423	30.00	0.000	15,474	0.000	2,209
53	3+486	39.50	2,304	0.000	0,402	0.000
54	3+780	32.00	34,166	0.000	1,077	0.000
55	3+982	19.00	0.000	13,798	0.000	1,326
Toplam:	4+185	-	158.924	145.822	13.980	20.460

4.2.3 013 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 2+680 m olan 013 kod nolu yolda (Şekil 4.11) treyler için yapılan analiz sonuçlarına platform-sol 138.883 m², platform-sağ 216.916 m² olmak üzere toplamda 355.799 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.11). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.59 m, en fazla 2.24 m, platform-sağ ise en düşük 0,24 m, en fazla ise 5.10 m yol genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.11: 013 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+139	40.00	17.166	-	1,036	-
2	0+209	26.50	-	4,915	-	0,424
3	0+296	48.00	4,158	-	0,887	-
4	0+380	18.50	-	52,967	-	2,599
5	0+462	51.50	9,299	-	0,653	-
6	0+598	10.50	-	58,537	-	3,671
7	0+731	29.00	7,943	-	0,772	-
8	0+783	22.00	-	32,556	-	1,654
9	0+833	25.00	8,448	-	0,910	-
10	0+932	46.50	-	-	-	-
11	0+985	29.00	42,459	-	1,539	-
12	1+187	5.00	-	58,712	-	5,109
13	1+256	22.50	-	9,229	-	1,712
14	1+269	4.50	13,038	-	2,224	-
15	1+568	32.00	25,351	-	1,500	-
16	1+844	34.50	10,894	-	0,667	-
17	1+987	49.50	6,204	-	0,839	-
18	2+104	23.00	2,651	-	0,595	-
19	2+127	9.50	8,438	-	1,381	-
20	2+254	41.00	-	-	-	-
21	2+351	49.50	-	-	-	-
22	2+395	80.00	-	-	-	-
23	2+528	12.50	-	0,461	-	0,249
24	2+551	49.50	-	-	-	-
25	2+611	29.50	-	24,776	-	1,306
Toplam:	2+680	-	0.000	0.000	0.000	0.000



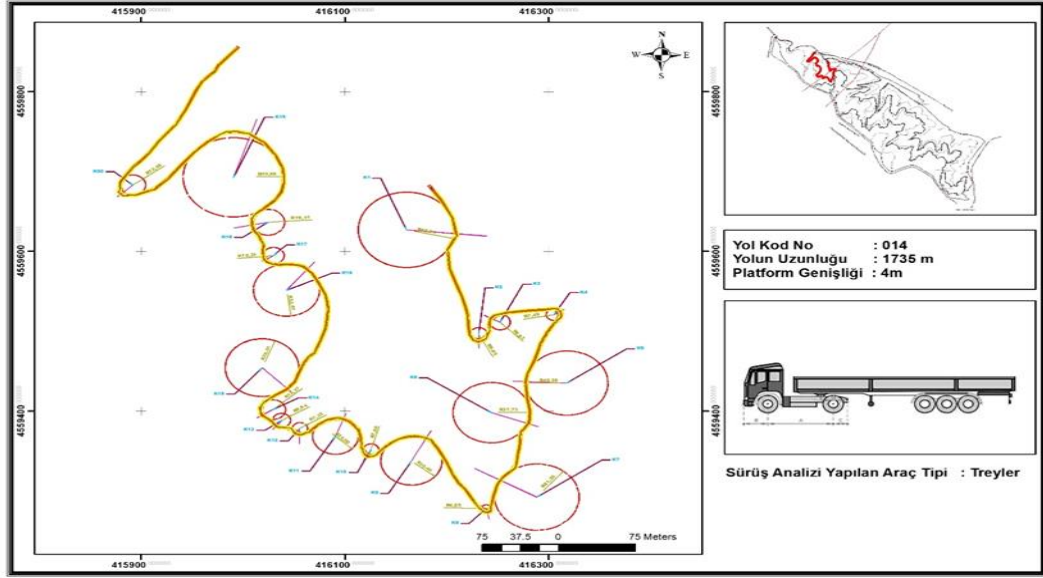
Şekil 4.11: 013 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

4.2.4 014 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1+735 m olan 014 kod nolu yolda (Şekil 4.12) platform-sol 175.524 m², platform-sağ 349.385 m² olmak üzere toplamda 521.909 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.12). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.25 m, en fazla 4.51 m, platform-sağ ise en düşük 1.16 m, en fazla ise 6.45 m genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.12: 014 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+058	47.00	0.000	0.325	0.000	0.210
2	0+203	8.50	65.801	0.000	4.510	0.000
3	0+237	10.00	0.000	19.463	0.000	2.000
4	0+309	7.50	0.000	50.777	0.000	4.330
5	0+405	40.00	1.537	0.000	0.490	0.000
6	0+459	38.00	0.000	6.441	0.000	1.160
7	0+538	41.50	0.629	0.000	0.250	0.000
8	0+582	4.50	3.143	51.227	0.810	6.450
9	0+695	30.00	25.245	0.000	1.250	0.000
10	0+763	8.00	0.000	50.129	0.000	4.050
11	0+817	22.50	34.950	0.000	1.590	0.000
12	0+867	7.50	0.000	24.674	0.000	2.900
13	0+894	9.00	0.000	6.800	0.000	1.420
14	0+914	12.50	0.000	38.379	0.000	2.330
15	0+960	36.00	3.016	0.000	0.680	0.000
16	1+125	32.50	13.903	0.000	1.090	0.000
17	1+170	10.00	0.000	27.251	0.000	2.590
18	1+217	16.00	0.000	20.061	0.000	1.970
19	1+353	50.00	24.300	0.000	1.110	0.000
20	1+514	13.00	0.000	53.858	0.000	4.270
Toplam:	1+735	444.00	172.524	349.385	11.780	33.680



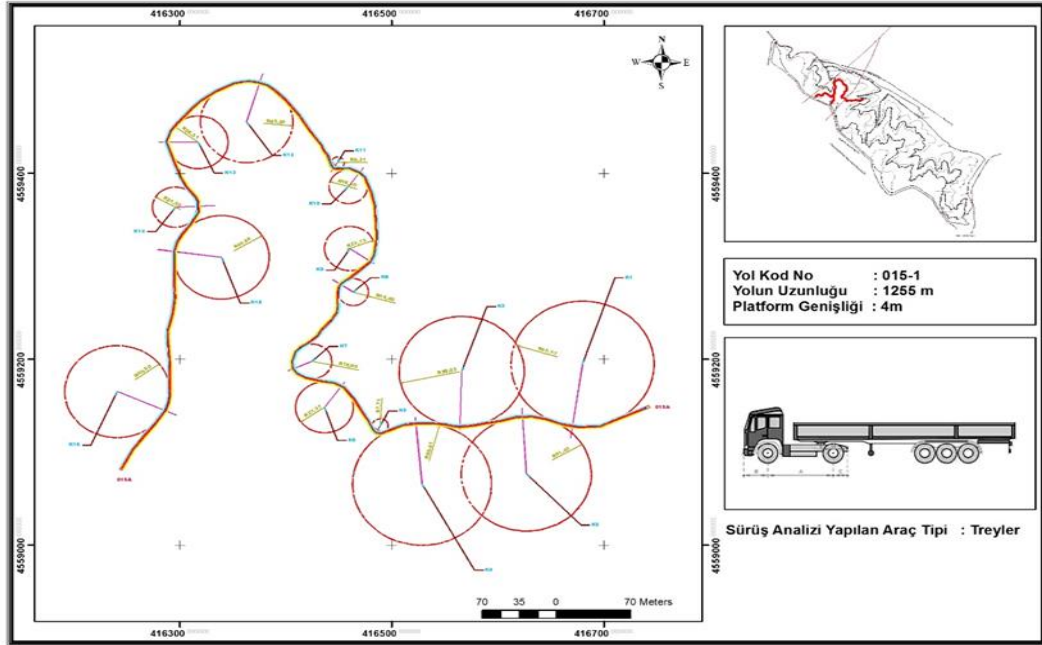
Şekil 4.12: 014 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

4.2.5 015 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1255 m olan 015-1 kod nolu yolda (Şekil 4.13) platform-sol 58.249 m², platform-sağ 120.870 m² olmak üzere toplamda 179.119 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.13). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.22 m, en fazla 6.92 m, platform-sağ ise en düşük 0.09 m, en fazla ise 3.13 m genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.13: 015-1 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+068	65.50	0.000	2.490	0.000	0.650
2	0+117	61.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+177	59.00	0.000	0.198	0.000	0.090
4	0+219	65.50	0.495	0.000	0.220	0.000
5	0+258	7.50	0.000	28.998	0.000	3.130
6	0+319	27.50	7.756	0.000	0.830	0.000
7	0+370	18.50	0.000	43.541	0.000	1.960
8	0+477	14.50	0.000	11.958	0.000	1.500
9	0+515	24.00	6.918	0.000	0.730	0.000
10	0+615	18.00	20.783	0.000	1.340	0.000
11	0+641	6.50	0.000	17.663	0.000	2.410
12	0+759	43.50	9.243	0.000	0.530	0.000
13	0+876	28.50	11.558	0.000	1.670	0.000
14	0+952	21.50	0.000	16.022	0.000	2.100
15	1+007	45.00	1.496	0.000	1.600	0.000
16	1+180	49.50	0.000	0.000	0.000	0.000
Toplam:	1+255	-	58.249	120.870	6.920	9.740

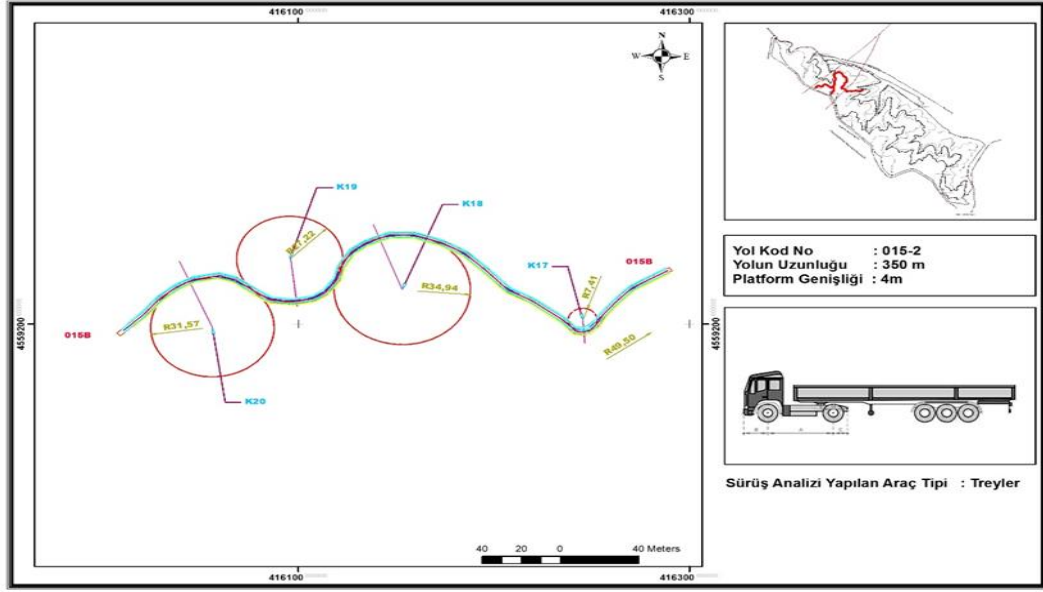


Şekil 4.13: 015-1 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Toplam uzunluğu 350 m olan 015-2 kod nolu yolda (Şekil 4.14) platform-sol 31.990 m², platform-sağ 62.407 m² olmak üzere toplamda 94.397 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.14). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.86 m, en fazla 1.25 m, platform-sağ ise en düşük 1.29 m, en fazla ise 3.61 m genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.14: 015-2 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

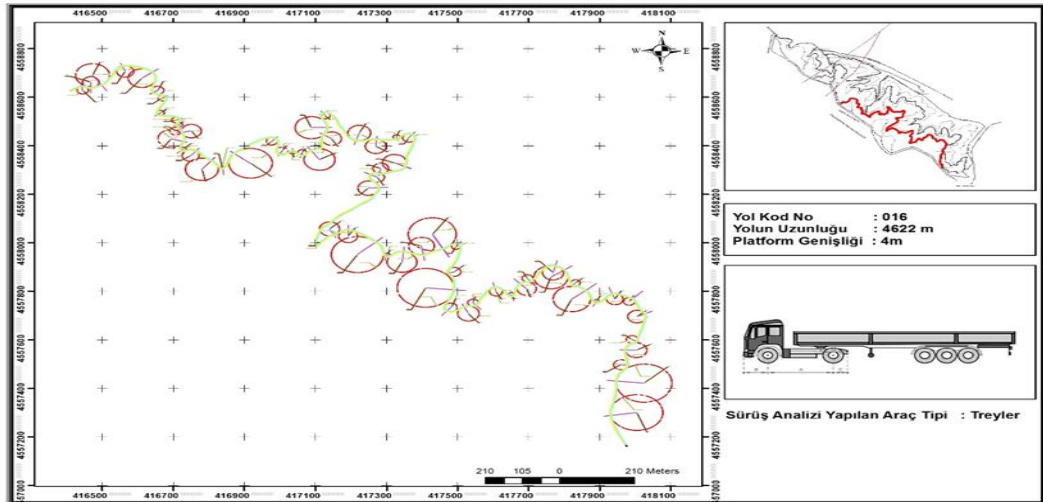
Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
17	0+059	7.50	0.000	34.594	0.000	3.610
18	0+186	35.00	15.450	0.000	0.860	0.000
19	0+249	27.00	0.000	27.813	0.000	1.290
20	0+309	31.50	16.540	0.000	1.250	0.000
Toplam:	0+350	-	31.990	62.407	2.110	4.900



Şekil 4.14: 015-2 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

4.2.6 016 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 4622 m olan 016 kod nolu yolda (Şekil 4.15) treylet için yapılan analiz sonuçlarına platform-sol 591.740 m², platform-sağ 696.439 m² olmak üzere toplamda 1288.179 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.15). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.46 m, en fazla 2.19 m, platform-sağ ise en düşük 0.46 m, en fazla ise 5.80 m genişleme gerektirmektedir.



Şekil 4.15: 016 kod nolu yolda eş zamanlı sürüş analizi grafiği

Tablo 4.15: 016 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

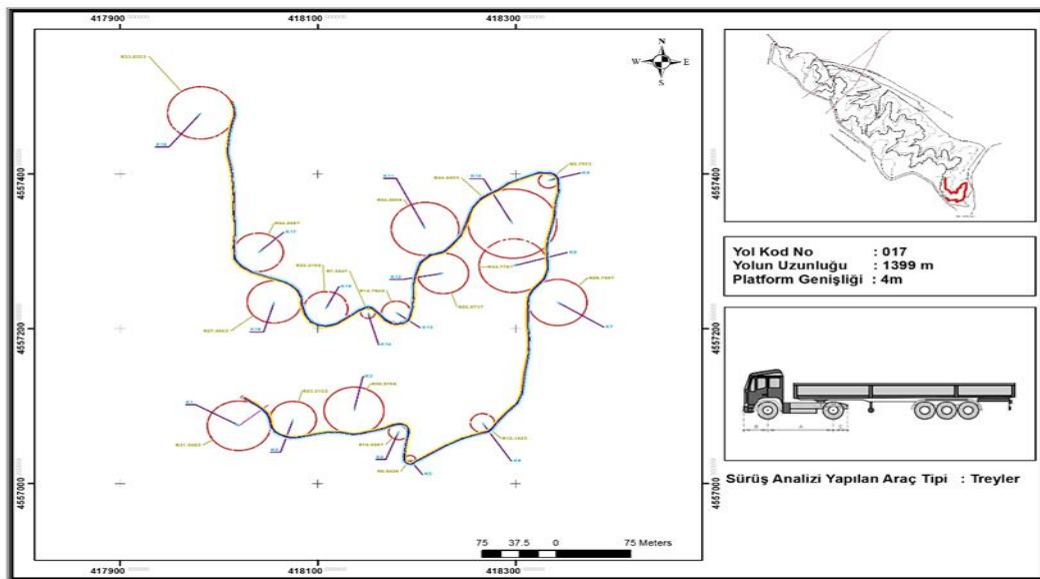
Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+127	73.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0+270	78.50	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0+345	20.50	10.278	0.000	1.040	0.000
4	0+412	30.00	0.000	14.116	0.000	0.900
5	0+460	16.00	12.581	0.000	1.700	0.000
6	0+576	25.50	11.105	0.000	1.460	0.000
7	0+651	16.00	8.420	0.000	1.200	0.000
8	0+714	23.00	18.628	0.000	1.270	0.000
9	0+776	7.00	0.000	36.918	0.000	3.740
10	0+831	53.00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0+878	13.00	0.000	11.219	0.000	1.620
12	0+943	48.00	23.223	0.000	1.240	0.000
13	0+975	30.00	20.374	0.000	1.200	0.000
14	1+077	15.00	0.000	9.626	0.000	1.220
15	1+105	27.50	8.398	0.000	0.800	0.000
16	1+168	8.50	0.000	49.594	0.000	3.660
17	1+233	18.50	38.699	0.000	1.560	0.000
18	1+330	15.00	0.000	20.190	0.000	1.630
19	1+367	30.50	6.575	0.000	0.890	0.000
20	1+419	18.00	0.000	48.322	0.000	2.590
21	1+518	80.00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	1+589	18.00	0.000	20.678	0.000	1.420
23	1+722	12.00	49.266	0.000	2.860	0.000
24	1+774	67.50	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1+833	36.50	0.000	5.453	0.000	0.820
26	1+887	41.50	8.878	0.000	1.270	0.000
27	1+942	8.00	0.000	46.225	0.000	3.330
28	2+010	74.00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	2+111	26.50	14.511	0.000	0.940	0.000
30	2+155	28.50	0.000	2.034	0.000	0.400
31	2+226	6.00	0.000	62.887	0.000	5.800
32	2+532	29.50	13.682	0.000	1.120	0.000
33	2+596	21.00	0.000	55.699	0.000	2.280
34	2+623	21.50	2.525	0.000	0.680	0.000
35	2+703	34.00	11.757	0.000	1.140	0.000
36	2+848	17.00	55.036	0.000	1.860	0.000
37	2+900	10.00	0.000	13.255	0.000	1.460
38	2+957	30.00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	3+015	32.00	0.000	0.000	0.000	0.000
40	3+177	13.00	67.116	0.000	2.910	0.000
41	3+241	45.50	0.000	0.000	0.000	0.000
42	3+279	28.00	2.451	0.000	0.710	0.000
43	3+330	5.00	0.000	27.708	0.000	3.210
44	3+365	44.00	2.938	0.000	0.710	0.000
45	3+401	12.00	0.000	34.364	0.000	2.010
46	3+432	7.00	26.765	0.000	2.650	0.000
47	3+472	15.50	0.000	49.491	0.000	2.458
48	3+545	16.00	35.889	0.000	1.891	0.000
49	3+683	61.00	0.000	0.000	0.000	0.000
50	3+756	4.50	0.000	48.066	0.000	3.831
51	3+805	46.00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	3+859	24.00	15.740	0.000	1.566	0.000
53	3+908	8.50	0.000	49.515	0.000	3.683
54	3+949	37.50	6.317	0.000	0.467	0.000
55	3+987	27.50	0.000	0.919	0.000	0.342
56	4+006	16.50	7.175	0.000	0.980	0.000
57	4+026	9.00	0.000	26.961	0.000	2.574
58	4+052	11.00	41.884	0.000	1.723	0.000
59	4+122	11.00	0.000	40.261	0.000	3.053
60	4+205	12.00	31.499	0.000	2.417	0.000
61	4+241	17.00	0.000	27.127	0.000	1.624
62	4+330	38.50	11.178	0.000	0.888	0.000
63	4+422	23.50	12.852	0.000	1.229	0.000
64	4+527	47.50	0.000	0.000	0.000	0.000
65	4+556	23.00	0.000	9.927	0.000	0.900
66	4+582	16.00	16.000	0.000	0.902	0.000
Toplam:	4+622	-	591.740	696.439	41.273	54.555

4.2.7 017 Kod Nolu Orman Yolu İçin Sürüş Analizi Bulguları

Toplam uzunluğu 1399 m olan 017 kod nolu yolda (Şekil 4.16) treyler için yapılan analiz sonuçlarına platform-sol 157.805 m², platform-sağ 153.810 m² olmak üzere toplamda 311.615 m²'lik alansal kurp genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.16). Kurp genişleme gereksinimleri incelendiğinde platform-sol en düşük 0.14 m, en fazla 4.72 m, platform-sağ ise en düşük 0.71 m, en fazla ise 3.44 m genişleme gerektirmektedir.

Tablo 4.16: 017 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

Kurp No	BOU (km)	R (m)	(PGA)(m ²)		(MPGM)(m)	
			Platform-Sol	Platform-Sağ	Platform-Sol	Platform-Sağ
1	0+010	32.00	0.000	5.391	0.000	0.800
2	0+058	23.00	23.708	0.000	1.124	0.000
3	0+132	30.00	0.688	0.000	0.144	0.000
4	0+189	10.00	0.000	45.922	0.000	3.447
5	0+240	5.50	48.681	0.000	4.723	0.000
6	0+335	12.00	8.291	0.000	1.181	0.000
7	0+530	29.50	0.000	5.344	0.000	0.714
8	0+548	34.50	5.409	0.000	0.624	0.000
9	0+687	9.50	40.054	0.000	2.676	0.000
10	0+772	45.00	4.438	0.000	0.606	0.000
11	0+851	34.00	0.000	6.795	0.000	1.192
12	0+880	26.00	9.668	0.000	1.286	0.000
13	0+964	14.50	0.000	49.188	0.000	2.198
14	1+007	7.00	28.483	0.000	2.954	0.000
15	1+066	22.00	0.000	34.941	0.000	1.337
16	1+127	27.00	11.464	0.000	0.865	0.000
17	1+184	24.50	0.000	11.620	0.000	1.420
18	1+382	34.00	1.317	0.000	0.485	0.000
Toplam:	1+399	-	157.805	153.810	15.400	10.308



Şekil 4.16: 017 kod nolu yolda yol genişleme miktarlarına ait sonuçlar

- Sürüş analizi gerçekleştirilen orman yollarının tamamı birlikte değerlendirildiğinde, platform genişliği 4 m olması durumunda kamyon araç tipi için toplam 552.916 m², treyler araç tipi için 3150.004 m² ek bir alansal genişlemesi gerekmektedir (Tablo 4.17).

Tablo 4.17: Tüm yollar için araç tiplerine bağlı olarak alansal genişleme miktarları

Yol Kod No	Kamyon	Treyler
011	6.085	94.24
012	146.755	304.746
013	41.696	355.799
014	88.614	521.909
015-1	18.395	179.119
015-2	9.032	94.397
016	201.53	1288.179
017	40.809	311.615
Toplam	552.916	3150.004

- Mevcut yolların kamyon ve treyler araç tipleri için sekonder nakliyat çalışmalarına uygun olmadığı,
- Treyler araç tipi ile 4 m platform genişliğine sahip orman yollarında sekonder nakliyat yapılması durumunda, kamyon araç tipi için ihtiyaç duyulan alansal genişleme miktarından yaklaşık 6 kat daha fazla bir alansal genişlemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut yatay geometrik özellikleri sabit tutulmak kaydıyla tüm yolların 4 m platform genişliği ile NBT orman yolu olarak büyük onarıma tabi tutulması halinde kamyon için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre,
- Yolların tamamında güvenli sürüşü ve sekonder nakliyat yapılmasını engelleyecek yol standartlarının bulunduğu tespit edilmiştir.
- En düşük alansal kurp genişleme miktarı 6.085 m² ile 011 kod nolu yolda, en yüksek alansal kurp genişleme miktarı ise 201.53 m² ile 016 kod nolu yolda görülmüştür.
- Yolların tamamında ise toplamda 552.916 m² alansal kurp genişlemesi gerekmektedir.

Mevcut yatay geometrik özellikleri sabit tutulmak kaydıyla tüm yolların 4 m platform genişliği ile NBT orman yolu olarak büyük onarıma tabi tutulması halinde treyler için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre,

- Yolların tamamında güvenli sürüşü ve sekonder nakliyat yapılmasını engelleyecek yol standartlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

- En düşük alansal kurp genişleme miktarı 94.24 m² ile 011 kod nolu yolda, yine bu değere yakın bir şekilde 94.397 m² ile 015-2 kod nolu yolda, en yüksek alansal kurp genişleme miktarı ise 1288.179 m² ile 016 kod nolu yolda görülmüştür.
- Yolların tamamında ise toplamda 3150.004 m² alansal kurp genişlemesi gerekmektedir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İ.Ü. Eğitim Araştırma ve Uygulama Ormanı'nın tez kapsamında incelenen alt parseldeki orman yollarının tümüne, yol şebeke planı kapsamında büyük onarım yapılması öngörülmüştür.

Tez kapsamında büyük onarıma alınan yollar incelenmiş ve bu yolların 4 platform genişliğinde olması halinde, kamyon ve treyler araç tipleri için ayrı ayrı sürüş analizleri yapılmıştır. Sürüş analizi sonuçlarına göre;

Yukarıda da belirtildiği üzere, mevcut orman yollarında yatay güzergah ve yatay kurp koşullarına bağlı olarak kamyon ve treyler araç tipleri için farklı alansal kurp genişlemeleri gerektirmektedir. Benzer sonuçlar Akgül ve ark, 2016 ve Demir ve ark, 2017 de vurgulanmıştır. Bu yollardan 011 kod nolu orman yolunda hem kamyon hem de treyler için yapılan sürüş analizi sonuçlarına göre en düşük (minimum) alansal kurp genişlemesi gerektiği görülmektedir..

011-014-015 ve 017 kod nolu orman yolları, kamyonla sekonder nakliyata uygun hale getirilmek kaydıyla kamyon için yapılan sürüş analizi sonuçları dikkate alınarak büyük onarıma tabi tutulmalıdır.

Sonuç olarak,

- Sürüş analizi yönteminin kullanılması, büyük onarım çalışmaları ve yeni yol inşaatı aşamalarında gelişen teknolojiye paralel olarak yeni araç tiplerinin mevcut ve/veya yeni planlanacak orman yolları geometrisine uygun olup olmadığının denetlenmesi ve irdelenmesi aşamasında projelendirmede karar verme aşamasında etkin bir araç olarak kullanılabilir.
- Akgül ve ark (2012), Gümüş (2013) çalışmasında bilgisayar destekli yol planlanmasının projelendirme aşamalarında etkinliği artırdığını belirtmiştir. Bu çalışmada da sonuçlardan görüldüğü üzere yol projelendirme çalışmalarında amenajman planlarından alınacak eta verileri ile sahada çıkarılması ve nakledilmesi gereken ürün değerleri CBS yazılımları ve sürüş analizi sonuçlarının çıkartılması ile en uygun nakliyat aracının belirlenmesi aşamasında etkin rol oynayacaktır.

- Piyasa ve mevcut kullanıcıların istekleri doğrultusunda, son yıllarda artan uzun boylu tomruk üretimi için mevcut yollarımızın ve yol ağlarımızın sürüş analizi yöntemi ile araç geometrik özelliklerine uygunluğu sürüş analizi ile denetlenmelidir.
- Tez kapsamında da ortaya konulan sürüş analizi yöntemi ile yatay kurplardaki genişlemeler alansal olarak daha net hesaplanacağından, üst yapı maliyetlerinin belirlenmesi aşamasında gerçeğe en yakın değerlere ulaşılma imkanı oluşmaktadır.
- Ülkemizde yaygın olarak kullanılmasa da gelişmiş üretim makinelerinin (processör, hasatçı, skidder vb) yollardaki hareket kabiliyetinin denetlenmesi ayrıca uluslararası orman nakliyatında kullanılan TIR gibi geniş araçların hangi yollarda kullanabileceğinin belirlenmesi, ekonomik açıdan önem taşımaktadır.
- Akgül ve ark, 2016 da yaptığı otobüs ve midibüsün Normal B tipi orman yollarında özellikle kurplarda hareket kabiliyetinin yetersiz kaldığı, aliymanlarda ise herhangi bir sıkıntı olmadığını vurgulamıştır. İstanbulda olduğu gibi megakentlerde özellikle ormanlar üretim koruma gibi fonksiyonların yanında rekreasyonel amaçlara da hizmet etmektedir. Sürüş analizi yöntemi rekreasyonel amaçlar doğrultusunda kullanılan dingil ve aks mesafeleri daha büyük olan otobüs, midibüs gibi toplu taşıma araçlarının orman yol şebekesine ve yollara uygun olup olmadığının analiz edilmesi sürüş güvenliğini artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2013. *Plateia Kullanım Klavuzu*, Prota Bilgisayar A.Ş, Ankara.
- Abdi, E., Majnounian, B., Darvishsefat, A., Mashayekhi, Z., Sessions, J., 2009, A GIS-MCE based model for forest road planning. *Journal of forest science*, Institute of agricultural economic and information, Czech Republic. 55(4):171-176
- Abeli, W.S., Meiludie, O., Kachwele R., 2000, Road alignment and gradient issues in the maintenance of log-ging roads in Tanzania, *International journal of forest engineering*, 11: 22–29.
- Acar, H., 2005, *Orman Yolları Ders Notu*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.
- Akay, A. E., Karas, İ.R., Sessions, J., Yuksel, A., Bozali, N., Gundogan, R., 2004, Using high-resolution digital elevation model for computer-aided forest road design. *Geo-Imagery Bridging Continents, The International society for photogrammetry and remote sensing*, Istanbul, Turkey,
- Akgül, M., 2007, *Kullanım fonksiyonlarına göre orman yollarının planlanması ve tasarımı üzerine incelemeler “kanlıca devlet orman işletmesi örneği”*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enst. İstanbul
- Akgül, M., Esin, A.E., Özmen, M., 2012, Orman yollarının dinamik CAD programları ile planlanması, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, *KSU Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Kahramanmaraş, s.115-121.
- Akgul, Mustafa, Murat Demir, Tolga Ozturk, Hakan Topatan, and Y. Emre Budak, 2016, Investigation of recreational vehicles maneuverability on forest roads by computer-aided driving analysis, *Baltic journal of road & bridge engineering* 11, (2).
- Aruga, K., Sessions, J., Akay, A.E., 2005, Heuristic planning techniques applied to forest road profiles, *Journal of forest research*, 10:83–92.
- Aykut, T., 1984, *Orman ürünleri taşımacılığında araç ve teknikler*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No:3246/370, İstanbul.
- Bakker, W.H. et al., 2001, *Principles of remote sensing, 2nd edition*. L. Janssen & G. Huurneman, Enschede: ITC, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands.
- Baybörü, H.Y., 1996, *Taşıt davranışının pasif kontrollü ve kamber açısının taşıt kararlılığına etkisinin deneysel olarak araştırılması*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Bayoğlu, S., 1967, Orman yolları yapımında toprak işleri üzerine araştırmalar, *İÜ orman fakültesi dergisi*, 17(A-1):102-147.
- Bayoğlu, S., 1997. *Orman transport tesis ve taşıtları*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, ISBN 975-404-430-9, İstanbul.
- Demir, M., Akgül, M. and Öztürk, T., 2017, Analyzing compatibility of geometrical parameters of logging vehicles and forest roads, *European journal of forest engineering*, 3(2), pp.52-60.
- DMİ, 2013. *Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (www.tumas.dmi.gov.tr).
- Hasdemir, M., Demir, M., 2001, Türkiye’de orman yollarını karayollarından ayıran özellikler ve bu yolların sınıflandırılması, *İ.Ü.orman fakültesi dergisi*, Seri B, Cilt 50, Sayı 2, Syf: 85-96.
- Işık, A., 2005. *Kamu Maliyesi*. Ekin Kitabevi Yayınları.
- Kahveci, M., Karagöz, H., Selbesoğlu, M.O., 2011, Statik ve RTK GNSS ölçüm ve hesaplamaların karşılaştırılması, *Jeodezi, jeoinformasyon ve arazi yönetimi dergisi 2011* (104) 1: 3-13.
- Karaçay, T., 2001, *Taşıt sürüş karakteristiğinin durağan olmayan istatistiksel analizi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Mekik, Ç., 2004, Gerçek zamanlı kinematik GPS ağı (Network-RTK) ile konumlama. *TUJK 2004 çalıştayı*, IV.oturum-mühendislik uygulamalarında sabit gps istasyonlarının kullanılması, Zonguldak.
- Nicholson A.J., 1976, A variational approach to optimal route location, *Journal of highway engineering*, 23:22–25
- Nurol, F., 1996, *Yolda giden taşıta etkileyen kuvvetlerin devrilme esnasında incelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- OGM, 2008, *Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı*, Tebliğ No:292, OGM İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Örs, Ö., 2004, *Taşıtlarda seyir stabilitesi yönünden kontrol parametrelerinin etüdü ve uygulama örnekleri*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Özen, U., 2008, *Sürüş güvenliği sistemlerinin modellenmesi ve tasarımı*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Pırtı, A., 2005, *Yol aplikasyonunda RTK GPS tekniğinin kullanılması ve doğruluk yönünden incelenmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

- Pırtı, A., 2009, *Mühendislik ölçmelerinde gerçek zamanlı kinematic GPS (GZK GPS)*, İnşaat Fakültesi Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Rogers, L., 2001, Pegger & Roadview – A new GIS tool to assist engineers in operations planning, *The international mountain logging and 11th pacific northwest skyline symposium*, Seattle, University of Washington: 177–182.
- Rogers, L. 2005, *Automating contour-based route projection for preliminary forest road designs using GIS*, MS Thesis, Washington, University of Washington: 87.
- Sarioğlu, A.A., 2002, *Taşıtlarda yanıl kayma ve kontrolü*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Seçkin, Ö.B., 1984, Türkiye’de orman yol şebeke planlarının düzenlenmesi ve etüd uygulaması, *İ.Ü.orman fakültesi dergisi*, 34 (B1), 112-125.
- Tokmanoğlu, T., 1971, Yol projelerinin yapılmasında, matematik istatistikten faydalanma imkanı üzerine bir inceleme, *İ.Ü.orman fakültesi dergisi*, 16(A-1): 118-142.
- Trimble (Terrasat), 2001, *Introducing the Concept of Virtual Reference Stations into Real Time Positioning*, Technical info.
- Trietsch, D. 1987, A family of methods for preliminary highway alignment, *Transport science* 21:17–25
- Türkay, A., 2003, *Yükleme kısıtı altında taşıt rotalama problemleri*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Umar, F., Yayla, N., 1986, *Yol inşaatı*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınlarından Sayı, 1333, İstanbul.
- Uyar, K., 2005, *Gerçek zamanlı kinematik (GZK) GPS tekniğinin karayolu yapımında kullanılması*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Uzunsoy, O., 1956, *Orman yollarının projelendirilmesinde boyuna tesviyenin tanzimine ait umumi esaslar ve Lalanne Metodunun Kullanılması*,. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No: 39/685, 102 sayfa, İstanbul.
- Vollath U., Buecherl A., Landau H., Pagels C., Wagner B., 2000, Multi-base RTK positioning using virtual reference stations, *13th Tech. Meeting of the Satellite Div. Of the U.S. Institute of Navigation*, 123-131, 19-22 Eylül, Salt Lake City, Utah, ABD.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Yunus Emre BUDAK
Doğum Yeri	PALU
Doğum Tarihi	13.10.1987
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0532 152 34 23
E-Posta Adresi	yunusemrebudak@msn.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Orman Fakültesi
Bölümü	Orman Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	12.07.2011

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Orman İnşaatı ve Transportu Programı
Mezuniyet Yılı	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Anabilim Dalı Adı
Programı	Program Adı

Makale ve Bildiriler	