

BIM & GIS ENTEGRASYONU İLE KENTSEL VERİNİN ERKEN MİMARİ TASARIMDA KULLANIMI

Cüneyt ŞEKER

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Enformatik Bölümü
e-posta:cuneytseker@gmail.com

ÖZET

CBS ve YBM süreçlerinin entegrasyonu umut vadeden fakat zorluklar içeren bir alan olmuştur. Bu yazıda erken mimari tasarımda girdi olarak kullanılacak, CBS altyapısı ile sayısallaşmış veya işlenmiş kentsel-coğrafi verilerin, YBM ile CBS'nin bütünleştirmesinde kullanılacak veri, süreç ve uygulama düzeylerinde entegrasyondan bu yöntemlerin sunduğu sınırlama ve imkanlardan bahsedilecek ve nihayetinde YBM CBS entegrasyonu ile erken mimari tasarımda sürdürülebilirlik analizi ve form arayışı gibi karar alma mekanizmalarına sağlanabilecek katkılardan bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: YBM; CBS; Erken Tasarım;

ABSTRACT

The integration of GIS and BIM processes has been promising but challenging. In this article, digitized or processed urban-geographical GIS data that can be used as an input in early architectural design, with data, process and application levels that can be used in the integration of YBM and GIS to be discussed. Contributions to decision-making mechanisms such as sustainability analysis and search for forms will be discussed.

Keywords: BIM; GIS; Early Design;

1.GİRİŞ

YBM ve CBS'nin entegrasyonu, bir projenin yaşam döngüsünün, planlama, tasarım, yapım, işletme ve bakım gibi farklı aşamalarında etkili yönetim imkanı sağlar. Böyle bir sistemde herhangi bir mekansal ve zamansal ölçekte, herhangi bir bilgi, farklı uygulamalar için kullanıma hazırdır. Farklı kaynaklardan elde edilen heterojen bilgilerin etkin

bir şekilde yönetilmesi karar verme süreçleri için gerekli destekleri de sağlar (Xui Liu ve ark., 2017).

CBS altyapısı ile sayısallaşan kentsel veri YBM-CBS entegrasyonu sayesinde Erken Tasarımda kullanılarak yapı yaşam halkasına planlama ve konsept tasarım aşamasından dahil olabilmektedir. Erken mimari tasarımda alınan kararların yapının; estetiği, fonksiyonelliği, performansı, yapılı ve doğal çevresi ile uyumu üzerinde önemli etkisi bulunur. Bu yazıda Erken mimari tasarıma odaklanılmasının sebebi erken tasarım evresinde alınan kararların kesin ve / veya geçerli bilgiler değerlendirilmeden alınabilmesi ve YBM araçları erken tasarım evresi için yetersiz ve kullanışsız görülmesidir. YBM araçları içerdiği bilgi ve hesaplama kabiliyeti ile bu süreçlere destekleyici olabilmekte (Çavuşoğlu,2015), CBS ile yapılacak entegrasyon sayesinde kentsel veri ile etkileşime geçerek çok değişkenli ve sübjektif olan tasarım sürecine rasyonel katkı yapabilecektir.

2. ERKEN MİMARİ TASARIM UYGULAMALARI

RIBA Plan of Work 2013 belgesinde proje aşamaları 0-7 arasında numaralar ile 8 aşamada tariflenmiştir. Bunlar sırası ile, 0-Stratejik Tanım, 1-Hazırlık ve Özet, 2 Konsept Tasarım, 3 Tasarım Geliştirme, 4 Teknik Tasarım, 5 İnşa, 6 Kabul Teslim, 7 İşletme'dir. Özellikle aşama 1 Hazırlık ve Özet'te yer alan, sürdürülebilirlik hedefleri, proje özetinin hazırlanması, fizibilite çalışmaları ve arazi bilgileri ile aşama 2 Konsept Tasarımda yer alan, proje programının hazırlanması, tasarım programının hazırlanması, yapı sistemleri önerileri ve nihai proje özetinin hazırlanması erken tasarım kapsamında ve bu çalışmanın hedefi olarak gösterilebilir.

Endüstri devriminden sonra oluşan hızlı üretim, yüksek enerji tüketimi, yüksek karbon ayak izi ve iklim krizi gibi sorunlara yol açmıştır. Erken tasarımda değerlendirilen konulardan birisi olan sürdürülebilirlik analizlerinin önemi için, günümüzde var olan binaların küresel enerji tüketiminin üçte birinden ve enerji nedenli karbondioksit emisyonlarının beşte birinden sorumlu olduğu (Renner, 2016) ve gelecekte

kentlerin binaların çevresel ayak izini azaltmak zorunluluğunda olacaklarını belirtmek önemlidir. Bu durum özellikle yeni binalar için daha önemlidir. Çünkü yapı inşa edilmeden uygun tasarımın uygulanması emisyon ve diğer değerlerde ciddi tasarruf sağlayacak, oysa önden yapılan kötü seçimler yıllarca sürecek gereksiz yüksek enerji, su ve materyal kullanımını mecbur kılacaktır (Renner,2016).

Erken tasarım evresi, fikirlerin ilk olarak oluştuğu, değerlendirildiği ve diğer aşamalara giderek geliştirilecek bir ya da daha fazla alternatifin oluşturulduğu çizgisel olarak ilerlemeyen bir süreçtir. Bu aşamada bilgi toplama, analiz, sentez ve değerlendirme süreçleri döngüsel olarak beraber çalışılmaktadır (Tükyılmaz, 2010).

CBS ile üretilen coğrafi ve kentsel veriler devlet kurumları ve belediyelerde kanun ve imar planları oluşturulurken kullanılmaktadır. Aynı veriler erken mimari tasarımda süreçlerine de dahil edilmektedir fakat günümüzde bu iletişim CAD(computer aided design)'e çevrilmiş verilerin mimarlara belediyelerde tahsis edilmesinden öteye gitmemektedir ve değer elde edilebilecek veriler tasarım sürecine dahil edilememektedir.

3. YBM

Günümüzde BIM (Building Information Modelling) olarak genel kabul gören YBM (Yapı Bilgi Modeli), proje yaşam döngüsünde bilgi üretme ve yönetme süreci olarak kabul edilir. Bu sürecin ana çıktısı Yapı Bilgi Modeli tüm yapı elemanlarının sayısal tanımıdır. Yapı Bilgi Modeli, işbirliğine dayalı olarak toplanan bilgilere dayanır ve her projenin anahtar aşamalarında güncellenir. Sayısal Yapı Bilgi Modeli oluşturmak, binayla etkileşenlerin eylemlerini verimlileştirmelerini sağlar ve bu da proje yaşam sürecine değer katar (NBS, 2016).

YBM'nin kökeni bilgisayar destekli tasarım(CAD) araştırmalarında genel kabul görmüş bir tanımlanmamış iken bile görülebilir. Örneğin M.A. Mortenson Şirketinde Mimarlığın akıllı simülasyonu olarak düşünülmüştür. Birleşik proje teslimine ulaşmayı hedefleyen bu simülasyon altı özelliğe dikkat çekmektedir (Eastman ve ark.,2008)

- Sayısal
- Mekansal (3B)
- Hesaplanabilir (sayılabilir, ölçülebilir ve sorgulanabilir)
- Ayrıntılı
- Ulaşılabilir
- Sürekli



Şekil 1. YBM periyodik tablosu (NBS, 2016)

National Building Specification (NBS) tarafından 2016 yılında yayınlanan YBM periyodik tablosu YBM uygulaması için gerekli adımları içeren bir rehber olma özelliğindedir. Farklı renklerde ifade edilen başlıklar; Strateji, Temeller, Ortak Çalışma, Süreç, İnsan, Teknoloji, Standartlar, Araçlar ve Kaynaklardır. Her başlıkla alakalı süreçte önem arz eden bilgiler sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Örneğin Kaynaklar başlığının altında araştırma ve raporlar, videolar, etkinlikler, forumlar, sosyal medya, bloglar ve kitaplar listelenmiştir.

YBM yazılımları bir binanın fiziki ve içsel özelliklerini, veri tabanına bağlı nesne yönelimli bir model olarak temsil edebilir. Buna ek olarak, çoğu YBM yazılımları render motorlarına, özel tasnifleri ve model bileşenleri yaratmak için bir programlama ortamına sahiptir. Kullanıcı, modeli üç boyutlu görüntülerde ve modelin ortografik iki boyutlu plan, kesitler ve görünüşler görünümünde görüntüleyebilir ve etkileşimde bulunabilir. Model geliştirildiğinde, projedeki diğer tüm çizimler buna göre ayarlanacak, bir yerde yapılan değişiklik tüm çizimlere aksedecektir.

Parametrik bir yapı modelleyicisi, kullanıcıya, belirtilen duvar yüksekliğine bağlanabilen ve parametrik olarak ayarlanabilen, geometriye bağlı dinamik bir veri tabanı modeli oluşturarak yatay bir yükseklik gibi kısıtlamalar oluşturabilmesini sağlar. Bu gelişme, mimari endüstride birden fazla ölçekte ve parçalanmış çizim sayfalarında çizimleri değiştirebilmek için bir ihtiyaca cevap vermiştir. Çizimlerin üretimi için gerekli olan saat miktarı, 1964'ten beri Amerika Birleşik Devletleri'nde tarım dışı işçiliğin genel eğilimi ile birlikte zamanla istikrarlı bir şekilde azalmıştır. Verimlilikteki bu iyileşme, bilgisayar kullanımı ile sıkıcı ve tekrara dayalı işleri otomatikleştirerek bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile birlikte yükselmiştir (Quirk, 2012). Tüm bunlara dayanarak Yapı Bilgi Modelleme süreçleri için inşaat sektöründe sayısallaşma sağladığı, birlikte çalışabilirliği arttırdığı ve projelerin verimliliğine olumlu katkı yapacağı savunulabilir.

3.1. ERKEN MİMARİ TASARIMDA YBM UYGULAMALARI

Çağdaş mimaride son gelişmeler, sayısal teknolojilerin ortaya çıkışı ile üretim aracı olarak yeni yollar ortaya çıkarmaktadır. Bu yeni gelişmeler, yeni malzeme araştırmalarıyla birlikte imalat teknolojileri kullanarak, geçmişte mümkün olmayan yaratıcı tasarımlara fırsat oluşturmaktadır. Yapı performansı simülasyonu ve analizi ile YBM sunduğu sayısal araçlar ile mimarinin daha geniş okunmasına ve yenilikçi tasarımlara imkan tanımaktadır (Zarzycki, 2010).

YBM'nin başarılı bir uygulamasının önündeki engellerde birisi de tasarımın ilk aşamalarında etkin kullanılmamasıdır. Buna sebep olan iki önemli maddeden bahsedilebilir; arayüzün karmaşıklığı ve modelin altında çalışan veri modelinin sınırlamaları (Meagher ve Langley, 2016). Günümüzde, YBM tabanlı araçlar önemli üretken tasarım modüllerinden yoksundurlar ve bu yüzden mimari tasarım sürecine tam olarak dahil olamadıkları görülmektedir. Bu eksikliğin, yaratıcılığı, problem çözmenin didaktik biçimleriyle birleştirmenin güçlüğüne yansıttığı söylenebilir. Bu sınırlamalardan kurtulmak için kullanımı ve çalışması daha basit ara yazılımlar ile melez iş akışları kullanılabilir. Anlık görselleştirmeler ve kısıtlanmış fonksiyonellik ile daha şeffaf bir süreç oluşabilir. (Derix 2010). YBM erken tasarımda tasarımcılara bir tasarım aracı olarak değil yardımcı bir araç faydalı olabilmektedir (Çavuşoğlu,2015).

Aynı zamanda, yaygın kullanılan üretken tasarım yazılımları sayısal modelleriyle ilişkili veri tabanı ve malzeme temelli bilgiden yoksundur. Genellikle sınırlı basit örgü tanımları, geleneksel sayısal modeller, dış dünyaya herhangi bir fiziksel referans olmaksızın gerçek birimler ve boyutların dışında var olurlar. Bu açıdan, dijital olarak yaratılmış tasarımlar hala tasarımın bir dizi soyutlama, analogi ve metafor ile temsil edildiği Alberti tarafından tanımlanan eski paradigmada faaliyet göstermektedir (Alberti, 1991).

Üretken tasarım yazılımları veri tanımında sayısaldırlar, ancak kavramsal çerçevelerinde halen analoglardır. Mimarlar bunlarla ilginç tasarımlar geliştirebilirler; Bununla birlikte, tasarımların fiziksel olarak yapısal olanlara karşılık gelip gelmediğini ve belirli bir ölçekte veya belirli malzeme özellikleriyle ilişkilendirilip eşleştirilebileceğini doğrulamak mümkün olmayabilir. Konsept ve uygulama tasarım aşamaları arasındaki yaratıcı süreçteki bu süreksizlik sayısal araçların önemli bir kısıtlamasını örneklendirmektedir. Bu boşluğu doldurmak için, bu yazıda, parametrik olarak kontrol edilen yapısal ayrıntılara ilişkin nispeten dar ama güçlü bir örnekle YBM platformunun üretken nitelikleri ile CBS entegrasyonu araştırılmakta, YBM'nin birlikte çalışabilirliğini ve parametrik kaliteleri erken, üretken tasarım aşamaları haline getirerek genel anlamdan spesifik hale getirme biçimini izleyen geleneksel bir işleme iki yönlülük getirmeyi önermektedir.



Şekil 2. Su şebekesi altyapısı (Murat Komesli Yaşar Üni)

4. CBS UYGULAMALARI

Uluslararası literatürde Geographical Information System (GIS) olarak adlandırılan Coğrafi Bilgi Sistemi, CBS'nin tanımı, kullanılan geniş uygulamalara ve son kullanıcının isteklerine yanıt olarak zamanla değişmiştir. CBS'in gelişimi, bilgisayar bilgi sistemleri, yazılım ve analitik algoritmalar gibi diğer teknolojik gelişmelere paralel olarak gerçekleşmiştir. Bu, zamanla farklılaşan bir tanım hedefine yol açmıştır. Aşağıda, CBS tanımlarına bazı örnekler verilmiştir:

Longley ve ark. (2005) "Herkesin en sevdiği bir CBS tanımı vardır ve seçim yapacak pek çok şey vardır" Bunlar arasında CBS bulunmaktadır: "dijital formda bir harita konteyneri; coğrafi problemleri çözmek için bilgisayarlı bir araç; mekansal karar desteği sistemi; coğrafi olarak dağılmış özelliklerin ve tesislerin mekanik bir envanteri; coğrafi bilgilerde görünmeyen olanı ortaya çıkarmak için bir araç; Coğrafi verilere, çok sıkıcı ya da pahalı ya da elle yapılıyorsa yanlış işlemler gerçekleştirmek için bir araç ve ESRI (2011)'e göre CBS coğrafi olarak referans verilen her türlü bilgiyi yakalamak, yönetmek, analiz etmek ve görüntülemek için donanım, yazılım ve verileri bütünleştirir."

CBS kartografya, uzaktan algılama, jeodezi, fotogrametri ve görüntü işleme disiplinleri ile ilişkilidir. Bunun yanında jeoloji, jeofizik, oşinografi, tarım, biyoloji, ekoloji, çevre bilimi, coğrafya, sosyoloji, siyasi bilimler ve antropoloji bilimleri CBS'nin potansiyel kullanıcılarıdır.

CBS veri tabanında nokta çizgi alan ve yazı gibi grafik veriler, sözel veriler(her türlü veri tabanı), Uydu fotoğrafı, hava fotoğrafı ve taranmış haritalar gibi raster veriler barındırabilir. Bu verileri coğrafi referanslandırarak bünyesindeki fonksiyonlar ile anlamlı sonuçlar üretmeye çalışır. Fonksiyonlara örnek olarak; Sorgulama, tampon bölge, tematik haritalama, kesit analizleri, Eğitim ve bakı analizi, Network-şebeke analizleri, çakışma analizleri, kısa yol analizi ve elektrik-su şebekesi uygulamaları

gösterilebilir. Buna örnek olarak şekil 3'te verilen örnekte 1 km yürüme mesafelerinin yine 1km'lik bir çember içerisinde gösterimi iki farklı örneğin karşılaştırılması ile görülebilir. Sadece yol mesafesinin harita üzerinde işaretlenen noktadan olan uzaklıklarının nasıl farklılaşabileceğini gösteren bu örnek, ulaşım altyapısını açıklarken günlük hayatta yaygın olarak kullandığımız navigasyon sistemleri de bu altyapı üstünden çalışırken trafik dolaşımı ve yoğunluğu verilerini de gözetir ve anlamlı seyahat süreleri tahminleri yapmak için bu verileri işler.



Şekil 3. Merkezdeki noktadan 1km uzaklığı ifade eden kırmızı çember ve 1km yürüyerek ulaşılan alanlar mavi olarak gösterilmiştir

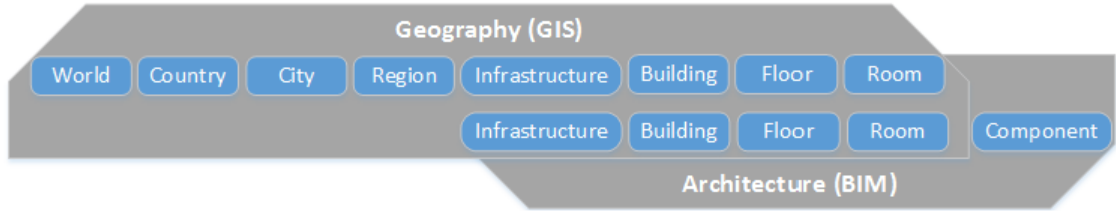
<http://humantransit.org>

5. YBM – CBS ENTEGRASYONU

CBS sistemleri elde edilen mekânsal verileri bütünleştirebildikleri için farklı kaynakları destekler (haritalar, nüfus sayımı verileri, arazi kayıt bilgileri, uydu görüntüleri, vb.) ve mekansal analizi gerçekleştirir. Doğru ilişkiyi sağlamak için kuruluşlar arasında veri hiyerarşik olarak organize edilir, coğrafi referanslıdır ve gerçek dünyaya yerleştirilir.

CBS'de birkaç çeşit veri modeli vardır, ancak vektör ve raster format en yaygın olarak kullanılanlardır. Verilerin farklı kaynaklardan farklı ayrıntılarda veya çeşitli ölçme biçimlerinde gelmesi çalışma zorluklarından birisidir (Gröger ve Plümer, 2012).

Bu arada YBM ile ilgili araçlar sayısal ortamda 3D projeler oluşturabilir. Temel elemanlar hacimler, duvarlar, pencereler ve kirişlerdir. Parametreler ve anotasyonlar üç boyutlu modele bağlıdır. YBM proje ile ilgili bilgileri tümleşik ve otomatik bir şekilde



Şekil 4. CBS ve YBM alanlarının çakışmaları
(Xui Liu ve ark., 2017)

üretme ve yönetme yoludur (Cowen, 1988). Bunlardan da anlaşılacağı gibi her ne kadar CBS ve YBM kavramsal olarak farklı olsalar da her ikisi de veri saklama ve yönetim merkezi olarak hareket eder: Bunları yaparken YBM binayı oluşturan her bileşene odaklanırken CBS coğrafi bilgi entegrasyonu üzerine odaklanmıştır YBM ve CBS içeriklerinin bir Geo-BIM altyapısında kullanılması gerekmektedir. CityEngine yazılımı, GeoBIM modellemesinin bir örneğidir (El-Mekawy ve ark., 2012).

Xui Lui Yapı Modelleri ile coğrafi-mekansal içeriğin entegrasyonu için çeşitli yöntemlerden bahsetmektedir (Xui Liu ve di, 2017). Bunlar, anlamsal veya geometrik seviye, tek yönlü veya çift yönlü yöntem, ticari veya açık kaynak yazılımlar olarak sıralanabilir. Bu alanda yapılan çalışmalar Amirebrahimi ve ark. (2016) tarafından üç seviyede sınıflandırılmıştır; veri seviyesi, süreç seviyesi ve uygulama seviyesi.

YBM ve CBS nin veri seviyesinde entegrasyonu, yeni standartlar eski standartların revizyonu veya dönüştürülmesi / çevrilmesini içerir. Bunu yaparken Yapı Modelleri için IFC standardını Geo-Mekansal veri için de CityGML modelini çevirme dönüştürme ve uyumluluğunu artırmaya çalışır. Bu standartların kullanılmalarının sebepleri kendi alanlarında en yaygın ve kabul edilen açık veri standartları olmalarıdır. Fakat mevcut durumda CityGML ve IFC proje yaşam halkasımdestekleyecek seviyede uyumlu değildirler. Bu dönüştürme yöntemleri otomatik otomatik ve el ile olarak üç sınıfa ayrılabilir (Xui Liu ve ark., 2017).

YBM ve CBS'nin süreç seviyesinde entegrasyonunda iki yöntemden söz edilebilir (Xui Liu ve ark., 2017): Anlamsal Web teknolojileri ve Servis bazlı yöntemler. Anlamsal Web teknolojileri YBM ve CBS nin verilerinde değişiklik yapmadan onları kendisinde toplamakta ve uyumluluk için işlemler yapmaktadır. Fakat günümüz için bu işlemler zaman ve maliyet olarak yüksek ve el ile yapılan uzun süreçlerdir. Hizmet tabanlı yöntemin

SWOT Matrisi

	Güçlü Yanlar	Zayıf Yönler
Teknik açıdan	<ul style="list-style-type: none"> Yapı geometrisinin 3B gösterimi Nesne yönelimli veri modelleriyle betimlenen mekânsal hiyerarşi YBM'ler zengin semantik (anlamsal) bilgi içerir Yapının mevcut durumunu gösteren gelişme modeli İç mekan geometrisinin sorgu tabanlı gösterimi Açık mekan bölümlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Yapı sektörü ile coğrafi bilgi alanlarında nesnelerin geometrik gösterimlerindeki farklılıklar YBM'ler lokal ve bağıl koordinatları kullanır Mekansal ilişkiler, bağlantılılık ilişkileri biçiminde tutulmaz Çoklu geometrik gösterimler Sınıf farklılıkları
Etki alanı açısından	<p>Fırsatlar</p> <p>Yapı sektörü etki alanı</p> <ul style="list-style-type: none"> Yer seçimini kolaylaştırması Tasarım tekliflerinin değerlendirilmesi Enerji tüketimi ve ışıklandırma gereksinimlerinin analizlerini kolaylaştırması Lojistik operasyonların büyük ölçekli 4B simülasyonlara entegre edilmesi Hasar değerlendirmesi ve yenileme projelerine destek <p>Kentsel yönelim etki alanı:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kent ortamının 3B modellenmesini kolaylaştırması Tahliye faaliyetlerini kolaylaştırması 3B coğrafi kodlama/refernaslama Halkın katılımı Emlak vergisinin değerlendirilmesi 	<p>Tehditler</p> <ul style="list-style-type: none"> Özel hayat ve kişisel alan üzerindeki sınırlamalar Bilgi fazlalığı Coğrafi referanslı bina bilgilerine yetkisiz erişim

Tablo 1. Mekansal bağlamda YBM gerçekleştirimi için SWOT Matrisi (Isikdag ve Zlatanova, 2009)

sistem performansı, hem anlamsal hem de geometrik dönüşüm ve daha az veri kaybı yaşanır. Bununla birlikte, böyle bir sistemin esnekliği ve uzatılabilirliği düşüktür. Kod ile ilgili bir problem çıktığında uzman bir ekipten pahalı bir destek almak gerekmektedir. Ayrıca, hizmet tabanlı yöntem de benzer dezavantajları diğerleriyle paylaşmaktadır; Süreç seviyesinde entegrasyon yöntemleri. Süreç seviyesi entegrasyonu her zaman insan içermektedir. Müdahale, düşük verimlilik, entegrasyon sisteminin geliştirilmesinin erken safhasındaki bir dezavantajdır (Xui Liu ve ark., 2017).

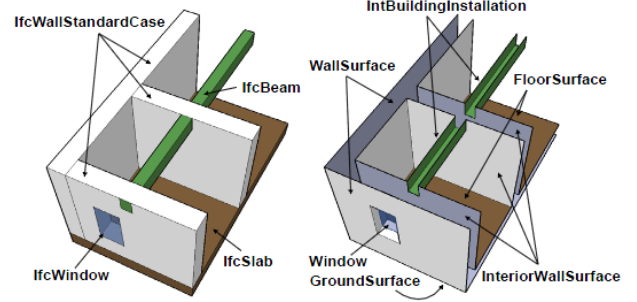
Entegrasyon yöntemlerinin son grubu uygulama düzeyindedir. Bu seviyede, hem kaynak veri hem de nesne verisi değiştirilmez ve hizmet veya ontoloji geliştirilmez. Bu tür çalışmalar normalde belirli bir kullanım durumuna hizmet etmek için uygulanmıştır. bilgi ve özelleştirilmiş araçlara ek olarak, şema başka entegrasyon aracı olarak çalışmak için seçenektir. Green Building XML (gbXML) Xui Liu ve ark., (2017) tarafından CBS ve YBM arasındaki veri biçimi aracı olarak kabul edilerek bir uygulama yapılmıştır. YBM'deki basitleştirilmiş, yararlı bilgiler ayıklanmış ve enerji analizi sonrasında KML ve COLLADA'ya dönüştürülen gbXML dosyası olarak depolandırılmıştır.

Simülasyon, daha sonra Google Earth içerisinde de sunulabilmektedir. Uygulama seviyesindeki entegrasyon yöntemleri, problemi belli bir açıdan çözer ve normalde diğer yöntemlere uygulanamaz. Genel olarak, bu tür yöntemler, zaman ve emek bakımından maliyetli değildir. (Xui Liu ve ark., 2017).

5.1. YBM CBS uyumsuzlukları

YBM genel olarak var olmayan şeyleri modellemeye odaklanmışken CBS var olan objeleri modellemeyi ve bunların kolayca anlaşılabilir olmasını hedefler. YBM ve CBS'nin entegrasyonundaki temel sorunlardan biri bu bilgilerin birbirlerini tutmamasıdır (Xui Liu ve ark., 2017).

YBM ve CBS, üç boyutlu modellemeyi iki farklı perspektiften yorumlamaktadır: Coğrafi Bilgi Sistemleri dünya modellemeye, YBM ise tasarım sürecine daha fazla odaklanmıştır. Bu nedenle, örneğin CityGML'de, bir duvar, her bir oda için ayrı ayrı yüzey olarak gösterilirken, IFC(International Foundation Class)'de bir duvar bir hacim nesnedir; odalar ve dış kabuk arasında paylaşılır (Nagel ve ark. 2009).



Şekil 5. IFC (solda) ve CityGML (sağda)'de modellenen kat örnekleri (Nagel ve ark., 2009).

Genel olarak, farklılıkları ve uyumsuzlukları şu şekilde özetlenebilir: farklı kullanıcılar, farklı uygulamalar, farklı gelişim aşamaları, farklı mekansal ölçekler, farklı koordinat sistemleri, farklı semantik ve geometrik gösterimler, farklı parçacık düzeyleri ve farklı bilgi saklama ve erişim yöntemleri. Her ne kadar bu YBM ve CBS ayrı ayrı olgunlaşmış olsalar da farklı şekillerde, aralarındaki örtüşme son zamanlarda daha da büyümüştür (Şekil 5).

5.2. YBM CBS Entegrasyon Uygulamaları

CBS YBM entegrasyonu CBS tarafında veri işlenirken bina verilerinin LOD4 (cityGML LOD düzeyi) seviyesinde elde edilmesi ve daha sağlıklı veri zenginliği modeller ile fonksiyonların çalışması ile daha isabetli analizler yapılmaya olanak sağlarken YBM tarafında erken tasarım evresinde 3B modeller ve veriler ile zenginlik ve yapı performansına ve çevresi ile ilişkisine yönelik daha sağlıklı karar alma mekanizmalarının oluşmasını sağlayabilmektedir. YBM CBS entegrasyonundan fayda sağlayabileceğini söyleyebileceğimiz alanlardan: Konum tabanlı hizmetler ve Navigasyon, Varlık yönetimi, Kültür Mirası Yönetimi, Arazi seçimi ve plan yerleşimleri, Kentsel Çevre analizi ve Güvenlik olarak bahsedebiliriz.

Entegrasyon başlığı altında bahsedilmesi gereken uygulamalardan biri "3D Cadastre"dir: Hedefi, aşağıdaki adımları içeren tam yaşam döngüsü desteğini 3B olarak gerçekleştirmektir:

- Bölgeleme planlarını 3B olarak geliştirilmesi ve kaydedilmesi
- 3B'de kayıt (kamu hukuku) kısıtlamaları
- 3B'de yeni mekan birimleri / nesnelere tasarlanması
- 3B'de uygun araziye / alanın edinilmesi
- 3B olarak izin talep etme ve sağlama (onay sonrası)
- Gelecekteki nesnelere için finansman (ipotek) elde edilmesi ve kayıt altına alınması
- Uzay birimlerini / nesnelere (yapımdan sonra) 3B olarak ölçülmesi

- İlişkili hakları / partileri ve bunların mekansal birimlerini 3B olarak gönderilmesi
- Verilen verileri doğrulama ve kontrol edilmesi (kabul edildiğinde kaydolma)
- Uzamsal birimleri 3B olarak saklanması ve analiz edilmesi
- Uzaysal birimleri 3B olarak yaymak, görselleştirmek ve kullanılması

6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

YBM ve CBS üç boyutlu modellemeyi iki farklı perspektiften yorumlamaktadır ve farklı yollarla olgunlaşmışlardır. Geometrik ve anlamsal bilgiler bina modellemesinden coğrafi ortam bağlamına aktarılması arazi seçimi çevresel etki değerlemesi, güvenlik yönetimi gibi alanlarda faydalı olabilir. CBS YBM entegrasyonu CBS tarafında veri işlenirken bina verilerinin LOD4 seviyesinde elde edilmesi ve daha sağlıklı veri zengini modeller ile fonksiyonların çalışması ile daha isabetli analizler yapılmaya olanak sağlarken YBM tarafında erken

7.KAYNAKLAR

Alberti, L. B., 1991, *On the Art of Buildings in Ten Books*; The MIT Press.

Amirebrahimi, S., Rajabifard, A., Mendis, P. ve Ngo, T., 2016, "A BIM-GIS integration ethod in support of the assessment and 3D visualisation of flood damage to a building" *Journal of Spatial Science*, 61 (2), 317-350.

Çavuşoğlu, Ö. 2015, H., *Building Information Modelling Tools: Oppurtunities for Early Stages of Architectural Design*.

Cowen, D. J., 1988, "GIS versus CAD versus DBMS: What are the differences?", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11), 1551-1555.

Derix, C., 2010, "Mediating spatial phenomena through computational heuristics", *Proceedings of ACADIA 2010*, New York.

Eastman, C, Teicholz, P., Sacks, Liston ve K.. 2008. *BIM Handbok A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, and Contractors*, Wiley.

El-Mekawy, M., Ostman, A., Hijazi, I. 2012, "A Unified Building Model for 3D Urban GIS", *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 1(3), 120-145.

tasarım evresinde 3B modeller ve veriler ile zenginlik ve yapı performansına ve çevresi ile ilişkisine yönelik daha sağlıklı karar alma mekanizmalarının oluşmasını sağlayabilecektir. Günümüzde, YBM ve CBS'nin geliştirilmesi bazı örtüşen alanlara sahiptir. Bu arada, iki alan arasındaki boşluklar giderek daha küçük hale gelmektedir. Veri, süreç ve uygulama düzeylerinde farklı sınırlamaları ve potansiyelleri, YBM ve CBS'nin gelecekteki entegrasyonu için aynı anda var olmaktadır. Tüm bu potansiyel ve sınırlamalar CBS ye entegre edilen kentsel veri Erken mimari tasarıma sayısal bir veri tabanı olarak çalışan BIM süreçlerine dahil olmasının karar alma mekanizmalarına olumlu etki yapacağı görülmektedir. IFC ve cityGML gibi açık veri formatları ve açık veriler ile Erken Tasarım süreçleri YBM araçlarının üretken tasarım araçlarının da bu doğrultuda gelişmesine itici güç olabilir.

ESRI, 2011, "What is GIS?" URL: <http://www.esri.com/what-is-gis/index.html> Son Erişim Tarihi: Son Erişim Tarihi: 14.12.2019.

Gröger, G. ve Plümer, L., 2012, "Transaction rules for updating surfaces in 3D GIS", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing Volume 69*, April 2012, Pages 134-145.

Işıkdağ, Ü. ve Zlatanova, S., 2009, "A SWOT analysis on the implementation of Building Information Models within the Geospatial Environment", Editörler: A. Kreak, M. Rumor, S. Zlatanova ve E.M. Fendel, *Urban and Regional Data Management; UDMS Annual 2009*, CRC Press.

Liu, X, Wang, X, Wright, G., Jack, C., Cheng, P., Li, X. Ve Liu, R, 2017, "A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS)", *International Journal of Geo-Information* 6(2):53.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D.J. ve Rhind, D. W., 2005, *Geographic information systems and science*, John Wiley & Sons.

Meagher, M. ve Langley, P., 2016, "TopoBIM: Web-based spatial topology for early design participation. Complexity & Simplicity", *Proceedings of the 34th eCAADe Conference, Oulu, Finland, 22-26 August 2016*, pp. 663-672.

Nagel, C., Stadler, A., Kolbe, T., 2009, *Conceptual Requirements for the Automatic Reconstruction of Building Information Models from Uninterpreted 3D Models*, Academic Track of Geoweb 2009 Conference, Vancouver.

National Building Specification (NBS), What is Building Information Modeling (BIM)?, URL:<https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-building-information-modelling-bim>
Son Erişim Tarihi: 14.12.2019.

Quirk, V. 2012, A Brief History of BIM, URL:<https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>, Son Erişim Tarihi: 14.12.2019.

Renner, M. (2016). Binaların çevresel ayakizini azaltmak, Editör L. Mastny, Dünya'nın durumu 2016: bir kent sürdürülebilir olabilir mi? (s.137-159) İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

RIBA Plan of Work Stages, Royal Institute of British Architects, URL: <https://www.ribaplanofwork.com/>
Son Erişim Tarihi, 23.12.2019.

Türkyılmaz, Ç. C., 2010, Mimari tasarım eğitiminde erken tasarım evresinde bilgini dönüşümünün irdelenmesi ve bir model önerisi Doktora Tezi, FBE, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Zarzycki, A. 2010, "Exploring parametric BIM as a conceptual tool for design and building technology teaching" Proceedings of the 2010 Spring Simulation Multiconference, 1-4.