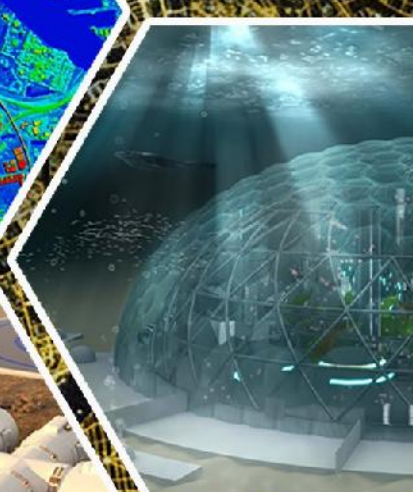
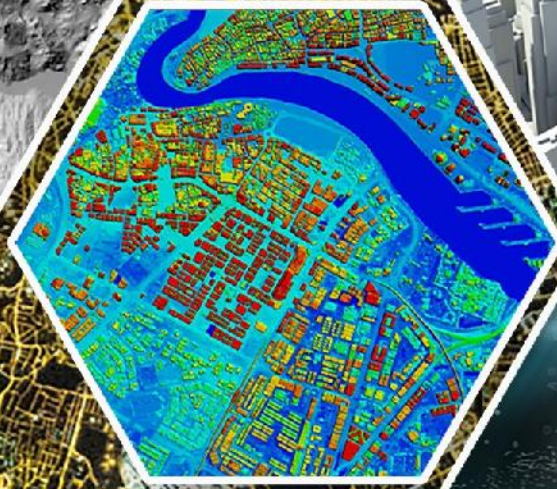
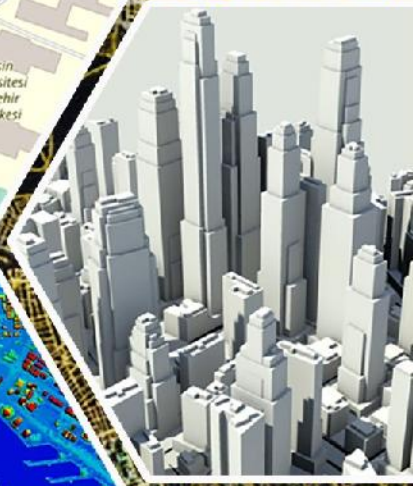
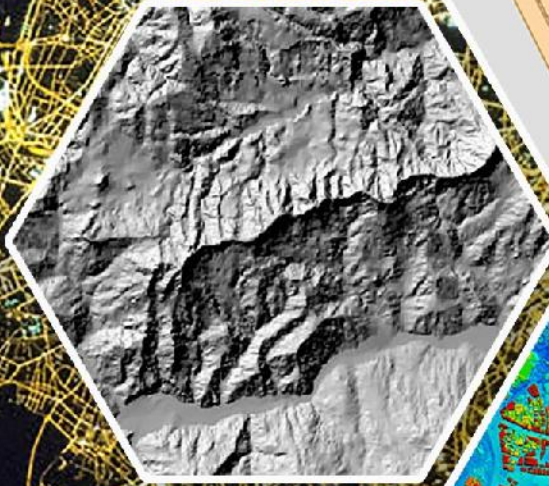
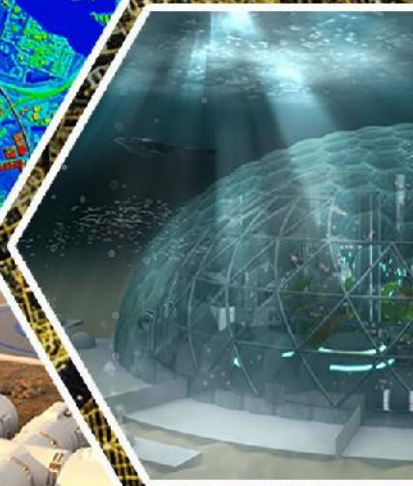
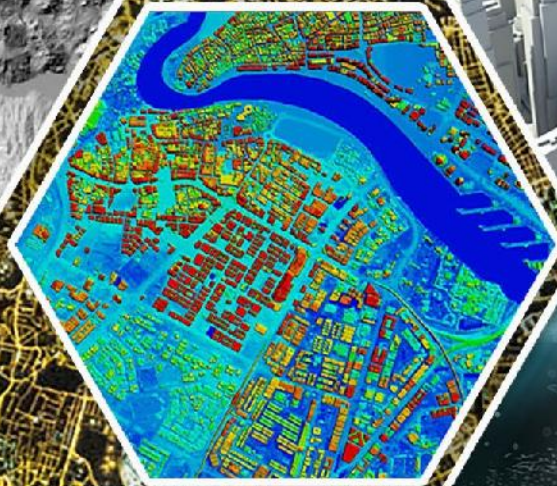
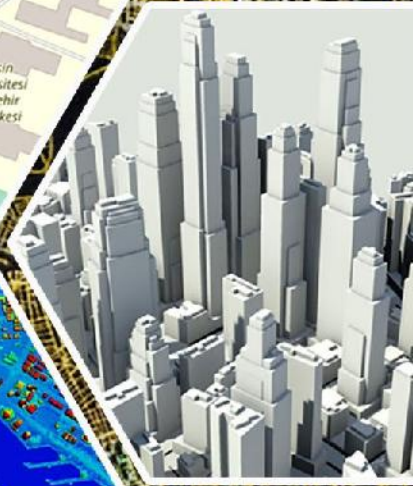
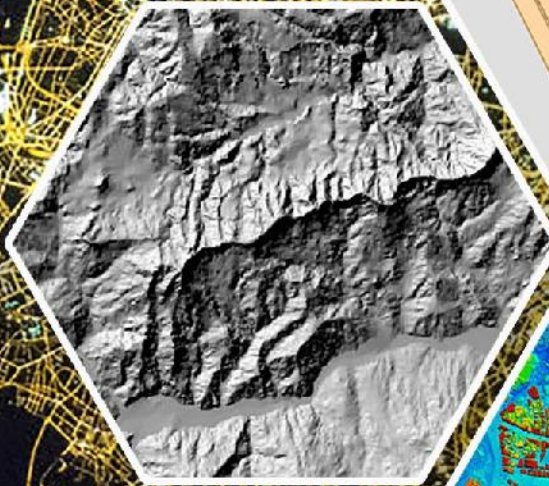


TÜRKİYE Coğrafi bilgi sistemleri dergisi



- ◆ ARALIK 2020
- ◆ CİLT: 2 ◆ SAYI: 2
- ◆ e-ISSN: 2687-5179

TURKISH journal of geographic information systems



e-ISSN: 2687-5179



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi



TÜRKİYE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DERGİSİ

(TURKISH JOURNAL OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS)

e-ISSN: 2687-5179

**CİLT 2, SAYI 2
(VOL 2, ISSUE 2)**

**ARALIK, 2020
(DECEMBER, 2020)**



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi



DERGİ HAKKINDA

Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi bilim ve teknolojideki gelişmelere paralel olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri alanında yeni gelişmelerle ilgili yapılan çalışmaları yayınlayan bir dergidir.

AMAÇ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) mekânsal verinin ve mekânsal bilginin kayıt altına alınması, işlenmesi, analizi, yönetilmesi ve sunumu için geliştirilen bir sistemdir. Günümüzde CBS tarım, arkeoloji, kutup çalışmaları, havacılık, ulaşım, iklim değişikliği, suç, savunma, afet, ekoloji, eğitim, çevre, orman, jeoloji uygulamalarını da kapsayacak şekilde 1000'den fazla alanda etkin olarak kullanılmaktadır. Modern dünyada pek çok disiplinin parçası haline gelmiş olan CBS ülkemizde de gerek özel gerekse kamu kurumları tarafından yaygın kullanım alanına sahiptir. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi yükselen bir trend olan CBS'nin teknolojideki gelişmeleri dikkate alarak gerek akademik gerekse özel sektör arasındaki bilgi paylaşımlarını desteklemeyi, ayrıca genç araştırmacılara da çalışmalarını sunabilecekleri bir platform oluşturmayı amaçlamaktadır.

KAPSAM

Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisinin kapsamı;

- Sorgulama İşlemleri, Optimizasyon
- Kartografya ve Jeodezi
- 3 Boyutlu Modelleme, Simülasyon
- Mekânsal Bilgi
- Veri Paylaşımı, Güvenlik
- Standartlar, İnteroperabilite
- Konumsal Veri Altyapısı
- Topoloji
- Mekânsal Verilerin Saklanması, İndekslenmesi
- Karar Destek Sistemleri
- Web Uygulamaları
- Mobil Servisler
- Mekânsal Veri Tabanı Yönetim Sistemleri
- Mekânsal Veri Kalitesi
- Büyük Veri (Big Data)
- Mekânsal Analiz
- Mekânsal Bilgi Yönetimi
- Ekolojik ve Çevresel Uygulamalar
- Şehir Ve Bölge Planlama Uygulamaları
- Tarım ve Toprak Uygulamaları
- Kent Bilgi Sistemleri
- Enerji Bilgi Sistemleri
- Kıyı Yönetimi
- Doğal Kaynakların Yönetimi
- Endüstriyel Uygulamalar
- Afet Yönetimi
- İklim Çalışmaları
- Lojistik Uygulamaları
- Mekânsal Veri Madenciliği
- Kadastro Uygulamaları.....



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi



POLİTİKA

Coğrafi Bilgi Sistemlerine ait kuramsal ve uygulamalı araştırma, tarama-inceleme-derleme, bildiri, vaka çalışması, kısa rapor ve editöre mektup niteliklerinden birine uygun eserler hakem değerlendirmesinden yayınlanabilir olduğuna dair karar verildikten sonra yayımlanır. Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan eser, dergi editörlüğünce değerlendirme için hakemlere gönderilir. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi'nde **KÖR HAKEMLİK** uygulaması mevcuttur.

Yayımlanmasına, hakemlerin görüşü doğrultusunda Dergi Danışma ve Editör Kurulu karar verir. Gönderilen makaleler yayımlansın veya yayınlanmasın iade edilmez.

Dergimizde yayınlanan yazıların her türlü sorumluluğu (bilimsel, mesleki, hukuki, etik vb.) yazarlara aittir. Yayınlanan yazıların telif hakkı dergiye aittir ve referans gösterilmeden aktarılamaz. Araştırmacılar arasındaki bilimsel iletişimi oluşturmak amacıyla aşağıda nitelikleri açıklanan, başka bir yerde yayımlanmamış makaleler Türkçe ve İngilizce olarak kabul edilmektedir. Türkçe yazılan makalelerde özetinin İngilizce de basılması zorunluluğu vardır.

PERİYOT	Yılda 2 sayı(Haziran-Aralık)
E-ISSN	2687-5179
WEB	https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis
İLETİŞİM	lutfiyekusak@mersin.edu.tr



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi



ABOUT JOURNAL

Turkish Journal of Geographic Information Systems in the field of Geographic Information Systems in parallel to the developments in science and technology magazine is a magazine published studies on new developments.

AIM

Geographic Information Systems (GIS) is a system developed for the recording, processing, analysis, management and presentation of spatial data and spatial information. Today, GIS is used effectively in more than 1000 areas including agriculture, archeology, polar studies, aviation, transportation, climate change, crime, defense, disaster, ecology, education, environment, forest, geology applications. GIS, which has become a part of many disciplines in the modern world, has widespread use by both private and public institutions in our country. **Turkish Journal of Geographic Information Systems** academic requirements, taking into account developments in technology as well as support the sharing of information between the private sector, also aims to create a platform to present their work to the young researchers.

SCOPE

- Query Operations, Optimization
- Cartography and Geodesy
- 3D Modeling, Simulation
- Spatial Information
- Data Sharing, Security
- Standards, Interoperability
- Spatial Data Infrastructure
- Topology
- Storage and Indexing of Spatial Data
- Decision Support Systems
- Web Applications
- Mobile Services
- Spatial Database Management Systems
- Spatial Data Quality
- Big Data
- Spatial Analysis
- Spatial Information Management
- Ecological and Environmental Applications
- City and Regional Planning Applications
- Agriculture and Soil Applications
- City Information Systems
- Energy Information Systems
- Coastal Management
- Natural Resources Management
- Industrial Applications
- Disaster Management
- Climate Studies
- Logistics Applications
- Spatial Data Mining
- Cadastral Applications ...

PUBLICATION FREQUENCY	Biannual (June-December)
E-ISSN	2687-5179
WEB	https://dergipark.org.tr/en/pub/tucbis
İLETİŞİM	lutfiyekusak@mersin.edu.tr



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi



EDİTÖR KURULU

BAŞ EDİTÖR

Prof. Dr. Murat YAKAR

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi. Lütfiye KUŞAK

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin

EDİTÖR YARDIMCISI

Doç. Dr. Ümit IŞIKDAĞ

Mimar Sinan Üniversitesi, Enformatik Bölümü, 34 360, Şişli/İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Fatma BÜNYAN ÜNEL

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin

DANIŞMA KURULU

Murat YAKAR, Mersin Üniversitesi

Hacı Murat YILMAZ, Aksaray Üniversitesi

İbrahim YILMAZ, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Tahsin YOMRALIOĞLU, Beykent Üniversitesi

Ömer MUTLUOĞLU, Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Konya

EDİTÖR KURULU

Burak BEYHAN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Cevdet Coşkun AYDIN, Hacettepe Üniversitesi

İsmail Ercüment AYAZLI, Cumhuriyet Üniversitesi

Mehmet ALKAN, Yıldız Teknik Üniversitesi

Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ, İstanbul Aydın Üniversitesi

Muzaffer Can İBAN, Mersin Üniversitesi

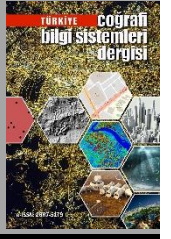
Mohamad M. AWAD, Research Director at National Council for Scientific Research (CNRS-L)



İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALELERİ

- Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yaban hayatı çeşitliliği ve avlak alanları risk haritalarının üretilmesi** (Wildlife diversity and risk maps in hunting areas by means of Geographic Information Systems)..... **49-56**
Umut AYDAR
- Kentleşmenin karmaşıklık düzeyinin belirlenmesi ve coğrafi dağılımının araştırılması** (Determination of the complexity level of urbanization and investigation of its geographical distribution)..... **57-63**
İsmail Ercüment AYAZLI, Salim BOYRAZ, Mehmet Aykut BAŞCI, Emre ULUSU
- Dijital Halk Katılımı: Taksim Meydanı'nın Geleceği Üzerine Düşünceler** (Digital public participation: reflections on the future of Taksim square)..... **64-75**
Sezen TÜRKOĞLU, Fatih TERZİ
- Açık kaynak kodlu yazılımlarla web tabanlı mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi** (Realization of web based of spatial analysis with open source softwares)..... **76-82**
Halil İbrahim ONYIL, Mehmet YILMAZ
- Yerel yönetimler için çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik** (Smart mobility recommendations in multimodal transport for local authorities)..... **83-89**
Hatice Gül ÖNDER, Mustafa ULUKAVAK



Araştırma Makalesi

Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yaban hayatı çeşitliliği ve avlak alanları risk haritalarının üretilmesi

Umut Aydar*^{ID}

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

Sayısal Yükseklik Modeli
3B Konumsal Analiz
Avcılık Haritaları
Coğrafi Bilgi Sistemleri

Bu çalışmanın amacı, avlak alanları olarak belirlenmiş bölgelerde, coğrafi risk faktörlerine göre oluşturulmuş 3 boyutlu risk haritalarının ve yaban hayatı çeşitliliğini gösteren haritaların, coğrafi bilgi sistemleri çerçevesinde, sayısal yükseklik modelleri kullanılarak 3B konumsal analiz metodları ile oluşturulmasıdır. Bu kapsamda, Çanakkale ili Milli Parklar Şube Müdürlüğü'nün sorumluluk alanında bulunan Kalkım Beldesi pilot bölge olarak seçilmiştir. Kalkım Beldesi avlak alanındaki av hayvanı çeşitliliğinin belirlenerek, yaşam alanlarındaki hayvan popülasyonunu belirlemeye yönelik yöntemler belirlenmesi ve Milli Parklar görevlilerinin çalışmalarında kullanabileceği 3B haritalar oluşturulması hedeflenmektedir. Çalışma kapsamında bölgedeki hayvan popülasyonu ve hayvanların yaşam alanlarının belirlenmesine yönelik olarak ilk etapta yöre avcıları arasında anket çalışması yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre sahadaki türler ve yaşam alanlarına dair ilk bilgiler elde edilmekle birlikte bu verilerin geliştirilmesine ve detaylandırılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmada, elde edilen ilk verilerden oluşturulan ve bölgedeki avcı profilini özetleyen grafikler verilmiştir. Ayrıca, SRTM verilerinden elde edilen sayısal yükseklik modeli ve uydu görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmalar sonucu, avcılık faaliyetlerinde bulunan kişiler ve Milli parklar görevlilerinin yararlanabileceği, farklı coğrafi risklere göre oluşturulmuş risk haritaları üretilmiştir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde, hayvan türlerinin ve sayılarının belirlenmesine yönelik olarak saha çalışması yapılması planlanmaktadır. Bu amaçla, av sezonu boyunca bölgede avlanma faaliyetlerinde bulunacak avcılarının katılımıyla konum verisi toplanması planlanmaktadır.

Wildlife diversity and risk maps in hunting areas by means of Geographic Information Systems

Keywords:

Digital Elevation Model
3D Modelling
Hunting Maps
Geographical Information Systems

ABSTRACT

The aim of this study is to create wildlife diversity maps and 3D risk maps with respect to geographical risk factors by using 3D spatial analysis methods within the geographical information systems in regions determined as hunting areas. In this context, Kalkım Town, which is in the responsibility area of the Çanakkale National Parks Branch Directorate, has been selected as a pilot area. Firstly, it is aimed to determine the animal diversity and population in the region. For this purpose, a survey has been implemented among the people living in the region and engaged hunting activities. Although preliminary results show the diversity and habitat of the animals, further studies will continue in order to obtain detailed information. In this study, information about hunter profile in the region is given as graphs. Also, as a result of the 3D spatial analysis by using SRTM DEM data, different risk maps with respect to geographical risk factors are created and results are presented in the study.

*Sorumlu Yazar

(umutaydar@comu.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-3987-6435

Kaynak Göster (APA)

Aydar, U. (2020). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Yaban Hayatı Çeşitliliği ve Avlak Alanları Risk Haritalarının Üretilmesi, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 49-56

Geliş Tarihi: 05/05/2020; Kabul Tarihi: 26/11/2020

DOI: XXXXXXXXXXXXX

ISSN: 2687-5179

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun ilk varoluşundan itibaren avcılık ilk önce hayatta kalma, yiyecek, giyecek temini, tarımla beraber hayvanlardan yararlanma ve bir çok devletin askeri eğitimi yanı sıra günümüzde ise avcılığın sportif amaçlı kullanılmasıyla hızlı bir şekilde gelişme göstermiştir. Eski taş devrinin insanları sümüklü böcekleri, diğer böcekleri, kuş yumurtalarını, yavrularını ve çeşitli meyveleri yiyerek geçinmişlerdir. Bu çağın avcılığı bugünkü anlamıyla bir avcılık olmaktan çok yaşamayı sağlamak amacıyla yapılan bir çeşit toplama biçimindeydi. Bu çağı izleyen yeni taş devrinde ise avcılık geniş anlamda olmak üzere, yaşamak için gerekli olan besin ve giyim ihtiyacını karşılamak, süs eşyaları ile savaş için gerekli ham maddeleri sağlamak amacıyla girişilen bir çaba niteliği taşımıştır. Gerek bundan önceki devirde, gerekse yeni taş devrinde avlanma silahı olarak taş-kama, taş-çekiç, daha sonraları da mızrak, sapan v.b. kullanılmıştır. Diğer taraftan hayvanları tuzak çukurları ile yakalamayı da taş devrinin avcıları başarı ile uygulamışlardır (Huş, 1974). Paleolitik çağa ait mağara duvarlarında rastlanan tasvirî resimlerin av sahneleri olması, insanlık tarihi ile avcılığın ne derece iç içe olduğunun bir göstergesidir. Aynı şekilde mağara duvarlarında görülen, sahne teşkil etmemiş ilk münferit resimlerle mağara zeminlerinde bulunan taş veya kemikten yapılmış ilk heykeller de yaban öküzü, yabani at ve geyik gibi yine avla ilgili hayvan figürlerinden ibarettir. Bu durum, ilk insanların temel ihtiyaç maddelerini oluşturan et ve postu temin etmek için verdikleri savaşı, hayatlarının resmedilmeye değer en önemli hadisesi olarak gördüklerini ortaya koymaktadır (Sargon, 1991). Mezopotamya ve Mısır Uygarlıklarına kadar birçok eski uygarlıkta avcılık uzun süre devam ettirilmişlerdir. Türklerde de durum farklı değildir. Avcılık Türklerde o kadar gelişmiştir ki, ortaçağda Türkler diğer milletleri geride bırakmıştır. Avcılığı karada yapmanın yanında havada yırtıcı kuşlarla da yapmışlardır (Karasu, 2017). Türk kültür tarihinde de avcılık her zaman önemli bir yer sahip olmuştur. Eski Türklerde avcılığa özel bir önem verildiği görülmektedir. Türkler avcılığı savaşa hazırlayıcı bir araç ve bir ön tatbikat olarak uygulamışlar, savaşlardan önce harp uygulaması niteliğinde büyük süre avları düzenlemişlerdir. Avcılığın Türklerin hayatındaki önemini Oğuz boylarında da görmek mümkündür. Türk toplumu açısından önemli bir etkinlik olan avcılık, toplum yapısını etkilemiş ve dolayısıyla kültürü de şekillendirmiştir (Güngör, 2014). Bu nedenle toplumda avcılık etkinlik boyutunu aşarak bir yaşam biçimi haline gelmiştir (Elmas, 2008). Avcılık bir kültür olup, avlanma şekli ve faaliyetleri toplum tarafından oluşturulmuş örf adetler tarafından ortaya çıkmıştır. (Cahoone, 2009).

Bu önem aynı örf ve adetle Selçuklulara ve onlardan Osmanlılara geçmiştir (Küçükosmanoğlu & Arslangündoğdu, 2009). Nitekim Osmanlı

hükümdarları ve devlet ricalinin av seferleri düzenlemesi, Osmanlı'nın kuruluş yıllarına kadar uzanmaktadır (Yarcı, 2009). Türk devletlerinde ve boylarında, dini merasim yaptırarak kadar bir kültür değerini bulan avcılık, Osmanlı İmparatorluğu'nda muayyen bir kurumlaşma haline getirilmiş, devletin askeri gücünün sembolü karakterini taşımıştır (Güven & Hergüner,1999)

Türkiye Cumhuriyetinde ise 1950'li yıllarda avcıların birçok av hayvanını herhangi bir kurala bağlı olmaksızın bedelsiz avlamalarıyla başlayan süreç 1970'li yıllara çeşitli kuralların getirilmesiyle yasal anlamda av turizmi uygulamalarını başlatmıştır. 1977 yılında yabancı avcıların avlanabilmeleri, seyahat acentesi aracılığıyla ülkemize girebilmeleri ve bir bedel ödeyerek avlanabilmeleri ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır ve yurdumuzda ilk av turizmi uygulaması 1977 yılında yaban domuzu (Sus scrofa) avı ile başlamıştır. 1964 yılında korumaya alınıp yeterli popülasyona ulaşan Antalya-Düzler çamı Yabankeçisi Koruma ve Üretme Sahası'ndaki yaban keçileri (Capra aegagrus) 1981 yılında av turizmine açılarak yaban domuzu dışındaki av hayvanlarının avına izin verilmiştir. Avcılık kültürü içerisinde; değerler, liderler, öyküler, dil, örf ve adetler gibi temel öğeler bulunmaktadır. Bu yönüyle avcılık kültürü avcılara farklı bir kimlik kazandırmakta ve avcılığa bağlılığı sürekli kılmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de avcılık faaliyetlerinin etkin ve verimli bir biçimde yönetimi için avcıların sosyo-kültürel özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmaların ortaya konulması bir gerekliliktir. Nitekim avcılık ile ilgili sorunların önemli bir kısmı insan yapısı ve kültürel hassasiyetlerin belirlenememesinden kaynaklanmaktadır (Şafak, 2009). Ayrıca mera ve tarım alanlarının imara açılması, atıkların oluşturduğu çevre kirliliği, tarımda kullanılan kimyasalların olumsuz etkileri, küresel iklim değişikliği ve bilinçsiz avlanma da yaban hayvanlarının neslini tehlikeye atmaktadır (Oğurlu, 2008). Tarihsel süreç içerisinde tüm insanlık için oldukça önemli bir olgu haline almış olan avcılık, günümüzde de önemli sayıda insanın ilgisini çeken bir aktivitedir. Artan dünya nüfusu, doğal kaynakların hızlı tükenmesi ve birçoğunun endüstriyel amaçlar doğrultusunda tahrip edilmesi, artan çevre kirliliği gibi olguların yarattığı en büyük problemlerden birisi, türlerin neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalması ve bioçeşitliliğin azalmasıdır. Bilinçsiz ya da kaçak avlanma doğal hayatın sürdürülebilirliğinin önündeki en önemli problemlerden bir tanesidir. Dolayısıyla, sürdürülebilir bir doğal hayatın sağlanabilmesi adına, kaçak ve bilinçsiz avlanmanın da önüne geçilmesi gerekmektedir. Günümüzde birçok ülke bu konuda çalışmalar yürütmektedir. Bunlardan en önemlisi, avcılığın izin verilen süreler dahilinde ve belirli kotalar konularak yapılmasına izin verilmesidir. Bu durum ancak çok iyi bir envanter oluşturulması ve iyi takip ile mümkün olabilir. Bu bağlamda, coğrafi bilgi sistemleri bu işlevleri yerine

getirebilecek en etkili araçlardan bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde Amerika Birleşik Devletleri ön plana çıkmaktadır. Bütün eyaletlerin, halkın kullanımına açık olarak coğrafi bilgi sistemleri tabanlı yaban hayatı envanterleri oluşturduğu görülmektedir. Kullanıcılar bu sistemler üzerinde kota bilgisi sorgulama, avlak alanların konumlarını öğrenebilme, rota oluşturma gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca, avcılıkla ilgili yasal yönetmeliklere ulaşım da bu sistemler üzerinden yapılabilmektedir (Montana Fish vd., 2015). Ülkemizde de AVBİS ismi ile bilinen bir avcılık bilgi sistemi mevcuttur. AVBİS, avcı kayıt sistemi şeklinde tasarlanmış olup, kota sorgulama ve izin belgesi talebi oluşturma gibi kısıtlı alanlar için hizmet sunan, konumsal veri tabanı ile desteklenmemiş bir sistemdir. Sistemin, tüm avlak alanlarını, tür çeşitliliklerini, hayvan sayılarını ve bölgenin coğrafi risk haritalarını içeren bir coğrafi bilgi sistemi ile entegre hale getirilmesi faydalı olacaktır. Bu çalışmada, flora açısından zengin endemik bitki türlerinin fauna bakımından Avrupa-Afrika kuş göç yolları üzerinde bulunan çalışma bölgesinin avlak alanlarının, sayısal arazi modelleri ve uydu görüntüleri yardımıyla eğim, bakı, yükseklik, ve bitki örtüsü haritaları coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla üretilmiştir. Elde edilen haritalar kullanılarak coğrafi etkenlerden kaynaklanabilecek ve avcılık faaliyetleri açısından tehlikeli olabilecek bölgeleri gösteren risk haritaları oluşturulmuştur.

2. AVCILIK BİLGİ SİSTEMİ

Çalışmanın amacı, bölgede bulunan hayvan türleri, sayıları ve bu hayvanların coğrafi dağılımlarını belirlemeye ve kontrol altında tutmaya yarayacak ve Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından halihazırda oluşturulmuş olan Avcılık Bilgi Sistemi (AVBİS) ile entegre çalışabilecek bir coğrafi bilgi sistemi oluşturulmasıdır. AVBİS sistemi, av hayvanlarının üretimi, koruma-kontrolün etkin ve programlı bir şekilde yapılması, avcılarının ve paydaşlarının bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi için geliştirilmiş olan bir bilgi sistemidir. AVBİS ile planlı avcılığa geçilerek tabiata destek verilmesi anlamına gelen "Sürdürülebilir Av Yönetimi" faaliyetleri ile yaban hayatının daha etkin bir şekilde korunması hedeflenmiştir. AVBİS, dönemlik avlanacak hayvan kotasının takibini sağlayarak kaçak avcılığın ve türlerin yok olmasının önüne geçilebilmesi amacıyla oluşturulmuş olan bir bilgi sistemidir.

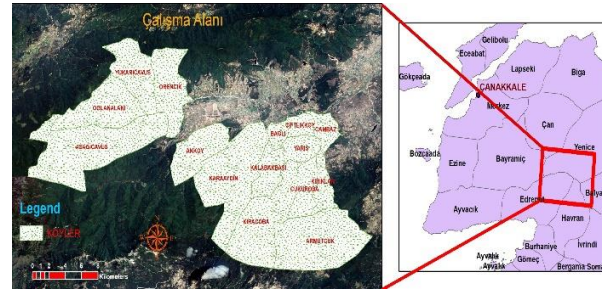
Çalışma ile ulaşılması hedeflenen amaçlar şöyle sıralanabilir:

- Bölgede yapılan avcılık faaliyetlerini gözlemek
- Avcıların, AVBİS sistemine ne kadar uyum sağlayıp sağlamadığını gözlemlemek,

- Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla, Bölgeye ait sayısal arazi modeli oluşturularak hayvan türlerinin yaşam alanlarını tespit etmek
- Avcılık faaliyetlerinde kullanılacak risk haritaları üretmektir.

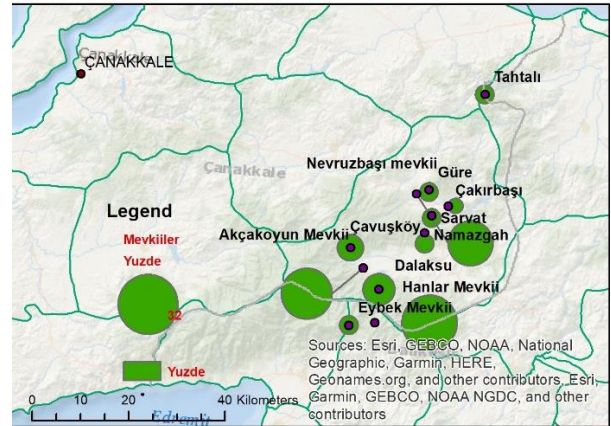
3. ÇALIŞMA BÖLGESİ

Çalışma alanı olarak Çanakkale ili Yenice İlçesi Kalkım beldesi merkez olmak üzere 25 km yarıçapında bir daire içerisinde bulunan ve yoğun avcılık faaliyetlerinin gerçekleştirildiği çevre bölgeler seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı

Seçilen bölgedeki avcılık faaliyetleri hakkında yöredeki avcılar arasında anket çalışması yapılmış, bölgedeki avcı kulüp yöneticileri ve Çanakkale Milli Parklar Şube Müdürlüğü yetkililerinin desteklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca yöredeki hayvanların, hayvan yaşam alanlarının mevsimsel ve konumsal bilgisi elde edilmiştir. Anket sonuçlarına göre avcılık faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bölgeler, yoğunluk haritası şeklinde gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Avcılık faaliyetlerinin yapıldığı bölgeler

3.1. Çalışma Alanının Topografik Yapısı

Kalkım, Çanakkale İl Merkezine 100 km. Balıkesir İline 113 km. mesafede olup, Balıkesir - Çanakkale Devlet Karayolu üzerinde bir bölgedir. Yöre Marmara bölgesinin güney batısında bulunmaktadır. Kaz Dağlarının uzantıları ile Biga-Gönen arasındaki dağların bir kısmını içine almaktadır. İlçe toprakları; Kuzeydoğu Doğu ve

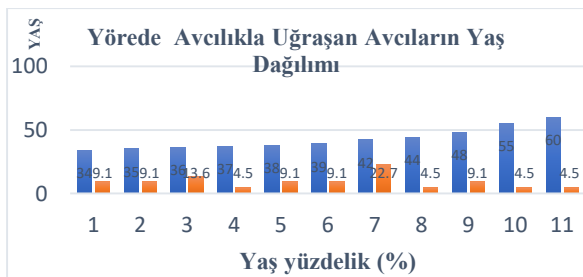
Doğuda Balıkesir İli Balya ve Gönen İlçeleri, Güneyde Balıkesir İli, Edremit ve Havran İlçeleri, Batıda Çan İlçesi, Kuzeyde Biga İlçesi ile çevrilidir. Rakımı 273 m. olup, yüzölçümü 1.367 km². dir. Arazi yapısı genellikle engebeldir. En önemli dağları Kaz dağlarının kuzey doğu kesimidir. Biga Gönen arasındaki dağların uzantılarıdır. Genellikle dağ ve tepelerle kaplı alanların vadilerle parçalanmış engebeli görünüşündedir. En yüksek dağı 1767 metre ile Kaz Dağı'dır. Topografya olarak yüksek ve engebeli bir yapıya sahip olduğu için akarsu ağzlarında ve geniş tabanlı vadilerde görülen ovalar yörede az yer kaplamaktadır. Başlıca ovaları Agonya ve Yenice ovalarıdır. İklim bakımından Marmara Bölgesi iklim özelliklerini göstermektedir. Yöre dahilinde büyük, küçük bütün akarsuların düzenli bir rejimi yoktur. Sonbahar yağmurlarıyla ve karların erimeye başladığı nisan, mayıs aylarında kabarırlar, bunun dışındaki sürelerde bir kaç yüz litrelik debiye kadar düşerler. Bu düzensizlik yüzünden ilimizdeki akarsulardan ulaşım yönünden yararlanma imkanı olmamaktadır.

Akarsuların çoğu Kazdağı'ndan doğarlar. Yöredeki akarsuların belli başlıları; Gönen çayı, Çakır çayı, Kara köy, Çakır oba, Nevruz ile Davut köy çayıdır. Yörede pek yüksek olmayan dağlar zirvelerine kadar karışık türde ormanlarla kaplıdır. Bu ormanların çoğunluğunu meşe ve çam ormanları teşkil eder; bunların arasında köknar, kayın, gürgen, ıhlamur, kestane ve dere yataklarında çınar ağaçları bulunur. Orman yönünden oldukça zengin durumdadır. İlçe yüzölçümünün % 66'sı orman sahasıdır. Bununla birlikte toplam 12 adet sulama göleti mevcuttur. Bunlar; Ara ovacık, Çınarcık, Davut köy-Tor hasan, Hamdibey-Ahiler, Kalkım, Karaköy, Kuru köy, Yenice-Merkez ve Sameteli sulama göletleridir.

3.2. Bölgedeki Avcı Profili

Yapılan çalışmada 110 adet avcıdan 44 örneklem seçilmiştir. Bu avcıların yaş aralığı %55 i 31-39 yaş aralığında %36'sı 40-50 yaş aralığında %9 luk kısmı ise 51-60 yaş aralığındadır.

Alınan cevaplardan elde edilen sonuçlara göre "Avcılıkla Uğraşan Avcıların Yaş aralıkları" Şekil 3 'de grafik halinde gösterilmiştir.

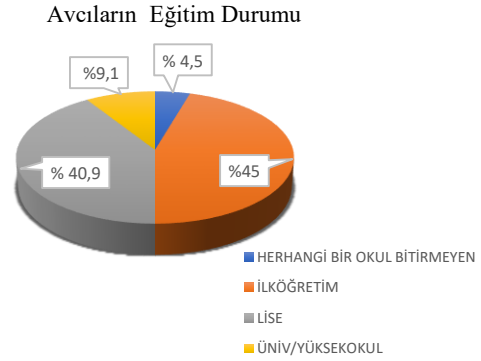


Şekil 3. Yörede avcılıkla uğraşan avcılarının yaş dağılımı

Yörede örneklem olarak alınan avcılarının eğitim durumları göze alındığında ;

- %41 lise mezunu
- %9 yüksekokul mezunu
- % 45 ilköğretim mezunu
- %4 ise herhangi bir eğitim almayan kişilerden oluşmaktadır.

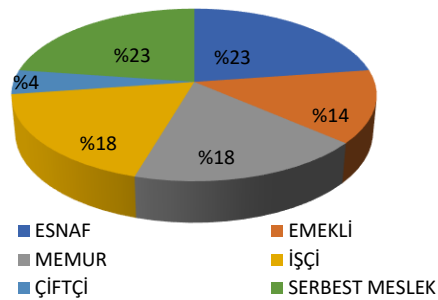
Alınan cevaplardan elde edilen sonuçlara göre avcılarının eğitim durumları Şekil 4. 'de grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 4. Yöredeki avcılarının eğitim durumu grafiği

Avcılığın meslek durumları kendi arasında çeşitlilik göstermektedir. En fazla avcılıkla uğraşan meslek grubu %46' lık bir oran ile esnaf ve serbest meslek ile uğraşan insanlardır. Alınan cevaplardan elde edilen sonuçlara göre avcılarının meslek durumları Şekil 5 'de gösterilmiştir.

Avcı Meslek Durumu



Şekil 5. Avcıların meslek durumu grafiği

3.3. Bölgedeki Yaban Hayatı

Yapılan anketlerde avcılara yöneltilen sorulardan bir diğeri, 'avcılığın yörede yoğun olarak yapıldığı alanlar nerelerdir?' sorusudur. Bu soruya ek olarak, belirtilen bölgelerde hangi tür hayvanların sıklıkla bulunduğu ve mevsimsel dağılımları hakkında bilgi amacıyla sorular da sorulmuştur. Buna bağlı olarak Hanlar Mevkii, Akçakoyun Mevkii, ve Nevruzbaşı mevkii avcılığın yoğun olarak yapıldığı yerler arasındadır. Bölgede görülen hayvan türlerinin mevsimlere göre dağılımı Tablo 1.'de verilmektedir. Tablo 1'de verilen türlerin bölgesel dağılım bilgisi, avcılar tarafından sözel olarak

bildirilen genel verilerdir. Çalışmanın ilerleyen dönemlerinde av sezonu boyunca bölgede avlanma faaliyetlerinde bulunacak avcılarının katılımıyla konum verisi toplanması planlanmaktadır. Konumsal verilerin elde edilmesi sonrası, coğrafi bilgi sistemleri tabanlı, tür çeşitliliğini ve devlet ve özel avlak alanları gösteren haritaların üretilmesi planlanmaktadır.

Tablo 1. Mevsimlere göre bölgede görülen hayvan türleri

AYLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Mevki												
Hanlar Mevki	A,Ç, T,Ü	Ü,D,Tv							B,D,Ç	B,D	D	T,Ç
Sarvat Mevki	D,Ç T,Ü	K,D,Tv							T,D,B	Ü,D,B	KG	Y,Ç
Akçakoyun	Ç,T Y,Tw	D,Y							D,T,B	D,B,Ü	D	Ö,Y
Eybek Mevki	D,Ç T,Ü	Y,K,Ü							Y,Tw,Ç	Tv,T	Ü	Y,Ç
Dalaksu Mevki	D,Ç T,Ü,D	K,Ü							B,D,Ç	B,D,Ü	Y,D	KG
Güredağ Mevki	D,T,Tv	Tv,T,Y							Ü,B,D	Ü,D,B	D,T	Ö,Y
Çakırbaşı Mevki	T,Ç,Ü	K,T,Y							B,D	B	Ü,D	Ç,Y
Namazgah Mevki	Ü,D,T	T,D,Tv							B,T,D	B,D,T	D	D,Ç
Hocalı Mevki	Y,Tw,D	D,T							T,D	Tv,T	KG	Y,Ç
Tahtal Mevki	D,T,Ü	T,D,Tv							Ü,B,D	D,B,Ü	Ü	T,Ç
Nevruzbaşı mevki	Y,Tw,Ü	Y,Tw,T							D,T,B	B,Ü	T,D	Y,Tw
Çavuşköy Mevki	T,Ç Ü,Kz	D,T							B,Ü	D,Ü	KG	Kz,T
Alabalk	A	Tahtal	T	Bıldron	B							
Çulluk	Ç	Tavşan	Tv	Kaz	Kz							
Domuz	D	Ördek	Ö	Üveyik	Ü							
Keklik	K	Yelve	Y	Yaban Tavşanı	YTv							
				Kaya Güvercini	KG							

3.4. CBS ile Risk Haritaları Üretimi

Bu çalışmada kullanılan temel veriler (Tablo 2), çalışma alanının 90 m çözünürlüğe sahip SRTM Sayısal Yükseklik Modeli, 30m çözünürlüklü Landsat 4-5 TM uydu görüntüleri ve ilçe idari sınırlarını içeren altlık haritadır.

Tablo 2. Kullanılan veriler

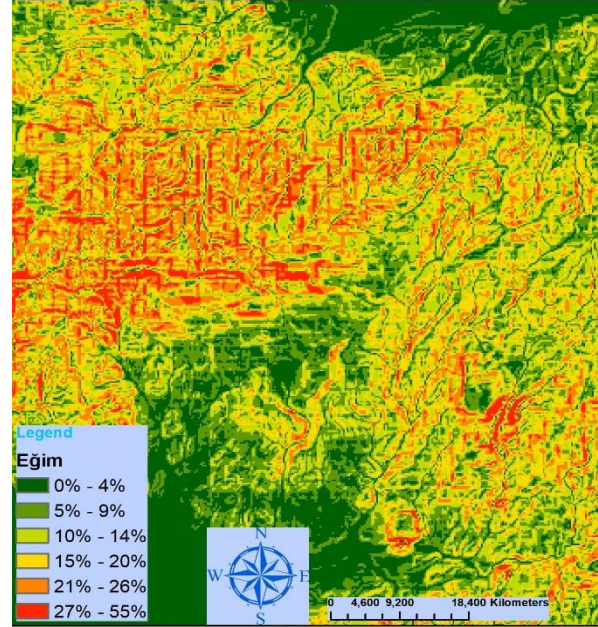
Kullanılan Veri	Özellikleri	Veri Elde Edilen Kaynaklar
Uydu Görüntüsü	30m Çözünürlük Landsat 4-5 TM (1-2-3-4 Bant)	Amerika Birleşik Devletler Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS)
Sayısal Yükseklik Modeli	SRTM, 90 m Çözünürlük	Amerika Birleşik Devletler Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS)
Türkiye Mülki İdare Sınırları Verisi	.shp uzantılı vektörel ve öznitelik verisi	Harita Genel Müdürlüğü
Dünya İdari Sınırlar Verisi	.shp uzantılı vektörel ve öznitelik verisi	Global Administrative Areas
Anket Verileri	Öznitelik Verisi	Saha Çalışması

Yapılan anket çalışmasında “Bölgede avcılık faaliyetleri sırasında risk yaratan coğrafi faktörler nelerdir?” sorusuna verilen cevaplarda ilk üç sırayı alan risk faktörleri;

- Yüksek eğime sahip bölgeler
- Bitki örtüsünün sık olduğu alanlar
- İklim koşulları

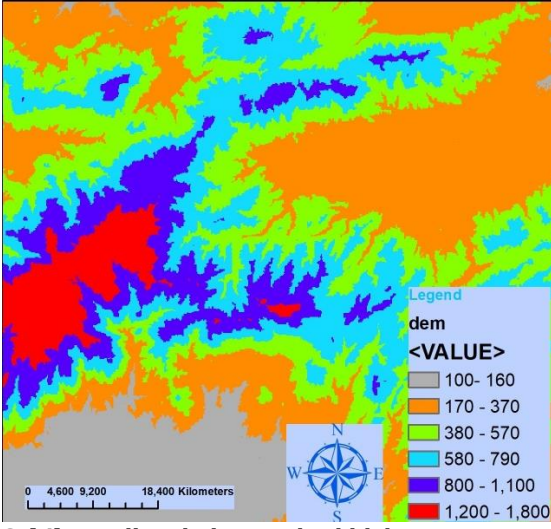
olarak belirlenmiştir. Bölgede kuzey, güney ve doğuya doğru gidildikçe yükseltiye bağlı olarak avcılarının avlanma riskleri artmaktadır. Yükseltiye bağlı olarak gelişen yağış, sis ve kar faktörü avcılarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte sonbahar ve kış aylarında yiyecek bulamayan yabani hayvanların saldırma riski daha da artmaktadır. Elde edilen anket bulgularından yola çıkılarak, bölgenin topografyasından kaynaklanan ve farklı risk faktörlerini içeren haritalar üretilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, bölge hakkında belirtilen risklere sahip alanları gösteren risk haritaları oluşturulmuştur. İlk olarak ArcGIS yazılımında sayısal yükseklik modeli kullanılarak oluşturulan, topografyanın eğim aralıklarını gösteren eğim haritası (Şekil 6) gösterilmektedir. Eğimin fazla olduğu alanlar avcılar açısından büyük risk taşıırken eğimin az olduğu alanlar ise risk faktörünün az olduğu alanlar şeklinde gösterilmektedir.

Çalışma Alanı Eğim Haritası



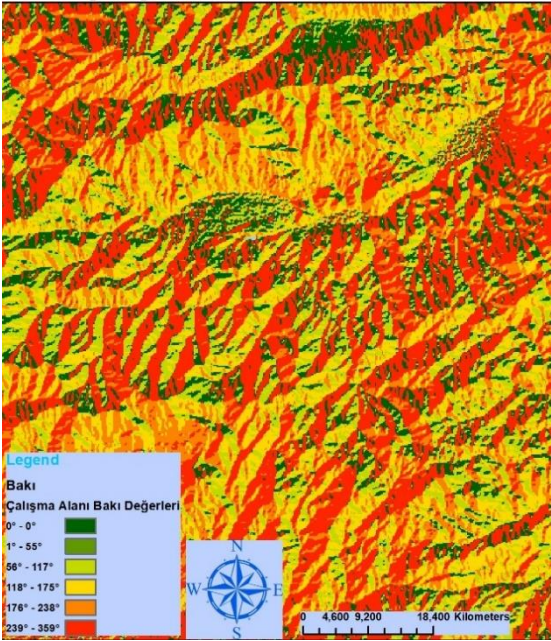
Şekil 6. Kalkım bölgesi eğim haritası

Bölgede iklim koşullarının zorlayıcı olduğu alanlar yükseltisi fazla olan ve kuzey bakıya sahip olan alanlardır. Çalışmanın bu aşamasında, Sayısal Yükseklik Modeli kullanılarak yükseklik (Şekil 7) ve bakı haritaları (Şekil 8) elde edilmiştir.



Şekil 7. Kalkım bölgesi yükseklik haritası

Çalışma Alanı Bakı Haritası

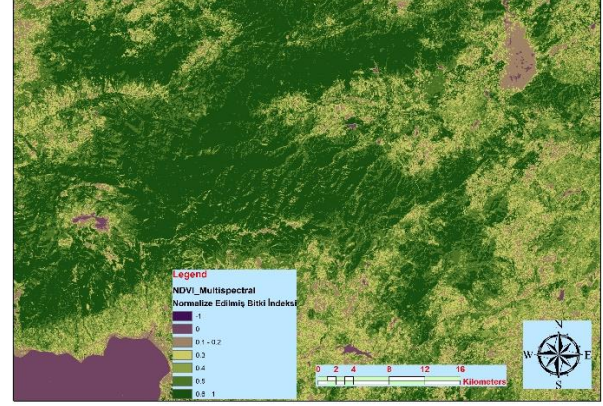


Şekil 8. Kalkım bölgesi bakı haritası

Çalışma alanındaki bitki örtüsü yoğunluğunu gösterebilmek amacıyla 30m Landsat 4-5 TM uydu görüntülerinin yakın kızıl ötesi (Bant 4) ve kırmızı (Bant 3) bantları kullanılarak normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) haritası üretilmiştir. NDVI, uydu görüntülerindeki kızıl ötesi ve kırmızı bantların oranlanması sonucu elde edilen ve bitki yoğunluğunun bulunmasına yönelik olarak kullanılan bir yöntemdir (Boyacı vd., 2015). Matematiksel olarak (1)'de gösterilmektedir. NDVI üretimi ArcGIS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$NDVI = \frac{NIR_band - RED_band}{NIR_band + RED_band} \quad (1)$$

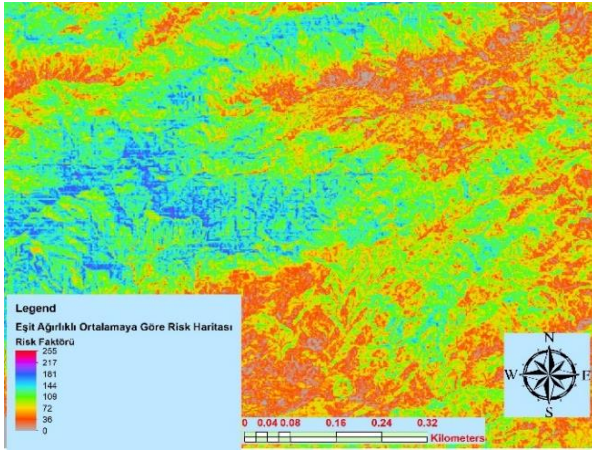
Üretilen NDVI haritasının diğer üretilen haritalarla geometrik çözünürlüğünün sağlanması için 90 m'ye aşağı örnekleme yapılmıştır (Şekil 9).



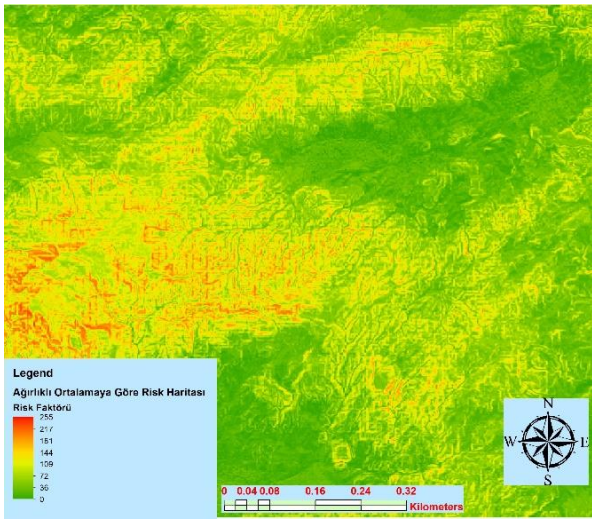
Şekil 9. Çalışma alanının Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI)

Her biri tek bir risk faktörünü gösteren haritalar ayrı ayrı kullanılabileceği gibi birlikte analiz edilerek bölgedeki en riskli alanları gösteren tek bir risk haritası üretmek de mümkündür. Çalışmada önerilen bu yaklaşıma göre oluşturulan görüntüler raster veri formatında kaydedilmiş ve karşılıklı bantların değişken ve eşit ağırlıklı aritmetik ortalamaları alınarak farklı risk haritaları üretilmiştir. Uygulanan bu yöntem özellikle NDVI verisi bakımından mevsimsel değişiklikler gösterebilir. Çalışma bölgesinin genel risk haritasının üretilmesi için yükseklik, eğim, bakı ve NDVI görüntüleri bir arada değerlendirilmiştir.

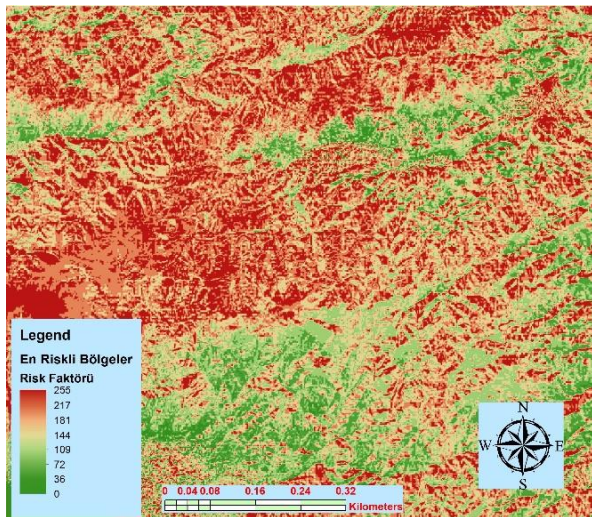
Sonuç risk haritalarının üretilmesinde temel olarak üç farklı yaklaşım sergilenmiştir. Öncelikle her dört parametrenin eşit ağırlık derecesinde risk oluşturacağı öngörülmüş ve buna göre birleşim yapılmıştır (Şekil 10). İkinci yaklaşım olarak yükseklik, eğim, bakı ve NDVI değerleri sırası ile 0.4, 0.3, 0.1 ve 0.1 ağırlıkları ile ele alınmış ve buna göre risk haritası üretilmiştir (Şekil 11). Son olarak herhangi bir değerlendirme parametresinde aldığı en yüksek risk derecesi, ilgili pikselin risk derecesi olarak değerlendirilerek risk haritası üretilmiştir (Şekil 12).



Şekil 10. Eşit ağırlıklı olarak elde edilen risk haritası



Şekil 11. Değişken ağırlıklı olarak elde edilen risk haritası



Şekil 12. Maksimum riske göre ağırlıklandırılarak elde edilen risk haritası

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yaban hayatı ve avcılık faaliyetleri kapsamında Çanakkale İli Yenice İlçesi Kalkım bölgesinin avlak alan haritalarının oluşturulması, bölgede bulunan hayvan türlerinin ve bölgelere göre dağılımlarının belirlenebilmesi ve bölgenin topografik yapısından kaynaklı olarak riskli sayılabilecek bölgelerin haritalarının üretilebilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılmıştır. Bölgeye ait Sayısal Yükseklik Modeli kullanılarak üretilen bakı, yükseklik ve eğim haritaları ile birlikte uydu görüntülerinden elde edilen NDVI verisi birlikte ele alınarak yüksek risk içeren bölgelerin saptanmasına çalışılmıştır. Çalışma kapsamında, bölgede yasal olarak avcılık faaliyetlerinde bulunan katılımcılar ile yapılan anketlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde, hayvan türlerinin ve sayılarının belirlenmesine yönelik olarak saha çalışması yapılması planlanmaktadır. Bu amaçla, av sezonu boyunca bölgede avlanma faaliyetlerinde bulunacak avcılarının katılımıyla konum verisi toplanması planlanmaktadır. Ayrıca, Milli Parklar Bölge Müdürlüklerince yetiştirme çiftliklerinde yetiştirilerek doğaya salınan hayvanlara ait sayı ve tür bilgileri sisteme eklenecektir. Öte yandan, bölgede gerçekleşen ve yaban hayatını olumsuz etkileyen faktörlerin (zirai ilaçlama, su kaynaklarının kirletilmesi vb.) etkilerinin araştırılması planlanmaktadır. Üretilen sayısal arazi modeli ve risk haritaları avcılarının ve görevlilerin topografyayı daha iyi anlamasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

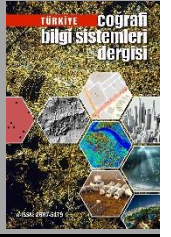
- Boyacı D, Erdoğan M & Yıldız F (2015). Arazi Örtüsü Tespitinde Bulanık Mantık Sınıflandırma: Ankara Bölgesinde Örnek Uygulama. *Harita Dergisi*, (3).
- Cahoone L (2009). Hunting as a moral good. *Environmental Values*, 18 (1), 67-89.
- Elmas H (2008). Kara avcılığı kanununa muhalefet suçlarını işleyenlerin sosyo-kültürel yapısı: Denizli ili örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güngör İ (2014). Kırgızlarda kartalla avcılık geleneği. *Acta Turcica*, 1(1), 327-344.
- Güven Ö & Hergüner G (1999). Türk Kültüründe Avcılığın Temel Dayanakları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (5), 32-47
- Huş S (1974). Av Hayvanları ve Avcılık. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, s.14-17.
- Karasu A (2017). Ortaçağ'da Türklerde Yırtıcı Kuşlarla Avcılık. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Anabilim Dalı, 5-6
- Küçükosmanoğlu A & Arslangündoğdu Z (2009). Türkiye'de Avcılığın Geleceği. *Acta Turcica*, 1, 357-366.

Montana Fish & Wildlife & Parks Authority (2015).
Hunt Planner Mapping System User Guide.
Oğurlu İ (2008). Yaban hayatı kaynaklarımızın
yönetimi üzerine. *Süleyman Demirel Üniversitesi
Orman Fakültesi Dergisi*, A (2), 35-88.
Sargon E (1991) "Av", DİA, IV, s.100-101.

Şafak İ (2009). Avcı derneklerine üye avcılarının
kültürel özellikleri (İzmir ili örneği). *Acta
Turcica*, 1 (1), 327- 344.
Yarcı G (2009). Türk Kültüründe Av Editörler:
Emine Gürsoy Naskali, Hilal Oytun Altun,
Osmanlıda Avcılık Yasaları. *Acta Turcica*, 1 (1).



© Author(s) 2020. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Araştırma Makalesi

Kentleşmenin karmaşıklık düzeyinin belirlenmesi ve coğrafi dağılımının araştırılması

İsmail Ercüment AYAZLI^{1*}, Salim BOYRAZ¹, Mehmet Aykut BAŞCI¹, Emre ULUSU¹

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

Fraktal Boyut
Korelasyon Yöntemi
Kümeleme Analizi
Kentleşme
CBS

20. yüzyıldan itibaren kentlerin siyasal, toplumsal, ekonomik ve mekânla ilgili pek çok alt sistemden oluşan kaotik bir yapıya sahip olduğu kabul edilmektedir. Ölçekten bağımsız olarak kendini tekrar eden bu kaotik yapı fraktal geometriye sahiptir. Son 30 yılda coğrafi bilgi sistemleri alanındaki gelişmeler kentlerin bu yapısının fraktal boyut analizi ile incelenmesinde büyük kolaylıklar sağlamıştır. Fiziksel kent formunu oluşturan, binalara, yollara ve imar adalarına ait geometrik şekiller aynı zamanda fraktal kent geometrisini oluşturmaktadır. Fraktal kent geometrisi hesaplanarak kentin karmaşıklık düzeyinin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada, bina, yol ve imar adalarına ait fraktal boyut değerleri hesaplanmış ve istatistiksel yöntemlerle bu değerlerin coğrafi dağılımı incelenmiştir. Bu kapsamda Sivas ili, merkez ilçesi, 65 mahalleden oluşan çalışma alanında fraktal kent geometrisi bileşenlerine ait fraktal boyut değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen bu fraktal değerlerin çalışma alanı içinde coğrafi olarak nasıl dağıldığını belirleyebilmek için TwoStep Cluster analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre karmaşıklık düzeyi yüksek olan mahalleler çalışma alanının %71'ini oluşturmaktadır.

Determination of the complexity level of urbanization and investigation of its geographical distribution

Keywords:

Fractal Dimension
Correlation Method
Clustering Analysis
Urbanization
GIS

ABSTRACT

Since the 20th century, cities have been accepted to have a chaotic structure consisting of many subsystems related to political, social, economic life, and space. This chaotic structure that repeats itself independently of scale has a fractal geometry. Developments in the field of geographic information systems in the last 30 years have provided great conveniences in examining this structure of cities with fractal dimension analysis. The geometrical shapes of buildings, streets, and blocks that create the physical city form constitute at the same time the fractal urban geometry. The study aims to determine the complexity level of the city by calculating the fractal urban geometry. The fractal dimension values of the buildings, roads and zoning blocks were calculated and the geographical distribution of these values were examined by statistical methods. In this context, the fractal dimension values of fractal urban geometry components were calculated separately in the study area consisting of 65 neighborhoods in Sivas province, central district. A two-step cluster analysis was used to determine how these obtained fractal values dispersed geographically within the study area. According to the results, neighborhoods with high level of complexity constitute 71% of the study area.

*Sorumlu Yazar

^{*}(eayazli@cumhuriyet.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-0782-5366
(salim_boyraz@hotmail.com) ORCID ID 0000-0002-2654-2655
(aykutbasci5800@gmail.com) ORCID ID 0000-0001-7865-6323
(eulusu672@gmail.com) ORCID ID 0000-0003-4836-5722

Kaynak Göster (APA)

Ayazli, I. E., Boyraz, S., Basci, M. A., & Ulusu, E. (2020). Kentleşmenin Karmaşıklık Düzeyinin Belirlenmesi ve Coğrafi Dağılımının Araştırılması, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 57-63

Geliş Tarihi: 04/07/2020; Kabul Tarihi: 26/11/2020

DOI: XXXXXXXXXXXXX

e-ISSN: 2687-5179

1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı özellikle kentsel arazi kullanımı yoğunluğunu artırmaktadır. Buna ek olarak, yüksek rant getirisi nedeniyle güvenli bir yatırım aracı olan taşınmazlara istem de kentsel arazi kullanımını tetiklemekte ve imar faaliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. Arazi ve arsa düzenlemesi işlemleri sonrası meydana gelebilecek çevresel, sosyal ve ekonomik değişikliklerin yanı sıra kentsel dokunun fiziksel bileşenini oluşturan; imar adası, mülkiyet/kadastro parselleri, bina ve yol ağlarının şekillerinin, başka bir deyişle kent geometrisinin değişmesine yol açmaktadır.

Kentleşmeyi daha iyi anlayabilmek için uzun yıllardır kentsel modeller kullanılmaktadır ve bu modeller kurgulanırken temel verilerden biri de taşınmazların değeridir. 19. yüzyılda Johann Heinrich von Thünen çok meşhur olan "The Isolated State" teorik modelinde pazara uzaklık, arazi kullanımı ve taşınmaz değeri arasındaki ilişkiyi tanımlamıştır (Ayazlı, 2011; Wendt, 1957).

Toplu taşıma ve özel araç iyeliğinin gelişmediği 19. yüzyıldan 20. yüzyılın ortalarına kadar insanlar, merkezi iş alanlarına yakın yerlerde yaşamayı tercih etmektedir (Landis & Huang, 1995).

Bunun bir sonucu olarak da kent merkezinde taşınmaz fiyatları yüksekken merkezden uzaklaştıkça fiyatlarda bir düşüş görülmektedir. Ancak, 20. yüzyıldan itibaren özel araç iyeliği ve nüfus artışları ile birlikte kentler, merkezden çeperlere doğru bir büyüme eğilimine girmiştir. Bu eğilim taşınmaz fiyatlarını da doğrudan etkilemiş ve büyüme nedeniyle oluşan kentsel arazi kullanımına sahip taşınmazların getirisi ile tarımsal arazi kiralalarının değeri arasında büyük bir boşluk oluşmasına yol açmıştır (Capozza & Helsley, 1989). Bu durum taşınmaz değerlerini esas alan kentsel modellerin doğrusal bir yapıya sahip olduğunun bir göstergesidir. 20. yüzyılın ortalarına kadar pek çok model geliştirilmesine rağmen bu modellerin doğrusal ve statik yapısı nedeniyle kentleri modelleme konusunda yeterince başarılı olamadığı görülmüştür. Bu nedenle yeni bir yaklaşımla, 1970'lerden itibaren kentler, dinamik bir sistem olarak ele alınmıştır. Günümüzde kentler; makrodan mikroya siyasal, toplumsal, ekonomik ve mekânla ilgili pek çok alt sistemden oluşmaktadır (Başlık, 2008). Bu nedenle kentler; karmaşıklık düzeyi sonsuz olan açık, dinamik, canlı, yani yaşayan sistemler olarak tanımlanabilir. Bu karmaşıklık da doğrusal olmayan yapılar gösterir. Karmaşık sistemlerin davranış yapılarını anlayabilmek için kaos ve karmaşıklık teorilerinden yararlanılmaktadır.

Kaos görünümünün geometrisinin fraktal yapıya sahip olduğu kabul edilmektedir (Batty & Longley, 1994). Bu geometrinin temel bileşeni fraktallardır. Fraktalların özünde tekrar ve kendine benzerlik yer almaktadır. Bu nedenle fraktal, düzensiz ve parçalı, kırıklı ve kesikli şekilleri

betimlemek, hesaplamak ve düşünmek için kullanılan bir kelimedir. Fraktal terimi, düzgün bir geometrik şekli olmayan, her ölçekte kendine benzeyen yapılara sahip, parçalı, kırıklı ve kesikli şekiller ile canlı veya cansız fiziksel sistemleri tanımlamak için kullanılır. Fraktal geometri, ölçekten bağımsız olarak her boyutta kendini tekrar eden kırıklı bir yapıya sahiptir. Başka bir deyişle ölçek değişse bile nesnelere sahip olduğu fragmented düzeyi değişmez ve bu düzey Mandelbrot tarafından fraktal boyut olarak tanımlanmıştır (Mandelbrot, 1967). Boyutların tam sayılarla ifade edildiği Öklid geometrisinden farklı olarak iki boyutlu bir uzamda fraktal geometrinin boyutu 1 ile 2 arasında değer alan kesirli bir sayı olabilir (Ayazlı, 2019).

1967 yılında Mandelbrot İngiltere kıyılarının uzunluklarını fraktal boyut değerleri ile belirlemeye çalışmıştır (Mandelbrot, 1967). Goodchild (1980), çizgi uzunluğu, alan ve nokta karakteristiği gibi topografik özelliklerin fraktal boyut değerlerini hesaplamıştır (Goodchild, 1980). Uzun yıllardır, dağlar, ağaçlar, bulutlar, kıyı şeritleri (coastlines) gibi doğal şekillerin (natural shapes) incelenmesinde fraktallar kullanılmaktadır (Clarke & Schweizer, 1991; Guneroglu vd., 2013; Jaya vd., 2014; Jiang & Anders, 2016; Pentland, 1984).

Karmaşık sistem davranışı gösteren kentlerin araştırıldığı, özellikle farklı arazi kullanım biçimlerinin karşılaştırıldığı ve kentsel büyümenin araştırıldığı pek çok çalışmada fraktal boyut analizi yöntemi başarıyla kullanılmaktadır (Batty & Longley, 1994, 1987; Ozturk, 2017; Poudyal vd., 2009; Purevtseren vd., 2018; Shen, 2002; Terzi & Kaya, 2008; Thomas vd., 2008). İlk Batty ve Longley (1987), tarafından yapılan çalışmalarda iki boyutlu kent formu ve kentsel büyüme, fraktal boyut değerleri ile incelenmiştir (Batty & Longley, 1987). Frankhauser (1990, 1992, 1998), kent morfolojisini fraktal boyut değerlerini hesaplayarak analiz etmiş (Frankhauser, 1990, 1992, 1998) ve Avrupa kentlerinin kent dokusunu fraktal yaklaşım ile karşılaştırmıştır (Frankhauser, 2004). 2000'li yıllarda Shen (2002), Amerika Birleşik Devletleri'nin 20 kentinin fraktal boyut değerlerini hesaplamış ve bu değerleri nüfusla ilişkilendirmiş, ayrıca, Baltimore için de 1792 yılından itibaren 200 yıllık bir periyotta kentsel büyümeyi fraktal boyut analizi ile araştırmıştır (Shen, 2002). Thomas et al, (2008), Belçika'nın Wallonia bölgesinde benzer fraktal boyut değerlerine sahip yüzey ve sınırları kümeleyerek kentsel yayılma karakteristiklerini belirlemişlerdir (Thomas vd., 2008). Ozturk (2017), Samsun İlının 3 ilçesine ait 1989-2013 yılları arasındaki kentsel yayılmayı çalışmıştır. Kentsel yayılmanın derecesinin ölçülebilmesi için Shannon's entropy yönteminin, yayılmadan kaynaklı değişimin anlaşılması için de fraktal boyut analizi yönteminin kullanılmasını önermektedir (Ozturk, 2017).

Bu çalışmanın ana amacı, fraktal kent geometrisini oluşturan bina, yol ve imar adalarına ait

fraktal boyut değerlerini hesaplayarak kentsel dokuya ait karmaşıklık düzeyinin ve fraktal kent geometrisi bileşenlerine ait fraktal boyut değerlerinin coğrafi olarak nasıl bir dağılım gösterdiğinin “TwoStep cluster” Analizi yöntemi ile belirlenmesidir.

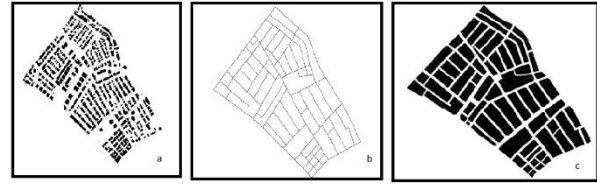
Bu kapsamda Orta Anadolu’da yer alan Sivas ili merkez ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Nüfusu 300.000’in üzerinde olan il merkezinin karmaşık bir yapıya sahip olduğu söylenebilir (Kaya & Bölen, 2006). Çalışma için ihtiyaç duyulan idari sınır, imar adaları, yol ağları ve bina verileri Sivas Belediyesi’nden temin edilmiştir. ThÉMA araştırma merkezi tarafından geliştirilen (Fractalyse, 2016) ve dünyada pek çok çalışmada kullanılan (Erdogan & Cubukcu, 2014; Ma vd., 2008; Thomas vd., 2008, 2010) “Fractalyse” yazılımı kullanılarak, 65 mahalle içinde yer alan bina, imar adaları ve yol ağı için korelasyon yöntemine göre ayrı ayrı fraktal boyut değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin coğrafi olarak nasıl dağıldığını ve nasıl kümелendiği belirleyebilmek için “TwoStep cluster” analizi gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel yöntemlere ait hesaplamaların tümü SPSS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kent geometrisinin yorumlanmasına yardımcı olan fraktal boyut değeri ve kentsel çalışmalarda bu değer nasıl hesaplandığı, fraktal boyut değerleri ve coğrafi olarak nasıl dağıldığı araştırılırken kullanılan istatistikler yöntemler hakkındaki teorik bilgilere Yöntem bölümünde geniş bir biçimde yer verilmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı ve Veri İşleme

Kent formunun karmaşık bir yapıya sahip olduğu önceki çalışmalarla belirlenen (Ayazlı, 2017; Kaya & Bölen, 2006) Sivas İlinin merkez ilçesindeki 65 tane mahalle bu makalenin çalışma alanını oluşturur. Yüzölçümü olarak Türkiye’nin ikinci büyük ili olan Sivas’ın merkez ilçesinin nüfusu Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) 2018 yılına ait verilerine göre 348.683 kişidir (TÜİK, 2018). 2015’te revize edilen imar planında belediye idari sınırları kapsamında 65 mahalle bulunmaktadır. Çalışmanın amacına uygun olarak Sivas Belediyesi’nden coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında 2018 yılına ait bina, ulaşım ağları, imar adası ve mahalle idari sınır verileri temin edilmiştir.

Kent geometrisine ait fraktal boyut değerlerini hesaplayabilmek için ArcGIS yazılımı kullanılarak hem tüm kent için hem de her bir mahalle için; imar adaları, binalar ve yol ağları “.tif” formatında 8 bitlik görüntüler halinde oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Mahalle bazında fraktal boyut değerlerinin hesaplanabilmesi için hazırlanan bina (a), imar adası (b) ve yol ağına ait (c) 8 bitlik siyah-beyaz girdi verileri

2.2. Fraktal Boyut Değerlerinin Hesaplanması

Çevremizde gördüğümüz her şeyin aslında fraktal bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Fraktalların en temel özelliği kendine benzerlik ilkesidir. Dağlar, bulutlar, kıyıları, ağaçlar, kar taneleri gibi doğal yapıların veya solunum sistemi, güneş sistemi gibi fiziksel sistemlerin herhangi bir bölütledeki parçaları bu yapıların veya sistemlerin bütününe benzerlik göstermektedir. Karmaşık bir görünüme sahip bu yapılar, fraktallar olarak tanımlanır ve Öklid geometrisi ile açıklayabilmek mümkün değildir. Fraktallar sayesinde karmaşıklık, kendine benzeyen yapıların farklı ölçeklerdeki ilişkisi ile elde edilmektedir (Nabiyev, 2013). İşte bu ilişki de boyut kavramı ile açıklanmaktadır. D boyut, N benzer parça sayısı ve r ise ölçek faktörü olmak üzere, benzerlik ve ölçek arasındaki ilişki formül 1’deki gibi karşımıza çıkar.

$$N \cdot r^D = 1 \quad (1)$$

Bu nedenle r oranında N tane kendine benzer parçaya ayrılmış bir nesnenin fraktal boyutu 2. bağıntıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$D = \log(N) / \log\left(\frac{1}{r}\right) \quad (2)$$

Bu durum bir örnek ile ifade edilecek olursa; bir kenarı 9 birim uzunluğundaki bir karenin her bir kenarı 3’e bölünsün. Sonuç olarak bir kenarı 3 birim olan 9 tane benzer kare elde edilir, yani $r = 1/3$, $N = 9$ ve $D = 2$ olmaktadır. Eğer bu kare 9’a bölünseydi bu defa da bir kenarı 1 birim olan 81 adet kare elde edilecekti ve fraktal boyut değeri, D yine 2 olacaktı. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere fraktalların ölçekten bağımsız bir şekilde her boyutta kendini tekrar ettiği söylenebilir.

Fiziksel kent formunun saf fraktal bir yapıya sahip olmadığı kabul edilmektedir (Frankhauser & Tannier, 2005). Bu nedenle, kentsel çalışmalarda kendine benzerlik, farklı ölçeklerde benzer formların varlığından ziyade uzamsal organizasyon ve karmaşıklık seviyesi açısından süreklilik olarak değerlendirilmelidir (Kaya & Bölen, 2011; Ozturk, 2017). Kentsel analiz çalışmalarında grid / kutu sayma analizi, genişleme (dilation) analizi, radyal analiz ve korelasyon analizi olmak üzere dört temel yöntem kullanılmaktadır (Frankhauser, 1998).

Grid yöntemi, her bir kutuda kaplanan alan miktarını ölçer, ancak tamamen farklı bir morfolojiye sahip olabilecek alanlarda kutu boyutları nedeniyle küme yapısında bir sapmaya da neden olabilmektedir. Bu nedenle çalışmada korelasyon yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Korelasyon analizinde siyah-beyaz raster görüntüler girdi verisi olarak kullanılmaktadır. Merkeze ϵ yarıçaplı bir daire yerleştirilerek bu daire içinde yer alan yüzeyler $N(\epsilon_k)$ belirlenir ve daha sonra tüm $N(\epsilon_k)$ yüzeyleri için ortalama $N(\epsilon)$ değeri hesaplanarak işlem tekrar edilir (Frankhauser & Pumain, 2007).

2.3. Kümeleme Analizi

İki boyutlu kentsel dokuya ait fraktal boyut değerleri 1 ile 2 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerlerin kent içinde nasıl bir dağılım gösterdiğini belirlemek amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Ancak fraktal boyut değerlerinin kaç kümeye ayrılacağı, yani küme sayısı bilinmediği için TwoStep Cluster Analysis yöntemi kullanılmıştır. Bu sayede küme sayısı otomatik olarak belirlenmiştir. Bu yöntemde süreç, ön kümeleme (pre-cluster) ve kümeleme olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Ön kümeleme işlemi, yaprak düğüm seviyelerinden oluşan değiştirilmiş bir küme özelliği (modified cluster feature, CF) ağacının kullanıldığı BIRCH algoritmasına göre yapılmaktadır (Zhang vd., 1996). CF yapraklarındaki düğüm noktaları her bir veri için son bir alt kümeyi temsil eder. Hiçbir alt kümeye üye olmayan veriler, hızlı bir şekilde yeni bir yaprak düğüm noktasına yönlendirilir. Ardışık kayıtlar, kök düğüm noktasından başlayarak en yakın alt kümeyi bulmayı çalışır. Bir yaprak düğüm noktasına ulaştığında kendisine en yakın alt kümeyi bulmuş olur. Eğer yaprak düğüm noktasında yeni bir veri için yer yoksa bu düğüm noktası ikiye ayrılır. CF ağacı maksimum boyuta ulaştığında eşik uzaklık kriteri artırılarak yeni bir CF ağacı oluşturulur. Bu süreç veri geçişi tamamlanıncaya kadar devam eder.

Ön kümeleme aşamasında veriler alt kümelere ayrılarak eldeki verinin önceden oluşturulan kümelerle mi birleştirileceğine yoksa yeni bir kümeye mi ekleneceğine, mesafe ölçütüne göre karar verilir. Kümeler arasındaki mesafe Log-likelihood veya Öklid uzaklığına göre hesaplanmaktadır. Bu iki ölçütten hangisini seçileceği verinin özelliğine göre değişiklik göstermektedir. Log-likelihood algoritmasına göre hesaplamalarında değişkenlerin birbirinden bağımsız olması koşulu aranmaktadır. Ayrıca, değişkenler sürekli ise normal dağılım, kategorik ise çok terimli (multinomial) dağılım göstermesi gerekmektedir. Eğer tüm değişkenler sürekli ise Öklid uzaklığı kullanılır (IBM, 2013) ve bu sayede veriler kendisine en yakın Öklid uzaklığına sahip kümede toplanır. Çalışmada hesaplanan fraktal boyut değerleri birbirinden bağımsız

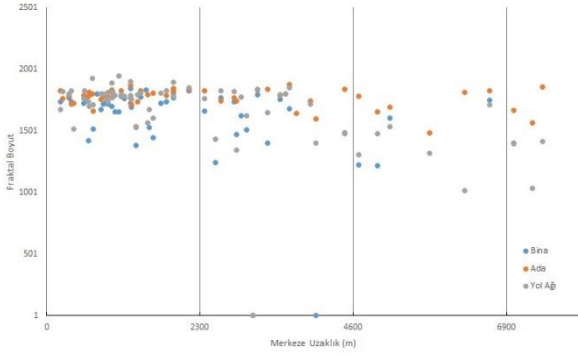
değişkenler olduğu için ön kümeleme aşamasında log-likelihood uzaklığı kullanılmıştır.

Ön kümeleme aşamasında alt kümelere ayrılan veriler küme sayısı bilinmediği için otomatik kümeleme yöntemine göre gruplandırılmıştır. Alt küme sayısı veri sayısından çok daha az olduğu için geleneksel kümeleme yöntemleri böylece etkin bir şekilde kullanılabilir. TwoStep Cluster algoritması, oto kümeleme yöntemi ile uyumlu bir şekilde çalışan aglomeratif hiyerarşik kümeleme yöntemini kullanır. Hiyerarşik kümeleme yöntemi, hesaplamaların yinelemeli olarak yapılarak kümelerin birleştirildiği bir işlemdir. İşlemlerin sonucunda tüm verileri içeren tek bir küme elde edilmiştir. İlk olarak ön kümeleme aşamasında üretilen alt kümelerin her biri için bir başlangıç kümesi tanımlanır. Daha sonra tüm kümeler karşılaştırılarak mesafe ölçütüne göre birbirine en yakın küme çifti seçilir ve bu kümeler birleştirilir. Bu işlem en sonunda tek bir küme elde edilinceye kadar devam eder (IBM, 2013).

Oto kümeleme yönteminde hangi küme sayısının en iyi olduğunu belirlemek için kümeleme kriteri olarak Schwarz's Bayesian Criterion (BIC) veya the "Akaike Information Criterion (AIC)" kullanılır. BIC, en küçük boyutlu modeli seçmek için kullanıldığından (MIT, 2015), fraktal boyut değerlerinin kaç kümeye ayrıldığına hesaplanması için tercih edilmiştir. Kümeleme kalitesi ise "Silhouette birleşme ve ayrışma ölçüsü (Silhouette measure of cohesion and separation)" test ile kontrol edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, Sivas ili Merkez İlçesinde yer alan 65 adet mahalle için hesaplanan fraktal boyut değerleri ve bu değerlerin coğrafi olarak dağılımını belirlemek için gerçekleştirilen kümeleme analizine ait elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak Sivas Belediyesinden CBS ortamında elde edilen, mahallelere ait idari sınır verilerinin poligon merkezleri belirlenerek kent merkezine uzaklıkları hesaplanmıştır. Mahallelerin merkeze uzaklıkları ortalama 2,3 km'dir ve imar planında kullanılan mahallelere ait nüfus verileri ile kent meydanı merkez alınarak gerçekleştirilen, 2,3 km yarıçaplı tampon bölge analizine göre nüfusun yaklaşık %60'ı bu bölgede yaşamaktadır. Her bir mahalle için ayrı ayrı bina, yol ağı ve imar adası olmak üzere 8 bitlik ".tif" uzantılı üç veri kümesi oluşturulmuş ve fraktal boyut değerleri hesaplanmıştır. Kent merkezine yakın yerlerde yüksekten merkezden uzaklaştıkça azalmaktadır (Şekil 2).



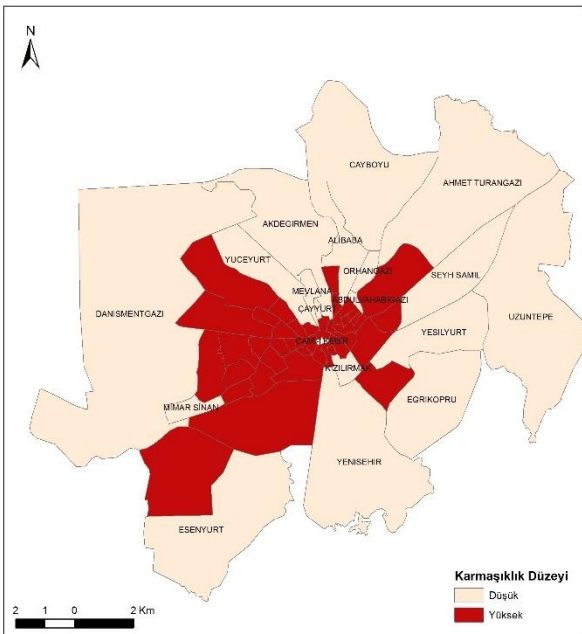
Şekil 2. Kent merkezine uzaklığa göre fraktal boyut değerleri

Kent bütününde bina, yol ve imar adalarına ait fraktal boyut değerleri ise sırasıyla; 1,67, 1,72 ve 1,78'dir. Daha önceden sınıf sayısı bilinmediği için bu değerlerin nasıl gruplandığını bulmak için TwoStep Cluster analizi kullanılmıştır. Kümelene sonuçlarına göre, çalışma alanı içerisinde yer alan mahallelerin yaklaşık olarak %19'unun karmaşıklık düzeyi düşük olarak yorumlanırken yüksek olarak yorumlananların oranı %71 civarındadır (Tablo 1).

Tablo 1. Ortalama Fraktal Boyut Kümelene Değerleri

Karmaşıklık Düzeyi	Bina	Ada	Yol
Düşük	1,23	1,68	1,41
Yüksek	1,71	1,79	1,79

Şekil 3'te fraktal boyut değerlerinin kümelene mesinin coğrafi dağılımı gösterilmektedir. Karmaşıklık düzeyi yüksek olan mahalleler kent merkezinde kümeleneırken karmaşıklık düzeyi düşük olan 19 mahalle kent çevrelerinde yer almaktadır.



Şekil 3. Sivas Merkez Mahallelerin Kentsel Karmaşıklık Düzeyi

Kümelene kalitesinin ölçümünde kullanılan "Silhouette birleşme ve ayrışma ölçüsü değeri 0.5'in üzerinde hesaplanmıştır ve bu değeri bize kümelene işleminin başarılı olduğunu göstermektedir (Ayazlı, 2019).

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada kent geometrisinin bileşenleri olan; bina, yol ve imar adalarının şekillerinin fraktal boyut değeri hesaplanmış ve istatistiksel yöntemler kullanılarak analizler yapılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak çalışma alanı içindeki bina, yol ve imar adalarına ait fraktal boyut değeri korelasyon yöntemi ile ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tüm Sivas ili için hesaplanan bina, yol ağı ve imar adası için ayrı ayrı hesaplanan fraktal boyut değeri, sırasıyla, 1,67, 1,72 ve 1,78 olarak hesaplanmıştır ve kentin karmaşık bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar Kaya ve Bölen'in 2006 yılında sadece yol ağını kullanarak hesapladıkları 1,85'lik değeri de uyumludur (Kaya & Bölen, 2006). Yapılan tampon bölge analizi de kent nüfusunun büyük çoğunluğunun kent merkezine yaklaşık 2 km mesafedeki mahallelerde yaşadığını ortaya koymuştur ve kentin karmaşık yapısına kanıt oluşturmaktadır.

Karmaşıklık düzeyi yüksek olan mahalleler kent merkezinde kümeleneırken karmaşıklık düzeyi düşük olan 19 mahalle kent çevrelerinde yer almaktadır. Kümelene analizi sonuçlarına göre, çalışma alanı içerisinde yer alan mahallelerin yaklaşık olarak %29'unun karmaşıklık düzeyi düşük olarak yorumlanırken yüksek olarak yorumlananların oranı %71 civarındadır. Ancak, merkezde yer alan ve küçük bir mahalle olan Camii Kebir Mahallesi'ne ait fraktal boyut değeri düşük düzeyde kümelenemiştir. Camii Kebir'in küçük bir mahalle olması ve yol ağının çok geniş olmaması nedeniyle böyle bir uyumsuzluğun ortaya çıktığı düşünülmektedir. Sorunun üstesinden gelebilmek için sonraki çalışmalarda değeri sayısının artırılarak analizlerin tekrar edilmesi planlanmaktadır.

CBS ile nitel araştırma yöntemleriyle tespit edilemeyen birçok özellik ortaya konulabilmekte ve uzamsal olarak görselleştirmeler sağlanabilmektedir. Bu kapsamda fraktal boyut analizi CBS ile entegre edilerek, kentlerin modellendiği çalışmalarda yeni ve ek bilgiler sağlayarak uzamsal irdelemelerde önemli bakış açıları sağlayacaktır.

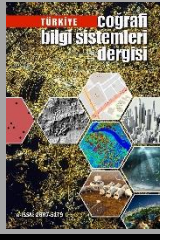
KAYNAKÇA

- Ayazlı I E (2019). An empirical study investigating the relationship between land prices and urban geometry. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8 (10).
- Ayazlı İ E (2011). Ulaşım ağlarının etkisiyle kentsel yayılmanın simülasyon modeli: 3. Boğaz Köprüsü örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayazlı İ E (2017). Investigation Of the Relationship Between Property Geometry and Urbanization By Calculating Fractal Dimension Values: A Case Study Of Sivas. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering*, 17 (1), 165-171.
- Başlık S (2008). Dinamik kentsel büyüme modeli lojistik regresyon ve cellular automata (İstanbul ve Lizbon örnekleri). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Batty M & Longley P (1994). *Fractal cities: A Geometry of Form and Function*. Academic Press Limited.
- Batty M & Longley P A (1987). Urban shapes as fractals. *Area*, 19, 215-221.
- Capozza D R & Helsley R W (1989). The fundamentals of land prices and urban growth. *J. Urban Econ.*, 26, 295-306.
- Clarke K C & Schweizer D M (1991). Measuring the fractal dimension of natural surfaces using a robust fractal estimator. *Cartogr. Geogr. Inf. Syst.*, 18, 37-47.
- Erdogan G & Cubukcu K M (2014). Explaining Fractal Dimension In Populous Cities. *Eurau 2014 Composite Cities*.
- Fractalyse (2016). Fractalyse. www.fractalyse.org/en-doc-1.2_The_counting_methods.html
- Frankhauser P (1990). Aspects fractals des structures urbaines. *Espace Geographique*, 19-20 (1), 45-69.
- Frankhauser P (1992). Fractal properties of settlement structures. *The First International Seminar on Structural Morphology*.
- Frankhauser P (1998). The fractal approach. A new tool for the spatial analysis of urban agglomerations. *Population*, 52 (4), 1005-1040.
- Frankhauser P (2004). Comparing the morphology of urban patterns in Europe—A fractal approach. *Eur. Cities Insights Outskirts Rep. COST Action*, 10, 79-105.
- Frankhauser P & Pumain D (2007). Fractals and Geography. In L. Sanders (Ed.), *Models in Spatial Analysis*, 281-300.
- Frankhauser P & Tannier C (2005). A multi-scale morphological approach for delimiting urban areas. *CUPUM 05: Computers in Urban Planning and Urban Management*, 9th Conference Organised by the CASA.
- Goodchild M F (1980). Fractals and the accuracy of geographical measures. *Journal of the International Association for Mathematical Geology*, 12 (2), 85-98.
- Guneroglu N, Acar C, Dihkan M, Karsli F & Guneroglu A (2013). Green corridors and fragmentation in South Eastern Black Sea coastal landscape. *Ocean and Coastal Management*, 83, 67-74.
- IBM. (2013). IBM Knowledge Center. www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.algorithms/alg_2step_cluster.htm.
- Jaya V, Raghukanth S T G & Sonika M S (2014). Estimating fractal dimension of lineaments using box counting method for the Indian landmass. *Geocarto International*, 29(3), 314-331.
- Jiang B & Anders B S (2016). A Fractal Perspective on Scale in Geography. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5 (6).
- Kaya H S & Bölen F (2006). Kentsel Mekan Organizasyonundakz Farklılıkların Fraktal Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Journal of Istanbul Kültür University*, 4, 153-172.
- Kaya H S & Bölen F (2011). Kentsel dokudaki değişimin fraktal geometri yöntemiyle incelenmesi. *İTÜ Dergisi/A Mimarlık*, 10 (1), 39-50.
- Landis J & Huang W (1995). Theoretical foundations and literature review. In *Transit Investments, Real Estate Values, and Land Use Change: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems* (pp. 13-26). UC Berkeley: Berkeley, CA, USA.
- Ma R, Gu C, Pu Y & Ma X (2008). Mining the urban sprawl pattern: A case study on Sunan, China. *Sensors*, 8 (10), 6371-6395.
- Mandelbrot B (1967). How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension Author (s): Benoit Mandelbrot Source : Science , New Series , Vol . 156 , No . 3775 (May 5 , 1967) , pp . 636-638 Published by : American Association for the *Advanc. Science*, 156 (3775), 636-638.
- MIT (2015). MIT The Bayes Information Criterion (BIC). www-math.mit.edu/~rmd/650/bic.pdf
- Nabiyev V V (2013). *Algoritmalar*. Seçkin Yayınevi.
- Ozturk D (2017). Assessment of urban sprawl using Shannon's entropy and fractal analysis: a case study of Atakum, Ilkadim and Canik (Samsun, Turkey). *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25 (3), 264-276.
- Pentland A P (1984). Fractal-Based Description of Natural Scenes. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI-6 (6), 661-674.
- Poudyal N C, Hodges D G, Tonn B & Cho S H (2009). Valuing diversity and spatial pattern of open space plots in urban neighborhoods. *Forest Policy and Economics*, 11(3), 194-201.
- Purevtseren M, Tsegmid B, Indra M & Sugar M

- (2018). The fractal geometry of urban land use: The case of Ulaanbaatar City, Mongolia. *Land*, 7 (2), 1-14.
- Shen G (2002). Fractal dimension and fractal growth of urbanized areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 16(5), 419-437.
- Terzi F & Kaya H S (2008). Analyzing Urban Sprawl Patterns Through Fractal Geometry: The Case of Istanbul Metropolitan Area. *Working Papers Series*, 144 (0), 0-18.
- Thomas I, Frankhauser P & Biernacki C (2008). The morphology of built-up landscapes in Wallonia (Belgium): A classification using fractal indices. *Landscape and Urban Planning*, 84 (2), 99-115.
- Thomas I, Frankhauser P, Frenay B, Verleysen M & Samos-Matisse S M (2010). Clustering patterns of urban built-up areas with curves of fractal scaling behaviour. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37 (5), 942-954. <https://doi.org/10.1068/b36039>
- TÜİK. (2018). TÜİK. www.tuik.gov.tr
- Wendt P F (1957). Theory of Urban *Land Values*. *Land Economics*, 33 (3), 228. 1
- Zhang T, Ramakrishnan R & Livny M (1996). BIRCH: An Efficient Data Clustering Databases Method for Very Large. *ACM Sigmod Record*; ACM: New York, NY, USA, 25, 103-114.



© Author(s) 2020. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Digital public participation: reflections on the future of Taksim square

Sezen TÜRKÖĞLU¹, Fatih TERZİ²

¹Izmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, İzmir, Turkey

²Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning, İstanbul, Turkey

Keywords

Digital Public Participation
Urban Design
Geo-questionnaires
Public Participation GIS
Taksim Square

ABSTRACT

The growing complexity of urban development has required the development of new and more capable strategies. In addition, there are demands for an enhanced role in urban planning from an increasingly powerful citizenry. Since current public participation methods are ineffective at gathering useful information regarding sustainable urban development, new data-sourcing techniques that learn directly from the experiences and preferences of citizens are required. This has led to greater interest in new digital public participation methods, such as the use of online geo-questionnaires with mapping capabilities, which can be tailored to local contexts and allow large groups to engage and have their views represented. This paper explores the role of Digital Public Participation Tools (DPPTs) to foster public participation in urban design practices through an empirical study of Taksim Square, a major center of İstanbul. The conceptual results of this research illustrate how digital public participation tools may be effectively integrated into urban design practices, while the empirical findings reveal the possible input of digital public participation tools in achieving a participatory approach towards urban design.

1. INTRODUCTION

Participation allows concerned or interested parties to express their opinions by including them throughout the planning process. It also gives them the right to influence decisions affecting them, increases their representation, increases the efficiency of the services they receive, and enables them to gain control over their own lives (Cornwall, 2008). According to Sanoff (2006), most community members want to be involved in decisions that affect their lives; however, in many cases, the level of current population growth and the dynamics of urbanization make it difficult for every citizen to actively participate in the decision-making process (Sanoff, 2006). In the twenty-first century, cities around the world are faced with the responsibility of responding to constantly growing populations, changing economic conditions, new technologies, and a changing climate. To meet these challenges, new methods have become necessary to replace increasingly unsuited traditional planning practices.

In urban planning and design, the current practices follow rational planning paradigms that promote economic growth with a particular focus on physical development. These are closed systems that cause significant losses of both resources and time, and also separate the planning process from society (Ataöv, 2013). In addition, the majority of these practices are either non-participatory or have only varying degrees of tokenism (Arnstein, 1969).

Although participation mechanisms for different functions in urban planning and design are generally established with one-way information and consultation or two-way dialogues, there is also a consensus that the seeking of new rights or the sharing of existing ones can add a new creative and collaborative dimension while increasing resources (Tekeli, 2009). Thus, with the participation mechanisms in which local values and resources are mobilized, more balanced use of public resources, increased creativity and social development, and the development of better city plans can be ensured. Such urban planning and designing practices are

*Sorumlu Yazar

(turkogluusezen@gmail.com)
(terzifati@itu.edu.tr)

ORCID ID 0000-0003-2977-925X
ORCID ID 0000-0002-1292-576X

Kaynak Göster (APA)

Turkoglu, S. & Terzi F. (2020). Digital Public Participation: Reflections on The Future of Taksim Square, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 64-75

Geliş Tarihi: 05/11/2020; Kabul Tarihi: 17/12/2020

DOI: XXXXXXXXXXXXX

e-ISSN: 2687-5179

concerned with community development and local governance, the communication and interaction between a government and its citizens, and the future of cities (Tayebi, 2013).

Traditionally, public participation is achieved through a variety of face-to-face methods such as workshops, focus groups, and community meetings. Although these traditional methods are essential parts of the planning process and are still valid today, Digital Public Participation Tools (DPPTs) allow new opportunities to be introduced and developed. When compared to traditional participation processes, these tools provide greater opportunities for citizen participation and can be used to inform, learn, express opinions, and engage in the decision-making process. Moreover, public spaces of nearly every type have changed in form and have started to shift away from physical to digital platforms, making DPPTs even more attractive.

It is not yet clear if information and communication technologies are sufficient to increase public participation, or if participatory planning approaches are applicable for cities, especially those in developing regions. However, there are several opportunities for DPPTs to be used as a means to inform the public more quickly about planning and decision-making processes. Digital tools are useful for consensus building because they eliminate many time and space constraints (Afzalan & Muller, 2014), and participants may be able to express themselves easily in a digital platform (Afzalan & Muller, 2018). They also facilitate the collection of ideas from a large part of the community (Seltzer & Mahmoudi, 2012), and allow for various levels and degrees of public participation (Ertiö, 2015; Falco & Kleinhaus, 2018).

This paper queries the use of DPPTs as participation mechanisms in urban planning and design processes through an empirical study conducted to rethink the future of Taksim Square in Istanbul. It uses a participatory method by offering a digital venue within which the common experiences of the users of this busy, important square can be expressed. In this study, a geo-questionnaire developed according to PPGIS methodology (Kahila & Kyttä, 2009) was used to gain preferences, opinions, and insights from citizens concerning the use and organization of Taksim Square. It is intended to reveal possible inputs for the design of a participatory mechanism for urban design through the gathering and sharing of useful information.

Urban squares are the most important public spaces that helped shape the identity of entire cities. Apart from functional roles such as gathering citizens together for various reasons and activities, they have symbolic meanings. The squares are the meeting areas of differences and diversity. They reflect collective memory as places where ceremonies, celebrations, and various collective activities are held and demands are expressed by citizens. With these features, they have a unique position in the city. Briefly, squares with its multidimensional and layered accumulation are the place of representation of democracy. Therefore, designing urban squares as both public and open spaces requires more attention and public participation.

The decision-making processes of urban planning and design for such major and culturally important city squares have an importance at the local, national, and even global scales, and should, therefore, be open to all opinions, regardless of location, gender, age, and identity. For this reason, it has been considered appropriate to offer everyone the right to participate through an online questionnaire on social media without limiting the profile of the participants. Despite the digital divide which means a risk of excluding some groups from participatory processes, the advantages that online technologies have for the participatory design approach remains. In this context a research question addressed by this study: What are the benefits of digital participation approach in the design process on urban design quality?

2. LITERATURE REVIEW

The literature review of this research provides background information regarding the public participation approach by considering the effect of emerging information and communication technologies (ICTs). It is an examination of the opportunities and challenges of participatory practices while examining the capability of digital tools in facilitating greater public participation. In addition to the theoretical focus on the objectives of participation, the opportunities and challenges of ICT-based methods such as PPGIS have discussed as there is a need for detailed research into the effectiveness and usability of such tools in planning processes.

2.1. Digital Public Participation in Urban Design

Participatory urban design is a social and political practice based on the inclusion of citizens' needs and opinions regarding spatial decisions and encourages differing degrees of citizen participation throughout the various stages of the planning process. A better understanding of digital public participation in urban design, therefore, requires a theoretical background in the roots of the public participation concept, the opportunities and challenges of DPPTs, and the level of their current usage.

2.1.1. Public participation

Although the concept of public participation has many different definitions, it has widely acknowledged foundations. First of all, public participation is seen as a way to increase the legitimacy and accountability of democratic institutions by including individuals directly into decisions that affect their lives (Cornwall, 2008). Secondly, it is believed that involving people in local decision-making processes and bringing together a common purpose or interest will empower communities and help build social cohesion (Blake et al., 2008). Thirdly, public participation is seen as a tool to improve public services and deliver them in a more appropriate and more efficient manner (Parker, 2007).

Urban planning studies have emphasized the importance of participatory methods since the late 1960s and have been reflected in practice since the 1970s (Tekeli, 2009). Initially, community awareness in

the 1960s ensured the direct involvement of the public in decisions regarding their physical environment, and their growing sense of social responsibility resulted in the creation of a new movement (Sanoff, 2006). During this period, social movements focused on urban practices and the social inequalities they created and allowed people to demand the right to participate in decision-making processes (Castells, 1983; Fainstein, 2005). Following this reorganization, many design and planning experts were drawn away from the traditional approach, and since the mid-20th century, spatial planning has shifted towards a framework intended to achieve greater social consensus on the desired future (Kaiser & Godschalk, 1995). It has, therefore, become critical to tackling the adverse effects of urbanization, defend the rights of citizens, and develop methods to ensure broader public participation in urban planning and design (Sanoff, 2006). To achieve this, planning theories such as advocacy planning (Davidoff, 1965), communicative planning (Sager, 1994; Innes, 1995), and collaborative planning (Healey, 1997) have been proposed and developed.

In urban planning, public participation can be provided at different levels and is defined according to the point in the urban planning process at which it occurs – from data collection to decision making and implementation. According to the model developed by Arnstein (1969), the relative strength of the citizen is connected to the number of rungs on the decision-making ladder; it also defines different levels of participation by dividing them into eight degrees from manipulation (non-participation) to citizen control (full participation). His work, which is still relevant today, asserts that most public participation practices still stand at the bottom of the ladder (Cornwall, 2008).

Technological developments have led to changes in public participation, and many new forms of participation have been made possible by developments in communication and information technologies (Graeff, 2014). In the 21st century, online communication and digital tools have gained popularity as they can provide venues in which people can learn, express their ideas, and debate. Therefore, the general public has the chance to more easily participate in decisions that affect them and their habitat. However, despite the opportunities for a more participatory urban design approach, there remains a digital divide that risks excluding some groups from this process (Batorski, 2014).

Studies have identified the levels of public participation in organizational – primarily governmental – activities through the use of digital technologies (Ertiö, 2015; McMillan, 2002). Tambouris et al. (2008) developed a classification for digital public participation based on that of the International Association for Public Participation (IAP2) (2007), and Macintosh (2004) developed participation levels for digital public participation based on a concept from the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2001). The table given down there compares these levels and classifications, both with each other and especially with those established by Arnstein. According to this comparison, there are four levels of participation, each with an increasing degree of interaction (Table 1).

Table 1. The comparison of different approaches for participation levels

Arnstein (1969)	OECD (2001)	IAP2 (2007)	Tambouris et al. (2008)	Macintosh (2004)	Participation levels
Citizen control	-	Empower	E-empowerment	-	Final decision-making in the hands of the public
Delegated power	Active participation	Collaborate	E-collaborating	E-empowerment	Two-way interactions that allow the public to influence the formulation of policy
Partnership					
Placation	Consultation	Involve	E-involving	E-engaging	Two-way communication between the public and the administration that enables meaningful contributions
Consultation		Consult	E-consulting		
Informing	Information	Inform	E-informing	E-enabling	One-way communication from the administration to the public

Public participation in urban planning has four main objectives, and the levels of participation mentioned in Table 1 serve these purposes. These are respectively:

- One-way communication from the administration to the public (McMillan, 2002) for the purpose of providing information to the public and facilitating their collaboration to create an inclusive planning process (Quick & Feldman, 2011).
- Two-way communication between the public and the administration that enables meaningful contributions (McMillan, 2002, Tambouris et al., 2008) for the purpose of negotiation and gathering people together to resolve conflicts through consensus-building techniques (Margerum, 2002).
- Two-way interactions that allow the public to influence the formulation of policy (Bovaird & Loeffler, 2012) for the purpose of collecting information about local issues and learning from local knowledge (Corburn, 2005).
- Final decision-making in the hands of the public (Tambouris et al., 2008) for the purpose of engaging and supporting the community to create mobility and local action (Praharaj al., 2017).

2.1.2. Digital public participation: opportunities and challenges

Habermas (1992) idealizes the public sphere as a critical and egalitarian discussion area in which citizens can make their claims and share their ideas. According to this concept, the public sphere was created to gather individuals together to discuss issues based around a “common interest.” The concept of the public sphere in the 21st century is best defined by the reduction of its physical existence and its subsequent transfer to the digital realm. Digital technologies, upon which this new public space is built, bring together different parts of society in a virtual environment and have completely transformed the communication system. Thus, human interactions and forms of socialization have changed, and new information and communication technologies now have the power to organize society. Volkmer (2003) acknowledges that the current public sphere was shaped by information and communication technologies, and further argues that public space on a global scale is now possible. According to Castells (1983), communication networks complement the public sphere, and these

networks comprise an interactive public space in which ideas can circulate. These information and communication networks play crucial roles in the shaping of a new public sphere in which public debate moves from a national setting to one that is global.

Emerging information and communication technologies redefine and transform boundaries (Trenz, 2009). They contribute to political communication by introducing a new symbolic order, strengthening the participatory and interactional aspects of the public sphere, and everyone is able to participate in the political process and contribute to problem solving through their use. However, participation without attendance in the decision-making process remains only symbolic participation, and there are criticisms of the claim that these new technologies offer a truly democratic public sphere that provides equal access and participation opportunities. Sparks (2004) suggests that access is increasing, but not all groups are able to use the necessary technology.

The most common barriers to participation are: not knowing how to participate, lack of time, child care responsibilities, the scheduling of participation opportunities, the location of meetings, and difficulties of access (Blake et al., 2008; Afzalan & Muller, 2018). The spread of digital platforms can help to overcome these difficulties as they make it easier to inform the public about planning and decision-making processes and achieve more comprehensive participation. However, apart from their usefulness when it comes to giving information, it is not always possible to say that digital tools are always effective in establishing two-way communication (Ertiö, 2015).

A lack of self-confidence and an unawareness of the right to participate in participation are also regarded as significant constraints (ANSA-EAP, 2010). This is particularly true when the administration of the participants cannot occur in a transparent and supportive manner (Locke et al., 2003). Research suggests that digital technologies often give more power and authority in the planning process to communities that are wealthy but ignore marginalized groups (Graham, 2002). However, this is not a unique situation as it is possible to observe the same issue across all types of participation venues. Blakey et al. (2006) state that some groups also face additional discrimination, which is a deterrent to their participation.

Other criticisms are that some social groups do not have access to communication technologies due to socio-economic factors such as income or race, and even if they have access, they cannot use the necessary technology due to age, attitude, or skill (Praharaj et al., 2017). However, studies have shown that familiarity with smartphones has increased the overall abilities of people to access and use digital platforms (Ertiö, 2015).

Nevertheless, increasing digital literacy does not always encourage participation (Ertiö, 2015; Praharaj et al., 2017). Lack of trust in local decision-making processes can often restrict participation (Blake et al., 2008). In this regard, individuals are concerned that their opinions will not be taken into consideration, and they believe that their contribution will not yield any worthwhile results.

People may be encouraged to express themselves more efficiently in a digital platform. However, such an open venue can create noise and conflict in discussions, and face-to-face interactions are still considered to be more critical for the creation of a strong consensus (Afzalan & Muller, 2018). Digital tools can, therefore, be best used to allow participants to discuss their ideas online, and to arrange face-to-face interviews (Hampton, 2007).

Although digital tools are thought to be more effective for consensus building because they eliminate time and space constraints (Afzalan & Muller, 2014), research shows that time and space constraints are largely psychological and/or used as an excuse not to participate. In addition, public participation clearly remains affected by the unequal distribution of power and resources and the structural inequalities prevailing in many societies (ANSA-EAP, 2010).

Another key area for digital tools is their ability to facilitate the collection of ideas from a large part of the community. This can include alternatives, evaluations, and data that can be analyzed more easily (Seltzer & Mahmoudi, 2012). However, this point is not without weaknesses. For example, the information provided can be manipulated by the planner or misused (Longueville et al., 2010) due to a lack of technical infrastructure or staff to correctly conduct an analysis (Afzalan & Muller, 2018). In addition to any organizational shortcomings, the reliability of the acquired knowledge can also be controversial. Situations such as whether it represents a meaningful part of society, or if anonymous participants were given the opportunity to participate in the process (Allwinkle & Cruickshank, 2011) constitute questions regarding the reliability of the information (Ertiö, 2015). In short, the trust given to the collected data itself and the methods of analysis remain dependent on the quality of both the organization conducting the process and the nature of the participants (Afzalan & Muller, 2018).

2.1.3. Digital public participation tools: geographic information systems

One of the digital tools that can be used to support existing data sources with ideas from the local community is Geographic Information Systems (GIS). The integration of a bottom-up approach to GIS allows local people to contribute to the existing database directly. Several studies have shown that Public Participation Geographic Information System (PPGIS) tools can be used to enhance collaboration between urban planners and local people, and collect data in a variety of contexts ranging from environmental management to urban design (Jankowski et al., 2016; Kahila & Kyttä, 2009; Brown & Kyttä, 2014). In addition to PPGIS, volunteered geographical information (Goodchild, 2007); geo-questionnaires (Kahila & Kyttä, 2009); crowdsourcing (Howe, 2006); and geo-participation (Perkins, 2007) are also significant concepts that have been developed within the scope of digital public participation.

In 21st century urban planning, there has been an emphasis on the potential of meaningful geographic data acquired by geospatial technologies and spatially explicit

social media (Czepkiewicz et al., 2016). With the emergence of user-friendly mapping interfaces associated with GIS, the spatial awareness and mapping abilities of citizens have increased significantly. People now use street maps and satellite imagery through popular mapping interfaces such as Google Maps, Google Street View and Google Earth, not only to view or to find a location but also to provide maps and content generated by the user through voluntary geographic information (VGI) (Goodchild, 2007; Ghose, 2017).

Common mapping provides democratic opportunities for citizens to articulate their claims and expectations through social, economic, political, or aesthetic content, and importance is given to the community or local mapping produced collaboratively by those with local knowledge (Perkins, 2007). However, community mapping occurs much less frequently in practice, and it has not provided as much democratization as expected. More recently, it has been mostly used in public participatory GIS research (Omsrud & Craglia, 2003; Ghose, 2017).

PPGIS and VGI tools have allowed the "crowdsourcing" of spatial data generated by an online community (Sui et al., 2013). Crowdsourcing mapping applications may provide a bridge between administrations, planners, various institutions, and the wider citizenry (Czepkiewicz et al., 2016). These tools also have the potential to represent a form of crowd wisdom (Brown & Kyttä, 2014), both by gathering data from many participants and also by providing an open-access platform.

Technological advances have led to the development of web-based GIS management systems designed for such purposes. One of these methods, developed according to PPGIS methodology, is the use of location-based surveys that allow participants to respond to survey questions related to geographic features (Jankowski et al. 2016). The geo-questionnaire has been practiced in areas such as urban planning (Czepkiewicz et al., 2017; Bąkowska, 2016; Jankowski et al., 2016; Kahila-Tani et al., 2016), sustainable urban mobility (Czepkiewicz et al., 2016), the citizen-centric decision-making process and citizen engagement (Kahila-Tani et al., 2016; Bąkowska et al., 2016; Czepkiewicz et al., 2017; Degbelo et al., 2016; Jankowski et al., 2016), citizen design (Mueller et al., 2018), e-governance (Kingston, 2007), and urban green infrastructure planning (Rall et al., 2019; Møller et al., 2019).

In urban design and planning studies, the usefulness of PPGIS is evaluated in terms of cost, ease of data provision, responsiveness to the needs of communities and organizations, longevity and stability, and ability to support cooperation between stakeholders (Ghose, 2017). According to Czepkiewicz et al. (2016), it is possible to divide such practices into two groups according to both their objectives and their scope: public participation in decision-making processes and location-based social research.

3. METHOD

This study uses empirical evidence to reveal the possible inputs of DPPTs to a participatory urban design approach for Taksim Square. The conceptual results and the empirical findings illustrate how DPPTs may be integrated into urban design process in order to increase the effectiveness and efficiency of participatory urban design practices.

3.1. Case study: Reflections on The Future of Taksim Square

Taksim Square is situated in the Beyoğlu district of Istanbul (Figure 1). It is located at an intersection of several major transportation networks, accommodates urban service areas and other public functions, and has huge pedestrian flow-through. It is one of the city's most prominent attractions due to its many places of entertainment and culture, restaurants, shops, hotels, public transportation modes and its surrounded historical settlements, such as Talimhane, Cihangir, Tophane, Gümüşsuyu, and Galata. It has a settled place in the city's collective memory, and the many political and social events that it has witnessed have given it a considerable symbolic meaning in economic, socio-cultural, and spatial contexts (Figure 1)



Figure 1. Location of the study area in İstanbul

From the beginning of the modernity project of the Republic to today, Taksim Square has been in the center of the conflict, especially the production of different groups of discourse in the public sphere as the stage where Turkey's cultural and ideological discourses are represented. Taksim Square which has been ideological since its construction, has shaped by the ideologies of the governments.

Taksim Square, which has witnessed historical events and undergone many socio-cultural and spatial changes in the historical process; has an essential place in the memory of the citizens, in terms of urban landscape and architecture, as well as social and political. Essential physical and social transformations such as the Taksim Square Republic Monument, the opening of the Talimhane District, the opening of Tarlabası Boulevard, the demolition of the Topçu Barracks, and establishing Gezi Park which started with the declaration of the Republic; continued with the Taksim 360 project, pedestrianization project, reconstruction of Atatürk Cultural Center and Taksim Mosque project in the 21st

century within the scope of new meanings and ideologies (Figure 2). Recently, the right of individuals to transform Taksim Square is also in the foreground through participatory approaches such as square design competitions, events, workshops etc.

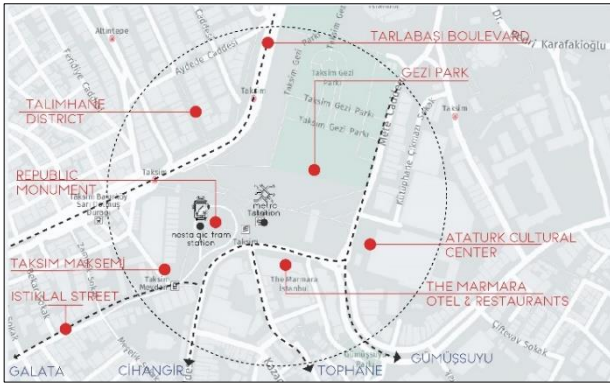


Figure 2. Urban identity elements of Taksim Square.

Taksim Square is a public space that reflects the ideological representations and transformations of every period, and an open space that brings the city dwellers together with their daily needs. The feelings and opinions, needs, and expectations of the society regarding the identity, images, and functionality of the square obtained within the scope of the research shows how the square should change between this day and its future. In this context, this case study includes an examination of the possible participatory inputs of DPPTs for the future of Taksim Square.

3.2. Data and Methodology

The method for this study was developed according to PPGIS methodology (Kahila & Kytta, 2009), as this has proved a useful means of gathering preferences, opinions, and insights from citizens. An online geo-questionnaire was designed to elicit opinions and preferences for the future of the square and to identify any present concerns. The geo-questionnaire is a map-based survey established through Esri Survey123 and advertised on social media. Data in the geo-questionnaire were made available for download in different formats such as Excel or Shapefile for integration with GIS.

In addition to the evaluation and analysis of the data, the most significant step is sharing the results with society. Hence, an online map was produced to provide a collective opportunity for people to shape the future of Taksim Square and to create new data sources. Online mapping makes it easier to share the results of research with potential audiences. Online research maps often contain static images that allow viewers to understand the results more easily, and they offer several advantages for subsequent presentation-type research (Roth, 2013). It is becoming increasingly common for researchers to use multiple (spatial) data inputs, and that these are an outstanding output for incorporation into future research (Borgman, 2007). For this study, the data gathered by the online questionnaire tool were transferred to an online mapping platform to create a map that allows both the viewing and crowdsourcing of data.

3.3. Data Collection and GIS Integration

An online geo-questionnaire was used to gather useful information concerning the use and organization of space from the public to reflect the future of Taksim Square. The online survey form consisted of both open-ended and closed-ended questions and boxes for participants to add comments while answering open-ended questions.

The participants were asked to use a URL link published on social media to access the online questionnaire from any standard browser without the necessity for additional software. The participation did not require specialized skills apart from a familiarity with browsing through online documents and generally being online.

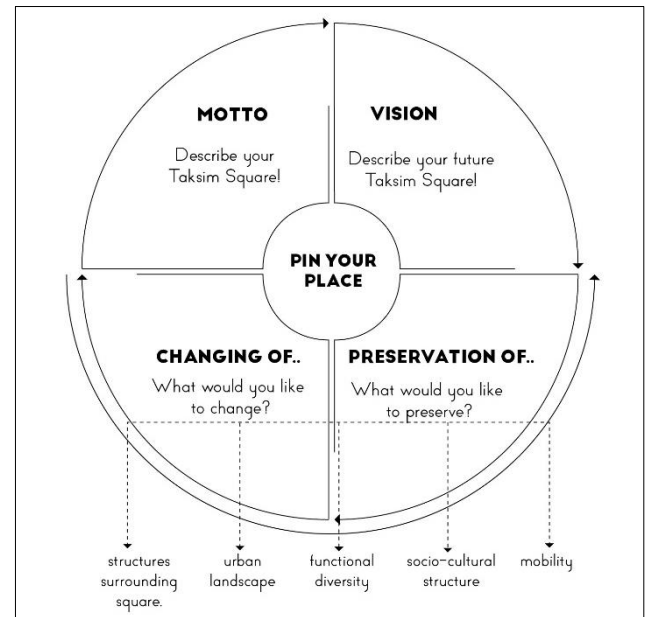


Figure 3. The layout of the questionnaire

The questionnaire was organized around five main sections (Figure 3). Firstly, the participants were asked for vision and motto sentences to express their perceptions and aspirations. Motto reveals how today's Taksim Square is perceived by the participants and what it has meanings for the participants. On the other hand, the vision reflects how participants imagine Taksim Square in the future and their expectations (Figure 4).

In this context, secondly, multi-choice questions were used to take the opinions and expectations of participants regarding the preservation of, and changes to, the square. After the participants selected one of the five essential issues identified as structures surrounding square, urban landscape, functional diversity, socio-cultural structure, mobility as the most important issue, they were asked to explain their ideas about change or preservation (Figure 4).

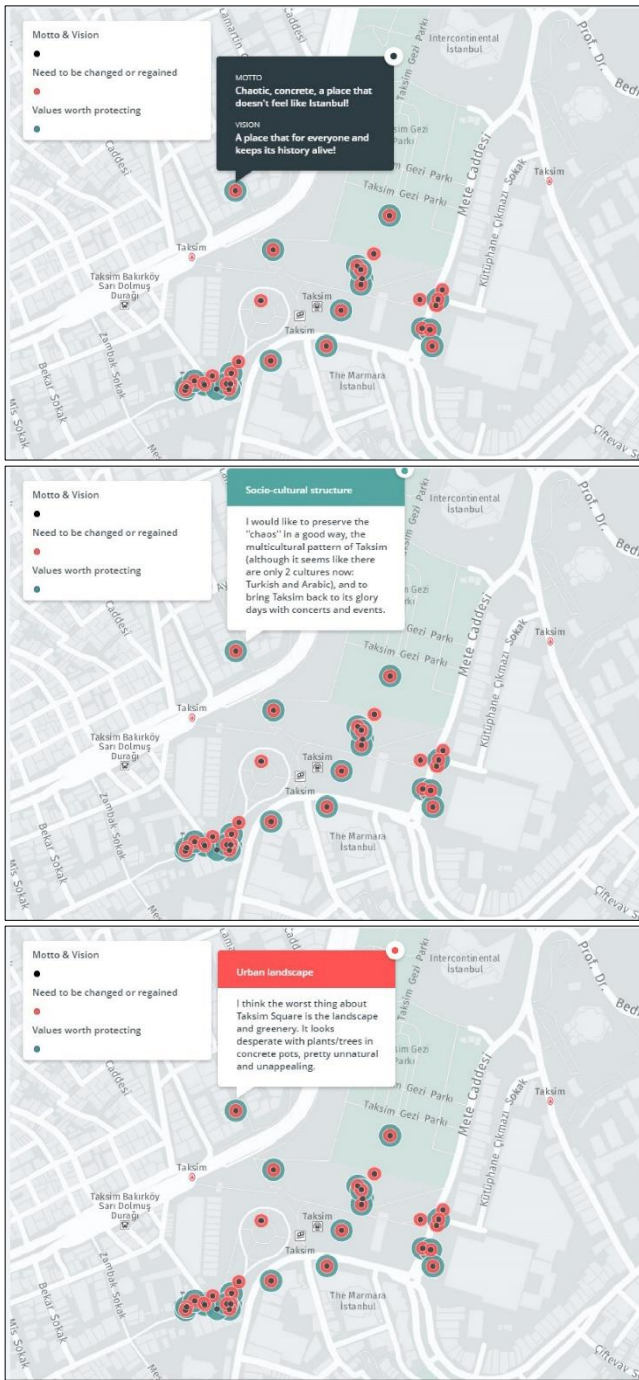


Figure 4. (a) Map of “motto and vision (top)”, (b) Map of “values worth protecting (middle)”, and (c) Map of “need to be changed or regained (middle)”

Last but not least, participants were asked to pin where they feel a sense of belonging, or where they feel epitomizes the character of Taksim Square. The survey results were visualized through the geographic coordinates of these points. It was examined why these points stand out, the distribution and trend of the sense of spatial belonging in Taksim Square, with an analysis to be carried out from the points participants identified in this context. Although each answer could be claimed to play a significant role in reflecting the future of the square, it is better if they are evaluated cumulatively.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The results of this study are presented both as a conceptual background and as empirical findings.

4.1. Evaluation and Results of the Case Study

This case study of Taksim Square uses data acquired from 35 participants who are between 24 and 60 years old. The frequency of being in Taksim Square of participants varies as every day, 3-4 times a week, 1-2 times a week, 1-2 times a month, or once a year. The data obtained from the 35 participants creates a basis for future studies by presenting a methodology for gathering data. Moreover, meaningful results have emerged for this case study area, primarily determining on which subject and at which locations urban design interventions are most needed for Taksim Square.

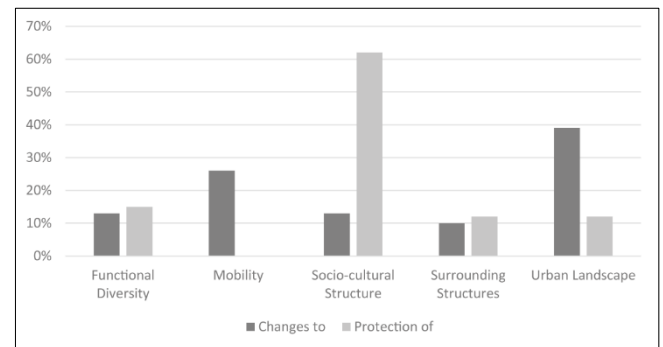


Figure 5. The issues in which urban design interventions are primarily needed for Taksim Square

It is important for urban planners to receive ideas and insights from citizens in order to understand their perceptions, aspirations, and expectations, and to identify the issues in which urban design interventions are primarily needed. According to the results of this study, priority issues that the participants favor changes to Taksim Square are associated with urban landscape (36%), mobility (26%), socio-cultural structure (13%), functional diversity (13%), and surrounding structure (12%). The issue of change in Taksim Square points to a need for spatial reorganization along the lines of urban landscape and mobility. According to the results of the survey, 26% of the participants expressed a desire for spatial improvements to increase orientation and pedestrian comfort in the square. In addition, 36% desired an attractive public space with an emphasis on the freedom to use the square for various recreational purposes such as waiting, meeting, and resting (Figure 5).

The common concern expressed regarding Taksim Square is the feeling of being lost. This issue has been expressed in different words as "a chaotic, complex, undefined or bare concrete". Participants unhappy with the current socio-cultural structure emphasized problems of social alienation and urban security. Challenges in this context have been identified as obstacles to be solved by rethinking urban mobility, urban landscape, and overall usage in and around the square.

Due to the fact that the square is located at an intersection of several major transportation networks, and has huge pedestrian flow-through, metro and tram stops have come to the fore as preferred places to wait and meet. However, the most important problem expressed by the participants is that the square turns into an area to pass by. It is expected to be integrative rather than being used to just pass by. The creation of functional diversity that promotes diverse spatial uses, socio-cultural life, and social integration is demanded by the participants of the survey.

In addition, participants were asked to pin the place where they most feel a sense of belonging. The spatial distribution of the sense of belonging in Taksim Square was analyzed through these points (Figure 6). This was intended to elicit those locations where urban design interventions are primarily needed. These pins symbolize local values, which are essential to determine the perceptual boundaries of the square and to learn at which place each participant positions themselves in the square and at which places such spatial belonging is felt to be strong. Instead of implementing an urban design intervention to redevelop problem places, repairing and returning fundamental local values to the public will provide a more practical solution for a complex urban area such as Taksim Square.

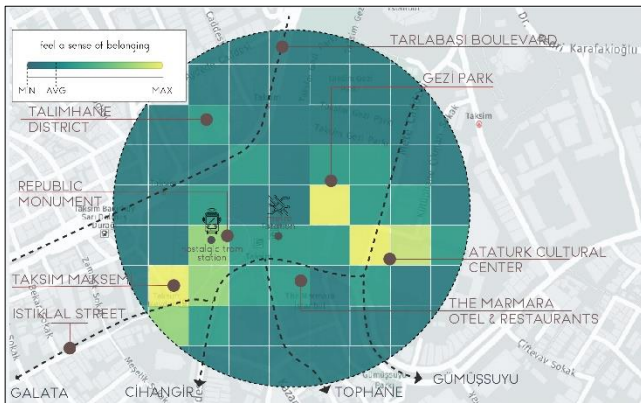


Figure 6. Map of “feel a sense of belonging, or where they feel epitomizes the character of Taksim Square”

There is a substantial social structure and everyday routine within the square that people want to continue experiencing, and as can be understood from the detailed answers to the geo-questionnaire in this study, the desire to preserve its socio-cultural structure is also a means to preserve the memory of Taksim Square itself. Other responses regarding preservation are also aimed at maintaining the memory and identity of the square, and these center on issues of its urban landscape (Gezi Park), surrounding structures (historical buildings), and functional diversity (functions integrated with the identity of the square). Atatürk Cultural Center, Gezi Park, Republic Monument, Marmara Hotel and the entrance of Istiklal Street where historical water structure (su maksemi) and street-food bufes are located, are places where the sense of belonging is high (Figure 6). These places are very important for the daily practices and collective memory of the society as well as their symbolic importance such as transference Taksim Square's history and identity to future generations.

People frequently use these locations as meeting places for various purposes. In this sense, the importance it has is emphasized by the participants in the sense that it gives freedom to be both a social and a political individual.

Briefly, throughout history, city squares have played a role in the daily practices of urban societies and bear witness to the social changes they undergo by retaining the spatial, functional, and semantic traces of all these transformations. Due to its location, Taksim Square has played a binding role between the old and new central business districts of Istanbul, and it has long been a major entertainment, trade, and cultural center. It has gained and preserved its social and political importance at a higher level than that given only by its spatial context. Due to its crucial and symbolic importance in terms of Istanbul's urban memory and identity, Taksim Square has also been a target of urban transformation practices since its establishment. According to the results of this case study, the preservation and transference to future generations of Taksim's historical narrative and the collective memory of its last few decades are considered crucial.

4.2. Discussions and Results of The Conceptual Background

Due to their rapid urbanization, cities are constantly changing in their social, economic, and political contexts. City centers are often the first urban spaces to be affected by the negative externalities produced by this process. Thus, cities that have lost their identity and heart are in danger of being considered no longer livable. To counteract this, urban planners and designers are constantly striving to regain the vitality of urban centers and redevelop them *for all and with all*.

Participatory urban planning and design approaches based on social upheavals against top-down decision-making have been discussed in many countries since the 1960s. The movements that promoted the participatory approach were a symbol of the search for a solution by city professionals struggling against unfavorable urban conditions. Their purpose was to encourage citizens and provide them with a voice in matters regarding their daily life and environment. By definition, public spaces must be open to everyone, and if they are designed to be truly inclusive, they will produce a sense of belonging; if not, they are in danger of becoming little more than a collection of undefined and incomprehensible gaps.

Emerging information and communication technologies have brought a different approach to the design, analysis, and perception of public space and technology-based tools enable these areas to become interaction- and experience-rich environments by taking on new forms. Recently, several urban studies have pointed out the necessity of new paradigms, policies, strategies, and models for the planning, urban design, and architecture of public spaces.

Citizens with a broader awareness of social, economic, and spatial developments and changes through new media often demand more participation in decision-making processes. In addition, many urban

actors, such as businesses, non-governmental organizations, and local government departments, face increasing requests for participatory mechanisms. Enabling this is now much more possible as policymakers and urban planners are supported by a range of new technologies in their efforts to improve organizational capacity, social justice, and increased quality of life. The connectivity of various actors has been increased, information and the spread of data has been facilitated, and new network opportunities have been introduced that eliminate the constraints of both time and space.

Despite the abundance of information and greatly increased levels of interaction, this conducive environment still has limitations that can lead to the exclusion of different voices and opinions. In this context, unfair internet access and digital literacy, as well as the socio-political and cultural-political context of its use, should not be ignored when discussing the possible democratic effects of digital tools (Van Dijk J, 2012). This study is an attempt to use empirical evidence to examine the effectiveness and efficiency of these tools in facilitating greater public participation in urban design practices.

One of the purposes of public participation is to provide information to the public and to facilitate collaboration for an inclusive planning process (Quick & Feldman, 2011). DPPTs have been used to demonstrate their capabilities with regard to the latter, but reaching wider audiences should become a critical aim. To achieve this, a more effective advertising policy should be followed in the digital environment, and integration with different processes, or methods fed from traditional participation models, should be provided. In this study, an online map has been produced to provide an anonymous information flow that allows users to both inform and be informed.

As negotiation and gathering people together to resolve conflicts through consensus building techniques (Margerum, 2002) is important, by revealing the scope of ideas regarding Taksim Square, the results of this study will provide input to both the urban design and planning disciplines.

Another purpose of public participation is to collect information about local issues and to learn from local knowledge (Corburn, 2005). People tend to express their ideas more easily in digital environments, and in this study, a digital venue was created to facilitate the gathering of local information. However, using DPPTs carries a risk of information pollution, and specialized information on how to interpret the raw data and use it in practice remains insufficient. Within the scope of this case study, while the closed-ended answers were evaluated by statistical methods, the detailed answers to the open-ended questions were also taken into consideration. The online map showed only the clear-cut answers and gave any statistical data without comment.

Lastly, digital media, and especially social media, support the community to create mobility or give information regarding local actions (Praharaaj et al., 2017). In this study, social media was used only to inform people, but not to provide a participation mechanism for mobilizing society. It is recommended that a method is

integrated into the process by which the research results constitute inputs into urban design practice.

Information and communication technologies provide several new opportunities for people to inform, to learn, to express opinions, to listen, to discuss, and to participate in decision-making processes. However, participation without attendance means that it remains merely symbolic, and a public debate based on freedom of expression should clearly show all comments and include feedback from management. Consequently, it is necessary that these communication tools ensure class equality, the representation of different identities, and the participation of the public. According to Jenkins (2006), the practices offered by ICTs can only become widespread if digital tools are tailored to the local culture since connectivity and interaction are features of technology, while participation is a characteristic of culture. It is essential to note that technological change has meant that public participation has evolved through complex communication, interaction, and visibility processes that have economic, global, social, and cultural dimensions (Jenkins, 2001). Urban planners and designers need to play a more active role in participatory democracy and social change in order to achieve their goals of reducing the problems of discrimination and reducing poverty, racism, and income inequality (Sanoff, 2000).

5. CONCLUSION

DPPTs attract significant attention among local governments, non-governmental organizations, and various collective initiatives because they can be used to ensure a degree of public participation and are a means of gathering local information. In addition, DPPTs have the potential to provide answers to issues that reduce the efficiency of existing participatory applications as they include tools specifically designed to support participatory planning and decision-making process. Many of the current problems in this area arise from factors that limit the engagement capacity of all actors in the planning process, from experts to members of the local community. Finally, DPPTs offer next-generation engagement, the potential to remove some practical obstacles to participatory planning, and a response to the administrative challenges faced by those in the field.

Despite the advantages offered by DPPTs, there are still several barriers to participation; these include lack of awareness regarding the importance of participation, insecurity about the attendance process, lack of time, the location of meetings, and difficulties of access. By using digital platforms, it is possible to partly overcome these challenges. It is easier to inform the public about planning and decision-making processes, and it becomes possible to involve a wider range of participants, primarily through online platforms. However, it is not always possible to say that DPPTs are effective in establishing two-way communication.

New technologies offer new possibilities for both individual and collective actions, but this may also be a source of social exclusion and social polarization. Not only are the tools and capabilities that technology offers essential but also the organizational capacity and culture

of communities using the technology. Therefore, in order to ensure participation in urban design, it is necessary to investigate situations where participation is low, and access is hindered, and to suggest a tailored DPPT in response. The obstacles to ensuring participation are not only due to society. They can also be due to the adaptation capacity of the managing entity. It is not easy to practice bottom-up governance in any geography that is more accustomed to the hierarchical model. Therefore, it is vital to identify the tools that will facilitate the adaptation process for all actors and lead them to an overall solution.

The empirical findings of this research reveal the possible inputs of DPPTs to a participatory urban design approach to Taksim Square. This case study offers a methodology for gathering useful information at the local level and provides meaningful results for the future of the Taksim Square design process.

In this study, online mapping tools, and a geo-questionnaire based on GIS technology were used to engage participants, to gather useful data, to inform people, and to share the raw data. In addition, the conceptual results illustrate how DPPTs may be integrated into urban design practices effectively. The use of DPPTs as a participation mechanism in the decision-making processes of urban planning and design has been examined, both from the results of the case study and also from its conceptual background. Accordingly, DPPTs have been shown to effectively serve the main objectives of participatory urban planning and design, but how they are implemented remains highly relevant. It may be necessary to integrate a participatory mechanism designed to combine DPPTs with traditional methods and processes such as face-to-face participation. In this context, inclusiveness, and the medium of the digital participation tool, frames how local data is evaluated and reflected in practical practices, and how the possible inputs of DPPTs can be integrated into urban design and planning processes.

This subject still has many questions that need to be addressed. In particular: (i) What are the restrictions on integrating the inputs of DPPTs into urban design and planning practice? (ii) What are the factors affecting the success or failure of public participation in combating exclusion? (iii) How can the appropriate digital participation tool for the culture of any society be determined?

REFERENCES

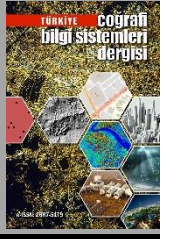
- Affiliated Network for Social Accountability in East Asia and the Pacific [ANSA-EAP]. (2010). *Participatory Planning in East Asia A Mapping Study*. Unpublished draft, ANSA-EAP and PRIA Global Partnership.
- Afzalan N & Muller B (2014). The role of social media in green infrastructure planning: A case study of neighborhood participation in park sitting. *Journal of Urban Technology*, 21(3), 67-83.
- Afzalan N & Muller B (2018). Online participatory technologies: Opportunities and challenges for enriching participatory planning. *Journal of the American Planning Association*, 84 (2), 162-177.
- Allwinkle S & Cruickshank P (2011). Creating smart-er cities: An overview. *Journal of Urban Technology*, 18 (2), 1 – 16.
- Arnstein S R (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of planners*, 35(4), 216-224.
- Ataöv A (2013). Karar verme süreçlerinin demokratikleşmesinde stratejik yaklaşımın rolü ve örnek uygulamalar süreç tasarımı, katılım ve eylem. [The role of a strategic approach in the democratization of decision-making processes: process design, participation and action]. *Planlama Dergisi*, 23 (3), 125-133.
- Bąkowska E, Kaczmarek T, Jankowski P, Zwoliński Z, Mikuła Ł, Czepkiewicz M & Brudka C (2016). Geo-questionnaire in urban planning-preliminary results of the experimental application in Poland. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, (35), 37-54.
- Batorski D (2014). Poles and communication technology - access conditions and modes of use. In J. Czapiński and T. Panek (Eds.), *Social diagnosis 2013: the objective and subjective quality of life in Poland*, (pp. 335-359). Warsaw: The Council for Social Monitoring.
- Blake G, Diamond J, Foot J, Gidley B, Mayo M, Shukra K & Yarnit M (2008). *Community engagement and community cohesion*, York: Joseph Rowntree Foundation.
- Blakey H, Pearce J & Chester G (2006). *Minorities within minorities: beneath the surface of community participation*. York: Joseph Rowntree Foundation.
- Borgman C L (2007). *Scholarship in the digital age*. MIT Press.
- Bovaird T & Loeffler E (2012). From engagement to co-production: The contribution of users and communities to outcomes and public value. *Voluntas*, 23, 1119-1138.
- Brown G & Kytä M (2014) Key issues and research priorities for public participation GIS (PPGIS): A synthesis based on empirical research. *Applied Geography*, 46, 122-136.
- Castells M (1983). *The City and the grassroots: A cross-cultural theory of urban social movements*. CA: University of California Press.
- Corburn J (2005). *Street science: Community knowledge and environmental health justice*. Massachusetts Institute of Technology Press: Cambridge.
- Cornwall A (2008). *Democratising engagement: What the UK can learn from international experience*. London: Demos.
- Czepkiewicz M, Brudka C, Jankowski P, Kaczmarek T, Zwoliński Z, Mikuła Ł & Wójcicki M (2016). Public Participation GIS for sustainable urban mobility planning: methods, applications and challenges. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 35, 9-35.
- Czepkiewicz M, Jankowski P & Młodkowski M (2017). Geo-questionnaires in urban planning: Recruitment methods, participant engagement, and data quality. *Cartography and Geographic Information Science*, 44 (6), 551-567.

- Davidoff P (1965). Advocacy and pluralism in planning. *Journal of the American Planning Association*, 31 (4), 331-338.
- Degbelo A, Granell C, Trilles S, Bhattacharya D, Casteleyn S & Kray C (2016). Opening up smart cities: Citizen-centric challenges and opportunities from GIScience. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5 (2), 16.
- Ertiö T P (2015). Participatory apps for urban planning—space for improvement. *Planning Practice & Research*, 30 (3), 303-321.
- Fainstein S S (2005). Planning theory and the city. *Journal of Planning Education and Research*, 25 (2), 121-130.
- Falco E & Kleinhans R (2018). Digital participatory platforms for co- production in urban development: A systematic review. *International Journal of E-Planning Research*, 7 (3).
- Ghose R (2017). 1.29 Defining public participation GIS. *Comprehensive Geographic Information Systems*, 3, 431-437.
- Goodchild M F (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221.
- Graeff E (2014, September). Crowdsourcing as reflective political practice: building a location-based tool for civic learning and engagement. Proceedings of the Internet, Politics, and Policy 2014: Crowdsourcing for Politics and Policy conference.
- Graham S (2002). Bridging Urban Digital Divides? Urban Polarisation and Information and Communications Technologies (ICTs). *Urban Studies*, 39(1). 33-56.
- Habermas J (1992). Further Reflections on the Public Sphere. In C. Calhoun (ed.) *Habermas and the Public Sphere* (pp. 421-461). Cambridge, MA: MIT Press.
- Hampton K N (2007). Neighborhoods in the network society the e-neighbors study. *Information, Communication & Society*, 10 (5), 714-748.
- Healey P (1997). Collaborative planning: Shaping places in fragmented societies. London: Macmillan.
- Howe J (2006, June 6). The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14 (6), 1-4.
- Innes J (1995). Planning Theory's emerging paradigm: Communicative action and interactive practice. *Journal of Planning Education and Research*, 14, 183-189
- International Association for Public Participation. (2007). IAP2 Public Participation Pillars.
- Jankowski P, Czepkiewicz M, Młodkowski M, Wójcicki M & Zwolinski Z (2016). Scalability in Participatory Planning: A comparison of online PPGIS methods with face-to-face meetings. *International Conference on GIScience Short Paper Proceedings*, 1(1).
- Jenkins H (2001). Convergence? I diverge. *Technology Review*.
- Jenkins H (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York: New York University Press.
- Kahila M & Kyttä M (2009). SoftGIS as a bridge builder in collaborative urban planning. In S. Geertman & J. Stillwell (Eds), *Planning support systems: best practices and new methods* (pp. 389-411). Netherlands: Springer.
- Kahila-Tani, M, Broberg A, Kyttä M & Tyger T (2016). Let the citizens map—public participation GIS as a planning support system in the Helsinki master plan process. *Planning Practice & Research*, 31(2), 195-214.
- Kaiser E J, Godschalk D R & Chapin F S (1995). *Urban land use planning*. IL: University of Illinois press.
- Kingston R (2007). Public participation in local policy decision- making: the role of web-based mapping. *The Cartographic Journal*, 44 (2), 138-144.
- Locke M, Ellis A & Smith J D (2003). Hold on to what you've got: the volunteer retention literature. *Voluntary Action*, 5 (3), 81-99.
- Longueville B D, Ostlander N & Keskitalo C (2010). Addressing vagueness in volunteered geographic information (VGI): A case study. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 5, 1725 - 1463.
- Macintosh A (2004). Characterizing e-participation in policy-making. In *System Sciences, 2004. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on* (pp. 10-pp). Big Island, HI, USA: IEEE.
- Margerum R (2002). Collaborative planning building consensus and building a distinct model for practice. *Journal of Planning Education and Research*, 21 (3), 237 - 253.
- McMillan S J (2002). A four-part model of cyber-interactivity: Some cyber-places are more interactive than others. *New Media & Society*, 4 (2), 271-291.
- Møller M S, Olafsson A S, Vierikko K, Sehested K, Elands B, Buijs A & van den Bosch C K (2019). Participation through place-based e-tools: A valuable resource for urban green infrastructure governance? *Urban Forestry & Urban Greening*, 40 (2019), 245-253.
- Mueller J, Lu H, Chirkin A, Klein B & Schmitt G (2018). Citizen design science: A strategy for crowd-creative urban design. *Cities*, 72 (2018), 181-188.
- Omsrud H & Craglia M (2003). Special issues on Access and Participatory Approaches in Using Geographic Information. *URISA Journal*, 15(1), 5-7.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2001). *Citizens as partners: Information, consultation and public participation in policy-making*. Paris: OECD.
- Parker S (2007). Participation: A new operating system for public services? In Creasy, E. (Ed.), *Participation Nation: reconnecting citizens to the public realm* (pp. 103-112). London: Involve.
- Perkins C (2007). Community mapping. *The Cartographic Journal*, 44 (2), 127-137.
- Praharaj S, Han J H & Hawken S (2017). Innovative civic engagement and digital urban infrastructure: Lessons from 100 smart cities mission in India. *Procedia Engineering*, 180 (2017), 1423-1432.
- Quick K S & Feldman M S (2011). Distinguishing participation and inclusion. *Journal of Planning Education and Research*, 31 (3), 272-290.
- Rall E, Hansen R & Pauleit S (2019). The added value of public participation GIS (PPGIS) for urban green infrastructure planning. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40 (2019), 264-274.

- Roth R E (2013). Interactive maps: What we know and what we need to know. *Journal of Spatial Information Science*, 0 (6), 59-115.
- Sager T (1994). Communicative planning theory. Aldershot: Avebury.
- Sanoff H (2000). Community Participation Methods in Design and Planning. New York: Wiley.
- Sanoff H (2006). Multiple views of participatory design. *International Journal of Architectural Research*, 2 (1), 57-69.
- Seltzer E & Mahmoudi D (2012). Citizen participation, open innovation, and crowdsourcing: Challenges and opportunities for planning. *Journal of Planning Literature*, 28 (1), 3-18.
- Sparks C (2001). The Internet and the global public sphere. In L. Bennet and R. Entman (Eds.), *Mediated politics: Communication in the future of democracy* (pp. 75-95). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sui D, Elwood S & Goodchild M (2013). Volunteered geographic information, the exaflood, and the growing digital divide. In D. Sui, S. Elwood, M. Goodchild (Eds.), *Crowdsourcing geographic knowledge* (pp. 1-12). Netherlands: Springer.
- Tambouris E, Kalampokis E, & Tarabanis K (2008). A domain model for eParticipation. 2008 Third International Conference on Internet and Web Applications and Services, 25-30.
- Tayebi A (2013). Planning activism: Using social media to claim marginalized citizens' right to the city. *Cities*, 32(2013), 88 - 93.
- Tekeli İ (2009). Akılcı planlamadan, bir demokrasi projesi olarak planlamaya [From rational planning to planning as a democracy project]. Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Trenz H J (2009). Digital media and the return of the representative public sphere. *Javnost-The Public*, 16(1), 33-46.
- Van Dijk J (2012). *The network society*. London: Sage Publications.
- Volkmer I (2003). The global network society and the global public sphere. *Development*, 46 (1), 9-16.



© Author(s) 2020. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Araştırma Makalesi

Açık kaynak kodlu yazılımlarla web tabanlı mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesi

Halil İbrahim ONYIL¹, Mehmet YILMAZ²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Bilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

² Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Bilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Web-CBS

Mekansal Analiz

WPS

Turf.js Kütüphanesi

Öz

Günümüz dünyasında mekânsal bilginin önemi her geçen gün artarak devam etmektedir. Kentsel ve kırsal alana ilişkin mühendislik projelerinde alınan kararların temelini konumsal veriler teşkil etmektedir. Bu durum mekânsal veri ile karar destek aşamalarının ne kadar önemli bir ilişkisi olduğunu göstermektedir. Mekansal verinin doğru analizi alınacak olan kararları doğrudan etkilemektedir. Gerçekleştirilen mekânsal analizlerin masaüstü yazılımlardan, web ortama taşınması ulaşılabilir ve kullanılabilir olması yönüyle de ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada web-cbs uygulamalarında mekânsal analiz yapma imkanı sağlayacak olan entegre bir sistemin analizi, süreci ve çıktıları ele alınacaktır. Projenin uygulama aşamasında masaüstü CBS yazılımı, mekânsal veritabanı, WPS servisleri ve alternatif Turf.js kütüphanesi, açık kaynak kodlu yazılımlardan seçilerek kullanılacaktır. Çalışmada mevcut durumun, sistem analiz yapılarak, sonrasında sisteme en uygun sistem mimarisi geliştirilecektir. Sistem mimarisinin açık kaynak kodlu yazılımlardan oluşan; masaüstü CBS yazılımı olarak QGIS, mekânsal veritabanı olarak PostgreSQL/PostGIS, mekânsal analiz işlemleri için Web İşlemler Servisi (WPS) ve alternatif Turf.js kütüphanesi, web programlama ile hazırlanacak kullanıcı arayüz ile web sunucusu olarak Apache Tomcat kullanılacaktır. Sonuç olarak hazırlanmış olan nokta, çizgi ve alan veri kümeleri test verisi olarak, çalışma içerisinde, iki mekânsal analiz imkânı içerisinde analize tabii tutularak sistemin çalışabilirliği test edilecektir. Turf.js kütüphanesi ve WPS servisi performans karşılaştırması ile çalışma tamamlanacaktır.

Realization of web based of spatial analysis with open source softwares

Keywords:

Web-GIS

Spatial Analysis

WPS

Turf.js. Library

ABSTRACT

In today's world, the importance of spatial information continues to increase day by day. Spatial data constitute the basis of the decisions taken in engineering projects regarding urban and rural areas. This shows how important spatial data is related to decision support stages. Correct analysis of spatial data directly affects the decisions to be made. Moving the spatial analyzes performed from desktop software to the web environment stands out in terms of being accessible and usable. In this study, the analysis, process and outputs of an integrated system that will enable the spatial analysis of web-cbs applications will be discussed. In the implementation phase of the project, desktop GIS software, spatial database, WPS services and alternative Turf.js library will be used by selecting from open source software. In the study, the current situation will be analyzed, and then the most suitable system architecture will be developed for the system. System architecture consists of open source software; QGIS as desktop GIS software, PostgreSQL / PostGIS as spatial database, Web Processing Service (WPS) service and Turf library, for spatial analysis, Apache Tomcat web server will be used. As a result, the prepared point, line and area data sets will be analyzed in two spatial analysis possibilities as test data and the operability of the system will be tested. The study will be completed with the Turf.js library and WPS service performance comparison.

*Sorumlu Yazar

^{*}(hibrahimonyil@gmail.com)
(yilmazmeh@harran.edu.tr)

ORCID ID 0000-0002-7916-8820
ORCID ID 0000-0003-3176-6992

Kaynak Göster (APA)

Onyil H I, & Yilmaz M, (2020). Açık Kaynak Kodlu Yazılımlarla Web Tabanlı Mekânsal Analizlerin Gerçekleştirilmesi, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 76-82

Geliş Tarihi: 13/11/2020; Kabul Tarihi: 13/12/2020

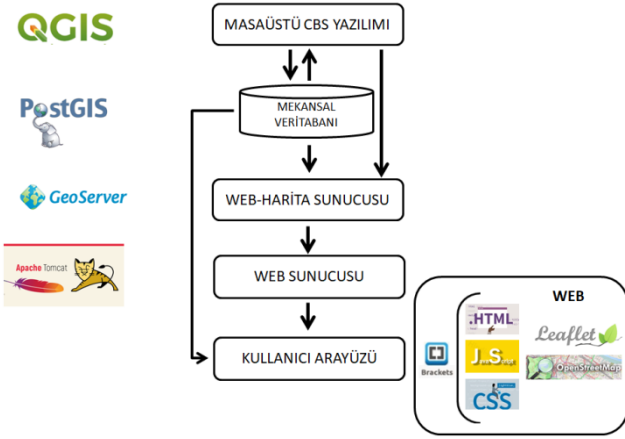
DOI: XXXXXXXXXXXXX

e-ISSN: 2687-5179

1. GİRİŞ

Açık kaynak kodlu web tabanlı teknolojilerin her geçen gün gelişmesine bağlı olarak, harita/geomatik sektöründe de kullanımı her geçen gün artmaktadır. Mesleğimizin sahip olduğu mekânsal/konumsal bilişim algısı; günün hızını yakalamada, çok büyük adımlar atmasına vesile olmuştur; bu durum, yapılan çalışmanın amacını ve hedefini belirlemede de önemli bir rol oynamıştır.

Günümüz dünyasında kullanılan açık kaynaklı yazılımlar Şekil 1'de gösterilmektedir. Bu yazılımlar ücretsiz, kullanıcı dostu ve kolay ulaşılabilir olmaları nedeniyle tercih edilmektedir.



Şekil 1. Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar

Politika yapımcıların, mühendislerin ve araştırmacıların ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde özgür, bağımsız ve yönetilebilir olması açısından açık kaynak düşüncesi anahtar role sahiptir (Akın, 2020).

Mekânsal analiz, mekana ilişkin nokta çizgi ve alan verilerinin, örüntülerinin ve ilişkisel bağıntılarının belirlenmesi ve istatistiksel çıkarımların gerçekleştirilmesi için uygulanan yapısı ile; mekânsal verilerden yola çıkarak, mekanı ve coğrafyayı anlamamıza yarayan keşifsel süreçlerin bir bütünüdür (Giamond, 2020).

Günümüze kadar yapılan mekânsal analiz çalışmaları incelendiğinde, masaüstü CBS yazılımlarının kullanıldığı ve bunların birçoğunda da ücretli, kapalı kaynak kod yazılımlar olduğu görülmektedir (Yalçınkaya, 2020; Bayar, 2005). Bu çalışmalar kapsamında, ağ, yakınlık, tampon analizleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Web tabanlı çalışmalarda ise daha çok sorgularla mekânsal verilerin gösterimi ve çıktı alınması şeklinde olmuştur (KBB, 2020; FB, 2020).

Literatür incelendiğinde mekânsal analize ilişkin web tabanlı yapılan çalışmalar içerisinde, Gao ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışma kapsamında; Kanada Mekansal Veri Altyapısı (CGDI) uygulamalarını ve New Brunswick Akçığır Derneği'nin sağlık hizmetleri verilerini kullanarak bir sağlık analiz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Web tabanlı çalışacak olan sistem, sağlık çalışanları, hastalar ve politika yapımcıların dahil olduğu bir kullanıcı kitlesi tarafından kullanılacaktır. Bu uygulama ile sağlık verilerinin mekânsal analizler

gerçekleştirilebilecek ve sonuçların haritalanması yolu ile daha kolay görsel olarak yorumlanması imkanı olacaktır. Böylece, hastalıkların mekansal olarak eğilimleri, kaynakları görülebilecek ve hastalıkların büyümesinin önüne geçmek için bir halk sağlığı coğrafi bilgi sistemi oluşturulmuş olacaktır.

Bir diğer çalışma ise, Piyathamrongchai (2018), web tabanlı haritalarla navigasyon (yön bulma) hizmeti, bir noktadan diğer bir noktaya gitmede en iyi ve en hızlı rotayı tayin edebilmektedir. Ancak; kaza, acil durum ve doğal afetler gibi karmaşık durumlarda kullanıcıyı yönlendirememektedir. Çalışma kapsamında, mekana ilişkin veriler Google Map API ile alınıp, Turf.js kütüphanesi ile, yine web tabanlı olarak en iyi yol rotasını bulmak için mekansal analizi gerçekleştirerek, en iyi rota tayinini gerçekleştirmektedir.

Diğer bir taraftan ülkemizde mekânsal analiz olanağını kullanan; web tabanlı, ücretsiz ve açık kaynak kodlu gerçekleştirilen ulusal bir çalışma ile karşılaşılmamıştır.

Konumsal verinin belli şartlar ve değerler altında değerlendirilmesi olanağı sağlayan, karar-destek aşamalarında mühendis ve yöneticilere yardımcı olmaları yönüyle önem arz etmektedir. Bu olanağı, yalnızca masaüstü CBS yazılımları aracılığıyla yerine getirme zorunluluğu, lisanslı yazılım kullanma zorunluluğu ve dahası bu yazılımları kullanma bilgisinin yokluğu; mekânsal analiz yapma imkânını kısıtlayabiliyor, hatta hiçbir analiz yapamama durumu ile karşı karşıya bırakabiliyor (Yılmaz, 2009; PSU, 2020).

Böyle bir durum karşısında, kullanıcılar, masaüstü CBS yazılımlarından web tabanlı platformlara yönelmesi elzem görünmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin hem donanım hem de yazılım dahil bazı gereksinimleri vardır. İnternet teknolojisinin zaman içinde hızla gelişmesi ile çeşitli veriler, herhangi bir konum ve zaman sorunu olmaksızın web sayfaları üzerinden kullanıcılara ulaştırılabilmektedir (Güler, 2020).

Web tabanlı uygulamalar; birçok haritalar ile yaygın kullanımı ve kolay bir kullanıcı arayüze sahip platformlar bizler için kolaylık sağlamaktadır (Filiz, 2013). Bu çalışmanın konusu da bu noktada bizlere çözüm önerileri getirmektedir.

Mekansal analiz, coğrafi özelliklerin modellerini ve ilişkilerini anlamak için kullanılan çeşitli teknik ve süreçleri içerir. Bu süreçlerin yapılabildiği, Web Processing Service (WPS), mekânsal analiz bilgi işlem süreçlerinin yürütülmesini ve bunların amaçlarını ve işlevlerini açıklayan meta verilerin alınmasını sağlayan bir web işlem servis hizmetidir. Bu servis hizmeti aracılığıyla mekânsal veriler, kolaylıkla analiz edilebiliyor ve web ortamında gösterilme imkanına sahip oluyor (Granell vd., 2012).

WPS sunucusunun temel yetenekleri iki kategoriye ayrılır: İlk kategori, işlemin belirlenmesi ve işlemin yeteneklerdir. İkinci kategori, işleme işlerini yönetme ve izleme yeteneklerini içerir. Bir WPS sunucusu tarafından sağlanan süreçler farklı karmaşıklık derecelerine sahip olabileceğinden sunucunun işlem teklifi başına izin verilen iş kontrol yetenekleri modunu göstermesi gerekir. Diğer hizmet yetenekleri, yani güvenli iletişim ve kullanıcı kimlik doğrulaması için hizmetle birlikte

sağlanabilir, ancak diğer iş kontrol yeteneklerinin anlamını değiştirmedikleri sürece bu ayrıntıları kapsamaz ve sınırlandırmaz (OGC, 2018).

Mekansal analiz süreçlerinden bir diğeri ise, açık kaynak kodlu ve WPS servisine göre daha hızlı ve ergonomik olan Turf.js kütüphanesidir. Bu javascript kütüphanesi, açık kaynak kodlu, ücretsiz ve kolay kullanımı sayesinde kullanıcı dostudur (Turf, 2020; Miller, 2019). Yazılım geliştiriciler için, daha az kod ile sistem mimarilerini de yormadan çok daha kısa süre içerisinde sonuç verebilmektedir.

Bu çalışmada, açık kaynak kodlu web teknolojileri ile kullanıcı dostu bir web arayüz geliştirilerek, gerçekleştirilmek istenen mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesine kolaylık sağlanacaktır. Böylece birçok farklı probleme çözüm üretecek mekânsal/konumsal analizlerin gerçekleştirilmesi kolaylıkla sağlanmış olacaktır. Ayrıca çalışma içerisinde WPS standardı tanıtılarak, alternatif Turf.js kütüphanesi kullanılarak, bugüne kadar kullanılan aksine, yeni bir sistem mimarisi işleyişi ile ilk defa kullanıcı-yönetici arasında veri paylaşımı ve düzenlemesi/katkısı sağlanması hedeflenmektedir.

Çalışmada izlenen yol haritası şu şekildedir. Problemin sistem analiz yapılarak, sisteme en uygun sistem mimarisi geliştirilecektir. Sistem mimarisinin açık kaynak kodlu yazılımlardan oluşan; masaüstü CBS yazılımı olarak QGIS, mekansal veritabanı olarak PostgreSQL/PostGIS, mekansal analiz işlemleri için WPS servisleri ve alternatif bir yol olan Turf.js kütüphanesi, web sunucu olarak Apache Tomcat kullanılacaktır. Çalışmada test verisi olarak kullanılacak veriler öncelikli olarak, masaüstü CBS yazılımında coğrafi ve sözel veriler olarak hazırlanacaktır. Ardından, mekansal veritabanına entegre edilecektir. Daha sonra web sunucusunda oluşturulacak olan mekânsal veritabanına veriler entegre edilecektir. Son olarak web programlama (HTML, CSS, JS ve PHP) ile mekansal analizlerin yapılabileceği kullanıcı arayüz geliştirilerek, web sunucu ortamına çalışma entegre edilecektir. Son olarak, WPS servisleri ile Turf.js kütüphanesi performans karşılaştırması ile çalışma tamamlanacaktır.

2. YÖNTEM

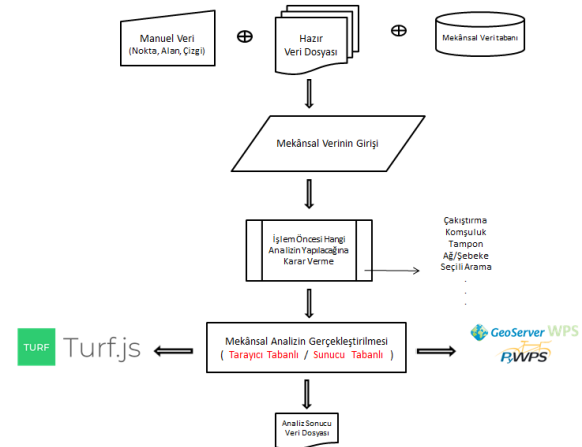
Günümüz yoğun mekânsal veri kümeleri ile dünyamızı modellememiz oldukça karmaşık bir hal almıştır, bu yönüyle CBS belirlenen hedefe, amaca ulaşma konusunda bizlere bir yöntem ve araç olarak, önümüze çıkmaktadır. Bu yönüyle yapılacak olan CBS uygulamalarında\projelerde öncelikle, amacın ve hedefin belirlenmesi; sistem analizi ve sistem mimarisinin şekillenmesinde çok önemli rol alacaktır. Çünkü iyi analiz edilmemiş bir amaç ve hedef; zaman, imkân ve insan kaynağının israfına yol açacaktır. Bu durumda projelerin yarı yolda kalmasına yol açarak, sonraki projelerin gelişimine engel olacaktır.

Çalışma kapsamında, mekânsal verilerin web ortamında kullanıcı arayüz etkileşimi ile gerçekleştirilecek "mekânsal analizler" konusunu tema edinmektedir. Bu bağlamda, çalışma; sistem analizi, sistem mimarisinin tasarımı ve sistemin gerçekleşmesi adımlarından oluşmaktadır.

2.1. Sistem Analizi

Sistem analizi, bilişim sisteminde yer alan verilerin, kullanıcıların, nasıl kullanılması gerektiğini belirleyen, sistem için gerekli olan girdilerin-çıktıların mantığını, işleme sürecini inceleyen ve sonuçta düzenli bir sistem meydana getiren bir ilgi alanıdır. Bütün bilişim sistemleri belirli bir döngüden geçerek sonuca ulaşmaktadır (DÜYBS, 2020; Yüreğir, 2001).

Çalışma kapsamında kullanıcı, mekânsal veriler, web teknolojiler ve mekânsal analiz süreçlerinin yapısal ve işlevsel özellikleri incelenmiştir. Böylece, mekânsal analizlerin gerçekleştirilebileceği bir sistem analizi akış diyagramı ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan akış diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sistem Analizi Sonrası Akış Diyagramı

Bu diyagrama göre, kullanıcı web ortamına üç farklı veri giriş yöntemi ile giriş yapabileceği öngörülmüştür. Bunlar; doğrudan web sayfa üzerinde çizerek, hazır veri dosyası veya mekânsal veritabanlarıdır. Sonrasında, belirleyeceği mekânsal analiz türüne göre, tarayıcı tabanlı veya WPS servisi yoluyla analiz işlemi sonucunu gerçekleştirdikten sonra, web ortamında görebilecek, çıktı olarak veya dosya olarak alabilecektir.

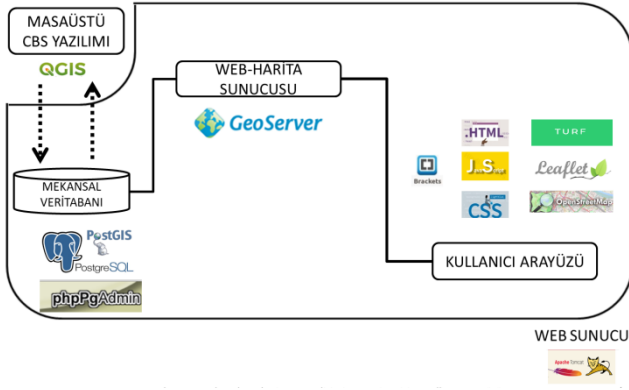
Son olarak ise, bu sistemin hayata geçirilebilmesi için gerekli, sistem mimarisi tasarımı adımına geçilmiştir.

2.2. Sistem Mimarisi

Sistem mimarisi veya çoklu sistemlerin mimarisi; sistemin yapısını, davranışını ve biçimselliğini tanımlayan kavramsal modeldir (Yüreğir, 2001). Bir mimari tanımlama; sistemin yapıları ve davranışları hakkında mantıksallığı destekleyecek şekilde organize edilen ilişkiselliğin standart bir açıklaması veya temsilidir.

Bu çalışmada, sistem mimarisi açık kaynak kodlu yazılımlardan oluşmuştur; masaüstü CBS yazılımı olarak QGIS, mekansal veritabanı olarak PostgreSQL/PostGIS, web-harita sunucusu olarak Geoserver, mekansal analiz işlemleri için WPS servisleri ve alternatif bir yol olan Turf.js kütüphanesi ve son olarak çalışmanın uygulama aşamasında ise, web sunucu olarak Apache Tomcat kullanılmıştır. Bu uygulamaya özgü sistem mimarisi Şekil 3'te gösterilmektedir.

Sistem Mimarisi



Şekil 3. Sistem Mimarisi

2.3. Sistemin Gerçekleştirilmesi

Çalışma, sistem mimarisine uygun açık kaynak kodlu yazılımların kurulması ve entegrasyonu sonrası, test verileri kullanılarak mekânsal analizlerin gerçekleştirilmesinden oluşmaktadır.

Çalışma kapsamında, veritabanından ve hazır veri dosyası girişleri için, QGIS masaüstü CBS yazılımında coğrafi ve sözel veriler olarak hazırlandı. Coğrafi veriler; nokta, çizgi ve alan verilerinden oluşan mekânsal veri kümesi şeklinde üretildi.

Nokta verisi olarak, durak, lamba direği verileri üretildi. Çizgi verisi olarak, bulvar, cadde ve sokak verileri üretildi. Ardından, PostgreSQL/PostGIS mekânsal veritabanına test verileri aktarıldı. Daha sonra web-harita sunucusu ile Geoserver'in entegrasyonu sonrası, Geoserver' da çalışma klasörüne veriler aktarıldı.

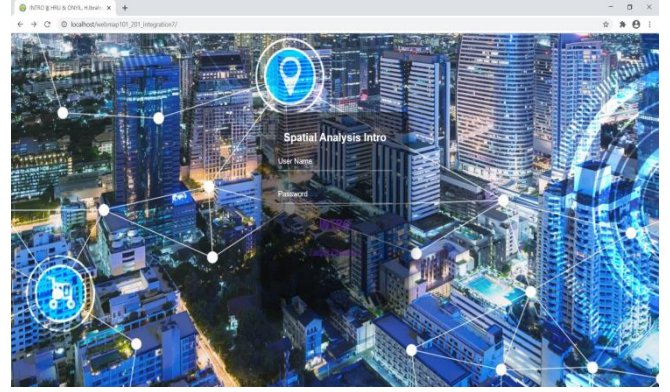
WPS servisi ve Geoserver entegrasyonu sağlandı. Son olarak web programlama (HTML, CSS ve JS, Leaflet.js) ile mekânsal analizlerin yapılabileceği kullanıcı arayüz; WPS ve Turf.js kütüphanesi ile geliştirilerek, çalışma web sunucuya entegre edildi.

Çalışmanın uygulama aşamalarına ilişkin adımları görsel Şekil 4'te gösterilmiştir.



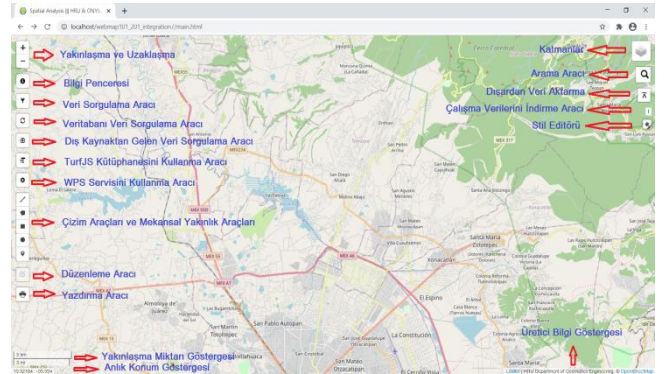
Şekil 4. Sistemin Gerçekleşmesi

Sistemin web sayfa ortamında ilk çalıştırılmasında karşımıza Şekil 5' te gösterilen giriş sayfası gelir, bu sayfada kullanıcı adı, şifresi ve şifremi unuttum ifadeleri bulunur. Kullanıcı sisteme gerekli kullanıcı adı ve şifresinin girerek, ana sayfaya yönlendirilir.



Şekil 5. Sisteme Giriş

Kullanıcı Şekil 6'da gösterilen ana sayfaya giriş yapar. Bu sayfa hem veri girişlerinin hem de düzeltmelerin yapılabileceği bir sayfadır.



Şekil 6. Sistemin Ana Sayfası

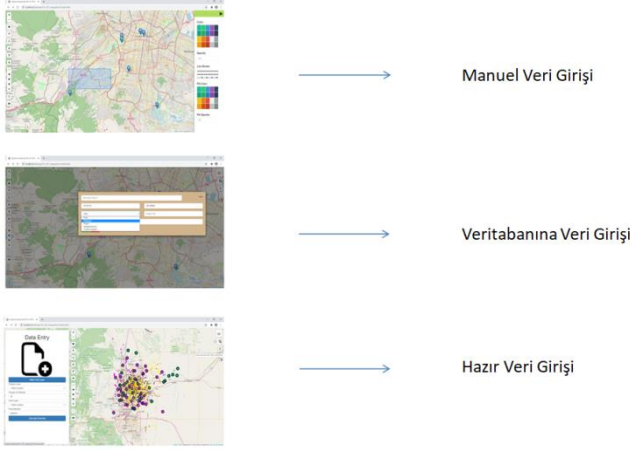
Uygulama adımları sonrasında gerçekleştirilen sorgu ve analizler ile doğrudan kullanıcının çizerek, hazır veri dosyası veya mekânsal veritabanı verilerinin mekânsal analizlerinin, test edilmesi ile sistemin çalışabilirliği ve kullanılabilirliği ortaya kondu.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, web-CBS ortamında mekânsal analizlerin; Turf.js kütüphanesi ve WPS servisleri kullanılarak gerçekleştirilmesi ile şu bulgular elde edilmiştir.

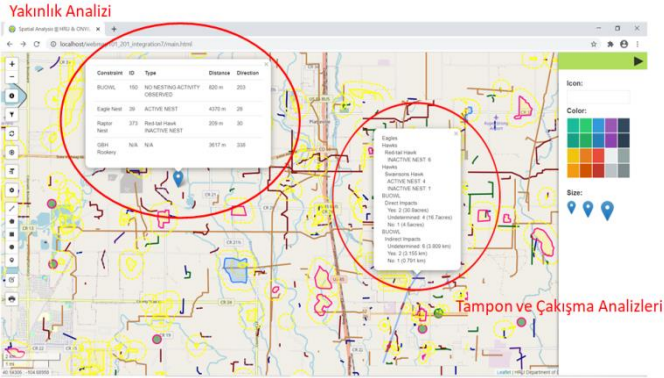
- Açık kaynak kod yazılımların kullanılması nedeniyle ile yazılım maliyetinin olmaması.
- Kolay, erişilebilir ve kullanıcı dostu bir arayüze sahip olması sebebiyle kullanışlı olması.

Klasik web-cbs uygulamalarının ötesine geçilerek, verilerin kullanıcı tarafından, üç farklı yol ile veri girilebilmesi imkanı sağlanmıştır. Bunlar, Şekil 7'de gösterildiği gibi; manuel, hazır verinin sürükleyip bırak yöntemi ile platforma taşınması ve konumsal veritabanının kullanılmasıdır.



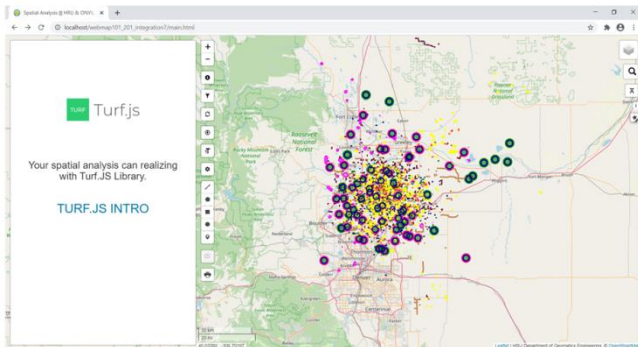
Şekil 7. Farklı Veri Giriş Yöntemleri

Masaüstü CBS yazılımlarında gerçekleştirdiğimiz, yakınlık, mesafe, alan, birleştirme, kesiştirme vb. mekânsal analizler Şekil 8’ de olduğu gibi Turf.Js kütüphanesi yardımıyla (yöntemiyle) web ortamında gerçekleştirilebilmektedir.



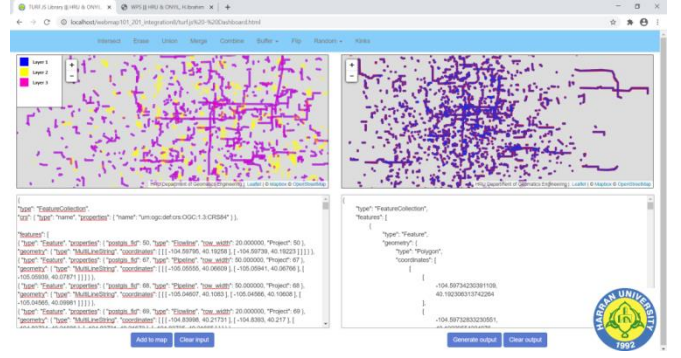
Şekil 8. Ana Ekranda Turf.Js Kütüphanesi Kullanımı

Ayrıca Şekil 9’ da gösterildiği gibi ana sayfadan ayrı bir sayfaya geçilerek yoğun veri ve daha fazla analiz yapma imkânının olmasıdır.



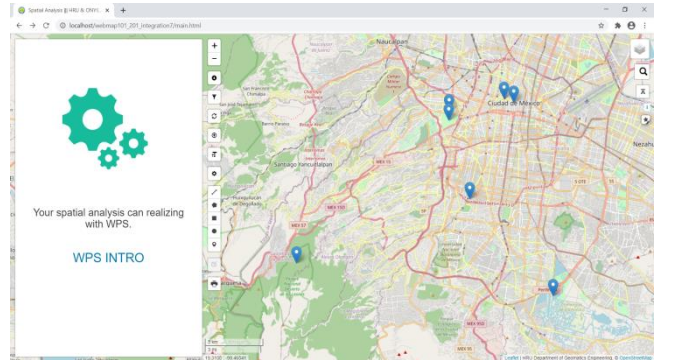
Şekil 9. Turf.Js Kütüphanesi Kullanma Aracı

Şekil 10’ da gösterildiği gibi geliştirilen sistem ile, nokta, çizgi ve alan verilerden oluşan, yoğun bir veri kümesinin hızlı, kolay bir şekilde mekânsal analizinin gerçekleştirilebilme olanağı bulunmaktadır.



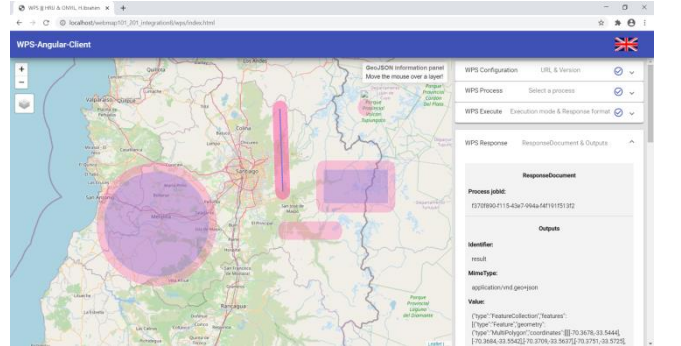
Şekil 10. Turf.Js Mekansal Analizler Penceresi

Diğer bir taraftan, Şekil 11’ de WPS servisleri aracılığıyla web ortamında mekânsal analiz gerçekleştirme olanağı sistem içerisinde, diğer bir sayfaya entegre edilmiştir.



Şekil 11. WPS Kullanma Aracı

WPS, veri boyutuna göre tercih edilebilecek diğer bir imkân olarak önümüzde durmaktadır. Şekil12’ de WPS ile verilerin analiz edilebilme olanağı gösterilmektedir.



Şekil 12. WPS Mekansal Analizler Penceresi

Çalışma kapsamında farklı boyutta veriler Turf.Js kütüphanesi ve WPS servislerinde ayrı ayrı test edildi. Deneme sonuçları aşağıdadır.

Veri yoğunluğuna göre yer yer sistemde yavaşlamaların olduğu gözlemlenmiştir. Verinin az olduğu yerlerde Turf.Js kütüphanesinin daha etkin olduğu, veri yoğunluğunun çok olduğu analizlerde WPS servislerinin zaman ve performans yönüyle, daha etkin rol aldığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, yapılan çalışmanın uygulama aşamasında, klasik bir web-CBS nin ötesine geçilerek, sadece sorgu yapan değil, aynı zamanda; veri girişi

sağlayan, analiz ve veri indirme imkânı sunabilen bir platform gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında Turf.Js. kütüphanesi ile WPS servislerinin kullanımında, amaç ve hedefler doğrultusunda, verinin miktarına göre, iki yöntem ile de mekânsal analiz gerçekleştirilebilir. Ancak, veri boyutu arttıkça, WPS'nin mekânsal analiz için kullanımı daha uygundur.

Türkiye' de her geçen gün artan masaüstü CBS çalışmalarına, bir alternatif olarak web-CBS uygulamaların artıyor olması; beraberinde analiz imkânını barındırmıyor olmaması, yalnızca mekansal sorgulama yeteneğine sahip olması, kapalı kaynak kod yazılımların kullanılması, birçok kurum ve kuruluş için ayrıca maliyetli bir süreç olmanın ötesine gidememektedir. Bu durum, kurum ve kişiler için açık kaynak kodlu bir yazılım revizyonu gerektirmektedir.

Çalışmanın yeni çalışmalara ışık tutması ve ülkemiz web-CBS çalışmalarına katkıda bulunması ümit edilmektedir.

4. SONUÇLAR

Coğrafi bilgi sistemleri, mekânsal veriler üzerinden belirlenen hedefe, amaca ulaşma konusunda bizlere bir yöntem ve araç olarak, önümüze çıkmaktadır. Bu yönüyle yapılacak olan CBS uygulamalarında projelerinde öncelikle, amacın ve hedefin belirlenmesi; sistem analizi ve sistem mimarisinin şekillenmesinde çok önemli rol alacaktır.

Mekansal analiz, coğrafi özelliklerin modellerini ve ilişkilerini anlamak için kullanılan çeşitli teknik ve süreçleri içerir. Bu süreçlerin, web tabanlı yapılması günümüzde elzemdir.

Web tabanlı uygulamalar; birçok haritalar ile yaygın kullanımı ve kolay bir kullanıcı arayüze sahip platformlar bizler için kolaylık sağlamaktadır (Filiz, 2013).

Mekansal analiz süreçlerinin açık kaynak kodlu, web tabanlı ve WPS servisine göre daha hızlı ve ergonomik olan Turf.js kütüphanesi ile gerçekleştirilmesi büyük bir avantajdır. Bu javascript kütüphanesi, açık kaynak kodlu, ücretsiz ve kolay kullanımı sayesinde kullanıcı dostudur (Turf, 2020).

Bu bağlamda, yapılan çalışmanın, web tabanlı mekânsal analizlerin yapılabilirliği, kullanımı ve maliyeti açısından uygulanabilir olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Kurum ve kuruluşların, açık kaynak kodlu CBS yazılımları, mekânsal veritabanlarını, web-harita sunucularını ve Turf.JS kütüphanesi gibi mekânsal analiz imkanı sunan bir yöntemi kullanmaları cazip ve geçerlidir.

Çalışma kapsamında, sisteme tanımlanan veritabanı, katman verileri ve kullanıcı tarafından girilen nokta, çizgi ve alan verileri çeşitli analizlere tabii tutulmuştur. Bu analizler, yakınlık, kesiştirme ve tampon analizleridir. Ayrıca farklı boyutta veriler kullanılarak performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Gerçekleştirilen yakınlık analizi sonucu, kullanıcının tanımladığı nokta ile ona yakın katman verilerin durumunu, tablo olarak görebilmektedir. Böylelikle, kullanıcı, tanımlı nokta ile diğer mekânsal verilerin ne kadar mesafede olduğunu ve hangi yönde olduğunu görebilmektedir.

Diğer bir analiz olan kesiştirme analizinde, kullanıcı tarafından belirtilen hat boyunca kesişmenin gerçekleştiği alanların, ne kadar kısmının ve hangi alanların kesiştiği analiz edilmiştir. Sonuçlar tablo olarak sistem tarafından ekranda kullanıcıya sunulmuştur.

Tampon analizinde ise, nokta veriler ile alan verilerinin belli bir mesafede çıkışması analiz edilmiştir. Böylece, bir durak noktasının hangi parsel alanına ne kadar uzakta olduğu belirlenebilmiştir.

Farklı boyutta verilerin kullanılması ile, sistemin performansı test edilmiştir. Turf.Js kütüphanesinin az yoğunluklu verilerde daha etkin kullanıldığı. Yoğun verilerde, WPS servislerinin daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Zaman içerisinde, WPS ve Turf.JS kütüphanesinin birçok çalışmada kullanılabileceği, ülkemizin son dönem Kutup Araştırmaları ve Yaban Hayatı Ekolojisi alanı gibi bakir sahalarda bu imkan ve teknolojilerin kullanılabileceği ön görülmektedir.

BİLGİLENDİRME/TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın bir kısmı, yazarlar tarafından, 1st Intercontinental Geoinformation Days (IGD), 25-26 November 2020, Mersin, Turkey, adlı kongrede sunulmuştur."

KAYNAKÇA

- Akın O (2020). An Open Source Spatial Software for Transportation Infrastructure Performance Metrics, İstanbul Technical University, M.Sc., İstanbul, Turkey.
- Bayar R (2005). CBS Yardımıyla Modern Alışveriş Merkezleri İçin Uygun Yer Seçimi: Ankara Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3 (2), 19-38
- Düzce Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü (DÜYBS), <https://duzce.edu.tr/yonetim-bilisim-sistemleri/Sayfa/af75/sistem-analizi-ve-tasarimi> adresinden alındı.
- Filiz B G (2013). Implementation of a search and rescue monitor system based on spatial data on web based maps. MS Thesis, Turk Air Force Academy University, İstanbul (in Turkish).
- Fatih Belediyesi (FB) (2020). <https://gis.fatih.bel.tr/gis/default.aspx?caid=1014> adresinden alındı.
- Gao Sheng, Mioc D, Yi X, Anton F, Olfield E & Coleman D (2009) Towards Web-based representations and processing of health information. *International Journal Helath Geografichs*, 8 (3).
- Granell C, Diaz L, Tamayo A & Huerta J (2012). Assessment of OGC Web Processing Services for REST principles. *International Journal of Data Mining, Modelling and Management*, Spain.
- Giamond M (2020). Geodesic geometry. Spatial Analysis: <https://github.io/Spatial/introGIS.html#what-is-spatial-analysis> adresinden alındı.
- Güler E (2020). Developing A Web Based Mobile GIS Application for Soil Mapping Studies, Konya Technical University, PhD Thesis, Konya, Turkey.
- Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi (KBB) (2020). <http://kentrehberi.kahramanmaras.bel.tr/> adresinden alındı.

Miller M (2019). Introduction to Web Programming for GIS Applications, Udemey Course Lecture Notes, Mexico.

OGC (2018). OGC Standarts, Internal reference number of this OGC® document: 14-065r2

Penn State University (PSU) (2020). Depaartment of Geography GEO 585-Open Web Mapping. WPS, Tur.js and spatial data processing on the web: <https://www.eeducation.psu.edu/geog585/node/778> adresinden alındı.

Piyathamrongchai K (2018). Extended Web Direction, Service to Avoid Obstacle on Road using Turf.js. The International Conference on Geoinformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth&Allied Sciences(GIS-IDEAS) Vietnam.

Turf (2020). Turf.js Getting Started: <https://turfjs.org/getting-started/> adresinden alındı.

Yalçınkaya S (2020). Katı Atık Toplama ve Taşıma Sisteminden Kaynaklanan Hava Kirleticileri Emisyonlarının Mekansal Analiz Teknikleri İle Farklı Araç Kapasiteleri İçin Hesaplanması:İzmir Çiğli Örneği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6 (2), 366-376.

Yılmaz C (2009). Developing Spatial Web Services with Free and Open Source Software. *MS Thesis*, Karadeniz Technical University. Trabzon, Turkey.

Yüreğir O H (2001). System analysis and design in informatics. ISBN:975-85-61-05-7.



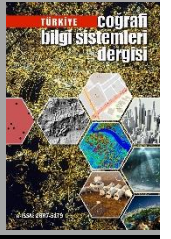
© Author(s) 2020. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN: 2687-5179



Araştırma Makalesi

Yerel yönetimler için çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik önerileri

Hatice Gül ÖNDER*¹, Mustafa ULUKAVAK²

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tapu Kadastro Yüksekokulu, Emlak ve Emlak Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye
²Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölüm, Şanlıurfa, Türkiye

ÖZ

Akıllı ulaşım sistemleri, dördüncü endüstri devriminin etkisindeki akıllı kentin en önemli bileşenlerinden biridir. Bilgi-iletişim altyapısı ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle bilişim çağında çok hızlı dönüşüm geçirmekte olan akıllı ulaşım tür, sistem ve altyapıları, yerel yönetimlerin üzerinde hassasiyetle durması gereken önemli konulardandır. Kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi, çevresel kirliliklerin önlenmesi, maddi ve yaşamsal birçok kaybın önüne geçilmesi açısından, akıllı ulaşım uygulamalarının akılcı şekilde kullanılmasının önemi büyüktür. Dünyada başarılı şekilde uygulanmakta olan akıllı ulaşım unsurlarının, Türkiye şartlarına uyarlanarak ülkemizdeki yerel yönetimlerin başarılı ulaşım politikası üretmesinde yol gösterecek şekilde kullanılması gerekir. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'deki yasal-yönetimsel yapının, kentsel ulaşım altyapısının, ulaşım tür ve sistemlerinin elverdiği ölçüde uygulama aşamalarında yerel yönetimlere yardımcı olacak öneriler geliştirilmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Yerel Yönetimler
Akıllı Kent
Akıllı Hareketlilik
Akıllı Ulaşım

Smart mobility recommendations in multimodal transport for local authorities

ABSTRACT

Smart transportation systems are one of the most important components of the smart city, which was affected by the fourth industrial revolution. Smart transportation types, systems, and infrastructures, which are undergoing a rapid transformation in the information age with the effect of information-communication infrastructure and technological developments, have become one of the important issues that local governments should focus on. The rational use of smart transportation applications has great importance in terms of increasing the quality of urban life, preventing environmental pollution, and preventing many material and vital losses. Smart mobility defines a safe, clean, and effective smart transport framework in which different transport types and infrastructures are integrated with each other. Smart mobility elements that are successfully maintained in the world that should be adopted for Turkey's local government conditions for producing a successful transport policy. In this study, the legal-administrative structure in Turkey, the urban transport infrastructure, the extent of the permit application stage, and the type of transportation system that will help the local government recommendations are developed.

Keywords:

Local Governments
Smart City
Smart Mobility
Smart Transportation

*Sorumlu Yazar

*(gul.onder@hbv.edu.tr)
(mulukavak@harran.edu.tr)

ORCID ID 0000-0002-4794-6923
ORCID ID 0000-0003-2092-3075

Kaynak Göster (APA)

Onder H G, & Ulukavak M, (2020). Yerel yönetimler için çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik önerileri, *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2), 83-89

Geliş Tarihi: 03/12/2020; Kabul Tarihi: 17/12/2020
DOI: XXXXXXXXXXXXX
e-ISSN: 2687-5179

1. GİRİŞ

Akıllı bir kentin en temel unsuru olan Akıllı ulaşım, endüstri 4.0'ın önemli bir yapı taşı olarak görülen bilgi ve iletişim teknoloji altyapısı ile desteklenen ulaşım türleri, sistemleri ve altyapılarının bütünüdür (Kırmızı vd., 2012). Akıllı ulaşım sistemlerinin çalışma prensibini etkileyen dört ana bileşeni bulunur. Bunlar (Heremobility, 2020a);

- Trafik verisi toplanması
- Veri aktarımı
- Trafik verisi analizi
- Yolculuk bilgisidir.

Akıllı ulaşım sistemlerine yönelik dünyada ve Türkiye'de uygulanmakta olan çeşitli ulaşım, trafik ve yolcu yönetim uygulamaları bulunmaktadır. Bunlar; trafik yönetim sistemi, elektronik ücret toplama sistemi, yolcu bilgi sistemleri, akıllı toplu taşıma sistemleri, akıllı araç otoyol sistemleri, akıllı durak, akıllı park yönetimi ve ödeme çözümleri, akıllı yönlendirme sistemi, yük-filo yönetim sistemi, sürücü destek ve güvenlik sistemleri, ticari araç işletmeciliğidir (Akıllı Şehir Terminolojisi, 2020; AUSDER, 2019).



Şekil 1. Akıllı ulaşım tür ve sistemleri¹ (Freepik, 2020)

Akıllı ulaşımın kentler için birçok faydası bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri (Heremobility, 2020b);

- Trafik sıkışıklığını azaltır,
- Çevre kirliliğini önler,
- Emisyon üretimini düşürür,
- Trafik gürültüsünü önler,
- Trafik kazalarını azaltır,
- Maliyetleri azaltıcı etki göstermesi bakımından ekonomik olmasıdır.

Bu faydalar dikkate alındığında, yeşil ve akıllı hareketlilik her zaman ön planda tutulmaktadır. Akıllı hareketlilik, sıfır emisyon, sıfır kaza ve sıfır mülkiyet bakış açısıyla, kentlerde nasıl hareket edileceğine dayalı olarak geliştirilen bir akımdır (Neckermann, 2017). Yeşil ve akıllı hareketlilik çoğunlukla özerk robotlar, nesnelerin interneti, siber güvenlik, bulut yazılımlar, yapay zekâ, makine öğrenmesi ve büyük veri ile ilgilidir.

Akıllı hareketliliğin beş ilkesi bulunmaktadır. Bunlar (Frost & Sullivan (t.y.), 2020; Siemens, 2018; Urban Mobility, 2018);

- Esneklik: istenilen yere ulaşmak için en uygun ulaşım türünün seçilmesi
- Verimlilik: en kısa sürede, en uygun maliyetle ve en az aksaklıkla varış noktasına ulaştırma
- Entegrasyon: ulaşım türlerinin bütünleştirilmesiyle kapıdan kapıya ulaşım
- Temiz teknoloji: kirliliğe neden olan araçlardan, sıfır emisyonlu araçlara geçiş
- Güvenlik: Kaza-yaralanma-kayıp riskinin azaltılmasıdır.

Akıllı ulaşım tür ve sistemlerinin kentlerde birbiri ile entegre edilerek işletildiği bir ulaşım altyapısı, akıllı hareketliliği temel alan çok modlu ulaşım yapısına örnek olarak verilebilir. Esasen çok modlu ulaşım, kentsel ulaşım ağında birden fazla ulaşım türünün bir arada işlemesiyle ortaya çıkan bir ulaşım dizgesidir (Kırmızı et al., 2012). Yerel yönetimler için kentsel ulaşımında sürdürülebilirliği sağlayacak en önemli ulaşım yaklaşımlarından birisi de çok modlu ulaşımdır. Çok modlu ulaşım vasıtasıyla yerel yönetimlerin ulaşım sunumu hususunda karar verme ve akılcı çözümler geliştirme faaliyetleri gündeme gelmektedir. Ulaşım yaklaşımlarının akılcı yaklaşımlar ile geliştirilmesinin, yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkileri olacaktır (Mezei & Lazányi, 2018).

Yerel yönetimlerin akıllı ulaşım ağına sahip olması için, öncelikle mevcut altyapısını akıllı ulaşım bileşenlerine uyumlu hale getirmesi ve geliştirmesi gerekir. Bu bağlamda, Türkiye'de yeni kullanılmaya başlanan akıllı ulaşım unsurlarının, gelecekteki kullanım potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, mevcut ulaşım tür ve sistemleri ile kentsel ulaşım altyapısının, yerel yönetimler açısından nasıl daha etkin şekilde kullanılabilmesinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Akıllı ulaşım tür ve sistemleri tarihsel süreçte incelendiğinde, ilk akıllı ulaşım sistemi uygulamasının trafik ışıkları olduğu söylenebilir. 1960'lı yılların sonuna doğru akıllı ulaşım sistemlerinin ilk uygulamaları *elektronik değişken mesaj işaretleri* ve *kırmızı ışık kameraları* olmuştur. Akıllı ulaşım sistemlerinde temel amaç hem sürücünün hem de yayanın hayatını kolaylaştırmak olmuştur. Ancak günümüzde bu temel unsurlardan çok daha fazla gelişmiş akıllı ulaşım türleri ve sistemleri kullanılmaktadır. Günümüz şartlarında akıllı ulaşım sistemlerinin esas amacı, insan-araç-altyapı-

¹ Şekil 1'in tasarımı Macrovector/Freepik tarafından yapılmıştır.

merkez arasında çok yönlü veri alışverişi, trafik güvenliği, yolların kapasitesine uygun kullanımı, hareketliliğin artırılması, enerji verimliliğinin sağlanarak çevreye verilen zararın azaltılması olarak değişim ve dönüşüm yaşamıştır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı, 2014). Böylece akıllı ulaşım tür ve sistemlerinin çağın değişimine kolayca ayak uydurarak insan hayatını kolaylaştırma ve doğal çevreyi korumayı temel alan vizyonu kentlerin ve kentsel altyapının hizmetinde gelişim göstermiştir. Bu bağlamda, günümüzde akıllı ulaşım temelinde kentsel hareketliliğin son dönemdeki gelişmeleri ele alınmıştır.

Bu çalışma, ABD, Hollanda, Danimarka, Güney Kore, Birleşik Arap Emirlikleri gibi ülkelerdeki ve özellikle Columbus, Singapur, Barselona, Kopenhag, Seul, Dubai gibi kentlerdeki akıllı hareketlilik uygulama örneklerinin analitik bakış açısıyla irdelenmesi ve Türkiye'deki yerel yönetimler için çok modlu ve entegre akıllı hareketlilik önerileri geliştirilmesine odaklanmaktadır.

3. TEORİK ARKAPLAN

Dünya'da birçok kentte akıllı hareketlilik yaklaşımı uygulanmaktadır. Özellikle gelişmiş ülke örneklerinde daha çok bireysel ulaşım ve çevre dostu ulaşım türleri olarak karşımıza çıkmakta olan bu yaklaşım, çok modlu hareketliliğin de temel alındığı bir çerçeve sunmaktadır.

Columbus, Ohio'da trafik kaza kara noktalarını belirlemek ve olası sinyalizasyon sorunlarını önceden tahmin etmek için büyük veri setleri oluşturulmuştur. Bağlantılı araçlarla vehicle to vehicle "V2V" vasıtasıyla veri toplanmakta ve büyük veri setleri oluşturulmaktadır. Belirli bölgelerde elektrikli özerk araçlarla taşımacılık yapılmaktadır. Özerk toplu taşıma araçları, talebe bağlı olarak (on-demand) hizmet vermektedir (Heremobility, 2020d).

Birçok akıllı hareketlilik uygulamasını birbirine entegre ederek kullanabilme potansiyeline sahip olan Dubai'de çoğunlukla özerk ve paylaşılan hareketlilik çözümleri temel alınmaktadır. Bilgi İletişim Teknolojileri ve Nesnelerin İnterneti, hem fiziksel olarak hem de dijital platformlar vasıtasıyla şehirdeki birçok aracın birbirine bağlanmasını sağlamaktadır. Toplu taşımacılıkta entegre ulaşım (özerk metro-otobüs-tramvay-su otobüsü-taksi) geliştirilmiştir. Özellikle gelecekte, Hyperloop ile ulaşım ve özerk hava taksileri ve polis araçları olarak Volocopter'in kullanılması ilgi uyandırmaktadır (Meeddubai, 2020).

Danimarka, Kopenhag'da, *Copenhagen Connecting* projesi uygulanmaktadır. Bu proje kapsamında, cep telefonu ve diğer mobil cihazlar izlenerek trafik sıkışıklığının azaltmak, trafiği optimize etmek, hava kirliliğini azaltmak amacıyla, büyük bir veri tabanına işlenen ve yine mobil cihazlarla kullanılabilecek bir ara yüz kullanılmaktadır (Kjolberg, 2015).

İspanya, Barselona, Valensiya ve Sevilla'da özellikle akıllı hareketliliğin en çevreci ulaşım türü olan bisikletlere yönelik kuvvetli bir bisiklet ağı altyapısı oluşturulmuştur. *Sentilo* olarak adlandırılan bir açık kaynak platformu vasıtasıyla, gerçek zamanlı trafik koşulları, parklanma denetimi, akıllı toplu taşımının

yönetimi gibi akıllı hareketlilik planları geliştirilmiştir. Hollanda'da, bisikletli ulaşım, büyük ölçekli bir kent olan Amsterdam'dan daha küçük nüfuslu bir kasaba olan Woendrecht'e kadar birçok yerleşimde sıklıkla kullanılan çevre dostu bir ulaşım türüdür. Güney Kore, Seul'e çok yakın bir şehir olan Incheon'daki *Songdo İş Bölgesi*, çevre dostu, bisiklet odaklı ve araçsız bir bölgedir. Bir metro ile Incheon ve Seul'ün ulaşım sistemine bağlı, elektrikli araç şarj istasyonları ve kapsamlı bir bisiklet ağına sahiptir (Heremobility, 2020d; Urban Mobility, 2018).

Bu kapsamda incelenen literatür çalışmaları göstermektedir ki, Dünya örneklerinden sağlanan çıkarımlar, çok modlu taşımacılıkta akıllı hareketlilik yaklaşımlarının kentsel ulaşımın üç boyutuyla ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bunlar; bireysel hareketlilik, toplu taşıma ve kentsel yük taşımacılığı alanlarında olacaktır. Dünya örneklerinden elde edilen çıkarımların Türkiye'deki yerel yönetimlere bir öneriler bütünü olarak sunulabilmesi için, Türkiye'de akıllı ulaşım tür, sistem ve altyapısının kullanılmasına yönelik yasal-yönetimsel çerçevenin, teorik ve uygulanabilirlik altyapısının ortaya koyulmasında fayda vardır.

3.1. Bireysel hareketlilik

Dünya kentlerinde akıllı ulaşımının, akıllı hareketlilik yaklaşımı kapsamında kullanılan birçok ulaşım tür ve sistemleri yer almaktadır. Bunlara, bisiklet, elektrikli bisiklet, unicycle, e-scooter, bisiklet paylaşımı, taşıt paylaşımı, özerk araçlar, bağlantılı-özerk araçlar, sürücüsüz araçlar ve robot araçlar örnek olarak verilebilir (Urban Mobility, 2018).



Şekil 2. Bireysel ve toplu ulaşım türleri² (Freepik, 2020)

Türkiye'de bireysel hareketlilik en çok tercih edilen ulaşım modlarından biridir. Bireysel ulaşım türü yer almaktadır. Bisiklet, motosiklet, otomobil ve henüz ulaşım sistemlerine yeni entegre edilen mikro hareketlilik türlerinden biri olan e-scooterlar bunlara örnek olarak verilebilir. Bireysel hareketliliğin bir de paylaşılan hareketlilik boyutu bulunmaktadır. Bu kapsamda da taşıt paylaşımı, sürüş paylaşımı ve taşıt havuzu gibi, ülkemizde resmi ve gayri resmi şekilde uygulanmakta olan paylaşılan sürüş yöntemleri

² Şekil 2'in tasarımı Macrovector/Freepik tarafından yapılmıştır.

bulunmaktadır. Türkiye’de paylaşılan hareketlilik hizmeti birkaç resmi şirket tarafından sunulmasına rağmen, iş ve arkadaş çevresi tarafından gayri resmi olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Bu bağlamda yerel yönetimlerin bireysel hareketlilik tabanlı çözümlerine odaklanması sorumluluk, güvenlik ve denetim açısından önem arz eder.

3.2. Toplu taşıma

Günümüz teknolojisi ve akıllı kent bileşenlerinin etkisiyle yolculuk kalitesi ve yolculuk memnuniyetinin artırılmasında, akıllı toplu taşıma yaklaşımlarının önemi büyüktür (Sutar vd., 2016).

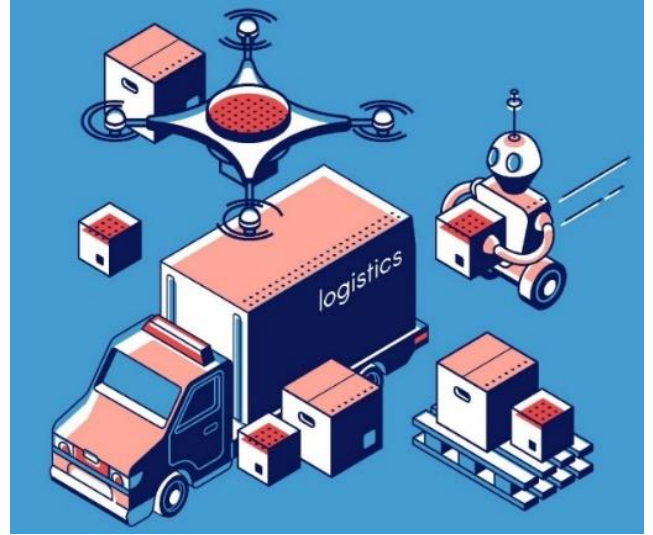
Akıllı toplu taşımacılığın yönetiminde en önemli odaklardan biri ulaşımda optimizasyondur. Kendi kendini kullanabilen yeni otonom araçlar, iş ve çalışma saatlerindeki esneklik nedeniyle daha yüksek verim ve kapasiteyle kullanım kolaylığı sağlayacaktır (Durmuş, 2019). Akıllı ulaşım ağı tarafından şekillendirilen toplu taşıma, hat ve güzergâh optimizasyonu yapabilen akıllı toplu taşıma yönetim sistemine sahiptir. Akıllı toplu taşıma yönetim sistemi; güzergâh bilgi sistemi, yolcu yoğunluğu bilgilendirme, taşıt sefer sıklığı düzenleme, GPS destekli taşıt öz nitelik bilgileri ile ilgili kullanıcılara gerçek zamanlı bilgi akışı sağlamak, bir yandan kazalara ilişkin uyarılarda bulunurken, diğer yandan yolağın ilişkin tehlike ve mevcut durum bilgisini de aktarmaktadır (Akdemir & Önder, 2020).

Akıllı hareketlilik yaklaşımı, özellikle toplu taşımacılık alanında, kentsel ulaşım hizmetlerinin sunumunda önemli bir yere sahiptir. Toplu taşıma sistemleri; raylı sistemleri ve otobüs sistemleri ile minibüs, taksi, servis gibi ara toplu taşıma türlerini de kapsamaktadır. Yerel yönetimler, akıllı ulaşım sistem bileşenlerini kullanarak bireysel hareketlilik ile toplu taşıma türlerini birbirine entegre hale getirebilir. Bu durum yerel yönetimlerin çok modlu hareketlilik altyapısının geliştirilmesine imkân sağlar.

3.3. Kentsel yük taşımacılığı

Akıllı ulaşım sistemlerinin önemli bir unsuru olan özerk sistemlerin, kentsel yük taşımacılığı yani kentsel lojistik alanında değerlendirilmesi önem arz eder. Teknolojik gelişmelerle birlikte lojistik kavramı, kaynak planlama, depolama yönetimi, işletme yönetimi, akıllı ulaşım sistemleri ve bilgi güvenliği açısından gelişme göstermektedir (Barreto vd., 2017).

Kentsel ulaşımın yük taşımacılığı boyutunda, akıllı ulaşım altyapısının lojistik altyapısı ile entegre edildiği bir yapı vurgulanmaktadır. Bu yapının kentsel yük taşımacılığı ayağını; kargo araçları, özerk kargo taşıtları, teslimat dronları, teslimat robotları, robot taşıyıcılar, yeme-içme sektörüne hizmet sunan özerk kargo robotları oluşturur (Thrun, 2010; Taeihagh & Lim, 2019). E-ticaret kavramı ile gün geçtikçe büyük bir dağıtım pazarı haline gelen kargo ve yük taşımacılığı alanı için, özellikle kentsel ulaşımında trafik sıkışıklığı ve trafik kazası kaynaklı maddi ve yaşamsal kayıpların önüne geçilmesinde yerel yönetimlerin rolü büyüktür.



Şekil 2. Kentsel yük taşımacılığında akıllı hareketlilik türleri³ (Freepik, 2020)

3.4. Yerel yönetimlerin akıllı hareketliliğe entegrasyonu

Akıllı hareketliliğin üç boyutunda da değerlendirme yapıldığında, bu çalışma kapsamında Türkiye’deki yerel yönetimlerce akıllı hareketlilik yaklaşımlarının nasıl, ne ölçüde ve hangi aşamalarla uygulanabileceğine yönelik öneriler geliştirilmektedir. Yerel yönetimlerin, yeşil ve akıllı hareketlilik bağlamında, kentsel yaşam kalitesinin yükseltilmesi, emisyonun azaltılması, çevre kirliliğinin önlenmesi, gürültünün minimize edilmesi, toplu taşımada güvenliğin sağlanması gibi birçok konuda başarıya ulaşabilmesi için; ulaşım tür, sistem ve altyapılarının üç etapta akıllı ulaşım entegre edilmesi gerekmektedir. Bu etaplara yönelik detaylı değerlendirme yapılacak olursa (Heremobility, 2020c);

3.4.1. Bilgi yönetiminin sağlanması ve optimizasyon

Yerel yönetimlerin, akıllı hareketliliğe geçişte ilk olarak mevcut ulaşım altyapısını akıllı hareketliliğe uyumlu hale getirmesi gerekmektedir. Akıllı hareketliliğe geçişin ilk aşaması olan, bilgi yönetiminin sağlanması ve optimizasyonun gerçekleştirilmesinde aşağıdaki aşamalar izlenir;

- Toplu taşıma yönetim sisteminin başlangıç aşaması oluşturulur,
- Elektronik toplu taşıma zaman çizelgesi hazırlanır ve kamuya açık bir veri tabanı ile sunulur,
- Elektronik ödeme sistemi ve tek kart uygulamasına geçilir,
- Toplu taşıma ve bireysel ulaşım sistemlerinin, çok modlu ulaşım bağlamında birbirine entegre edilmesi için yazılım altyapısı hazırlanır,
- Fiziki entegrasyon için optimizasyon altyapısı oluşturulur.

³ Şekil 3’ün tasarımı Vectorpouch/Freepik tarafından yapılmıştır.

3.4.2. Düşük maliyetli hafif altyapı geliştirme

Yerel yönetimlerin, akıllı hareketliliğe geçişte ikincil olarak mevcut ulaşım altyapısına yapılacak az maliyetli altyapı geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi aşaması yer alır. Akıllı hareketliliğe geçişin ikinci aşaması olan, düşük maliyetli hafif altyapı geliştirilmesi aşağıdaki aşamaları izler;

- Toplu taşıma güzergâh bilgi yönetimi ve trafik yönetimi vasıtasıyla elde edilen veriler, bilgisayar yazılımları vasıtasıyla kullanılabilir hale getirilerek kullanıcıların hizmetine sunulur,
- Akıllı ulaşım unsurları vasıtasıyla elde edilen büyük verilerin kullanılmasıyla, acil durumların izlenmesi ve veri paylaşım altyapısı oluşturulur,
- Akıllı trafik sinyalizasyon sistemi altyapısı kurulur ve bu altyapıyı araçlar ile senkronize etmek için Radyo Frekans Tanımlama (RFID) kullanılır.

3.4.3. Kapsamlı ve yüksek maliyetli altyapı geliştirme

Yerel yönetimlerin, akıllı hareketliliğe geçişte izleyeceği üçüncü aşama, mevcut ulaşım altyapısına yapılacak kapsamlı ve yüksek maliyetli altyapı geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesidir. Akıllı hareketliliğe geçişin üçüncü aşaması olan kapsamlı ve yüksek maliyetli altyapı geliştirilmesi aşağıdaki aşamaları izler;

- Her bir taşıta *Güvenlik ve Araç Kontrol Sistemi* aygıtları yerleştirilir.
- Her bir taşıta GPS destekli *Gelişmiş Araç Takip Sistemleri* yerleştirilir.
- Mekânsal olarak yerleştirilecek *Gelişmiş Otomotiv Sensorları* vasıtasıyla güvenli sürüş, araç yoğunluğu, trafik durum tespiti, kazalar, trafik kontrolü gibi takipler sağlanır.
- *Gelişmiş Video Araç Algılama Sistemleri* ile yoğun yol ve kavşaklardan elde edilen veriler, plaka algılama, trafik sıklığı ve acil durumlar trafik kontrol merkezlerine aktarılır.

3.5. Yerel yönetimlerin uygulama aşamasında karşılaşılabilecek zorluklar

Her ne kadar akıllı ulaşım gelişen teknoloji ve bilgi-iletişim altyapısı ile Türkiye’de geleceğin kentsel ulaşımında büyük yer edinecek olsa da uygulanabilirlik bağlamının dikkatli şekilde ele alınması gerekmektedir. Küreselleşme ve uluslararası rekabetin ön planda yer aldığı bir düzende, yerel yönetimlerin akıllı hareketlilik yaklaşımıyla yeniden ele alacağı çok modlu ulaşım alanında, uygulama aşamasında karşılaşılabilecek zorluklar bulunmaktadır. Bu zorlukları kısaca açıklamak gerekirse (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı, 2014);

- Yasal ve yönetsel eksiklikler; akıllı ulaşım alanında, Türkiye’de yasal çerçevenin özellikle özerk taşıtlar, bireysel hareketlilik ve uygulanabilirlik alanında mevzuat açısından eksiklerinin bulunması, kurumsal ve bireysel farkındalığın yetersiz olması, dahası ortak belirlenmiş bir terminolojinin bulunmaması,
- Uygulama sorunları; yazılım ve donanım hususunda yerli üretimdeki yetersizlik, kısa-orta ve uzun vadeli planlama olmaması, akıllı taşıt ve akıllı ulaşım altyapısının entegrasyon sorunları,
- Yönetişim sorunları; üniversite-sanayi-kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyon eksikliği, ortak bir akıllı ulaşım sistem çatısının bulunmaması,
- Bakım sorunları; yüksek maliyetler nedeniyle bakım-onarım-yeni ürün edinmenin sorun olması, teknoloji konusunda dışa bağımlılık,
- Nitelikli insan kaynağı eksikliği; kurumlarda uzmanlaşmış personel eksikliği ve AR-GE çalışmalarının yetersiz olması, örnek olarak verilebilir.

Yerel yönetimler, yukarıda bahsi geçen sorunların üstesinden gelmek için Türkiye’de ulusal boyutta hazırlanmış olan vizyon ve strateji belgelerinden yararlanmalıdır. T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından 2011 yılında hazırlanan *Hedef 2023 Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi*; 2014 yılında hazırlanan *Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı*; 2017 yılında hazırlanan *Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimleri Sözlüğü*; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2019 yılında hazırlanan 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı ile Akıllı Kentler Beyaz Bülten; T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından 2019 yılında hazırlanan *On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023*; Türkiye’deki akıllı kentler ve akıllı hareketliliğe yönelik gelecek vizyonu, yasal yönetsel çerçeve, sorumluluklar ve öncelikler hakkında fikir sunmaktadır. Türkiye’deki ulaşımın bugününü ve geleceğini şekillendirecek olan bu belgeler özellikle; güvenlik, yenilik, akıllılık, erişilebilirlik, ekonomiklik, verimlilik, çevreye duyarlılık, sürdürülebilirlik, insan odaklılık, katılımcılık ve yaşanabilirlik anahtar kavramları ışığında vizyon sunmakta, strateji geliştirmekte ve bu bağlamda eylem planları hazırlanmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, çevreci ve akıllı hareketlilik odağında ulaşımı iyileştirerek yerel yönetimler tarafından akıllı hareketlilik temelinde çok modlu ulaşımı sağlamak için hassasiyetle odaklanması gereken birçok konu olduğunu göstermektedir. Akıllı hareketliliğin sağlanmasında çok modlu ulaşım; zaman çizelgesi, fiyat tarifesi (tek kart) ve fiziksel entegrasyon olarak da adlandırılan, kentsel ulaşımındaki her türden taşıtın birbiriyle bütünleştirilmesi ile başlatılmalıdır.

Çok modlu ulaşımın en temel amacı; özel otomobilin sağladığı kapıdan kapıya ulaşım faydasını, toplu taşıma taşıtlarını birbirine entegre ederek; daha hızlı, daha az maliyetli ve daha verimli şekilde sağlamaktır. Yerel yönetimler açısından çok modlu taşımacılıkta entegrasyon nasıl sağlanmalıdır;

- Öncelikli olarak tek kart uygulaması ile toplu taşıma araçları, durak ve istasyonlarında, hatta istasyon yakınındaki otoparklarda (Park et+Devam et otoparkı) tek sistem üzerinden ücretlendirme gerçekleştirilmeli, şehir merkezine giriş-çıkış saatlerine göre park ücretleri kademeli olarak artırılmalıdır.
- Tüm toplu taşıma türlerinin zaman çizelgeleri birbiriyle eşgüdüm halinde çalışmalıdır.
- Ulaşım türleri arasında aktarma yaparak verimli ulaşımı teşvik edecek ücretlendirme politikaları uygulanmalıdır.
- Belirli toplu taşıma durak ve istasyonlarına entegre şekilde otopark, bisiklet ve scooter park alanları tasarlanmalıdır.
- Lastik tekerli toplu taşıma araçları, sabit zamanlı ulaşım sağlayan raylı sistem hatlarını besleyecek şekilde işletilmelidir.
- Toplu taşıma bilgilendirme sistemleri gerçek zamanlı veri sağlayacak şekilde güncellenebilmelidir.
- Ulaşım altyapısının akıllı ulaşım bileşenlerini içerecek şekilde güncellenmelidir.
- Kentsel hareketliliğe yönelik bilgilerin, yerel yönetimler ve toplu taşıma işletmeleri bünyesinde oluşturulacak büyük veri tabanları vasıtasıyla, Kişisel Verilerin Korunması hakkındaki 6698 Sayılı Kanun'u da dikkate alınarak, depolanıp, analiz edilip, kullanıcıların hizmetine sunulması ve farklı ulaşım türlerinin bu bağlamda optimizasyonu sağlanmalıdır.
- En önemlisi, Türkiye'nin akıllı hareketlilik alanındaki mevzuatının sürdürülebilir ulaşım bağlamında yeniden ele alınması gerekmektedir.

BİLGİLENDİRME/TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın genişletilmiş özeti, yazarlar tarafından, *1st Intercontinental Geoinformation Days (IGD), 25-26 November 2020, Mersin, Turkey*, adlı kongrede sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- AUSDER (2020). Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği, <http://www.ausder.org.tr/>, Erişim Tarihi 05.10.2020.
- Akdemir F & Önder H G (2020). Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a Güncel Yaklaşımlar içinde *Endüstri 4.0'ın Etkisindeki Akıllı Kentin Arazi Kullanım ve Ulaşım Paradigmaları* (Ed. S. Çiğdem ve A. Boztaş). Nobel Yayınevi.
- Akıllı Şehir Terminolojisi (2020). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı.
- Barreto L, Amaral A & Pereira T (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252.
- Durmuş A (2019). Endüstri 4.0 Eğitim 4.0 Liderlik 4.0 Toplum 5.0, İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- Frost & Sullivan (2020) Future of Mobility. [https://ww2.frost.com/research/visionary-](https://ww2.frost.com/research/visionary-innovation/mega-trends/future-mobility/)

- [innovation/mega-trends/future-mobility/](https://ww2.frost.com/research/visionary-innovation/mega-trends/future-mobility/) (Erişim tarihi: 09 Kasım 2020)
- Freepik (2020). <https://www.freepik.com/> (Erişim tarihi: 18 Kasım 2020)
- Heremobility (2020a). Smart Transport Systems: An Intro, <https://mobility.here.com/learn/smart-transportation/smart-transport-systems-intro>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Heremobility, (2020b). Smart Mobility in Tomorrow's Smart Cities <https://mobility.here.com/learn/smart-mobility/smart-mobility-tomorrows-smart-cities>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Heremobility (2020c). How to Build a Smart City Transport System in Three Phases <https://mobility.here.com/learn/smart-city-mobility/how-build-smart-city-transport-system-3-phases>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Heremobility (2020d). Smart City Mobility: 7 Major Cities Getting It Right <https://mobility.here.com/learn/smart-city-mobility/smart-city-mobility-7-major-cities-getting-it-right>, Erişim tarihi: 13.11.2020.
- Kırmızı Z, Kolağasıoğlu M.Ş, Çalışkan F.T, (2012). Kentiçi Ulaşım Terimleri Sözlüğü, İstanbul: Cinius Yayınları.
- Kjolberg T (2015). Copenhagen Connecting, <https://www.dailyscandinavian.com/copenhagen-connecting/>, Erişim tarihi: 13.11.2020.
- Meeddubai (2020). <https://twitter.com/meeddubai>, Erişim tarihi: 13.10.2020.
- Mezei J I & Lazányi K (2018). Are We Ready for Smart Transport? Analysis of Attitude Towards Public Transport in Budapest. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: Indecs*, 16 (3-A), 369-375.
- Neckermann L (2017). Smart Cities, Smart Mobility: Transforming the Way We Live and Work. Troubador Publishing Ltd.
- Sutar S H, Koul R & Suryavanshi R (2016). Integration of Smart Phone and IOT for development of smart public transportation system. In 2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA) (pp. 73-78). IEEE.
- Siemens (2018). Smart Mobility, <https://www.mobility.siemens.com/sg/en.html> (Erişim tarihi:12 Eylül 2020)
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019). 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı
- T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019). Akıllı Kentler Beyaz Bülten, 2019-2022 Ulusal Akıllı Kentler Stratejisi ve Eylem Planı Yönetici Özeti
- T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2014). Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planı, Ankara, Türkiye.
- T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2011). Hedef 2023 Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi 2011. Ankara, Türkiye.
- T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2017). Akıllı Ulaşım Sistemleri Terimleri Sözlüğü, Ankara: Özel Matbaası.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023. Ankara, Türkiye.

Thrun S (2010). Toward robotic cars. *Communication. ACM*, 53, 4, 99-106.
Taeihagh A & Lim H S M (2019). Governing autonomous vehicles: emerging responses for safety, liability, privacy, cybersecurity, and industry risks. *Transport Reviews*. 39 (1), 103-128.

Urban Mobility (2018).
<https://urbanmobilitycompany.com/content/daily/what-is-smart-mobility> (Erişim tarihi:12 Eylül 2020)



© Author(s) 2020. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>