



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



TARİHİ SİT ALANLARININ ÜÇ BOYUTLU MODELLERİNİN

ÜRETİMİNDE LAZER TARAYICI KULLANIMI

Musa Kubilay GÜL

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARİHİ SİT ALANLARININ ÜÇ BOYUTLU MODELLERİNİN
ÜRETİMİNDE LAZER TARAYICI KULLANIMI

Musa Kubilay GÜL

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 27/08/2019

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR

ÇANAKKALE

Musa Kubilay GÜL tarafından Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR yönetiminde hazırlanan ve **27/08/2019** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Tarihi Sit Alanlarının Üç Boyutlu Modellerinin Üretiminde Lazer Tarayıcı Kullanımı**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR

Başkan

Prof. Dr. Fatma Gönül TOZ

Üye

Doç. Dr. Özgün AKÇAY

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Musa Kubilay GÜL

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, sahip olduğu tecrube ve vizyonu ile bana yol gosteren saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR' a teŐekkürümü bir borç bilirim.

Mesleki tecrübeme büyük katkıları ve tez yazımım sırasında bana destek olan, Harita Mühendisi Sayın Halit USLU ve Harita Yüksek Mühendisi Metehan Asım AYGÜN'e teşekkür ederim. Ayrıca hayatımın her evresinde bana destek olan ve benim için her Őeyin en iyisini isteyen değerli aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Musa Kubilay GÜL
anakkale, Aėustos 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
YLT	Yersel Lazer Tarama



ÖZET

TARİHİ SİT ALANLARININ ÜÇ BOYUTLU MODELLERİNİN ÜRETİMİNDE LAZER TARAYICI KULLANIMI

Musa Kubilay GÜL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR

27/08/2019, 39

Ülkelerin tarihi miras alanları; turizm, ülkenin tanıtımı, ekonomik kazanç sağlama gibi birçok yönden büyük önem taşımaktadırlar. Çanakkale birçok tarihi mirasa sahip olması bakımından değerli şehirler arasında yer almaktadır. Tarihi mirasa sahip olmak önemli bir olgu olmasına rağmen bu eserleri korumak ve yaşatmak daha da önemlidir. Çanakkale tarihi kenti; Helenistik dönemin kalıntıları yanında Birinci Dünya Savaşı döneminde tarihi bir zaferin yaşandığı, tarihi ve kültürel eserler barındıran Türkiye'nin çok önemli kentlerinden bir tanesidir. Bu eserlerin sunumu ve sunum çeşitliliğinin artması bölgenin bilinirliğine ve turizm potansiyeline katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada Çanakkale Gelibolu Yarımadası'nda bulunan makineli tüfek ve top yuvalarının üç boyutlu Sanal Gerçeklik Modellerinin üretilmesi ve sanal ortamda sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla yersel lazer tarayıcı ile arazi ölçmeleri yapılmıştır. Lazer tarayıcı ile elde edilen verilerden üretilen kesit görüntülerden yapılan iki boyutlu çizimler ile mimari restorasyon çalışmalarında kullanılabilen veriler oluşturulmaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda yersel lazer tarayıcı verileri ile yapıların üç boyutlu kesit çizimleri ve üç boyutlu modelleri de üretilmiş ve yapıların konum verileri, bakış açıları ve savaş esnasında kullanılan silahların menzilleri de göz önünde bulundurularak çeşitli coğrafi bilgi sistemi ortamında analizleri yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kültürel Miras, Lazer Tarama Teknolojisi, Üç Boyutlu Modelleme

ABSTRACT

3D MODELING OF HISTORICAL SITES USING LASER SCANNER

Musa Kubilay GÜL

Çanakkale Onsekiz Mart University

Institute of Science and Technology

Department of Graduate Thesis Geographical Information Technologies

Advisor : Asst.Prof. Emin Özgür AVŞAR

27/08/2019, 39

Historical heritage sites of countries are very important due to many reasons such as tourism, popularity, income, etc. Çanakkale is considered to be one of the valuable cities as it has a lot of historical heritages. Having a historical heritage is an important fact but conservation and preservation of these heritages are important, too. Çanakkale, where you can see not only the ruins of Hellenistic Period but also historic and cultural heritages of World War I, is one of the most important cities in Turkey. The presentation of these heritages and the increase of their varieties will contribute to the city's popularity and tourism. In this study the production of 3D virtual reality models of machine gun and ball slots in Galipoli Peninsula and their presentation in virtual environment are aimed. To do this, measurements of the field have been done with topographic laser scanner. The data which is used in architectural restoration studies has been formed by 2D section drawings that are obtained by ortho visuals are provided by the data from laser scanner. In the direction of this study's aim, 3D section drawings and models are produced by the data that is obtained by topographic laser scanner, and their analyses in different geographical information system considering the geodata of building, viewpoints and the rifle ranges in battle fields.

Keywords: Cultural Heritage, Laser Scanning Technology, Three Dimensional Modeling

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Yersel Lazer Tarama Teknolojisi.....	8
3.2. Yersel Lazer Tarama Cihazının Özellikleri ve Ekipmanları.....	8
3.3. Çalışma Alanı.....	10
3.4. Çakmak Hattı Hakkında Genel Bilgiler	10
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	18
4.1. Arazi Çalışmaları	18
4.1.1. Ölçme Planlaması.....	18
4.1.2. Veri Toplama.....	19
4.1.3. Veri İşlenmesi.....	20
4.1.4. Mimari Ürünler.....	31
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
5.1. Sonuç ve Öneriler.....	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Sanal gerçeklik modeli konut gezintisi örneği	2
Şekil 1.2. Artırılmış gerçeklik modeli örneği	3
Şekil 3.1. Faro Focus 3D x 330 model cihazın genel özellikleri	9
Şekil 3.3. Korugan pencere bölümü.....	12
Şekil 3.5. Kıyıı topu iç görseli	13
Şekil 3.6. Kıyıı topu iç görseli	14
Şekil 3.7. Top yuvası dış görseli.....	14
Şekil 3.8. Top yuvası dış görseli.....	15
Şekil 3.9. Makineli tüfek koruganı dış görseli.....	15
Şekil 3.10. Makineli tüfek koruganı dış görseli.....	16
Şekil 3.11. Makineli tüfek koruganı dış görseli.....	16
Şekil 3.12. Makineli tüfek koruganı iç görseli.....	17
Şekil 4.1. Korugan ve çevresi	18
Şekil 4.3. Dataların “workspace” ekranına çağırılması ve yüklenmesi.....	20
Şekil 4.4. Hedeflerin tanıtılması için seçimler ekranı.....	21
Şekil 4.5. Hedeflerin tanıtılması için seçim ekranı.....	21
Şekil 4.6. Veri birleştirmesi işlem adımları	22
Şekil 4.7. Veri birleştirme tekniği seçim ekranı	23
Şekil 4.8. Birleştirilen verinin incelenmesi.....	23
Şekil 4.9. Taramalar arasındaki ilişkiyi görsel olarak inceleme ekranı	24
Şekil 4.10. Veri silinmesi işlemi gösterimi.....	25
Şekil 4.11. Veri renklendirmesi işlemi	25
Şekil 4.12. Nokta bulutu oluşturma işlemi	26
Şekil 4.13. Birleştirilmiş nokta bulutu	26
Şekil 4.14. Birleştirilmiş kıyıı topu nokta bulutu.....	27
Şekil 4.15. Kıyıı topu nokta bulutu incelemesi.....	27
Şekil 4.16. Kıyıı topunun “Clear View” seçeneğiyle incelenmesi	28
Şekil 4.17. Kıyıı topunun “Clear View” seçeneğiyle incelenmesi	28
Şekil 4.18. Koruganın nokta bulutu gösterimi.....	29
Şekil 4.19. Koruganın nokta bulutu gösterimi.....	29
Şekil 4.20. Koruganın “Clear View” komutu kullanılarak nokta bulutu gösterimi.....	30
Şekil 4.21. Kesit görüntüsü üretimi	30
Şekil 4.22. Koruganın kesit görüntüleri.....	31
Şekil 4.23. Koruganın plan çizimi	32
Şekil 4.24. Koruganın pencere hizasından kesitinin çizimi.....	32
Şekil 4.25. Kıyıı topunu kesit görüntüsü	33
Şekil 4.26. Kıyıı topunun plan çizimi	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Tarama Parametreleri	19
---	----



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı

Tarihi eser, tarih öncesi ve tarihi devirlere ait olan uygarlıklardan kalan, dönemin kültürü, yaşantısı, inanışları ve ilgili dönemin dokusu hakkında bilgiler veren kalıntılara verilen genel bir addır. Tarihi eserler aracılığıyla asırlar öncesine kadar gidip, o dönemdeki insanlığın yaşamları, dinleri, giyim şekilleri, şehirleşme gibi birçok yönden dönemin değerini yansıtan özellikleri görülebilmektedir. Bu yüzden de tarihi eserlerin ortaya çıkarılması toplumun geleceği için büyük önem taşımaktadır. Tarihi eserlerin ortaya çıkarılması kadar önemli olan diğer bir konu ise tarihi eserleri korumak ve yaşatmaktır [URL1].

Kültürel miras ise geçmişten miras alınarak, haklı gerekçeleriyle geleceğe aktarılmak istenen, somut bir varlık olan ve insanlar tarafından yapılmış her türlü eserler ile topluma ait olan değerlere verilen genel bir addır. Kültürel miras eserleri, binalar, anıtlar, tarihi yerler gibi insan eliyle yapılmış olan, genellikle arkeolojik, mimari, teknolojik ve bilimsel eserlerdir [URL2].

Müze, tarihsel ya da kültürel bir önemi olan eserlerin bir araya getirilip sergilendiği yerlere verilen addır. Müzeler, tarih öncesi ve tarihi zamanlardaki toplumların bilim ve sanat ürünlerinin ortaya çıkarılıp sergilenmesi sayesinde o dönemin özelliklerini yansıtarak toplum içerisindeki bireylerin geçmiş hakkında bilgi edinmeleri ve tanımları amacıyla oluşturulmuş kurumlardır. Müzeler bu özelliklerinin yanı sıra doğa olaylarının oluşumu, insan soyunun tarih içerisindeki gelişim süreci ve teknolojinin zaman içerisinde geçirdiği değişim gibi konularda araştırmalar yapıp toplumu aydınlatan bilimsel merkezlerdir. Müzelerde düzenlenen sergilerde rehberler, tarihi eserlerin müze içerisinde ya da dışarısında eserin anlam ve önemini ziyaretçilere aktarır [URL3].

Günümüzde ise 1990'lı yılların başından itibaren teknolojinin gelişmesiyle müzelerin toplumla iletişimini sağlamaya yönelik olarak interneti kullanmalarıyla ortaya sanal müze kavramı çıkmıştır. Sanal müze, dünya çapında erişimi olanaklı hale getirmek için fiziksel anlamda bir mekâna ihtiyaç duymaz. Diğer bir özelliği ise ziyaretçileriyle iletişimin sürekli olduğu ve alışıldık iletişim yönlerinin ötesinde olmasıdır. Müzelerde, bir rehber aracılığıyla ya da eserin yanında bulunan yazılı ve ya sözlü olan bilgiler doğrultusunda eser hakkında bilgi edinilebiliyorken, sanal müzelerde ise bu bilgiler bir bilgi sistemi aracılığıyla kullanıcıya aktarılmaktadır. Sanal müzelerin başarısı olarak arama ve

ziyaretçi sayıları göz önünde bulundurulur. Günümüzde internetin kullanımının artmasıyla oldukça fazla şekilde eser resim bazlı veya panoramik görüntüler olarak sanal ortama aktarılmaya devam etmektedir. Kültür Turizm Bakanlığının web sitesinde Türkiye'deki sanal müzeleri örnekleri görülmektedir. Ayrıca her geçen gün özel müzelere de internet üzerinden ulaşabilmek mümkündür [URL4].

Üç boyutlu sanal gerçeklik, masaüstü, dizüstü bilgisayarlar ve üç boyutlu görüntüleyiciler sayesinde insanların hem keşfedip hem de etkileşime girebildiği benzetim ortamlardır. Bu teknoloji sayesinde kullanıcı ortama girdiği andan itibaren kullanıcının gerçeklik ile olan bağlantısını kaybediyor ve sanal ortamın ona sağlamış olduğu ortama uyum sağlıyor. Ancak bu hissiyat durumu kullanılan teknolojinin tasarımıyla doğru orantı göstermektedir. Sanal gerçeklik teknolojisinin içerisinde deneme, yanılma ve tekrarlanabilir yönünün olması sebebiyle birçok alanda kullanılmaya elverişli olduğu görülmektedir. Bu bakımdan da turizm, eğlence, mimarlık, tıp ve eğitim alanlarında kullanılmaktadır (İçten ve Bal, 2017).



Şekil 1.1.Sanal gerçeklik modeli konut gezintisi örneği

Artırılmış gerçeklik ise sanal gerçeklik modeli ile birkaç yönden ayrılan dünya ile gerçeklik bağıını koparmadan, veri ve görüntülerin gerçek görüntülere eklenebildiği

ortamlardır. Bu teknoloji sayesinde sanal ve gerçek görüntüleri bir arada görmek mümkündür. İki gerçeklik modeli de birbiriyle karıştırılabilmektedir. İki gerçeklik modeli de benzer öğeleri kullanır ancak sanal gerçeklik sanal dünyada üç boyutlu modelleri gösterirken artırılmış gerçeklik, gerçek dünyada üç boyutlu modelleri göstermektedir (Kaleci, Tepe ve Hüzün, 2017).



Şekil 1.2. Artırılmış gerçeklik modeli örneği

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler sayesinde diğer mühendislik dalları gibi Harita Mühendisliği de yeni bir seviyeye gelmiştir. Coğrafi verinin elde edilmesinde ve kullanıcıya sunulmasındaki gelişmelerle üretilen haritaların kullanıcılarla etkileşim içerisinde olmasına ve görsel olarak daha zengin olmasına yol açmıştır. Hem mühendisler hem de kullanıcılar analog haritaların sınırlamalarından kurtularak “sayısal bir dünya” oluşturmaya başlamışlardır. Coğrafi bilgi sistemlerinde üç boyutlu modeller mimariden şehir bölge planlamaya, afet yönetim sistemlerinden askeri kullanıma kadar pek çok alanda kendisine kullanım alanı bulabilmektedir.

Üç boyutlu modelleme, bir nesneye ait geometrik verilerin vektörel formatta bilgisayar ortamında ifade edilmesidir. Üç boyutlu modelleme, söz konusu nesne ya da nesnelerin üzerinde bilgisayar ortamında yüksek doğruluklu değerlendirmeler yapılmasını sağlamaktadır. Günümüzde, küçük ve orta ölçekte objeleri baz alan mühendislik faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılan 3B modelleme yöntemleri; jeodezik ölçmelerle modelleme, yersel dijital fotogrametri ve lazer tarayıcı ailesi kullanılarak yapılan modellemelerdir. Bu yöntemlerin arasından lazer tarayıcılar, ürettikleri güvenilir veriler ve hızları ile öne geçerek 3B modelleme teknolojisinin odak noktası haline gelmiştir.

Lazer tarama sistemleri, teknolojinin son yıllardaki gelişmeleri sayesinde veri elde etme kısmında ve sonuç ürünler açısından oldukça hassas ve kaliteli ürünler sunmasıyla en önemli sistemlerden biri olmuştur. Lazer tarayıcı herhangi bir objeyi taradıktan sonra sonuç olarak milyonlarca nokta elde eder. Bu noktalar bilgisayar ortamında çeşitli işlem adımlarından geçirilir. Bu işlem adımlarından sonra elde edilen nokta bulutu verisinden objenin iki boyutlu kesitleri, üç boyutlu çizimleri ve üç boyutlu modelleri üretilebilir. Bu yüzden de üç boyutlu lazer tarayıcılar birçok alanda kullanılmaktadır. Örnek verecek olursak; mimari, arkeoloji, BIM (Yapı Bilgi Modellemesi), endüstriyel ölçmeler gibi alanlarda tercih edilmektedir (Çelik, 2016).

Coğrafi bilgi sistemi, belli bir konumu ve biçimi olan nesnelere ait grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi, analizi ve gösterimine yönelik araçları sunan bütünlük sistemlerdir. Coğrafi bilgi sistemleri yazılım, veri, yöntem, donanım ve kullanıcı dediğimiz bileşenlerden oluşmaktadır. Üç boyutlu modelleme teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte coğrafi bilgi sistemleri de sonuç ürünlerini üç boyutlu sahnelerde göstermeye başlamıştır. Bununla birlikte CBS, veri ile kullanıcı arasındaki etkileşimi daha da arttırmış ve kullanıcıya daha geniş kapsamlı bir bakış açısı sunmuştur [URL5].

Günümüzde verinin edinim ve sunum yöntemlerinin artmasıyla birlikte coğrafi bilgi sistemleri de farklı boyutlara gelmiştir. Bilgi çağı olarak nitelendirilen ve internetin hayatımıza girmesiyle birlikte insanların bilgiye ulaşım yöntemi oldukça hızlanmıştır. İnternet ve bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle bilgi paylaşımı daha kolay hale gelmiştir. Coğrafi veriye ulaşım artık internet üzerindeki web tarayıcılarından da kolayca sağlanabilmektedir. İnternet ile tanışan CBS, konumsal bilgiye ulaşmada yeni bir boyuta gelmiş ve haritacılık uygulamalarının internet üzerinde daha etkili olmasını sağlamıştır.

Çanakkale tarihi kenti; Helenistik dönemin kalıntıları yanında Birinci Dünya Savaşı döneminde tarihi bir zaferin yaşandığı, tarihi ve kültürel eserler barındıran Türkiye'nin çok

önemli kentlerinden bir tanesidir. Bu eserlerin sunumu ve sunum çeşitliliğinin artması bölgenin bilinirliğine ve turizm potansiyeline katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada Çanakkale Gelibolu Yarımadası'nda bulunan makineli tüfek ve top yuvalarının üç boyutlu Sanal Gerçeklik Modellerin üretilmesi ve sanal ortamda sunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla yersel lazer tarayıcı ile arazi ölçmeleri yapılmıştır. Lazer tarayıcı ile elde edilen verilerden üretilen kesit görüntülerden yapılan iki boyutlu çizimler ile mimari restorasyon çalışmalarında kullanılmak üzere ölçekli çizgisel veriler üretilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda yersel lazer tarayıcı verileri ile yapıların üç boyutlu kesit çizimleri ve üç boyutlu modelleri de üretilmiş ve yapıların konum verileri, bakış açıları ve savaş esnasında kullanılan silahların menzilleri de göz önünde bulundurularak çeşitli analizleri yapıp değerlendirilmeler de bulunulmuştur.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Duran ve ark. (2003) çalışmasında belirlemiş oldukları çalışma alanında Dijital Fotogrametri ve CBS'nin birlikte kullanılması ile oluşturulan bilgi sistemi sayesinde tarihi eser ve eserlerin korunması alanlarında çalışan insanların kullanabileceği bir ortam sağlayacağını düşünmüşlerdir. Bu doğrultuda çalışmasında tarihi eserlerin fotogrametrik yöntemlerle belgelenip elde edilen verilerin CBS ile en uygun şekilde kullanımlarının artırılması amaçlanmıştır. Çalışmalarının sonucunda internet kullanımının da yaygınlaşmasıyla birlikte yapmış oldukları ürünün giderek daha fazla kitleye ulaşacağını belirtmişlerdir.

Avşar (2006) çalışmasında Mimar Sinan'ın eserlerinden biri olan Kapuağası Köprüsünü çalışma alanı olarak belirlemiştir. Köprü, Harami Deresi üzerine yapılmış olup Mimar Sinan'ın yaptığı İstanbul'a en yakın köprüdür. Çalışmasında köprünün yersel fotogrametrik tekniklerle dijital olarak fotoğraflanmasını amaçlamıştır. Elde etmiş olduğu verilerden sanal bir model oluşturup bu modelden de bir video animasyon yapmıştır. Son olarak kullandığı yöntemin doğruluğunu da belirlemiş olduğu kontrol noktaları sayesinde analizlerini yaparak sunmuştur.

Yakar ve ark. (2008) çalışmasında kültürel miraslarımızdan birisi olan Konya'da bulunan Horozlu Hanın fotogrametrik yöntemle ölçümü ve belgelemesi çalışması yapmıştır. Çalışmasının sonucunda yapının fotogrametrik rölövesi yapılmış ve üç boyutlu modelini elde etmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında fotogrametrik yöntemle cephe çalışmalarının başarılı ve hassas sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Lazer tarama teknolojisinin de gelişmesiyle birlikte ülkemizde bu alanda çalışmalar başlamış ve günümüzde tez ve makale sayıları hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Yöntemin diğer yöntemlerle kıyaslanmasının ve birlikte kullanımının da konu olarak çalışmalarda yer aldığı görülmektedir.

Şahin (2011) çalışmasında harita mühendisliği disiplini içerisindeki birçok ölçme tekniğini ve üç boyutlu lazer tarama ölçme cihazını da kullanarak belirlemiş olduğu pilot bölgenin üç boyutlu kent modelini oluşturmuş ve uygulanabilirliğini sonuçlarıyla birlikte göstermiştir.

Çömert ve ark. (2012) çalışmasında tarihi bir yapının Riegl marka LMS Z-390i model 3B lazer tarayıcı ile 3B belgelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda tarihi yapının iç ve dış mekân ölçümlerini yapmış ve elde edilen verileri bilgisayar ortamında işlemiştir.

Elde edilen nokta bulutu verisinden yapının modeli, ortofoto görüntüleri, cephe ve plan çizimleri üretilmiştir.

Öksüz (2012) çalışmasında Leica model bir lazer tarama cihazı kullanıp Gölyazı Kilisesi'nin üç boyutlu taramasını gerçekleştirmiştir. Elde edilen nokta bulutu üzerinden yapının üç boyutlu modelini oluşturup bir web sitesinde de sunumu gerçekleştirmiştir.

Hepyörük (2015) çalışmasında günümüzde kültürel mirasların belgelenmesinde ve üç boyutlu modellenmesindeki artıştan bahsetmiştir. Belirlemiş olduğu Karacabey Türbesi'nin çalışmasını yaparken lazer tarama cihazının çalıştığı ortama göre karşılaştığı sorunları aktarmıştır. Sonuç olarak Karacabey Türbesi'nin üç boyutlu modelini, kesitlerini ve plan görüntülerini elde etmiştir.

Beg (2018) çalışmasında yersel lazer tarayıcı ile yapının iç ölçümlerini, insansız hava aracı ile dış ölçümlerini ise gerçekleştirmiştir. Her iki yöntemle elde edilen veriler farklı ticari ve ticari olmayan yazılımlar kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada iki farklı verinin entegrasyonu yapılarak eserlere ait üç boyutlu modeller, sayısal yüzey modelleri, ortomozaik görüntüler elde etmiştir. Kullanılan yazılımlar birbiriyle kıyaslanmıştır.

İçel (2018) çalışmasında belirlemiş olduğu arkeolojik çalışma alanında yersel lazer tarama teknolojisiyle arkeolojik harita üretiminin nasıl gerçekleştirilebileceğini ve kendi çalışmasındaki üretim sırasında karşılaştığı sorun ve çözüm önerilerini ele almıştır. Aynı zamanda çalışmasında lazer tarayıcı ve drone kullanarak iki modelleme yönteminin de birlikte çalıştığına sorun ve çözüm önerilerinden de bahsetmiştir.

Boyoğlu (2019) çalışmasında farklı veri elde etme sistemleri ile elde edilmiş jeodezik verilerin ve coğrafi bilgi sistemlerinin bir başka bilim dalı olan arkeoloji bilimine sağladığı katkılardan bahsetmiştir. Çalışmasında yersel lazer tarama, GPS, İHA ve yersel dijital fotoğrafları veri olarak kullanmış ve ayrıca zamanda kazı ekibinin kazı envanter listelerinden yararlanmıştır. Bu verilerin tamamıyla arazinin üç boyutlu modelini oluşturmuş ve bölgenin coğrafi bilgilerini de birleştirip bir sonuç ürün elde etmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Yersel Lazer Tarama Teknolojisi

Yersel lazer tarama teknolojisi son yıllarda teknolojik gelişmeler sayesinde geleneksel ölçme tekniklerinden çok daha yüksek hızla verinin elde edilebildiği bir yöntem haline gelmiştir. Ana ölçme mantığı objeye gönderilen lazerin, cihazdan çıkıp objeye çarpıp geri döndüğündeki meydana gelen süre sayesinde cihaz ile obje arasındaki uzaklığı ölçmektir. Günümüzde lazer tarama cihazları saniyede binlerce nokta atarak objelerin üç boyutlu koordinat verisini elde edebilen en önemli cihaz konumundadır. Objeye yüzeyine göndermiş olduğu milyonlarca nokta sayesinde oluşan verinin bilgisayar ortamında işlenmesinden sonra objelerin 3 boyutlu yüzey modelleri oluşturulabilmektedir (Mırdan, 2018).

Lazer tarama cihazı üzerinden seçilen nokta sıklığı, görüntü kalitesi, mesafe gibi parametreler doğrudan verinin kalitesini ve veri büyüklüğünü etkilemektedir. Yersel lazer tarayıcılar çok kısa sürelerde objelerin üç boyutlu verisini elde edebilirken, bu veriler çok yüksek boyutlarda yer kaplamaktadır. Bu durumda yapılması gereken en önemli husus seçilen obje ve objeye bağlı parametrelerin birbiri arasındaki tutarlılıktır. Bu durum bir yandan arazi çalışmasındaki süreyi etkilerken diğer yandan da ofis çalışmasını da etkilemektedir.

3.2. Yersel Lazer Tarama Cihazının Özellikleri ve Ekipmanları

Günümüzde yersel lazer tarama cihazlarının marka ve modelleri giderek artmaktadır. Bu bağlamda projede tercih edilebilecek birçok yersel lazer tarayıcı vardır. Piyasada ve araştırma çalışmalarında, projenin doğruluğu, süresi ve maliyetine göre yersel lazer tarama cihazını seçmek önemli bir nokta haline gelmiştir. Bu özellikler aşağıda gösterilmiştir:

Tarama mesafesi: Yersel lazer tarayıcılar geleneksel ölçme cihazları gibi belirli bir mesafeye kadar ölçüm yapabilmektedir. Cihazın lazer sinyalinin gücü obje ile arasındaki mesafeye bağlı olarak ölçüm yapabilmektedir.

Parazit seviyesi: Yersel lazer tarama cihazı ölçüm esnasında objeye milyonlarca nokta atmaktadır. Ancak obje üzerine gönderilen bu lazer noktalarının tamamı cihaza tam verimli şekilde gelmemektedir. Objeye ve ortam koşullarına bağlı olarak veride parazit dediğimiz yanlış veri elde edilmektedir. Bu veri işlenirken çeşitli filtreleme teknikleri uygulanıp en doğru haline getirilmektedir.

W-LAN: Yersel lazer tarayıcı uzaktan kontrol özelliği ile telefon, bilgisayar ve tablet yardımıyla kullanılabilir. Ayrıca tarama verisi anlık olarak da tablete aktarılıp üzerinde işlem yapılabilir teknoloji mevcut hale gelmiştir.

GPS alıcısı: Bu özellik sayesinde konum verisi tarama işlemi yaparken elde edilip ofis ortamında koordinatlandırmaya gerek kalmadan işlem yapılmasını sağlamaktadır.

Hız: Yersel lazer tarayıcılar son yıllarda hız anlamında büyük gelişme gösterip saniyede yüz binlerce nokta sayısına ulaşmış durumdadır. Ancak bu hız beraberinde veri büyüklüğü ve parazit seviyesini de arttırmaktadır.

Ağırlık ve taşıma rahatlığı: Cihaz ideal olarak küçük ve hafif olmalıdır. Ancak uzun mesafeli ölçer cihazların ve taşıma çantalarının ağırlıkları fazladır. Bu da arazinin koşullarına göre bir sorun teşkil etmektedir. Arazinin dağlık ve ulaşımın yaya olarak devam etmesi gereken yerlerde güç ve zaman kaybına neden olmaktadır.

Güç kaynağı: Bataryaları tarama parametrelerine bağlı olarak 3-4 saat arası çalışmaktadır. Elektrik hattının olduğu yerlerde fişe takılı olarak çalışan yersel lazer tarayıcılarda mevcuttur.

Görüş alanı ve kamera: Lazer tarayıcılar kapalı ve açık ortamlarda büyük ölçüde görüş alanlarına sahiptirler. Yaklaşık olarak 305° x 360°'lik alana sahip yersel lazer tarayıcılar mevcuttur.

Yazılım: Cihazın ekranında basit ve kullanışlı, tarama parametrelerinin seçilebildiği arabirimler mevcuttur. Bunun yanı sıra ofis ortamında veriyi işleyebilmek için birçok yazılım geliştirilmiştir.

FARO® FOCUS^{3D} X 330

Presione una tecla para continuar

Genişletilmiş Tarama - 330m
The Focus^{3D} X 330, 330 metreye kadar mesafedeki objeleri tarayabilir.

Kolay Pozisyonlama - Entegre GPS Alıcısı
Lazer tarama cihazı, entegre GPS alıcısına sahiptir, işleme sonrası süreçte aynı ayar alınmış taramalar arasında korelasyon sağlayabilir, bu nedenle arazi ölçüm uygulamaları için en ideal çözümdür.

Doğrudan Güneş Işığında Dış Ortam
FARO Focus^{3D} X 330 ile artık hızlı ve yüksek kesinlik isteyen taramalar doğrudan güneş ışığında da gerçekleştirilebilir.

Daha Düşük Parazit Seviyesi
FARO Focus^{3D} X 330, genişletilmiş mesafede daha az parazitte, olgünüstü düzeylerde tarama veri kalitesi sunuyor.

W-LAN
W-LAN ile uzaktan kontrol olanağı, taramalarınızı uzaktan başlatabilmenizi, durdurmanızı ile görüntülenizi.

Focus^{3D} X 330 Özellikleri

- Aralık hatası***
10 m'de ±2 mm
- Range Focus^{3D} S**
Kapalı veya açık mekanda
0,6 m - 330 m
- Ağırlık**
5,2 kg
- Ölçüm hızı**
122.000 / 244.000 / 488.000 /
976.000 nokta/san

Özellikler: Eksiksiz 3 boyutlu dokümantasyon, hassas ve hızlı: milimetre hassasiyetinde ve 976.000 ölçüm noktası/saniye, ekonomik: rakipsiz maliyet/değer teklifi, kolay: kompakt tasarım ve dokunmatik arayüz

* Aralık hatası, tarayıcı tarafından orijin noktasıyla düzlemsel bir hedefteki bir nokta arasında ölçülen mesafedeki maksimum hata olarak tanımlanır.

Şekil 3.1. Faro Focus 3D x 330 model cihazın genel özellikleri (Hepçörük, 2015)

Şekil 3.1.' de verilen bilgiler doğrultusunda çalışmada kullanılan lazer tarama cihazının aralık hatası 10 metre içerisinde ± 2 milimetre olarak gösterilmiştir. Obje ile cihaz arasındaki mesafe arttıkça hata payı da değişiklik göstermektedir.

Bir yersel lazer tarayıcı sistemi ekipmanları aşağıdaki gibidir:

- Tripod
- Batarya ve şarj aleti
- Tarayıcı
- Kayıt ünitesi
- Taşıma çantası
- Kontrol ünitesi



Şekil 3.2. Faro marka yersel lazer tarayıcı ekipmanları örneği

3.3. Çalışma Alanı

Çalışmada Çanakkale ili Eceabat ilçesinde bulunan makineli tüfek koruganı ve Alman Krupp marka kıyı toplarından birer tanesi üzerinde durulmuştur. Bu yapılar Türkiye'nin II. Dünya Savaşı'nın çıkacağını anlamasıyla kurduğu Çakmak Hattı'na ait yapılardır.

3.4. Çakmak Hattı Hakkında Genel Bilgiler

İkinci Dünya Savaşı tüm dünyayı askeri ve ekonomik açıdan çok fazla yıpratmış ve etkisi uzun süre devam eden küresel bir felaket olmuştur. Savaşa katılmayan veya katılmak istemeyen ülkeler bile savaşa hazırlık sırasında tüm ekonomilerini mühimmat, savunma ve

saldırı hatlarına harcaması ülke ekonomisini büyük ölçüde etkilemiştir. İkinci Dünya Savaşı'nın ülke ekonomilerine verdiği hasarın yanı sıra ülkelerin içindeki casusluk, içeriden çökertme çabaları ve tarafsız olan ülkeleri savaşın içine çekmesiyle tarihte yerini almış bir felakettir. Türkiye de İkinci Dünya Savaşı'nın içerisine çekilmek istenen ülkelerden biriydi. İlk günden itibaren müttefik devletlerinin yanında savaşa katılmaları istenmiştir. Ancak ülke politikası savaşın hazırlanış sürecinden itibaren tarafsızlık ve savaşa katılmama isteği doğrultusundaki mücadelesinden vazgeçmemiştir. Türkiye bu süreçte her an savaşın içine dahil olacakmış gibi düşünüp zaten zayıf olan ülke ekonomisinin büyük bir kısmını savaş ekonomisine ayırmıştır. Etrafında çeşitli siyasi oyunlar oynanan Türkiye ekonomisinin de kötü olmasıyla birlikte dışarıdan alınacak yardımlara da maruz kalmıştır. Bu durum İkinci Dünya Savaşı sırasında tarafsızlık politikasını izleyen Türkiye için sıkıntılı günler geçirmesine sebep olmuştur (Özlu, 2012).

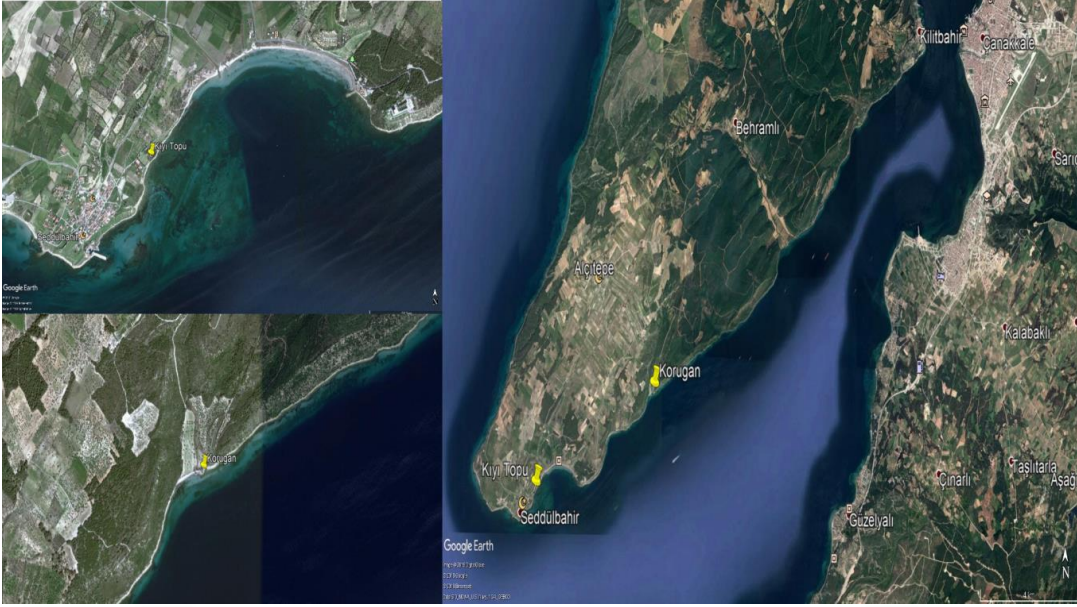
İkinci Dünya Savaşı'nın savaş politikası, ülkelerin savaşa hazırlanmasına fırsat vermeden birbirlerine saldırımları ve hızlı şekilde ele geçirmeleri üzerinden yürümüştür. Bu durum savaşın kısa sürede yayılmasına sebep olmuştur. Savaş için yeterli silah teknolojisi olmayan ve bunu satın alabilecek ekonomisi de olmayan Türkiye savunma mevzileri yaparak olası bir saldırı için savunma hattını oluşturmaya çalışmıştır. Bu bağlamda savaşa hazırlık olarak öncelikle Kırklareli-Edirne arasında Çakmak Hattı'nın yapımına başlanmıştır. Sonradan ise hat Karadeniz ve Ege kıyılarına kadar uzatılmıştır. Hattın Çanakkale'de ki kısmı çoğunlukla Gelibolu Yarımadasında bulunmaktadır (Özlu, 2012).

Korugan taramasından ve koruganların konumlandırılmış olduğu bölgeye bakılarak yapılabilecek yorumlar, koruganların Alman askerlerinin deniz üzerinden yaklaşım sahilden çıkartma yapabilecekleri bölgeleri geniş bir açıyla görecektir şekilde inşa edildiği gözlemlenmiştir. Koruganların inceleme sonrasında pencere bölümünün girintili çıkıntılı olmasının sebebi dışarıdan bakıldığında düşman askerine küçük ve vurulması zor bir hedef gösterilirken içerideki askerin geniş bir açıyla makineli tüfeğini kontrol edebileceğine ulaşılmıştır. Koruganın sırt kısmı diye tabir edilebilecek bölmesinin de kalın perde duvar olarak yapıldığı tespit edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Korugan pencere bölümü

Kıyı topunun taraması ve buna bağlı olarak topun konumu göze alındığında ise denizden boğaza doğru girecek olan hedefleri savunmaya yönelik olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.4). Kıyı topunun arkasında bulunan iki küçük odacık sayesinde askerlerin saklanabileceği ve zorlu hava şartlarında korunabileceği bir barınakları olduğu elde edilen bilgiler arasındadır.



Şekil 3.4. Çalışma alanlarının uydu görüntüsü üzerinde gösterimi



Şekil 3.5. Kıyı topu iç görseli



Şekil 3.6. Kıyı topu iç görseli



Şekil 3.7. Top yuvası dış görseli



Şekil 3.8. Top yuvası dış görseli



Şekil 3.9. Makineli tüfek koruganı dış görseli



Şekil 3.10. Makineli tüfek koruganı dış görseli



Şekil 3.11. Makineli tüfek koruganı dış görseli



Şekil 3.12. Makineli tüfek koruganı iç görseli

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Arazi Çalışmaları

Çalışmanın arazi kısmında dört aşama planlanmıştır. Bu çalışmalar;

1. Ölçme Planlaması
2. Veri Toplama
3. Veri İşlenmesi
4. Mimari Ürünler

4.1.1. Ölçme Planlaması

Yersel lazer tarama çalışmalarının en önemli adımlarından olan tarama pozisyonlarının planlanması sonuç ürünlerine kadar çalışmayı etkilemektedir. Bundan dolayı tarama pozisyonlarının planlanmasında, taramaların sayısı ve konumlarının çalışma alanına göre dağılımı, taramaların hangi nokta çözünürlüğü ve hangi görüntü kalitesinde yapılacağına tarama objesine göre karar verilmelidir.

Tarama pozisyonlarının konumları taranılacak obje üzerinde eksiksiz veri alacak şekilde seçilmelidir. Taramalar, bir bütünü parça parça birleştirilecekmiş gibi kurgulanıp, obje üzerindeki detaylara gereken önemi göstererek planlanmalıdır.



Şekil 4.1. Korugan ve çevresi

4.1.2. Veri Toplama

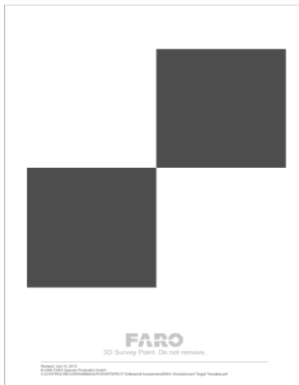
Bu çalışmada Faro Focus x330 yersel lazer tarayıcı modeli kullanılmıştır. Tarayıcı, kendi ara yüzündeki menüden kontrol edilmektedir. Tarayıcı bu menüden nokta çözünürlüğü, görüntü kalitesi, tarama ortamının ışık ayarları, renkli tarama, profil yönetimi gibi bir çok seçenekler sunmaktadır. Korugan ve kıyı topu için, bitki örtüsü, ortam aydınlatması, korugana olan uzaklık, koruganın ortofoto görüntüsünün ne kadar kaliteli istenildiğine bağlı olarak çizelge 4.1’de tarayıcı parametreleri gösterilmiştir:

Çizelge 4.1. Tarama parametreleri

	Nokta Çözünürlüğü	Görüntü Kalitesi	Noktalar Arası Mesafe (mm/10m)	Süre (dk)	Tarama Verisi Boyutu(mb)	Ortam ışığı Seçimi
Korugan	1/4	4x	6.14	11.15	200-400	Eşit Aydınlık
Kıyı Topu	1/4	4x	6.14	11.15	200-400	Eşit Aydınlık

Tarama aşamasına geçmeden önce taramaların birleştirilebilmesi için tarama objesi üzerine kağıt reflektörler yerleştirilmiştir. Bu işlemde verinin doğru ve hassas bir şekilde birleştirilebilmesi için reflektörlerin tarama objesi üzerinde dengeli biçimde yerleştirilmesine dikkat edilmiştir.

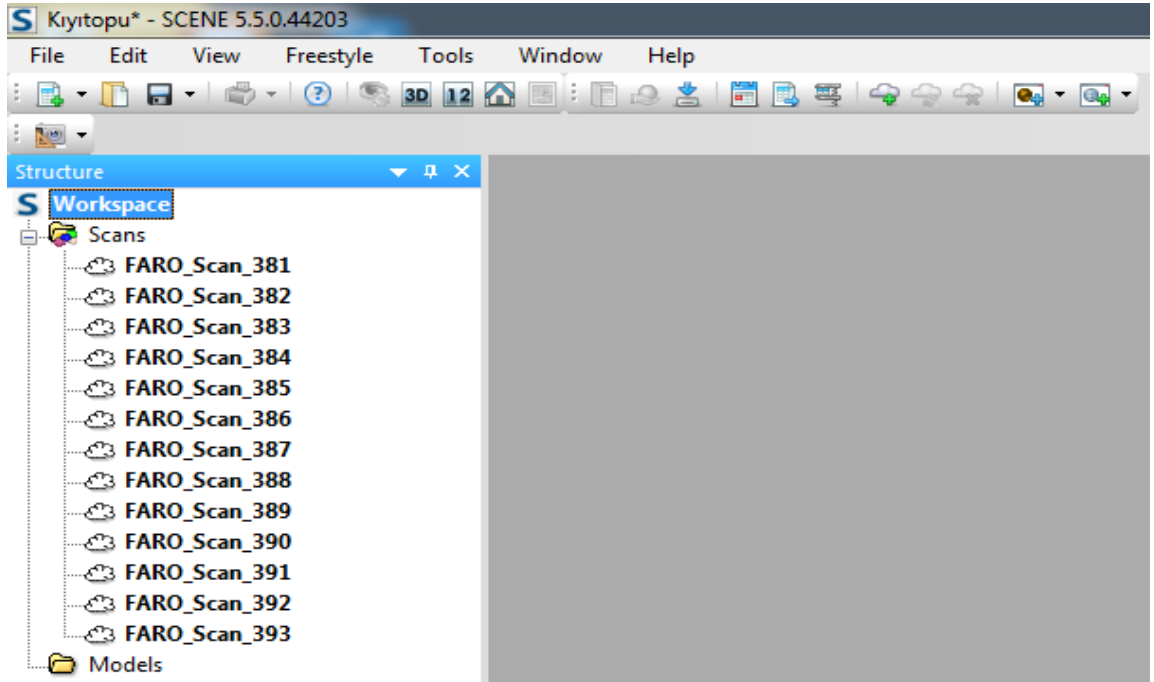
Verinin birleştirilebilmesi için dikkat edilmesi gereken bir diğer kural ise tarayıcının, taramanın başlangıcından sonuna kadar, ardışık taramalar arasında en az 3 ortak reflektör görmesidir. Bu doğrultuda reflektörler yerleştirildikten sonra tarama işlemine geçilmiştir.



Şekil 4.2. Kağıt reflektör örneği

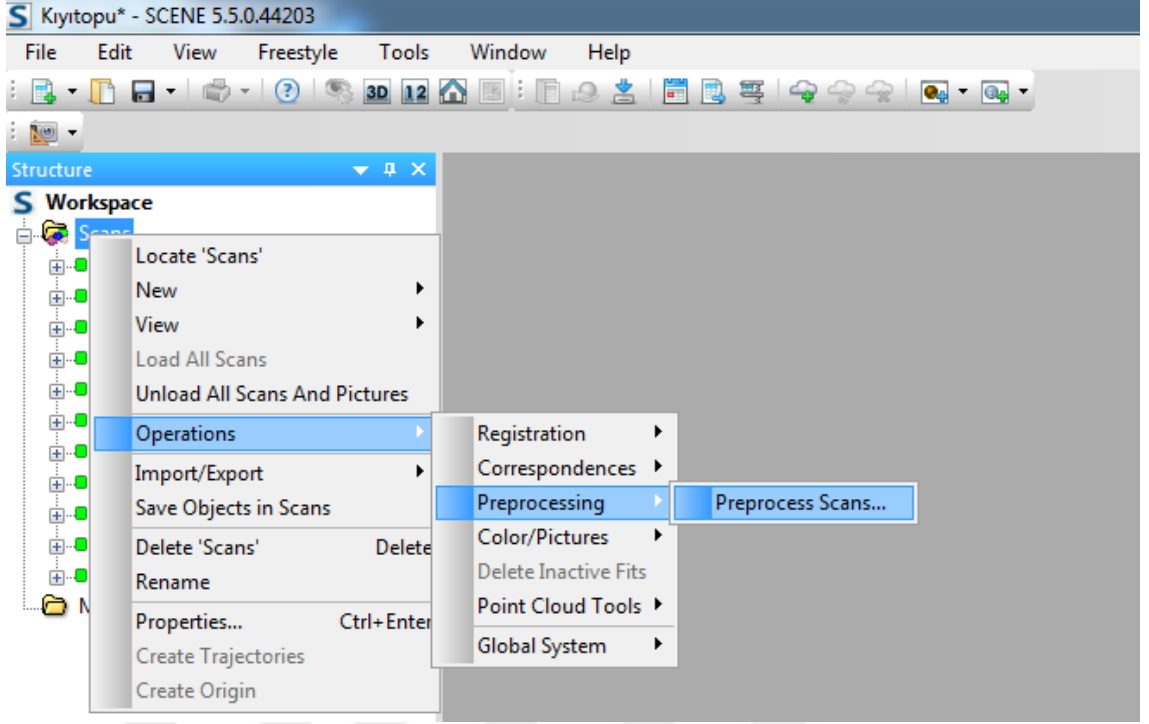
4.1.3. Veri İşlenmesi

Verilerin işlenmesi tarayıcının orijinal yazılımı olan Scene program üzerinde yapılmıştır. Tarama işlemi bittikten sonra veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Aşağıda görseller ve anlatımlar ile bir lazer tarama verisinin genel veri işleme adımları gösterilmiştir. Öncelikle yeni bir proje açıp ismi girildikten sonra tarama istasyonu verileri tarama klasörü içerisinde sürüklenerek “Workspace” ekranına bırakılmıştır. Sonrasında sırasıyla “scans” sekmesine sağ tıklayıp “Loaded all scans” seçeneğiyle tarama verileri yüklenmiştir. Bu tarama verileri artık açmış olduğumuz projenin alt klasörlerinden olan “Rawscans” klasörüne kayıt edilmiş olur (Şekil 4.3).



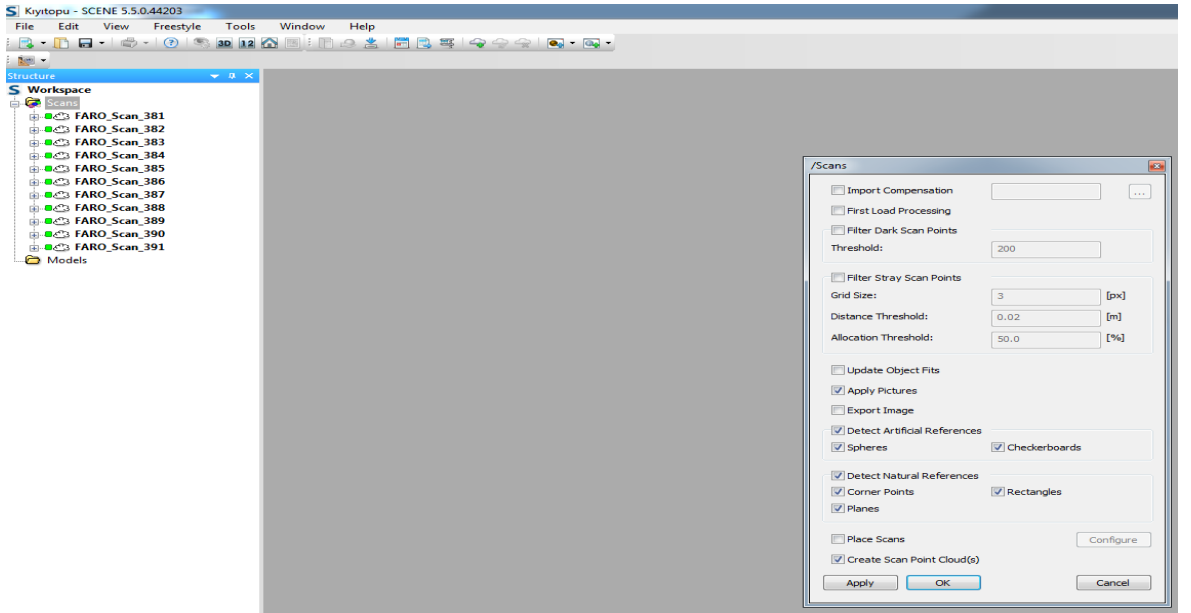
Şekil 4.3. Dataların workspace ekranına çağırılması ve yüklenmesi

Verilerin yüklenmesi bittikten sonra bu çalışmamızda kağıt hedeflerden yararlanılarak birleştirme yapıldığı için öncelikle hedeflerin veri üzerinden programa tanıtılması gerekmektedir. Bu işlemde sırasıyla “Scans > Operations > Preprocessing > Preprocess Scans” sekmeleri seçilmiştir. (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Hedeflerin tanıtılması için seçim ekranı

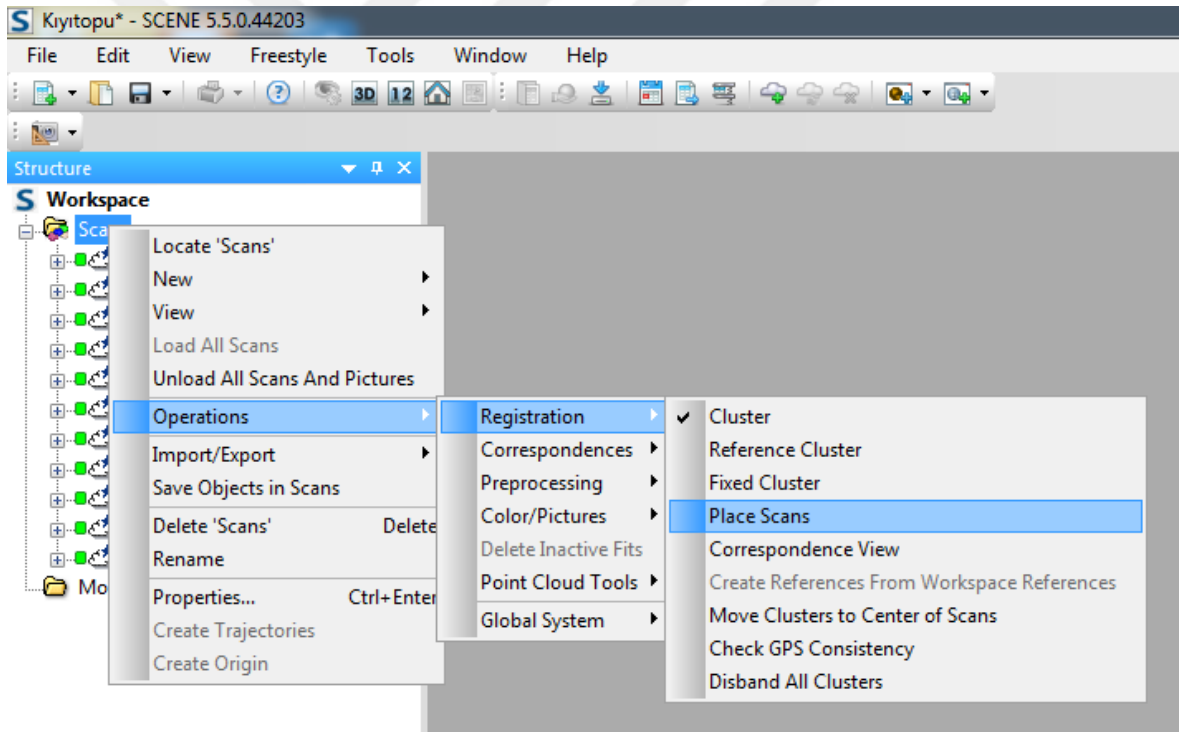
Bu seçimler sonucunda verinin tamamını otomatik bir şekilde işlenebileceği menü ekrana gelir. Bu menüde çeşitli filtrelemeler, veriyi renklendirme, çekilen resimleri dışarı aktarma, referans noktaları bulma ve nokta bulutu oluşturma seçenekleri bulunmaktadır (Şekil 4.5). Kağıt hedef için sadece “Detect Artificial References” ve “Checkboards” kutucukları seçili olmalıdır.



Şekil 4.5. Hedeflerin tanıtılması için seçim ekranı

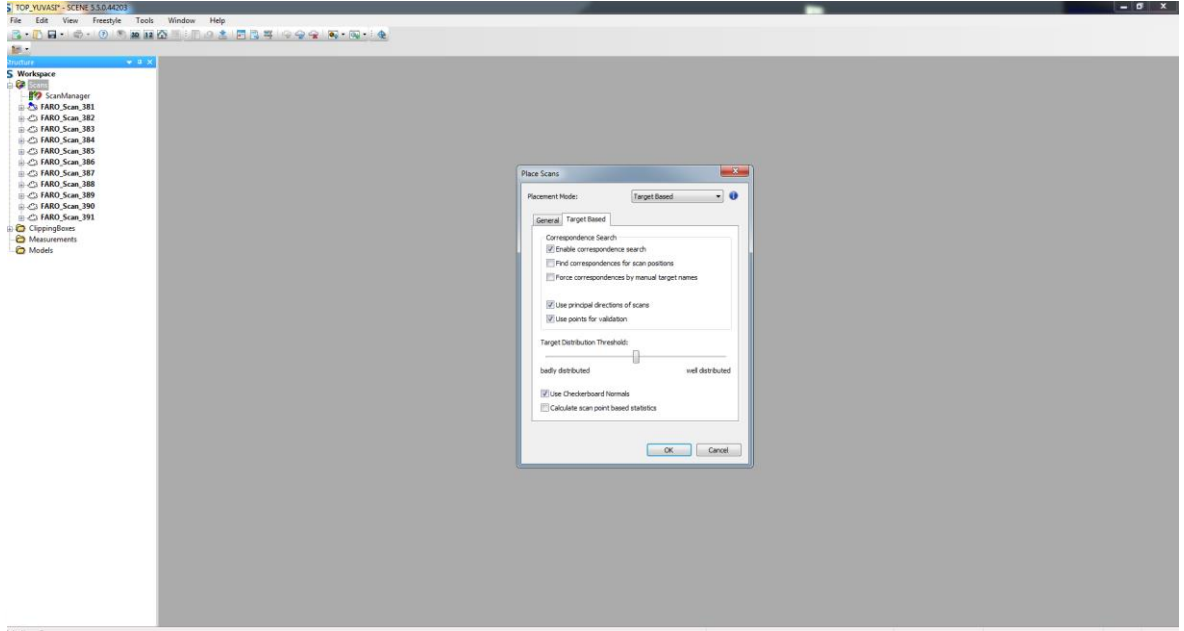
Hedeflerin tanıtılması bittikten sonra veri herhangi bir işlemde geçmeden sırasıyla “Scans” sağ tık “Operations > Registration > Place Scans” adımları seçilir (Şekil 4.6).

Yersel lazer tarama cihazlarında nokta bulutunun birleştirilmesi için birkaç yöntem bulunmaktadır. Bunlar; iteratif en yakın nokta, en küçük karelerle 3B yüzey eşleme, bağımsız model yöntemi, doğrudan jeodezik koordinatlı ölçmelerdir. Bu yöntemlerin arasında sıklıkla kullanılan yöntem iteratif en yakın nokta yöntemidir. İteratif en yakın nokta yönteminin bulunduğu tarihten itibaren günümüze kadar yöntemin gelişmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Yöntemin kendi içerisinde de farklı türleri bulunmaktadır. Yöntem başlıca üç adımda uygulanır. Araştırma nokta kümesi ve referans nokta kümesi aynı ölçekli kabul edilirken, dönüşüm parametrelerinin en yakın nokta çiftleri ile bulunurken referans ve araştırma nokta kümesinin eşleştirilinceye kadar iteratif olarak hesabı devam eder (Altuntaş ve Yıldız, 2008).



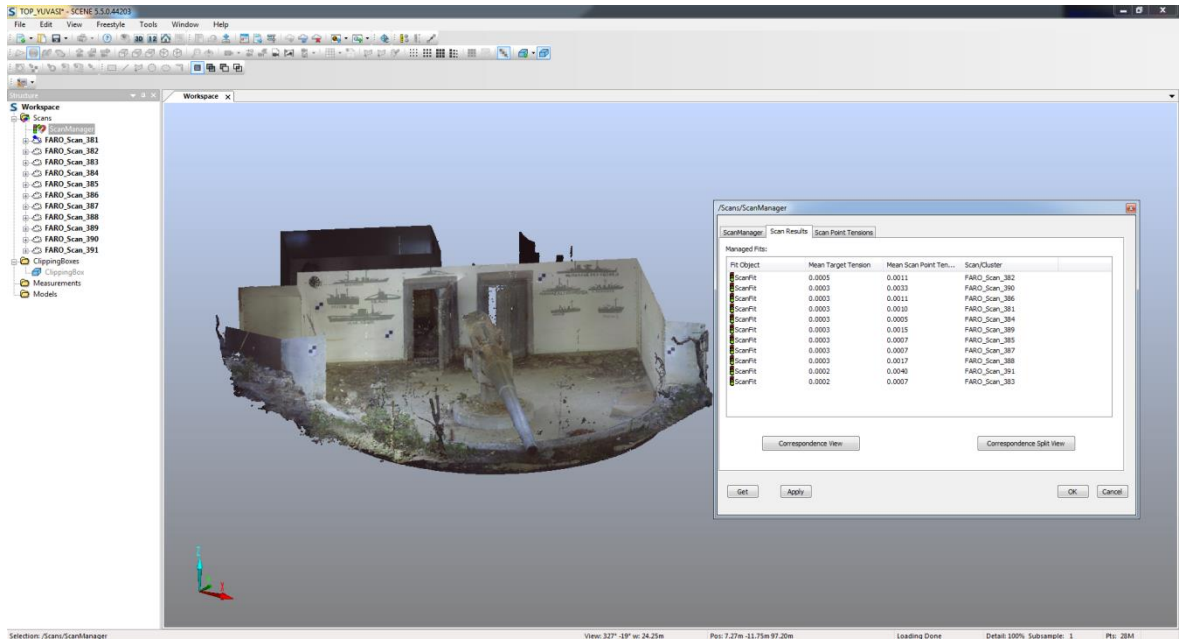
Şekil 4.6. Veri birleştirilmesi işlem adımları

Bu işlem adımlarından sonra karşımıza birleştirme seçeneklerinin ekranı gelir.



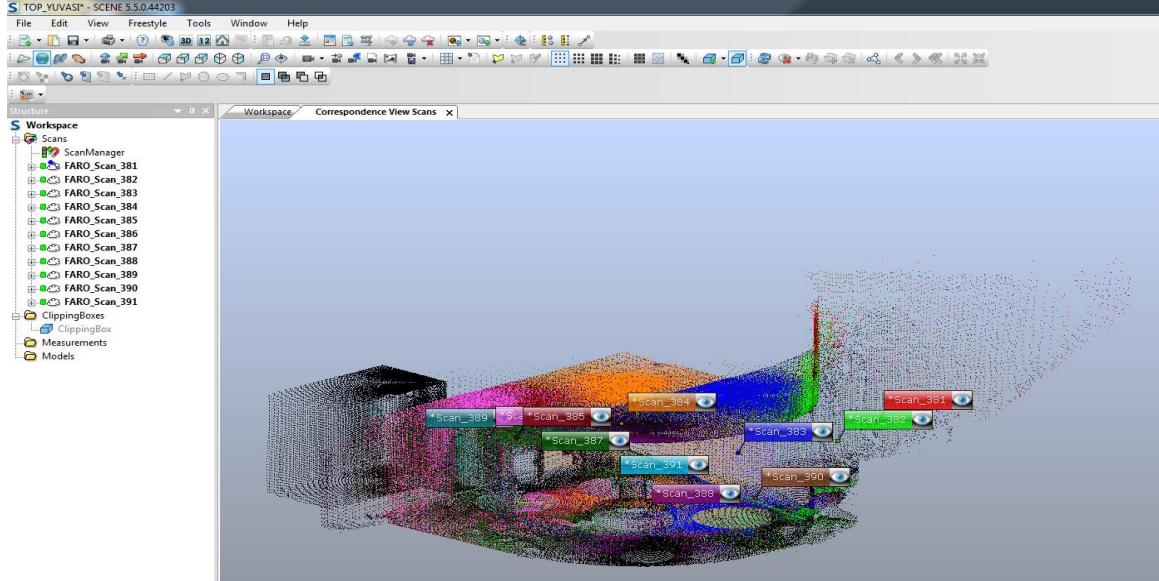
Şekil 4.7. Veri birleştirme tekniği seçim ekranı

Bu ekranda “Target Based” seçimi yapılmıştır ve “Ok” seçeneğine tıklayarak veri birleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.7). Veri birleştirilmesi tamamlandıktan sonra “Scan Manager” seçeneğine sağ tıklayarak birleştirme işlemi sırasında tarama istasyonları arasındaki verinin doğruluğuna ve hassasiyetine bakılan ekran açılır. Buradan tüm istasyonlar arasındaki değerleri incelemek mümkündür (Şekil 4.8).



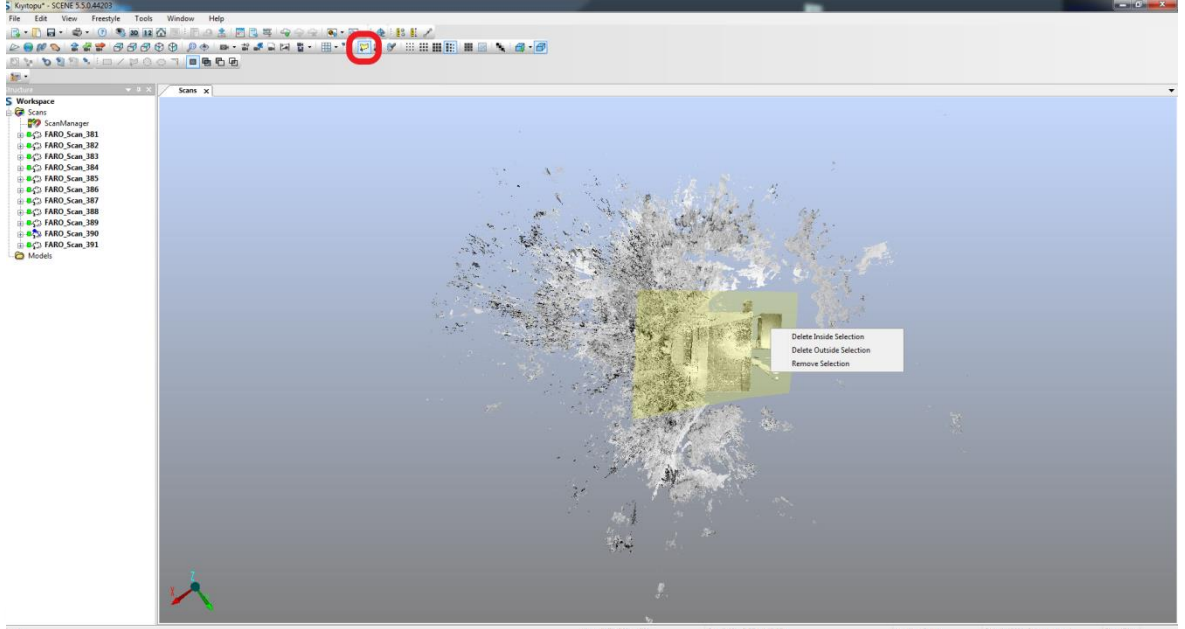
Şekil 4.8. Birleştirilen verinin incelenmesi

Yukarıda da görülen “Correspondence View” komutuna tıklayarak birleşen veri içerisinde hangi tarama istasyonunun nereyi taradığı incelenip üzerinden yorum yapılmaktadır (Şekil 4.9).



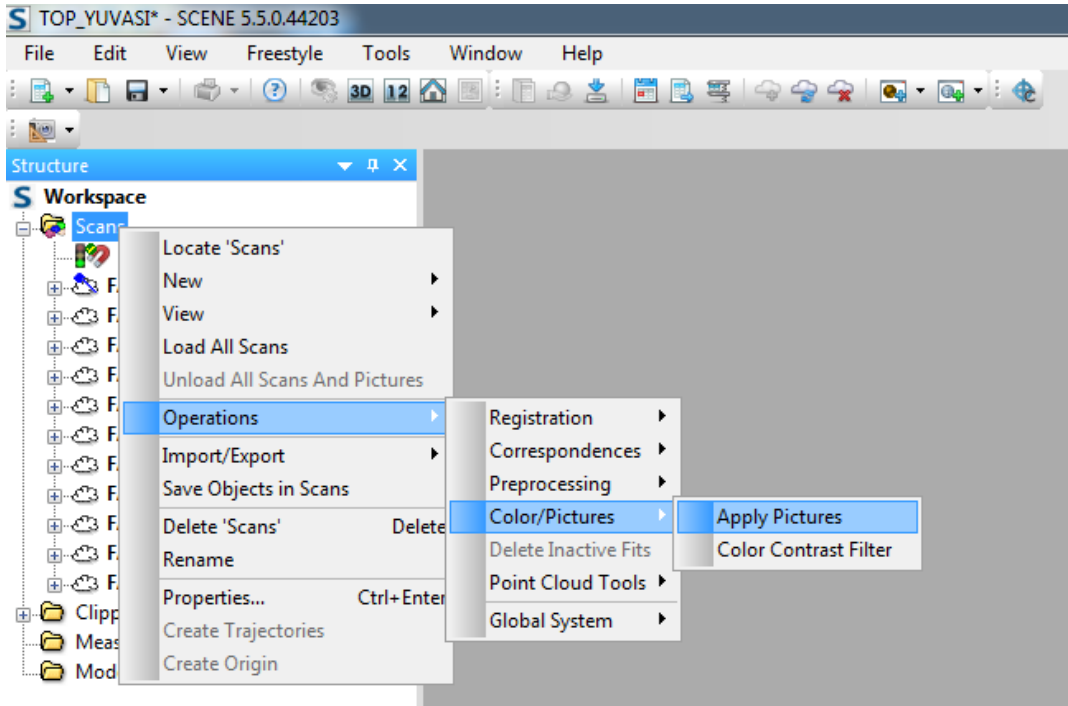
Şekil 4.9. Taramalar arasındaki ilişkiyi görsel olarak inceleme ekranı

Bu aşamalardan sonra renklendirme ve nokta bulutu oluşturma işlemine geçilmeden ölçüm sırasında kıyı topu üzerinde bulunmayan gereksiz noktaların silinmesi gerekmektedir. Bu sayede gereksiz veri yükünden kurtulmuş olunur. Bu da bize hem zaman hem veri sadeliği kazandırmış olur. Aşağı da gösterildiği gibi kırmızı kutucuk içerisindeki “Polygon Selector” seçeneğine tıklanıp gereksiz verinin silinmesi sağlanır (Şekil 4.10).



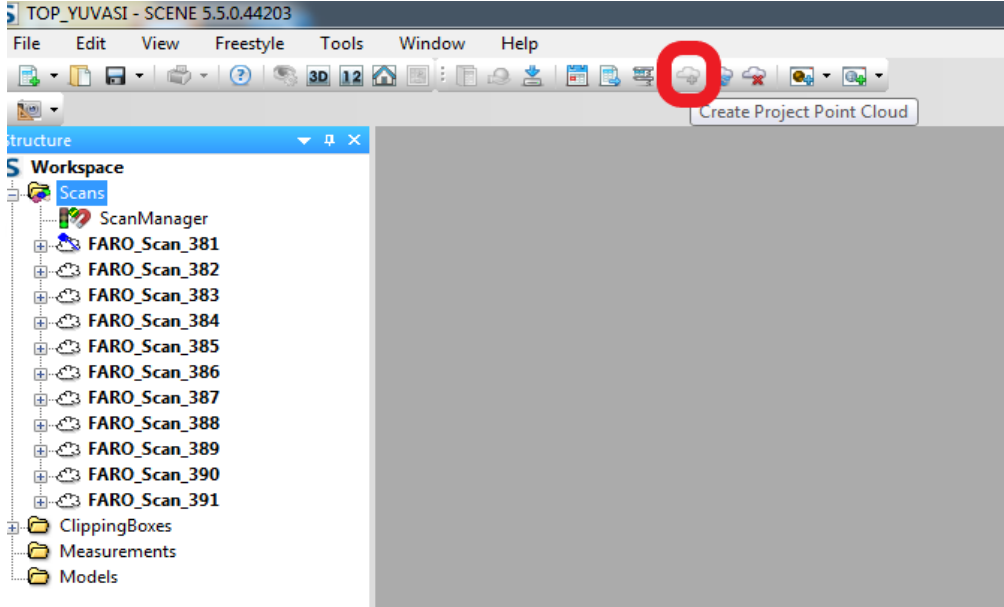
Şekil 4.10. Veri silinmesi işlemi gösterimi

Gereksiz verinin de silinmesiyle birlikte renklendirme işlemine geçilir. Bunun için “Scans” sağ tık “Operations > Color/Pictures > Apply Pictures” sekmeleri seçilir ve veri renklendirilmesi yapılır. Cihaz içerisinde bulunan kameranın çektiği renkli fotoğraflar sayesinde renksiz olan nokta bulutuna renklendirilmiştir (Şekil 4.11).

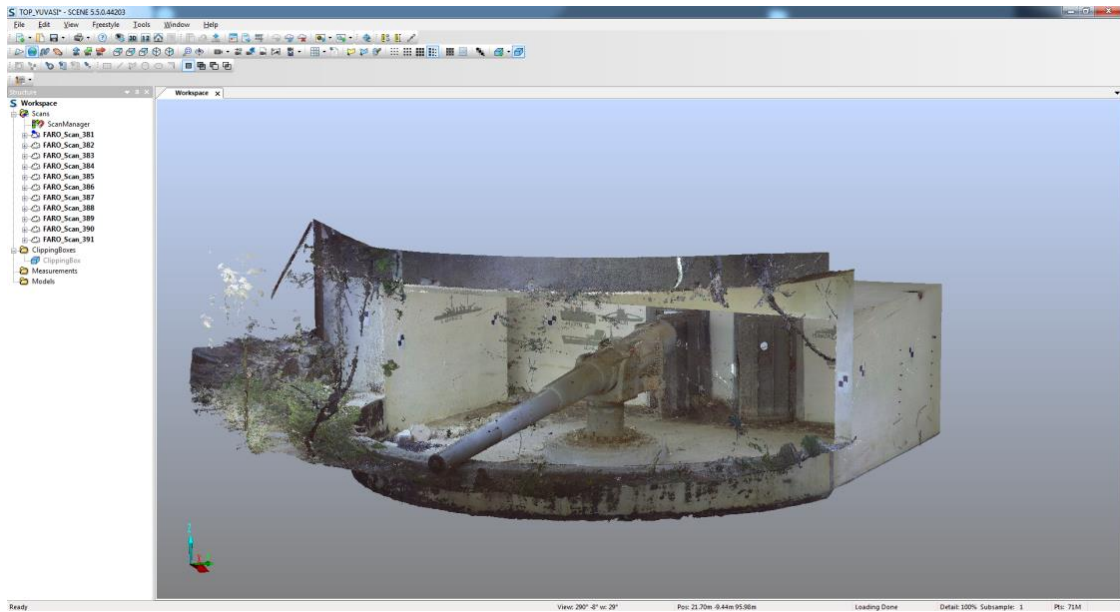


Şekil 4.11. Veri renklendirmesi işlemi

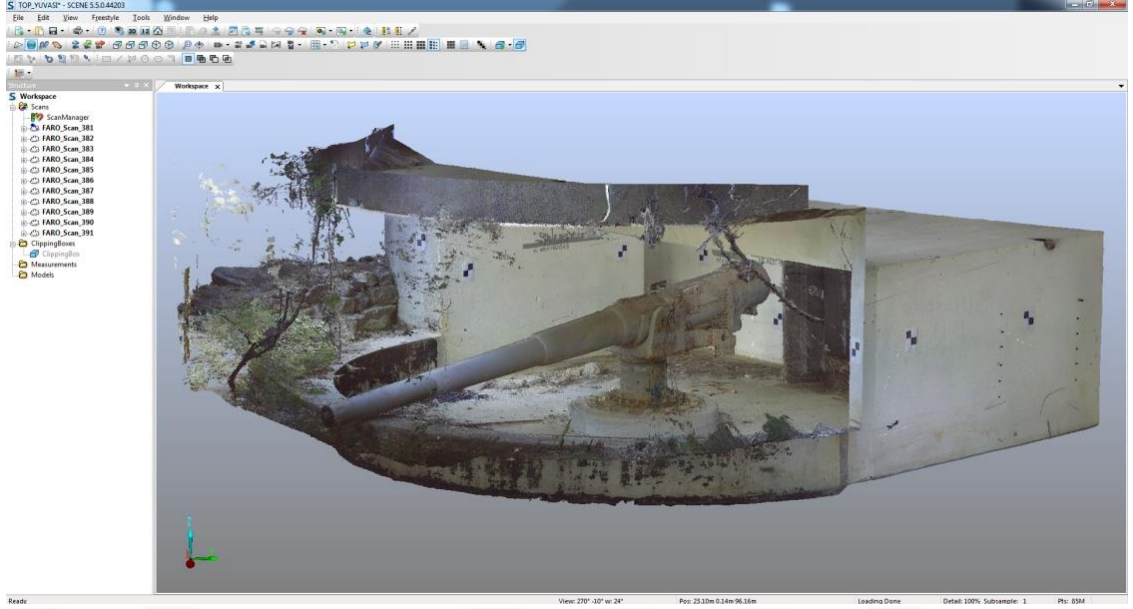
Verinin renklendirmesi de tamamlandıktan sonra nokta bulutu oluşturma işlemine geçilir. Bunun için kullanıcı ara yüzünde bulunan kırmızı kutucuk içindeki “Create Project Point Cloud” sekmesine tıklayarak verinin nokta bulutu hali oluşturulmuş olur. Bu sayede veri üzerinde video oluşturma, ortofoto görüntü alma, kesit görüntüleri alma ve modeli üç boyutlu inceleme imkanı sağlanır (Şekil 4.12, 13, 14 ve 15).



Şekil 4.12. Nokta bulutu oluşturma işlemi



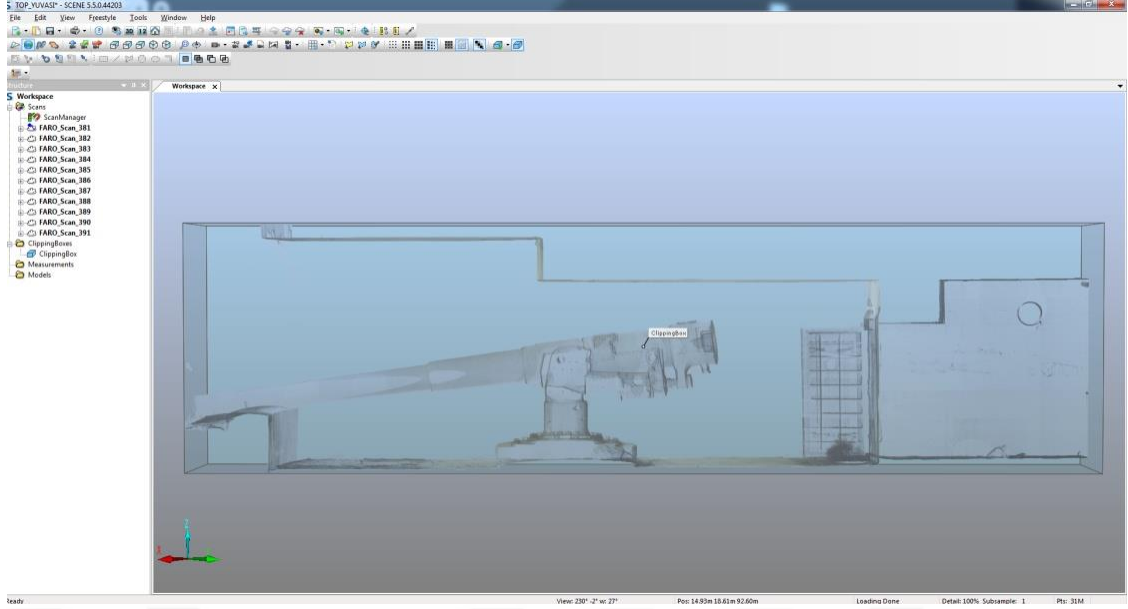
Şekil 4.13. Birleştirilmiş nokta bulutu



Şekil 4.14. Birleştirilmiş kıyı topu nokta bulutu

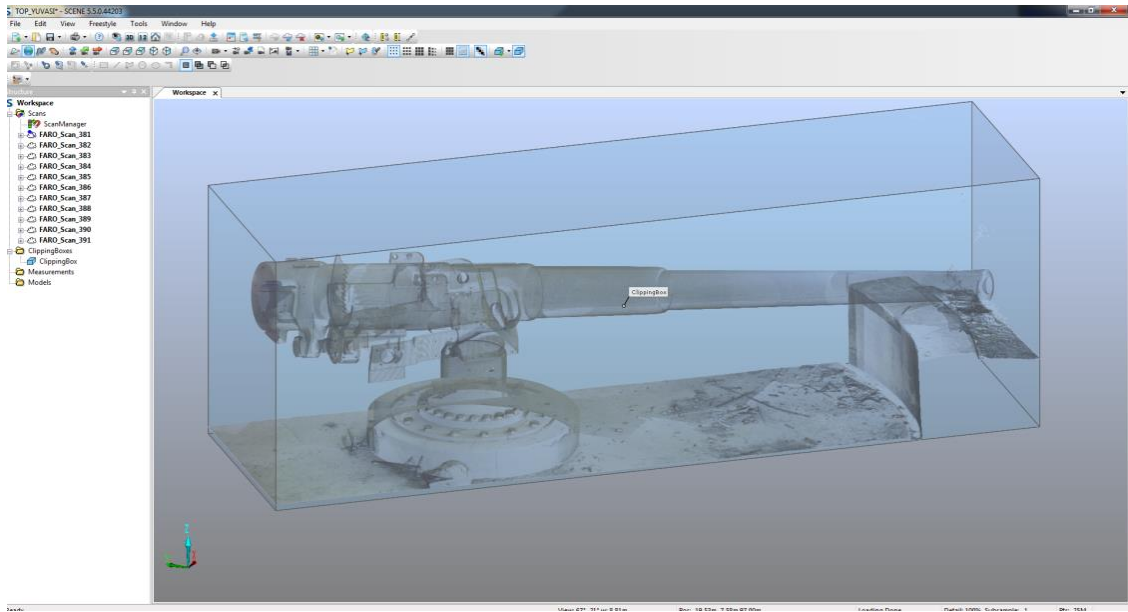


Şekil 4.15. Kıyı topu nokta bulutu incelemesi



Şekil 4.16. Kıyı topunun “Clear View” seçeneğiyle incelenmesi

Yazılımın kesit görüntülerini alırken ve üç boyutlu nokta bulutu üzerinde inceleme yaparken sağladığı bir görüntüleme seçeneği olan “Clear View” görüntüsü yapıların saydam bir şekilde görüntülenmesini sağlar. Bu sayede bitki örtüsü ve gereksiz veriler gürültüler azaltılıp veri üzerinde daha detaylı inceleme yapılır (Şekil 4.16).



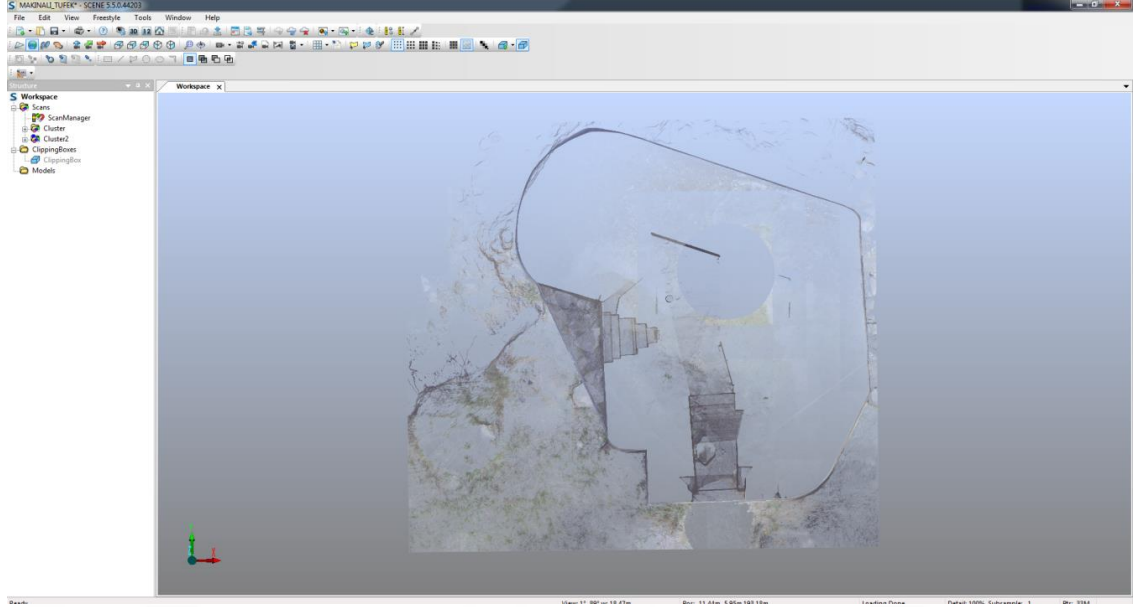
Şekil 4.17. Kıyı topunun “Clear View” seçeneğiyle incelenmesi



Şekil 4.18. Koruganın nokta bulutu gösterimi

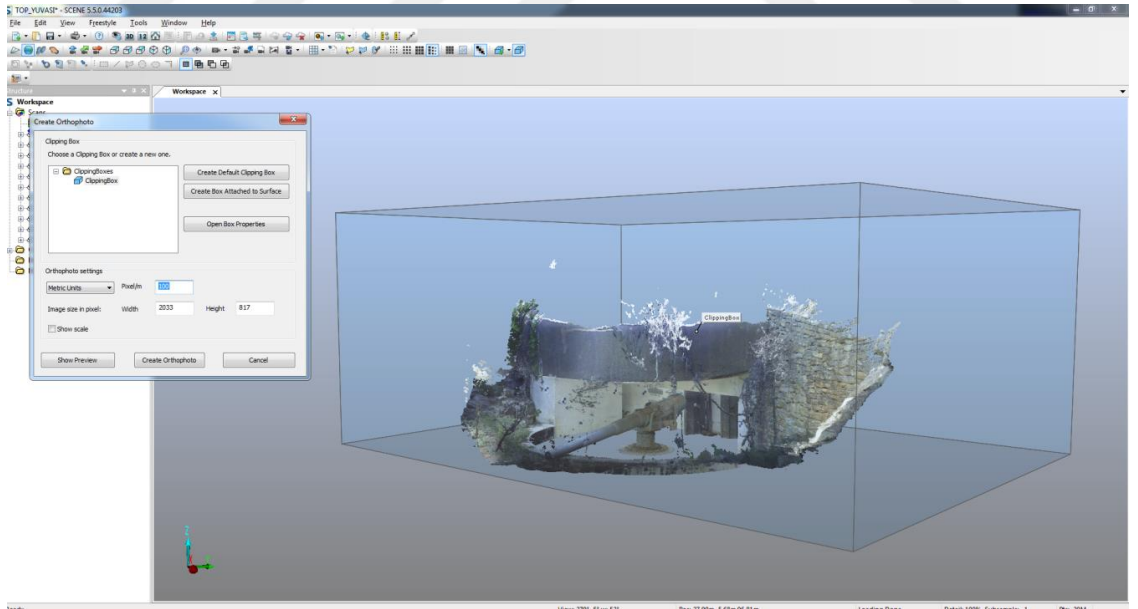


Şekil 4.19. Koruganın nokta bulutu gösterimi



Şekil 4.20. Koruganın “Clear View” komutu kullanılarak nokta bulutu gösterimi

Son olarak ortofoto görüntü elde etmek için program ara yüzünde bulunan şekilde kırmızı kutucukla gösterilen “Create Orthophoto” seçeneğiyle projede istenilen boyutlarda istenilen açıdan iki boyutlu kesit görüntü elde edilir (Şekil 4. 21).



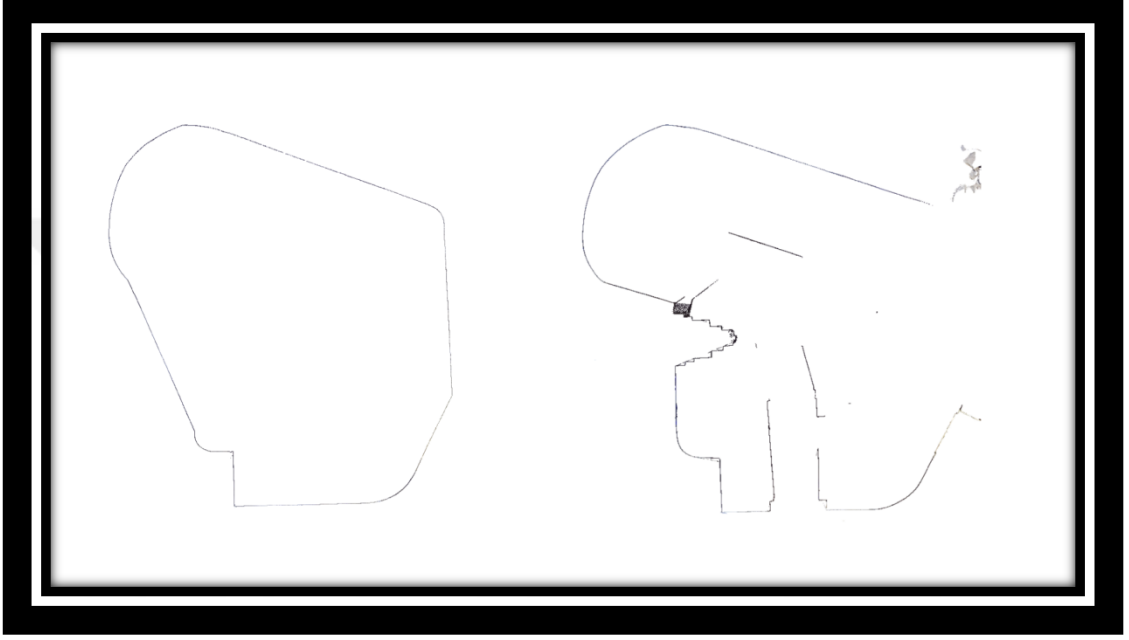
Şekil 4.21. Kesit görüntüsü üretimi

Sonuç olarak Scene 5.3 yazılımı, nokta bulutlarının birleştirilmesi, renklendirilmesi, üç boyutlu nokta bulutu oluşturulması, kesit görüntü üretimi, nokta bulutu üzerinde gürültüyü azaltmak üzerine programlanmış filtreleme seçenekleri gibi birçok işlemi

yapabilmektedir. Yazılım kullanıcı ara yüzü ve kullanımı açısından oldukça sade ve kolay bir yapıda olup verinin hızlı işlenmesi aşamasında da oldukça başarılıdır.

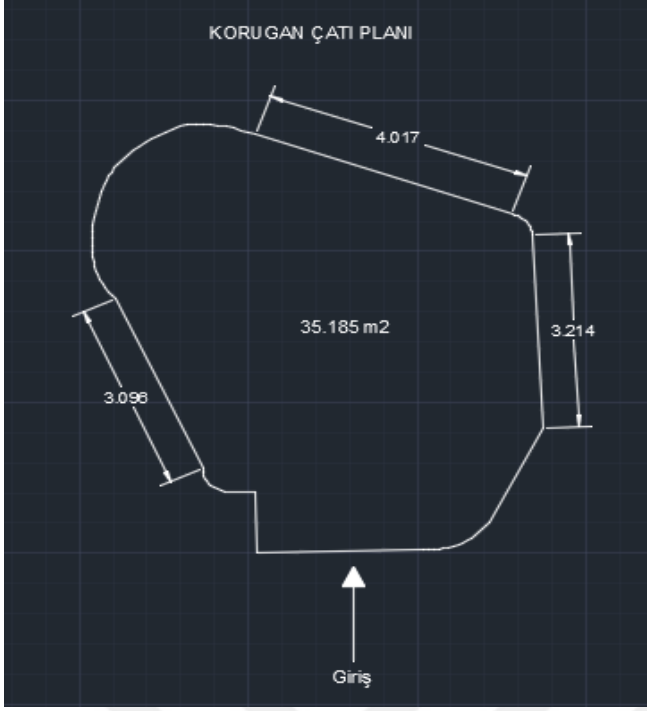
4.1.4. Mimari Ürünler

Elde edilen veriler doğrultusunda koruganın ve kıyı topunun iki boyutlu kesit görüntüleri üretilmiştir (Şekil 4.22 ve 4.25).



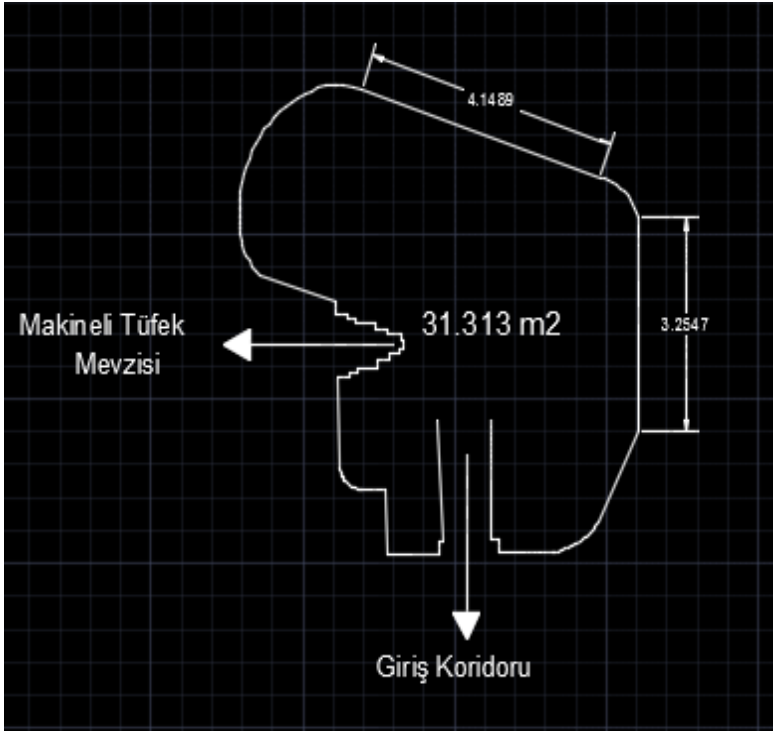
Şekil 4.22. Koruganın kesit görüntüleri

Şekil 4.22’de iki farklı kesit görüntüsü görülmektedir. Sol tarafta yer alan kesit koruganın çatı mesafesi üzerinden alınmıştır. Görselin sağında yer alan kesit ise pencere detayının gösterilmesi için pencere yüksekliğinden alınmış kesittir.



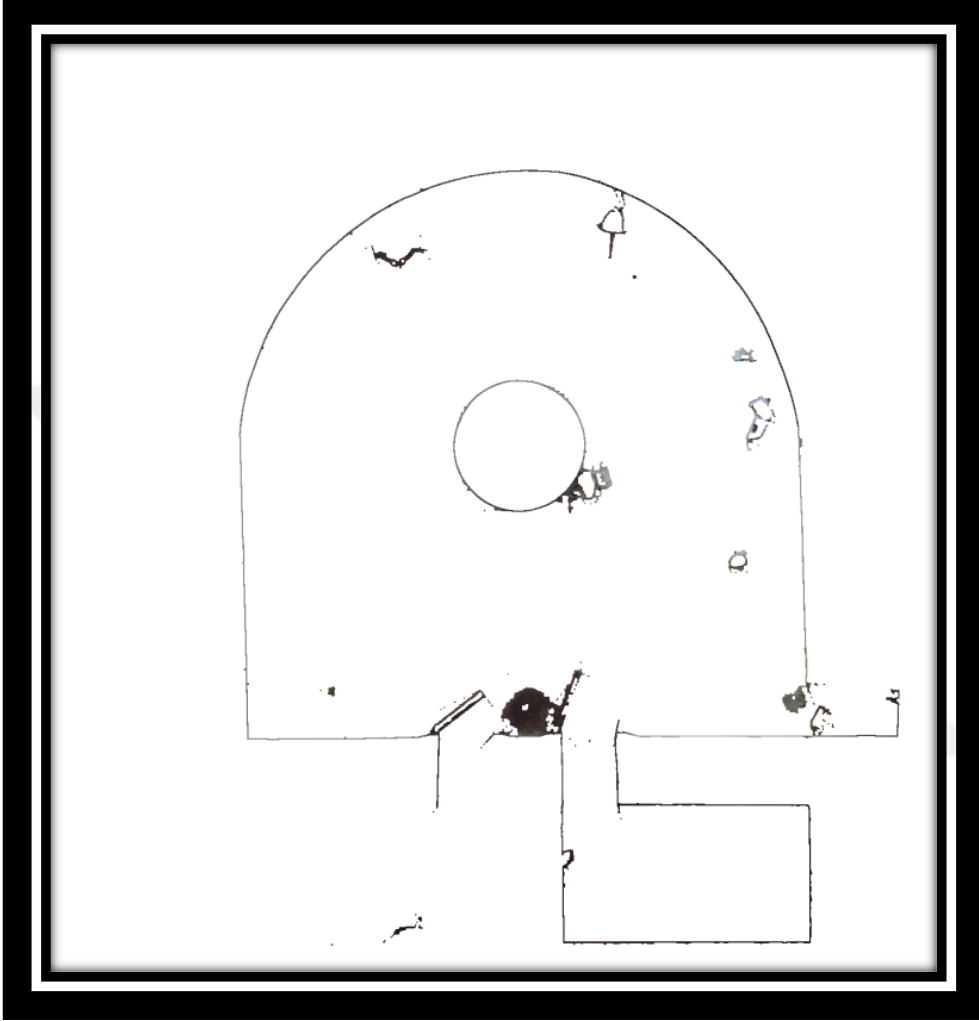
Şekil 4.23. Koruganın plan çizimi

Şekil 4.23 de koruganın çatı yüksekliğinden alınan kesit görüntüsüne göre çizilmiş ve koruganın düz kenarlarının ölçüleri çizim üzerinde gösterilmiştir.

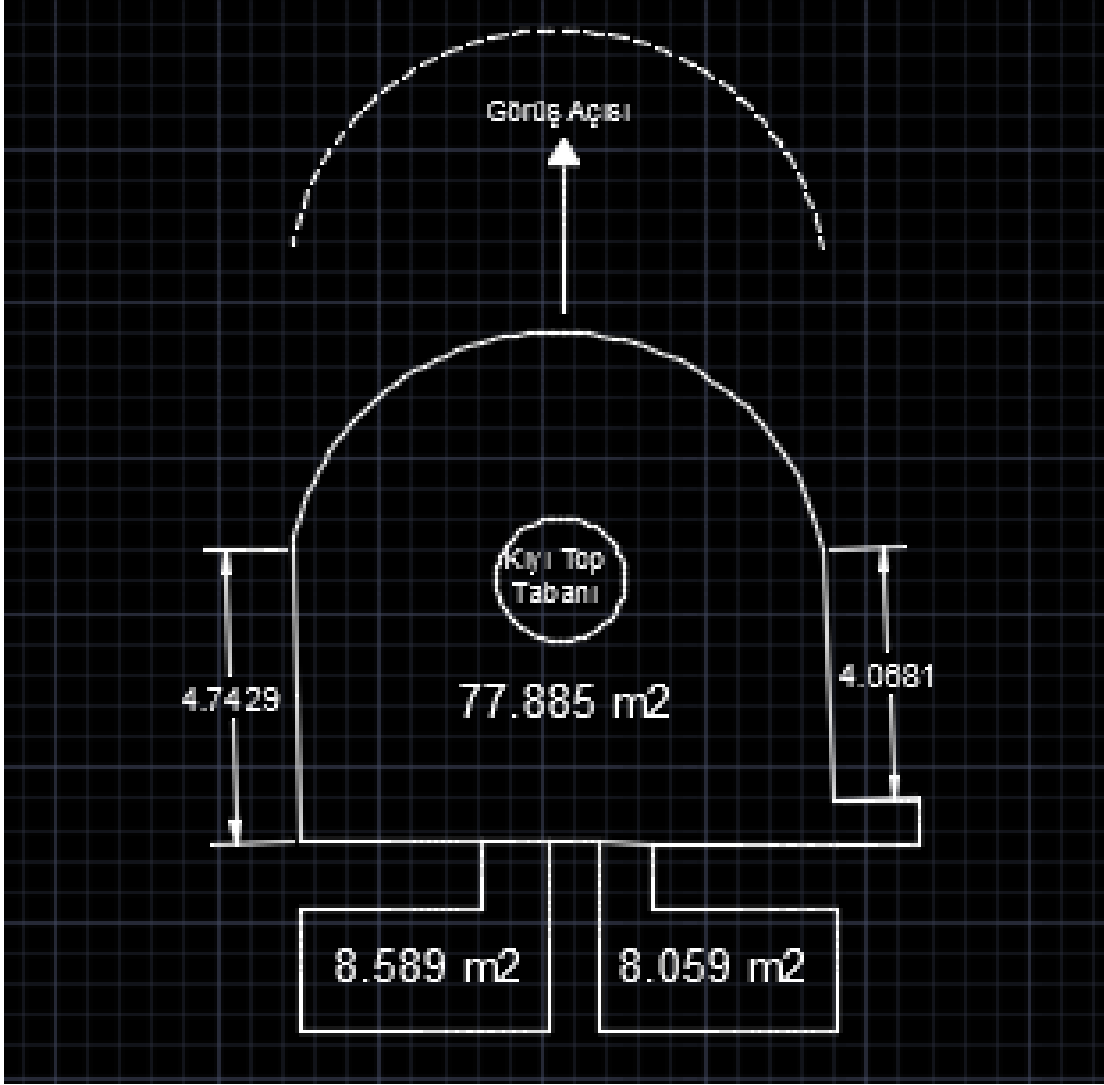


Şekil 4.24. Koruganın pencere hizasından kesitinin çizimi

Şekil 4.24’de gösterilen çizimde ise koruganın pencere detayı çizim üzerinde de gösterilmiş ve koruganın düz kenarlarının ölçüleri çizime eklenmiştir. Son olarak koruganın alanı da çizim üzerine işlenmiştir.



Şekil 4.25. Kıyı topunu kesit görüntüsü



Şekil 4.26. Kıyı topunun plan çizimi

Şekil 4.26'da kıyı topunun kesit görüntüsü üzerinden çizilmiş plan çizimi görülmektedir. Kıyı topunu odacıklarının biri yersel lazer tarama ölçüme uygun olmadığı için çelik şeritmetre yardımıyla ölçülmüş ve değerler çizim üzerinde işlenmiştir. Bunun yanı sıra çizim üzerinde kıyı topunun taban alanı detayı, düz kenar uzunlukları, odacık ve toplam alan değeri gösterilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak kültürel mirasların korunması ve gelecek nesillere aktarılması insanlığa düşen en büyük görevlerdendir. Bu görev günümüzde gelişmekte olan yersel lazer ve sanal gerçeklik modeli teknolojileri sayesinde artık daha hızlı ve daha gerçekçi ortamlarda sunulabilmektedir. Elde edilen nokta bulutları sanal gerçeklik modelleri için altlık olarak da kullanılabilir. Günümüzde var olmasa bile bir kültürel yapının sanal gerçeklik modelleri sayesinde içerisinde gezme imkanı ve coğrafi bilgi sistemleri sayesinde ise yapının her türlü var olan verilerine ulaşılabilir. Buradan yola çıkarak sanal müzelerin sayılarının giderek artacağını ve insanların ulaşılabilirliğinin yüksek olacağını söylemek mümkündür.

Yersel lazer tarama teknolojisi her ne kadar veri elde etme yöntemi ve veri sunumu açısından çok zengin olsa da belirli şartlarda yetersiz kaldığı da gözlemlenmiştir. Taraması yapılacak objenin bitki örtüsü temizliği verinin kalitesi açısından oldukça önemlidir.

Taranılacak obje ile cihaz arasındaki mesafe obje üzerindeki nokta sayısını doğrudan etkilediği için veri fazlalığı olmaması açısından amaca uygun bir mesafe seçilmelidir.

Obje taraması sırasında yersel lazer tarama cihazının istasyon olarak kurulamadığı yerlerde diğer ölçüm aletlerinden yardım alınmalıdır. Günümüzde lazer tarama cihazı ve drone birlikte kullanılmaya başlanmıştır.

Yersel lazer tarama ölçümlerinde cihaz kurulumu, istasyonlardaki ölçme süresi, kayıt ünitesindeki hafıza kapasitesi, batarya durumu gibi birçok etken göz önüne alınıp ölçme planlamasına ona göre yapılmalıdır. Bu önlemler alındığı takdirde cihazdan alınan verim de yüksek olacaktır.

Bu gibi sorunlar tarama kalitesini, tarama süresini, veri işlemlerini ve veri analizi gibi sonuçları etkilemektedir. Yapılacak çalışmaları en doğru ve hızlı şekilde yapabilmek için bunların giderilmesi oldukça önemlidir.

Kıyı topu ve koruganın taramasından elde edilen veri sonucunda oluşturulan kesit görüntülerinden ölçülen cephe ve kenar uzunlukları lazer tarama verisinin veri doğruluğunun kontrolü için çalışma sahasında çelik şeritmetre yardımıyla ölçümler yapılmıştır. Ölçülen değerlerde lazer tarama verisi ve yersel ölçüm arasındaki en yüksek farkın ± 2 cm olduğu görülmüştür.

Bu tez çalışması kapsamında bölgenin çok önemli bir tarihi bölge olmasından dolayı bölgeden sorumlu kurumdan çeşitli izinler alınarak arazi ölçmeleri tamamlanmıştır. Proje kapsamında bölgenin önemi ve tarihi dokusu açısından özellikle konum bilgisi olmak üzere çeşitli verilerde veri gizliliği ön planda tutulmuştur. Bu çalışmanın; bölgenin tamamının üç boyutlu modellenerek sanal müze haline getirildikten sonra sunulması için örnek teşkil etmesi öngörülmüştür. Bu kapsamda gelecekte projenin devamı olarak, kurum ve üniversite iş birliği çerçevesinde bölgenin tamamının modellenmesi ve sanal müze olarak sergilenerek uzaktan erişimin de mümkün hale gelmesi öngörülmektedir. Bu sayede bölgeye olan ilgi ve alakanın da artacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Altuntaş C., Yıldız F., 2008. Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri ve Nokta Bulutlarının Birleştirilmesi, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 98, s. 20-27.
- Avşar E.Ö., 2006. Tarihi Köprülerin Digital Fotogrametri Tekniği Yardımıyla Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Beg A.A.R., 2018. 3 Boyutlu Modellemede Yersel Lazer Tarama ve İnsansız Hava Araçları Verilerinin Entegrasyonu ve Kilistra Antik Kenti Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Boyoğlu C.S., 2019. Yunanistan Amykles Arkeolojik Alanının Lazer Tarama ile Dökümantasyonu ve Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Türkiye.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri, En Son Ulaşım Mayıs 20, 2019
<https://www.esriturkey.com.tr>
- Çelik M.F., 2016. Köprü Ayağı Modeli Etrafındaki Oyulma ve Birikme Desenlerinin Fotogrametri ve Yersel Lazer Tarama Yöntemleri ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Çömert R., Avdan U., Tün M., Ersoy M., 2012. Mimari Belgelemede Yersel Lazer Tarama Yönteminin Uygulanması (Seyitgazi Askerlik Şubesi Örneği). Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4(1) s.1-18.
- Duran Z., Toz G., 2003. Tarihi Eserlerin Fotogrametrik Olarak Belgelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemine Aktarılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi. 2 (6), s.19-30.
- Hepyörük G. 2015. Tarihi ve Kültürel Varlıkların Belgelendirilmesi ve Üç Boyutlu Modelinin Oluşturulmasında Yersel Lazer Tarayıcıların Kullanım Olanaklarının Araştırılması ve Karacabey Türbesi (Ankara) Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.

- İçel A., 2018. Yersel Lazer Tarama Teknolojisiyle Arkeolojik Harita Üretimi:Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Türkiye.
- İçten T., Bal, G., 2017. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Üzerine Yapılan Akademik Çalışmaların İçerik Analizi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 10 (4), s.401-415.
- Kaleci D., Tepe, T., Tüzün, H., 2017. Üç Boyutlu Sanal Gerçeklik Ortamlarındaki Deneyimlere İlişkin Kullanıcı Görüşleri. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 21 (3), s.669-689.
- Kültürel Miras, En Son Ulaşım Mayıs 20, 2019
<http://teftis.kulturturizm.gov.tr/Eklenti/1279,muserrefcanpdf.pdf?0>
- Mırdan O.F., 2018. İç ve Dış Mekanların Nokta Bulutlarının Birleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Müze, En Son Ulaşım Mayıs 20, 2019
www.bizimkulis.com/muze-nedir-muzelerin-kurulus-amaclari-nelerdir.html
- Öksüz M. 2012. Yersel Lazer Tarama Teknolojisi ve Kültürel Mirasın Korunması Uygulamasında Tarihi Gölyazı Kilisesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Türkiye.
- Özlu H., 2012. Arşiv Belgelerine Göre, İkinci Dünya Savaşı'nda İzmir ve Trakya'nın Savunmasına Yönelik Türk-İngiliz Heyetlerinin Görüşmeleri ve Alınan Önlemler. Çağdaş Türkiye Araştırmaları Dergisi,12 (24),s. 233-253.
- Sanal Müze, En Son Ulaşım Mayıs 20, 2019
https://tr.wikipedia.org/wiki/Sanal_m%C3%BCze
- Şahin C., 2011. Taksim Cumhuriyet Meydanı Örneğinde Fotogrametri ve Lazer Tarama Verileriyle Bütünleşik 3B Kent Modeli Üretimi, Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Tarihi Eser, En Son Ulaşım Mayıs 20, 2019
www.nedir.com/tarihi-eser

Yakar M., Yılmaz, H.M., 2008. Kùltürel Miraslardan Tarihi Horozlu Han'ın Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3 Boyutlu Modellenmesi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakùltesi Dergisi. 23 s. 2.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Musa Kubilay GÜL

Doğum Yeri : Mersin / Merkez

Doğum Tarihi : 08.03.1994

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik

Fakültesi Geomatik Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen

Bilimleri Enstitüsü Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Gül M. K., Avşar E. Ö., “Tarihi Sit Alanlarının 3 Boyutlu Sanal Gerçeklik Modeli Üretiminde Lazer Tarayıcı ve CBS Kullanımı”, 10. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyumu, Aksaray, Türkiye, 25-27 Nisan 2019.ss. 553-556

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Dünya Harita MÜH. İNŞ. TAAH. SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.

Nisan 2017-Aralık 2018

İLETİŞİM

E-posta Adresi : kubilay.comu@gmail.com