



Coğrafi Bilgi Bilimi, Kartografya ve Mekansal Bilişim Araştırmalarında Güncel Durum, Gelişmeler ve Gelecek

N. Necla Uluğtekin^{1,2,4,*}, Melih Başaraner^{1,3,4}, Caner Güney^{1,2,4}, A. Özgür Doğru^{1,2,4}

¹TMMOB HKMO Kartografya ve Mekansal Bilişim Komisyonu.

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul.

³Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Kartografya Anabilim Dalı, 34220 Esenler, İstanbul.

⁴Mekansal Bilişim İnisyatifi.

Özet

Coğrafi/mekansal bilgilerle etkileşmek ve bu bilgilerden yararlanmak için kullanılan en etkili araç haritalardır. Kartografya klasik anlamda her türlü haritanın tasarımı, üretimi, analizi ve kullanımı ile ilgili araştırma yapan bilim dalıdır. Coğrafi bilgi bilimi de çeşitli teknik ve araçlarla coğrafi bilgiyi birçok disiplinle paylaşmayı hedeflemektedir. Bu nedenle, coğrafi/mekansal bilgilerden yararlanan ve bunu kullanıcıları ile paylaşmak isteyen diğer tüm disiplinlerin harita özelinde kartografya ve coğrafi bilgi bilimi ile ilişkisi vardır. Bu bildiride, özellikle bilgisayar bilimleri ve bilişim alanındaki ilerlemeler ile birlikte mekansal verilerin/bilgilerin organizasyonu, yönetimi ve kullanımındaki potansiyel gelişmeler dikkate alınarak hazırlanan Uluslararası Kartografya Birliği (ICA) araştırma gündemi temelinde, coğrafi bilgi bilimi, kartografya ve mekansal bilişim araştırmalarının güncel durumu ve geleceği ele alınmaktadır.

Anahtar Sözcükler

Kartografya, Coğrafi Bilgi Bilimi, Mekansal Bilişim, Mekansal Bilgi, Araştırma Konuları.

1. Giriş

Coğrafi bilgilerin kullanımına ilişkin yüzyıllar öncesine dayanan örnekler mevcut olsa da son yirmi yılda özellikle bilgi-iletişim ve gözlem teknolojilerindeki gelişmeler, bu yüzyılı “coğrafi bilgi çağı” haline getirmiştir. Bu gelişmeler, geniş bir uygulama yelpazesi için hem yararlı hem de kullanışlı olan karar destek sistemlerinin ortaya çıkmasını sağlamak ve “coğrafi bilginin günlük yaşamda her an her yerde (kolay erişilir) olma” eğilimine destek olmaktadır (Kruse vd., 2018).

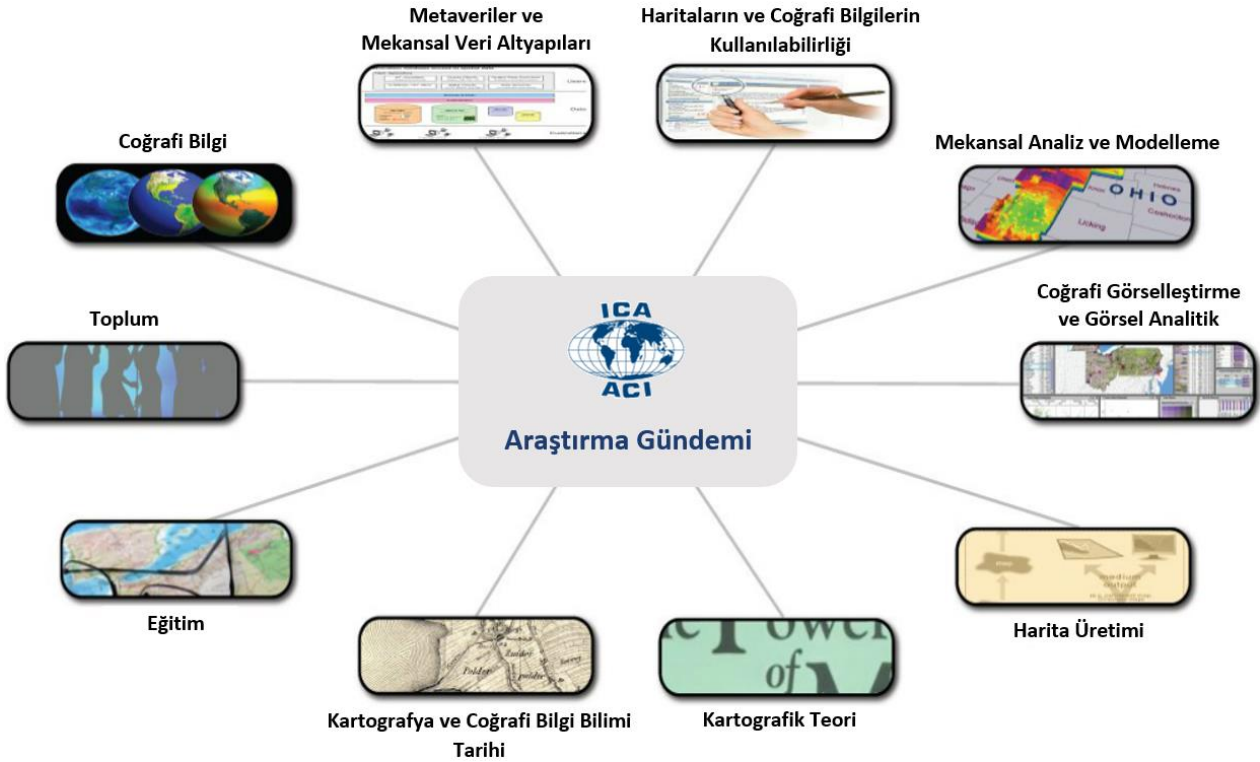
Coğrafi bilgi sistemleri (CBS)’nin, (coğrafi referanslı) mekansal veri setlerini birleştirebilme, bütünleştirebilme ve elde edilen bilgileri son kullanıcıya kolay, anlaşılır, hızlı, görsel ve elle tutulabilir bir biçimde sunabilme gibi özellikleri, haritaları ve coğrafi bilgileri, birçok gerçek zamanlı uygulama ve stratejik karar verme mekanizmalarının önemli bir bileşeni haline getirmiştir. Bunlara kriz yönetimi, erken uyarı sistemleri, sürdürülebilirliği destekleme ve global ölçekteki yoksulluğu azaltma çalışmalarının yanısıra sürücüsüz araçlar gibi gezgin robotik sistemler örnek gösterilebilir (Virrantaus vd., 2009; Uluğtekin vd., 2011).

Coğrafi bilgilerin organizasyonu, yönetimi ve kullanımı bağlamında başlıca disiplinlerden biri Kartografya’dır. Kartografya, her ne kadar bazı araştırmacılar tarafından harita yapımı ve coğrafi görselleştirme konularına sıkıştırılarak dar kapsamlı olarak ele alınsa da, aslında sunduğu çeşitli analitik teknikler (analitik kartografya) ve ürünler ile mekansal karar destek süreçlerine katkı sağlayarak mekansal etkin toplumun (spatially enabled society) oluşumunda kritik bir rol oynamaktadır (Basaraner, 2015). Bu bağlamda, Uluslararası Kartografya Birliği (International Cartographic Association - ICA), kartografya ve coğrafi bilgi bilimi (CBB)’nin global boyutta gelişimine önemli bir destek vermektedir (Cartwright, 2011) ve “mekansal bilgilerden, bilim ve toplumun yararları doğrultusunda maksimum etkiyle fayda sağlanması” stratejik hedefi doğrultusunda bir dizi araştırma gündemi hazırlamıştır (Virrantaus vd., 2009). Buna paralel olarak, bu bildiride ICA araştırma gündemi temelinde coğrafi bilgi bilimi, kartografya ve mekansal bilişime ilişkin araştırma konularının paylaşılması ve tartışılması amaçlanmaktadır.

2. Uluslararası Kartografya Birliği (ICA) Araştırma Gündemi

Uluslararası Kartografya Birliği (ICA) tarafından yayınlanan kartografya ve yakından ilgili disiplinlerde çalışan araştırmacılar için yol haritası niteliğindeki araştırma gündeminin içeriği, kartografya, coğrafi bilgi bilimi ve mekansal bilişim’e ilişkin sorunsalları kapsayacak kadar geniştir. 2009 yılında yayınlanan bu araştırma gündemine halen ICA web sitesinden erişilebilmektedir. Bu nedenle büyük oranda geçerliliğini koruduğu ifade edilebilir.

ICA kartografya ve coğrafi bilgi bilimi araştırma gündemi şu ana başlıkları kapsamaktadır (Virrantaus vd., 2009; Uluğtekin vd., 2011) (Şekil 1): 1. Coğrafi Bilgi, 2. Metaveriler ve Mekansal Veri Altyapıları, 3. Haritaların ve Coğrafi Bilgilerin Kullanılabilirliği, 4. Mekansal Analiz ve Modelleme, 5. Coğrafi Görselleştirme ve Görsel Analitik, 6. Harita Üretimi, 7. Kartografik Teori, 8. Kartografya ve Coğrafi Bilgi Bilimi Tarihi, 9. Eğitim, 10. Toplum.



Şekil 1: ICA kartografya ve coğrafi bilgi bilimi araştırma gündemi (Virrantaus vd., 2009'dan uyarlanmıştır)

2.1. Coğrafi Bilgi

Coğrafi bilgi; modelleme, depolama, işleme, görselleştirme, sunma/yayınlama/paylaşma ve semantik bakış açılarıyla ele alınabilir. Coğrafi bilgi; doğal ve yapay, somut ve soyut dünyayı temsil eder ve çeşitli olgu ve olayları temsil etmektedir. Net tanımlı coğrafi bilgilere ek olarak kesin olmayan bilgiler de olabilir ve bu bilgiler için özel modelleme yaklaşımı gerekir. Bu nedenle, bulanık model ve kaba kümeler gibi kesin olmayan coğrafi veri modelleri kullanılmaktadır. Bulanık mantık, tipik olarak bilgisayar sistemlerinde gerçekleştirildiği gibi klasik mantıkla yapılan hassas değerlemeler ile belirsizlikler ve yargılar üzerine akıl yürüten bir mantık arasındaki boşluğu doldurur. Coğrafi analiz belirsizlik ve tutarsızlığa eğilimlidir (Fisher, 2008). Örneğin,

- Gerçek dünyadaki çoğu coğrafi nesne, kesin sınırlara sahip değildir. Doğal sınırları kesin sınır çizgileriyle modellemek güçtür. Kıyı çizgileri ve bitki örtüsü örnek olarak verilebilir. Hatta idari sınırlar bile yasal ve istatistiksel konular için belirsiz olabilir.
- Coğrafi kavramlar, belirsizdir. Bunun başlıca nedeni, mekansal olguları kavramsallaştırmada gerekli bilişsel ve dilbilimsel işlemlerdir. İstatistiksel coğrafyada hem istatistik hem de mekansal çözümlerdeki semantik terminolojideki çeşitlilik, farklı kaynaklardan gelen veri ve meta veri karşılaştırılmasında problem yaratmaktadır (UN-GGIM, 2015).
- Coğrafi veriler, yalnızca belirli bir alanda deneyimli uzmanlarca bilinen ve bütünüyle bir haritayla iletilemeyecek niteliklere sahip olabilir. Farklı uzmanlarca kullanılacak bir haritadaki belirsizliğin iletilesindeki eksiklik genellikle problemlere yol açar. Örneğin, bir haritada yüksek, orta, düşük desibel düzeylerinde gösterilen gürültü olgusu, yeni bir caddenin nerede açılacağına karar veren plancılar, teknisyenler, politikacılar ya da diğerleri tarafından kolaylıkla algılanamayabilir.
- Ölçülen veriler de uygun olmayan ölçme araçları ya da zamansal ve ekonomik kısıtlılıklar nedeniyle eksik ve belirsiz olabilir.

Belirsizlikle ilgili alternatif yaklaşımlar, kaba kümeler ile gerçekleştirilebilir. Kaba küme teorisinde, kesinlikle kümenin içinde ve kesinlikle kümenin dışında olan durumlar tanımlanır. Diğer durumlar kümenin sınırı içinde kabul edilir.

Mekansal (coğrafi ve kartografik) veri tabanlarının sürekli güncellenmesi gereklidir ve güncelleme için kullanılan teknikler çeşitli sorunlar içermektedir. Kartografik veri tabanlarının güncelleştirilmesi için temel olarak iki yaklaşım kullanılmaktadır (Virrantaus vd., 2009):

- Genellikle haritalar (genelleştirme ile) daha büyük ölçekli haritalardan türetilirken kullanılan ve hücre tabanlı (field-based/raster) yöntemler gibi diğer güncelleştirme yöntemleriyle desteklenen sürekli güncelleştirme.

- Değişim belirleme yöntemleri kullanılarak ya da yeni yorumlanmış görüntüler yardımıyla haritaları bütünüyle değiştirerek sayısal görüntüleme dayalı güncelleştirme. Vektör formatlı coğrafi veri tabanlarının artırımı güncelleştirilmesi (incremental updating) ve versiyonlanması, sayısal görüntüler ve değişim belirleme yöntemleri kullanılarak mekansal veri tabanlarının ve dolayısıyla harita güncelleştirilmesi üzerine araştırmalar sürmektedir.

Mekansal veri tabanları oldukça geniş kapsamlı ve karmaşık ilişkiler içerir ve internet üzerinden erişime açık olmalıdır. Kullanıcılar çeşitli mekansal veri madenciliği ve otomatik (yararlı/üst) bilgi çıkartma teknikleriyle kayıtlı verilerden tanımlanmış bilgi (information) ve kullanıcı algısında daha üst soyutlama düzeyinde yararlı bilgilere (knowledge) ulaşabilir.

Mekansal veri madenciliği, büyük mekansal veri setlerinden ilginç, daha önce bilinmeyen fakat potansiyel olarak kullanışlı örüntüleri keşfetme/elde etme işlemidir. Mekansal verilerdeki büyük artış ve mekansal veri tabanlarının yaygın kullanımı, mekansal yararlı bilgilerin (knowledge) otomatik keşfedilmesi; konum tabanlı servisler, iklimsel etkiler, arazi kullanımı sınıflandırması, hastalıkların yayılımını tahmin etme, uydu görüntülerinden yüksek çözünürlüklü, üç boyutlu harita yapımı, suç açısından sorunlu yerlerin belirlenmesi, trafikteki lokal değişkenliğin belirlenmesi vb. uygulama alanlarında gereksinim göstermektedir. Mekansal veri setlerinden örüntü çıkartma, mekansal veri yapısının karmaşıklığı nedeniyle geleneksel nümerik ve kategorik verilerden örüntü çıkartılmasından daha güçtür. Veri madenciliğindeki birçok araştırma alanından biri, hareketli bir nesne ile izlenen sık kullanılan bir rota örneğinin verilebileceği mekansal-zamansal sıralı örüntülerin çıkartılmasıdır. Bir başka araştırma problemi, birlikte değişime uğrayan mekansal örüntülerin bulunmasıdır. Birlikte değişime uğrayan mekansal örüntülerin bir örneği, Avusturalya’da kuraklık ve yangınlara yol açan El Nino kasırgasıdır (Miller, 2008; Shekhar vd., 2008).

Coğrafi bilgilerin internette kullanımı ve paylaşımı için geliştirilen OGC (Open Geospatial Consortium) standartları yaygın olarak kullanılmamaktadır. Coğrafi bilgi birlikte işlerliği ve entegrasyonu için farklı terminolojilerde ortak bir çerçeve oluşturmayı amaç edinen ontoloji konusu semiyoloji özellikle semantik ile daha fazla araştırma gerektiren konulardan biridir (UN-GGIM, 2015). Farklı zaman ve farklı amaçlarla geliştirilmiş heterojen verileriyle birlikte çalışamayan CBS’leri veri dönüşümü olmaksızın iletişim kuramazlar ve bilgileri paylaşamazlar. Veri dönüşümü maliyetli ve zaman alıcı olduğundan acil durum yönetimi, konum tabanlı servisler ve gerçek zamanlı trafik yönetimi gibi zamansal kısıtlılığı olan uygulamalar için uygun olmayabilir. Çünkü, bu uygulamalar, hızlı kararlar almak ve acil eylemler geliştirmek için farklı verilere gerçek zamanlı olarak erişimi gerektirir (Shi vd., 2011). OGC web servislerinin ve servis yönelimli mimarinin ortaya çıkışı coğrafi veri tabanlarına ilişkin heterojenlik problemlerinin üstesinden gelmek için bir yöntem sağlar (Percivall, 2008). Web servisleri ve servis yönelimli mimari, heterojen mekansal veri ve servislere erişimde yardımcı olsalar da, mekansal veri servislerindeki semantik heterojenlik problemlerini çözemezler (UN-GGIM, 2015). OGC web servisleri ve GML (Geography Markup Language) mekansal verileri organize etmek ve standartlaştırmak için iyi bir mekanizma sunarlar, fakat semantik açıdan verileri tanımlayamazlar (Shi vd., 2011).

Mekansal semantik web kavramı, servis keşfi ve yürütümünde semantik problemleri ele almak ve otomasyon sağlamak için son dönemde önerilmiştir (Shi vd, 2011, UN-GGIM, 2015). Mekansal semantik web, semantik web’e mekân ve zaman boyutlarını ekler. Ontoloji; semantik web’in temel yapı taşı olup veri modelinin kavramsal boyutta gerçekleştirilmesini sağlar. W3C konsorsiyumu, ontolojileri kodlamak ve paylaşmak için web ontoloji dilini (OWL) standart dil olarak geliştirmiş ve benimsemiştir. Mekansal içerikleri semantik ile zenginleştirme iki adımlı bir işlemdir. İlk adım, çalışma alanının semantiğini (anlamını) yakalayan coğrafi ontolojisini oluşturmaktır. Mekansal ontoloji, farklı kaynaklardan bilgileri birleştirerek gerçek dünyadaki mekansal nesnelere tanımlama ve akıl yürütmeye (reasoning) olanak verir. Uygulama geliştirmede coğrafi semantik yaklaşımın kullanımı; “doğuya giden araç”, “hava alanı yakını” ve “yer üstü” gibi niteliksel mekansal kavramların bilgisayarlarca anlaşılmasını ve değişimini sağlar ve böylece CBS’nin niceliksel analitik gücünü tamamlar. Mekansal ontoloji aynı zamanda “saatte 120 km hız limitli asfalt yol” gibi daha alt kavramlardan “otoyol” gibi üst kavramların tanımlanması ve çıkarılmasına olanak tanır. Bu kavramlardan daha sonra veri tabanındaki gerçek nesnelere başvuru yapan yeni nesnelere oluşturulur. İkinci adım, ontoloji aracılığıyla erişilebilir ve çalışma anı mekansal semantik etmenlerince (agent) kullanılabilir olması için veri tabanı öğelerine ontoloji kavramlarıyla başlık/etiket atamaktır. Üzerinde mekansal semantik uygulamaların geliştirilebileceği bu etmenler, çalışma alanında çıkarsama, sorgulama, dönüşüm ve entegrasyon sağlar. Mekansal ontoloji, semantik mekansal servisler ve mekansal bilgilerin kurumsal entegrasyonu güncel araştırma konuları arasındadır (Bishr, 2008; Bishr vd, 2007).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Depolama, güncelleme ve işleme yöntemleri ve teknikleri
- Kartografik genelleştirme
- Sıkıştırma ve dizinleme yöntemleri
- Belirsizlik ve kesin olmama; kalite
- Kayıp/eksik veri problemi
- Ölçekler ve ayrıntı düzeyleri
- Ontoloji ve toponomi (coğrafi yer adları)
- Standartlar, kütüphanecilik, koleksiyon yönetimi

2.2. Metaveriler ve Mekansal Veri Altyapıları

Ulusal Mekansal Veri Altyapısı'nın rolü günümüzde önceki yıllardan çok daha fazla önemlidir. Sürdürülebilir gelişmeyi de içermek üzere ulusal ve global düzeyde mekansal verinin paylaşılması ve organizasyonu desteklemektedir. Veri uygunluğunun paradigması değişmiş; artan ve gerçek zamanlı veri gündeme gelmiştir. Artık hedef yalnızca klasik harita yapımı ve dağıtımı değil, verilerin entegrasyonu, analitik sonuçların elde edilmesi, 2B,3B,4B, çok boyutlu modelleme ve tüm verilerin bütünleştirilmesi olmuştur (UN-GGIM, 2015).

Eksiksiz mekansal veri altyapıları (MVA), global, ulusal, bölgesel, alt-bölgesel ve yerel düzeylerde bilginin etkin kullanımını sağlayan servisler ile birlikte güncel, karşılaştırılabilir ve bütünleşik coğrafi bilgilerden oluşur. Veri tabanlarının uyumluluğu, uygun ontoloji şemaları ve benzerlik ölçütleri ile sağlanabilir. Coğrafi bilginin farklı düzeylerde (global, ulusal, bölgesel, alt-bölgesel ve yerel) toplanması, MVA'nın dikey entegrasyonunu sağlamak için Çoklu Gösterim Veri Tabanları (ÇGVT) önerilen uyum çalışmalarıdır. Harita ve harita bilgilerinin etkin geliştirilmesi ve çoklu gösterimlerin veri tabanlarında organizasyonu, topografik harita üretimini daha rasyonel hale getirebilir ve veri tabanı geliştirilmesinin kolaylaşmasını sağlayabilir. Bu amaçla uygulanacak geliştirme yaklaşımları, kavramsal şema, geometrik ve mekansal özellikler ve grafik gösterim üzerine araştırmalar gerektirir. Gerçek zamanlı (anında) geliştirme araştırmaları, coğrafi veri tabanı ve modelleme ile bağlantılıdır.

Farklı ölçekteki veri setleri, her nesnenin farklı ölçek düzeyindeki eşleniği ile doğrudan bağlandığı veri tabanlarında depolanır. Böylece farklı ölçeklere geçiş kolaylığı sağlanmış olur. Çoklu gösterim (veya çok gösterimli) veri tabanı için birkaç veri yapısı önerisi vardır. Farklı yaklaşımlar mevcut olsa da veri yapısını problemi tam olarak çözmek için hala araştırma gereklidir. ÇGVT, bağlantılı veri setlerindeki bilgileri etkin olarak güncel tutma olanağı sağlar. Burada bağlantı yapısı kullanılır ve güncellenmiş bilgiler, daha küçük ve bağlantılı ölçeklere aktarılır. Bunun yanında farklı çözünürlüklerde topografik ve tematik içerikli coğrafi ve kartografik veritabanlarının oluşturulması/türetimi ve aralarındaki bağlantıların kurulması da geniş kapsamlı bir araştırma konusu oluşturur (Doğru, 2009; Başaraner, 2009).

Anında (on-the-fly) geliştirme, çoklu mekansal ölçekler gerektiren web haritacılığı, mobil haritacılık (örn. konum tabanlı servislerde) ve gerçek zamanlı karar destek sistemleri (örn. afet ve tahliye yönetiminde) gibi son derece etkileşimli kartografya ve CBS uygulamalarıyla yakından bağlantılıdır. Son derece etkileşimli doğasından dolayı, bu uygulamaların kartografik kalite gereksinimleri, geleneksel, yüksek nitelikli basılı haritalara göre daha esneklerdir. Diğer taraftan (yakın) gerçek zamanlı olmaları zorunludur (Weibel ve Burghardt, 2008).

Metaveriler, mekansal veri analizlerinin belirsizliği/kalitesi ve bu analizlere dayalı karar verme aşamasındaki risklerin kestirimi bağlamında mekansal veri altyapısı için son derece önemlidir. Bu nedenle çok değişkenli görselleştirme yöntemleriyle metaveri gösteriminin kullanılabilirliği incelenmelidir. Metaveriler, mekansal veri kullanıcılarına gereksinim duydukları verileri bulmaları ve en iyi biçimde kullanmaları hususunda yardımcı olur. Metaverilerin oluşturulması ve yönetimi, CBS işlevselliğinin çok gerekli ve önemli bir parçasıdır (Semerjian, 2008). Mekansal metaveri kaydının ana bileşenleri (Wayne, 2008; Uluğtekin, vd., 2011); Tanımlama bilgileri, Kısıtlama bilgileri, Veri kalitesi bilgileri, Bakım (güncelleme) bilgileri: Veri güncellemelerinin kapsamı ve sıklığı, Mekansal betimleme bilgileri, Referans sistemi bilgileri, İçerik bilgileri, Gösterim katalog bilgileri, Dağıtım bilgileridir.

Çok sayıda nesne için metaverilerin daha etkin ve verimli yönetilmesi için standartlaştırılmaktadır. Otomatik metaveri oluşturma araçlarına artan bir talep vardır (Semerjian, 2008). Etkileşimli çok değişkenli teknikler kullanılarak metaverilerin görselleştirilmesi, kullanıcılara metaverileri yalnızca statik sunumlardan inceleme yerine yapılaşmış bir tarzda keşfetme olanağı sağlar. Fakat görselleştirme araçları geliştirilmeden önce çoklu ve eksik değerler gibi metaverilerin bazı karmaşıklıkları ve karakteristikleri dikkate alınmalıdır (Ahonen-Rainio ve Kraak, 2005).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Mekansal veri altyapısı politikaları, telif ve fiyatlandırma
- Veri tabanlarının uyumlaştırılması
- Çoklu temsiller/gösterimler
- Ontoloji ve benzerlik ölçütleri
- Ulusal, bölgesel ve uluslararası girişimler
- Metaveriler, kalite ve kullanıcılara sunumu
- Mekansal olarak değişen niteliklerin ölçümü ve modellenmesi

2.3. Haritaların ve Coğrafi Bilgilerin Kullanılabilirliği

Kullanılabilirlik (mekansal bilgiyle etkileşim) coğrafi bilginin dağıtımında/kullanılmasında kartografik iletişimin gerçekleşebilmesi için çeşitli kullanıcı grupları, bilginin sunulacağı ortamlar (web, mobil cihazlar, kağıt vb.), kullanıcı merkezli, tek konulu/çok konulu, niteliksel/niceliksel harita tasarımları yapılmalıdır. Harita arayüzlerinin tasarımı, işaretler, yazılar ve bu yazıların harita üzerinde yerleştirilmesi de halen üzerinde çalışılan konulardır (Uluğtekin, vd., 2013). Araştırmacılar, yalnızca harita kullanımını değil, aynı zamanda veri ve veri tabanları, harita dışındaki çıktı biçimleri, yazılım ve bilgi sistemleri, donanım ve arayüzler vb. ile ilgili kullanım ve kullanıcı konularını da ele almaktadırlar. En iyi kullanıcı arayüzü türünü tanımlama işlemi ve görsel iletişimsel tasarımları, CBS'nin türüne ve kullanım alanına bağlıdır. Örneğin, web ortamında ve arabada kullanılan bir harita uygulaması, farklı kullanıcı arayüzü

türleri ve farklı görsel iletişimsel tasarımlar gerektirir. Özel kullanım gereksinimlerini dikkate alarak kullanıcı arayüzü tasarlama işlemi, kullanılabilirlik mühendisliği (usability engineering) ya da kullanıcı merkezli tasarım (user centered design) başlığı altında incelenir. Bilişsel psikoloji, deneysel psikoloji ve etnografyadaki bakış açılarından yararlanan kullanıcı merkezli tasarım; kullanıcı ve kullanım kapsamını anlamaya yönelik ilk odaklanma, temsili kullanıcılarca tasarım ürünlerinin deneysel değerlendirilmesi, tasarım üretimi değerlendirme ve yeniden tasarıma ilişkin yinelemeli döngünün oluşturulması ilkelerine dayalıdır (van Elzakker ve Wealands, 2007). Uygulamada hala bu aşamalar ihmal edildiğinden mevcut ticari CBS yazılımlarında ciddi kullanılabilirlik problemleri oluşmaktadır.

Gittikçe artan sayıda harita kullanıcısı, konum bilgisi sağlayan mobil cihazlar aracılığıyla kartografik ürünlere erişmekte, bu nedenle iç/dış mekân Konum Tabanlı Servisler (LBS)'in teknolojisi ve kullanımı, gerçek zamanlı çalışması ve doğruluğunun santimetre seviyesine getirilmeye çalışılması araştırmacıların ve endüstrinin önde gelen ilgi alanını oluşturmaktadır. Sinerji yaratabilmek için Global Navigasyon Uydu Sistemleri (GNSS) ve diğer konum belirleme yöntemleri ile uyumu (özellikle sürücüsüz araçlardaki kullanımı artırılma araştırmaları vardır (Virrantaus vd., 2009; Uluğtekin vd., 2011; UN-GGIM, 2015). Hızlı gelişme eğilimi nedeniyle, Jeodezi ve global konum belirleme konusunda bir rapor sürdürülebilirlik gelişmeleri için Birleşmiş Milletler 2015 Genel Kurulunda Global Geodetic Reference Frame üzerine yayınlanmıştır (UN-GGIM, 2015). Lokal ve global mekansal istatistik için de global jeodezik-referans sistemine ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Diğer jeodezik ölçmeler yanı sıra gravite hassas ölçmeleri (dünya rotasyonunun belirlenmesi vb.) yapılması önerilmiştir. Gelecek 5-10 yıl içinde, jeodezik gözlem donanımlarının yüksek doğruluklu saat ve gravite ölçerlerle, uydu bazlı konum ve geometrideki hem teknik gelişmeler hem de dünyada ikincil jeodezik altyapı oluşturulması amacı ile standartlaştırılmış dağıtık global network çalışmaları programa alınmıştır. Bu da jeodezik altyapının karada, denizde ve havada üniform bir global referans sisteminde oluşturulmasını öngörmektedir (UN-GGIM, 2015).

Konum tabanlı servisler bağlamında işaretleştirme, görselleştirme ve bilgi sunumu, mevcut mobil cihazların görüntüleme boyutu, veri transfer oranları, terminal erişim zamanı, depolama kapasitesi vb sınırlılıkları halen sürmektedir. Ekran boyutuna ilişkin sınırlılığa çare bulmak için önerilen yaklaşımlar, odak haritaları (focus maps) gibi yeni kartografik sunum biçimlerinin geliştirilmesini ya da haritayla ilgili sunumların (2.5B ve 3B sunumlar) ve multimedya kartografik sunum biçimlerinin (fotoğraf, video ya da artırılmış gerçeklik kullanımı) kullanılmasını hedeflemektedir. Yüksek nitelikli sunum biçimlerinin anında (on-the-fly) türetilmesi olanakları halen tartışılması gereken bir konudur (Bridwell, 2008; Gartner ve Uhlirz, 2005).

Coğrafi görselleştirme teknikleri, coğrafi veri tabanları ile bütünleşik, zenginleştirilmiş ve sanal gerçeklik ile desteklenme yeteneğine sahip etkileşimli ve uygulama, platform, ölçek ve içerik açısından esnek yöntemler kullanarak dinamik, üç ve dört boyutlu veri gösterimini kapsayacak biçimde harita ortamını genişletmiştir. Mekansal problemlerde gittikçe önem kazanan ortak karar vermeye yönelik, kolay anlaşılır görselleştirme yöntemleri, tek veya farklı disiplinlerden kullanıcılar, farklı sunum ortamlarında, eş zamanlı görselleştirmeleri desteklemelidir. Bu konuda halen çözüm bekleyen teknik problemler; güncelleştirme, veri transferlerinin eşzamanlılığı ve uyumsuzlukların yönetimidir.

Haritalar, mekansal örüntüler, ilişkiler ve eğilimler hakkında (görsel) düşünmeyi harekete geçirmek için kullanılmaktadır. Haritaların bu şekilde işlediği ortam, kartografik yaklaşımlar ile bilimsel görselleştirme, görüntü analizi, bilgi görselleştirmesi, keşifsel veri analizi, görsel analitik ve coğrafi bilgi bilimindeki yaklaşımları bütünleştirerek mekansal verilere ilişkin görsel keşif, analiz, sentez ve gösterimi ele alan ve aynı zamanda coğrafi görselleştirme (geovisualization) olarak bilinen görsel keşif dünyasıdır (Uluğtekin, vd., 2011, Uluğtekin, vd., 2013). Birleşmiş milletler raporu, karmaşık mekansal ilişkilerin insan karar vericiler ve kullanıcılara iletilmesi için kartografik görselleştirmeyi (cartographic visualization) kullanmayı ve geliştirmeyi önermektedir (UN-GGIM, 2015).

Coğrafi verilerin ve coğrafi servislerin değişimi, OGC standartlarını izlemektedir. Kullanıcılar, problemlerini altyapıda bulunan servisler ve mevcut veriler ile tüm veri ve yazılımlara lokal olarak sahip olmadan çözerler. Kullanıcıların kendi verilerini görüntüleme olanağı bulduğu Google Earth bunun iyi bir örneğidir (Kraak, 2008). Ülkeler ulusal ve uluslararası boyutta standartların geliştirilmesinden, korunmasından, kullanılmasından ve sorumludurlar. Birlikte çalışılabilirlik için OGC ve ISO (Organization for Standardization) uluslararası standartlardır (UN-GGIM, 2015). Önümüzdeki 5-10 yılda internet mimarisinde önemli gelişmeler görülecektir. İnternet; makina öğrenmesi ve nesnelerin interneti ile insan bazlı olacak tüm eğilim ve amaç insanlı veya insansız otomatik ve bağımsız araçları bir araya getirecektir. Genel eğilim; çok kaynaklı istatistikleri, mekansal bilgiyi, uydu verisini, büyük veriyi (big data) ve kitle kaynak verisini (crowd-sourced data) bir araya getirme eğilimi olarak yükselmektedir. Bu durumda da farklı kaynak ve tipteki verilerin birlikte kullanılabilirlik ve standart konuları verinin güncelliği, doğruluğu, kalitesi vb. konularla birlikte ele alınmasını gerekmektedir (UN-GGIM, 2015).

Sürdürülebilirlik gelişmeleri için 2030 ajandası Birleşmiş Milletler tarafından kurulmuş 17 adet Sürdürülebilirlik Gelişme Amaçlarını 169 hedef başlığında içermektedir. Bu hedeflerden çoğu tematik olarak coğrafi doğa ile ilgilidir. Verinin uygunluğu, kalitesi, zamansallığı, entegrasyonu, tekil veya bütünselleşmesi üzerinedir. Konum bazlı çevre ve mekansal bilgiyi global çerçevede paylaşmak üzere ana temel yapıların belirlenmesidir. Sürdürülebilirlik gelişmeleri için 2030 ajandasında gelişmekte olan ülkelere hukuki, teknik, mekansal, istatistiksel standartlarını adapte etme ve ulaşılabilirliğini sağlama görevi verilmiştir. Bunlar; sayılanlarla sınırlı olmamak üzere; açık veri kullanımı, veri değişimi, meta veri, veri ve bilgi sistemlerinin birlikte kullanılabilirliği, demografik ve mekansal bilginin yönetimi ve değişimini de içermektedir.

Akıllı Şehirler (Smart Cities), nesnelerin interneti (Internet of Things), akıllı yönetim ve birlikte kullanılabilirlik hizmetlerinin sürdürülebilirliği acil geliştirilmesi gereken konulardır. Akıllı bilgi işleme teknolojilerindeki gelişme, daha önce farklı uygulamalarla hizmet sunan uygulamaların birleşmesini hedeflemektedir. Bu da şimdilik çok az örneği verilen; ev, tıp, mobile sağlık ve endüstri otomasyonunu, akıllı enerji ve trafik yönetimi vb. uygulamaları içerecektir (UN-GGIM, 2015).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Kullanıcı merkezli harita tasarımı
- Özel harita arayüzleri ve artırılmış gerçeklikler: küçük formatlı, dokunsal, akıllı giysiler, kasklar
- Kullanılabilirliği test etme
- Haritanın görsel algısı
- Özel durumlarda haritaların ve coğrafi bilgilerin kullanımı
- Mekansal düşünme, anlayış ve biliş
- Konum temelli servisler, uyarlamalı haritalar

2.4. Mekansal Analiz ve Modelleme

Mekansal analizler, coğrafi olguların tanımlanması, açıklanması ve kestirimine olanak sağlar ve çok geniş bir yelpazede de görsel, teorik, niteliksel, istatistik, kartografik ve veri işleme yöntemlerinden oluşur Matematik, istatistik, bilgisayar grafikleri ve bilgi teorisinden uyarlanan yöntemler ve teknikler, karar verme aşamasına etkilerini değerlendirmek için yararlı araçlar sunması amacıyla coğrafi bilgi bilimleriyle bütünleştirilir. Özellikle, mekansal istatistik, coğrafi bilgi bilimleri alanında geniş kullanım potansiyeline sahiptir. Zeki ajanlar/etmenler, hücrel otomat, sinir ağları ve bulanık mantık gibi çeşitli hesaplamalı yöntemler, mekansal modelleme ve analiz tekniklerinin gerçekleştirilmesi için kullanılabilir. Mekansal veri analizi için mekansal istatistik, analitik yaklaşımlardan biridir. CBS ortamında mekansal istatistik, mekansal dağılımları, örüntüleri, işlemleri ve ilişkileri açıklamak ve modellemek için yazılım tabanlı araçlar, yöntemler ve tekniklerden oluşan analitik yaklaşımlardır. Klasik istatistiksel yaklaşımlara benzerliği olsa da mekansal istatistik, coğrafi veriler için özel olarak geliştirilmiş araçlar (alan, uzunluk, yakınlık, doğrultu ve/veya mekansal ilişkiler) içerir. Mekansal istatistik; mekansal örüntüleri, mekansal ilişkileri ve mekansal eğilimleri daha etkin olarak tanımlamak amacıyla veri analizine ilişkin bazı öznellik ve belirsizlikleri giderir (Scott ve Getis, 2008). Etmen tabanlı modellemede etmen terimi, dar anlamda bir ortamda hareketlerine (actions) rehberlik eden bilişsel modellere sahip özerk yazılım nesnelere anlamına gelir. Etmenler özerktirler. Başka bir ifadeyle, diğer varlıkların üzerlerinde kontrolü olmaksızın hareket ederler. Etmen tabanlı modellemenin hızlı büyümesine etki eden birçok neden etmenlerin kullanımını desteklemeyi sürdürecektir. Bilişimdeki gelişmeler etmen tabanlı modellemeye ilişkin uygun koşullar sağlamakla beraber diğer bilgisayar tabanlı modelleme yaklaşımlarıyla entegrasyon gibi aşılması gereken bir çok problem bulunmaktadır (Manson, 2008). Dünyanın bağımsız varlıklar halinde ayrı bölümleri ya da hücrel bir alan, CBS içinde genellikle raster grid hücreleri ve ek olarak alanın sınırlarının özellikleridir. Her hücrenin içinde bulunduğu kapsamlı durumlar kümesi (Kentsel/kentsel olmayan veya arazi kullanım sınıfları), alan üzerinde durumların ilk ya da başlangıç yapıları (genellikle ilk zaman döneminde mekansal dağılım haritası), bir hücrenin komşuluğu (genellikle hücreye yakın komşu hücreler), tek bir zaman adımı esnasında durumların nasıl davranış göstereceğini belirleyen kurallar kümesi (hücrel otomat özellikleri) ele alınması gereken konulardır (Clarke, 2008). Hücrel otomat yöntemlerinin, trafik akışı, insan dolaşımı, erozyon ve akarsular, yangınlar gibi doğal sistemler ve diğer birçok alanda etkin olduğu kanıtlanmış hücrel otomat araştırmaları, gittikçe artmakta ve etmen tabanlı modellemeyle paralellik göstermektedir. Hücrel otomat sistemlerinde coğrafi hesaplama (geocomputation) ve yüksek performanslı paralel hesaplama kullanımı gelişmeye açık alanlardır.

Yapay sinir ağları, uydu görüntülerinin sınıflandırılması ya da örüntü tanıma problemi için kullanılabilir. Dikkatli eğitim ve ince ayar (fine-tuning) ile çok verimli görüntü sınıflandırma sonuçları elde edilebilir. Sinir ağları, geleneksel sınıflandırma yöntemlerine göre daha avantajlıdır, ancak yapay sinir ağlarının hem güçlü hem de zayıf yanlarının iyi araştırılması gerekir (Verrantous vd., 2009; Uluğtekin, vd., 2011). İyi sınıflandırmalar üretilmesine olanak tanıyan fakat bu çözümün nasıl çalıştığına ilişkin sınırlı bir anlayış geliştirilebilen tartışmalı bir çözüm önerisidir (O'Sullivan, 2008).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Mekansal istatistik
- Mekansal veri madenciliği
- Mekansal süreç modelleri ve süreç ontolojisi
- Coğrafi hesaplama yöntemleri
- Mekansal algoritmalar ve veri yapıları
- Mekansal veri sıkıştırma
- Ağ analizi
- Mekansal yararlı bilgi oluşturma ve karar verme desteği

2.5. Coğrafi Görselleştirme ve Görsel Analitik

Görsel analitik (visual analytics) konusu, coğrafi görselleştirme metaforunu bütünleşik veri madenciliği ve mekansal düşünme, görselleştirme, analitik düşünme ve bilgi mühendisliği aracılığıyla karar verme tekniklerinin geliştirilmesini kapsayacak biçimde genişletmektedir. Oyun ve simülasyonlar için kullanılan teknikler, coğrafi görselleştirmenin gelişimi açısından değerlendirilmektedir. Görsel analitik, çok büyük ve karmaşık veri setleri temelinde etkin kullanım, akıl yürütme, karar verme için otomatik analiz, etkileşimli görsel analiz teknikleri ve etkileşimli görselleştirmeyi bütünleştirir (Başaraner, 2015; Uluğtekin, vd., 2011) Görsel analitik, modern toplumun karşılaştığı karmaşık problemleri çözmeye yönelik yeni yaklaşımlar geliştirmek amacıyla bilgi görselleştirme, bilimsel görselleştirme ve coğrafi görselleştirme alanlarında uzmanlaşan bilim adamlarıyla istatistik analiz ve modelleme, makine öğrenmesi ve veri madenciliği, coğrafi analiz ve modelleme alanındaki araştırmacıların işbirliği ile tasarlanmış çok disiplinli bir araştırma alanıdır. Coğrafi (mekansal) görsel analitik, coğrafi mekân ve bu mekândaki nesnelere, olaylar, olgular ve işlemleri içeren problemleri, zaman boyutu ve mekân-zaman ilişkisinde ele alır (Virrantaus vd., 2009).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Keşifsel veri analizi
- Görsel analitik
- Yararlı bilgi edinimi ve akıl yürütme
- İşbirlikçi karar verme
- Görselleştirme işlemleri ve modelleri
- Görsel düşünme

2.6. Harita Üretimi

Topografik haritalar; jeodezik, fotogrametrik ölçmeler ve uzaktan algılama görüntüleri veya lazer tarama yöntemleriyle toplanan verilerden yararlanarak, genellikle her ülkenin kendi koordinat sisteminde üretilmektedir (Başaraner, 2015). Günümüzde; her ortamda, zamanda, çok amaçlı ve mobil uygulamalarda kullanılacak olan haritanın tasarımı yanı sıra uygun koordinat sistemi seçimi ve dönüşümleri de önem kazanmaktadır. Sürekli gelişen mekansal veri toplama teknikleriyle birlikte, harita üretim aşamaları; kaynak, format, ölçek, kalite, güvenilirlik ve kapsama alanı açısından değişkenlik gösteren mekansal verilerin ortak amaçlı işlenebilmesi, derlenmesi ve kullanılmasını olanaklı kılacak yeterlilikte olmalıdır. Metaverinin ve kalitesinin ulusal ve uluslararası olarak belirlenmesinde Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) standartlarının kullanımı gerekli ve zorunludur. Özeldir mekansal görselleştirme kalitesi, genelde veri ve metaveri kalitesi görselleştirmesi, harita kalitesi ve genelleştirme kalitesi ile birlikte düşünülmelidir. Genelleştirme değerlendirme işlemlerinden elde edilen çıktılar, meta veri olarak saklanabilir ve akıl yürütme, veri kalite yönetimi ve birlikte çalışabilirlik aktivitelerinde kullanılabilir (Mackaness ve Ruas, 2007).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Harita projeksiyonları ve datumlar; WGS84 temelli sistemler; taşınabilir cihazlar için diğer referans sistemleri
- Dönüştürmeler; dönüşümler
- Harita üretim sistemleri, süreçleri ve teknolojileri
- Harita tasarımı: semiyoloji, estetik
- Özel harita üretimi; 3B haritalar, elektronik seyir haritası (ENC), simülasyonlar
- Web atlasları, coğrafi web tarayıcıları
- Kalite ve metaveri oluşturma ve yönetimi
- Süreç belgeleme, arşivleme

2.7. Kartografik Teori

Kartosemiyotik, haritaların pragmatik, semantik ve sentaktik boyutlarının incelenmesini ele alır. Ayrıca kartografik ürün olarak harita, dünyanın kartografik modellemesini gerektirir, böylece bir bilişsel süreç olarak ele alınabilir. Genel kartografya teorisinde semiyotik yaklaşım, haritaların işaretleştirilmiş doğasının tanımlanması, işaretler ve onların kombinasyonlarının düzenlenmesine ilişkin kuralların formüle edilmesi, haritaların işaretleştirilmiş sisteminin sentaktik (gösterenle gösterilen arasındaki ilişki) çalışması, işaretler ve onların kombinasyonlarının semantik içeriğinin, iletişim kapsamında karakteristik işaret örüntülerine ilişkin çalışmalar ve belirli işaretleştirilmiş nesnelere ortaya çıkmasına neden olan koşulların (pragmatik) belirlenmesiyle ilgilidir (Komedchikov, 2005). Kartosemiyotik terminolojinin belirlenmesi ontolojilerin oluşturulması dolayısıyla otomasyon, akıllı şehirler, robotik sistemler, birlikte işlerlik vb. konularıyla yakın ilişkiindedir (Clarke, vd., 2019; Uluğtekin, vd., 2011; UN-GGIM, 2015).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Haritalar ve kartografya'nın kavramsal analizi
- Kartografya'nın yapısal modelleri
- Kavram olarak harita eseri
- Kartografik tasarım ilkeleri

- Kartosemiyotik: harita sentaktığı, harita semantiği
- Mekansal yararlı bilgi
- Kartografik ontoloji, terminoloji

2.8. Kartografya ve Coğrafi Bilgi Bilimi Tarihi

Kartografya ve coğrafi bilgi görselleştirmesi uzun ve iyi belgelenmiş bir tarihe sahiptir. Tarihte haritaların rolü ve haritaların kültürel miras olarak kabul edilmesi önemli araştırma konularındandır. Harita yapım tekniklerinin gelişmesi, özel ve kamu sektörü haritacılığı, siyaset kartografyası ve haritanın sanatsal boyutu, coğrafi bilgi ve coğrafi bilgi paylaşımı açısından değerlendirilmelidir.

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Harita yapım becerilerinin toplumlarda etkisi
- Harita üretim tekniklerinin gelişimi
- Haritacılıkta ilerleme
- Eserlerin korunması ve kullanımı
- Koloni ve siyaset kartografyası
- Özel ve kamu haritacılığı
- Coğrafi bilgi bilimi tarihi
- Kültürel miras olarak haritalar

2.9. Eğitim

Mekansal bilginin haritalar aracılığıyla iletişimi açısından kartografya eğitiminin; coğrafi görselleştirme ve bilgi görselleştirmesi, insan bilgisayar etkileşimi, coğrafi bilgi bilimi, operasyon araştırması, veri madenciliği ve makine öğrenmesi, karar bilimi, bilişsel bilim ve ilgili diğer alanlardaki çok disiplinli araştırmalardan elde edilen yöntemleri yansıması gerekmektedir. Yaklaşımlardaki ve teknolojilerdeki sinerji, karmaşık karar verme sürecini desteklemede insanlar ve bilgisayarlar arasındaki sinerji temelinde yaratılabilir (Peters, 2011). Kartografya eğitimi pratik, teorik ve sanat başlıklarında ele alınmalıdır. Gelecekte profesyoneller; Harita Tasarımcısı ve Harita Yayımlayıcısı (kartograf, coğrafi görselleştirme yaratıcısı, CBS uzmanı), Geomatik Uzmanı (kartograf ve harita uzmanı) olarak ayrışacaktır. Bu durumda; Harita Tasarımcısı ve Harita Yayımlayıcısı klasik kartografya yanı sıra harita, atlas ve çoklu ortamda görselleştirmede estetik değerler, kullanılabilirlik (usability), kartografik kaynakların paylaşımı, ulusal kartografik veri tabanlarının kullanımı, tarihi haritaların bölgesel ve devlet bazında arşivlenmesi vb. konularında uzmanı olmalıdır. Geomatik Uzmanı ise genelleştirme fonksiyonlarıyla coğrafi bilgi yazılımlarını temel alan mekansal veri modelleme, coğrafi (topografik, jeolojik veya kadastral) haritalar yapılması, yeryüzünün modellenmesi ve görselleştirmesi için istatistik ve mekansal veri yönetimi konularında uzman olmalıdır (Clarke, vd., 2019; Cartwright, 2011; Cartwright, 2007, Griffin, vd., 2017, Medynska 2017). Kartografya alanında geleceğin resmi ICA Stratejik Planda aşağıdaki gibi ele almıştır (ICA, 2011-2019): (a) Teknolojiyi de içererek bilim: Kartografya, Coğrafi Bilgi Bilimi ve coğrafi/mekansal bilişim (jeoformatik) alanını içermektedir, (b)Eğitim: bilinenler, gerçekler, keşfedilen yenilikler her seviyedeki eğitimde kullanılmalıdır, (c) Toplum: düzenleme, mevzuat, politik karar vermeyi etkileyecek kartografik ve coğrafi bilgiyi toplamalıdır, (d) Sanat: kartografik sanatsal gerçekler vurgulanarak, harita üretim ve kullanımında, tasarım ve estetik kuramlar

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Kartografya ve coğrafi bilgi bilimi öğretim programları
- Uzaktan öğrenme, e-öğrenme, sanal üniversiteler
- Sürekli öğrenme, mesleki güncelleme
- Haritalara, internet veri setlerine ve ücretsiz yazılımlara erişim
- Mekansal düşünme ve öğrenme

2.10. Toplum

Haritalara, coğrafi veritabanlarına ve coğrafi bilgi servislerine toplumsal erişim global bir problemdir ve e-devlet bağlamında sanal servislerin eşitlik anlayışı üzerindeki etkisinin araştırmacı bir bakış açısıyla incelenmesi gerekmektedir. Sanal coğrafyalar, insanların mekansal düşünme yeteneğini artırır. Global ölçekte toplumsal problemlerle ilgili olarak mekansal verilerin ve haritaların toplum yararına kullanımı daha fazla desteklenebilir (Virrantaus vd., 2009).

Bu başlık kapsamında ICA araştırma gündeminde değinilen araştırma problemleri şunlardır:

- Yasal hususlar, etik, demokrasi ve eşitlik
- Erişim problemleri, cinsiyet problemleri, diğer temsil edilmeyen gruplara özgü problemler
- Kartografya ve coğrafi bilgi bilimi'nin toplumsal etkileri

- Coğrafi bilginin sağlık, işsizlik, okuryazarlık, kamu servisleri, kültürler, yaş ve insan hakları ile ilgili problemlerin araştırılmasında kullanımı
- İklim değişimi, çevre ve acil durum/afet sorunları ile ilgili global ve lokal problemler
- E-medyanın haritaların mesajı üzerinde etkisi; sanal coğrafyalar
- Araştırma sonuçlarının ve ürünlerinin tüm kullanıcılara eşit olarak dağıtımı

3. Sonuçlar

Coğrafi bilgi bilimleri, kartografya, ve mekansal bilişimin bütünleşik ve/veya etkileşen doğasını yansıtan bu araştırma konularının çok disiplinlilik temelinde ele alınarak ortak aklın adres(ler)inin yaratılması, hem araştırmaların etkin olarak sürdürülebilmesi hem de global problemlere yönelik daha gelişkin çözümler üretilmesi açısından son derece önemlidir. Uluslararası Kartografya Birliği (ICA), bu vizyonla gelişmeye açık bu araştırma gündemini yayınlamış (Virrantaus vd., 2009; Uluğtekin, vd., 2011) ve güncellemektedir (ICA, 2011-2019). Bu bağlamda, yeni komisyon ve çalışma grupları oluşturulmakta, mevcutlar ise gözden geçirilmektedir. Ayrıca ilgili diğer uluslararası birliklerle işbirliklerine önem verilmektedir (UN-GGIM, 2015).

Coğrafi bilgi bilimi ve kartografyanın ilgi alanındaki (açık veri, bina bilgi modeli (BIM), akıllı şehirler, konumsal bazı hizmetler, uzman sistemler, sürdürülebilirlik, birlikte çalışabilirlik, büyük veri, yapay zeka (AI), makine öğrenmesi, bulut bilişim (cloud computing) vb. konularındaki kullanımıyla) haritalar artık günümüzde veri ve teknoloji olarak dinamiktir, harita tasarımında bu durum dikkate alınmalıdır. Haritalar artık dünyadaki sürdürülebilir yaşama yönelik (iklim değişimi, su kaynaklarının azalması, biyoçeşitliliğin azalması vb.) problemlerin çözümünde çok disiplinli olarak kullanılmaktadır. Günümüzde birçok harita (OpenStreetMap vb.) hiçbir kartografya/harita eğitimi olmayan kişilerce yapılmaktadır. Potansiyel kullanıcılar yaşamın her kısmında değişik yaşlardan ve farklı bireysel ve kültürel özelliklerden geldiklerini bilerek haritaların nasıl tasarlanması gerektiği üzerine düşünülmelidir (Clarke, vd., 2019; Griffin, vd., 2017).

Kaynaklar

- Ahonen-Rainio P., Kraak, M.-J., (2005). *Towards multi-variate visualization of metadata describing geographic information*. In: Dykes, J., MacEachren, A.M., Kraak, M.-J. (eds.) *Exploring Geovisualization*, Amsterdam: Elsevier, 611-625.
- Başaraner, M., 2009. *Çok çözünürlüklü mekansal veri tabanları*, Akademik Bilişim 2009 Konferansı-Bildiriler Kitapçığı, 10-13 Şubat, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 727-736.
- Basaraner, M., (2016). *Revisiting cartography: towards identifying and developing a modern and comprehensive framework*. *Geocarto International*, 31(1), 71-91.
- Bishr, M., Wytzisk, A., Morales, J., (2007). *GeoDRM: Towards digital management of intellectual property rights for spatial data infrastructures*. In: Onsrud, H.J. (ed.) *Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts*. Redlands: ESRI Press, 245-260.
- Bishr, Y., (2008). *Geospatial semantic web: Applications*. In: Shekhar, S. ve Xiong, H. (eds.) *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 391-398.
- Bridwell, S., (2008). *Location-based services (LBS)*. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 267-270.
- Cartwright J., (2007). *Big stars have weather too*. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>, [Erişim 26 Haziran 2007].
- Cartwright, W., (2011). *Advancing global cartography and GIScience*, *The Cartographic Journal* 48(2), 81-85.
- Clarke, K., 2008. *Cellular automata*. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 29-30.
- Clarke, K., Johnson, J.M., Trainor, T., (2019). *Contemporary American cartographic research: a review and prospective*. *Cartography and Geographic Information Science*, Taylor Francis. ISSN: 1523-0406 (Print) 1545-0465 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tcag20>
- Doğru, A.Ö., (2009). *Çoklu Gösterim Veritabanı Kullanılarak Araç Navigasyon Haritası Tasarımı İçin Kartografik Yaklaşımlar*, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, 02/2009.
- Fisher, P., 2008. *Uncertainty and error*. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 493-497.
- Gartner G., Uhrliz, S., (2005). *Cartographic location based services*. In: Meng, L., Zipf, A., Reichenbacher, T. (eds.), *Map-based Mobile Services - Theories, Methods and Implementations*, Berlin: Springer, 159-169.
- Griffin, A.L., Robinson, A.C., Roth, R.E., 2017. *Envisioning the future of cartographic research*. *International Journal of Cartography* 3 (Sup. 1): 1-8.
- ICA, (2011-2019). *Strategic plan for the International Cartographic Association (ICA)*, https://dev.icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2011-2019.pdf
- Komedchikov, N.N., 2005. *The general theory of cartography under the aspect of semiotics*. In: *Proceedings of 22nd International Cartographic Conference*, 9-16 July, A Coruna, Spain (CD).
- Kraak, M.-J., (2008). *Exploratory visualization*. In: Shekhar, S. ve Xiong, H. (eds.) *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 301-307.
- Kruse, J.B., Crompvoets, J., Pearlman, F. (2018). *Introduction*. J.B. Kruse, J. Crompvoets, F. Pearlman, (editörler) *GEOValue: The Socioeconomic Value of Geospatial Information*, CRC Press, Boca Raton.

- Mackaness, W.A., Ruas, A., (2007). *Evaluation in the map generalisation process*. In: Mackaness, W.A., Ruas, A. ve Sarjakoski, L.T. (eds.) *Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications*. Oxford: Elsevier, 37-66.
- Manson, S., 2008. Agent-based models. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 4-6.
- Medynska, B.G., (2017). *Educating tomorrow's cartographers*. The Routledge Handbook of Mapping and Cartography Edited by Alexander J. Kent and Peter Vujakovic. p:586. ISSN: 10.4324/9781315736822.
- Miller, H.J., 2008. *Geographic knowledge discovery*. In: Shekhar, S. ve Xiong, H. (eds.) *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 363.
- O'Sullivan, D., (2008). *Neural networks*. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 317-319.
- Percival, G., (2008). *OGC's open standards for geospatial interoperability*. In: Shekhar, S. ve Xiong, H. (eds.) *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 800-805.
- Peters, S., (2011). *New international master programme in cartography*, In: *Proceedings of 25th International Cartographic Conference*, 3-8 July, Paris, France (CD).
- Scott L.M., Getis, A., (2008). *Spatial statistics*. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 436-440.
- Semerjian, C.J., (2008). *Metadata*. In: Shekhar, S. ve Xiong, H. (eds.) *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 652-656.
- Shekhar, S., Gandhi, V., Kang, J.M., 2008. *Spatial data mining*. In: Kemp, K.K. (ed.) *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 80-86.
- Shi, X., Nebert, D., Zhang, C., Yang, H., Wu, H., (2011). *Geoinformation infrastructure (GII)*. In: Yang, C., Wong, D., Miao, Q. ve Yang, R. (eds.) *Advanced Geoinformation Science*. Boca Raton: CRC Press, 205-273.
- Uluğtekin, N.N., Başaraner, M., Doğru, A.Ö., Güney, C., 2011, *Coğrafi bilgi bilimi ve kartografya: uluslararası ve disiplinlerarası ortak araştırma konuları*. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 31 Ekim-04 Kasım. Ankara.
- Uluğtekin, N.N., Doğru, A.Ö., Bildirici, İ.Ö., (2013). *CBS haritalarının tasarımı*. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13 Kasım. Ankara.
- UN-GGIM, (2015). *United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision, Second Edition*.
- van Elzakker, C.P.J.M., Wealands, K., (2007). *Use and users of multimedia cartography*. In: Cartwright, W.E., Peterson, M.P. ve Gartner, G. (eds.) *Multimedia Cartography*, 2nd edition, Heidelberg: Springer, 487-504.
- Virrantaus, K., Fairbain, D., Kraak, M.-J., (2009). *ICA research agenda on cartography and GI Science*, *The Cartographic Journal* 46(2), 63-75. http://icaci.org/documents/reference_docs/2009_ICA_ResearchAgenda.pdf
- Virrantaus, K., Fairbain, D., Kraak, M.-J., (2009). *ICA research agenda on cartography and GIScience*, *Cartography and Geographic Information Science* 39(2), 209-222.
- Virrantaus, K., Fairbain, D., Kraak, M.-J., (2009). *ICA research agenda on cartography and geographic information science*, *Cartographica: International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 44(1), 45-55.
- Weibel, R., Burghardt, D., (2008). *On-the-fly generalization*. In: Shekhar, S. ve Xiong, H. (eds.) *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer, 339-344.