

KAMPÜS BİNA BİLGİ SİSTEMİ 3B GÖRSELLEŞTİRME VE SORGULAMA UYGULAMASI

Mesut Emre Çakır, Buğra Ersan Tüzgen, Taylan Yıldırım, Fatmagül Batuk

YTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü, Esenler, İstanbul, batuk@yildiz.edu.tr

ÖZET

Kampüslerdeki teknik altyapının yönetimi, sınıf-ders planlama, bölüm-personel-yerleşim planlama, yeni yerleşimlerin planlanması, kampüsün tanınması ve yer-kişi bulma gibi birçok faaliyet için CBS kullanılabilir. Ancak gerçekleştirilen kampüs CBS'leri genelde kampüslerin tanıtımı ve yer-kişi bulma amaçlıdır. Bu bildiride açıklanan projede de benzer bir çalışma yapılmış, tasarımdan sonra sistem, YTÜ Davutpaşa Kampüsündeki Fen Edebiyat Fakültesi (FEF) için yer-kişi bulma sorgulamaları için uygulanmıştır. Tarihi değeri olan binanın bir bölümünün cepheleri fotogrametrik yöntem ile fotoğraf dokusu ile kaplanmış, 3B ortamda görselleştirilmiş ve çeşitli sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma, diğer projelerden uygulama yapılan alan, mevcut verilerin yapısı, veri tabanı ve yöntem tasarımı ile farklılık göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: 3B Modelleme, Coğrafi Bilgi Sistemi, Fotogrametri, Kültürel miras

ABSTRACT

CAMPUS INFORMATION SYSTEM FOR 3D VISUALITION AND QUERY

As well known, urban informationsystems provides a great facilities at the management of cities. The other hand, many university campuses have been developed as a small city. Management functions of campus and urban area have almost a similar structure. Thus using of GIS is an indispensable tool for the campus management, too. The campus activities such as planning and sustainable management for infrastructure, class-course, department-personnel-location, new settlements, perception of the campus, finding location and people, are implemented by using GIS on computer screen. Implemented campus information systems, generally, oriented to perception of campus and finding location and people. This article consists of a similar work for the historical building of science and literature faculty of YTU.

Keywords: 3D Modelling, Geographic Information System, Photogrammetry, Cultural Heritage

1. GİRİŞ

CBS uzun yıllardır pek çok faaliyetin yürütülmesinde, yeni planlamalarda ve gelecek ile ilgili kestirimlerde kullanılmaktadır. CBS'nin yerel yönetimlerde kent yönetimi ve planlamasında kullanımı; kent bilgi sistemleri, üniversitelerde; tesis yönetimi, lokasyon, kişi bulma, yer seçimi vb amaçlar ile kullanımı kampüs bilgi sistemi olarak düşünülebilir. 3B modelleme ile CBS'ne görsel öğeler de katıldığında daha anlamlı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Fotogrametri ile doğrudan 3B koordinatlar ile üretilen büyük ölçekli halihazır haritalar; gerek CBS, gerekse 3B kent vb modelleme için çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Örnek olarak binalar düşünülürse, binaların çatı veya taban çizimlerinin çokgen olarak sayısallaştırıldığı bu tür CAD verileri, kolaylıkla 3B geometrik elemanlara dönüştürülebilmektedir (polihedral-çok yüzü olan 3B geometrik eleman). CBS ortamında bina taban poligonu istenen yükseklik kadar yükseltilerek polihedral haline getirilebilmekte ve doku kaplanabilmektedir. Binanın iç gösterim tasarım tarzına dönüştürülmüş CAD ortamında kat planları da mevcut ise koordinat düzenlemeleri yapıldıktan sonra katlara benzer işlem uygulanabilmektedir. Bu tür 3B modellemelerde veri tabanı sorgulamaları yapılırken, 3B topolojik analizler yapılamamaktadır (Ledoux ve Meijers, 2010).

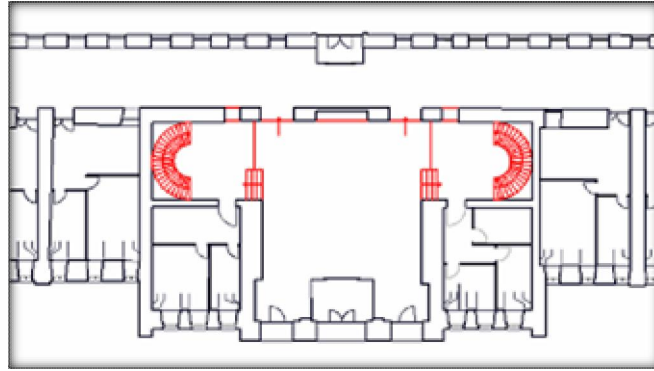
Bu bildiride, YTÜ Davutpaşa Kampüsündeki Fen Edebiyat Fakültesi için yer-kişi bulma sorgulamaları, 3B hale getirilmiş veriler ile CBS ortamında uygulanmıştır. Binanın bir bölümünün cepheleri fotogrametrik yöntem ile fotoğraf dokusu ile kaplanmış, iki boyutlu bina verileri 3B ortamda görselleştirilmiştir. Model diğer veriler ile de bütünleştirilerek kampüsün 3B modeli ve sorgulamalar tamamlanmıştır (Tüzgen vd, 2010)

2. ÇALIŞMA ALANI, VERİLER, YAZILIM VE DONANIM

Çalışmada YTÜ Davutpaşa Kampüsü ve Fen Edebiyat Fakültesi eski adıyla Davutpaşa Kışlası 3B görselleştirilmiş ve bina bilgi sistemi oluşturulmuştur (Tüzgen vd., 2010). Osmanlı Devleti zamanında, Davutpaşa Sahrası olarak bilinen ve ordunun sefere çıkmak için toplanma merkezi olan bu mevki, Cumhuriyet döneminden sonra, TSK bünyesine girmiş ve askeri tesis yapılmıştır. Mimarı Krikor Amira Balyan olduğu tahmin edilen yapının 1826-1827 yılında başlanan inşaatı 1831-1832'de bitirilmiştir. Kışla, Balkan Savaşları sırasında onarılarak göçmenlerin barınması için kullanılmış, I. Dünya Savaşı sırasında ise bir askeri hastane açılmış ve hastane 1920'de kapatılmıştır. 1999 yılında Kışlanın, YTÜ'ye devredilmesi ile askeri işlevini tamamlayarak, eğitime hizmet veren kışla yapıları arasına katılmıştır (URL 1). Bina, iki katlı ve U plan şemasındadır. Biri birine eşit iki kol ~187.5 metre, tek kol ~362 metre uzunluğundadır (Tuncer, 2005). Binanın kollarının ucunda sonradan eklenen 2 bina, ayrıca tarihi bir hamam ve mescit bulunmaktadır.

Kurumlardan alınan veriler, arazide çekilen fotoğraflar ve arazi ölçümleri giriş veri altyapısını oluşturmuştur. Bu veriler, Autocad, Microstation, PhotoModeler ve ArcGIS yazılımları kullanılarak işlenmiş ve kullanılabilir hale getirilmiştir.

FEF'nin lokal koordinat sisteminde hazırlanmış mimari planı, dwg formatında YTÜ arşivlerinden temin edilmiştir. Plan incelendiğinde çizgi detaylardan oluştuğu görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Vektör kat planı

Kampüsün 1/1000 ölçekli ortofoto ve fotogrametrik üretilmiş hâlihazır haritaları ITRF2005 datumu, UTM 3° koordinat sisteminde ve tiff, dgn formatlarında temin edilmiştir. Objeye yakın sabit noktaların koordinatları da ED50 datumunda elde edilmiştir.

Nokta koordinatlarını objeye yakın bir yere nokta taşımak ve YKN'nı ölçmek için Topcon GPT-2009 Total Station kullanılmıştır. Arazi üzerindeki noktalar reflektörlü, obje üzerindeki YKN reflektörsüz olarak ölçülmüştür. Topcon

GPT-2009 için uzunluk ölçümü duyarlılıkları; reflektörsüz $m_s > 25m_s = \pm(5mm + 2ppmxs)$, reflektörlü $m_s = \pm(3mm + 2ppmxs)$, açı ölçümleri için duyarlılıklar $m_a = 2.7mgon, m_2 = 2.7mgon$ dur.

Bina cephe kaplama uygulaması için konvergent alım ile çekilmiş fotoğraflardan, monoskopik olarak ölçülen değerlerin dengelenmesi ile fotogrametrik değerlendirme yönteminin uygulanabildiği PhotoModeler (PM) yazılımı kullanılmıştır. Kamera kalibrasyonu da bu yazılım ile yapılmıştır. 18 mm odak uzaklığı sabit alınarak Nikon D90 ile yapılan fotoğraf çekimlerinde görüntüler; 4288 x 2848 piksel ve jpeg formatıyla elde edilmiştir. PM ile yapılan kalibrasyon sonucunda odak uzaklığı; 18.95 mm, fotoğraf çerçeve boyutu 24.01 mm x 15.94 mm çıkmış, hesaplanan piksel büyüklüğü 5.6µ ve köşegen açısı 76° dolayısıyla kullanılan odak uzaklığında geniş açılı birkamera olduğu belirlenmiştir.

3. METOT

Projenin başlangıcında, literatür araştırması da dikkate katılarak, kampüs bilgi sisteminin içeriğinin ne olması gerektiğine karar verilmiştir. Buna göre;

- FEF binasının 3B ortamda modellenmesi
- Sözel veri girilecek bölümün oda, sınıf vb bina içindeki kapalı ortamlar olması

- Sistemde yer-kişi bulma sorgulamaları yapılması
- Çok uzun olan fakülte binasının bir bölümünün cephelerinin fotogrametrik yöntem ile fotoğraf dokusunun kaplanması kararları alınmıştır.

Veri tabanı, sorgulamalar ve görselleştirmenin tasarlanmasından sonra, veri toplama aşamasına geçilmiş ve aşağıdaki aşamalarla sistem oluşturulmuştur.

- Kamera odak uzaklığına karar verilmesi ve kamera kalibrasyonu.
- Cephe yer kontrol noktalarının (YKN) ölçümünde kroki olarak kullanılmak üzere fotoğraf çekimi.
- YKN'nın lazerli total station ile ölçümü.
- Cephe fotoğraflarının çekimi.
- Fotoğrafların PM ile değerlendirilmesi.
- Bina kat planının AutoCAD ortamında düzeltilmesi ve ArcGIS ortamına aktarılması.
- Sayısal yükseklik modelinin oluşturulması.
- Binanın üç boyutlu modellenmesi.
- PM vrml dosyası ile cephelerin kaplanması.
- Sözel veri toplanması ve verilerin grafik ile eşleştirilmesi.
- Sorgulamalar ve çıktılarının hazırlanması

3.1. Cephe Kaplama Uygulaması

Cephe kaplama uygulaması için obje üzerindeki keskin detaylar YKN olarak kullanılmış, işaretleme yapılmamıştır. Binanın iç cephesinde P1 ve P2 nolu sabit noktalara Total Station kurularak ve noktalar birbirine bağlanarak 25 YKN ölçülmüştür. Dış cephede N51 ve N52 noktalarının koordinatlarından yararlanılarak nokta ölçümü yapılması için araziye yeni 2 nokta (P2 ve P3) işaretlenmiş ve 31 adet YKN koordinat ölçümü bu noktalardan yapılmıştır. ED50 datumunda olan koordinatlar datum dönüşümü yazılımı ile ITRF datumuna dönüştürülmüştür (Batuk, Sarıhanoglu, 2010). Röper amacıyla çekilmiş fotoğraf çıktılarında noktaların yerleri işaretlenmiş ve noktalara numara verilmiştir. İşaretlemede, noktaların aynı doğru üzerinde tesis edilmemesine ve fotoğraf çekimi de dikkate alınarak, her fotoğrafta en az 4 ortak YKN olmasına dikkat edilmiştir. Bilindiği üzere YKN'nın yerlerinin belirlenmesi hem arazideki poligon güzergahı hem de fotoğraf çekimi ile ilgilidir. Nokta numaraları ve koordinatları ".txt" uzantılı dosya olarak PM programında kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Fotoğraf çekimi; kamera konumları obje etrafında yaklaşık bir daire oluşturacak şekilde sehpa ile yapılmış, objenin ince ayrıntılarının (çatı çıkıntıları, duvar dipleri vb) ve bir fotoğrafta en az 4 YKN'nın kapsanmasına özen gösterilmiştir. Çoğunluğu konvergent olmak üzere, cephelere paralel olarak da çekilen 20 adet fotoğraftan 6 tanesi iç cephede, 7 tanesi dış cephede kullanılmıştır.

PM ortamındaki süreçte YKN koordinatları dosyadan çekilmiş ve noktalar röper fotoğraflarına bakılarak görüntüler üzerinde işaretlenmiştir. Ayrıca görüntülerin üzerinde iyi seçilebilen diğer noktalarda, görülebildiği tüm fotoğraflarda işaretlenmiş ve eşleştirilmiştir.

22 YKN sabit alınarak, toplam 75 nokta ile ışın desteleri dengelemesi yapılmıştır. Dengeleme sonucunda noktaların 3B koordinatları ve ölçüm duyarlılığı kestirimleri, izdüşüm merkezlerinin koordinatları ve dönüklükleri hesaplanmış ve sonuçlar kontrol edilmiştir. Sonraki süreç çizim işlemidir. Çizim fonksiyonları ile 3B modelde de yer alması istenen detaylar çizilmiştir. Çizime görüntüler kaplanarak 3B model tamamlanmıştır. Model vrml formatında kaydedilmiştir.

3.2. Kat Planının Düzenlenmesi ve CBS Ortamına Aktarılması

Kat planı AutoCAD ortamında düzenlemiş, bazı detaylar tekrar sayısallaştırılmıştır. 'Line' olarak sayısallaştırılan oda-sınıf, duvar, pencere, boşluk ve kapı tabakaları tekrar düzenlenerek 'polyline' haline getirilmiş ve ArcGIS ortamına aktarılmıştır, istenen katmanların yaratılması için bazı CBS süreçleri gerekmiştir:

- "DWG" dosyası "Polygon" yapısından kapı, pencere ve odalar, "polyline" dosyasından ise duvarlar "shape file" haline dönüştürülmüştür.
- Duvar tabakasında eksik kalan detaylar ekranda sayısallaştırılmış ve "polygon" veri yapısına çevrilmiştir.
- Kapı, pencere, oda ve duvarlar birleştirilerek tek bir katman haline getirilmiş, daha sonra zemin ve 1. kata ait olan kısımlar ayrı ayrı dosya olarak kaydedilmiştir.
- Lokal kartezyen koordinat sistemi, ITRF Datumu UTM 35K 3° lik koordinat sistemine 1/1000 ölçekli fotogrametrik haritalardan yararlanılarak, her kat için ayrı ayrı olmak üzere afin dönüşüm ile dönüştürülmüştür.
- İki katın "polygon" halindeki toplu verileri her kat için ayrı ayrı olmak üzere oda-sınıf, pencere, kapı, boşluk ve duvar katmanlarına dönüştürülmüştür.

- Duvar katmanında sadece kolon ve girişler bulunduğu pencere alt ve üst kısımlarında boşluklar oluşmuştur. Bu boşlukları kapatabilmek 'dissolve' işlemi yapılarak yeni bir yekpare "polygon" oluşturulmuş ve dış sınır oluşturularak cephe olacak yeni bir "shape file" elde edilmiştir.

3B bina modelinin çatısı için bazı denemeler yapılmış, sonuçta görsellik amaçlı bir çatı modeli oluşturulmuştur.

- Ortofotoda görülen çatının üzerindeki karakteristik yerler nokta olarak düzenlenmiş ve koordinatlandırılmıştır.
- Çatının sınır çizgileri halihazır haritadan alınmıştır. Bozukluk yaratan 3B sınırlar 2B hale dönüştürülmüştür.
- 2B veri hesaplanan 88 m değerine yerleştirilerek tekrar 3B kaydedilmiştir.
- Çatı noktaları ve ortofoto yeniden koordinatlandırılarak doğru yerlerine yerleştirilmiş ve 2 boyutlu olan veriye 89.5 kotu atanarak 3 boyutlu hale dönüştürülmüştür.
- "Shape file" halinde olan çatı sınırları ve noktalar 3B '.dgn' haline dönüştürülmüştür. MicroStation programında çatı verisine referans olarak noktalar eklenmiştir. Daha sonra noktaların çatı ile birleştiği yerler "line" ile birleştirilmiştir.
- ArcMap ortamında çatı CAD verisi önce 3B "line" sonra da "polygon" haline dönüştürülmüştür.

3.3. Bina 3B Modelinin Oluşturulması ve Sorgulamalar

1m piksel büyüklüklü SYM, halihazır harita verilerinden üretilmiştir. ArcScene ortamında bu veri yardımıyla kampüsün ortofotoları ilgili yüksekliklerine yerleştirilmiş, ağaç ve elektrik direkleri 3B semboller ile gösterilmiştir. 2B bina kat verileri için verinin yerleştirileceği yükseklik ve yükseltme yüksekliği, SYM ve arazide yapılan ölçümler ile belirlenmiştir. Buna göre;

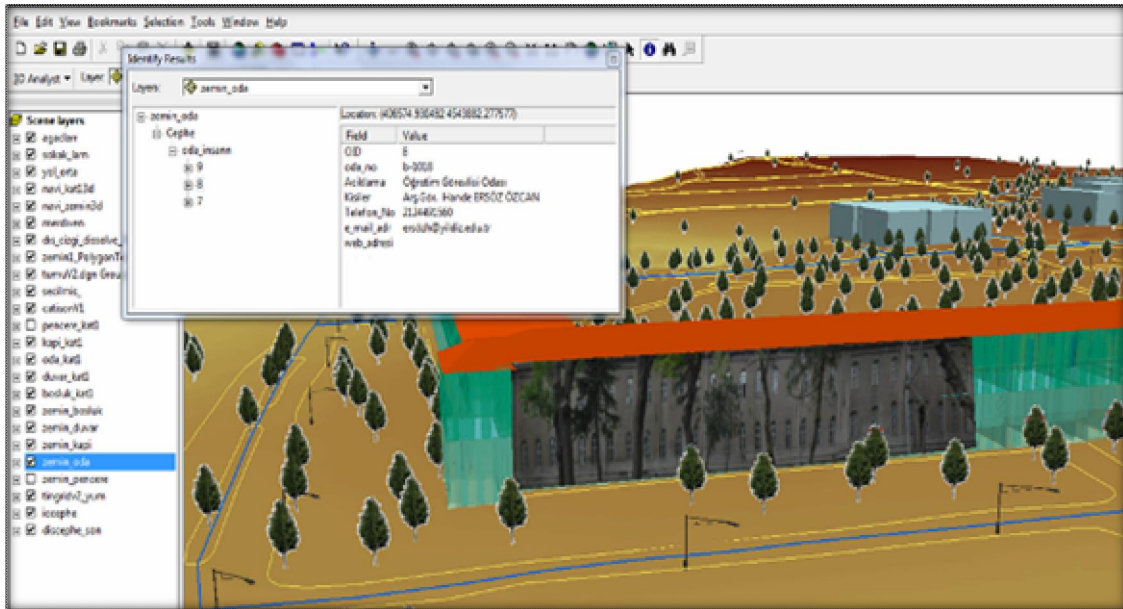
- Oda-sınıf, boşluk, kapı, cephe çizgi ve duvarlar; zemin kat için 78m, birinci kat için 83m yüksekliğine yerleştirilmiştir.
- Pencere zemin kat için 78.5 m, 1. kat için 83.5 m yüksekliğine yerleştirilmiş ve 2 m yükseltilmiştir.
- Duvar ve cephe çizgi katmanları 5m, kapılar ise 3m yükseltilmiştir.

Cephelerin transparanlığı %70 olarak ayarlanarak binanın içinin görünmesi sağlanmıştır. Daha sonra düzenlenen vrm formatındaki cephe kaplamaları Arcscene ortamına "multipatch" veri olarak çekilmiş ve cepheler kaplanmıştır.

Bina içindeki kapalı mekanların numaraları, kullanım amacı, kullanan kişilerin isimleri, telefon numaraları, e-mail adresleri, web adresleri sözel veri olarak toplanmıştır. Veriler Microsoft Excel yazılımında tablo olarak kaydedilmiş ve odaNo özneliği değerleri grafik veriye de girilerek veriler eşleştirilmiştir. Şekil 2. de 3B bina modeli, Şekil 3'de yapılan bir sorgulama gösterilmiştir.



Şekil 2: Üç boyutlu bina modeli



Şekil 3: Sorgulama örneği

4. TARTIŞMA

CBS'de sonuç ürün olarak görselliğin yanında yapılan sorgulama işlemleri de önemlidir. Bilgi sisteminde her birime ayrı ayrı sorgulama yapılabilmesi arzulanan bir durumdur. Bunun için yapılan projenin niteliğine göre her verinin ayrı ayrı tabakalara ayrılıp yine kendi içinde bağımsız birimler şeklinde sayısallaştırılmış olması çok önemlidir.

Projede en fazla zaman, CAD verilerinin CBS ortamına uygun hale getirilmesi için harcanmıştır. ArcGIS yazılımında CAD verisi “shape file” haline dönüştürüldüğünde çokgen olarak gösterebilmek için CAD ortamında çizilen çizgilerin “polyline” ile çizilmesi gerekmektedir. Bu sebepten dolayı kat planında “line” olan detaylar “polyline” olarak yeniden çizilmiştir. Çizim esnasında karşılaşılan en büyük zorluk kapı, pencere gibi detayların altından ve üst kısmında da duvarların devam ettiği düşünüldüğünde duvarların yeckpare olarak nasıl çizilmesi gerektiği olmuştur. Bu soruna çözüm CAD veya ArcGIS ortamında duvarları baştan başa çevreleyen bir duvar çizgi tabakasının oluşturulması olmuştur. Böylelikle kolon ve kirişlerin oluşturduğu duvar tabakası ile duvar çizgi tabakası birleştirilerek pencerenin alt ve üst kısmında boşluk oluşması engellenmiştir. Projede kapı ve pencereler “polygon” olarak düzenlenmiştir, ancak “line” olarak da denendiğinde benzer sonuçların olduğu görülmüştür.

Hali hazır haritalardaki değerlerin 3B koordinatta olması, uygulama aşamasında dönüşüm yapılmasına gerek bırakmadığı için zamandan kazanç sağlanmıştır.

Bu tarz projeler yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli hususlara değinmek gerekirse; arazide reflektörsüz total station ile ölçüm yapılırken ülke koordinat sistemine bağlanmak için çıkış alınacak noktalar doğruluğu yüksek olan noktalardan seçilmelidir.

Fotoğrafi çekilecek cephede ağaç varsa bu bölgenin fotoğrafları ağaçların yaprak dökme zamanında çekilmelidir, aksi takdirde cephe ağaç yaprakları ile kapanabilecektir. Cephe kaplanacak yüzeylerin fotoğrafları çekim uzaklığı hesaplanarak dikkatli bir şekilde çekilmeli, çıktısı alınmalı ve birer altlık olarak dosyalanmalıdır. Bu fotoğraflarda ölçüm yapılacak kontrol noktaları belirlenmelidir. Daha sonra, fotoğrafi çıktılar ile arazide ölçüme çıkılmalıdır ve “total station” ile ölçülen noktalar, fotoğrafta da bulunup nokta numaraları ile işaretlenmelidir. Arazide ölçüm yapılırken tutulan krokilerde nokta numaraları yanlış işaretlendiği takdirde, “PhotoModeler” veya benzer bir programda kontrol noktaları işaretlendiğinde büyük hatalarla karşılaşılabilir ve bu da cepheye kaplanacak olan yüzeyde görsel bozukluklara neden olabilir.

3B modele kaplanacak olan cephe fotoğrafları çekilirken kısa mesafeden, daha büyük bir alanı çekebilen “geniş açılı” fotoğraf makineleri tercih edilmelidir. Binaların birbirine çok yakın olduğu yerlerde tek fotoğraf ile cepheyi kapsayabilecekken, mesafe az olduğundan 2 fotoğraf ile bir cephe alınabilmektedir. Bu durum da hem zaman kaybı, hem de iki fotoğrafın çakıştığı noktalarda “kontrast” ayarı yapmak ve çeşitli görsel bozuklukları gidermek anlamında sorunlar çıkarılabilecektir. Bu açıdan kısa mesafeden büyük bir alanı çekebilen kameralar bu tür projeler için uygun olacaktır.

5. SONUÇLAR

Bu bildiride sunulan çalışmada, Kampus Bilgi Sisteminin 3B olarak geliştirilmesi ve uygulanması amaçlanmıştır. Diğer bir amaç ise 2B adres bilgi sistemlerinin veri çokluğundan dolayı karar verme aşamasında yöneticilerin çektiği sıkıntıları biraz olsun azaltabilmek ve görselliğin ön planda olduğu bir üç boyutlu bilgi sisteminin faydalarının ortaya koymaktır. 2B bir harita ve katta neler olduğu çok açık olmayan bir dil ile insanların hizmetine sunulmaktadır. İnsanlar bu haritalardan tam anlamıyla yararlanamamakta ve örneğin gitmek istediği mağazayı bin bir türlü zorlukla bulabilmektedir. Örneğin; İstanbul Şişli ilçesinde bulunan bir alışveriş merkezinde projede kullanılan 3B bir CBS oluşturulduğunda gidilmek istenen mağaza ile ilgili, Nerede?, Hangi katta?, Hangi mağazanın yanında? gibi sorulara kolayca ve anlaşılır şekilde cevap alınabilir, istenen yere kolayca ulaşılabilir.

Bu uygulama sonucunda, örnek bir çalışma ile; herhangi bir binanın büyüklük ayırt etmeksizin her santimetrekaresi ile 3B olarak modelleme teknikleri ile gerçek ölçekte bilgisayar ortamında oluşturulabilir ve tüm haritacılık ve yön bulma işlemleri görsel olarak dünyanın her yeri için yine dünyanın her yerinden bilgisayar ortamından yapılabilecek olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. Böyle bir sistem oluşturulduğunda ofis ortamında çalışılırken bir yapı üzerinde üç boyutlu ölçmeler yapılabilecek ve CBS ortamında işlenmiş her veri bu sistem üzerinden sağlanabilecektir. Olanaklar elde edildiğinde, CBS ve 3B CBS artık hayatın akla gelebilecek her alanında görselleştirme ile birlikte insanların vazgeçemediği bir hizmet olacaktır.

KAYNAKLAR

Ledoux, H., Meijers, M., 2010, *Topologically consistent 3D city Models Obtained by Extrusion*, International Journal of Geographical Information Science, In Press

Tüzgen B. T., Çakır M. E., Yıldırım T., 2010. Üç Boyutlu Modelleme, Lisans Bitirme Tezi, YTÜ, Harita Müh. Bölümü, İstanbul.

Tuncer, F., 2005. *Davutpaşa Kışlası Yapıları*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

URL 1, http://tr.wikipedia.org/wiki/Davutpa%C5%9Fa_K%C4%B1%C5%9Flas%C4%B1, 2 Kasım 2010