



# TUFUAB -MERSİN 2021

<https://tufuab2021.mersin.edu.tr/>



## Durgun (statik) mekânsal modellerden değişken (dinamik) modellere geçişte kavramsal dönüşüm

Hasan Onur Işık<sup>\*1,2</sup>, Elif Taş Arslan<sup>1</sup>, Özgür Yanıt Kaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, Harita Şube Müdürlüğü, 34134, İstanbul.

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği, İstanbul, Türkiye.

<sup>3</sup>Mescioğlu Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., Ankara

### Anahtar Kelimeler

Mekânsal Model,  
Uzam,  
Mekân,  
Çok Boyutlu Model,  
Nesnelerin İnterneti

### ÖZ

Sayısal teknolojiler ile birlikte ortaya çıkan yenilikler öncesinde soyut modellerin gösterimi fiziksel araçlar aracılığıyla gerçekleşiyordu. Fiziksel modeller zamansal değişmezlik ve kısıtlı bakış açısı sorunları nedeniyle esnek olmayan gösterimler içermektedir. Mekâna yönelik bu mutlak gösterim, kullanıcı açısından mekânda mevcut dinamizmin(değişimin/sürekliliğin) algılanmamasına sebebiyet vermektedir. Fiziksel modellere dair sayısal altyapıların düşünsel evrenlere taşınması bu mutlaklık algısını ortadan kaldırabilecek bir deneyimi ortaya çıkaracaktır. Aynı zamanda bu gelişme kavramsal düzeyde büyük bir dönüşüme neden olacaktır. Bu dönüşüm yeni bir gösterim tekniği olmasının yanı sıra büyük bir kültürel ve kavramsal değişimin de habercisi olabilir. Dijital ikizler, nesnelerin interneti, giyilebilir araçlar ve sensör teknolojisinin gelişimi; düşünsel evrenlerle fiziksel yeryüzünün bütünleşerek iletişim araçlarının yeni gösterim şekillerinin önünü açmasına öncülük etmektedir. Bu gelişmeler ekseninde ortaya çıkan kavramsal değişim ve dönüşüm, mekân deneyiminin yeniden kurgulanmasını ortaya çıkarabilir. Bununla birlikte düşünsel evrenlere taşınan mekânsal modeller ile birlikte, düşünsel (ideal) öznitelik verilerden de bahsedilebilir. Mekân bu haliyle yeni bir kavramsal olgu halini almakta, mekânsal modellerin gösterim ve kurguları yeni kavramsal düzeylerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çok boyutlu mekânsal modeller ile birlikte sürekliliğe yaklaşabilecek katmanların veri modeli ve altyapısı ise gelecekte düşünsel evrenlerin inşa edilmesine dönük bir diğer tartışma konusudur. Bu çalışma kapsamında durgun mekânsal modellerin, çok boyutlu ve katmanlı değişken modellere dönüşümünde ortaya çıkabilecek kavramsal içerik ve veri yapısına ilişkin teknik arkaplan tartışılmıştır.

## Conceptual transformation in the transition from static spatial models to dynamic models

### Keywords

Spatial Model,  
Space,  
Place  
Multidimensional Model,  
Internet of Things

### ABSTRACT

Before the innovations that emerged with digital technologies, the representation of abstract models was realized through physical tools. Physical models contain inflexible representation due to temporal invariance and constrained perspective issues. This absolute display for the space causes the user to not perceive the dynamism (change/continuity) existing in the space. The transfer of digital infrastructures of physical models to ideal universes will reveal an experience that can eliminate this perception of absoluteness. At the same time, this development will cause a great transformation at the conceptual level. Besides being a new display technique, this transformation may also herald a great cultural and conceptual change. Development of digital twins, internet of things, wearables and sensor technology; it leads the way for new display forms of communication tools by integrating the ideal universes and the physical earth. The conceptual change and transformation that emerged in the axis of these developments may reveal the reconstructing of the spatial experience. However, along with the spatial models carried to the ideal universes, ideal attribute data can also be mentioned. As such, space becomes a new conceptual phenomenon, and the representations and constructs of spatial models lead to the emergence of new conceptual levels. The data model and infrastructure of layers that can approach continuity together with multidimensional spatial models is another discussion topic for the construction of ideal universes in the future. Within the scope of this study, the technical background regarding the conceptual content and data structure that may arise in the transformation of static spatial models into multidimensional and layered dynamic models has been discussed.

### \* Sorumlu Yazar

(isikh@itu.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-4253-8813  
(ykaya@mescioglu.com.tr) ORCID ID 0000-0002-2776-3468  
(elifarslan@ibb.gov.tr) ORCID ID 0000-0002-4710-8030

### Kaynak Gösteri:

Işık H O, Arslan E T & Kaya, Ö Y (2022). Durgun (statik) mekânsal modellerden değişken (dinamik) modellere geçişte kavramsal dönüşüm. 11. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (TUFUAB) Teknik Sempozyumu, 65-70, 12-14 Mayıs 2022, Mersin, Türkiye.

## 1. GİRİŞ

Üretken bir varlık olarak insanın ortaya çıkışı, çevresini şekillendirmesine dayanır. Bunu yapabilmesi için zihninde algıladığının kopyasını oluşturması gerekir. İlk defa algıladığından farklı nitelikte bir cismi zihinsel olarak tasarladığı anda, değer üretimini başlatır. Bu tasarı gücünü geliştirmek için insanlık tarihi boyunca "harita" dilini kurarak, algı düzeyini geliştirir. Platon'dan başlayarak, Chomsky'e kadar uzanan zihinci yaklaşım anlamın kullanımdan önce geldiğini savunur (Müldür, 2016). Zihinsel olarak kurguladığı mekânı, gerçek mekân içinde uygulama kavrayışı aşamasında çeşitli araçlar yaratma ihtiyacı duymaktadır.

Mekânı temsil eden modeller olarak haritaların kullanımı için ilk örnekler konusunda kesin bir ayırım her seferinde bir öncekinin bulunmasına dayanır. Fakat bu konudaki en erken örneklerden birisi, Eski Babil'de tablet üzerine çizilmiş haritalar olup, bulunan haritalar mülkiyet konusunda emareler de barındırmaktadır (Köktürk, 2004). Böylece mekân düşünsel bir evrenin parçası olarak maddi karşılığını bulmaya başlar. Bu karşılığı içinde temsil edilen nesnelere durgun (statik) ve nedensellikten kopuktur. Mekânın kartezyen olarak ifade edilmesi karşısında mekânın bu türden bir ayrımı konusunda Leibniz ve Lefebvre gibi düşünürlerin geliştirdikleri eleştiriler vardır (Harvey, 2008).

Bu eleştirilerin temel nedeni, mekânsal modellerin aydınlanma ile birlikte Descartes'ın tanımladığı kartezyen uzayda her şeyi yansıtacak şekilde kurgulanması fikrine dönüktür. Mekânın fiziksel ve matematiksel olarak gösterimi, belirlenimciliğe ilişkin çelişkiler de barındırmaktadır. Mekânın modern temsilleri geometrik olarak ilişkisellendirilebilirken, toplumsal yönler eksik kalır.

Toplumsal niteliğin tanımlanması açısından zamansal çözünürlük önemli parametrelerden birisi olarak görülebilir. Çünkü toplumsal olgular hareket içinde var olur ve hareketi tanımlayabilmek açısından zaman boyutu gereklidir.

Aynı zamanda Descartes ve Newton gibi düşünürlerin tanımladığı fiziksel mekân düzeyi Mach, Einstein, Lorentz, Reimann gibi mutlak uzay fikrinden farklı perspektifler sunan düşünürler tarafından eleştirilerek görelilik mekân-zaman algıları ortaya çıkmıştır (Hartman vd., 2003; Ryder, 2009). Eşzamanlı biçimde sanat ve kültürde görelilik algısına dönük dönüşüm yaşanmaya başlamıştır. Göreliliğin mekânın temsillerine yansıtılması da önemli bir tartışma konusudur.

Sonuçta şehirler hem yapısal hem sosyolojik olarak sürekli bir değişim halindedir. Yaşamın kaynağında bu değişim yatar, süreklilik arz eden tek eylem değişimdir. Yıllar içerisinde gelişen kavramsal modeller üzerinden inşa edilen kent modelleri, dijital ikiz vb. çalışmalar mevcut yapısı itibarıyla durağandır ve kentin zamansal değişimini modele yansıtamamaktadır. Bunun en temel sebebi teknolojiye yoksunluktan daha çok oluşturulmak istenen dinamik yapının kavramsal olarak ifade edilememesidir. Özellikle kozmopolit şehirlerde zaman-konum bağılı veri elde etmek üzere kullanılacak bir çok algılayıcı mevcuttur. Bunlara örnek olarak mobese, akıllı sensörler, güvenlik

kameraları, mobil cihazların konumsal etkileşimli uygulamaları verilebilir. Tüm bu veriyi saklamak ve işlemenin yanı sıra birbirleri ile beraber kullanılabilmelerine imkan sağlayacak -özellikle jeodezik- bir altyapı geliştirilmesi gerekmektedir.

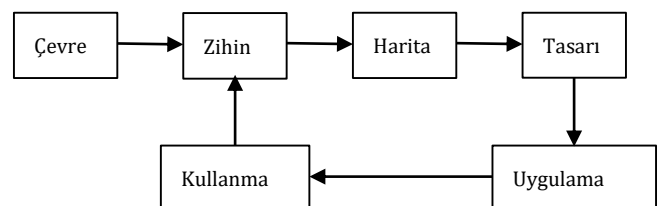
Aynı zamanda geçmişte üretilmiş verilerin de bu veri yapısı içine dahil edilerek mekânın geçmiş zaman katmanlarının modellenmesi de kentsel, sosyolojik değişim ve dönüşümün analizi açısından bir ihtiyaçtır.

3 boyutlu kent modelleri mevcut halleriyle durağan yapıdadır. Burada durağan yapı ile şu ifade edilmektedir; model verinin toplandığı t anı baz alınarak üretilmektedir. Herhangi t+1 zamanına dair konumsal veri modele aktarılamaz. Modele dair semantik veriler zamansal aralıklara güncellenebilir; ancak güncellendiği tarih itibarı ile durağanlığa devam edecektir.

## 2. DURGUN MODELLERDEN DEĞİŞKEN MODELLERE GEÇİŞ

Sayısal teknolojilerin gelişimi öncesinde mekânsal temsil iki boyut üzerine gösterimler ya da fiziksel malzemelerin modellemeleri ile gerçekleştiriliyordu. Günümüzün 3 boyutlu modellerine benzerlikleri ile aksonometrik haritalar da belli bir perspektif sınırlılığında olan mekân temsildir. 1909 yılında Los Angeles'e ilişkin aksonometrik harita (Birdseye View Publishing Co., 1909) günümüz modelleri ile ilişki kurulabilmesi açısından bir örnektir. Ahşap ya da plastik malzemeler aracılığıyla yapılan modellemeler, günümüzde hala kullanılmaktadır. Bu modeller zamansal olarak belli bir ana ilişkin -yani durgun- ve ölçeklendirilebilirlik sorunu içermektedir ve bu soruna ilişkin değerlendirmeler Thompson vd., (2006) de yer almaktadır.

Durgun modeller kullanıcı açısından zamansal mutlaklık deneyimi sunarken, perspektif bütünlüğü de içermezler. Esnek olmayan bu özellik kullanıcı açısından soyut düzeyde kısıtlı algılar oluşturmasının yanısıra, analiz yoksunluğu da içermektedir. Mutlak fiziksellik genellikle Newton fiziğine dayandırılırken, doğa kanunları fizikçi ve matematikçileri zamanın ışık hızı sabitliği üzerinden tanımlanmasına itmiştir. Fiziksel yorumunun Einstein'a atfedildiği zamansal göreliliğin matematiksel ilişkileri Minkowski uzay-zamanında tanımlanır (Ryder, 2009). Minkowski uzayında zamansal perspektif de ışık konileri ile geometrik olarak tanımlanır. Bu tanımlama açısından zamansal perspektif günümüzdeki kent modellerinde bulunmamaktadır. Işık (2022)'ye göre insan çevresini zihninde haritalar, bu model içinde tasarını geliştirir, gerçeklik içinde uygulamaya dönüştürdüğü tasarının gündelik kullanımı tekrar zihindeki modele dönüşmektedir.



Şekil 1. İnsan pratiği içinde mekân zihin ilişkisi

İnsanlığın ortak birikimi ve teknolojinin gelişimi ile birlikte zamanla birlikte araçlar ortadan kalkarak, zihinsel mekân ile yaşanan mekân arasındaki sınırlar da ortadan kalkmaktadır. Kişisel bilgisayarların ortaya çıkışı ile birlikte sayısal bilgi kişiye özgü hale gelmeye başlamış, Web ise bu kişisel sayısal bilgilerin birbirleri ile bağlantılarını sağlamıştır. Kullanıcılar mekân bağımlı olarak sözel (öznitelik) veriler üretmeye başlamıştır. Mobil teknoloji ve internetin gelişimi ilk aşamada veri üretimi ve kullanımını mekândan bağımsız hale getirmiştir. Sensör teknolojilerinin gelişimi ile birlikte her kullanıcı anlık mekânsal bilgi üreten küresel çapta bir ağ oluşturmaktadır.

Sayısal bilginin hareket ile birlikte bütünleşmesi, bilginin düşünsel evrenlerle ilişkiselliğini gerçek-zamanlı hale getirmiştir. Fiziksel donanımların sınırlılıkları ve mekânsal engellerin aşılması ile birlikte ortaya çıkan sürekli çevrimiçilik, mekânsal bilginin dinamik hale gelmesini sağlamaktadır.

Bununla birlikte anlık olarak elde edilen mekânsal veriler artırılmış gerçeklik (AR) desteği ile birlikte zihin-çevre çevrimi içindeki harita-tasarı süreçlerinin iç içe geçerek bütünleşmesini sağlamaktadır. Neuralink gibi duyu organlarının tekil manipülasyonu dışında, zihnin manipülasyonuna dönük projeler ise zihin ile tasarımı arasındaki bütün sınırlılıkları ortadan kaldırarak, mekânsal temsillerin birer gerçeklik haline getirdiği modelleri sunabilir.

Teknolojik, sosyolojik ve kültürel gelişmeler beraberinde mekânın temsilinde bu nedenle paradigma değişimini gündeme getirmeye başlatmıştır. Mekânsal bağımlılıktan kurtulan mekânsal bilginin zamansal sınırlılıkları aşması yakın gelecekte beklenebilir. Robotik sistemler ile birlikte ortaya çıkan çevrenin ve deneyimin modellenmesi, hareket prensipleri ile çevresel sınırlılıkların birlikte analizini gündeme getirmektedir. Bu nedenle mekânsal veri standardizasyonuna ilişkin olarak zamansal eklentiler güncel çalışma alanları arasındadır.

Arayüz aracılığıyla sunulan mekân temsilleri ile zihin arasındaki iletişim katmanlarının kalkması yeni bir değer yaratmaktadır. Bu niteliği ortaya çıkaran kavramsal düzey mekân-zaman temsili ve gerçekliğin iç içe geçtiği hibrit mekânlar aracılığıyla dönüşmesidir. Bu dönüşüm mekân temsiline ilişkin olarak zaman parametresine önemli bir özellik atfetmektedir.

Teknolojik ve kavramsal gelişmeler beraberinde bilginin ve dolayısıyla hareketin küreselleştiği bir ortam yaratmaktadır. Harvey (1999) tarafından zaman-mekân daralması olarak adlandırılan, sermaye ihracının mekân ve zamanı fethetmesi güdüsü nedeniyle daha az zamanda daha geniş mekânsal hakimiyet sağlayabilecek uygulamalar bunun temelini oluşturmaktadır. Coğrafi bilgi sistemlerinde yaygın olarak kullanılan analizlerden birisi olan 'en kısa yol' analizi uygulama konusunda bir örnektir.

Mekânsal verinin üretimi ne kadar demokratikleşse de, mekânsal bilgi hakimiyeti merkezi bir konumdadır. Kakavand vd., (2017)'nin dağıtık bir veri yapısı olarak tanımladığı blockchain teknolojisi günümüzde bir tartışma konusu olarak verinin merkeziliğinin alternatifi açısından tartışılmaktadır. Bu da beraberinde eş zamanlı veri problemini ortaya çıkarmaktadır. Zaman deneyimi

artık modellere bağlı olarak işleyeceği için, kurgulanan veri modelinin bu altyapı ile çalışabileceği bir modelin kurgulanması gerekir.

Bununla birlikte yerel yönetim deneyimleri artık katılımcılığın ön plana çıktığı, karar mekanizmalarının tabana yayıldığı bir değişimi ortaya çıkarmaktadır. Bu değişim ise modellerin katılımcılığı sağlayabilecek semantik ve geometrik esnekliği gerektirmektedir. Kullanıcıların katılımını sağlayacak sözel bilgiler yanında, tasarıma dönük katılımı sağlayacak geometrik esneklik önplana çıkmaktadır.

Sayısal veri gün geçtikçe bütünselleşmekte; fiziksel veriler ile soyut düzeydeki veriler arasındaki sınırlar ortadan kalkmaktadır. Kullanıcıların hareketli (mobil) olarak ürettikleri verilerin mekânsal ilişkileri üzerine çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır (Wang & Chen, 2018). Bunun yanında kullanıcı iradesi dışında üretilen veriler dışında, kullanıcı iradesi ile ortaya çıkan katılımcı veriler de artmaktadır. Bu beraberinde merkezi, mutlak ve durgun veri modelinin karşısında; dağıtık, görel ve dağıtık veri modelini gündeme getirmektedir.

Günümüzdeki kent modellerine ilişkin uygulamalarında bu dönüşüme ilişkin uygulama emareleri görülmeye başlanmıştır. Kentsel Gelişim Ofisi (Amt für Städtebau) katılım süreçlerinin test edilebilmesi amacıyla Zürih'te seçilen pilot bölgeleri kentin dijital ikizini temel alarak MineCraft evrenine dönüştürmüş ve yeni mekânsal planlamalar açısından katılımı sağlayabilecek esnek bir model ortaya koymuştur (Schrotter & Hürzeler, 2020).

Ayrıca kent modelleri, birçok dinamik analiz yönteminde de kullanılmaktadır. Rüzgar, yağış gibi doğa olayları ya da döngüsel olaylar sayısal olarak modellenabilir. Deininger vd., (2020) örnek olarak hava akımını akışkanlar mekânı prensiplerine dayalı olarak dijital ikizler ile modellemeyi çalışma konusu haline getirmiştir. Bu tarz hareket prensiplerine dayanan analizler için modellere esnek, güncellenebilir, zamansal olarak süreklilik içermelidir.

Mekânsal veri geçmişteki gelişmeler ve yeni öne çıkan uygulamalar ile gün geçtikçe büyük bir önem taşımaktadır. Mekân-zamansal verinin analizi ise artan bir ihtiyaç halini almaktadır. Brand Finance (2022) raporuna göre, dünyanın en değerli ilk 4 markası 2021'de olduğu gibi platform devleri sırasıyla Apple, Amazon, Google ve Microsoft'tur. Platform kapitalizmi mekânsal veri hakimiyeti konusunda itici bir güç oluştururken, zamansal hakimiyet ise yeni bir egemenlik boyutunu oluşturmaktadır. Çünkü yeni dönemde insan hareketi bir meta haline gelmektedir. Harvey (2012) bu kapsamda Lefebvre'ye atıfta bulunarak, emek kıtlığının ve hammadde ihtiyacının mekânsal olarak inşa edildiğini vurgular. İnsan hareketi ve faaliyetini tanımlamak açısından zaman parametresi ise önemlidir.

Çok boyutlu esneklik ile oluşturulabilecek modeller farklı katmanlar oluşturularak mekân-zamansal ve toplumsal özniteliklerin saklanarak, gösterimlerin artırılacağı modeller sunabilir. Ayrıca durgun modellerin çok-boyutlandırılması ile esnek modellerin elde edilmesi 21. yüzyılın karar vericiliği açısından en belirleyici faktörlerden biri olan katılımcılığı da mümkün kılabilir.

Bir diğer önemli konu toplumsal hafızanın geliştirilmesidir. Assman (2001)'e göre gelişen iletişim teknolojileri sonucunda yapay bir belleğin ortaya çıkması, yazının keşfine benzer bir kültürel dönüşüm yaratmaktadır. Bu nedenle ortaya çıkan çok boyutlu temsiller bir açıdan yeni bir soyut düzey de yaratmaktadır. Zihin ve temsil arasındaki ara katmanların ortadan kalkarak karmaşıklığı bir iletişim düzeyinde, iletişim daha doğrudan bir hal almaktadır.

Bütün ortaya çıkan bu kavramsal düzeylerin yanında, bu kültürel dönüşümü sağlayacak aracılığın bir parçası olarak güncel veri standartlarına ilişkin esneklik ve zamansal verinin saklanması konusu bir sonraki konu başlığı altında incelenecektir.

### 3. MEKÂNSAL MODELLEMEDE KULLANILAN VERİ MODELLERİ

Mekânın temsili için birçok veri modeli bulunur. Günümüzde 3 boyutlu modeller açısından en çok kullanılan veri modeli olarak CityGML, IFC (Industrial Foundation Classes), CityJSON vb. bulunmaktadır.

CityGML, 2008 yılında Open Geospatial Consortium (OGC) tarafından 3B kent modelleri için oluşturulan bir veri ve değişim modelidir (Arroyo Ogori vd., 2018). Bu çalışmada da CityGML 3.0 ile birlikte güncellenen zamansal spesifikasyonlara ilişkin değişim 4. Bölüm'de incelenmiştir.

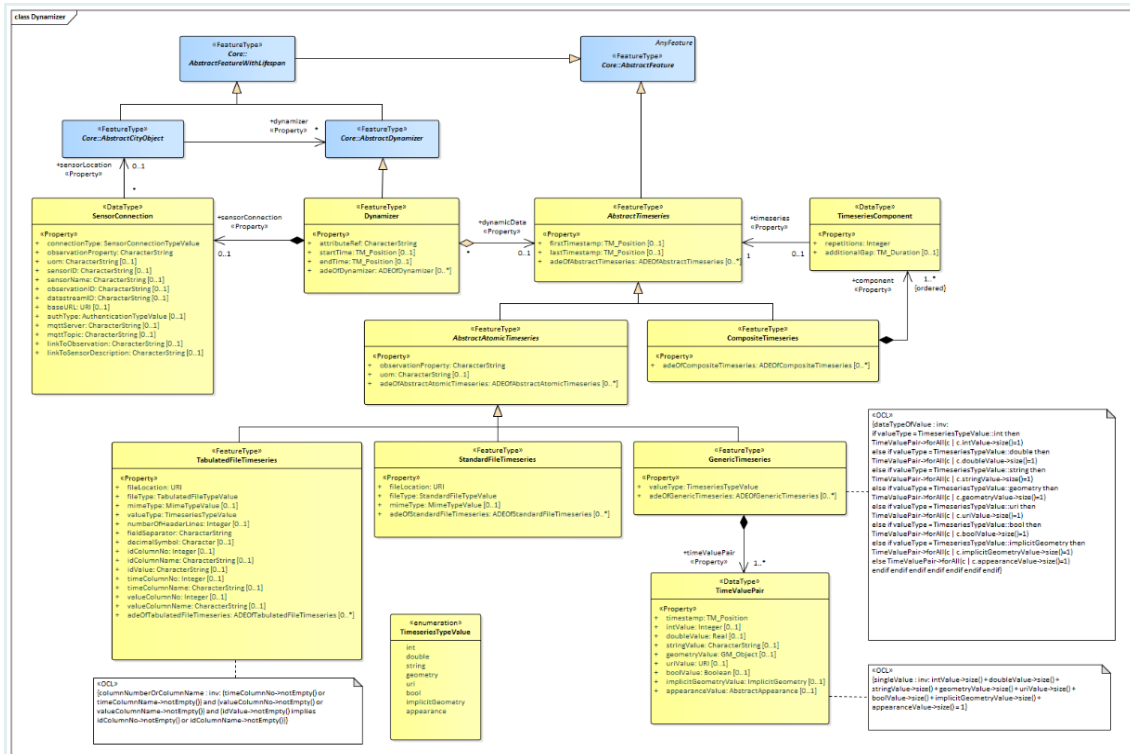
Bunun yanında IFC, Uluslararası Standart Teşkilatı (ISO) tarafından ISO 10303-21 tanımlanan STEP (STandard for the Exchange of Product model data)'in karmaşıklığı neticesinde, aynı standardın ölçütlerine göre Uluslararası Birlikte İşlerlik Kurumu (IAI) tarafından oluşturulmuş veri modelidir (Türkyılmaz, 2010). IAI 2006 yılı itibariyle buildingSMART olarak

yeniden adlandırılmıştır (Quintero Botero, 2018). IFC STEP veri modeli özelleştirmesi olarak geliştirilmesi nedeniyle, farklı bilgisayar destekli tasarım (CAD) uygulamaları tarafından üretilmiş modeller ile bütünleştirilebilir esnekliğe imkan tanıyabilecek bir hiyerarşidedir. Dinamik modellere imkan tanıyacak esnekliği sağlayan özellikler IFCProxy ve IFCPropertySet'tir. buildingSMART kütüphanesinde bu iki özellik tanımlanmış; IFCProxy IFC'nin tanımları dışındaki özellik tanımlarına, IFCPropertySet ise dinamik olarak genişletilebilir özellikleri tanımlamak için kullanılabilir.

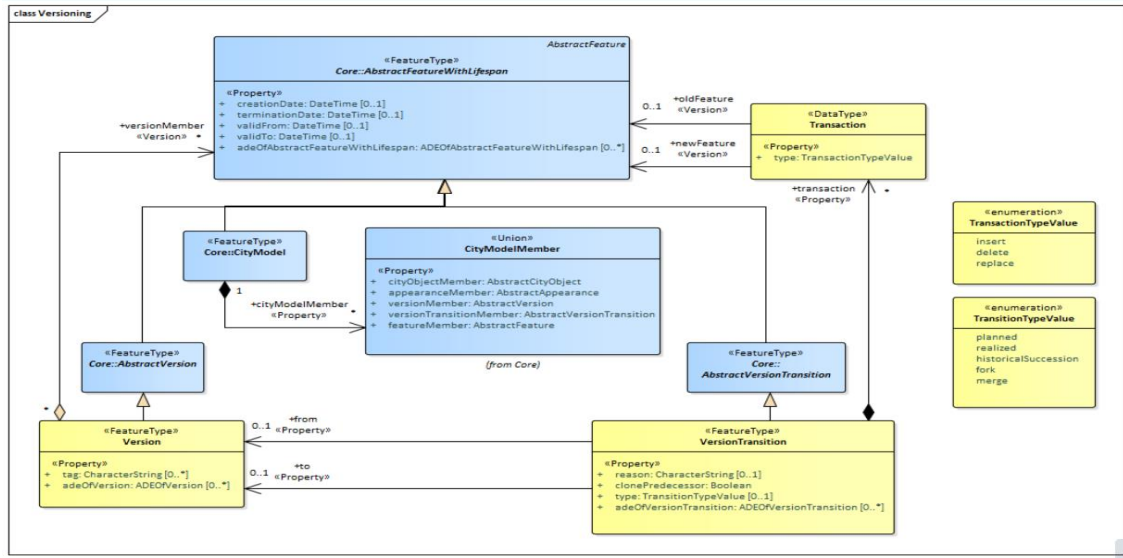
### 4. CITYGML 3.0 ZAMANSAL DEĞİŞİM YENİLİKLERİ

CityGML 3.0 ile birlikte gelen zamansal değişiklikler Kutzner vd., (2020) tarafından detaylıca belirtilmiştir. Buna göre;

Geometrik, topolojik, semantik ve görünüm için zamansal değişiklikler konusunda kentsel ve mobil nesnelere, dış dinamiklerle kentsel nesnelere meydana gelen etkileşimler ya da öznelik verisinin niteliğine ilişkin dönüşümler konusunda takip ve analiz ihtiyaç haline gelebilir. Bu ihtiyaçlar gerçeklikle ilişkisi kurulabilecek analitik süreçler ile ilişkilendirilerek ve veritabanı, sensör verileri ve simülasyonlar aracılığıyla modele yansıtılabilir. Nicel değişikliklerin dışında nitel değişiklikler matematiksel olarak modellenmesi zordur. Bu ihtiyaca dönük olarak da CityGML 2.0 sürümünde (Gröger vd., 2012) olmayarak CityGML 3.0 sürümünde (Kolbe vd., 2021) gelen Versioning nitel değişimleri, Dynamizer ise nicel değişiklikleri incelemeye olanak sağlayan modüller olarak eklenmiştir. Dynamizer'e ilişkin veri şeması Şekil 1 ve Versioning'e ilişkin veri yapısı Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Dynamizer Modülüne İlişkin Veri Şeması (Kolbe vd., 2021)



Şekil 3. Versioning Modülüne İlişkin Veri Şeması (Kolbe vd., 2021)

CityGML 3.0 ile birlikte ortaya çıkan yeni modüller, değişken modellere ilişkin ortaya çıkan yeni kavramsal düzeyi destekleyici veri altyapısına ilişkin çalışmaların da ortaya çıktığını göstermektedir.

## 5. SONUÇ

Mekânın temsiline ilişkin gösterim biçimleri tarihsel olarak teknoloji ve toplumların ihtiyaçları oranında gelişmiştir. Bu gelişime neden olan dinamikler bugün sensör teknolojilerinin gelişimi, anlık verinin dolaşımına dönük olarak mekân temsillerinin de bu veri dolaşımına uygun altlıklar olarak modellenmesi ve standartlarının buna göre belirlenmesi olarak şekillenmektedir. Bu nedenle bu çalışma kapsamında durgun (statik) modellerden değişken (dinamik) modellere gerçekleşen dönüşüm, dönüşümün yarattığı kavramsal düzey ve bu dönüşümün veri standartları özelinde değerlendirilmesi yapılmıştır.

3 boyutlu modeller gün geçtikçe özel sektör ve kamu sektöründe birçok uygulama alanı bulmaktadır. Kentlerin konumsal veriye ilişkin altyapılarının gelişmesi beraberinde bu modellerin güncelleğini ve esnekliğini gündeme getirmektedir. Katılımcılık ve toplumsal hafıza açısından, uygulamalara altlık oluşturacak veri modeli olarak değişken modellerin oluşturulması bir ihtiyaç olarak gözükmektedir. Mobil verinin artışı; ulaşım/iletişim gibi hareketliliğe ilişkin pratiklerin kısa sürelerde gerçekleşmesi zamansal çözünürlüğü ihtiyaç kılmaktadır. Kamuda vergilendirme ve afet sonrası hasar tespitlerinin yapılması bir diğer uygulama alanı olarak değişken modellerin gelişimi konusunda itici güç oluşturabilir.

Bunun yanında robotik sistemlerin üretim süreçleri ve gündelik yaşantıda daha sık yer alması, karar verme algoritmalarının çalışabilirliğini artırmak değişken modellere ilişkin gelişime bağlıdır.

Gerçek zamanlı veri üretimi, işlenmesi, analizi ve yeni veri üretim döngüsünde girdi parametresi olarak yeniden değerlendirilmesi aşamalarında değişken modellere geçiş, uygulama konusu olarak ayrı bir kavramsal düzey olarak gündeme gelebilir.

## Yazarların Katkısı

Hasan Onur Işık ve Elif Taş Arslan kavramsal düzey ve veri yapıları, Özgür Yanıt Kaya uygulama süreçleri konusunda katkı sağlamıştır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## KAYNAKÇA

- Arroyo Ogori K, Biljecki F, Kumar K, Ledoux H & Stoter J (2018). Modeling cities and landscapes in 3D with CityGML. In *Building information modeling*. 199-215, Springer, Cham.
- Assmann J (2001). *Kültürel bellek eski yüksek kültürlerde yazı, hatırlama ve politik kimlik*. (Çev. AyÇe Tekin). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Birdseye View Publishing Co (1909) Los Angeles. [Los Angeles, Cal.: Birdseye View Pub. Co] [Map] Retrieved from the Library of Congress, <https://www.loc.gov/item/2005632465/>.
- Brand Finance (2022). Global 500 2022, The annual report on the world's most valuable and strongest brands. <https://brandirectory.com/download-report/brand-finance-global-500-2022-preview.pdf>. [Erişim Tarihi: 05.05.2022].
- Deiningner M E, von der Grün M, Pieperit R, Schneider S, Santhanavanich T, Coors V & Voß U (2020). A continuous, semi-automated workflow: from 3D city models with geometric optimization and CFD simulations to visualization of wind in an urban environment. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11), 657.

- Gröger G, Kolbe T H, Nagel C & Häfele K H (2012) OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, Version 2.0.0.
- Hartman H I & Nissim-Sabat C (2003). On Mach's critique of Newton and Copernicus. *American Journal of Physics*, 71(11), 1163-1169.
- Harvey D (1999) *Postmodernliğin Durumu: Kültürel Değişimin Kökenleri* (çev. S. Savran), İstanbul: Metis Yayınları.
- Harvey D (2008). *The dialectics of spacetime. In Dialectics for the new century* (pp. 98-117). Palgrave Macmillan, London.
- Harvey D (2012). *The right to the city. In The Urban Sociology Reader* (pp. 443-446). Routledge.
- IfcProxy (2022). IfcProxy <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/ifckernel/lexical/ifcproxy.htm> [Erişim Tarihi 05.05.2022].
- IfcPropertySet (2022). IfcPropertySet <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/ifckernel/lexical/ifcpropertyset.htm> [Erişim Tarihi 05.05.2022].
- İşık H O (2022). Metaverse ve Harita Mühendisliği, GTÜ HTAK Paneli.
- Kakavand H, Kost De Sevres N & Chilton B (2017). The blockchain revolution: An analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies. *Available at SSRN* 2849251.
- Kolbe T H, Kutzner T, Smyth C S, Nagel C, Roensdorf C & Heazel C (2021). OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard.
- Köktürk E (2004). Haritacılığın 5000 Yıllık Yürüyüşü Tarihsel Süreç-Gelişme Dinamikleri I. Bölüm: Babiller'den Antik Çağa. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (90), 32-40.
- Kutzner, T., Chaturvedi, K., & Kolbe, T. H. (2020). CityGML 3.0: New functions open up new applications. *PFG-Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 88(1), 43-61.
- Müldür F (2016). Noam Chomsky'de üretici dilbilgisi: Derin yapı ve yüzey yapı ayrımı. *Kaygı. Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, (27), 59-74.
- Quintero Botero S (2018). Evaluation of interoperability in construction programs using the IFC 4.
- Ryder L (2009). *Introduction to general relativity*. Cambridge University Press.
- Schrotter, G., & Hürzeler, C. (2020). The digital twin of the City of Zurich for urban planning. *PFG-Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 88(1), 99-112.
- Thompson E, Horne M & Fleming D (2006). Virtual reality urban modelling-an overview.
- Türkyılmaz E (2010). IFC veri modeline bağlı kavramsal bir işbirliği modeli. *Doktora Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 177 s (Türkçe).
- Wang F & Chen C (2018). On data processing required to derive mobility patterns from passively-generated mobile phone data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 87, 58-74.



© Author(s) 2022.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>