RATING ACADEMY CONGRESS

ICA2019

III. ULUSLARARASI FARKINDALIK KONFERANSI BİLDİRİLER

III. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AWARENESS PROCEEDINGS

5-7 Aralık / December 2019
Çanakkale / Turkey

Editörler / Editors
Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN
Assoc. Prof. Dr. Özge UYSAL ŞAHİN

ICA2019

III. ULUSLARARASI FARKINDALIK KONFERANSI
BİLDİRİLER

III. INTERNATIONAL CONFERENCE ON AWARENESS
PROCEEDINGS

5-7 Aralık / December 2019
Çanakkale / Turkey

Editörler ***/ Editors***

Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN
Assoc. Prof. Dr. Özge UYSAL ŞAHİN

RATİNG ACADEMY YAYINLARI

2019

III. Uluslararası Farkındalık Konferansı / BİLDİRİLER

III. Internatıonal Conference On Awareness / PROCEEDINGS

Rating Academy Yayınları

Bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Rating Academy Ar-Ge Yazilim Yayincilik Eğitim Danişmanlik ve Organizasyon Ticaret Ltd. Şti'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tümü, bölüm/bölümleri Rating Academy Ar-Ge Yazilim Yayincilik Eğitim Danişmanlik ve Organizasyon Ticaret Ltd. Şti'nin izni olmadan elektronik, optik, mekanik veya diğer yollarla çoğaltılamaz, dağıtılamaz, basılamaz ve bilgisayar ortamında tutulamaz.
Bu kitapta yayınlanan yazıların tüm sorumluluğu yazar(lar)a aittir.

Editör **:** Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN
Assoc. Prof. Dr. Özge UYSAL ŞAHİN

E-ISBN **:** 978-625-7047-00-5

1. Basım **:** Aralık 2019 / Çanakkale

Yayın Hakları: © Rating Academy Ar-Ge Yazılım Yayıncılık Eğitim Danışmanlık ve Organizasyon Tic.Ltd. Şti.

Yay. Sertifika No: 35534

Adres **:** ÇOMÜ Teknoparkı, Sarıcaeli Yerleşkesi No: 276 D-I, Merkez-Çanakkale / TÜRKİYE

Tel **:** (+90) 555 477 00 66

Web **:** https://www.ratingacademy.com.tr

E-mail **:** ratingacademy@ratingacademy.com

BAZI NANOYAPILI MALZEMELERİN ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN İLK PRENSİPLERE DAYALI HESAPLANMASI
FIRST PRINCIPLE STUDIES OF THE ELECTRONIC STRUCTURE OF SOME NANOSTRUCTURED MATERIALS
Taner Kalayci & Muhammet Arucu ***129***

'BİZ İNSANLAR' ROMANININ TEMATİK SÖZ VARLIĞI
THEMATIC VOCABULARY OF NOVEL 'BİZ İNSANLAR'
Ebru ÖZDOĞAN ***135***

AKILLI TARIM TEKNOLOJİLERİ UYGULAMALARI
SMART FARMING - PRECISION AGRICULTURE TECHNOLOGIES AND PRACTICES
Aylin Kırkaya ***165***

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN "VATAN SEVGİSİ" DEĞERİNE YÖNELİK ZİHİN HARİTALARI
MIND MAPS OF THE SECONDARY SCHOOL STUDENTS ABOUT 'VALUE' PATRIOTISM
İsmail Acun & Yusuf İnel ***181***

ORMAN YOLLARINDA MEVCUT DRENAJ YAPILARININ İNSANSIZ HAVA ARACI BAZLI GÖRÜNTÜLERLE BELİRLENMESİ
DETERMINATION OF EXISTING DRAINAGE STRUCTURES ON FOREST ROADS WITH UNMANNED AERIAL VEHICLE BASED IMAGES
Tolga Öztürk & Muhittin İnan ***191***

MARMARA BÖLGESİ ÜNİVERSİTELERİN İNOVASYON FARKINDALIĞI: MİSYON VE VİZYON BİLDİRİMLERİ ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ
INNOVATION AWARENESS OF UNIVERSITIES IN MARMARA REGION: A COMPARATIVE ANALYSIS ON MISSION AND VISION STATEMENTS
Filiz Tufan Emini & Çağlar Eren Ayaz ***205***

SİPAHİZADE'NİN EVZAHÜ'L-MESALİK ADLI ESERİNDEKİ HALK ETİMOLOJİLERİ ÜZERİNE
ON THE FOLK ETYMOLOGY IN WORK NAMED EVZAHÜ'L-MESALİK WRITTEN BY SIPAHIZADE
Gamze Kargı İnce ***219***

İNSANSIZ HAVA ARACI DESTEKLİ TERMAL KAMERA GÖRÜNTÜLERİNİN JEOTERMAL KAYNAKLARIN İNCELENMESİNDE KULLANIMI
UNMANNED AERIAL VEHICLE EQUIPPED WITH THERMAL CAMERA FOR GEOTHERMAL MONITORING
Mehmet Ali Yücel & Deniz Şanliyüksel Yücel & Süha Özden ***237***

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KÜLTÜREL MİRAS KAVRAMINA YÖNELİK BİLİŞSEL YAPILARI
COGNITIVE STRUCTURES OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS TOWARDS THE CONCEPT OF CULTURAL HERITAGE
İsmail Acun & Yusuf İnel ***249***

ORMAN YOLLARINDA MEVCUT DRENAJ YAPILARININ İNSANSIZ HAVA ARACI BAZLI GÖRÜNTÜLERLE BELİRLENMESİ

Tolga Öztürk
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, TÜRKİYE, e-mail: tozturk@istanbul.edu.tr

Muhittin İnan
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, TÜRKİYE

ÖZET

Orman yollarının uzun süreli ve emniyetli bir şekilde hizmet verebilmesi için drenaj yapılarına büyük önem vermemiz gerekmektedir. Orman yollarında kullanılan drenaj yapıları büz, menfez, kasis ve köprü gibi yapılardır. Bu drenaj yapılarının orman yolu üzerinde konumlandırılması, boyutlarının belirlenmesi ve inşası tamamen bir planlama başarısıdır. Bu çalışmada, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan orman yollarından örnek bir yol seçilerek bu orman yolu üzerinde insansız hava aracı ile otonom bir uçuş gerçekleştirilerek yolun yüksek çözünürlüklü görüntüleri alınmıştır. Sonraki aşamada alınan görüntüler değerlendirilerek mevcut yol güzergâhına ait nokta bulutu oluşturularak alandaki deformasyon noktalarından mevcut drenaj yapılarının konumlarına belirlemeye yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler GIS ortamında değerlendirilerek yolun ve çevredeki havzanın üç boyutlu görüntüsü üzerinde planlanması gereken drenaj yapısının tipine karar verilmiştir. Drenaj yapılarının seçiminde insansız hava aracı görüntülerinin ve teknolojisinin kullanımı; planlama, metraj, konumlandırma ve inşa faaliyetlerine zaman kazandıracak ve yapılan çalışmaların hatasız olarak gerçekleştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Orman yolu, drenaj yapısı, insansız hava aracı, konumlandırma*

DETERMINATION OF EXISTING DRAINAGE STRUCTURES ON FOREST ROADS WITH UNMANNED AERIAL VEHICLE BASED IMAGES

ABSTRACT

For the long-term and safe service of the forest roads, we must attach great importance to the drainage structures. Drainage structures used in forest roads are constructions such as pipes, culverts, drips and bridges. Positioning these drainage structures on the forest road, determining their dimensions and building them is completely a planning success. In this study, a sample road was selected from the forest roads within Bahçeköy Forest Management Directorate and an autonomous flight was performed with unmanned aerial vehicle on this forest road and high resolution images of the road were taken. In the next stage, the images obtained were evaluated and point cloud of the existing road route was created and evaluations were made to determine the location of the existing drainage structures from the deformation points in the area. The data obtained were evaluated in GIS environment and the type of drainage structure to be planned on the three-dimensional view of the road and the surrounding basin was determined. Use of unmanned aerial vehicle images and technology in the selection of drainage structures; It will save time for planning, quantity, positioning and construction activities and will allow the studies to be carried out without error.

Keywords: *Forest road, drainage structure, unmanned aerial vehicle, positioning*

1. GİRİŞ

Ormancılık çalışmalarının hızlı ve eksiksiz bir şekilde yerine getirilmesi için orman alanlarının her noktasına orman yolları ile uygun ve planlı bir biçimde ulaşılması gerekmektedir. Özellikle orman yollarının üretim ormanı, koruma ormanı, milli parklar vb. kullanım fonksiyonlarına göre uygun fonksiyonel planları yapılmakta, orman yollarının yoğunluğu ve yol aralıkları bunlara göre belirlenmektedir (Şentürk ve ark., 2007). Orman yollarını kesintisiz aşmak, yağmur ve kar sularının zararlı etkilerinden korumak, kazı ve dolduru şevi çöküntülerini önleyerek nakliyatın yaz ve kış düzenli ve devamlı bir biçimde yapılmasını sağlamak amacıyla güzergâh boyunca inşa olunan her tip büz, menfez, drenaj hendeği, kanal ve kasis gibi tesislerin hepsine birden drenaj yapıları adı verilmektedir (Erdaş, 1997; Bayoğlu, 1997). Orman yollarının üzerine ve yolun çevresine gelen yağış sularından ve dere geçişlerinde havzadan gelen sulardan orman yolları oldukça etkilenmektedir. Bu etkilenme orman yollarının alt ve üst yapı malzemesinin deformasyonu şeklinde olmaktadır (Bayoğlu ve Hasdemir, 1991). Orman yollarında drenajın yeterli bir şekilde sağlanamaması durumunda yağış suları yol yüzeyinde uzun süre kalmakta veya yol yüzeyinde eğim boyunca akmaktadır. Yol yüzeyinde kalan sular yol yüzeyinin ıslak kalmasına neden olmakta ve kuruyamayan yollar özellikle ağır tonajlı kamyonların geçişi esnasında oldukça büyük zararlar görmektedir. Yol yüzeyi dışında özellikle kazı ve dolgu şevi üzerinde suların yarattığı olumsuz etki de çok önemlidir. Yağış sularının orman yolları üzerinde meydana getirdiği tüm bu olumsuz etkilerine karşı drenaj tesisleri orman yollarını korumakta ve uzun süreler hizmet etmesini sağlamaktadır (Anon 2009; Eskandri ve Hosseini, 2013).

Drenaj tesisleri veya koruyucu yapılarının planlama safhaları çok önemlidir. Planlama, boyutlandırma ve konumlandırma aşamaları doğru olarak yapılmayan drenaj yapıları işlevlerini tam olarak yerine getiremezler (Merrill ve Casaday, 2001). Yol güzergahlarının akarsu yataklarını kestiği yerlerde inşa edilecek büz, menfez, kasis ve köprülere ait tip ve boyutların belirlenmesi, bu tesislerin ve dolayısıyla yolun güvenliği ile ekonomikliği bakımından büyük önem taşır (Çalışkan ve ark., 2006). Drenaj yapılarının tip ve boyutunun belirlenmesi yanında bu drenaj yapılarının arazi ve yol koşullarına göre uygun yerlerde inşa edilmesi de drenajın başarısında büyük önem taşımaktadır (Schwab, 1994; Öztürk, 2010).

Büz ve menfezler derelerden, yol yüzeyinden ve kazı şevinden gelen yağış suyunun hendek boyunca taşındıktan sonra güvenli bir şekilde yolun karşı tarafına geçirilmesini sağlamaktadır. Menfezlerin ve büzlerin çıkış noktalarında akan suyun enerjisinin dağıtılması için bitkiler veya beton yapılar kullanılmaktadır (Kramer, 2001). Büz ve menfez gibi drenaj tesislerinin giriş ve

çıkış noktalarında başduvarlar yapılmaktadır. Bunlar, drenaj yapısının giriş ve çıkışlarındaki oyulmalara bağlı olarak yapının bozulmasını önleyen ek tesislerdir (Özçelik, 1982; Bayoğlu, 1997).

Bu çalışmada, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan orman yollarından örnek bir yol seçilerek bu orman yolu üzerinde insansız hava aracı ile otonom bir uçuş gerçekleştirilmiş ve yolun yüksek çözünürlüklü görüntüleri alınmıştır. Daha sonra veriler GIS ortamında değerlendirilerek yolun ve çevredeki havzanın üç boyutlu görüntüsü üzerinde planlanması gereken drenaj yapısının tipine karar verilmesinde, boyutlandırılmasında ve konumlandırılmasında dikkat edilmesi gereken hususlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

2.MATERYAL

2.1. Orman Yollarında Kullanılan Sanat Yapıları

Bir yol güzergâhı boyunca yer üstü ve yer altı sularının yol gövdesinden uzaklaştırılması için yapılan yüzeysel ve derin drenaj düzenleri, devamlı veya zamanla akan suların geçilmesi amacıyla yapılan büz, menfez ve köprü gibi hidrolik yapılarla herhangi bir nedenle kazı ve dolgu şevlerinin boyutlarını sınırlandırmak veya heyelanları önlemek için yapılan dayanma ve kaplama duvarları gibi yapıların hepsine birden sanat yapıları denmektedir (OGM, 2008). Bu sanat yapılarının genel bir sınıflandırılması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

A. <u>DUVARLAR</u>

1. İstinad ve Kaplama Duvarları
    a) Kurutaş duvarlar
    b) Harçlıtaş duvarlar
    c) Beton duvarlar
2. Anroşman ve Pereler
3. Tel Duvarlar
4. Ahşap Dayanaklar
5. Prefabrike Beton Elemanlar

B. <u>DRENAJ TESİSLERİ</u>

<u>1. Yüzeysel Suların Uzaklaştırılması</u>

a) Enine eğim
b) Kenar hendekleri
c) Kafa hendekleri
d) Dolgu şevlerinin drenajı

2. Yeraltı Sularının Uzaklaştırılması

a) Taban suyu seviyesinin düşürülmesi
b) Karşılama drenleri
c) Kemer taş drenler

3. Hidrolik Sanat Yapıları

a) Büzler

- Dairesel kesitli büzler
  - Yerinde dökme sepet kulplu büzler
  - Koruge borular

b) Menfezler
  - Yol üstü açık menfezler
  - Kutu menfezler
  - Tabliyeli menfezler
  - Kemer menfezler

c) Kasisler

d)Köprüler (Bayoğlu,1997; Erdaş, 1997;Kramer,2001;OGM, 2008)

2.2 Büz ve Menfez Yerlerinin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Bu çalışmanın konusunu oluşturan ve drenaj tesisleri içerisinde ülkemizde en çok kullanılan drenaj yapıları olan menfezlerin kullanılacakları yerlerin seçiminde aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmaktadır;

1. Büz ve menfezlerin kullanıldığı yere göre boyutları değişmektedir.
2. Kenar hendeklerinde biriken suları yolun karşı tarafına aktaran büz ve menfezler yol eksenine dik olmamalıdır. Yol ekseni ile menfez ekseni arasında normal ve eğimli arazilerde sırasıyla 30°- 45° açı yapacak şekilde konulmalıdır.
3. Büz ve menfezler dere doğal eğimine uymak şartı ile en az %2 en fazla %12 eğimli olarak inşa edilmelidir.
4. Büz ve menfezleri her iki ucuna (Memba-Mansap; Giriş-Çıkış) beton veya harçlıtaş başduvar yapılmalıdır.
5. Büz ve menfezlerde çıkış noktasında suyun düştüğü veya aktığı yerde oluşacak erozyon ve oyulmalara engel olmak için 40-80 cm genişliğinde blokaj veya beton altlık yapılmalıdır.
6. Büz ve menfezlerin giriş kısmında bir su toplama ve sediment çökme alanı oluşturmak için ortalama 0.90 – 1.00 m genişliğinde sahanlık bırakılmalıdır (OGM, 2008; Kramer, 2001).

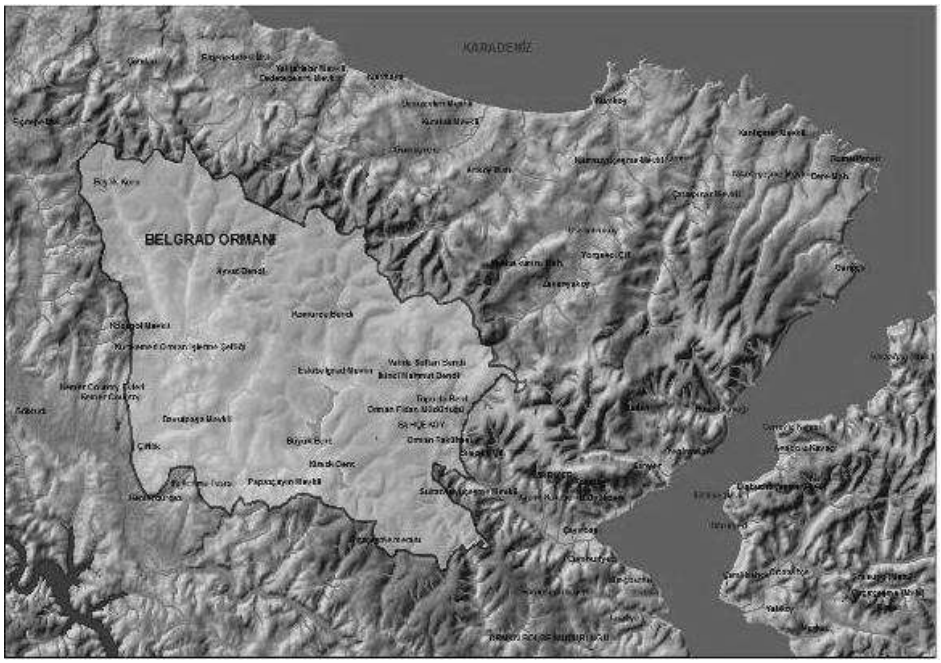
2.3.Araştırma Alanı

Belgrad Ormanı, Marmara Bölgesi'nin olduğu kadar, ülkemizin de önemli yerleşim odağı olan İstanbul'un kuzeyindeki eski orman kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Belgrad Ormanı coğrafi yönden; Trakya'nın kuzeydoğusunda, Karadeniz ile İstanbul Boğazı arasında, Istranca Dağları'nın Karadeniz'e uzanan kısımlarının güney bakısında bulunmaktadır. Orman, Karadeniz'e kuzey sınırı ile 4-5 km, İstanbul Boğazı'na 3-4 km yaklaşmaktadır.

Mevcut Amenajman Planına göre alan, kuzeyde Virankule ve Arapdere Serilerine ilişkin ormanlar; doğuda yine Virankule Serisinin bir bölümü, Bahçeköy yerleşimi ve Bilezikçi Çiftliği Özel Ormanı; güneyde Fatih Ormanı, Azizpaşa Ormanı ve Kemerburgaz yerleşimi; batıda ise Arapdere Serisi baltalıkları ve Ağaçlı - Kemerburgaz sırt yolu ile sınırlandırılmıştır.

Belgrad ormanı Greenwich'e göre 28° 00'55" – 29° 00'55" doğu boylamları ile Ekvatora göre 41° 09'44" – 41° 14'40" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Plan ünitesi, mülki bakımdan İstanbul ili, Eyüp ve Sarıyer ilçelerinin mülki sınırları içerisinde kalmaktadır (Anon 2007). Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü ormanları (Belgrad Ormanı) toplam büyüklüğü, orman alanı, açıklıklar ve Bent alanları dâhil 5441.71 ha'dır (Şekil 1).

Şekil 1. Belgrad Ormanının genel görüntüsü



2.4. Yöntem

Bu çalışmada, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan orman yollarından örnek bir yol seçilerek bu orman yolu üzerinde insansız hava aracı ile otonom bir uçuş gerçekleştirilmiş ve yolun yüksek çözünürlüklü

görüntüleri alınmıştır. Daha sonra alınan bu görüntülerin değerlendirilmesinde İHA fotogrametri (Structure from Motion-SfM, Görüntüden Yapısal Model Oluşturma) yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirme sonucunda çalışma alanına ait ortofoto, sayısal yüzey modeli (DSM) ve sayısal yükseklik modeli (DYM) üretilmiş ve analizler için CBS ortamına aktarılmıştır. Orman yolu seçimi esnasında yol üzerinde mevcut drenaj yapılarının bulunması ve aynı zamanda drenaj yapısı ihtiyacı olan alanların olmasına dikkat edilmiştir. Daha sonraki aşamada alınan görüntülerden üretilen nokta bulutunun değerlendirilmesiyle mevcut yol güzergâhındaki deformasyon noktalarından mevcut drenaj yapılarının konumlarını belirlemeye yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler GIS ortamında değerlendirilerek yolun ve çevredeki havzanın üç boyutlu görüntüsü üzerinde planlanması gereken drenaj yapısının tipine karar verilmiştir. Drenaj yapısının belirlenmesinde arazi eğimi, arazinin genel yapısı, drenajı gerçekleştirecek su miktarı, drenaj yapılacak alan ile orman yolunun ilişkisi gibi bazı faktörler göz önünde bulundurulmuştur. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüler neticesinde drenaj yapısının konumlandıracağı yer, yapının uzunluğu ve genişliği, havzanın büyüklüğü gibi birçok faktör görülebilmektedir. Alanda yapılan yersel ölçmeler sonucunda da drenaj yapısının boyutlarının ve tipinin tam olarak planlaması yapılacaktır.

3.BULGULAR

Belgrad Ormanında örnek bir orman yolu seçilerek yapılan bu çalışmada insansız hava aracı ile öncelikle görüntüler elde edilmiştir. Görüntüler elde edilirken yolun sağında ve solunda kalan alanlarda görüntüye dâhil edilmiş ve yol güzergâhına doğru gelen dere havzalarının alanları da bu insansız hava aracı ile görüntülenebilmiştir (Şekil 2).

Şekil 2. İnsansız hava aracı ve örnek orman yolu





Orman yolu güzergahı boyunca büz ve menfez gibi drenaj yapılarına ihtiyaç olan alanlar yersel çalışmalar ile belirlenmiştir. Aynı zamanda, insansız hava aracının ölçümleri ile bu yerlerin doğruluk payları araştırılmıştır. Şekil 3'de yol güzergahı boyunca drenaj yapısı ihtiyacı olan bir alan gösterilmiştir.

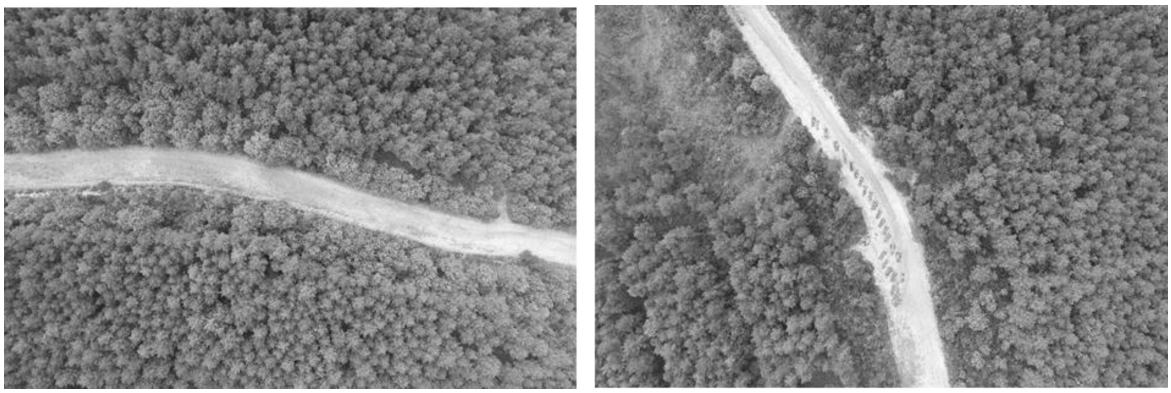
Şekil 3. Yol güzergahı boyunca menfez ihtiyacı olan alan



Bu çalışmada insansız hava aracı ile alınan görüntüler Pix4D, Quick Terrain Modeler Version 8.1.0.0 ve ArcGIS Pro 2.4 ile işlenerek bulut verisi analiz edilmiştir. Bu programlar yardımıyla yüksek kalitede nokta bulutu sınıflandırma ve arazi özelliklerini ortaya koyma çalışmaları yapılabilmektedir. Bu program ile arazi çalışmalarında çok önemli veriler olan yükseklik analizi, eğim analaizi ve bakı analizi yanında yol güzergahı boyunca istenen her noktada kesit alma imkanı bulunmaktadır.

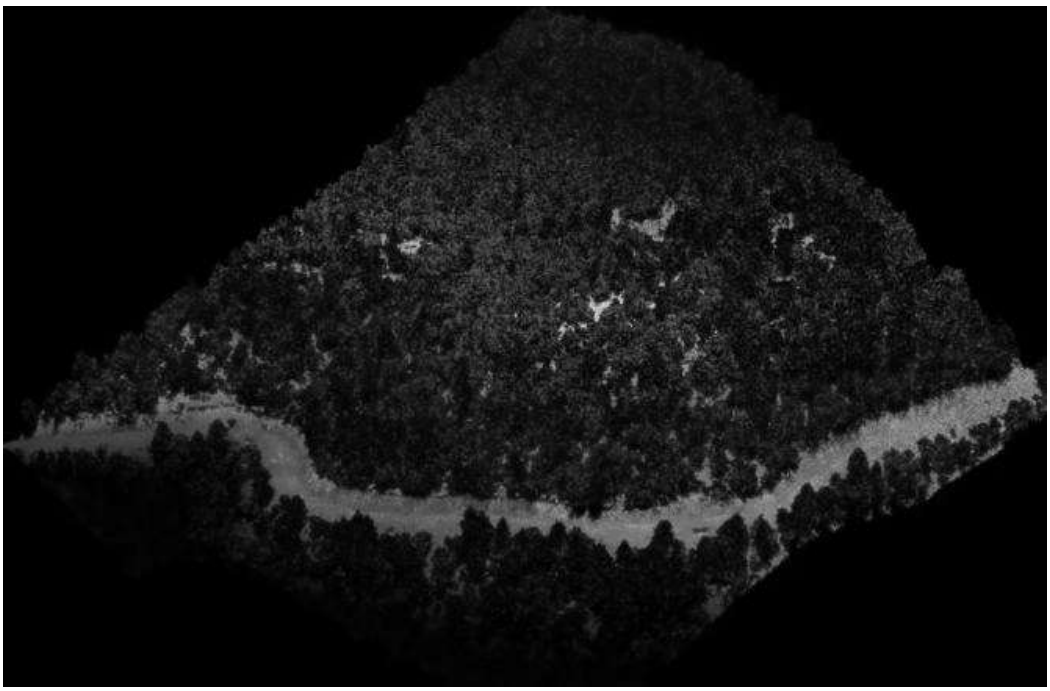
Çalışmada ilk olarak örnek olarak seçilen orman yolunun görüntüleri bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Seçilen yol güzergahı boyunca iki adet menfez mevcut olup, bir adet menfez yeri de gereklilik açısından belirlenmiştir. Arazinin insansız hava aracı ile alınan görüntüleri Şekil 4'de verilmiştir.

Şekil 4. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüler



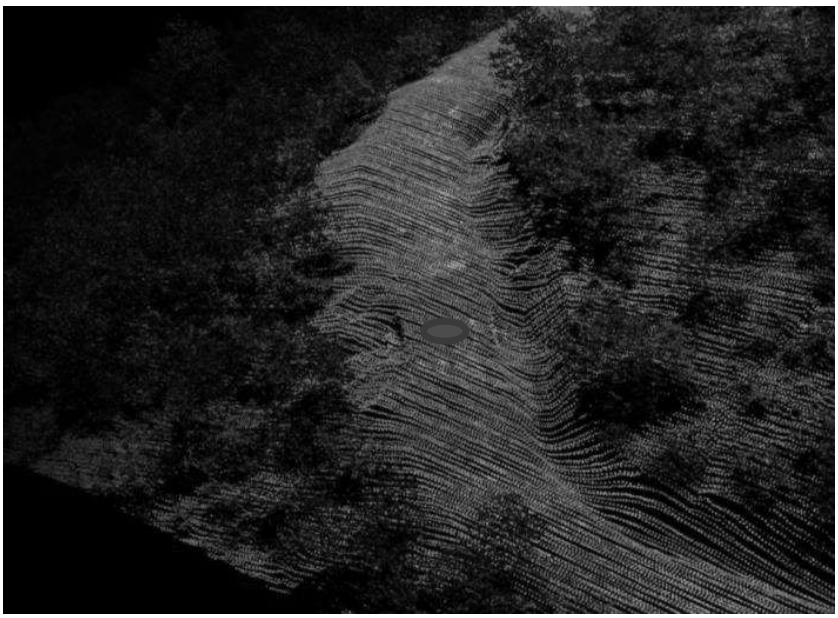
İnsansız hava arazı ile alınan görüntülerden üretilen nokta bulutu Quick Terrain Modeler Version 8.1.0.0 ile görsellenerek değerlendirilmiştir (Şekil 5).

Şekil 5. Örnek orman yolunun nokta bulutu ile gösterimi



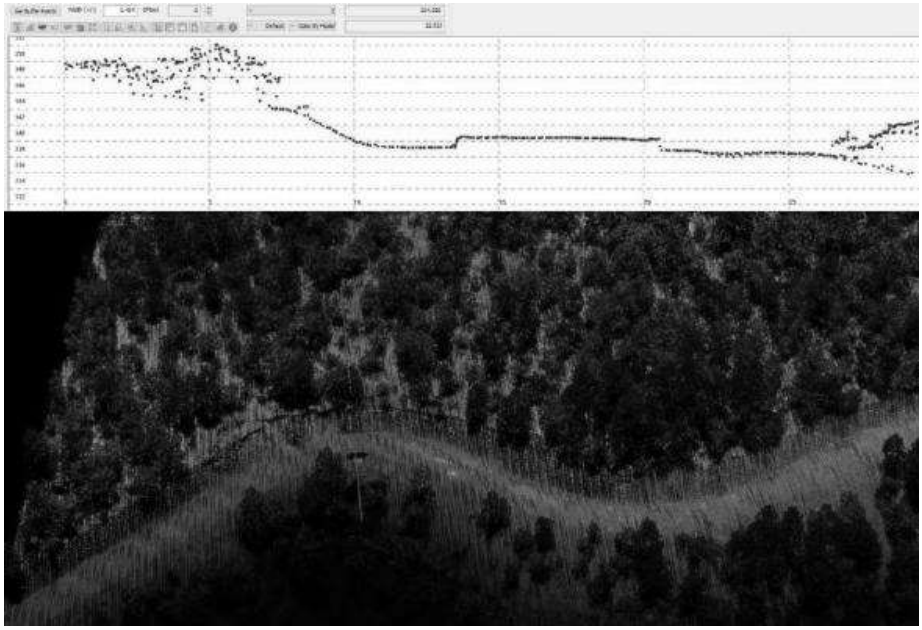
Örnek olarak seçilen orman yolu güzergahı üzerinde mevcut bulunan menfez yerleri bulut görüntüleri üzerindeki görüntüsü Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6. Yol güzergahı üzerindeki mevcut menfezin bulut görüntüsü

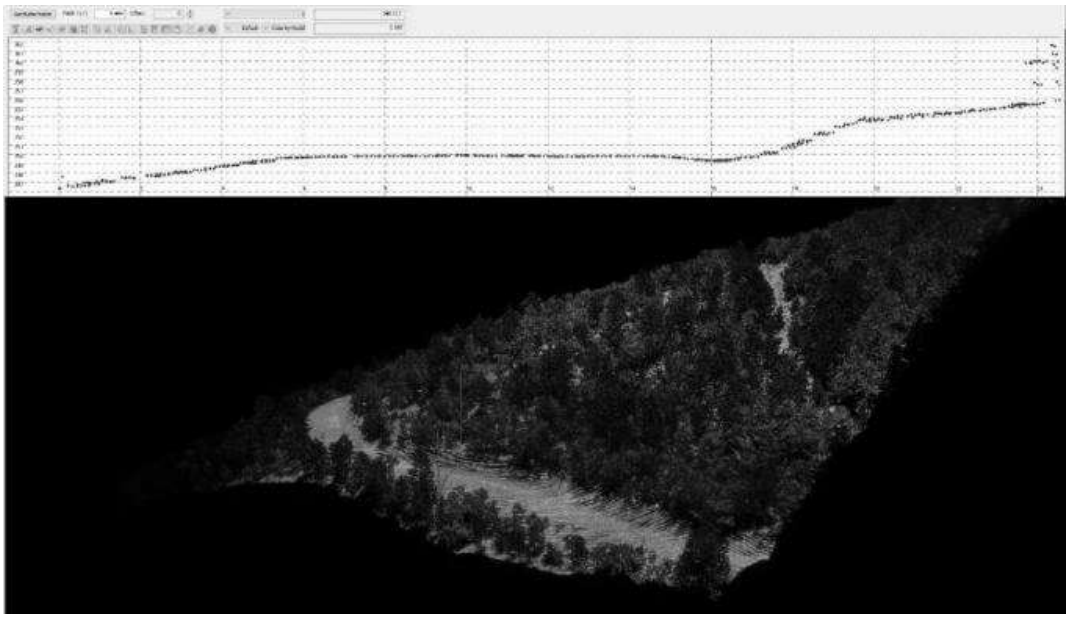


Bulut görüntüsü üzerinde menfez yeri belirlendikten sonra bu menfezlerin genişlikleri, uzunlukları ve konumlandırılmaları çok net bir şekilde görülebilmektedir. Aynı zamanda, program yardımıyla menfezin bulunduğu alan üzerinde kesit çizgisi ile kesit alınarak menfezin bulunduğu alandaki kesit görünüş ortaya çıkarılabilmekte bu durumda arazi eğimi ve arazi yapısı hakkında bize çok detaylı bilgiler vermektedir (Şekil 7). Tüm bu çalışmalar esnasında alanda mevcut drenaj yapıları dışında drenaj yapısı ihtiyacı olan bir yer tespit edilmiş ve o bölümünde kesit görünüşü alınmıştır (Şekil 8).

Şekil 7. Yol güzergahındaki menfezin kesit görünüşü



Şekil 8. Drenaj yapısı ihtiyacı olan bölge



4. SONUÇLAR

İnsansız hava aracı ve yersel ölçümlerle desteklenen bu çalışma Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü içerisinde yer alan mevcut bir orman yolu örnek olarak seçilerek gerçekleştirilmiştir. Seçilen yol güzergâhı üzerinde mevcut iki adet menfez bulunmaktadır. Aynı zamanda, bir adet drenaj yapısı ihtiyacı olan alan belirlenmiştir. Orman yolu güzergâhı insansız hava aracı ile alınan görüntülerden Pix4D yazılımı ile üretilen nokta bulutuna ait görüntülerin Quick Terrain Modeler Version 8.1.0.0 ile işlenerek tüm yolun bulut görüntüsü değerlendirilmiştir. Bilgisayar ortamına aktarılan görüntüler üzerinde ve yersel ölçümler sonucunda menfezlerin boyutları belirlenmiştir. Benzer çalışmada Yurtseven ve ark. (2019) İÜC Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanında gerçekleştirdikleri çalışma ile yersel Lidar görüntüleri ile yol yüzeyinde meydana gelen deformasyonların mevsimsel değişimlerini belirlemişlerdir. Buna göre, her iki menfezin yol güzergâhı üzerindeki uzunluğu 6 m olup menfez genişlikleri 1 metredir. Menfezlerin her iki tarafında başduvar yapılmıştır. Arazi ortalama eğimi %20 olup, bitki örtüsü yoğundur. Yol güzergâhı üzerinde drenaj yapısı yapılması planlanan alan belirlendikten sonra yersel ölçümler ile yapılması gereken drenaj yapısı belirlenmiştir. Bu alanda 60 cm çaplı bir dairesel kesitli büzün kullanımı uygun olacaktır. Bu alanda yapılması gereken drenaj yapısı yol hendeğinde biriken ve eğim boyunca akan suyun yolun karşı tarafına akıtılması için planlanması gerekmektedir.

Yol güzergâhı boyunca mevcut olarak bulunan menfezlerden birincisi dere yatağı önüne konumlandırılmış ve dereden gelen suyu yolun karşı tarafına akıtan bir menfezdir. Güzergâh üzerindeki ikinci menfez ise yol kenar hendeklerinden ve yol güzergâhı üzerinden gelen suyun yolun karşı tarafına akıtılmasını sağlayan menfezdir.

Yapılan bu çalışmanın ışığında aşağıda çeşitli öneriler sıralanmıştır;

- İnsansız hava araçları ile alınan bu tip fotogrametrik ve Lidar görüntülerinin çeşitli bilgisayar programları ile işlenerek kullanıcıya sunulması çevresel çalışmalara oldukça hız verecektir.
- Orman yollarının planlanma, inşa ve bakım çalışmalarının yapılmasında alan hakkındaki eğim, bakı, kesit gibi tüm bilgiler bu görüntüler sayesinde elde edilebilmektedir. Bu sayede, özellikle planlama çalışmaları daha etkin ve hızlı olacaktır. Bu durum maliyeti de olumlu yönde etkileyecektir.
- Orman yol güzergâhları boyunca drenaj yapılarının yerinin belirlenmesi gerçekleştirilecek, yersel ölçümlerle desteklenen bu çalışmalar drenaj yapılarının planlanması, inşası ve konumlandırılması için büyük bir avantaj sağlayacaktır.
- Drenaj yapılarının kesit, boyut ve tiplerinin belirlenmesinde çok önemli olan havza büyüklüğü ve eğim gibi bilgiler nokta bulutu görüntülerinin sayesinde oldukça detaylı bir şekilde ortaya konmaktadır. Bu bilgiler ışığında Talbot formülü gibi drenaj yapı boyutlarının belirlenmesinde kullanılan formüllerin bilgileri elde edilmiş ve drenaj yapılarının tip ve boyutlarının belirlenmesi daha kolay ve hatasız olacaktır.

KAYNAKLAR

ANONIM, 2007, Bentler ve Kurtkemeri Orman İşletme Şefliği Amenajman Planları.

ANONIM, 2009. How to Install a Forest Road Culvert. Oklahoma Forestry Services Division, Forestry Note, Oklohoma City: 1-4.

BAYOĞLU, S., HASDEMİR, M., 1991, Orman Yollarında Tesis Edilen Küçük Hidrolik Sanat Yapılarının Seçimi ve Boyutlandırması, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, B41(3-4), 17-38.

BAYOĞLU, S., 1997, Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 434, İstanbul.

ÇALIŞKAN, E., ŞENTÜRK, N., ACAR, H.H., 2006, Orman Yollarında Hidrolik Sanat Yapısı İhtiyacının GIS ve GPS Kullanılarak Araştırılması, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A56(2), 177-190.

ERDAŞ, O., 1997, Orman Yolları, Cilt II, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No.26, Trabzon.

ESKANDRI, S. ve HOSSEINI, S.A., 2013, Assessment of Drainage System Standarts of Forest Roads in Iran Using GIS, Pol. J. Environ. Stud., 22(3), 675-682.

MERRILL, B.R. ve CASADAY, E., 2001, Field Techniques for Forest and Range Road Removal, California State Parks Books, USA.

KRAMER, B.W., 2001, Forest Road Contracting, Construction and Maintenance for Small Forest Woodland Owners, Oregon State University, Forest Research Laboratory, USA.

OGM, 2008, Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı, Tebliği No. 292, Orman Genel Müdürlüğü, İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.

ÖZÇELİK, N., 1982, Orman Yolu Sanat Yapıları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No. 323, İstanbul.

ÖZTÜRK, T., 2010, Orman Yollarında Drenaj Tesislerinin Konumlandırılması İçin Gerekli Esasların Belirlenmesi (Belgrad Ormanı Örneği), III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 2, 20-22 Mayıs, Artvin, 494-504.

SCHWAB, J., 1994, Erosion Control: Planning, Forest Road Deactivation and Hillslope Revegetation. A Guide for Management of Landslide-Prone Terrain in the Pacific Northwest, 2 nd ed. 2 nd. Victoria, British Columbia.

ŞENTÜRK, N., ÖZTÜRK, T., DEMİR, M., 2007, Orman Transport Bilgi Sisteminin Oluşturulması (Belgrad Ormanı Örneği), İ.Ü.Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Proje No:243/23082004, İstanbul.

YURTSEVEN, H., AKGÜL, M., AKAY, A.O., AKBURAK, S., CİGİZOĞLU, H.K., DEMİR, M., ÖZTÜRK, T., EKŞİ, M., 2019, High Accuracy Monitoring System to Estimate Forest Road Surface Degradation on Horizontal Curves, Environ Monit Assess, 191, 32.