

**Makale
(Article)**

Tarihi Yapılar İçin Jeodezik Tabanlı Yapı Bilgi Modeli Tasarımı ve Uygulaması

Esra Tekdal*, Rahmi Nurhan ÇELİK*

* İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Müh. Böl., 34469 İstanbul/TÜRKİYE
tekdale@itu.edu.tr

Özet

Mevcut yapıların kullanımına, üzerine etkiyen yüklere ve bulunduğu çevre koşullarına bağlı olarak yapının tasarlanan ömrünün belirlenmesi, yapıda ve yapı elemanlarında zamana ve çevre koşullarına bağlı olarak meydana gelen bozulmaların uygulanacak testlerle tespit edilmesi ve gerekli görüldüğü takdirde, yapının onarılması için gerekli işlem adımlarına karar verilmesi için yapıların detaylı olarak incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan incelemeler ve değerlendirmeler sırasında, ekonomi göz önünde bulundurularak yapının yaşam ömrünün uzatılması amaçlanmaktadır.

Mevcut yapılara örnek olan tarihi taşınmazların da ayrıntılı olarak incelenmesi, tarihi mirasın korunması için çok büyük bir önem taşımaktadır. Tarihi taşınmazlarda meydana gelen hasarın belirlenmesi için görsel analiz yanı sıra, malzeme özelliklerinin belirlenmesi ve yapı üzerinde çeşitli testlerin yapılması gereklidir. Hasar mekanizmasının belirlenmesi için yapının bulunduğu ortamın iklim özelliklerinin de diğer bilgilerle birlikte göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında tarihi taşınmazlarla ilgili detaylı incelemeyi gerçekleştirmek ve gerekli onarım stratejilerine karar vermek üzere yersel lazer tarayıcı kullanılarak, Seddülbahir kalesinin Kuzey Kulesine ait hasar ve yüzey özelliklerini içeren 3 boyutlu jeodezik tabanlı yapı bilgi modelinin CityGML (City Geography Markup Language) ile oluşturulma aşamaları ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: CityGML, Yersel Lazer Tarama, Tarihi Taşınmazlar, Onarım.

Design and Application of Geodetic Based Building Information Model for Historical Structures

Abstract

The intended life of existing structures are seriously affected by the usage aim, loads acting on and environmental condition. The deteriorations observed on the structure as a result of factors mentioned above deterioration levels should be determined in detail by tests applied and necessary renovation, restoration and conservation decisions should be taken. During the examinations and assessments, while considering the economy prolonging the life of the structure should be aimed. Detailed examination of existing historical structures is of great importance for the protection of historical heritage. For determination of deteriorations and damages on historical structure, it is necessary to determine the material properties and carry out some tests on the structure as well as visual analysis. In order to determine the damage mechanism of the structure, climatic conditions of the surrounding environment should also be considered along with other information. In the scope of this work, stages of creating a 3D geodetic based CityGML of the North Tower that includes damage and surface properties using terrestrial laser scanner in order to make detailed analysis on historical structures for deciding on necessary intervention strategies will be explained.

Keywords: CityGML, Terrestrial Laser Scanning, Historical Immovables, Reperation.

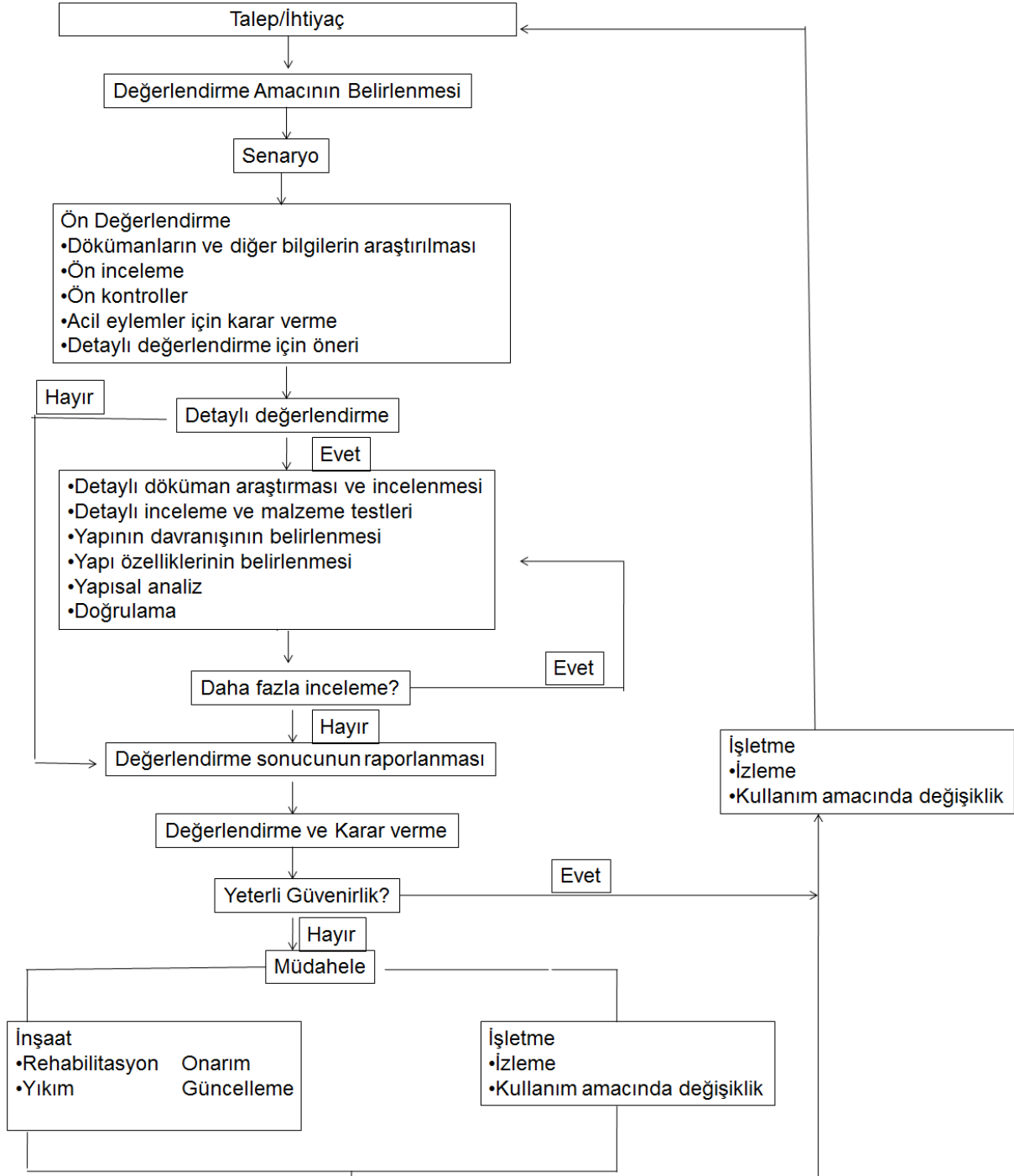
Bu makaleye atıf yapmak için

Tekdal, E., Çelik, R.N.* " Tarihi Yapılar İçin Jeodezik Tabanlı Yapı Bilgi Modeli Tasarımı ve Uygulaması " Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 2013, 5 (3) 17-23*

How to cite this article

Tekdal, E., Çelik, R.N.* " Design and Application of Geodetic Based Building Information Model for Historical Structures " Electronic Journal of Map Technologies, 2013, 5 (3) 17-23*

Yapı bilgi modeli yapıyı tanımlayan tüm verilerin tutulduğu bir sayısal veritabanı ile çalışır. Yapı üzerinde gerçekleştirilecek güncelleme veya müdahaleler bu veritabanında yapıldığı için, herhangi bir dokümanda yapılan bir değişiklik, veritabanından üretilen (ki çoğu otomatik olarak üretilir) tüm dokümanlara (görünümler, listeler, vs.) yansır. Yapının tasarım, yapım ve kullanım aşamaları boyunca toplanan tüm veriler, daha sonra kullanılmak üzere saklanır. Bu, sadece projeyi yapanın değil, yüklenici ve yapı sahibinin de kullanabileceği bir bilgi sistemi oluşturur [5].



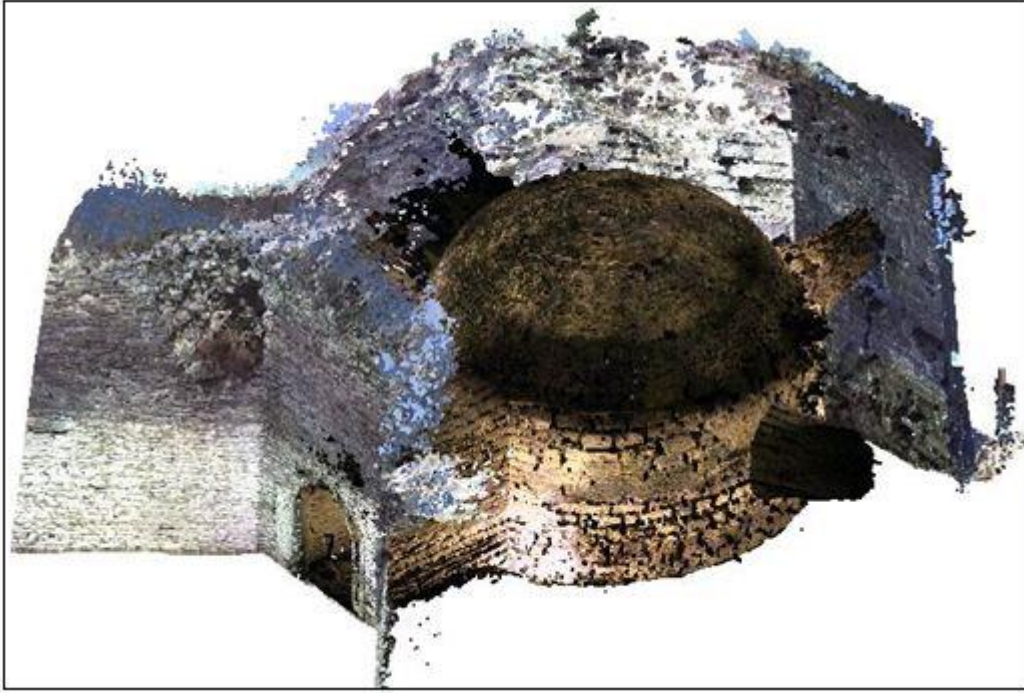
Şekil 2. Mevcut yapıların yapısal olarak değerlendirilmesinde kullanılacak akış diyagramı

3. YÖNTEM

Seddülbahir Kalesi, yapılar ve gezi alanı olarak toplamda 24000m²'lik bir alanı kaplamaktadır, bunun yaklaşık 4200m²'si yapılara aittir. Çalışma alanı olan Seddülbahir Kalesi büyük bir alanı kapladığından

alanın hızlı ve ayrıntılı belgelenmesi için Leica HDS 3000 lazer tarayıcı ve beraberinde Leica TCR407 Power reflektörsüz total station kullanılmıştır. Tüm çalışma alanının detaylı olarak modellenmesine olanak sağlayacak ayrıntıda nokta bulutu elde etmek için, yersel lazer tarama işlemi sırasında noktalar arası mesafe 5 mm olarak belirlenmiştir [6]. Elde edilen bu veri tüm çalışma alanının yapısal, arkeolojik ve mimari açıdan detaylı olarak değerlendirilmesine olanak vermektedir. Yersel lazer tarama ile elde edilen verinin analize hazır hale gelmesi için çeşitli işlem adımlarının uygulanması gerekmektedir.

Lazer tarama işleminde bazı durumlarda taranan nesneyi gerçek dünyadaki haliyle modelleyebilmek için farklı bakış açılarından taranması gerekmektedir. Her bir tarama esnasında elde edilen nokta bulutu kendi yerel koordinat sistemine sahiptir ve ortak bir koordinat sistemine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işlem registrasyon (çakıştırma) olarak adlandırılır. Şekil 3'te Seddülbahir Kalesi'nin kuzey kulesine ait Leica Cyclone Register yazılımıyla çakıştırılmış nokta bulutu görülmektedir.



Şekil 3. Kuleye ait nokta bulutlarının çakıştırılmış görüntüsü

Segmentasyon nokta bulutunu oluşturan ve her biri mekansal olarak birbirine bağlı olan nokta kümelerinin ayrık bir dizi halinde belirli nokta alt kümelerine ayırma işlemidir. Bu işlem, nesne tanıma ve model oluşturma için gereken ön adımdır [7].

Düzenli ve basit geometrik şekilleri olan objelerin segmentasyonu için birçok algoritma ve metod bulunmaktadır [8]. Nokta bulutu içindeki düzlemleri bulmak için geliştirilmiş çeşitli algoritmalar olmasına rağmen, bu algoritmalar kullanılarak yapılan segmentasyon çalışma amacına uygun değildir. Nokta bulutu detaylı olmasına rağmen içinde barındırdığı düzensizlikler (çatlaklar, erozyon, hasar vs.) sebebiyle otomatik segmentasyon yöntemleri tatmin edici sonuçlar vermemektedir. Segmentasyon sonucunda ortaya çıkacak veri, kulenin mimari belgelenmesi için kullanılacağından, taşların doğru olarak tespiti önem taşımaktadır. Bu işlem için Kubit PointCloud yazılımı ve elle segmentasyon yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Kuzey Kule'nin bir cephesine ait segmentasyon işlemi yapılmamış görünüm (sol) ve yapılmış görünüm (sağ)

Üçgenleme noktalar kümesini mantıksal ve güvenilir bir poligon modeline dönüştürme işlemidir. Bu işlem girdi olarak verilen nokta bulutundan yüzeylerin oluşturulmasını sağlar [9].

4. SONUÇLAR

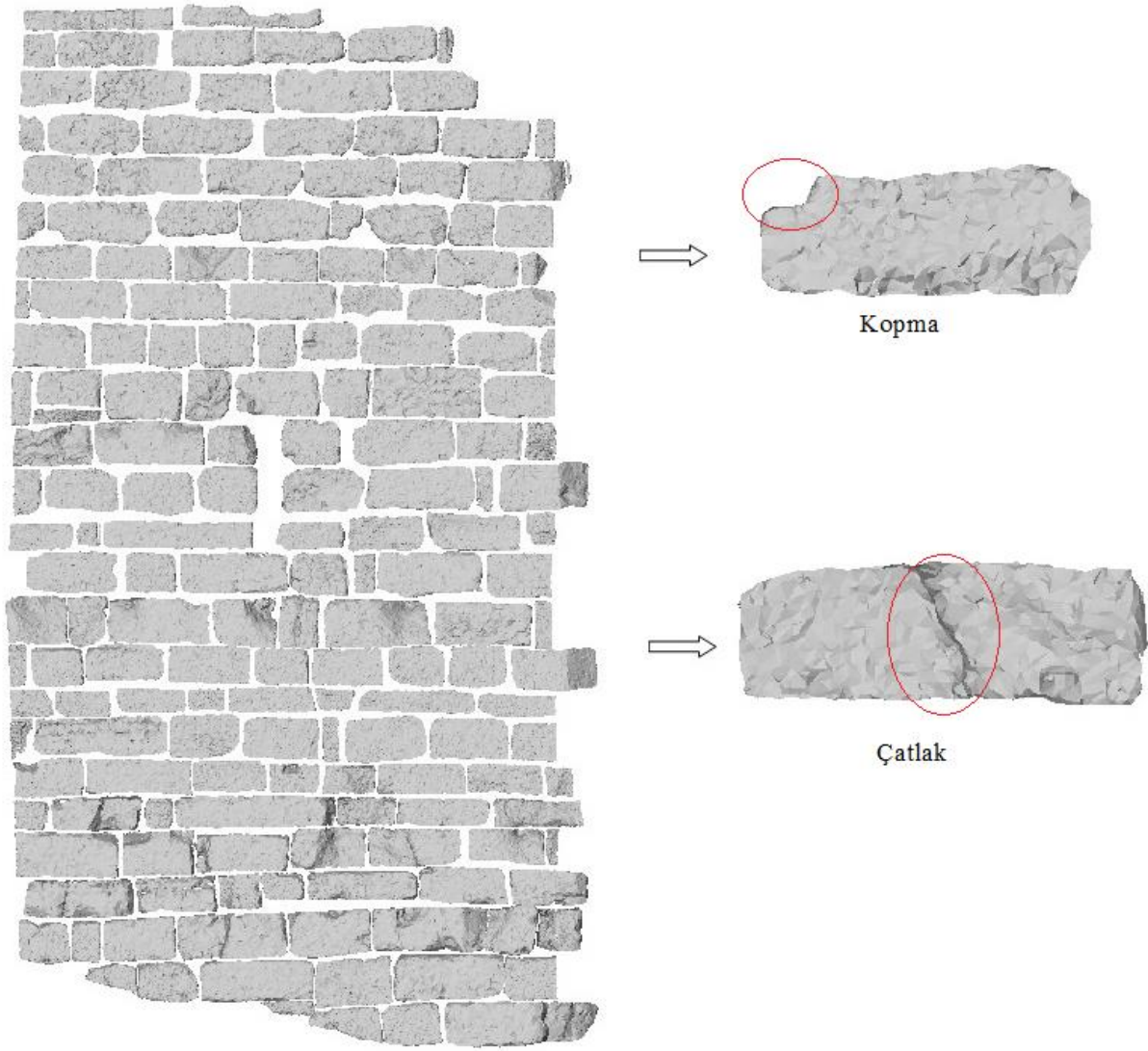
Sunulan değerlendirme aşamaları Seddülbahir Kalesi'nin kuzey kulesine ait nokta bulutuna uygulanmıştır. Kule'nin inşa edildiği harç ve taş yapısının mevcut durumu nedeniyle otomatik segmentasyon algoritmaları yeterli sonuç vermemiştir.

Girdi olarak verilen geometrik verinin kalitesi oluşturulan 3D modelin kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir.

Oluşturulan modelin birinci amacı kuzey kule için oluşturulacak pilot mimari ve restorasyon projesinde kuleyi oluşturan taşların ve duvarların mevcut yüzey durumlarını tespit etmektir.

Şekil 5'te görüldüğü gibi oluşturulan 3D modelden taşların yüzey durumları kolayca tespit edilebilmektedir. Çalışmanın sonuçları 3D lazer teknolojisine dayanan kültürel miras ve tarihi taşınmazların dokümantasyonu işleminin, ilk yatırım maliyetlerinin fazla olmasına rağmen çalışma süresini kısalttığı ve verinin tekrar kullanımına olanak vererek verimliliği arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca 3D yersel lazer tarayıcı verisi mühendislik tekniklerine dayalı görselleştirme, mimari ve inşaat çizimleri için üç boyutlu modeller gibi ek ürünler sunmaktadır.

Seddülbahir Kalesi bünyesinde bulunan yapılar deprem, ağır hava koşulları, vandalizm ve geçmiş savaşların etkileri sebebiyle ciddi hasarlara uğramış durumdadır. Çalışma kapsamında oluşturulan 3D model farklı projeler için çeşitli disiplinlerden uzmanlar tarafından kullanılarak konservasyon ve restorasyon kararları verilerek uygulama aşamasına geçilebilecektir.



Şekil 5. Kuzey kulenin bir cephesine ait segmente edilmiş ve modele aktarılmış 3D detaylı görünüm

6. KAYNAKLAR

1. Clementini, E., "Ontological Impedance in 3D Semantic Data Modelling" International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVIII-4 (W15), 97-100, 2010.
2. Gröger, G., Kolbe, T. H., Czerwinski, A., ve Nagel, C., "OpenGIS City Geography Markup Language (CityGML)," Encoding standard, OGC Doküman no. 08-007r1, 2008.
3. Tekdal Emniyeti, E., Haefele, K.H., Isele, J., ve Çelik, R.N., "3D documentation of historical sites and buildings for interdisciplinary works", Proceedings SPIE 8085, Videometrics, Range Imaging and applications konferansı, Münih, Almanya, 21 Haziran 2011.
4. Standards Australia Limited, ISO 13822 "Bases for design of structures-Assessment of existing structures", 2010.
5. Penttilä, H., Rajala, M., ve Freese, S., "Building Information Modelling of Modern Historic Buildings", Predicting the Future, 25th eCAADe Konferansı , Frankfurt am Main, Germany, 607-613, 26-29 September 2007.

6. Thys-Şenocak, L., Çelik, R.N., ve Aslan, C., “Research at the Ottoman Fortress of Seddülbahir”, 25. Araştırma sonuçları toplantısı, Kocaeli, 28 Mayıs-1 Haziran 2007.
7. Li, S., Isele, J., ve Bretthauer, G., “Proposed methodology for generation of building information model with laserscanning,” Tsinghua Science and Technology, 13(S1), 138-144, 2008.
8. Zhan, Q., Liang, Y., ve Xiao, Y., “Color-based segmentation of point clouds,” ISPRS Laser Scanning Workshop, 248-252, 2009.
9. Fabio, R., “From point cloud to surface: the modeling and visualization problem”, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXIV-5(W10), 2003.