

## SOKAK SAĞLIKLAŞTIRMA PROJELERİNDE LAZER TARAYICI İLE MİMARİ RÖLÖVE ALIMI: SİLLE MAHALLESİ ÖRNEĞİ

F. Uray<sup>a</sup>, A. Metin<sup>a</sup>, A. Varlık<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Konya–  
(f.urray, ametin, avarlik)@konya.edu.tr

**ANAHTAR KELİMELELER:** Lazer tarama, mimari rölöve, Sille mahallesi, sokak sağlıklaştırma, uzaktan algılama

### ÖZET:

Ülkemizde bulunan sayısız tarihi miraslardan birisi olan Konya-Sille mahallesinin kökeni 6000 yıl öncesine kadar gitmektedir. Sille, Roma-Bizans-Kudüs yolu üzerinde yer aldığı için önemli bir dini merkez olmuştur. Osmanlı döneminde de tarihi ipek ve baharat yolları üzerinde yer alması nedeniyle önemi hiç yitirmemiştir. Tarihi dokusu bir hayli zarar görmüş olsa da günümüzde başlatılan restorasyon çalışmaları ile Sille'deki eski doku canlandırılmaya ve yaşatılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla mahallede bulunan birçok tescilli ve tescilsiz yapının rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri hayata geçirilmiş ve halen de bu projeler devam etmektedir. Sokak sağlıklaştırma projeleri kültür varlıklarının sokağa bakan cepheleri ile mimari elemanların özgün sokak dokusu ile birlikte korunması, sağlıklaştırılarak yaşatılması ve çağdaş yaşama katılmasını sağlayan bunun yanında sokağın dokusunu tanımlayan tüm öğelerin korunması ve belgelenmesine yönelik rölöve, restitüsyon, restorasyon projelerinin yapılmasını içeren çalışmalardır. Klasik ölçme yöntemleriyle yapıldığı zamana kıyasla rölöve alımı günümüzde uzaktan algılama teknikleriyle daha hassas, doğru ve kısa sürede yapılabilmektedir. Bu çalışmada tarihi Sille mahallesinde bulunan Hükümet caddesinde yapılan sokak sağlıklaştırma projesi kapsamında cadde boyunca tüm yapıların cepheleri yersel lazer tarama tekniği ile ölçülerek belgelenmiştir. Son yıllarda lazer tarama tekniği yersel fotogrametrik tekniklerinde önüne geçerek mimari projelerde en çok tercih edilen teknoloji olmuştur. Lazer tarama teknolojisi, tarihi yapıların belgelenmesi ve yaşatılması ile bu eserlerin sayısal ortama birebir olarak 3 boyutlu model halinde aktarılmasını sağlamış bunun yanında yapılacak restorasyon projelerine altlık olacak rölövelerinin daha aslına uygun çizilmesine olanak sağlamıştır. Bu çalışma kapsamında lazer tarama cihazı toplamda 107 istasyon noktasına kurularak ölçüm yapılmış ve elde edilen tarama verileri birleştirme ve filtreleme aşamalarından sonra caddenin 3 boyutlu modelini oluşturmuştur. Bu model kullanılarak caddenin silueti, yapıların kesitleri, görünüşleri ve cepheleri elde edilmiştir.

**KEY WORDS:** Terrestrial Laser Scanning, Sille neighborhood, Street Rehabilitation, Remote Sensing,

### ABSTRACT:

The origin of the Konya-Sille neighborhood goes back 6000 years ago, where is one of the numerous historical heritage in Turkey. Sille has been an important religious center for the being on the Roman-Byzantine-Jerusalem route. Sille has never lost its importance due to take place on the Silk and Spice routes during Ottoman period in history. Although its historical texture is great deal of damaged, restoration projects are trying to keep alive and revitalize of old texture of Sille in nowadays. For this purpose, restitution and restoration projects of several registered and unregistered structures have been implemented and these projects are still continues. Street rehabilitation projects are preserve façade facing street of cultural assets and architectural elements with original street texture and it is allowing the participation of modern life and revitalize them. Furthermore, it involves the restitution, restoration and survey intended to protection and documentation of all elements that describe the texture of street. Today, when compared to classical measurement methods it is more accurate and precise with remote sensing techniques can be performed in a short time. This study is contained of documenting by measuring the terrestrial laser scanning technique of facades all the buildings along the Hükümet Street in Sille neighborhood within street rehabilitation project. In recent years laser scanning technique has been the most preferred technology by surpassing the terrestrial photogrammetric techniques in architectural projects. Laser scanning technology allow to transfer of accurate three dimensional model and documenting of this structure to computer environment besides that this technology provide drawing the architectural surveys according to original in order to supply base data for restoration projects in future. In this work 107 stations were built in total for the survey with laser scanner and gathered data are combined together on the computer to obtain 3D model of the structures in street. By using this model we obtained silhouette of street, profiles, aspects and facades of the structures.

### 1. GİRİŞ

Sokak sağlıklaştırma projeleri tek bir yapı yerine sokak boyunca binaların sokağa bakan cepheleri ile birlikte yan ve arka cepheleri de dahil olacak şekilde rölövelerinin çıkarılması ve bunlar üzerinden yapının tarihi orijinal dokusuna göre restitüsyon ve restorasyon yapılması işlerini kapsar.

Mimari rölöve ölçümleri bir yapının belgelenmesi ve üç boyutlu bu yapının kayıt altına alınması ile birlikte iki boyutlu ölçekli

planlar halinde gösterilmesi olarak tanımlanabilir. Elde edilen bu rölöve planları ileri de yapılacak yapısal araştırmalar ile tarihi binaların araştırma projelerinde, kültürel mirasın korunması gibi çeşitli uygulamalarda kullanılacak altlık olacaktır. Kültürel mirası belgeleme çalışmalarında rol alan her çalışan, birbiriyle bütünlük araştırma, inceleme ve işlem süreci ile miras koruma yönetimi için kayıt altına alma, dokümantasyon ve bilgi yönetiminin karar verme aşamasında kritik faaliyetler olduğunu kabul etmektedir (Letellier et al.,2007). Uygun metodun seçilmesi sahada ki ölçüm yapacak

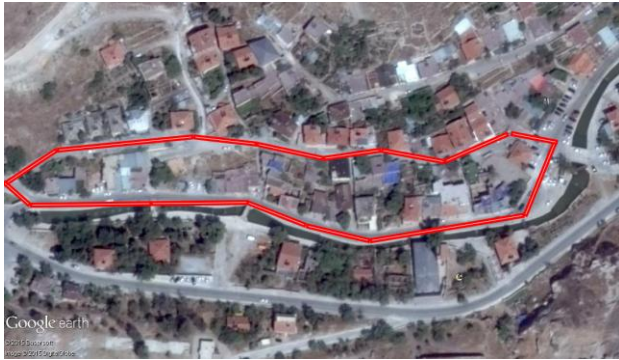
ekip çalışanlarının bilgi birikimi veya eğitim seviyelerine bağlı olmaktadır. Bazen çok basit kayıt yöntemleri yeterli olmakla birlikte daha fazlası da (3B dokümantasyon, yeniden inşa, sunum, yüzey modelleri, fotogerçekçi modeller, doku kaplanmış modeller, nokta bulutları vb.) istenebilir. Bir dokümantasyon projesinde ölçüm ve modelleme ekibi ile mimarlar ve arkeologlar gibi kullanıcılar birlikte çalışabilirse proje tam anlamıyla başarıya ulaşır.

Günümüzde bu karmaşık yapıda ki objelerin 3B olarak kayıt altına alınması fotogrametrik çoklu resim değerlendirme teknikleri ve yersel lazer tarayıcılar ile yapılabilmektedir. Lazer tarayıcıların çok sayıda 3B nokta verisini kısa sürede ölçme yeteneğine sahip olması tarihi eserlerin belgelenmesinde birçok uygulama yapmaya olanak sağlamaktadır. Fotogrametrik yöntemlerle üretilen modellerde ise yüksek çözünürlüklü resimlerin objeyle ilgili daha çok ayrıntı sunması hem yapının yeniden inşasında hem de modelin doku kaplamasında avantaj sağlamaktadır. Her yeni bir teknoloji ortaya çıktığında, kültürel mirası kayıt altına alma işi için birçok teknolojinin birleştirilmesi tartışma konusu olmaktadır. Fotogrametri her zaman teknolojiye göre ilerleme göstermiştir. Yersel lazer tarama teknolojisi vektör temelli yaklaşımlara göre daha güncel bir dokümantasyon yaklaşımı olan nokta bulutu temelli çalışmaktadır. Uzun zamandır lazer tarama, yüksek çözünürlüklü geometrik modeller oluşturmakta kullanılan yoğun 3B nokta bulutu üretimi için asıl tercih olmuş, aynı süre içinde fotogrametri ise küçük nesnelerin yüksek çözünürlüklü doku kaplanmış 3B modellerini üretmek için kullanılmıştır. Günümüzde hem fotogrametri hem de lazer tarama teknikleri yoğun ve hassas nokta bulutu üretebilmektedir. 3.bölümde bu çalışmada tercih edilen lazer tarama teknolojisinden bahsedilmiştir.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

Konya ilinin Selçuklu ilçesi sınırları içinde bulunan tarihi Sille Mahallesi şehrin batısında, şehir merkezine 10 km uzaklıkta yer almaktadır. Tarihi binlerce yıl öncesine dayanan bu küçük mahalle, günümüze kadar taşıdığı tarihi dokusu ve mimarisiyle önemini hala korumaktadır. Merkezi yönetim, bölgeyi tanıtmak, turizmi geliştirmek ve canlandırmak amacıyla birçok sosyal ve mimari proje başlatmıştır. Bu projelerden bir tanesi de mahallenin ana caddelerinden olan Hükümet Caddesinin Sokak sağlıklaştırma projesidir.

Çalışmada Hükümet caddesine cephe veren tüm binaların lazer tarayıcı ile taranarak nokta bulutu elde edilmiş, üç boyutlu modeli üretilmiş ve restorasyon projesine altlık olacak cephe çizimleri yapılmıştır.



Şekil 1. Hükümet Caddesi

## 3. LAZER TARAMA TEKNOLOJİSİ

### 3.1.Lazer tarama

Lazer tarama teknolojisi nesnelerin doğrudan hassas ve otomatik olarak üç boyutlu koordinatlarının ölçülmesi ve kaydedilmesini sağlar. Lazer tarama yöntemlerinden birisi olan yersel lazer tarama özellikle mühendislik projeleri ve kültürel mirasın kayıt altına alınması gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Yersel lazer tarama sistemlerinin topladığı üç boyutlu (x, y, z) nokta verisi alet merkezli yerel bir koordinat sistemindedir ve bu noktaların oluşturduğu yoğun kümeye nokta bulutu ismi verilir. Toplanan koordinat bilgisine ek olarak RGB renk değerlerini de kayıt altına alınır. Lazer tarama sistemleri nokta yoğunluğu, görüş açısı, gürültü miktarı, dalga boyu ve doku bilgisi de gibi farklı bilgiler üretebilmektedir (Grussenmeyer, 2012). Taranacak yapı veya objenin tüm yüzeylerinin ölçülebilmesi için lazer tarayıcı objenin etrafında farklı istasyonlara kurularak tarama gerçekleştirilir. Daha sonra ise her istasyonda elde edilen nokta bulutları bilgisayar ortamında lazer verisi işleme yazılımlarında birleştirilerek dengelenir.

Veri işleme aşamaları, kenar bulma, filtreleme ve diğer dengeleme işlemleri için özel yazılımlar, yüksek performanslı bilgisayarlar ve geniş depolama alanı gerektirdiğinden karmaşık yapıdadır. Nokta bulutunun doğru şekilde renklendirilmesi de ayrıca zorlu bir işlem adımdır. Yersel lazer tarama projeleri genellikle şu işlem adımını izler;

- Ölçüm planlaması
- Saha çalışmaları
- Veri hazırlığı
- Veri birleştirilmesi
- Veri işlenmesi
- Kalite kontrol ve teslimat

Veri birleştirilmesi ve geo-referanslama nokta bulutunun farklı kaynaklardan gelmesi sebebiyle çok önemli bir adımdır. Her bir istasyondaki tarayıcı konumları ve yönelmeleri yerel yada global bir koordinat sisteminde tanımlanmak zorundadır. Doğru bir geo-referanslama işlemi başarılı bir projenin temelidir. Direkt lazer tarayıcı aracılığı ile geo-referanslama yapılabildiği gibi daha sonra ki işlem adımlarında da yapılabilmektedir. Bu referanslama ve birleştirme iki türlü olabilir. Bunlar: hedeften hedefe veya bulut buluta şeklindedir. Bu projede hedef işaretleri kullanılmış ve ulusal koordinat sisteminde ölçülerek nokta bulutu verisinde daha sonra kullanılacak referans noktaları elde edilmiştir.

### 3.2. İş akışı

Rölöve ölçümleri için sokak sağlıklaştırma projesine dâhil olan alana ilişkin fiziksel ve mekânsal verileri içeren dokümanlar ve vektörel veriler toplanarak tek bir veri sistemine aktarılmıştır. Bu sayede çalışma sahasına ilişkin sokak ölçüleri, yola cepheli yapıların derinlikleri, kat adetleri, kot farklılıkları, yola cepheli bina adedi gibi saha tamamlayıcı ve belirleyici temel bilgiler elde edilmiştir. Sokak sağlıklaştırma yönetmeliğine göre proje kapsamında ki caddeye cephe veren bütün binaların tüm cepheleri harita üzerinde işaretlenerek oluşturulacak olan poligon ağı sisteminin altlığı hazırlanmıştır.

Oluşturulan saha altlığı üzerinden bölgede keşif yapılarak sonrasında sokağa cephe veren binaların ara sokaklarına ve bahçelerine giriş için ve lineer hat üzerinde reflektörsüz ölçüm yapabilmek için ana poligonlar atılmıştır. Toplamda 24 ana poligon ITRF koordinat sisteminde tesis edilmiştir. Sokak ölçümlerine çalışma alanının doğusunda bulunan Sille muhtarlığı binasından başlanmıştır. Hat boyunca ön, yan ve arka cephelere hedef işaretleri yerleştirilerek sabit ve kör poligon noktalarından total station aleti ile reflektörsüz okumalar yapılarak alanda bulunan her yapı elemanı için referans sistemi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu referans sistemine dâhil tüm bina cepheleri ve elemanları taranmıştır. Tarama, farklı oturumlar yapılarak ve tarayıcının gördüğü tüm obje, renk, doku ve derinliği de alabilecek olan açılardan bindirme ile yapılmıştır. Çalışma kapsamında toplamda 107 oturum yapılmıştır. Projenin arazi kısmı 7 gün içerisinde tamamlanmıştır.

#### 4. METOD

##### 4.1. Ölçüm tekniği

Yapılan bu proje arazi ve ofis çalışması olmak üzere 2 aşamadan oluşmaktadır. Arazi bölümü, çalışma öncesi planlama, hedef noktalarının modellenecek alana yerleştirilmesi, bu hedef işaretlerinin ölçümü için oluşturulacak poligon ağının uygulanması, poligon noktalarından hedef işaretlerinin okunup koordinatlandırılması ve lazer tarayıcı ile yapının ve çevresinin taranmasından oluşur. Ofis kısmında ise araziden elde edilen verilerin bilgisayar ortamına aktarılması, işlenmesi ve dengelenerek uygun kullanım olanaklarına dönüştürülmesi yapılır.

Arazide tarama işlemine geçilmeden önce planlamayı doğru yapmak hem zaman hem maliyet açısından kritik öneme sahiptir. Planlama aşamasında tarama yapılacak istasyonların konumları ve sayılarının belirlenmesi gerekir. Ölçüme dâhil olan tüm objeleri ve yapıları kapsayacak şekilde belirlenen istasyon noktaları her biri diğerinin tarama verisi alamadığı kör noktaları bir diğer istasyondan taranabilecek şekilde konumlandırılır. Elde edilecek nokta bulutu verilerinin hangi koordinat sisteminde referans alınarak birleştirileceği ve son ürün olarak istenen koordinat sisteminin belirlenmesine planlama aşamasında karar verilir. Bu referans sistemi jeodezik bir koordinat sistemi veya tarayıcı merkezli yerel bir koordinat sistemi de olabilir. Jeodezik bir referans sisteminde çalışılacaksa kullanılan hedef işaretleri bu sistemde ölçülmelidir.

##### 4.2.Ekipman

Rölöve ölçümü birkaç farklı işlem adımıyla yapılmıştır. Bunlar:

- 24 tane poligon noktasının hassas şekilde konumlarının ölçülmesi (Açık alanlarda GPS ile alım, kör noktalarda GPS noktalarına dayalı total station ile ölçüm);
- Hedef işaretlerinin homojen biçimde sokak boyunca bina ve objelere dağıtılması ve poligon noktalarına dayalı şekilde ölçülmesi;
- Yersel Lazer Taramanın (FARO Focus 3D) önceden belirlenen istasyonlardan ve tüm sokağa ait elemanları kapsayacak şekilde yüksek çözünürlüklü olarak yapılması;
- Kayıt edilen verilerin yüksek performanslı bir iş istasyonu bilgisayarda işlenmesi, dengelenmesi ve birleştirilmesi şeklindedir.



Şekil 2. FARO Focus 3D Lazer Tarayıcı ve hedef işareti örneği

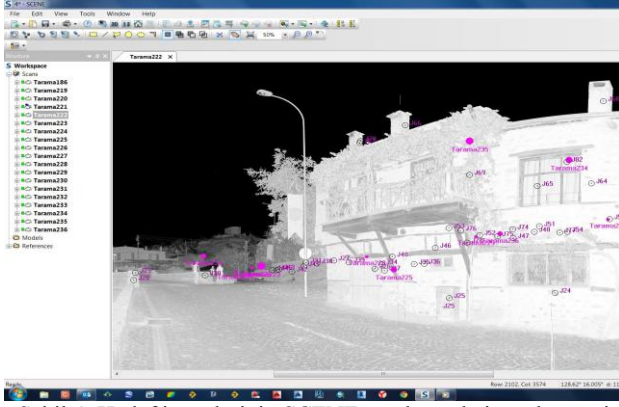
Çalışmada kullanılan FARO Focus 3D Yersel Lazer Tarayıcı 2 mm'ye kadar ölçüm hassasiyetine ve saniyede 970,000 nokta ölçme hızına sahip olup dokunmatik ekranı, minimal boyutu ve ağırlığı sayesinde arazi şartlarında kullanım kolaylıkları sağlamıştır. Ayrıca tarayıcıya entegre kamerası ile toplamda 70 mega piksel çözünürlüğe kadar resim kaydedebilme yeteneği ile renkli nokta bulutu üretiminde yüksek çözünürlüklü renk kalitesi sunmuştur.



Şekil 3. Lazer tarama verilerinden örnekler

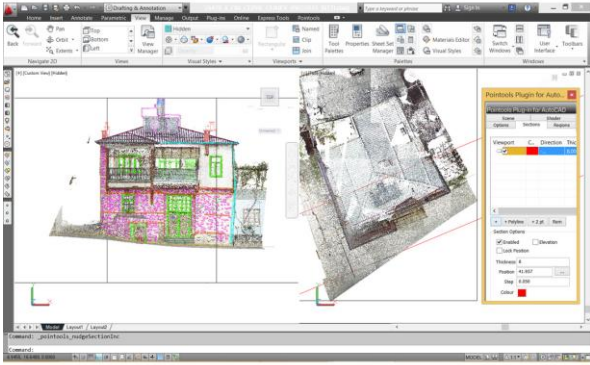
##### 4.3.Veri işleme

Bütün tarama istasyonlarından elde edilen bağımsız nokta bulutları üç veya daha fazla hedef işareti yardımıyla manuel olarak Faro SCENE yazılımında birleştirilmiş ve dengelenmiştir. Bu işlem iki adımdan oluşmaktadır. İlk adımda manuel işaretlenen ortak hedef işaretleri iki ayrı nokta bulutunu kabaca birleştirirken ikinci adımda hassas dengeleme metodu ile yazılım otomatik olarak nokta bulutlarını birleştirmiştir. Böylece bütün istasyonlardaki nokta bulutları birbirleri ile ortak hedef işaretleri ile geo-referanslanarak tek bir nokta bulutu verisi oluşturulmuştur. İstasyonların dengeleme hatası 4mm ile 10mm arasında olmuştur. Burada hata miktarının 10mm'e kadar çıkması hedef işaretlerinin poligon ağına dayalı olarak total station ile koordinatlandırılması ve bu aşamada ki hata miktarının dengelemeyi etkilemesi nedeniyle olmuştur. Daha sonraki aşamada ise lazer verisinden gürültülü noktalar ve objeye ilgisi olmayan verilerin filtrelenmesini içermektedir. Son aşamada ise rölöve çizimine altlık oluşturacak nokta bulutu "POD" depolama formatında çıktı alınmıştır. POD (POint Database) nokta veri tabanı formatı büyük boyutlarda ki bu nokta bulutu dosyalarının sıkıştırma teknolojisi ile hem daha az yer kaplamasını hem de üstünde işlem yapılırken daha performanslı çalışma imkânı sunması sebebiyle genelde tercih edilen bir dosya değişim formatı olmuştur.



Şekil 4. Hedef işaretlerinin SCENE yazılımında işaretlenmesi

Günümüzde CAD yazılımları, lazer tarama verilerine uyum sağlayacak şekilde programlarında güncellemeler yapmışlardır. Bu sayede nokta bulutu verileri ile projede istenilen amaçlar doğrultusunda çizimler ve 3D modellemeler yapılabilmektedir.



Şekil 5. AutoCAD yazılımında nokta bulutu rölöve çizimi

Rölöve çizimleri, AutoCAD yazılımında nokta bulutu ile çalışma imkânı sağlayan pointools eklentisi ile yapılmıştır. Mimari teknik gereklilikler göz önünde bulundurularak sokağa cephe veren tüm yapıların ön, arka ve yan yüzeylerinin kesitleri çıkarılmış ve iki boyutlu çizimleri yapılmıştır.



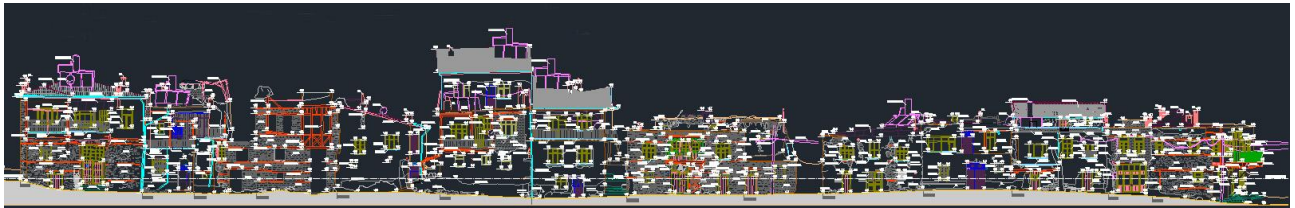
Şekil 6. Nokta bulutu atlığında sokak cephe çizimleri

Yersel lazer tarayıcıdan elde edilen yoğun nokta bulutları ile bilgisayar ortamında çalışılırken bazı zorluklar ile karşılaşabilmektedir. Nokta bulutu verileri genellikle yüzlerce Gigabayt depolama alanı kaplamakta ve yüksek performanslı bilgisayarlar gerektirmektedir. Devasa boyutlara sahip bu nokta bulutu verilerini kullanmak ve işlemek hem maliyet hem de ekstra iş gücü gerektireceğinden son kullanıcılar için fazla tercih edilmeyen bir iş planıdır.

Yersel lazer tarayıcıdan üretilen iki boyutlu çizimlerle çalışmak kültürel ve tarihi yapı ve ya objeler ile yapılacak dokümantasyon projelerinde tercih edilecek uygun ve ekonomik bir yoldur.

#### 4.4. 3B Animasyon hazırlanması

Tüm sokağı kapsayan üç boyutlu nokta bulutundan lazer tarayıcıya entegre kamera sayesinde elde edilen toplam 70 mega piksellik resimlerle RGB renk kaplaması yapılarak gerçek renklerine en yakın şekilde model oluşturulmuştur. Mekânsal verinin görsel sunumu amaçlı animasyon hazırlanması Pointools yazılımında yapılmıştır. Animasyon videosuna internetten [https://www.youtube.com/watch?v=3GHAh1\\_1Fnk](https://www.youtube.com/watch?v=3GHAh1_1Fnk) adresi ile ulaşılabilir.



Şekil 7. Sokağın bir kısmının silüet görüntüleri

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nokta bulutu verisinden iki boyutlu çizim yapılırken söz konusu taranan kültürel nesne ile ilgili çizim yapan kullanıcının yapı hakkında fiziki bilgiye sahip olması önemli bir faktördür. Lazer tarama sistemi ölçüm yaparken obje hakkında kaydedebildiği tüm geometrik bilgiyi saklar, kullanıcının bu bilgileri doğru anlaması ve yorumlaması çizim aşamasında kritik öneme sahiptir. Veriler, son ürün çıktısı hangi çalışma alanında olacaksa o alana uygun standartlar göz önünde bulundurularak yorumlanmalıdır. İki boyutlu çizimler, istenilen ürün ile ilgili uzmanlık alanında ki kullanıcılarla aynı 'dil' i kullanmalıdır.

Mevcut durumu gösteren mimari çizimler, kültürel varlıkların dokümantasyonuna uygun mimari standartlara göre oluşturulmalı, arkeolojik ölçümlerde ise arkeologların kullanım standartlarına göre son ürün oluşturulmalıdır. Bu etkenler göz önüne alınmazsa nokta bulutundan kullanılabilir ürün elde etmek söz konusu değildir. İki boyutlu çizimler, çok detaylı veya sadece dış hatları göstermenin yeterli olduğu projelerde istenilen standartlara göre daha kısa zaman aralığında yapılabilmektedir.

Lazer tarama işleminin çözünürlüğü ve tarama kalitesi ne kadar arttırılırsa elde edilecek ayrıntılarla ilgili geometrik bilgi de o kadar çok ve hassas olacaktır fakat böyle bir yol izlemekte arazi çalışmasının süresini uzatacağından iş gücü ve maliyet gibi faktörler göz önünde bulundurularak istenilen ayrıntı düzeyine en uygun tarama çözünürlüğü ve kalitesi seçilmelidir.

## 6.KAYNAKLAR

Christofori, E., Bierwagen, J., Recording Cultural Heritage Using Terrestrial Laser Scanning – Dealing with The System, The Huge Datasets They Create and Ways to Extract The Necessary Deliverables You Can Work with. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XXIV International CIPA Symposium, Volume XL-5/W2, 2013, 2 – 6 September 2013, Strasbourg, France.

Grussenmeyer, P., Alby, E., Lande, T., Koehl, M., Guillemin, S., Hullo, J-F., Assali, P., Smigel, E., Recording Approach of Heritage Sites Based on Merging Point Clouds From High Resolution Photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XXXIX-B5, XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia.

T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı Korunması Gerekli Doku Ve Sokakları Sağlıklaştırma Ve Kentsel Tasarım Projesi yönetmeliği.

<http://www.kulturvarliklari.gov.tr/>  
(20.03.2015)

Letellier, R., Schmid, W., LeBlanc, F., 2007. [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/recordim.html](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/recordim.html) (20.03.2015)