ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ILGAZ ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ORMAN YOLLARININ TOPOLOJİK İLİŞKİLERİNİN AĞ ANALİZİ YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hakan KARAÇAY

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Hakan KARAÇAY tarafından hazırlanan **"Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü Orman Yollarının Topolojik İlişkilerinin Ağ Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi"** adlı tez çalışması 27/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman :

Dr. Öğr. Üyesi Ender BUĞDAY

Jüri Üyeleri :

Başkan: Doç. Dr. Korhan ENEZ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ender BUĞDAY

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Semih KUTER

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Tamer KEÇELİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü Orman Yollarının Topolojik İlişkilerinin Ağ Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi

Hakan KARAÇAY

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ender BUĞDAY

Ormanların korunması, bakımı, rekreasyonu vb. hedeflere ulaşmak için kullanılan orman yolları, ormancılık faaliyetlerinin yürütülmesinde en önemli temel altyapı tesislerinden biri olarak nitelendirilmektedir. Orman yolları üzerinde, üretilen odun hammaddesinin nakliyatının yanı sıra diğer ormancılık faaliyetlerinin (yangınla mücadele, ağaçlandırma, köylere ulaşım vb.) sürdürülmesinde yine bu alt yapı tesisleri ön plandadır. Tüm planlama ve uygulama faaliyetleri içerisinde son derece kritik öneme sahip orman yolları ve bu orman yollarına ait veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımları kullanılabilen veri tabanlarında muhafaza edilmektedir. Bu veri tabanları içerisinde yer alan orman yollarına ait veriler, çeşitli CBS yazılımları kullanılarak analiz edilebilmekte, planlama ve karar verme amacıyla karar destek platformu oluşturabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, orman yolları özelinde karayolu ve köy yollarının tümüyle birlikte ormancılık hizmetleri açısından karşılaşılan muhtemel problemlere örnek bir yönetim uygulaması geliştirebilmektir. Bu uygulama için ilk olarak orman yollarına ait veri tabanında yer alan verilere topoloji uygulanarak mevcut verilerde bulunan hataların tespit edilmiş, onarılmıştır. Son olarak daha güvenilir bir analiz ortamı için hazırlanan veriler ile çeşitli planlama ve karar verme amaçlarına yönelik örneklerle ağ analizi yöntemi uygulanmıştır. Bu çalışma yer alan örnek uygulamanın uygulanabilirliği açısından karar verme ve planlama yapılırken etkin olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

2019, 50 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Ağ analizi, Orman yol ağı, Ormancılık, Ilgaz

ABSTRACT

Master Thesis

Assessment of Topological Relationships of Forest Roads by Ilgaz Forest Management Directorate Network Analysis Method

Hakan KARAÇAY

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ender BUĞDAY

Forest protection, maintenance, recreation and so on. Forest roads are used as one of the most important basic infrastructure facilities in forestry activities. These infrastructural facilities are at the forefront in the transportation of wood raw material produced on forest roads, as well as other forestry activities (fire fighting, afforestation, transportation to villages, etc.). In all planning and implementation activities, forest roads which are extremely critical and the data related to these forest roads are stored in databases that can be used in Geographical Information Systems (GIS) software environment. The data of the forest roads in these databases can be analyzed by using various GIS software and can form a decision support platform for planning and decision making. The aim of this study is to develop an exemplary management application for the possible problems encountered in the forestry services in the forest roads in particular with the road and village roads. For this application, first the topology was applied to the data in the database of forest roads and the errors in the existing data were determined and repaired. Finally, network analysis method was applied with the data prepared for a more reliable analysis environment and examples for various planning and decision-making purposes. This study is thought to be used effectively in decision making and planning in terms of applicability of the sample application.

2019, 50 pages

Key Words: Network analysis, Forest road network, Forestry, Ilgaz

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

‘‘Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü Orman Yollarının Topolojik İlişkilerinin Ağ Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi” adlı bu çalışma 2018-2019 yılları arasında hazırlanarak Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne ‘‘Yüksek Lisans Tezi’’ olarak sunulmuştur.

Tez çalışmasının her safhasında bana yol gösteren ve yakın ilgisi ile büyük destek sağlayan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sayın Ender BUĞDAY’a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmasına yaptıkları katkılardan dolayı Doç. Dr. Sayın Korhan ENEZ hocama ve Dr. Öğr. Üyesi Sayın Semih KUTER hocama ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Nuri KARAÇAY’a, annem Ayten KARAÇAY’a, ağabeyim Haydar KARAÇAY’a, yengem Ayla KARAÇAY’a, değerli büyüğüm Ayhan NİGAR ve motive olmamda büyük rol oynayan yeğenim Öykü KARAÇAY teşekkür ederim.

Hakan KARAÇAY
Çankırı, Ağustos 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
2. KAYNAK ÖZETLERİ **3**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **7**
3.1. Materyal **7**
3.2. Yöntem **8**
3.2.1. CBS ve topoloji kavramı **8**
3.2.2. ArcGIS Ağ Analizi Yaklaşımı **12**
3.2.3. Yeni Güzergâh **14**
3.2.4. Servis Alanı **15**
3.2.5. En Yakın Tesisler **16**
4. BULGULAR **18**
4.1. En Kısa Yol/En Kısa Süre Güzergâhın Belirlenmesi **18**
4.2. Son Depoya Göre Servis Alanlarının Belirlenmesi **20**
4.3. Lokasyona En Yakın İlk Müdahale/Koruma Ekibinin Belirlenmesi **21**
4.4. Üretim Bölmesinden Son Depoya Nakliyatın Planlanması **23**
5. TARTIŞMA ve SONUÇ **35**
KAYNAKLAR **37**

SİMGELER DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CGIS	: Canadian Geographical Information Systems
GIS	: Geographical Information Systems
GPS	: Global Positioning System
OBM	: Orman Bölge Müdürlüğü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OİM	: Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	: Orman İşletme Şefliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Çalışma alanı yer bulduru haritası. 7
Şekil 3.2 Ilgaz OİM - OİŞ bazında orman olan ve olmayan alanlar 8
Şekil 3.3 Verilerde fark edilemeyen veri kayıpları. 9
Şekil 3.4 Verilerin birbirini tamamlayamaması. 10
Şekil 3.5 Verilerin tekrar etmesi ve tam olarak örtüşmemesi. 10
Şekil 3.6 Eksik veriler. 11
Şekil 3.7 Topoloji yapılarak hataların tespit edilmesi 11
Şekil 3.8 Çalışma alanına ait verilerin analize hazır durumu 12
Şekil 3.9 Ağ analizi (Network Analysis) yaklaşımı. 13
Şekil 3.10 Ağ veri seti. 14
Şekil 3.11 a-En kısa süre, b-En kısa mesafe yol analizi. 15
Şekil 3.12 Servis alanı analizi 15
Şekil 3.13 En Yakın Tesisler. 16
Şekil 4.1 En kısa süreli yol ağı analizi 19
Şekil 4.2 en kısa mesafeli yol analizi 19
Şekil 4.3 Servis alanı analizi 21
Şekil 4.4 En yakın tesis analizi (a) en kısa yol ve b) en kısa süre) 22
Şekil 4.5 Osmangölü OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 24
Şekil 4.6 Bayramören OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 26
Şekil 4.7 Yenice OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 27
Şekil 4.8 Kurşunlu OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 29
Şekil 4.9 Ilgaz OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 30
Şekil 4.10 Hızardere OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 32
Şekil 4.11 Devrez OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar 33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Osmangölü OİŞ üretim için planlanan bölmeler 25
Çizelge 4.2 Bayramören OİŞ üretim için planlanan bölmeler 26
Çizelge 4.3 Yenice OİŞ üretim için planlanan bölmeler 28
Çizelge 4.4 Kurşunlu OİŞ üretim için planlanan bölmeler 29
Çizelge 4.5 Ilgaz OİŞ üretim için planlanan bölmeler 31
Çizelge 4.6 Hızardere OİŞ üretim için planlanan bölmeler 32
Çizelge 4.7 Devrez OİŞ üretim için planlanan bölmeler 34

1. GİRİŞ

Ormanlar sınırlı doğal kaynaklardır (Asan 1990). Giderek artan nüfus ile birlikte odun hammaddesine olan talep de sürekli artmakta (Acar ve Şentürk 1996) ve bu talebin karşılanabilmesinde ormancılık çalışmalarında sürdürülebilir orman yönetimi (Boydak ve Doğru 1997) anlayışı çerçevesine göre hareket etmek gerekmektedir. Ormancılık çalışmaları geniş bir hizmet ağına sahip olup (Demir 1997) bunlar; koruma, bakım, üretim, rekreasyon vb. alanları kapsamaktadır. Orman kaynaklarının sürekliliğini sağlamak için çeşitli tesis ve hizmetlerden faydalanılmaktadır. Koruma, üretim, depo yeri seçimi ve yangınlarla mücadele bu tesis ve hizmetlere örnek olarak gösterilebilir. Bu tesis ve hizmetlerin rasyonel olarak planlanması ormancılık hedeflerine ulaşmada kritik derecede öneme sahiptir. Ormancılık faaliyetlerinin rasyonel olarak planlanması hem etkin müdahale ve mücadele hem de değer kaybının en az seviyede tutulması bakımından önemlidir (Asan 1995, Buğday 2016a).

Teknolojinin son yıllarda hızla yaygınlaşması ile birlikte bilgisayar destekli çeşitli yazılımlar kullanılarak (Acar ve Ünver 2004, Akay ve Erdaş 2007, Buğday 2018) karmaşık olan problemlerin çözümüne yönelik rasyonel yöntemler uygulanabilmektedir. Teknolojinin gelişimi aynı zamanda Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) de (Li and Yeh 2004; Buğday 2016b) ivme kazanarak gelişmesine ve yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Bu gelişmeler ışığında çeşitli problemlerin çözümüne yönelik çalışmalar, kısa sayılabilecek sürede zamansal ve mekânsal olarak ortaya konulabilmektedir (Keçeli ve Sarıusta 2014).

Sınırlı doğal kaynaklar olan ormanların yönetimi ve çeşitli ormancılık faaliyetlerinin sağlıklı yürütülebilmesi için teknolojiden faydalanılması kaçınılmazdır. Ormancılık faaliyetlerinin aksamadan sürdürülebilmesi çalışma alanı olan ormanlara ulaşım ile mümkündür (Swift 1988). Mevcut orman yollarının uzunluğu, konumsal olarak yolların birbirlerine ve çevre tesislere olan mesafeleri, yolun standartları gibi bilgiler, hizmetlerin sağlıklı bir şekilde ve süreklilik esasına göre yürütülmesinde büyük önem taşımaktadır (Hasdemir ve Demir 2000). Özellikle üretim, yangınla mücadele ve koruma gibi

çalışmalarında çeşitli amaçlar için en uygun güzergahın tespiti, en kısa sürede ulaşım ve en yakın tesisin lokasyonu (Bilici 2009) gibi problemlerin çözümünde pratik bir ağ veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ormancılık hizmetlerinin etkin bir şekilde yönetilmesinde kritik öneme sahip alt yapı tesislerinden orman yolları veri tabanında yer alan çeşitli hataların tespit edilip topoloji uygulanması suretiyle giderilerek orman yol ağının çeşitli hizmetler için etkin olarak kullanılabilmesidir. Bu aşamada CBS yazılımlarında yer alan ve yaygın olarak kullanılan "Ağ Analizi (AA)" yöntemi tercih edilmiş ve örnek uygulamalar Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırları içerisinde yer alan unsurlara ve yol ağına ait veri tabanı üzerinden yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu çalışma, Ilgaz OİM sorumluluk sahasında yer alan üretim çalışmaları, koruma, rehabilitasyon, bakım vs. gibi amaçlara hizmet eden tüm yol ağının bölgedeki etkinliğinin belirlenmesi ve yol ağı veri setinde karşılaşılan yaygın problemlerin çözümüne yönelik adımların ortaya konması amacıyla örnek uygulamalar üzerinden yürütülmüştür. Çalışma konusu ile ilgili olan ulusal ve uluslararası literatür ve tezler kullanılarak oluşturulan kaynak özetleri aşağıda sunulmuştur.

Tavşanoğlu (1955) ve Bayoğlu (1996), ormanlarımızın işletmeye açılmasında orman transport planlamasının önemini ve orman transport planlamasının aşamalarını aktarmışlardır. Ormanlardaki en önemli altyapı tesislerinin orman yolları olduğunu ve yapılacak olan tüm ormancılık çalışmalarında orman yollarının dikkatle planlanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Balcı (1996), ormanlardan elde edilen veya elde edilecek olan tomruk ve diğer odun ürünlerinin, bölmeden çıkarma ve hasat gibi işlerden sonra istif yerlerine taşınıp ulaştırılması için orman yollarının kritik derecede önemli olduğunu aktarmışlardır.

Bayoğlu (1997), orman yollarına sürekli olarak yapılacak olan bakım ve onarım çalışmaları, orman yollarının devamlı ve güvenli bir şekilde kullanımının önemine vurgu yapmıştır. Orman yolları, bakım ve onarım yapılmadığı durumlarda en üst seviyede teknikler uygulanarak yapılsa dahi çok kısa bir zamanda deforme olarak kullanılamayacağını ve mevcutta bu yolların aktif olduğu hesaba katılarak çeşitli planlamalara dahil edileceğini ancak bozuk olan bu yolların çeşitli aksamaları beraberinde getireceğini ve hedeflere ulaşmada problemler yaşatabileceğini belirtmiştir.

Erdaş (1997), orman yollarının yapımı, standartları, planlanması, projesinin yapılması, yapım teknikleri, teknik gereklilik ve özellikleri, bakım ve onarımı, yapım maliyetleri ve orman yolları yapımında gerekli duyulan sanat yapıları hakkında temel bilgileri aktarmış

iyi ormancılık çalışmalarının ancak iyi ve bakımlı bir orman yol ağı sayesinde olacağını ifade etmiştir.

Gold (1997) topolojinin komşu nesneler arasında uzamsal ilişkilerin var olduğundan hareketle ortaya çıktığını ve amaca ulaşmada kullanılan bir fikir olduğunu ancak CBS ortamında karmaşık bir işlem olduğunu, normalde giriş vektörleri arasındaki tüm çizgi kesişimlerini bulmanın devasa bir iş olduğunu bunu çeşitli temizlik aşamalarının takip ettiğini (küçük sarkan vektör uçlarını kesmek, yakındaki kesişimleri tek bir poligon düğümüne birleştirmek gibi ağ verileri üzerinde düzenleme gerektiren işlemler toplamı olduğunu aktarmıştır.

Güngör (1999), CBS'de ağ analizi ve bunun uygulanması üzerine yaptığı çalışmada , ağ analizi çalışmalarının özendirilmesi gerektiğinden bahisle; en kısa yol, en ucuz maliyetli yol, taşımacılık açısından en uygun yol, en hızlı yol gibi sorulara çeşitli örnek uygulamalarla cevap vermiş ve ağ analizi aracının birçok alanda verimli bir şekilde uygulanabileceğini ve bu aracı kullanacak kurum ve/veya kuruluşların kısa zamanda harcadıklarını amorti edeceklerini belirtmiştir.

Theobald (2001) topolojinin CBS için temel bir özellik olduğunu, topolojik veri yapılarının avantajları, çokgenler için veri depolamasındaki faydaları (bitişik çokgenler arasındaki sınırlar iki kez depolanmaz) sayısallaştırmada özenli ve otomatik bir yöntem sağlayarak güvenli veri girişi ve harita üretimi geliştirdiğini ifade etmiştir.

Acar vd. (2003), orman yolları ve unsurlarının yapımı ve periyodik bakımının önemli olduğunu, hangi amaçla planlama yapılırsa yapılsın orman yol ağının yılın bütününde hizmet verecek şekilde hazır tutulmasının çeşitli ormancılık faaliyet ve planların uygulanmaları açısından büyük önem arz ettiği belirtmişlerdir.

Gümüş (2003) yaptığı çalışmada, bilgisayar ortamında yapılmayan orman yolu planlamasının hem planlama aşaması hem de yapılan çalışmalar sonucu toplanan verilerin

değerlendirilmesinin büyük bir iş yoğunluğu ve zaman kaybına neden olduğunu belirtmiş, bu dezavantajların CBS ile yapılması sonucu orman yolu güzergahının daha kaliteli, kesin bilgilerle, en az hatayla ve daha az zaman kaybıyla belirlenebileceğini aktarmıştır. CBS kullanılarak değişik standartlara uygun amaçlar (üretim, milli park ve yangına hassas alanlar gibi) doğrultusunda yapılan, işletilen ve sürekli olarak işlevlerini gerçekleştirebilmeleri gereken orman yol ağı planları geliştirilebileceğini ifade etmiştir.

Görcelioğlu (2004), ekoloji ve ormancılıktaki önemi orman yol ağ planlanmasının genel ilkelerinden bahisle dağlık arazideki ormancılık ve ekoloji üzerindeki etkileri ve orman yol ağlarının planlamasının bu alanlarda daha özenli ve daha detaylı planlanması ve analiz edilmesi gerektiğini aktarmıştır.

Ryan vd. (2004), odun hammaddesi taşımacılığının daha iyi yapılabilmesi için orman yolları standartlarının yükseltilmesi gerektiğini ve bu durumun, ormandan elde edilen hammaddelere ulaşılması açısından çok önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca iyi bir üst yapıya sahip orman yolunun yıl içinde sürekli açık olması ve planlamaların sağlıklı bir şekilde yürütülmesinin sağlanması gerektiğini ifade etmiştir.

Karaş ve Batuk (2005) CBS'de topoloji kavramı üzerine yaptıkları çalışmada coğrafik verileri analiz etmeden önce topolojik ilişkilerin belirlenmesi gerektiğini ve CBS ortamında geometrik özelliklerin yanı sıra topolojik sınama yapılarak verilerin gözden geçirilmesi gerektiğini aktarmışlardır.

Ellul ve Haklay (2006) CBS ortamında topoloji için gereksinimleri ortaya koydukları çalışmada topolojinin hem iki boyutlu hem de üç boyutlu düzlemde faydalı ve bir çok çeşidinin bulunduğunu amaçlara ulaşmada CBS ortamında kullanılmasının daha etkin ve pratik bir kullanım sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Arıcak vd. (2007), CBS ve uzaktan algılama ile belirlenerek planlanan orman yolu güzergâhlarının, yolun yapım öncesi ve yapım sonrası alınacak uydu görüntülerinin karşılaştırılması ile orman yollarının yapımı esnasında meydana gelecek muhtemel

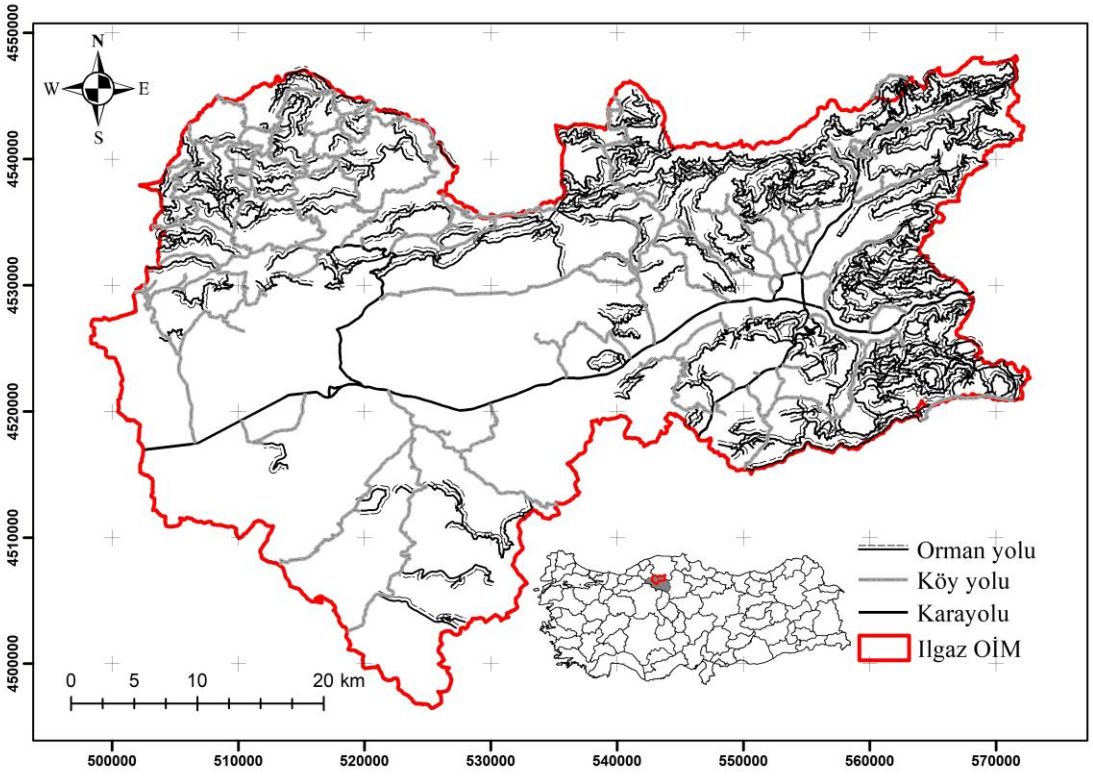
zararların belirlenebileceği, planlama yapılırken optimum fayda sağlanacak güzergahların belirlenmesini vurgulamıştır.

Eker vd. (2010) orman yollarının orman yollarının ekolojik etkileri üzerine yaptıkları çalışmada olumlu ve olumsuz olarak ayrılan bu etkilerin planlama aşamasında detaylandırılması neticesinde verilecek zararların en az seviyede tutulacağını aktarmışlardır.

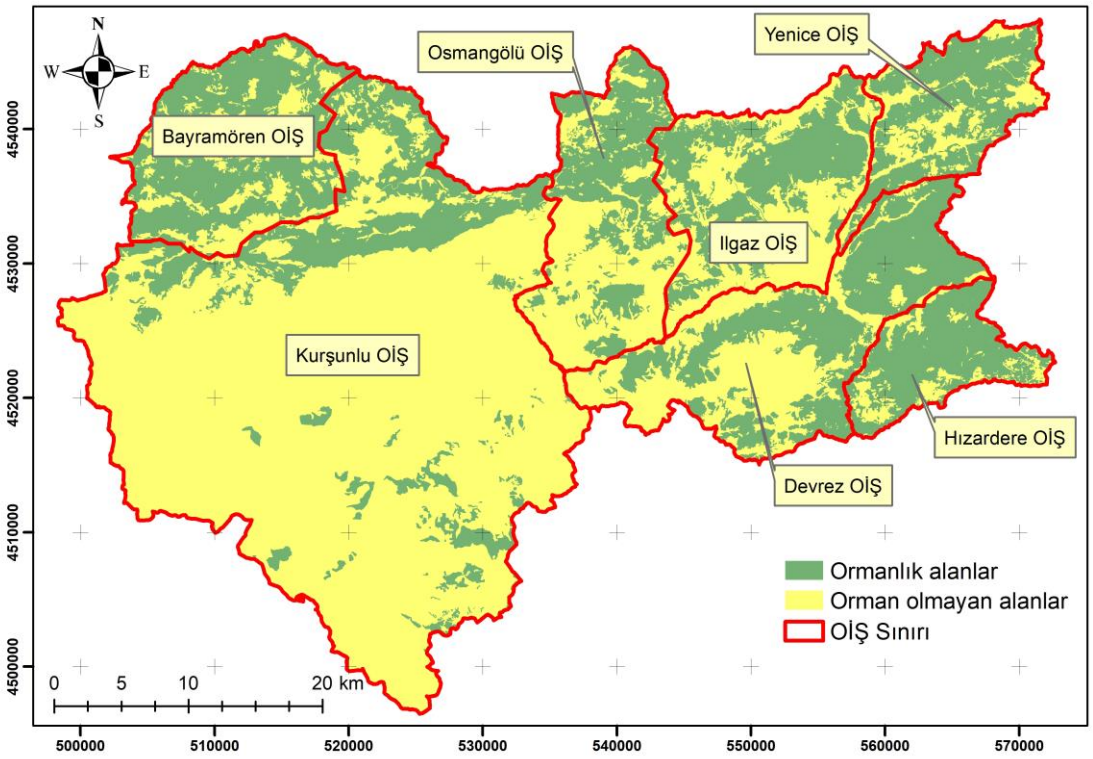
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini; İç Anadolu Bölgesi, kuzey bölümünde 41°01'12" - 40°50'06" kuzey enlemleri ve 33°28'17" - 33°42'56" doğu boylamları arasında yer alan ve 205,258.4 ha bir alana sahip Ankara Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Ilgaz OİM sorumluluk sahasında yer alan karayolları, köy yolları ve orman yolları verileri, depo ve yangın gözetleme kulesi verileri kullanılarak yürütülmüştür (Şekil 3.1). Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü'nün orman varlığı ve Orman İşletme Şeflikleri (OİŞ) Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Çalışma alanı yer bulduru haritası.



Şekil 3.2 Ilgaz OİM –OİŞ bazında orman olan ve olmayan alanlar

3.2. Yöntem

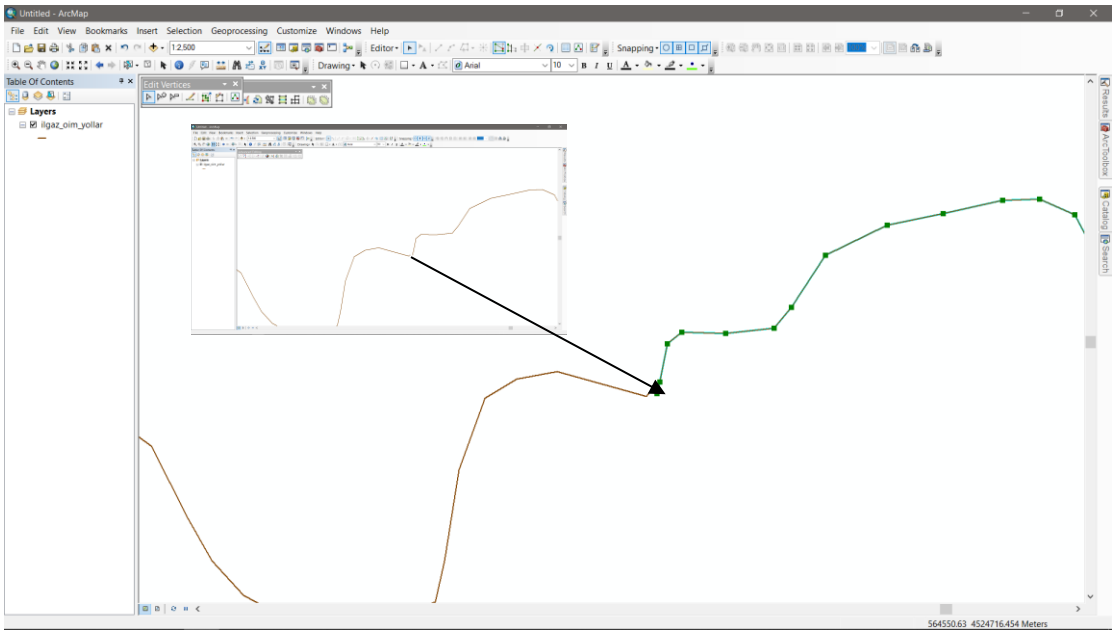
3.2.1. CBS ve topoloji kavramı

CBS'nin sistem olarak kabul edilmesinin en önemli dayanaklarından biri; sayısal ve sözel verilerin konumsal olarak aynı yerde işlenerek analitik bir düzlemde analiz edilebilir hale getirilmesi ve çeşitli yaklaşımlarla amaca yönelik olarak hızlı ve güvenilir bir ortam sunmasıdır. Bu ortamda verinin kaliteli olması analizlerin gerçekçi ve isabetli olarak yapılmasında çok büyük bir öneme sahiptir.

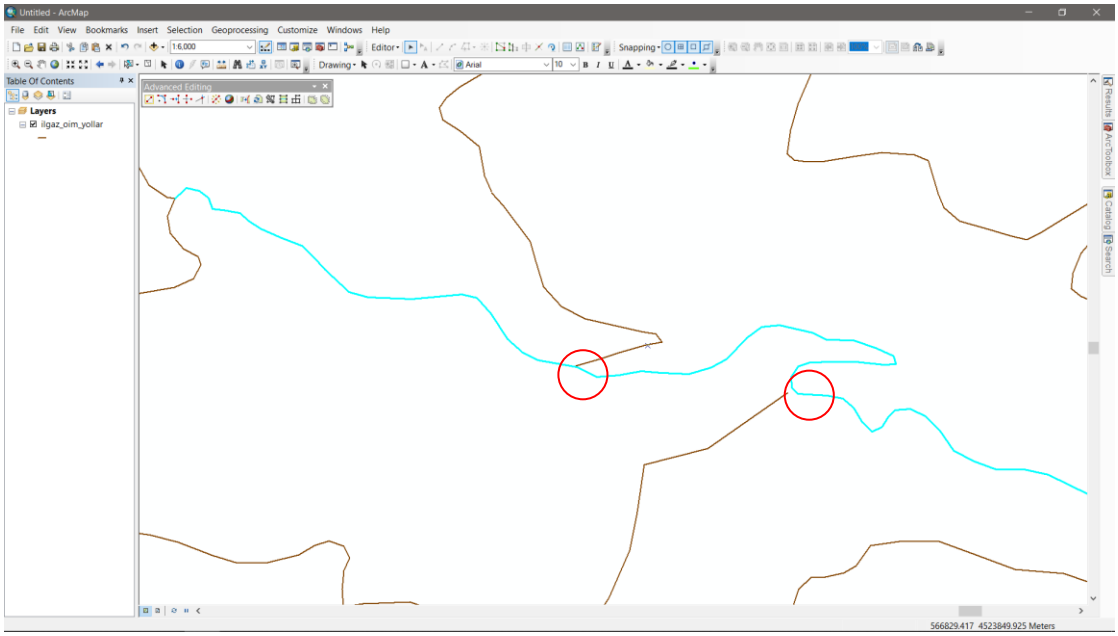
CBS ortamında bu verilerin analiz edilebilmesi için veri tabanları oluşturulmaktadır. Bu veri tabanları içerisinde kesişme, üst üste gelme, tekrar etme, tam olarak birbirini bütünleyememe gibi veri hataları olabilmektedir. Bu verilerin hatalarının düzeltilmesi ve güvenilirlikleri ve doğruluklarından emin olunduktan sonra asıl analizlerin yapılması gerekmektedir. Bu hataların öncelikle tespit edilmesi ve sonrasında düzeltilmesi,

yapılacak sorgulamalarda ilişkilerin ortaya konulabilmesi için CBS ortamında verilere topoloji uygulanmaktadır. Topoloji, ölçek ve büyüklüklerin göz ardı edildiği ancak geometrik şekillerin birbiri olan ilişkileri (komşuluk, uzaklık, alansal ve uzamsal bilgiler vb.) ile ilgili olarak analitik düzlemde ifade edildiği ortamdır. Topolojide şeklin büyüklüğünden daha çok şeklin diğer şekiller ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulur. Bu da analiz yapacak olan uygulayıcı ya da karar vericilerin amaçlarına odaklanmalarını ve buna yönelik karar vermede kolaylıkla bilgiye ulaşmalarını sağlamaktadır. Bir orman alanında bulunan yangın müdahale merkezinden olası bir yangın lokasyonuna yönlendirmede veya depo lokasyonuna olan ürün taşıma sürelerinin toplu olarak görüntülenmesinde topoloji ve geometrik ilişkilerin sade bir şekilde harita üzerinde sunulması çok önemlidir.

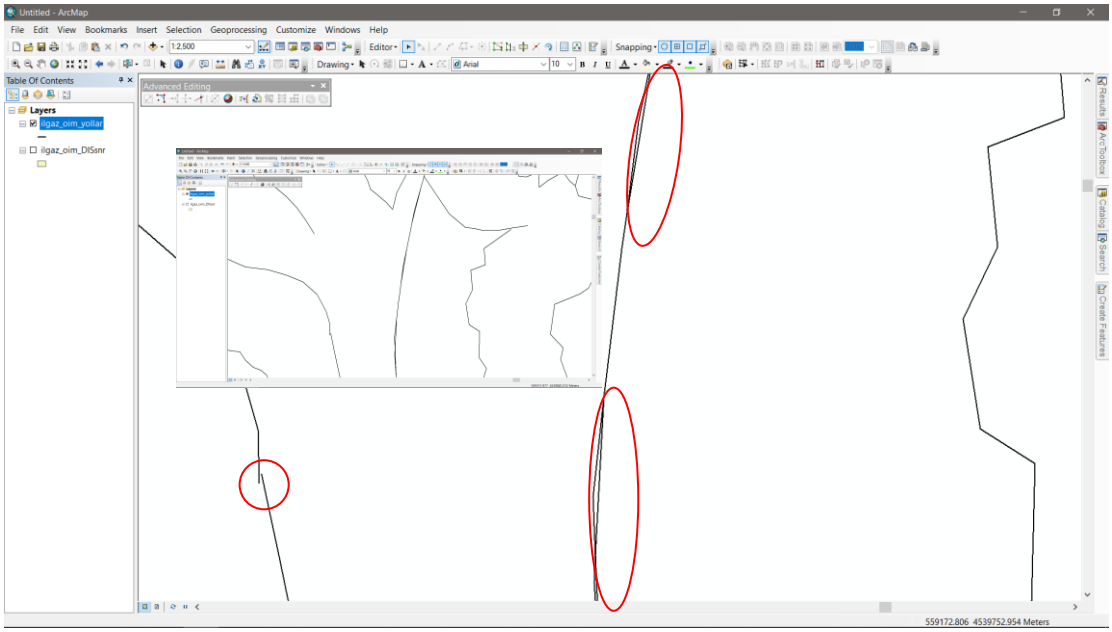
Analizlerde çeşitli veri problemleri karşılaşılmaktadır. Bunlardan sıklıkla görülenleri; verilerde fark edilemeyen kopukluklar (Şekil 3.3), verilerin birbirini tamamlayan bir ağ oluşturamaması (Şekil 3.4), tekrar eden ancak tam olarak örtüşmeyen veriler (Şekil 3.5) ve eksik olan veriler (Şekil 3.6) olarak sıralanabilir.



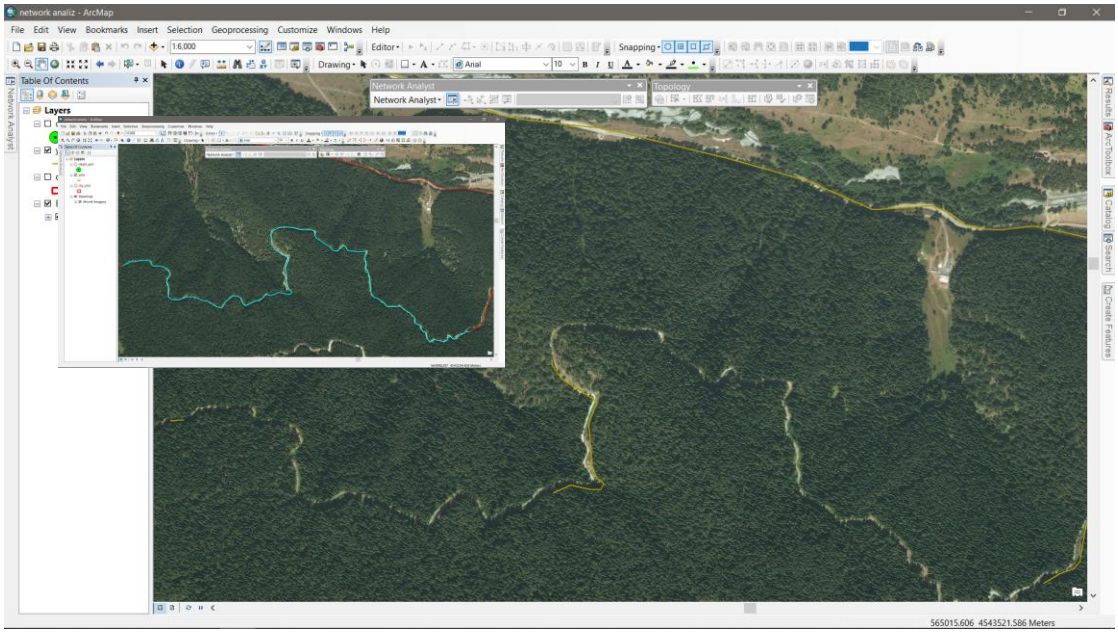
Şekil 3.3 Verilerde fark edilemeyen veri kayıpları.



Şekil 3.4 Verilerin birbirini tamamlayamaması.

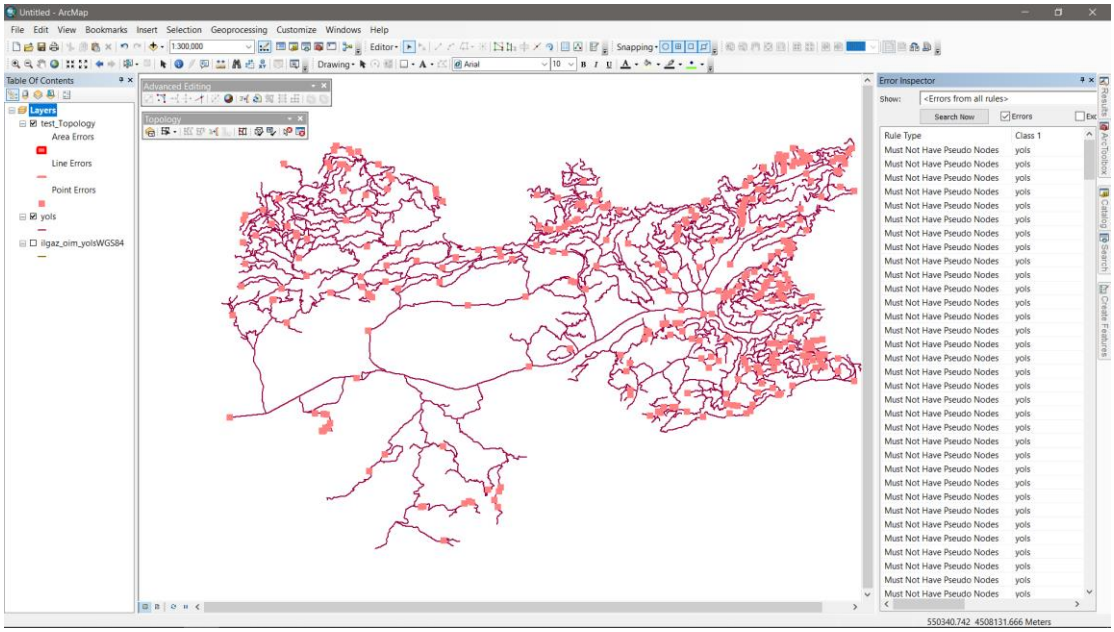


Şekil 3.5 Verilerin tekrar etmesi ve tam olarak örtüşmemesi.

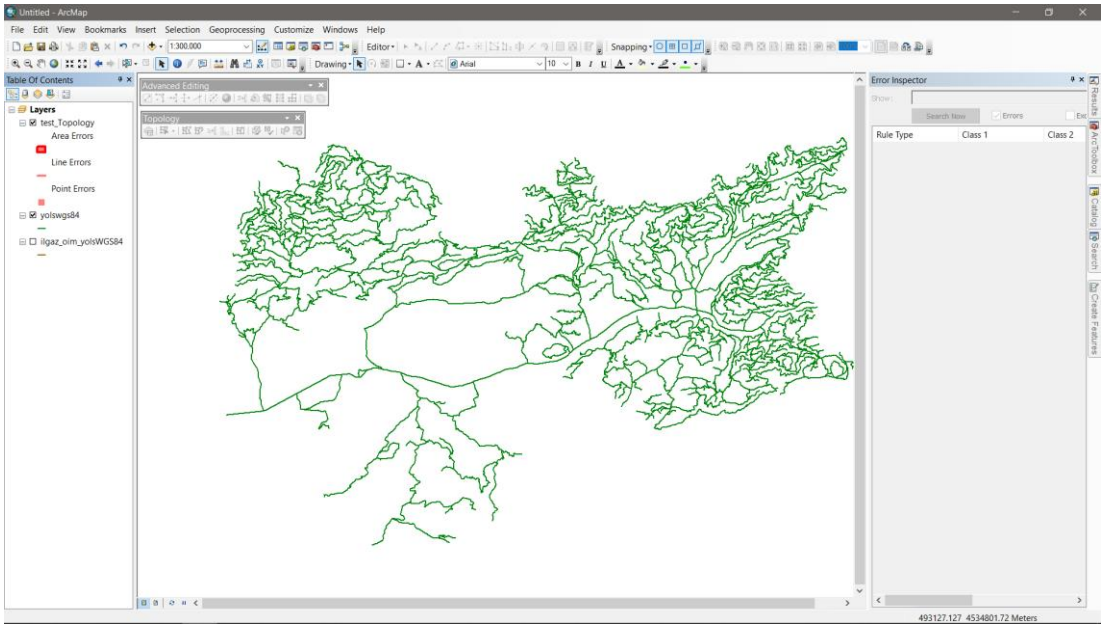


Şekil 3.6 Eksik veriler.

Topoloji yapılarak öncelikle bu tür hataların hangi lokasyonlarda olduğu tespit edilebilmektedir (Şekil 3.7). Daha sonra topoloji aracı yardımıyla veri onarımları yapıldıktan sonra veriler analiz edilebilir duruma gelebilmektedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.7 Topoloji yapılarak hataların tespit edilmesi

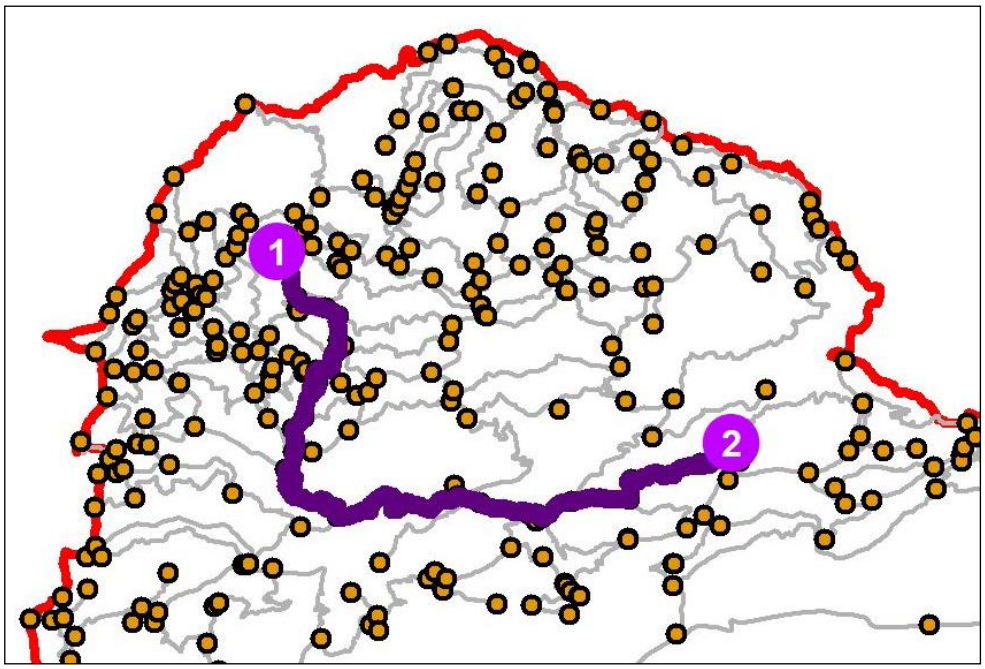


Şekil 3.8 Çalışma alanına ait verilerin analize hazır durumu

Topolojik veriler düzeltilip analiz edilebilir duruma getirildikten sonra analiz işlemine kaliteli ve doğru bir şekilde geçilebilmektedir. Topoloji oluşturulmadan, verilerin hangi amaca göre analiz edileceği net olarak ifade edilmeden analiz yapmak, sonuca ulaşmada kararlı ve isabetli bir ortam sunmamaktadır. Bu çalışmada verilerin analizi için topoloji oluşturulmuş ve bu aşamadan sonra ağ analizine geçilmiştir.

3.2.2. ArcGIS Ağ Analizi Yaklaşımı

Çalışma alanına ait orman yol ağını tespit etmek ve ortaya koymak için CBS yaklaşımlarından olan Ağ Analizi (AA) aracı kullanılmıştır (Şekil 3.9). Bunun için ArcGIS 10.3 TM yazılımı kullanılmıştır. AA, vektör tabanlı coğrafi veriler ile gerçekleştirilen analiz türlerinden biridir (Tecim 1999). CBS'de çapraz geçiş, hız oranı veya kapasite gibi çeşitli ağ sorunlarını çözmek için kullanılan bir araçtır (Tecim 2008). Hizmet tahsisi için en verimli güzergâhları veya yolları belirlemek için kullanılır. Bu araç, bir ağdaki bir konumu veya bir dizi yeri ziyaret etmenin optimal mesafe veya süresinin bulunmasını sağlamaktadır (URL 1).



Şekil 3.9 Ağ analizi yaklaşımı.

Ağ analizi (AA) ile ormancılıkta üretim sonucu elde edilen ürünlerin en kısa mesafeden depolara taşınması, yanan orman alanına harekat merkezinden en kısa sürede ulaşma, ormana gayrinizami müdahalelerde en etkin ve doğru yerden müdahale vb. ortak ağ sorunlarını çözmeye olanak tanımaktadır. AA, ağ veri setleri üzerinde güzergâh problemini çözmek için bir bilgisayar algoritması kullanmaktadır (URL 1). Bu çalışmada işletme müdürlüğüne ait yol veri tabanı oluşturulmuş ve analiz edilebilir ortama aktarıldıktan sonra ulaşım problemlerin çözümünde kullanılmıştır-.

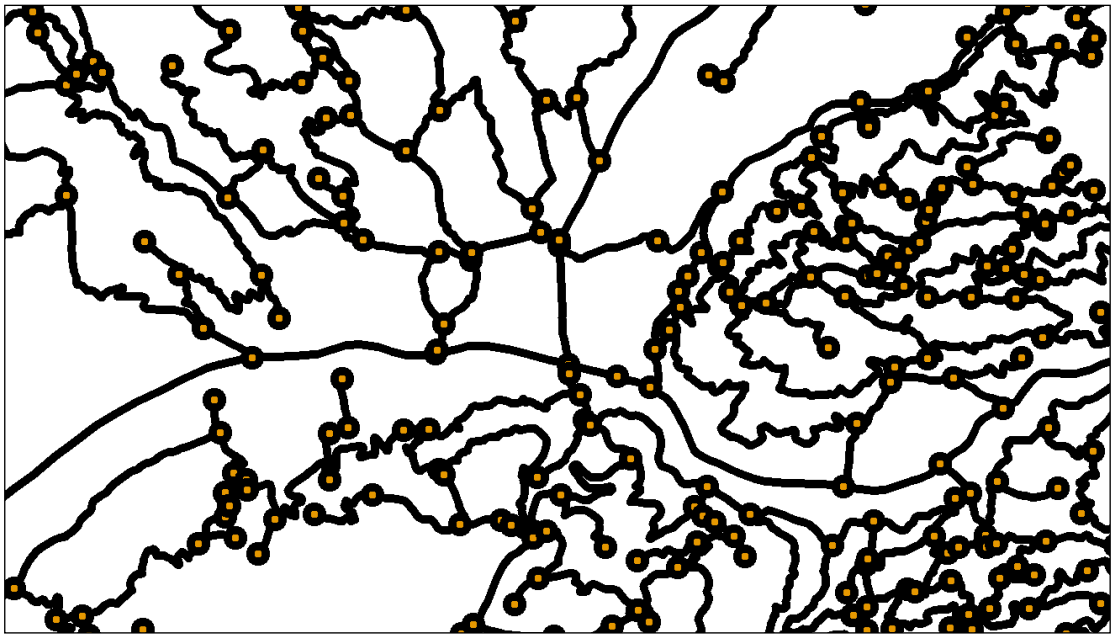
Ağ veri setleri

Ağ veri setleri, transport ağlarını modellemek için uygun sayısal ortamlardan en yaygın olanıdır. Temel özellikler (çizgiler ve noktalar) ve kaynak özelliklerinin bağlantısını depolayan kaynak özelliklerinden oluşturulurlar (URL 2)

Ağ veri setlerinin yapısı

Ağ veri yapıları, bir dizi AA prosedürünü desteklemek için bir bilgisayara ağ veri kümelerini depolamak için kullanılan yöntemleri içermektedir (URL 2). Ağ veri setleri

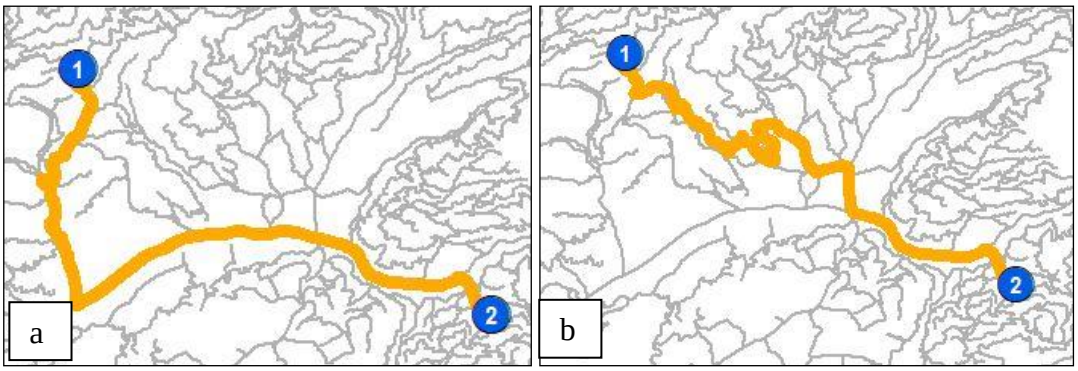
için de yaygın kullanılanlar, ulaşım ağları (Şekil 3.10) (örneğin, karayolu veya demiryolları), şebekeler (elektrik, su ve kablo şebekeleri gibi) ve emtia ağları (örneğin, petrol ve gaz boru hatları) şeklinde sıralanabilir. Ağ veri yapıları, bu ağ veri takımlarını, bu özelliklerin özelliklerini ve daha da önemlisi özellikler arasındaki topolojik ilişkileri dolduran özellikleri saklamalıdır. AA'daki tüm analitik parçalar ağ veri setinde birleştirilir, bu nedenle bu veri kümesini topolojik olarak mükemmel yapmak önemlidir (URL 3).



Şekil 3.10 Ağ veri seti.

3.2.3. Yeni Güzergâh

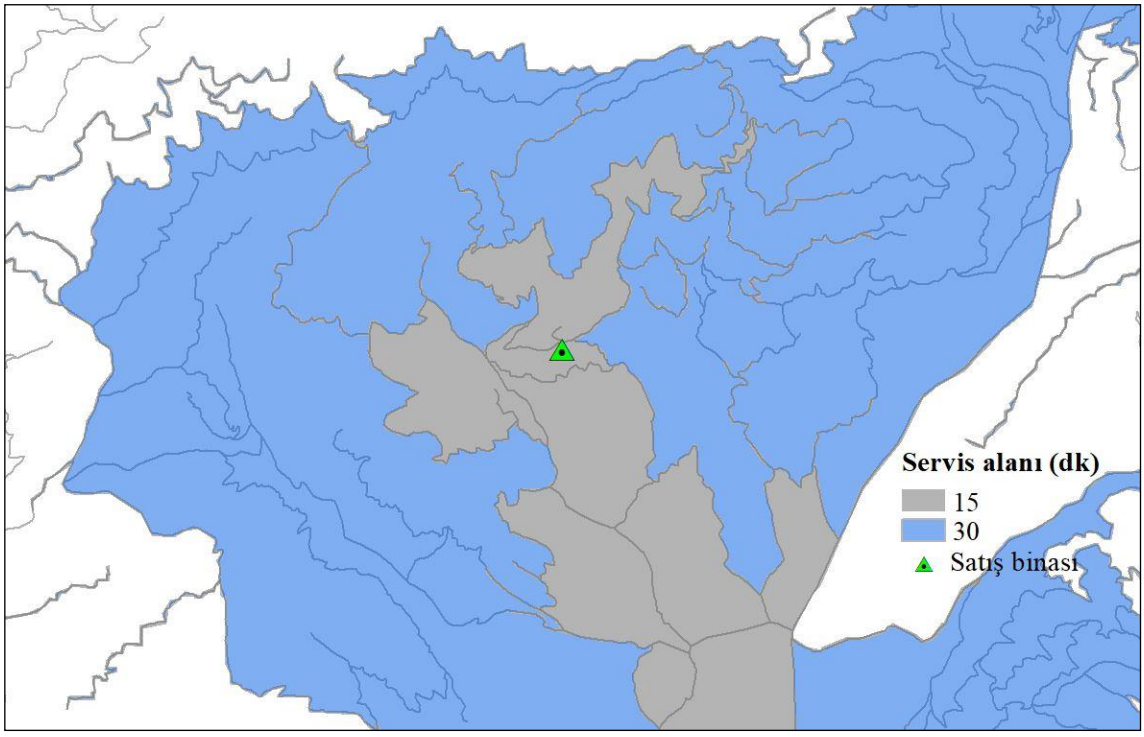
Genellikle karar verici/plan yapıcılar "*İki konum arasında basit bir güzergâh bulmak*" ya da "*birkaç konumdan geçen bir güzergâh bulmak*" amacıyla en iyi güzergahı bulmaya çalışmaktadır. Fakat "en iyi yol", farklı amaçlar için farklı sonuçlar anlamına gelebilmektedir. Seçilen farklı kriterlere ve kombinasyonlara bağlı olarak, en hızlı veya en kısa yol (Şekil 3.11) ya da en manzaralı güzergâh amaç olabilir (URL 4).



Şekil 3.11 a-En kısa süre, b-En kısa mesafe yol analizi.

3.2.4. Servis Alanı

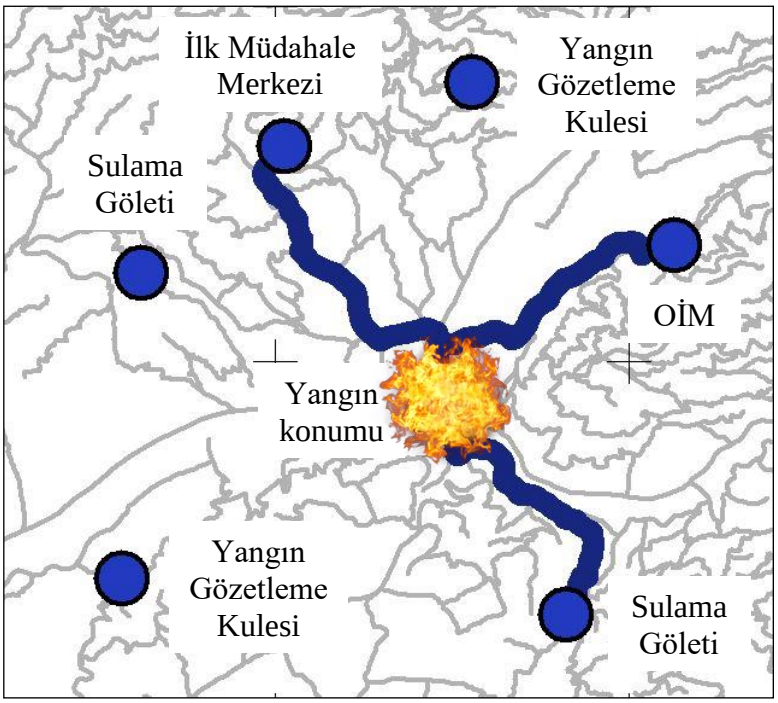
Network Analyst ile bir ağdaki herhangi bir yerin çevresindeki servis alanları (Şekil 3.12) bulunabilmektedir. Bir servis alanı, erişilebilir tüm sokakları, yani belirli bir kriter içinde bulunan sokakları kuşatan bir bölgeyi ifade etmektedir. Örneğin, bir tesisin 10 dakikalık hizmet verebileceği alanları başka bir deyişle bu tesisten 10 dakika içinde ulaşılabilecek tüm konumları içerir (URL 5).



Şekil 3.12 Servis alanı analizi

3.2.5. En Yakın Tesisler

Bir kazaya en yakın hastaneyi bulma, bir suç mahalline en yakın polis arabaları ve bir müşterinin adresine en yakın mağazanın hepsi en yakın tesis sorunları örnekleridir (Şekil 3.13). Örneğin, bir kazanın bulunduğu bölgenin 15 dakikalık sürüş süresinde hastaneleri aramak için de en yakın tesis aracı kullanılabilmektedir (URL 6). Ormancılıkta örnek olarak yangın konumuna en yakın tesislerin neler olduğu ve ne kadar mesafede bulunduğunun analizi için kullanılabilir. Şekil 3.12'de yer alan görselde en yakın üç tesisin hangisi olacağı sorusuna cevap aranmış ve analiz sonucunda yakından uzağa sırasıyla OİM, İlk Müdahale Merkezi ve Sulama göleti konumları tespit edilmiş ve bu lokasyonlara erişim yolları ifade edilmiştir.



Şekil 3.13 En Yakın Tesisler.

Ormancılıkta çeşitli çalışmalarının etkin ve rasyonel olarak uygulanmasında, daha isabetli karar vermede teknolojinin olanaklarıyla beraber aynı zamanda CBS entegreli yazılımlar kolaylıkla kullanılabilir. Burada ağ analizi kullanacak operatörler, veri setlerini

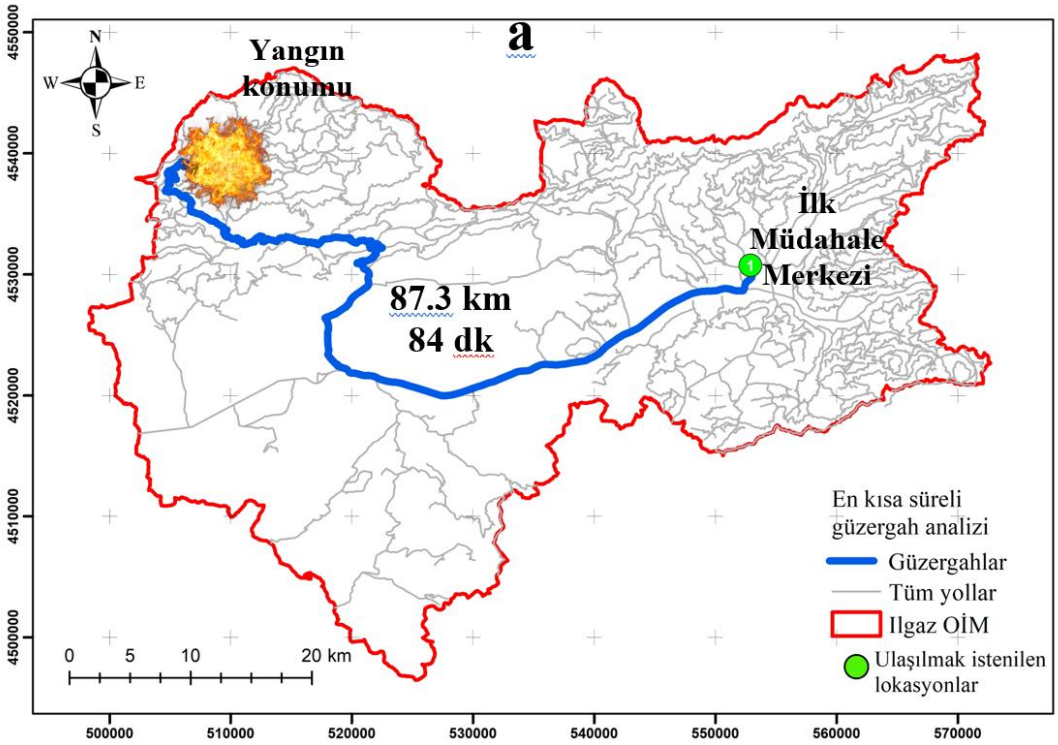
oluşturma, işleme ve raporlama aşamalarını yürütmektedir. Hassas ölçümlerin yapılması ve kaliteli bilginin varlığıyla birlikte problemler daha hızlı ve etkin olarak çözülebilecektir. Ormancılıkta ulaşım problemlerinin network analizi aracı vb. yazılımlarla desteklenerek yaygın bir şekilde kullanılması hem ulaşım problemlerinin çözümüne hizmet etmesi açısından hem de sürdürülebilir orman yönetimine yapacağı katkı açısından ayrıca önem taşımaktadır. Kurumsal düzeyde uygulayıcı ve plan yapıcıların karar verirken CBS ve teknolojiye uyum sağlaması, ülkemiz ormancılık çalışmaları, fonksiyonel orman yönetimi anlayışı ve süreklilik esaslı uygulamaların daha sağlıklı olarak yürütülebilmesinde kilit rol oynayacaktır.

4. BULGULAR

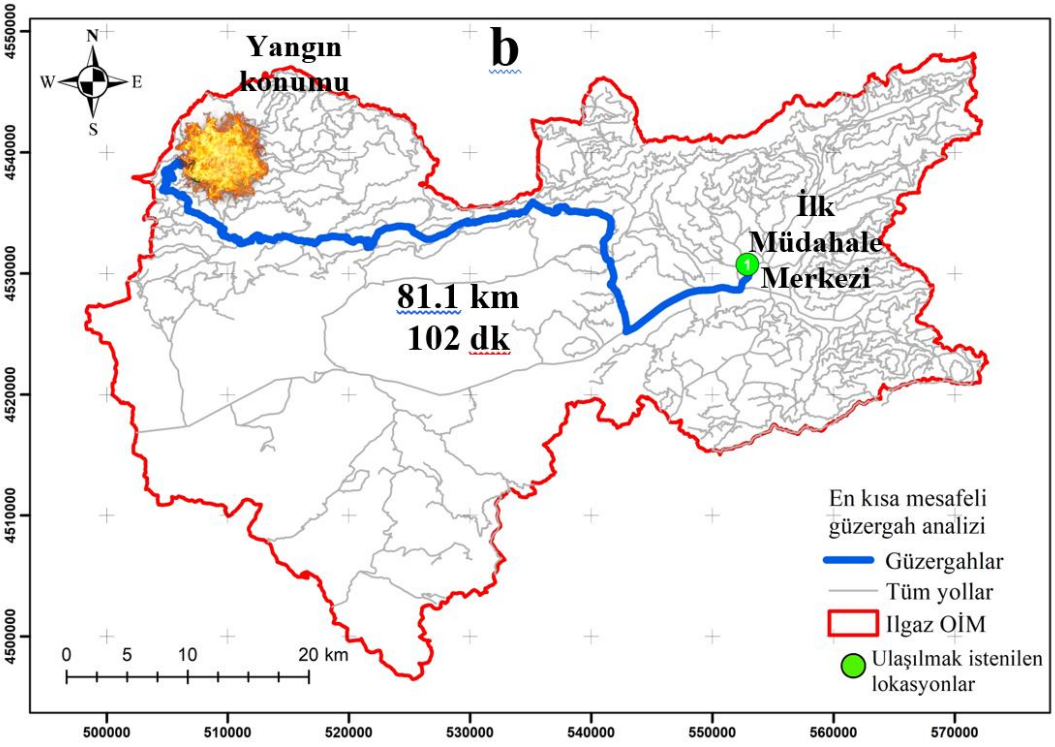
Bu çalışmada Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yer alan ormanlık alanda senaryo olarak tasarlanan üretim, taşıma ve koruma faaliyetlerinde; CBS yardımı ile en kısa yol/en kısa süre güzergâh analizi, servis alanı ve en yakın tesisler analizi yapılmıştır.

4.1. En Kısa Yol/En Kısa Süre Güzergâhın Belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde ilk müdahale ekibine en uzak orman alanda çıkmış bir yangına ait olduğu varsayılan nokta ile ilk müdahale ekibinin alana ulaşacağı yol güzergahları ortaya konulmuştur. Orman koruma faaliyetlerinde zamanın etkin kullanmanın büyük bir zorunluluk olduğu düşünülerek bu senaryo oluşturulmuştur. En kısa yol/en kısa süre güzergâh analizi için Ilgaz OİM sınırları içinde kalan orman, köy ve karayollarının ağ veri seti kuralları oluşturulmuştur. Burada yüklü kamyonların (arazöz) güvenli seyahat edebilmeleri için kullanabilecekleri azami hız değeri olarak asfalt üst yapıya sahip karayolu için 70 km/s, stabilize ve kısmen üst yapıya sahip köy yolu için 60 km/s ve asfaltsız-ham toprak olan orman yolları için 40 km/s olarak sisteme girilmiştir. En kısa süreli yol ağı analizi Şekil 4.1'de ve en kısa mesafeli yol analizi sonuçları Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1 En kısa süreli yol ağı analizi



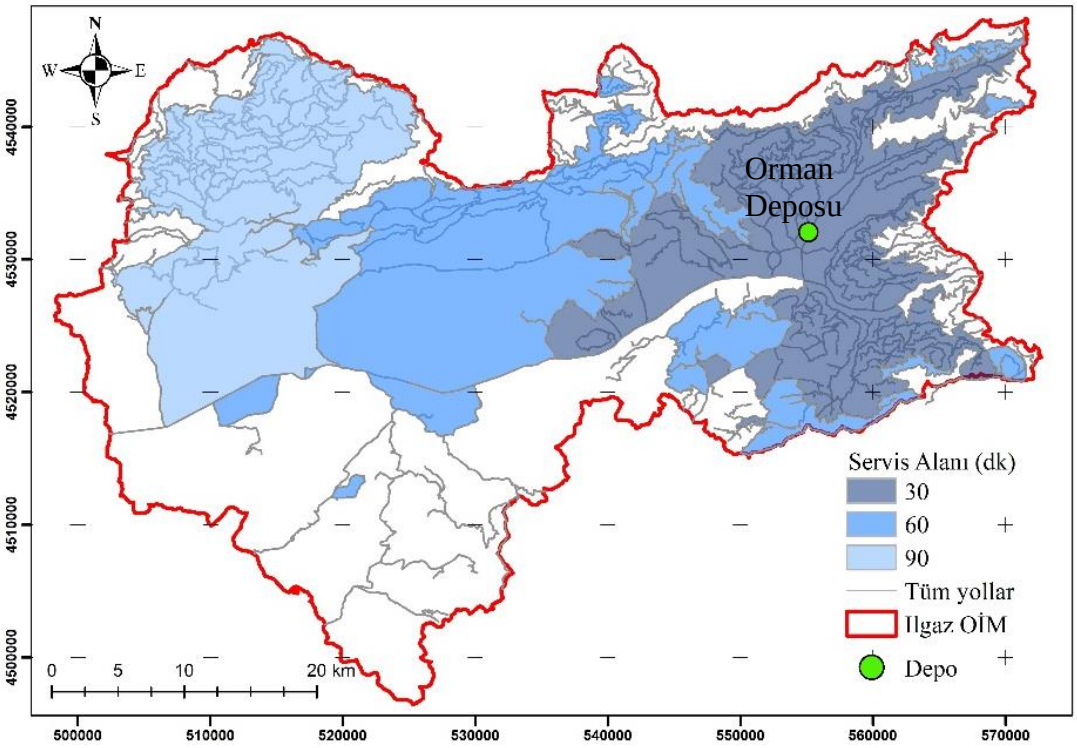
Şekil 4.2 en kısa mesafeli yol analizi

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de görüldüğü gibi en kısa süreli yol ağı analizi ile en kısa mesafeli yol analizi lokasyonları birbirinden farklıdır. Buradaki fark yolun üst yapısının bulunup bulunmamasından dolayı izin verdiği hız kademesinden kaynaklanmaktadır. Örnek uygulama analizi sonucunda ilk müdahale merkezi konumundan yangın olan konuma en kısa sürede gidilmek istendiğinde toplam 84 dakika süreceği ve 87.3 km yol kat edileceği hesaplanmıştır. Burada en kısa yoldan gidilmek istendiğinde mesafenin 81.1 km değerine düşeceği fakat yolun zemin yapısından dolayı seyahat süresinin 18 dakika daha uzayarak 102 dakikada ulaşılabileceği hesaplanmıştır. Ormancılıkta kritik kararlar verilirken bu tür süre farklarının bilinmesi hizmetin etkin bir şekilde yerine getirilmesinde büyük önem arz etmektedir.

Analizler sonucunda uygulayıcı veya karar vericiler için uygun alternatiflerin neler olabileceğine dair fikir verebilmek amacıyla örnek harita gösterimleri verilmiştir. Burada uygulayıcı ve karar vericiler, istedikleri özelliklere bağlı olarak anlık güzergâh analizlerini bilgisayar ortamında çok hızlı bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler.

4.2. Son Depoya Göre Servis Alanlarının Belirlenmesi

Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan son depoya işletme şefliklerinde gerçekleştirilen üretimler sonucu elde edilecek oduna dayalı orman ürünlerinin nakliyatının planlanmasında servis alanı analizi yapılmıştır (Şekil 4.3).

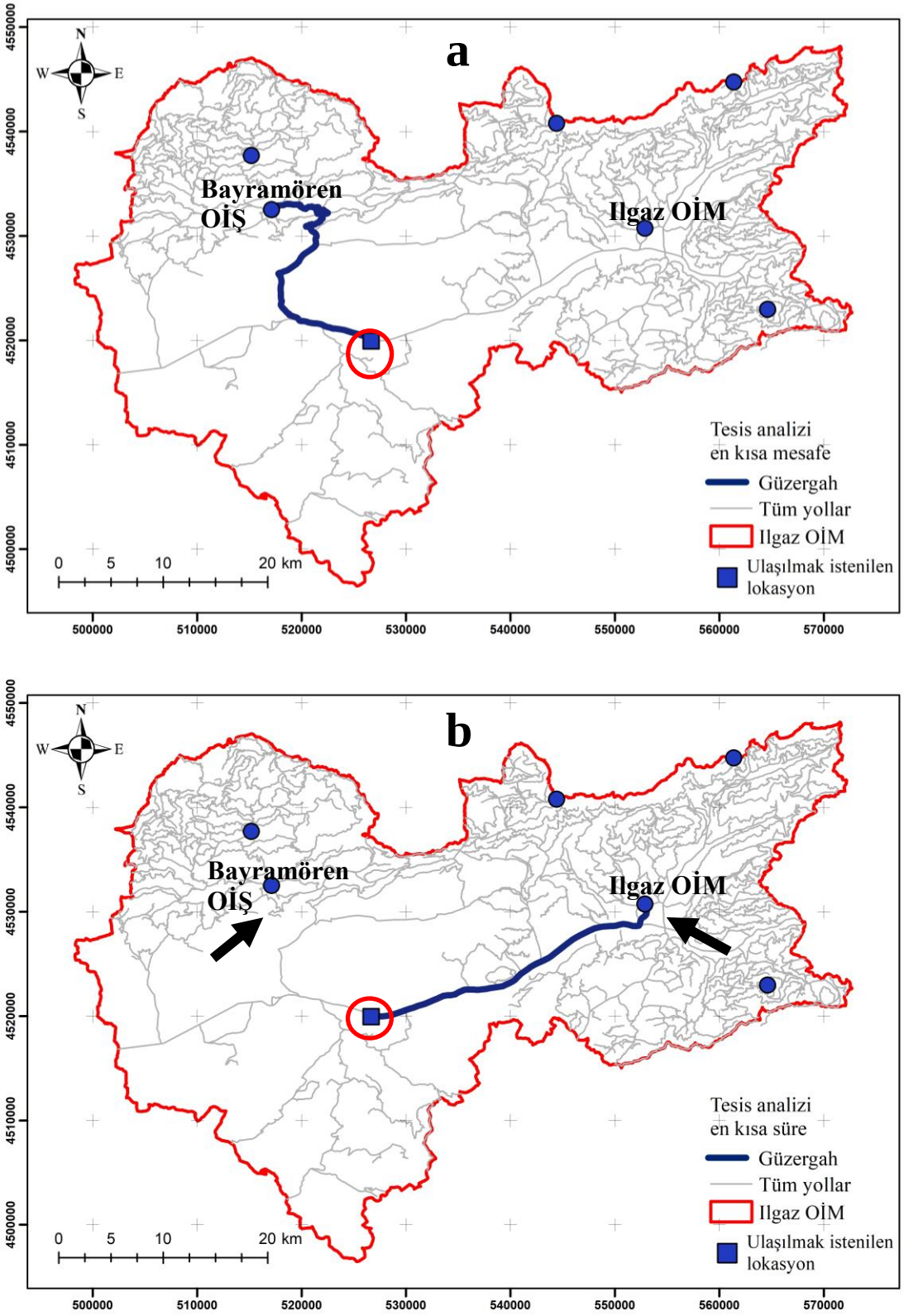


Şekil 4.3 Servis alanı analizi

Servis alanı analizi yine yüklü araçların karayolunda 70, köy yolunda 60 ve orman yolunda 40 km/s hız yapabileceği varsayılarak yapılmıştır. Burada depo konumuna olan 30 dk, 60 dk, 90 dk ve üzeri süreler olmak üzere alanlar farklı renkte olacak şekilde renklendirilerek ifade edilmiştir. Bu analizde orman olmayan alanlar analizde girilmeyecek alanlar (restricted zone) olarak belirlenmiştir.

4.3. Lokasyona En Yakın İlk Müdahale/Koruma Ekibinin Belirlenmesi

Amaca göre en yakın tesis ya da tesisler analizi mevcut konuma en yakın birimleri hesaplaması ve harita üzerinde lokasyonları hızlı bir şekilde ifade etmesi açısından oldukça pratiktir. Bu nedenle Ilgaz OİM sınırları içerisinde Şekil 4.4'de verilen "ulaşılmak istenen lokasyon"'a en kısa süre veya en kısa mesafe tercihine göre en yakın tesis tercihi değişmektedir.



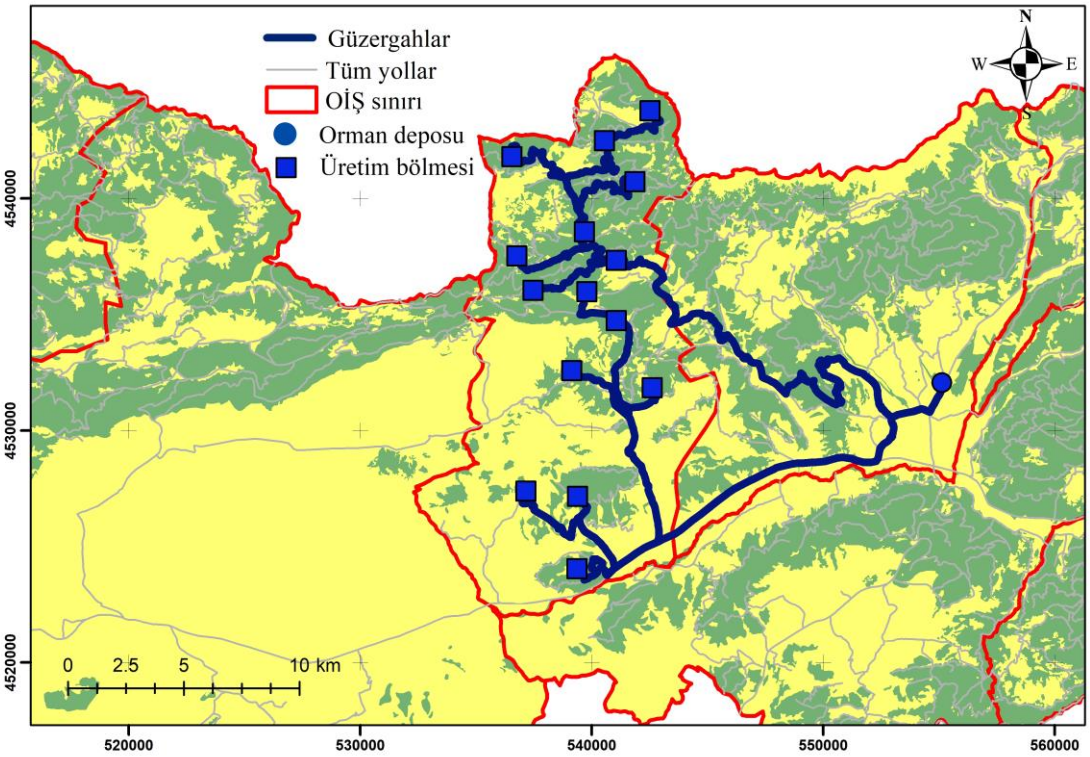
Şekil 4.4 En yakın tesis analizi (a) en kısa yol ve (b) en kısa süre.

Şekil 4.4'te görüldüğü üzere a rumuzlu haritada en kısa mesafede ulaşılabilecek tesis istendiğinde konumun kuzeybatısında yer alan konumdaki Bayramören OİŞ tespit edilirken, en kısa süreli tesisin konumu ise kuzeydoğu yönünde bulunan b rumuzlu haritada gösterildiği üzere Ilgaz OİM olduğu tespit edilmiştir. OİM'lerde orman koruma faaliyetlerinde hem süre hem de mesafe olayın şekline göre önemlidir. OİM'ye gelen bir usulsüz ormandan faydalanma ya da ormana yapılan gayrinizami bir harekete müdahalede merkezde yapılacak en yakın tesis analizi zamandan tasarruf sağlamak açısından oldukça önemlidir.

4.4. Üretim Bölmesinden Son Depoya Nakliyatın Planlanması

Ilgaz OİM sınırları içerisinde yer alan OİŞ'lerinin üretim bölmelerinden son depoya yapacakları nakliyatların planlanmasında ağ analizi yöntemi kullanılmıştır. Ilgaz OİM'ye ait OİŞ'lerde değişen koşullar, ağaç türü, olağanüstü eta vb. nedenler dışında amenajman planları uyarınca ortalama 15 üretim bölmesi üzerinden üretim çalışmaları yürütüldüğü göz önüne alındığında bu üretim bölmeleri önceden belirlenip planlamaya dahil edilmektedir. Bu aşamada hangi üretim bölmesinden depoya ulaşım sağlanacağı ve güzergahların hangi yollar olacağı ağ analizi yöntemiyle tespit edilebilir.

Şekil 4.5'te görüldüğü üzere Ilgaz OİM'ye ait Osmangölü OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.5 Osmangölü OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

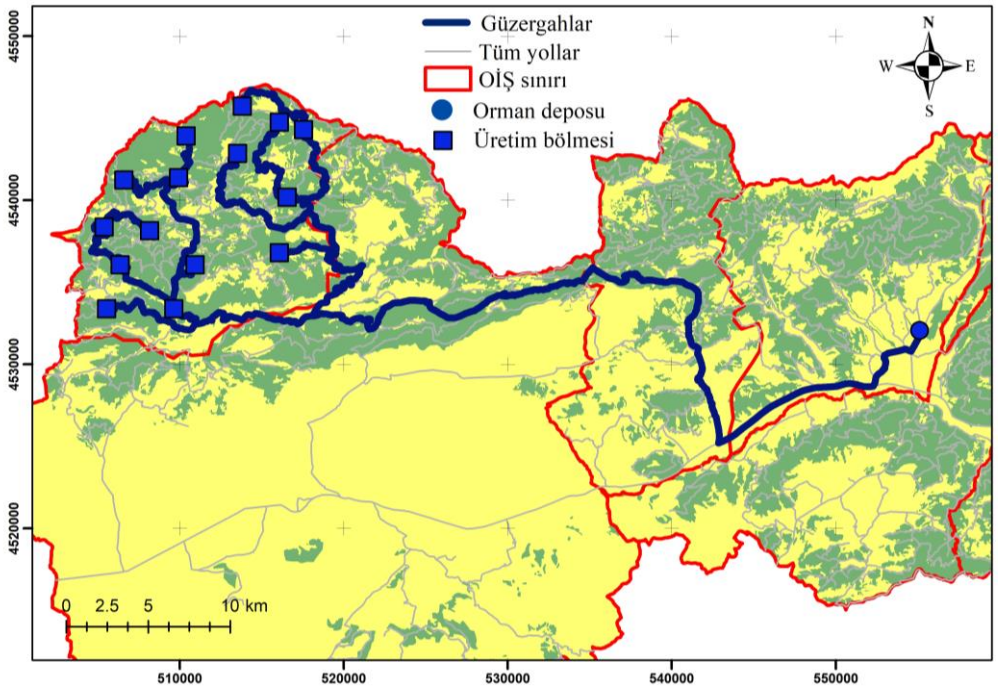
Meşcere tipleri (OİŞ ölçeğinde) ve ait oldukları bölmeler hem bilgisayar ortamında hem de amenajman planlarında yer almaktadır. Üretim planlaması yapılırken yol ağı durumuna göre girilebilecek alanlar ağ analizi yapılarak hızlı ve etkin bir şekilde karar verilebilir. Ayrıca yapılan analiz sonrası bu üretim bölmelerinin alternatiflerinin hangi konumlar olacağı yine analiz sonrası ulaşılabilecek sonuçlardır. Osmangölü OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Osmangölü OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	537154	4527384	18	25
2	539792	4535978	10	29
3	541867	4540731	126	38
4	539383	4527154	313	22
5	537460	4536036	244	34
6	539140	4532580	29	25
7	541060	4537332	11	28
8	541057	4534742	313	27
9	539357	4524041	242	21
10	536769	4537526	241	35
11	539677	4538571	59	32
12	542613	4531844	335	24
13	540550	4542497	281	40
14	536550	4541809	177	41
15	542515	4543791	119	44

Osmangölü OİŞ sınırları içerisinde yer alan 11, 18, 29, 59, 119, 126, 177, 241, 242, 244, 281, 313, 313 ve 335 numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 21 ile 44 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir. Üretim planlanmasında her bölmeden yapılacak günlük nakliyat sayısının hesaplanmasında, üretimlerin kontrolünde ve mesaha planlamasında zamandan ve çalışacak ekibin işgücünden tasarruf edilebilir.

Bayramören OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar Şekil 4.6’da verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.6 Bayramören OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

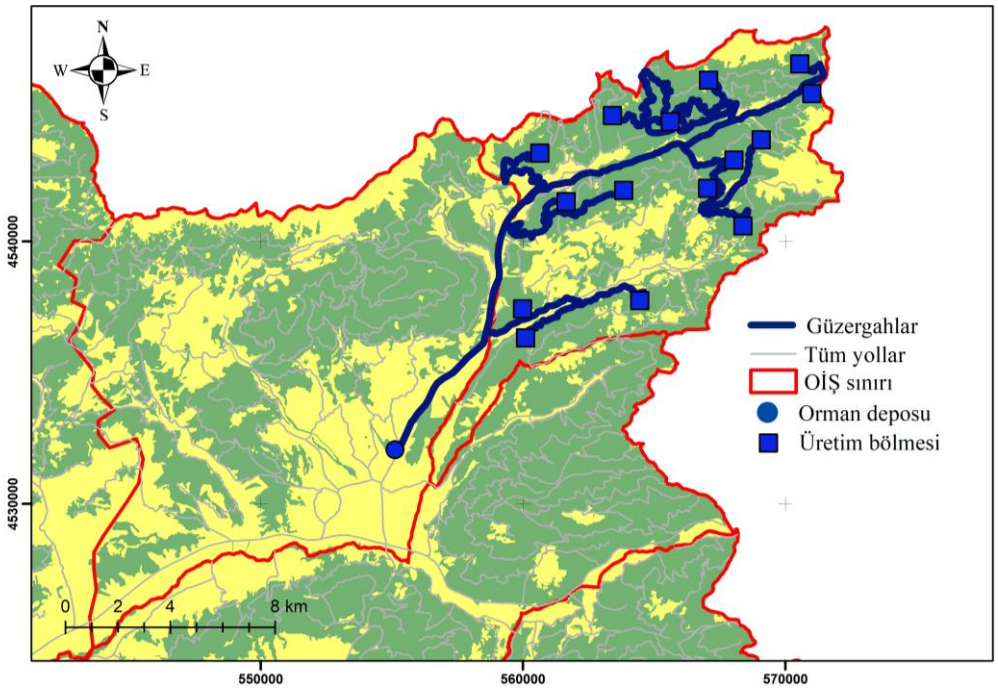
Bayramören OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Bayramören OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	517541	4544291	163	79
2	510928	4536060	119	72
3	516061	4536800	4	71
4	516524	4540175	286	73
5	510373	4543921	223	84
6	509634	4533378	300	68
7	505518	4533378	200	72
8	506350	4536060	252	74
9	508154	4538141	239	85
10	509911	4541378	208	80
11	513518	4542858	74	83
12	516061	4544754	11	83
13	513796	4545725	105	87
14	505379	4538372	42	80
15	506581	4541239	45	86

Bayramören OİŞ sınırları içerisinde yer alan 4, 11, 42, 45, 74, 105, 119, 163, 200, 208, 223, 239, 252, 286 ve 300 numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 68 ile 87 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir. Bayramören OİŞ'de üretilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyat mesafelerinin diğer OİŞ'ne göre iki katı kadar fazla olması, planlamada son depoya nakliyatın alternatiflerini aramaya neden olmaktadır. Dikili ağaç satışı veya rampa satışı ile son depoya alternatif üretim planlaması yapılabilir.

Yenice OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar Şekil 4.7'de verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.7 Yenice OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

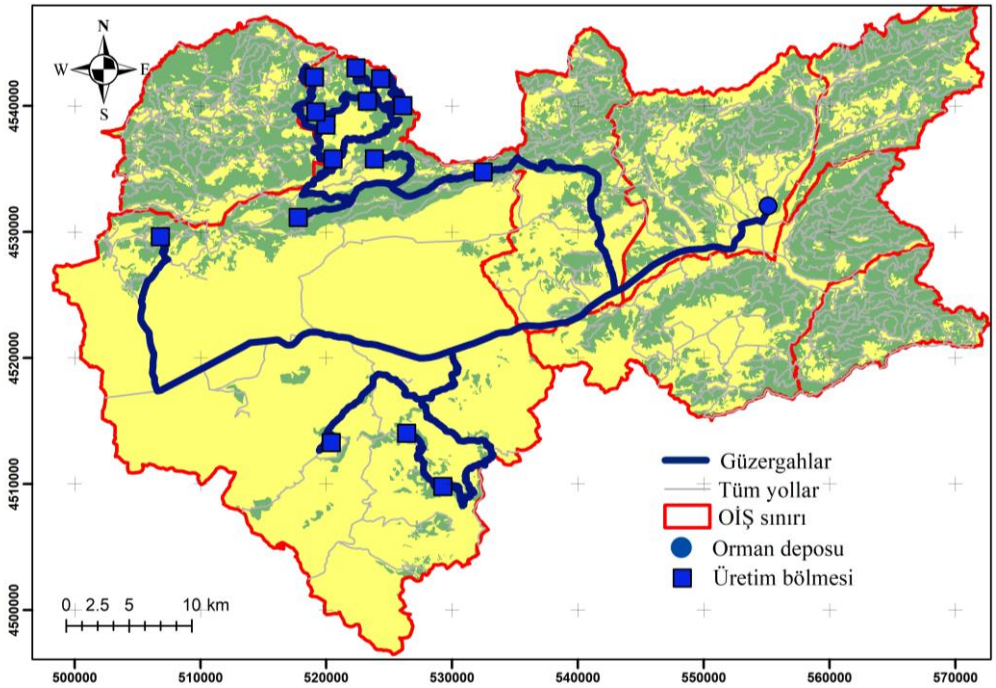
Yenice OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Yenice OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	568376	4540596	105	26
2	564446	4537745	69	13
3	560090	4536330	155	13
4	559975	4537436	60	8
5	563829	4541945	151	17
6	567028	4542022	41	22
7	568029	4543101	98	21
8	570997	4545645	10	24
9	569070	4543872	27	28
10	565602	4544566	114	28
11	561632	4541521	47	15
12	560630	4543371	167	18
13	563405	4544797	140	36
14	567066	4546146	155	30
15	570534	4546762	72	25

Yenice OİŞ sınırları içerisinde yer alan 10, 27, 41, 47, 60, 69, 72, 98, 105, 114, 140, 151, 155, 155 ve 167 numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 8 ile 36 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir.

Kurşunlu OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar Şekil 4.8'de verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.8 Kurşunlu OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

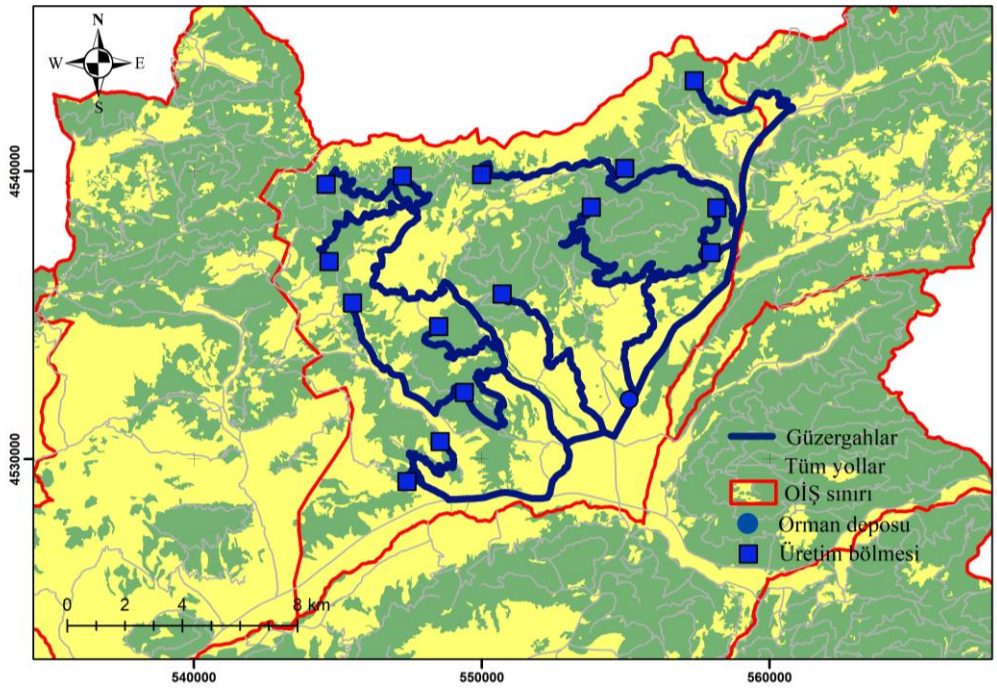
Kurşunlu OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Kurşunlu OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	506821	4529612	376	69
2	517767	4531141	727	55
3	523821	4535789	349	54
4	532443	4534749	61	37
5	526084	4540008	408	76
6	520397	4513285	713	52
7	520519	4535789	233	63
8	519969	4538479	125	70
9	523271	4540375	50	75
10	524310	4542148	133	77
11	529264	4509799	56	56
12	519174	4539519	124	72
13	522353	4543004	771	77
14	519051	4542271	470	78
15	526389	4514019	96	64

Kurşunlu OİŞ sınırları içerisinde yer alan 50, 56, 61, 96, 124, 125, 133, 233, 349, 376, 408, 470, 713, 727 ve 771numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 37 ile 78 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir. Bayramören OİŞ'de olduğu gibi son depoya nakliyat mesafesinin oldukça fazla olması dikili ağaç satışı ve rampa satışlarına bu işletme şefliğinde yönelinmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca Kurşunlu OİŞ'de ormanın parçalı yapıda olması nedeniyle üretimde iş gücü ve zamandan tasarruf sağlayacak alternatif planlama yapılmalıdır.

Ilgaz OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar Şekil 4.9'da verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.9 Ilgaz OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

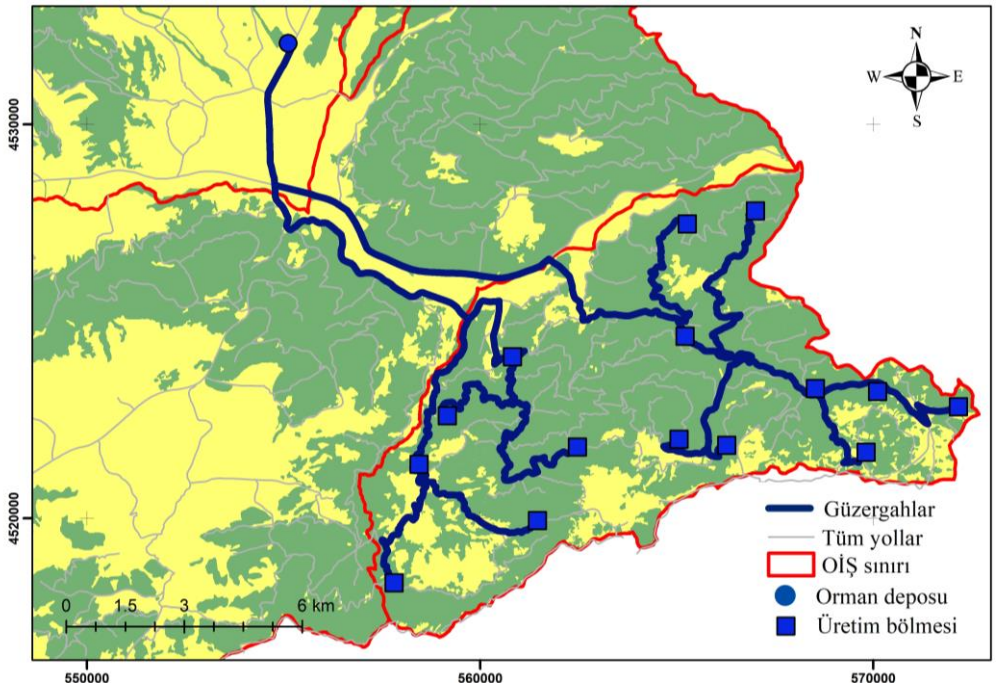
Ilgaz OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Ilgaz OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	547395	4529214	202	11
2	553806	4538751	158	17
3	548551	4530606	276	15
4	549392	4532314	256	13
5	548498	4534600	322	13
6	550705	4535729	63	10
7	554962	4540091	73	15
8	557957	4537175	200	8
9	558167	4538725	328	11
10	557379	4543139	104	18
11	545503	4535414	93	20
12	544689	4536859	304	24
13	549996	4539881	170	21
14	547237	4539828	82	21
15	544584	4539539	260	24

Ilgaz OİŞ sınırları içerisinde yer alan 63, 73, 82, 93, 104, 158, 170, 200, 202, 256, 260, 276, 304, 322 ve 328 numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 8 ile 24 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir. Yenice OİŞ ile Ilga OİŞ'nin üretim bölmelerinin son depoya benzer mesafelere sahiptir.

Hızardere OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar Şekil 4.10'da verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.10 Hızardere OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

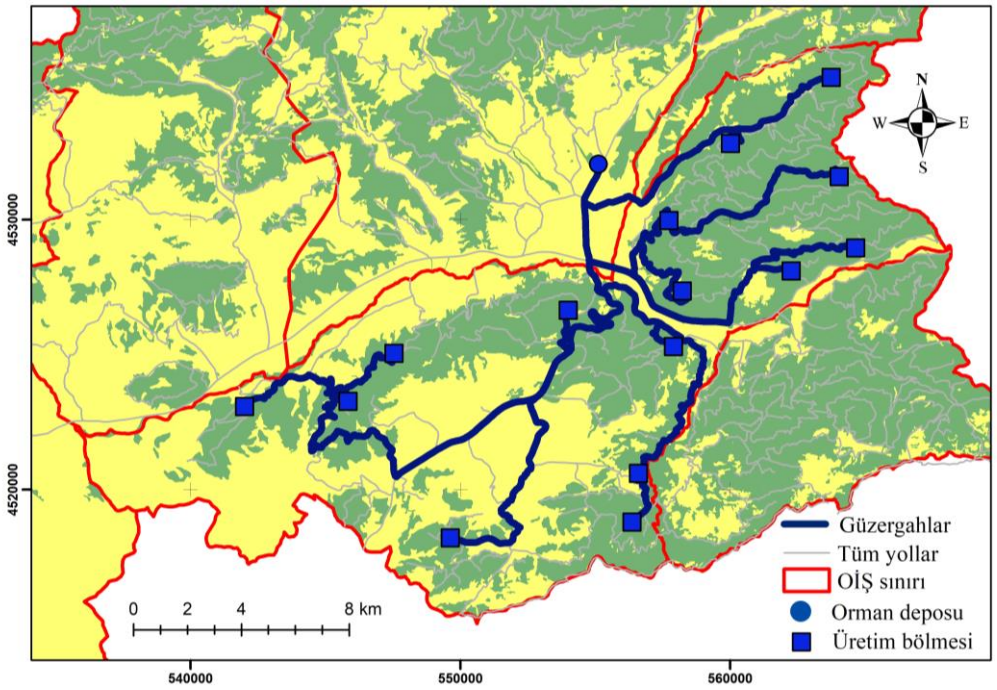
Hızardere OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Hızardere OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	565056	4522003	95	23
2	566270	4521849	4	23
3	569815	4521675	106	24
4	572166	4522831	109	26
5	570104	4523217	122	23
6	565268	4527475	49	21
7	565210	4524623	34	17
8	568524	4523294	21	21
9	562474	4521810	90	23
10	561453	4519941	127	21
11	557811	4518361	59	20
12	558447	4521367	77	16
13	559160	4522600	82	20
14	560817	4524103	130	14
15	567002	4527803	117	25

Hızerdere OİŞ sınırları içerisinde yer alan 4, 21, 34, 49, 59, 77, 82, 90, 95, 106, 109, 117, 122, 127 ve 130 numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 14 ile 26 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir.

Devrez OİŞ ait üretim bölmeleri ve bu bölmelerden depoya yapılacak nakliyatı gösterir güzergahlar Şekil 4.11'de verilmiştir. Burada yüklü kamyonların güvenli düşük hızları baz alınarak en kısa mesafeli yol tercih edilmiştir.



Şekil 4.11 Devrez OİŞ üretim bölmelerine ait güzergahlar

Devrez OİŞ sınırları içerisindeki üretim için planlanan bölmeler, bu bölmelere ait konum bilgileri ve depoya olan mesafeleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Devrez OİŞ üretim için planlanan bölmeler

Sıra No	Lokasyonlar		Bölme No	Depoya olan mesafe (km)
	X	Y		
1	562262	4528105	21	14
2	564047	4531593	88	18
3	556356	4518793	114	19
4	549627	4518217	138	22
5	541991	4523078	84	34
6	557895	4525303	12	10
7	556604	4520606	38	17
8	545836	4523271	111	30
9	547539	4525056	259	33
10	553994	4526649	232	12
11	564652	4528956	151	17
12	558224	4527363	193	11
13	557730	4529973	245	10
14	560010	4532829	129	10
15	563745	4535274	166	13

Devrez OİŞ sınırları içerisinde yer alan 12, 21, 38, 84, 88, 111, 114, 129, 138, 151, 166, 193, 232, 245 ve 259 numaralı bölmelerde yapılan üretim sonucunda elde edilen oduna dayalı orman ürünlerinin son depoya nakliyatının planlanması yapıldığında, bu bölmelerin son depoya 10 ile 34 km mesafelerde oldukları belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Teknolojik gelişmelere açık olan ormancılık sektörü, CBS yazılımlarının verimliliği ve analiz yapmanın öneminden dolayı son çeyrek asırlık dönemde planlama faaliyetlerinde kullanılmak üzere veri tabanı oluşturmaktadır. Ülkemiz ormancılığında kullanılmak üzere idari sınır verileri, orman envanter verileri, orman yol ağı verileri, yangın tespit ve müdahale tesislerinin konumları vb. çeşitli verileri kendi bünyesinde coğrafik veri tabanlarında muhafaza etmektedir. Uygulayıcı, plan yapıcı ve karar vericilerin bu veriler kullanılarak yapılan analizler sonrası elde edilen sonuçlar ışığında hareket ettiğinden dolayı bu veri tabanlarında yer alan hatalar verilecek kararları olumsuz etkileyebilecektir. Bu nedenle geçmiş dönemde önemli olarak görülen veri toplama işinin sadece başlangıç olduğu, verinin toplanmasının yeterli olmadığı aynı zamanda verinin kaliteli bilgiye dönüşmesinin önemli olduğu açıktır. CBS'de topoloji ise tam bu noktada verilerin hatasız bir şekilde ifade edilmesinde yardımcı olmaktadır.

Topoloji uygulaması Ilgaz OİM'ye ait tüm yol ağı verileri üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmada örnek olarak seçilen bu veri tabanının küçük detaylar içeren büyük veri kayıpları ile çeşitli veri hataları barındırdığından dolayı analiz yapılmasına imkân olmadığı tespit edilmiştir. Burada topoloji aracı kullanılarak veri tabanında hatalı veriler tespit edilmiş ve düzeltilmiştir. Bu çalışmada, çalışma alanı sorumluluk sahası, yazılım içerisinde yer alan 2017 yılı ağustos ayına ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü altlığı üzerinde orman yollarının doğrulaması yapılarak düzeltilmiştir. Burada Ilgaz OİM'ye bazı orman yolu verilerinin eksik olduğu tespit edilmiştir. Eksik olan yollar 1/500 ile 1/2000 ölçekte elle girilerek tamamlanmıştır. Son olarak ağ analizi aşamasına geçilmiş ve yüksek verimlilik ve doğrulukla en kısa yol, en kısa süre, servis alanı ve en yakın tesis analizleri yapılmıştır.

Kısaca, CBS yazılımları uygulayıcılar, plan yapıcılar ve karar vericiler için oldukça kullanışlı bir ortam sunmaktadır. Elde bulunana verilerin planlamada kullanılabilecek hale getirildikten ve güvenirliği ortaya konduktan sonra CBS ile etkin bir karar destek sistemi oluşturabileceği görülmüştür. Ilgaz OİM örneğinde yürütülen bu çalışmada metodoloji, tüm Orman İşletme Müdürlüklerince kullanılabilir olup kendilerine ait

sahalarda mevcut yol ağlarını kontrol edebilecekleri ve hataları ortaya koyabilecekleri bir araç olarak görülebilir. Diğer taraftan, veri tabanlarında eksik veya hatalı konumların belirlenmesi ve düzeltilmesi ile planlamanın başlangıcında güvenilir veriler üzerinden etkili karar verme imkanı elde edebileceklerdir.

Teknolojik ve bilimsel çalışmaların hızla gelişmesiyle beraber ormancılık faaliyetlerinin bu güncel oluşumlara adapte edilebilmesi ve gelecekte oluşabilecek diğer ihtiyaçlara cevap verebilmesi beklenmektedir. Bilgiye, özellikle kaliteli bilgiye ulaşmak ve bunu çeşitli ormancılık amaçları için kullanmak hem sürdürülebilir orman yönetimi anlayışı hem de iyi ormancılık uygulamaları perspektifinde teşvik edilen bir konudur. Bundan sonra yapılacak bu tür çalışmalarda kullanıcı dostu bir ara-yüz geliştirilerek mobil ortamda kullanılabilecek ve bu tür karar vermeyi bire bir arazideyken yapabilmeyi sağlayacak yazılımların uygulamaya aktarılması ve geliştirilmesinin ormancılık sektörü açısından olumlu yansımaları olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Acar, H.H., Coşkun, N., Eker, M. 2003. Köy ve Orman Yolu Yapımında Yol Zemininin Jeofizik Yöntemlerle Etüdü, Beklenen Çevresel ve Ekonomik Yararlar, Doğu Karadeniz Bölgesi Kırsal Alanda Ulaşım, Yerleşim Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa 68-74, Trabzon.

Acar, H. H., ve Ünver, S. 2004. Odun Hammaddesi Üretiminde Teknik ve Çevresel Açıdan Zararlıların Tespiti ve Çözüm Önerileri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 6(6).

Acar, H., ve Şentürk, N. 1996. Dağlık orman alanlarındaki üretim çalışmalarında mekanizasyon. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 46(1-2-3-4), 77-94.

Akay, A., ve Erdaş, O. 2007. Orman Üürünlerinin Nakliyatının Planlanmasında Ağ (Network) Modeli Yaklaşımı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 57(2), 1-20.

Arıcak, B., Çalışkan, E., Gümüş, S., Acar, H.H. (2007). Orman Yollarının Uzaktan Algılama ve CBS ile Planlanmasının Değerlendirilmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, KTÜ, Trabzon

Asan, Ü. 1990. Orman kaynaklarının çok amaçlı kullanım ve fonksiyonel planlama. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 40(3), 67-84.

Asan, Ü. 1995. Orman kaynaklarının rasyonel kullanımı ve ülkemizdeki durum. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University (JFFIU), 15-28.

Balcı, N. 1996. Toprak Koruması, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3947, ISBN:975-404-423-6, İstanbul.

Bayoğlu, S. 1996. Orman Nakliyatının Planlanması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No:3941, 169 s., İstanbul.

Bayoğlu, S. 1997. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İÜ Yayın No:3969, ISBN:975-404-430-9, İstanbul.

Bilici, E. 2009. Orman Yangın Emniyet Yolları ve Şeritleri İle Orman Yol Şebekelerinin Entegrasyonu, Planlamaları ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma (Gelibolu Milli Parkı Örneği). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 59(2), 85-101.

Boydak, M., Doğru, M. 1997. Ekolojik Bölge İtibariyle Sürdürülebilir Orman Yönetiminin Mevcut Durum ve Deneyim Değişimi: Akdeniz Ormanları. XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, 6, 165-185.

Buğday, E. 2016a. Sertifikalı orman işletmelerinde odun hammaddesi üretim planlarının oluşturulması (Daday Orman İşletme Müdürlüğü örneği). Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Çankırı.

Buğday, E. 2016b. Ormancılıkta Üretimin Planlaması ve Hassas Ormancılık Anlayışı. Anadolu Araştırmaları Dergisi, 54. Çankırı.

Buğday, E. 2018. Application of Artificial Neural Network System Based on ANFIS Using GIS for Predicting Forest Road Network Suitability Mapping. Fresenius Environmental Bulletin, Volume 27 – No. 3/2018 pages 1656-1668.

Demir, M. 1997. Dağlık arazide orman transport planlarının önemi ve etkileri. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 47(1-2-3-4), 49-56.

Eker, M., Acar, H. H., and Çoban, H. 2010. Orman yollarının potansiyel ekolojik etkileri. Türkiye Ormancılık Dergisi, 11(1), 109-125.

Ellul, C., and Haklay, M. 2006. Requirements for Topology in 3D GIS. Transactions in GIS, 10(2), 157-175.

Erdaş, O. 1997. Orman Yolları Cilt-I, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 187/25, Trabzon.

Görcelioğlu, E. 2004. Orman Yolları-Erozyon İlişkisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No:4460/476, 184 s., İstanbul.

Gümüş, S. (2003). Üretim, Milli Park ve Yangına Hassas Alanlarda Orman Yol Ağının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Planlanması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 173 s., Trabzon.

Güngör, V. 1999. Coğrafi bilgi sistemlerinde ağ analizi, Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hasdemir, M., ve Demir, M. 2000. Türkiye'de orman yollarını karayollarından ayıran özellikler ve bu yolların sınıflandırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 50(2), 85-96.

Karaş, İ. R., Batuk F. 2005. "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Topoloji Kavramı", 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.

Keçeli, A., ve Sarıusta, F. 2014. Sorun temelli-çözüm odaklı coğrafya! Yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları üzerine bir inceleme. Journal of Suleyman Demirel University Institute of Social Sciences,20(2).

Li, X., and Yeh, A. G. O. 2004. Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS. Landscape and Urban planning, 69(4), 335-354.

Ryan, T., Phillips, H., Ramsay, J. ve Dempsey, J. 2004. Forest Road Manual. Guidelines for the design, construction and management of forest roads. COFORD, Dublin.

Swift, L. W. 1988. Forest access roads: design, maintenance, and soil loss. In Forest hydrology and ecology at Coweeta (pp. 313-324). Springer, New York, NY.

Tavşanoğlu, F. 1955. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:612, 310 s., İstanbul.

Tecim, V. 1999. Bilgi teknolojilerinde yeni bir gelişme: coğrafi bilgi sistemleri ve bilgi sistemleri arasındaki yeri.

Tecim, V. 2008. Coğrafi bilgi sistemleri harita tabanlı bilgi yönetimi. Renk Form Ofset Matbaacılık, İzmir.

Theobald, D. M. 2001. Topology revisited: representing spatial relations. International Journal of Geographical Information Science, 15(8), 689-705.

URL 1. Web sitesi: http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/pdf/network-analyst-tutorial.pdf . Erişim Tarihi 12.12.2017

URL 2. Web sitesi: http://www.esriturkey.com.tr/egitim/network-analyst-egitimi. Erişim Tarihi 12.12.2017

URL 3. Web sitesi: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/what-is-a-network-dataset.htm. Erişim Tarihi 12.12.2017

URL 4. Web sitesi: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/route.htm. Erişim Tarihi 12.12.2017

URL 5. Web sitesi: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/service-area.htm. Erişim Tarihi 12.12.2017

URL 6. Web sitesi: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/closest-facility.htm. Erişim Tarihi 12.12.2017

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hakan KARAÇAY

Doğum Yeri : Keçiören/Ankara

Doğum Tarihi : 18.04.1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Adres : Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü

Tel : 0 (312) 203 1000/ 3082

E-posta : hakan.karacay@uab.gov.tr

Eğitim Durumu

Lise : Keçiören İncirli (Y.D.A.) Lisesi (2002-2006)

Önlisans : Bülent Ecevit Üniversitesi-Harita Kadastro Bölümü (2008-2011)

Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi-Orman Mühendisliği (2011-2015)

Yüksek Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (2016-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü – Orman Mühendisi (2017 - devam ediyor)