



3 Boyutlu Dinamik Modelleme Yazılımları ile Mekansal CBS Verilerinin Alan Planlama ve Projelendirme Çalışmalarında Kullanım Olanakları

Mustafa AKGÜL^{1,*}, Hakan TOPATAN¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu AD, İstanbul
İletişim yazarı: makgul@istanbul.edu.tr

Özet

Günümüzde hemen hemen her disiplin dalı tarafından kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları ve dolayısıyla vektörel veri tabanlı planlar, planlama ve projelendirme çalışmalarında zorunlu hale gelmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber mekansal veri üretimine ve kullanımına yönelik yazılımlar da gelişmiştir. 2000’li yılların sonundan itibaren CAD tabanlı yazılım firmaları, mühendislik ve mimari proje gereksinimlerinin artmasıyla yatay yazılımların yanında Autocad Civil 3D, Autodesk Revit, Autocad Map 3D, BIM gibi dikey yazılımlar geliştirmeye başlamıştır. Dikey yazılımlar sayesinde mimari projelerde alan kullanımına yönelik farklı mühendislik uygulamaları stil tabanlı olarak, proje amacına bağlı olarak hızlı bir şekilde yapılabilmekte, proje çıktıları vaziyet planlarında ve kesit görünümünde denetlenebilmektedir. Çalışma kapsamında Autodesk firması tarafından 2012 yılında ortaya konulan dikey yazılımlardan biri olan, Autodesk Infracore 360 yazılımının doğa bilimlerinde kullanım olanakları incelenmiştir. Çalışmada İstanbul İli Sarıyer İlçesindeki Kilyos Mahallesi incelenmiştir. Alana ait 1/5000 ölçekli hali hazır haritalar vektörel olarak katmanlarına göre gruplandırılmış, Autodesk Infracore ortamında eş yükselti eğrileri üzerinden oluşturulan sayısal yüksek modeli oluşturulmuştur. Herbir vektör tabanlı alansal, noktasal ve çizgisel veri 3 boyutlu katı model olarak, sayısal arazi modeli üzerine bindirilmiştir. Mevcut arazi kullanımına ait yükseklik analizi, bakı analizi gibi analizler, tüm alan için zamansal olarak (saatlik, günlük, aylık) güneşlenme ve gölgelenme analizi, alt yapı ve üst yapı elemanları, yeşil alan uygulamaları saha içerisinde planlama aşamasında eş zamanlı olarak uygulanmıştır.

Çalışmada 3 boyutlu dinamik modelleme yazılımları, planlama ve tasarım sürecinde planlayıcının görsel ve mühendislik açıdan karar verme sürecini gerçeğe en yakın şekilde değerlendirebilme imkanı sağlaması açısından önem sağladığı ve doğa bilimlerinde proje görselleştirme ve değerlendirmede kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: 3 boyutlu dinamik modelleme, Planlama ve projelendirme, CBS , Yapı bilgi sistemi, Karar verme süreci

Using Opportunities of 3D Dynamic Modelling Softwares and Spatial GIS Data in Land Planning and Projecting

Abstract

Nowadays, usage of Geographic Information Systems softwares and vectored based plans have become imperative in planning and projecting. With the developing of technology softwares rapidly developed. Since the end of the 2000s, CAD-based software companies is started to develop vertical dynamic softwares like AutoCAD Civil 3D, Autodesk Revit, AutoCAD Map 3D, BIM softwares. With using vertical softwares, the projects can be made quickly depending on the purposes and it can be monitoring in

planning stage in engineering practices. Within the study Autodesk Infraworks 360 software is investigated to usage opportunities in natural sciences. In the study, Kilyos district was investigated which located in Istanbul, Sarıyer. 1/5000 scale maps of district was grouped according to layer type and digital elevation model was created with the contour layer in Autodesk InfraWorks. Each vector based layer (point, areal, linear) was draped on digital elevation model as a solid mesh model. Elevation analysis, aspect analysis, slope analysis, hillshade sun and sky analysis (hourly, daily, monthly) runned for all area as a real time in planning stage. According the results, 3D dynamic modeling software will be powerfull in decision making process most realistic way to evaluate the possibility of providing planning and designing processes in natural sciences for the planners.

Keywords: 3D dynamic modeling, planning and projecting, GIS, Building Information Modelling, Decision making process

1. GİRİŞ

Tüm mühendislik disiplinlerinde olduğu gibi doğa bilimleri gibi büyük alanlarda ve farklı değişkenlerle çalışan bilim dalları için de bilgisayar destekli çizim yazılım ve yöntemleri günümüzde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Ancak projelerdeki değişkenlerin (etkenlerin) sayısının artması ve veri kaynaklarının denetiminin zorlaşmasıyla beraber Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları ve dolayısıyla vektörel veri tabanlı planlar, planlama ve projelendirme çalışmalarında zorunlu hale gelmiştir.

CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve bilgisayar destekli kartografya, haritalara olan ilgiyi artırmış ve haritalara yeni özellikler katmıştır. Sayısal haritalar yalnızca mekansal verilerin grafik olarak gösterildiği ürünler değil, verilerin düzenlenebildiği, sorgulanabildiği, analiz edilebildiği, 3B (3 Boyutlu) olarak modellenen üründür (Yücel ve Selçuk, 2009).

Teknolojinin gelişmesiyle beraber farklı disiplinlerdeki uzmanların koordinasyonunu artırmak amacıyla ortak bir bilgi havuzu oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla son yıllarda mühendislik disiplinlerinde kullanımı hızla gelişen Yapı Bilgi Sistemi ya da Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modelling-BIM) olarak adlandırılan bilgi tüm sektörlerle ait bilgileri bütünsel olarak değerlendirmeye hizmet eden yazılımlar geliştirilmiştir.

Strafaci (2008), *“Bir projenin tasarım aşamasından inşaat ve operasyon aşamalarına kadar geçen süreçte kullanılan koordineli ve güvenilir bilgi üzerine kurulu bütünsel bir süreçtir.”* olarak tanımlamıştır. Zorba (2011) BIM’i projenin sanal ortamda ‘akıllı’ elementlerle 3 boyutlu bir şekilde inşa edildiği süreç olarak tanımlamıştır.

2000’li yılların sonundan itibaren CAD tabanlı yazılım firmaları, mühendislik ve mimari proje gereksinimlerinin artmasıyla *yatay yazılımların* yanında Autocad Civil 3D, Autodesk Revit, Autocad Map 3D, BIM 360 gibi *düşey yazılımlar* geliştirmeye başlamıştır. BIM teknolojinin bir ürünü olan düşey yazılımlar sayesinde mimari projelerde alan kullanımına yönelik farklı mühendislik uygulamaları stil tabanlı olarak, proje amacına bağlı, hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.

Öncelikli olarak sadece yapı içi olarak ortaya çıkan BIM yazılımları, şehir plancılarının büyük ölçekli planlarda kullanımı ile çevresel faktörleri değerlendirerek yapı çevresini de dikkate almaya başlamıştır. Bu bağlamda son yıllarda BIM ve CBS yazılımlarının entegrasyonu üzerine bir çok çalışma bulunmaktadır (Akıncı ve ark,2008; Clemen ve Gründig, 2006; Hijazi, 2009; Isıkdağ, 2008).

Günümüzde BIM uygulamaları özellikle doğa ile birlikte çalışan bilim dalları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanıcıları için kaçınılmaz hale gelmiştir (Peachavanishve ark, 2006). De latt ve Berlo 2011’de yaptığı çalışmada CBS ve BIM uygulamaları ayrı uygulamalar olarak görülse

bile bütünleşik olarak kullanılmasının planlama ve karar verme sürecinde son derece etkili olacağını vurgulamıştır.

Çalışma kapsamında düşey bir yazılım olan BIM sistemlerine uygun Autodesk InfraWorks 360 pro yazılımı kullanılmıştır. Söz konusu yazılım 2 boyutlu mekansal CBS verilerini dinamik olarak 3 boyutlu modelleme olanağı sunmaktadır. Dinamik programlamanın temel özelliği, bir aşamadan diğerine adım adım geçerek optimum kararı vermesidir (Aruga ve ark. 2005).

Dinamik modelleme sayesinde projenin her anında farklı disiplinlerden alınan veri kaynaklarının eş zamanlı olarak değerlendirmesine olanak sağlaması yazılımın önemli bir avantajıdır. Aynı şekilde Tablo 1’de görüldüğü üzere yazılım geniş bir veri formatını desteklemektedir (Chappell, 2014).

Tablo 1. Autodesk InfraWorks yazılımı tarafından desteklenen veri formatları (Chappell, 2014)

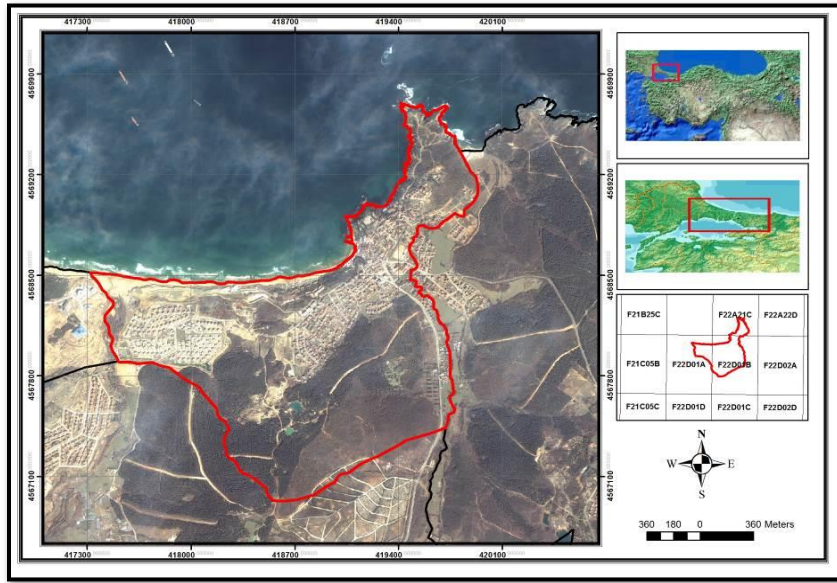
Veri tipi	Örnek kaynak veri(ler)	Desteklenen veri formatları
3D Model	Çeşitli 3 Boyutlu veri kaynakları	.3ds, .dae, .dxf, .fbx, .obj
AutoCAD 3D DWG	AutoCAD ve AutoCAD-tabanlı yazılımlar	.dwg, .dxf
AutoCAD Civil 3D DWG	AutoCAD Civil 3D	.dwg, .dxf
Autodesk IMX	Çeşitli AutoCAD yazılımları	.imx
Revit RVT	Autodesk Revit	.rvt
Bentley DGN	Bentley MicroStation	.dgn
CityGML (sadece InfraWorks 360 için)	Açık kaynaklı yazılımlar	.citygml, .gml, .xml
IFC	Açık kaynaklı yazılımlar	.ifc
LandXML	Çeşitli inşaat mühendisliği yazılımları	.xml, .landxml
Point Cloud (nokta bulutu)	Autodesk ReCAP	.rcs, .rcp
Raster	Hertürlü CBS veri kaynağı	.adf, .asc, .bt, .ddf, .dem, .dt0, .dt1, .dt2, .grd, .hgt, .doq, .ecw, .img, .jp2, .jpg, .jpeg, .png, .sid, .tif, .tiff, .wms, .xml, .vrt, .zip, .gz
SDF	Autodesk haritalama yazılımları	.sdf
SHP	ESRI	.shp
SQLite	Çeşitli veri kaynağı tipleri	.sdx, .sqlite, .db
Sketchup	Trimble SketchUp	.skp

Araştırma kapsamında Autodesk firması tarafından 2012 yılında ortaya konulan düşey yazılımlardan biri olan, Autodesk Infracworks 360 pro yazılımının doğa ve ormancılık bilimlerinde kullanım olanakları ve yetenekleri uygulamalı olarak incelenmiştir.

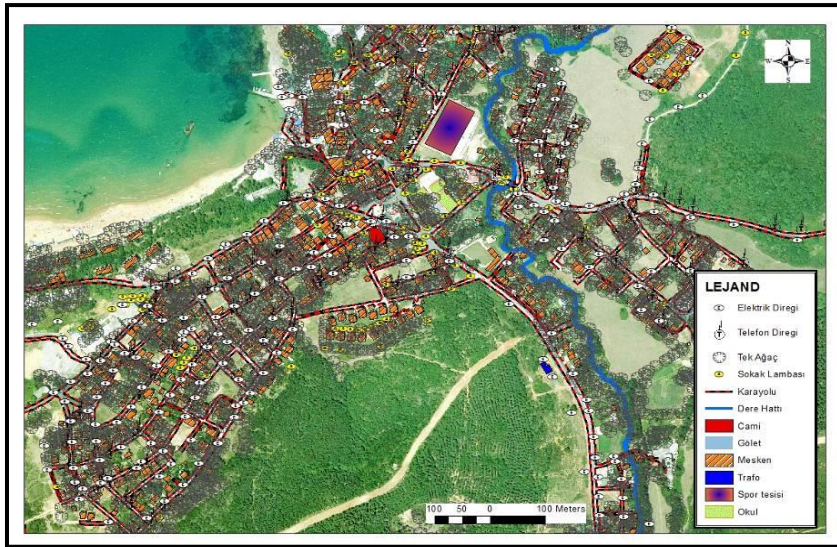
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada araştırma alanı olarak İstanbul İli, Sarıyer İlçesindeki Kilyos Mahallesi incelenmiştir (Şekil 1). Altlık olarak 1/5000 ölçekli F22A21C, F22D01A , F22D01B no’lu halihazır haritalar kullanılmıştır. Eş yükselti eğrilerinden yararlanılarak AutoCAD Civil 3D ortamında bölgenin sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Autodesk Infracworks 360 yazılımı kullanılmıştır.

Alana ait 1/5000 ölçekli hali hazır harita vektörel olarak katmanlarına göre gruplandırılmıştır. Gruplandırma sonucu elde edilen herbir katman türüne göre vektör tabanlı olarak alansal, noktasal ve çizgisel veri tipi halinde ArcGIS 10.0 yazılımlarında shape file(shp) ve Autocad Map 3D yazılımında ise Spatial data base format (sdf) olarak tanımlanmıştır. Elde edilen vektör tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) verilerinden alana ait 2 boyutlu plan görünüşü elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Araştırma alanının genel konumu



Şekil 2. Araştırma alanına ait halihazır haritalardan türetilmiş CBS tabanlı plan görünüşü

Araştırma alanına ait elde edilen Autodesk tabanlı (sdf) ve ESRI tabanlı (shp) CBS katmanları Autodek Infracworks ortamına aktarılmıştır. Öncelikli olarak eş yükselti eğrilerinden faydalanılarak 5x5 cm piksel çözünürlüğünde elde edilen raster üzerinde sayısal arazi modeli oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

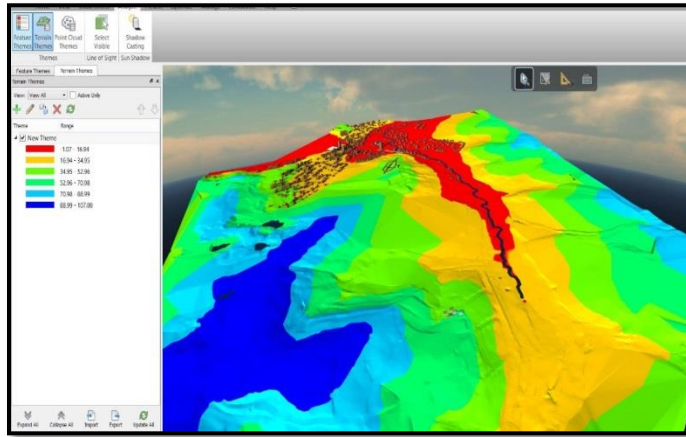
Hali hazır haritalardan elde edilen her bir katman için InfraWorks ortamında stil dosyası (yapı görünüşleri, göller, yollar, ağaçlar vs) oluşturulmuştur. Elde edilen veriler sayısal yüksek modelinin (Şekil 3) üzerine ilgili kotlarda bindirilerek mevcut arazi 3 Boyutlu olarak

elde edilmiştir. Sayısal yükseklik modeli terrain analysis modülünden yararlanılarak alanın bakı ve eğim analizleri elde edilmiştir (Şekil 4, Şekil 5).

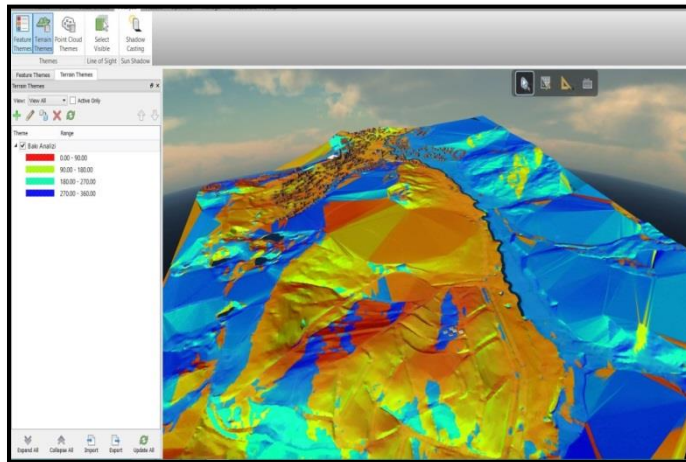
Elde edilen model üzerinde bakı analizi ve yükseklik analizi üzerinden entegrasyon sağılarak, yapılar ve yeşil alanlarda gölgelenme ve güneşlenme oranlarını, obje yükseklikleriyle kıyaslamak için tüm alanda zamansal olarak (saatlik, günlük, aylık) güneşlenme ve gölgelenme analizi yapılmıştır (Şekil 6).

Mevcut yollara yeni yollar eklenerek, tasarım sürecindeki trafik güvenliği açısından yeterliliği ölçmek için Şekil 7’de görüldüğü üzere, oluşturulan kavşakta geçişlerde görme geçme mesafesi, görme durma mesafesi analizleri yapılmış, sembolik olarak konulan bir karayolu ağaçlandırmasının görme geçme mesafesini ne kadar etkilediği analiz edilmiştir.

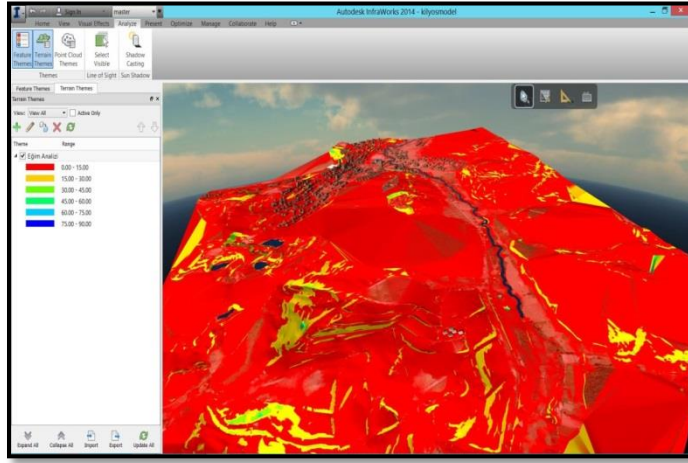
Aynı şekilde alan içerisinde bulunan dere üzerinden yeni bir yol planlaması yapılmış, söz konusu yola ait düşey kesit kırmızı kot hesapları kazı dolgu hesapları hem 2 boyutlu hemde 3 boyutlu olarak incelenmiştir.



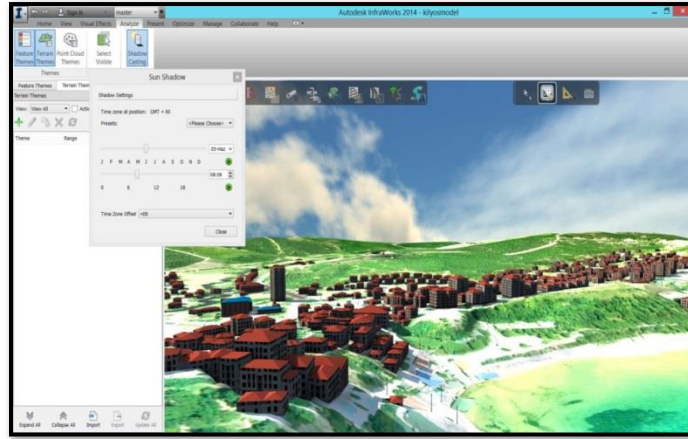
Şekil 3. Araştırma alanına ait sayısal yükseklik modeli



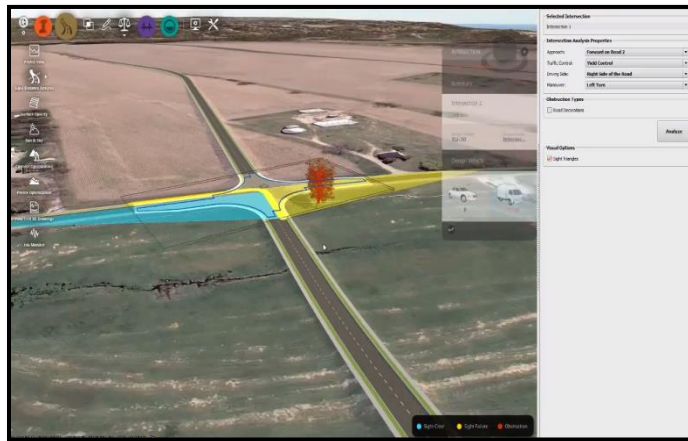
Şekil 4. Araştırma alanına ait bakı analizi



Şekil 5. Araştırma alanına ait eğim analizi



Şekil 6. Obje yüksekliklerine bağlı olarak güneşlenme ve gölgelenme analizi



Şekil 7. Kavşaklarda görme durma ve görme geçme mesafesi



Şekil 8. Planlanan yeni yol yapımı için düşey profil hazırlanması ve eş zamanlı kazı dolgu dengelemesi

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma kapsamında 3 boyutlu dinamik modelleme yazılımlarından Autodesk InfraWorks yazılımı kullanılmıştır. Ormancılık çalışmaları gibi büyük alanlarda farklı veri tabanlarının (değişkenleri) bir arada kullanıldığı bir disiplinde, geniş alanlarda yazılımın planlama ve projelendirme çalışmalarında kullanım olanakları incelenmiştir.

Örnek alan olarak seçilen İstanbul İli Kilyos mahallesine ait hali hazır veriler üzerinde yapılan çalışmada, mevcut topoğrafik verilerden (altlıklardan) yararlanarak 2 boyutlu mekansal verilerin 3 boyutlu değerlendirme olanakları incelenmiştir. Yazılım hemen hemen her CBS yazılımının ortak olarak ürettiği veri formatlarına uyumlu olması açısından kolayca veri temin edilebilmektedir.

Topoğrafik analizlerden 3B arazi yükseklik modeli, bakı ve eğim analizleri, üzerinde eş zamanlı olarak düzenleme yapabilme, kazı dolgu gibi işlemler sonunda anlık değişimleri dinamik olarak görebilme gibi kolaylıklar sağlamaktadır. Ormancılık çalışmalarında kullanılabilecek güneşlenme ve gölgelenme analizleri farklı disiplinler tarafından kolayca kullanılabilir bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Autodesk InfraWorks yazılımı, özellikle yol planlama ve projelendirmede kullanıcıya eş zamanlı olarak karar verme imkanı sağlaması, 3 boyutlu olarak kazı dolgu dengelemesi, kübaj hesabı, boykesit ve kırmızı kot düzenlemesi gibi birçok önemli kazanımlar sağlamaktadır. Aynı şekilde yol kenarındaki ve/veya kavşaklardaki bitki ve/veya yapıların görme-durma mesafesi ve görme geçme mesafesindeki etkisi hem mevcut durum analizinde hemde planlama aşamasında karar vermede kolaylık sağlamaktadır.

Dinamik modelleme, planlama ve tasarım sürecinde planlayıcının görsel ve mühendislik açıdan karar verme sürecini gerçeğe en yakın şekilde değerlendirebilme imkanı sağlaması açısından önem sağladığı ve doğa bilimlerinde proje görselleştirme ve değerlendirmede kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akinci B, Karimi H, Pradhan A, Wu C.C, Fichtl G., 2008, CAD and GIS interoperability through semantic web services. *ITcon* 13:39-55.
- Aruga, K., Sessions, J., Akay, A.E. 2005, Heuristic planning techniques applied to forest road profiles. *J For Res* 10: 83-92.
- Chappell, E., 2014, Autodesk Roadway Design for InfraWorks 360 Essentials: Autodesk Official Press. John Wiley & Sons.
- Clemen C, Gründig L., 2006, The Industry Foundation Classes-Ready foIndoor Cadastre?, in: *Proceedings of XXIII International FIG Congress(eds)*, München
- De Laat, R., & van Berlo, L., 2011, Integration of BIM and GIS: The development of the CityGML GeoBIM extension. In *Advances in 3D Geo-Information Sciences* (pp. 211-225). Springer Berlin Heidelberg.
- Hijazi I, Ehlers M, Zlatanova S, Isikdag U., 2009, IFC to CityGML transformation framework for geo-analysis: a water utility network case. In: Maeyer P de, Neutens T, Rijck M de (Eds.) *3D GeoInfo, Proceedings of the 4th International Workshop on 3D Geo-Information*, Ghent: Ghent University. pp. 123-127.
- Isikdag U, Underwood J, Aouad G.,2008, "An investigation into the applicability of building information models in geospatial environment in support of site selection and fire response management processes." *Advanced engineering informatics*, 22: 504-519.
- Peachavanish R, Karimi H, Akinci B, Boukamp F., 2006, An ontological engineering approach for integrating CAD and GIS in support of infrastructure management. *Advanced Engineering Informatics* 20(4): 71-88.
- Strafaci, A. 2008., What does BIM mean for civil engineers?. *CE News, Transportation*.
- Yücel, M. A., & Selçuk, M. 2009, Üç boyutlu kent modellerinde ayrıntı düzeyi (LoD) kavramı. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2.
- Zorba, M., 2011, *Building Information Modelling(BIM) - Yapi Bilgi Sistemi Bilgisayar-Insaat Baglantisinda Yeni Bir Çağ*. University College London. UK