

# GSI JOURNALS



SERIE C  
ADVANCEMENTS IN  
INFORMATION SCIENCES  
AND TECHNOLOGIES  
(AIST)

VOLUME 3 ISSUE 2 YEAR 2020 ●



**GSI JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES  
AND TECHNOLOGIES**

**Volume: 3 Issue: 2**

**JOURNAL INFO (COPYRIGHT)**

<b>Journal Name</b>	GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies
<b>E-Mail</b>	GSIJournalsC@gsico.org
<b>Web</b>	<a href="https://gsico.info/publications">https://gsico.info/publications</a>
<b>Adress</b>	Adress: Josipa Broza Tita 23A sprat II, PD97.KO Podgorica III - MONTENEGRO
<b>Publisher</b>	Hilmi Rafet Yüncü

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES  
AND TECHNOLOGIES

Volume: 3 Issue: 2

**Chef in Editor**

*Alper Çabuk*  
(Prof. – Eskisehir Technical University)

**Co-Editor**

*Gökhan Erşen*  
(Res.Ass. - Anadolu University)

**Editorial Board**

<i>Alper Çabuk</i> (Prof. – Eskisehir Technical University)	<i>Avinash Pawar</i> (Assoc. Prof. - University of Pune)
<i>Dileep Kumar</i> (Assoc. Prof. - BERJAYA University College)	<i>Francesco Greco</i> (Prof. - University of Niccolò Cusano)
<i>Dimitrios Diamantis</i> (Prof. - Les Roches Global Hospitality Education)	<i>Detlev Remy</i> (Assoc. Prof. - Singaporian Institute of Technology)
<i>Dragan Cisić</i> (Prof. - University of Rijeka)	<i>M. Adel Atia-</i> (Assoc. Prof. Minia University)
<i>Hakan Alphan</i> (Prof. – Çukurova University)	<i>Bülent Yılmaz</i> (Prof. – İnönü University)
<i>Halim Perçin</i> (Prof. – Ankara University)	<i>Bülent Cengiz</i> (Prof. – Bartın University)
<i>Haywantee Ramkissoon</i> (Assoc. Prof. - Curtin University)	<i>Jagbir Singh Kadyan</i> (Assoc. Prof. - University of Delhi)
<i>Jean-Pierre van der Rest</i> (Prof. - Leiden University)	<i>Mukhles Al-Ababneh</i> (Assoc. Prof. - Al-Hussein Bin Talal University)
<i>Jelena Janjusevic</i> (Assist. Prof. - Heriot-Watt University)	<i>Sunil Kumar Tiwari-</i> (Prof - A.P.S.University)
<i>Judy Hou</i> (Manager - The Emirates Academy of Hospitality Management)	<i>Gamal S. A. Khalifa</i> (Assoc. Prof. - Lincoln University College)
<i>Mahdi Nasrollahi</i> (Assist. Prof. – Imam Khomeini Int. University)	<i>Hilmi Rafet Yüncü</i> (Assoc. Prof. – Anadolu University)
<i>Mir Abdul Sofique</i> (Assoc. Prof. - University of Burdwan)	<i>Athula Gnanapala</i> (Assoc. Prof. - Sabaragamuwa University)
<i>Mehmet Topay</i> (Prof. - Süleyman Demirel University)	<i>Taki Can METİN</i> (Assist. Prof.-Kırklareli University)
<i>Piyush Sharma</i> (Assoc. Prof. Amity University)	<i>Onur Çakır</i> (Assist. Prof. – Kırklareli University)
<i>Sonia Mileva</i> (Prof. - Sofia University)	<i>Cem Sayın</i> (Assist. Prof. – Anadolu University)
<i>Zöhre Polat</i> (Prof. – Adnan Menderes University)	<i>Amitabh Upadhya</i> (Prof. - Skyline University College)
<i>Stephanie Morris</i> (Assoc. Prof. - The Emirates Academy of Hospitality Management)	<i>Sunil Kumar</i> (Assoc. Prof. - Alliance University)
<i>Verda Canbey Özgüler</i> (Prof. - Anadolu University)	<i>Dejan S. Šabić</i> (Prof. - University of Belgrade)
	<i>Melike Uluçay</i> (Assist. Prof. – Yaşar University)

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION  
SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 3 Issue: 2

**CONTENT**

Atila GÜL – Çağla AYDEMİR – Mehmet GÖKAL – Tuğba AKIN	CBS Ortamında Kültür Rotalarının Belirlenmesi; Isparta İli Örneği	1-20
Özge Işık PEKKAN – Kaan KALKAN – Alper ÇABUK	Arazi Örtüsü Değişiminin Modellenmesi: Karaburun Yarımadası Örneği	21-38
Esra EROĞLU – Esmâ ERGÜNER ÖZKOÇ	Bibliyometrik Analiz İçin QR Kod Tabanlı Mobil Uygulama	39-55
Mustafa GÜNEŞ – Hakan Dilipak	Ciddi Oyunların Hazırlaması Ve Değerlendirilmesine Yönelik Bir Derleme Makalesi	56-91
Fred Barış ERNST - Mehmet Ali ÇULLU - Sedat BENEK - Esra SİVEREKLİ - Saffet ERDOĞAN - Aydın AYDEMİR - İbrahim YENİGÜN - Abdulkadir MEMDUHOĞLU – Abdullah İzzettin KARABULUT - Ömür Aybike YILDIRIM - Galip Muhammet KARAGÖZ	Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign	92-117

# GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

*Volume: 3, Issue: 2, p. 1-20, 2020*

## CBS ORTAMINDA KÜLTÜR ROTALARININ BELİRLENMESİ; ISPARTA İLİ ÖRNEĞİ

### DETERMINATION OF CULTURAL ROUTES IN GIS ENVIRONMENT; ISPARTA PROVINCE

Atila GÜL<sup>1</sup>  
Çağla AYDEMİR<sup>2</sup>  
Mehmet GÖKAL<sup>3</sup>  
Tuğba AKIN<sup>3</sup>

(Received 27.12.2019 Published 09.09.2020) - Research Article

#### Özet

Anadolu coğrafyası sosyal, ekonomik, ekolojik ve politik konumu nedeniyle birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve medeniyetler arası geçiş noktası olarak kullanılmıştır. Bu nedenle Anadolu, doğal ve kültürel miras açısından çok zengin ve çeşitlilik arz eden bir potansiyele sahiptir. Günümüzde “Kültür Rotaları” kültür turizm kapsamında önemli bir etkinlik alanı olarak kabul görmektedir. Kültür rotaları bir bölgenin tarihi, kültürel ve doğal mirası hakkında bilgi edinmek isteyen ziyaretçilere çeşitli etkinlik imkanı sunan, turizmden elde edilecek gelirin geniş alanlara dağılımını sağlayan ve ziyaretçinin uzun süre bölgede kalmasını sağlayan önemli bir etkinlik çeşididir. Bu çalışmanın amacı, mevcut tarihi kültür yolları ile birlikte ilişkilendirilmiş kültür rotalarının belirlenmesi suretiyle Isparta ilinde kültür turizminin geliştirilmesidir. Bu kapsamda coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı ArcMap 10.5 programı kullanılarak tarihi kültür yolları ve odak kültür rotalar belirlenmiştir. Özellikle CBS ortamında hazırlanan ve önerilen kültür rotalarının, Isparta ilinin kültürel, doğal ve tarihi miras değerlerinin korunması, yaşatılması ve kültür turizmi kapsamında destinasyon alanı olması konusunda önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu rotaların Isparta Turizm Eylem Planı oluşturma çalışmaları için de önemli bir altlık teşkil edeceği düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Isparta, Kültür Rotaları, Kültürel Miras, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

<sup>1</sup>SDÜ. Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, atilagul@sdu.edu.tr

<sup>2</sup>Yüksek Peyzaj Mimarı, SDÜ. Mimarlık Fakültesi, Mimarlık, Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, caglabostan15@gmail.com

<sup>3</sup>Peyzaj Mimarı, SDÜ. Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, mehmetgokal16@gmail.com, tugbaakin21@gmail.com

### **Abstract**

Due to the social, economic, ecological and political position of its geography, Anatolia has hosted many civilizations and has been used as a transition point between civilizations. Therefore, Anatolia has a rich and diverse potential in terms of natural and cultural heritage. Today, "Cultural Routes" are accepted as an important activity area within the scope of cultural tourism. Cultural routes are an important type of activity that offers various activities to visitors who want to learn about the history, cultural and natural heritage of a region, provides the distribution of income from tourism to large areas and allows the visitor to stay in the region for a long time. The aim of this study is to determine the cultural routes of Isparta by associating them with the existing historical culture routes in order to develop and maintain the cultural tourism. In this context, historical culture routes and focal culture routes were determined by using ArcMap 10.5 that program based on geographic information systems (GIS). The cultural routes prepared and proposed in the GIS environment are expected to play an important role in preserving and preserving the cultural, natural and historical heritage values of Isparta province and becoming a destination area within the scope of cultural tourism. In addition, it is thought that Isparta will constitute an important base for tourism action planning activities.

**Keywords:** Isparta, Cultural Routes, Cultural Heritage, Geographical Information Systems.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde en hızlı gelişen hizmet sektörü turizm sektörü olup kendi içinde çeşitli dallara ayrılmış ve çeşitlenmiştir. Bunların başında kültür değerleri ön planda olan kültür turizmi giderek yaygınlaşmaktadır (Aladeddinoğlu ve Yıldız, 2007, s.21).

Kültürel mirasın, somut ve somut olmayan değerleri ile bütüncül olarak korunması ve yaşatılması, kültür turizminin en önemli hedefidir. Ülkesel/bölgesel/yöresel ölçekte turizm algısını ve rekabet gücünü artırmak, ekonomilere katkı sağlamak, gelişmiş bir kültür bilinci ile doğal ve tarihsel mirası geleceğe taşımak için kültür turizmi önemli bir tetikleyici konumundadır. Özellikle çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapmış olan Anadolu coğrafyasında mevcut ve potansiyel kültür değerlerinin birbirleriyle entegre edilmesi suretiyle kültür turizmi rotaları destinasyon alanları olarak giderek önem kazanmaktadır. Turizm rotaları yöreye yapılan ziyaretlerin amacına göre çeşitlilik arz etmektedir. Kültür rotası programları, kültür ve doğa temaları başta olmak üzere sosyal, bilim ve teknoloji gibi yenilikçi temalarla bölgesel, yöresel ve kentsel ölçekte yeni iş ve yatırım olanaklarının ortaya koyulması ve turizm çeşitliliğinin sağlanmasına yönelik hazırlanmaktadır. Özellikle kültür rotaları ve eylem programları turizm amaçlı gelişim stratejilerinin geliştirilmesinde önemli rol üstlenmektedir.

Turizm rotalarının amaçları şu şekildedir (Erşen ve Metin, 2017, s:102);

- Turizmden elde edilen hasılatın ve ziyaretçi sayısının bölgeye dağıtılmasını sağlamak,
- Daha az bilinen çekicilik unsurlarını ve değerleri turizm endüstrisine kazandırmak,
- Turistik bir bölgenin imajını geliştirmek,
- Turistlerin bölgede kalış sürelerini ve harcamalarını artırmak,
- Bölgeye yeni turistleri çekmek ve ziyaretçilerin alana tekrar gelmelerini sağlamak,
- Turizm ürününün sürdürülebilirliğini artırmaktır.

Pek çok dilde “kültür” olarak kullanılan sözcük Latince’deki “cultura” sözcüğünden evrilmiştir. Latince’deki “cultura” sözcüğü ise “colere” sözcüğünden türemiştir ve “yerleşmek, korumak, ibadet etmek, işlemek, ekip-biçmek, sürmek, yetiştirmek, düzenlemek, onarmak, bakım yapmak, özen göstermek, eğitmek” gibi oldukça geniş anlamlara karşılık gelmektedir. Zaman içerisinde sözcük ayrışarak Latince “colonust” olan “ikamet etmek” anlamını kazanmış, sonrasında “cultus” sözcüğünden “cult” sözcüğü ortaya çıkmıştır. 1843’de Gustav Klemn tarafından yazılan “İnsanlığın Genel Kültür Tarihi” adlı kitapta “kültür” sözcüğüne çok açık ve net bir şekilde, bir insan topluluğunun yetenek ve becerileri, sanatları ve gelenekleri olarak topyekûn yaşama tarzı şeklinde anlam kazandırılmıştır (Meydan Uygur ve Baykan, 2007).

Turistlerin farklı kültürleri tanıma için yapmış olduğu seyahat ve konaklamalara “kültür turizm” denilmektedir. Kültür turizmi daha geniş açıdan ele alındığında bir bölgede yaşayan insanların somut ve somut olmayan kültürel değerlerini tanıma ve

keşfetme arzusu üzerine yapılan ziyaretlere denilmektedir. Kültür turizmi, belirli bir bölgede yaşan insanların tarihine, sanatına, bilimine, mirasına duyulan ilgidir (Yıldırım Saçılık ve Toptaş, 2017). Kültür rotaları ise kültür turizmin bir koludur. Aslında kültür rotaları kitle turizme bir alternatif olarak planlanmış bir turizm türüdür.

Kültür rotası, günümüzde yaratılmış veya tarihin belirli bir döneminde gerçekten kullanılmış, üzerinde kültürel ve/veya doğal miras öğelerini taşıyan ve önemini bu miras sayesinde kazanan, koruma, kırsal kalkınma ve turizmin geliştirilmesi gibi amaçlarla geliştirilebilen, yerel, bölgesel veya ulusal ölçekli bir ulaşım koridoru şeklinde tanımlanabilir (ÇEKÜL, 2015, s:12). Türkiye’de planlanmış ilk rota 1999 yılında Likya Yolu olup Likya Uygarlığı’nın günümüze ulaşmış kentlerini ve tekil izlerini içeren ve Fethiye’den Antalya’ya kadar ulaşan bir güzergâhtır (ÇEKÜL, 2015, s:28).

Pek çok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Isparta ili, doğal ve kültürel değerler açısından zengin bir potansiyele sahip olup turizm potansiyeli açısından en önemli kalkınma dinamiklerinden birisi konumundadır. Isparta ili Akdeniz Bölgesi’nin kuzeyinde göller bölgesinde yer almaktadır. 8.933 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan şehir ortalama 1050 metre rakıma sahiptir. Coğrafyası üzerinde çok sayıda göl, dağ, yayla, kanyon, mağara, orman, akarsu, milli ve tabiat parkları bulunmaktadır. Bu çeşitlilik her türlü turizm alternatif de sunmaktadır. Özellikle en dikkat çekici turizm alternatifi Türkiye’nin en uzun ikinci mesafesine sahip yürüyüş rotası olan Aziz Paul Yolu’dur. Zengin bir tarihi dokuya sahip olan Isparta ili Lidyalılar, Frigler, Persler, Helenler, Romalılar, Bizanslılar, Selçuklular ve en son Osmanlılar hükümlüğü görülmüştür (Isparta İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2019). Bu bağlamda Isparta ili sınırları içinde mevcut ve olası doğal ve kültür rotalarının oluşturulması, bunların sürdürülebilir planlama/tasarım ve yönetimi ile ortaya konulması; bu sayede doğal ve kültürel alanları keşfetmek isteyen ziyaretçilere farklı seçeneklerin sunulması mümkün olabilecektir.

Bu çalışmanın temel amacı, Isparta ilinde yer alan tarihi rotalar ile mevcut ve potansiyel doğal ve kültürel miras değerlerini ilişkilendirilerek alternatif ve bütüncül kültür rotaları oluşturmaktır. Böylece, Isparta ilinde belirlenmiş tarihi kültür rotalarının sanal izini dikkate alarak mevcut ulaşım yollarıyla ilişkilendirmek ve güzergaha yakın mevcut doğal ve kültürel değerleri ile birlikte Isparta tarihi kültür rotalarını somut hale getirmektir. Böylece gelecekte yapılacak Kültür Rotaları Eylem Planı için temel bir altlık oluşturacaktır.

## 2. KÜLTÜR ROTASI KAVRAMI

Lourens (2007), kültür rotalarını, “bir ana tema kapsamında birbirinden farklı bir dizi çekiciliği bir araya getiren ve ziyaretçilerin bir yerden başka bir yere seyahat etmesi nedeniyle bölgesel turizmi harekete geçiren bir seyahat çeşiti” şeklinde tanımlamıştır (Kervankıran ve Çuhadar, 2014, s:178). Kültür rotaları, turizm sektörünün önemli bir koludur. Bir bölgenin özellikle alışılmadık, benzersiz doğal ve kültürel özelliklerine odaklanılmasını sağlar. Kültür rotaları bir bölgenin bir noktasına odaklanmaz, daha geniş bir alana yayılarak farklı alanların farklı doğal ve kültürel özellikleri bakımından ilgi çekici noktalarına ziyaretçilerin gelmesini teşvik eden bir turizm türüdür. Aynı zamanda bir bölgenin turist taşıma kapasitesinin ve ekonomik faydalarının daha geniş alanlara



yayılmasını sağlarken çevresel hasarı en aza indiren, bölgeye olan ziyaret sayısının artmasına katkıda bulunan bir turizm türüdür (Stoddart, 2008). Kültür rotaları kısaca; çok fazla bilinmeyen ve az ziyaret edilen yerlerin popülerliğini arttırmak, bu alanların ekonomik kalkınmasına katkıda bulunmak, popüler yerlerin yoğunluğunu azaltmak, bölgenin tarihi ve doğal değerlerinin farkına varılmasını sağlamak üzere bölgenin turizm amaçlı değerlendirilmesidir (Lourens, 2007).

Kervankıran ve Çuhadar (2014), kültür rotalarının bir bölgede oluşturulmasının yararlarını şöyle sıralamıştır (s.579);

- Bölgenin ekonomik, sosyal ve kültürel yönden gelişmesini katkıda bulunur ve yaşam kalitesinin artmasına katkı sağlar.
- Bölgenin istihdam artışına doğrudan ya da dolaylı olarak olumlu yönde etki eder.
- Bölgenin çekiciliğini artırır.
- Rotadaki noktaların bir kimlik, imaj ve anlam kazanmasında yardımcı olur.
- Bölgeye gelen turistlerin kalış süresini uzatan bir aktivitedir. Turistin bölgede yaptığı etkinlikler (konaklama, yöresel ürün alış veriş vb.) bölgenin ekonomik kalkınmasına olumlu yönden etkiler.
- Bölgenin altyapı ve hizmet sektörlerinin gelişmesine katkı sağlar.
- Tek başına bir çekiciliği olmayan köy ve kasabaların pazarlamasına yardımcı olur.
- Bölgedeki çeşitli aktiviteleri ve turistik çekici alanları bir araya getirir.

Kültür Rotaları Planlama Rehberi'ne göre kültür rotaları iki şekilde sınıflanmıştır. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir (ÇEKÜL, 2015, s.16; Keleş Eriçok, 2019, s.179):

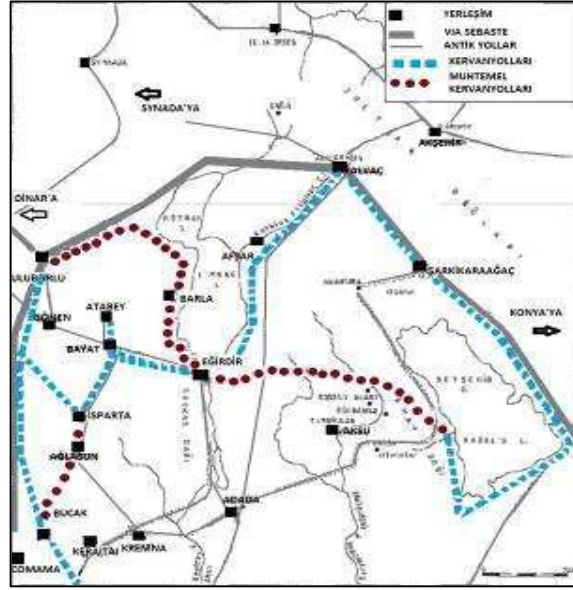
1. **Tarihin Belirli Bir Döneminde Kullanılmış Ulaşım Güzergâhları:** düzenli ve toplu nüfus hareketlerine sahne olmuş ticaret, savaş, ibadet, göç, keşif vb. amaçlar için kullanılan güzergâhlardır.

2. **Günümüzde Çeşitli Amaçlar İçin Planlanmış ve Geliştirilmiş Rotalar:** Bu kapsamdaki güzergâhlar geçmişte kullanılmamıştır. Turizmin geliştirilmesi, kalkınmanın desteklenmesi ve mirasın korunması gibi amaçlarla doğal ve kültürel miraslar kullanılarak günümüzde oluşturulan rotalardır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini çalışma konusuyla ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalardan elde edilen literatür verileri, Isparta iline ait tarihi ve kervan yollarını gösteren yüzeysel haritalar oluşturmaktadır. Ayrıca Isparta iline ait, doğal, kültürel ve tarihi değerlere ilişkin envanter verileri belirlenmiş ve ArcMap 10.5 ortamında dijital altlığa işlenmiştir.

Literatür araştırmalarına bağlı olarak çalışma alanında 4 adet tarihi yol belirlenmiştir. Bunlar; Saint Paul Yolu (SP) Via Sebaste Yolu (VS), Tarihi Kervan Yolu (KY) ve Muhtemel Kervan Yolu (MKY) dur. Saint Paul Yolu güzergâhı dışındaki diğer rotalar için sanal bir iz olarak Demirci (2018) tarafından geliştirilmiş altlık paftadan (Şekil 1) yararlanılmış ve bu güzergâh ArcMap 10.5 ortamında sayısallaştırılmıştır.



Şekil 1. Isparta antik yollar ve kervan yolları haritası (Demirci, 2018)

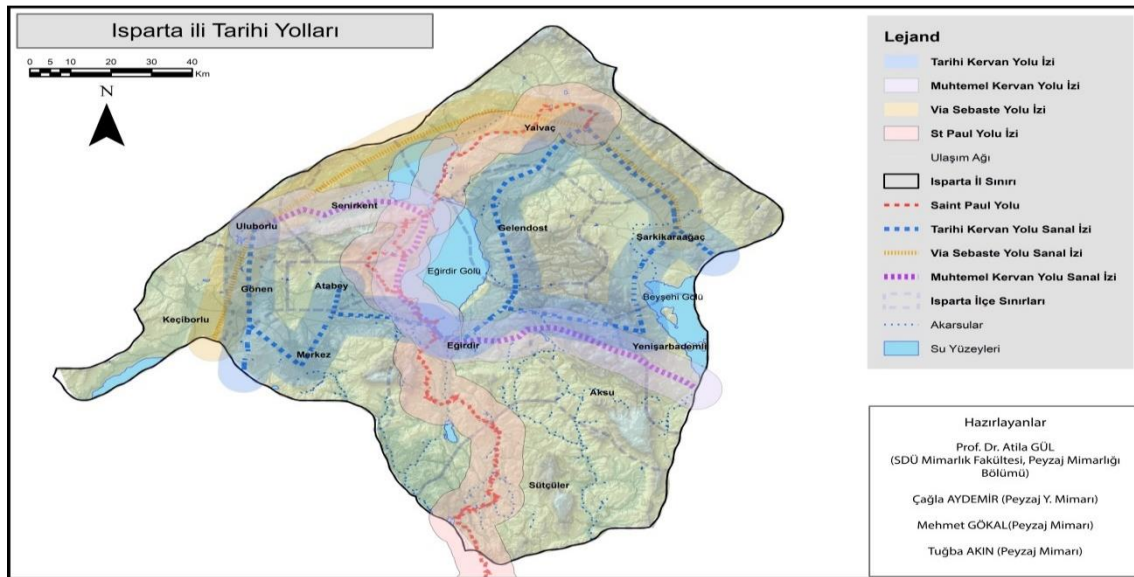
Saint Paul rotası Wikiloc, (2019) sayfasında GPS konumları alınmak suretiyle ArcGIS 10.5 programında sayısallaştırılmıştır (Wikiloc, 2019). Diğer Rotalar ise ilgili kaynaktan ölçeksiz haritalardan alınan sanal iz ArcGIS 10.5'e referans yolu ile aktarılmış ve olası bir güzergah belirlenmiştir. Bu güzergaha yakın olabilecek mevcut yollarla ilişkilendirilerek bu rotalar somut hale getirilmiştir. Karayollarının güzergahının belirlenmesinde ArcGIS 10.5 uyumlu OpenStreetMap haritasından alınmak suretiyle sayısallaştırılmıştır (OpenStreetMap, 2019). Belirlenen yolların iki tarafındaki 5 km'lik zonun içinde yer alan mevcut tarihi ve kültürel değerler alansal ve noktasal olarak belirlenmiş ve ArcGIS 10.5 ortamında sayısallaştırılmıştır. Tarihi yollar, karayolları, tarihi ve kültürel noktalar ArcGIS 10.5 ortamında "Network Layer"a dönüştürülmüştür. Bu sayede veriler, rota çözümü için sayısal ve analiz yapılabilir hale getirilmiştir. Dönüştürülen bu katman "Network Analyst" eklentisi kullanılarak, her bir rota için üzerinde belirlenen doğal ve kültürel noktalar, başlangıç ve bitiş noktaları ve rota üzerinde yer alan diğer tüm noktalar sırayla, "Network Location" olarak tanımlanarak, dönüştürülmüş ve bu eklentinin, belirlenen tarihi yolları takip ederek karayolları üzerinde en uygun rotayı belirlemesi sağlanmıştır. Belirlenen yol ve noktaların birleştirilmesi sonucu Kültür rotaları elde edilmiştir. ArcGIS 10.5 programı yardımıyla belirlenmiş ve Saint Paul yoluna ait olan noktalar (SP), Via Sebaste yoluna ait olan noktalar (VS), Tarihi Kervan Yoluna ait olan noktalar (KY) ve Muhtemel Kervan yoluna ait olan noktalar (MKY) olarak kodlanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Isparta İli Kültür Rotası Potansiyeli

Isparta ili Akdeniz bölgesi göller yöresinde yer almaktadır. İlin sahip olduğu sosyo-kültürel, tarihi ve doğal değerler göz önüne alındığında alternatif turizm bakımından önemli bir destinasyon alanı olabileceği görülmektedir. Özellikle kültürel miras bakımdan zengin olan birçok medeniyete ev sahipliği yapan Isparta ili; tarihi kalıntılar, müzeler, camiler, höyükler, çeşmeler, kiliseler, hanlar, tabiatı koruma alanları, mağaralar, türbeler, su yolları, yöresel gastronomi, geleneksel el sanatları vb. somut ve somut olmayan miraslarıyla büyük bir kültür turizmi potansiyeline sahiptir. Bu kültürel miras değerleri, Isparta ili kültür rotalarının belirlenmesinde ve destinasyon alanlarının oluşturulmasında önemli bir rol üstlenecek olup bu değerlerin korunması ve sürdürülebilirliği açısından büyük yarar sağlayacaktır. Isparta ili için 4 adet alternatif kültür rotası belirlenmiştir. Bunlar aşağıda belirtilmiş ve Şekil. 3' te gösterilmiştir.

- Aziz Paul (Saint Paul) Yolu (SP)
- Via Sebaste Kültür Yolu (VS)
- Tarihi Kervan Yolu (KY)
- Muhtemel Kervan Yolu (MKY).



Şekil 3. Isparta ilinin tarihi yolları

#### 4.1.1. Aziz Paul Yolu (St. Paul=Aziz Pavlus) Rotası (SP)

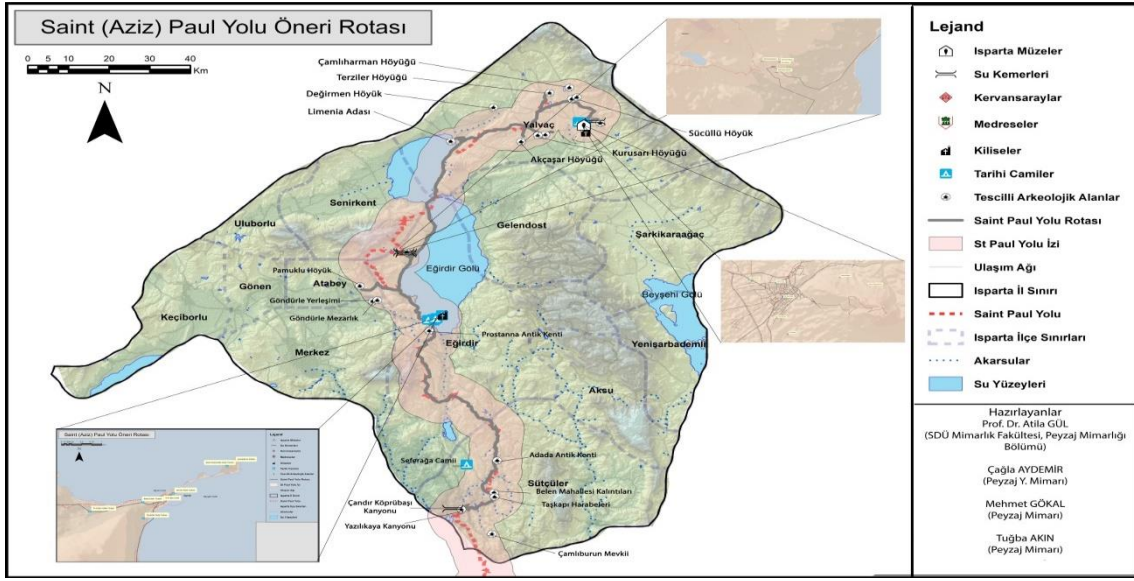
Türkiye'nin işaretlenmiş uluslararası yürüyüş yollarından birisidir. Antalya-Isparta arasındaki önemli Roma kentleri üzerinden geçen St. Paul Yolu, M.S. 44 yılında Hıristiyanlığı yoğun bir şekilde yaygınlaştırma çalışmalarına başlayan ve Hıristiyanlığın Hz. İsa'dan sonraki ikinci önemli şahsiyeti Tarsus'lu Aziz Paul'un Anadolu'daki izlerinin sürülebileceği önemli bir kültür yoludur (ÇEKÜL, 2012, s.11).

Aziz Paul, Hristiyanlığın Batı Avrupa'ya yayılmasından önemli rol üstlenmiştir. Hz. İsa'nın kutsal Tevrat kitaptaki dininin değişmesini amaçlayan mesajını, Paul, özellikle hem Yahudi diasporasına (İsrail dışında yaşayanlara) hem de geleneksel Yunan ya da Roma tanrı ve tanrıçalarına ve diğer kültürel inançlara ulaştırmayı amaç edinmiş ve bu süreçte, kısmen tapınma biçimleri hakkında pek çok talimat ekleyerek, kısmen de mesajı değiştirerek (özellikle kadınlarla ilgili olan kısımları) Hristiyanlık dinini değiştirmiş ve özgür bir biçimde yorumlamıştır. Paul'ün standart bir metni yoktu; ayrıca hiçbir zaman İsa'nın kendisiyle tanışmamıştır. Aziz Paul vaazlar vermemiş olsaydı, Hristiyanlık dininin M.S. 66'daki Yahudi isyanı bastırıldığında ve Kudüs yandığında muhtemelen kaybolacağı belirtilmektedir. Dolayısıyla Paul hem yaşadığı zamanın bir ürünüdür hem de bugünün üzerinde büyük bir etki yaratmıştır. Aziz Paul Yolu, Antalya'nın 10 km doğusundaki Perge ile Eğirdir Gölü'nün kuzeydoğusundaki Yalvaç arasında yer alan 500 km'lik ve yürümesi 27 gün süren işaretlenmiş bir rotadır. Antalya'nın 80 km kuzey doğusundaki Köprülü Kanyon Ulusal Park'ının girişindeki Beşkonak'tan başlayan ikinci bir kolu vardır. İkinci kol, Roma antik kenti Adada'da ilk rotayla birleşir. Rota, Roma yolları, patikalar ve orman yollarından geçer; yer yer dağ bisikletine uygundur. Likya Yolu'ndan daha yabani bir rotadır, deniz seviyesinden başlar ve 2200 metreye kadar tırmanır. Rotada ortalama 2800 metreye kadar tırmanan iki seçenek zirve daha bulunur. Bu rota, Kate Clow tarafından 2008 yılında turizmi kırsal kesime taşımak ve Aziz Paul'ün Küçük Asya'daki ilk seyahatinde geçtiği yerler üzerinden yürüyüşçülere kırsala dair bir fikir vermek adına açılmıştır. Perge'deki başlangıç noktası Antalya havaalanına yakındır ve bitiş Eğirdir Gölü'nün yakınındaki Yalvaç'tadır. Eğirdir, rotanın en temel ulaşım ve konaklama merkezidir. Yürüyüş için en iyi zamanlar ilkbahar ve sonbahar ayları olup Temmuz –Ağustos ayları çok sıcaktır. Çoğu gece için köy evleri ya da küçük pansiyonlarda konaklama imkânı bulunmaktadır (Clow & Gardner, 2013 ;"Culture Routes Society", 2019).

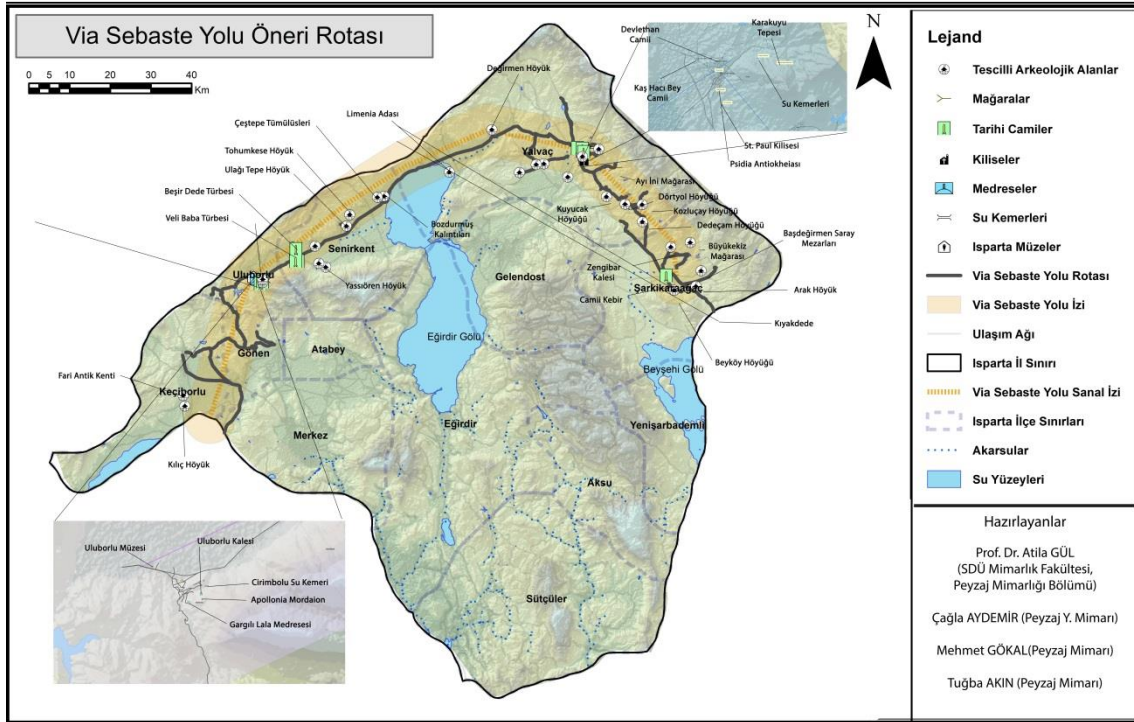
Aziz Paul Yolu Isparta ili sınırları içinde yaklaşık 290 km bir rotaya sahiptir ve Sütçüler Yazılı Kanyon ile başlayıp Psidia Antiokhia ile sonlanmaktadır. Bu rota üzerinde ziyaret edilecek ve görülecek noktalar Şekil 4' te verilmiştir. Bu rota üzerinde mevcut doğal ve kültürel değerler ise Tablo 1'de listelenmiştir.

#### 4.1.2. Via Sebaste Kültür Rotası (VS)

Via Sebaste yolu Göller Bölgesi içinde yer almaktadır. Via kelimesi "yol, sokak"; Sebaste ise "görmek, mutlu, saygın" anlamına gelmektedir. Roma İmparatorluğu döneminde askeri ve ticari amaçlarla yapımına başlanan (M.Ö. 6 yılı) Via Sebaste yolu, Roma kolonilerini birbirine bağlayan, tekerlekli araçların ihtiyaçlarına uygun şekilde inşa edilmiş bir yoldur. Yol bölgede yaşayanlar tarafından Kral Yolu, İmparator Yolu, Roma Yolu gibi farklı isimlerle de anılmaktadır. Ayrıca M.S. 46 yılında St. Paul ve Barnabas'ın Via Sebaste adıyla anılan yol ağlarından Antalya, Çandır, Adada hattını kullanarak Yalvaç'a geldiği düşünülmektedir (ÇEKÜL 2012, s. 10).



Şekil 4. Aziz Paul (Saint Paul)Yolu ve öneri rotası



Şekil 5. Via Sebaste Yolu sanal izi ve öneri rotası

**Tablo 1.** Aziz Paul Yolu ve bu yol üzerindeki önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
SP1	Sütçüler Yazılı Kanyon	Tabiat Parkı, Doğal Sit Alanı
SP2	Kadı Deliği Mağarası	Mağara
SP3	Taşkapı Harabeleri	Tescilli Arkeolojik Alan
SP4	Belen Mahallesi Kalıntıları	Tescilli Arkeolojik Alan
SP5	Adada Antik Kenti	Tescilli Arkeolojik Alan
SP6	Kovada Gölü	Milli Park
SP7	Damlataş Mağarası	Mağara
SP8	Kasnak Meşesi Ormanı	Tabiat Koruma Alanı
SP9	Prostanna	Tescilli Arkeolojik Alan
SP10	Eğirdir Kervansarayı	Tarihi Mekan
SP11	Ayestefanos Kilisesi	İnanç Mekanı
SP12	Dünder Bey Medresesi	Tarihi Mekan
SP13	Baba Sultan Türbesi	Türbe
SP14	Hızır Bey Camii	İnanç Mekanı
SP15	Göndürle Yerleşimi	Tescilli Arkeolojik Alan
SP16	Pamuklu Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
SP17	Aya Georgios Kilisesi	İnanç Mekanı
SP18	Barla Roma Köprüsü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP19	Kapı Deresi Toros Sediri	Anıt Ağaç
SP20	Barla Sedir Ağacı	Anıt Ağaç
SP21	Limenia Adası	Tescilli Arkeolojik Alan
SP22	Akçaşar Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP23	Kurusarı Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP24	Terziler Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP25	Çamharman Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP26	Teknepınar Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP27	Süçüllü Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
SP28	Karakuyu Tepesi Kutsal Alanı	Tescilli Arkeolojik Alan
SP29	Devlethan Camii	İnanç Mekanı
SP30	Kaş Hacı Bey Camii	İnanç Mekanı
SP31	Emir Ahmet Türbesi	Türbe
SP32	Yalvaç Müzesi	Müze
SP33	Saint Paul Kilisesi	İnanç Mekanı
SP34	Psidia Antiokhia	Tescilli Arkeolojik Alan

Roma, M.Ö. 25 yılında Galatia eyaletini kurarak Antiokheia'yı da Pisidia'ya bağlamıştır. Kolonileşme ve Latin kültürünün bölgeye yerleşimi sürecinde Homanadlara karşı sürdürülen mücadele sırasında, Galatya Eyaletine vali olarak atanan Cornutus Arrutius Aquila tarafından, bu mücadeleyi lojistik olarak destekleyecek olan Antiokheia merkezli "Via Sebaste" adı verilen yolun inşasına başlanmıştır. Via Sebaste, Antiokheia'dan ikiye ayrılarak Homanadları saracak şekilde güneydoğu ve güneybatıya yönlendirilmiş, her iki kolun arasına da ikincil bağlantı yolları yapılmıştır. Perge'den başlayarak Kestros (Aksu) Irmağı vadisinin kuzeyindeki Karabavlu Köyü üzerinden

Eğirdir Gölü doğusuna ve oradan Pisidia Antiocheia'ya(Yalvaç) çıkmaktadır (ÇEKÜL 2012).

Via Sebaste yolu Isparta ili sınırları içinde yaklaşık 133 km bir rotaya sahiptir ve başlangıç noktası Burdur Gölü Olup Kızıldağ Milli Parkı'nda son bulmaktadır. Bu rota üzerinde ziyaret edilecek ve görülecek noktalar Şekil. 5 'te verilmiştir. Bu rota üzerinde mevcut doğal ve kültürel değerler ise Tablo 2'de listelenmiştir.

#### 4.1.3. Kervan Yolları

Isparta'nın özellikle Şarkıkaraağaç, Gelendost ve Eğirdir ilçeleri Selçuklu döneminde başkent Konya'dan güneydeki Antalya ve Alanya liman şehirlerine uzanan kervan yolu üzerinde konumlanmaları büyük önem taşımaktadır (Doğan, 2009). Anadolu Selçukluları döneminde dar'ül-mülk Konya'nın, Akdeniz'e açılan çıkış kapısı mahiyetindeki Antalya ve Alanya limanlarıyla olan bağlantısı tali yollarla tahkim edilmiş başlıca iki ana güzergâhtan sağlanıyordu (Bozkurt ve Wimmel, 2016). Bu kervan yollarından ilki Isparta-Eğirdir'den geçen ve üzerindeki mevcut hanlarının inşa tarihlerine göre diğerinden daha eski olduğu anlaşılan güzergâhtır (Uluçam 1996). Ayrıca herhangi bir savaşa karşı önlem amaçlı bu kervan yollarında birçok Kervansaraylara rastlamak mümkündür ve bu kervansaraylardan biride Eğirdir'deki Eğirdir Keyhüsrev Kervansarayı'dır (Demirci, 2018).

Selçuklular döneminde, Antalya ve Alanya'dan (Alaiyye) başlayıp Isparta, Konya, Aksaray, Kayseri, Sivas, Erzincan ve Erzurum gibi büyük merkezlerden geçerek İran ve Türkistan'a ulaşan doğu-batı istikametinde kervanyolları vardır (Demirci, 2018).

Kervan Yolu Isparta ili sınırları içinde yaklaşık 259 km bir rotaya sahiptir ve başlangıç noktası Gargılı Lala Medresesi olup Pisidia Antiokhiea'da son bulmaktadır. Bu rota üzerinde ziyaret edilecek ve görülecek noktalar Şekil. 6 'te verilmiştir. Bu rota üzerinde mevcut doğal ve kültürel değerler ise Tablo 3'de listelenmiştir.

**Tablo 2.** Via Sebaste Yolu ve bu yol üzerindeki önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
VS1	Burdur Gölü	Tabiat Koruma Alanı
VS2	İncirli Höyük	Arkeolojik Alan
VS3	Ören İçi Kalıntıları	Arkeolojik Alan
VS4	Akyokuş Tepe Nekropol	Arkeolojik Alan
VS5	Conana Antik Kenti	Tescilli Arkeolojik Alan
VS6	Yunus Emre Türbesi	Türbe
VS7	Biryalı Höyük	Arkeolojik Alan
VS8	Gargılı Lala Medresesi	Tarihi Mekan
VS9	Uluborlu Müzesi	Müze
VS10	Uluborlu Kalesi	Tarihi Mekan
VS11	Cirimbolu Su Kemerli	Tarihi Mekan
VS12	Apollonia Mordiaion	Arkeolojik Alan
VS13	Sallanan Minare	Tarihi Mekan
VS14	Eski Hamam	Tarihi Mekan
VS15	Kaklık Nekropolü	Arkeolojik Alan
VS16	Kaletepe Kaya Mezarı	Arkeolojik Alan
VS17	Yalnız Ardıç	Anıt Ağaç
VS18	Hıdır Çelebi Camii	İnanç Mekanı
VS19	Beşir Dede Türbesi	Türbe
VS20	Armutlu Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
VS21	Toprak Tepe Tümülüsleri	Tescilli Arkeolojik Alan
VS22	Çeştepe Tümülüsleri	Tescilli Arkeolojik Alan
VS23	Değirmen Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
SP24	Terziler Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP25	Çamharman Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP26	Teknepınar Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP27	Süçüllü Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
SP28	Karakuyu Tepesi Kutsal Alanı	Tescilli Arkeolojik Alan
SP29	Devlethan Camii	İnanç Mekânı
SP30	Kaş Hacı Bey Camii	İnanç Mekânı
SP31	Emir Ahmet Türbesi	Türbe
SP32	Yalvaç Müzesi	Müze
SP33	Saint Paul Kilisesi	İnanç Mekânı
SP34	Psidia Antiokhiea	Tescilli Arkeolojik Alan
VS24	Ayı İni Mağarası	Mağara
VS25	Kuyucak Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan



**Tablo 2.(devam)** Via Sebaste Yolu ve bu yol üzerindeki önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
VS26	Dörtyol Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
VS27	Zengibar Kalesi	Tarihi Mekan
VS28	Başdeğirmen Saray Mezarlığı	Tescilli Arkeolojik Alan
VS29	Beyköy Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
VS30	Kızıldağ Milli Parkı	Milli Park

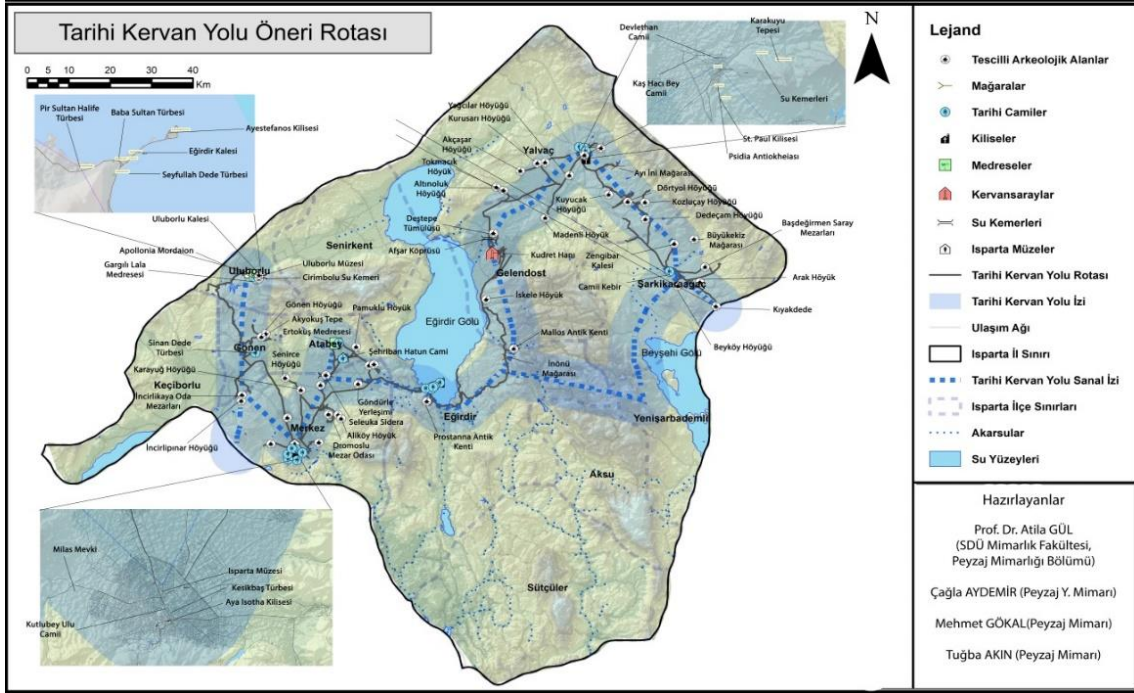
#### 4.1.4. Muhtemel Kervan Yolları

Muhtemel Kervan Yolu Isparta ili sınırları içinde yaklaşık 125 km bir rotaya sahiptir ve başlangıç noktası Gargılı Lala Medresesi olup Beyşehir Gölü Milli Parkı'nda son bulmaktadır. Bu rota üzerinde ziyaret edilecek ve görülecek noktalar Şekil 6 ve Şekil 7 'de verilmiştir. Bu rota üzerinde mevcut doğal ve kültürel değerler ise Tablo 4'de listelenmiştir.

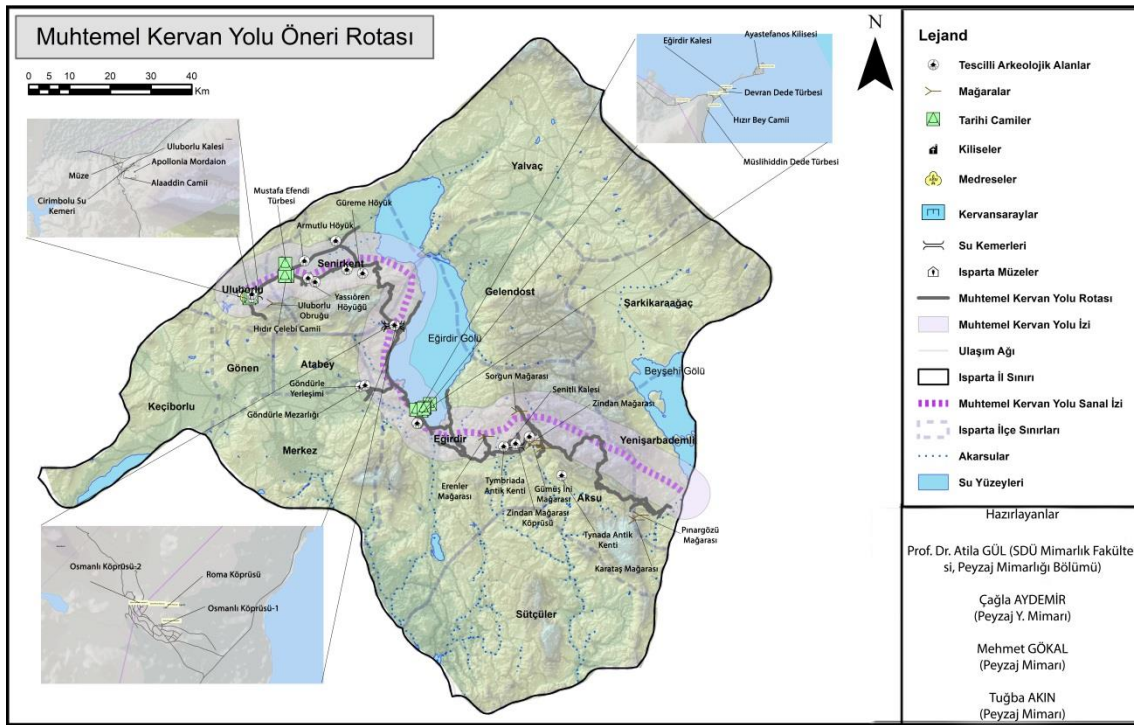
## 5. SONUÇ

Doğal ve kültürel miras değerleri evrensel değerlerdir ve tüm insanlara aittir. Bu değerleri anlamak, takdir etmek ve korumak her bireyin ve toplumun hak ve sorumluluğundadır. Kültürel miraslar, özgünlüklerini devam ettirecek şekilde korunmalı ve birbirleriyle bütüncül şekilde ilişkilendirilmelidir. Bununla birlikte kültür turizmi, yerel kimlik yapısı, özgün değerleri ve yaşam tarzına uygun bir şekilde yorumlanmalı ve geliştirilmelidir. Kültürel miras ile turizm arasında dinamik bir ilişki bulunmaktadır. Ancak miras değerlerinin korunması ve kullanımı konusunda çok yönlü sorunlar yaşanabilmektedir. Özellikle sürdürülebilir turizm faaliyetleri dışında yapılan her türlü koruma odaklı olmayan turizm faaliyetleri ile kültür değerlerinin tahribatı ve kimlik değerlerinin asimilasyonu gibi ciddi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu ilişkiler günümüz ve gelecek kuşaklar için sürdürülebilir bir biçimde yönetilmeli ve her koşulda koruma odaklı kullanım ilkeleri gözetilmeli ve uygulanmalıdır (Gül vd., 2019a). Yerel kimlik, kültür turizminin planlanması ve yönetiminde belirleyici bir faktördür. Yerel kimliğin oluşturulması için yerel bütüncül kimlik değerlerinin değerlendirilmesi, öz değerlerin algısal düzeyine göre önceliklendirilmesi, imaj ve markalaşma çalışmaları ile alanın destinasyon alanı haline getirilmesi gerekmektedir. Bütüncül, katılımcı, sistematik ve sürdürülebilir bir yaklaşımla yerel kimliğin oluşturulması ve kültür turizmine kazandırılması gerekmektedir (Gül vd., 2019b).

Dünyada her yıl milyonlarca ziyaretçinin yürüdüğü kültür rotaları açısından Türkiye, 19 kültür rotası ile büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak uluslararası öneme sahip ve yoğun ziyaretçilerin tercih ettiği başta Likya Yolu ve Saint Paul yolu olmak üzere mevcut kültür rotalarının planlanması/tasarımı, korunması ve yaşatılması için yeterli politikalar ve yatırımlar ne yazık ki yapılmamaktadır. Türkiye'deki kültür rotaları ile ilgili henüz bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Bu bağlamda koruma statüsü verilmek suretiyle yasal ve yönetsel tanımlanması gerekmektedir.



Şekil 6. Tarihi Kervan Yolu Sanal İzi ve Öneri Rotası



Şekil 7. Isparta Muhtemel Tarihi Kervan Yolu Sanal İzi ve Öneri Rotası

**Tablo 3.** Isparta tarihi kervan yolu kültür rotası ve bu yol üzerinde önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
VS8	Gargılı Lala Medresesi	Tarihi Mekan
VS12	Apollonia Mordiaion	Arkeolojik Alan
VS11	Cirimbolu Su Kemerli	Tarihi Mekan
VS9	Uluborlu Müzesi	Müze
VS4	Akyokuş Tepe Nekropol	Arkeolojik Alan
KY1	Gönen Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
VS5	Conana Antik Kent	Tescilli Arkeolojik Alan
KY2	Malkoç Camii	İnanç Mekanı
VS2	İncirli Höyük	Arkeolojik Alan
KY3	İncirli Kaya Mezarları	Arkeolojik Alan
KY4	Gölcük Tabiat Parkı	Tabiat Parkı/Doğal Sit
KY5	Firdevs Bey Camii	İnanç Mekanı
KY6	Aya Payana Kilisesi	İnanç Mekanı
KY7	Aya Isotha Kilisesi	İnanç Mekanı
KY8	Halı ve Kilim Müzesi	Müze
KY9	Isparta Müzesi	Müze
KY10	Dromoslu Mezar Odaları	Arkeolojik Alan
KY11	Kanlı Höyük	Arkeolojik Alan
KY12	Seleuka Sidera	Arkeolojik Alan
KY13	Seleuka Sidera Su Kemerleri	Arkeolojik Alan
KY14	Ertokuş Medresesi	Tarihi Mekan
KY15	Demokrasi Müzesi	Müze
KY16	Göndürle Yerleşimi	Arkeolojik Alan
KY17	Kaletepe	Arkeolojik Alan
KY18	Kazankaklık Roma Nekropol	Arkeolojik Alan
SP9	Prostanna	Tescilli Arkeolojik Alan
SP10	Eğirdir Kervansarayı	Tarihi Mekan
SP11	Ayestefanos Kilisesi	İnanç Mekanı
SP12	Dünder Bey Medresesi	Tarihi Mekan
SP13	Baba Sultan Türbesi	Anıt
SP14	Hızır Bey Camii	İnanç Mekanı
SP15	Göndürle Yerleşimi	Tescilli Arkeolojik Alan
SP16	Pamuklu Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
KY19	İN ÖNÜ Mağarası	Mağara
KY20	Mallos Antik Kenti	Tescilli Arkeolojik Alan
KY21	Kudret Hanı	Tarihi Mekan
KY22	Deştepe Tümülüsü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP26	Tekneşinar Höyüğü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP27	Sücutlü Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan

**Tablo 3. (devam)** Isparta tarihi kervan yolu kültür rotası ve bu yol üzerinde önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
SP28	Karakuyu Tepesi Kutsal Alanı	Tescilli Arkeolojik Alan
SP29	Devlethan Camii	İnanç Mekanı
SP30	Kaş Hacı Bey Camii	İnanç Mekanı
SP31	Emir Ahmet Türbesi	Anıt
SP32	Yalvaç Müzesi	Müze
SP33	Saint Paul Kilisesi	İnanç Mekanı
SP34	Psidia Antiokhia	Tescilli Arkeolojik Alan

**Tablo 4.** Isparta muhtemel tarihi kervan yolu ve bu yol üzerinde önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
VS8	Gargılı Lala Medresesi	Tarihi Mekan
VS9	Uluborlu Müzesi	Müze
VS10	Uluborlu Kalesi	Tarihi Mekan
VS11	Cirimbolu Su Kemeneri	Tarihi Mekan
VS12	Apollonia Mordiaion	Arkeolojik Alan
VS13	Sallanan Minare	Tarihi Mekan
VS14	Eski Hamam	Tarihi Mekan
VS15	Kaklık Nekropolü	Arkeolojik Alan
VS16	Kaletepe Kaya Mezarı	Arkeolojik Alan
MKY1	Toprak Tepe Tümülüsleri	Arkeolojik Alan
MKY2	Ortayazı Kalesi	Tarihi Mekan
SP15	Göndürle Yerleşimi	Tescilli Arkeolojik Alan
SP16	Pamuklu Höyük	Tescilli Arkeolojik Alan
SP17	Aya Georgios Kilisesi	İnanç Mekanı
SP18	Barla Roma Köprüsü	Tescilli Arkeolojik Alan
SP19	Kapı Deresi Toros Sediri	Anıt Ağaç
SP20	Barla Sedir Ağacı	Anıt Ağaç
SP9	Prostanna	Tescilli Arkeolojik Alan
SP10	Eğirdir Kervansarayı	Tarihi Mekan
SP11	Ayestefanos Kilisesi	İnanç Mekanı
SP12	Dündar Bey Medresesi	Tarihi Mekan
SP13	Baba Sultan Türbesi	Anıt
SP14	Hızır Bey Camii	İnanç Mekanı
MKY3	Erenler Mağarası	Mağara

**Tablo 4.(devam)** Isparta muhtemel tarihi kervan yolu ve bu yol üzerinde önerilen noktalar ve niteliği

KODU	ADI	NİTELİĞİ
MKY4	Yılanlı Camii	İnanç Mekanı
MKY5	Tymbriada Antik Kenti	Tescilli Arkeolojik Alan
MKY6	Senitli Kalesi	Tarihi Mekan
MKY7	Zindan (Roma) Köprüsü	Arkeolojik Alan
MKY8	Eurymedon Tapınağı	Arkeolojik Alan
MKY9	Zindan Mağarası	Mağara
MKY10	Cıv Mağarası	Mağara
MKY11	Başpınar Tabiat Parkı	Tabiat Parkı
MKY12	Gümüş İni Mağarası	Mağara
VS30	Kızıldağ Milli Parkı	Milli Park
MKY13	Pınargözü Mağarası	Mağara
MKY14	Beyşehir Gölü Milli Parkı	Milli Park

Tarihsel bir dönemde belirli bir amaca yönelik (ticaret yolları, kutsal yollar, göç yolları, tarihi kişilik güzergahları vb.) kullanılmış rotaların bilimsel araştırmalarla güzergahları net olarak ortaya konulmalıdır ve mevcut doğal ve kültürel miras değerlerinin korunması ve yaşatılması amacıyla günümüzde oluşturulan veya oluşturulacak olan rotalarla ilişkilendirilmesi ve bütünleştirilmesi sağlanmalıdır. Böylece özellikle tarihi geçmişe sahip rotaların canlandırılması, yaşatılması ve tanıtılması açısından yarar sağlayacaktır. Kültür rotalarının mutlaka stratejik eylem planlaması yapılarak koruma ve kullanmaya yönelik stratejik eylemler tanımlanmalıdır. Yasal ve yönetsel organizasyonları yapılarak sürdürülebilir korunması ve kullanımı sağlanmalıdır.

Başta UNESCO, Avrupa Konseyi Kültür Rotaları Enstitüsü vb. olmak üzere diğer ilgili uluslararası kuruluşlarla ortak çalışmak suretiyle uluslararası rotalarla entegrasyonun sağlanmasına öncelik verilmelidir.

Kültür rotaları üzerinde bulunan konaklama ve yeme içme hizmeti sağlayan hizmet veren tüm paydaşlara, tur operatörleri ve acentelere bilgilendirme ve farkındalık eğitim programı düzenlenmelidir.

Kültür rotaları, kent dışı yeşil altyapı sistemleri ile entegre edilerek, stratejik eylem kararları oluşturulmalı, küresel ısınmaya karşı daha akılcı ve ekolojik çözümler üretilmeli, doğa ve çevre koruma açısından sürdürülebilir politikalar ve yatırımlar gerçekleştirilmelidir.

Bu çalışmada Isparta ili sınırların içerisinde yer alan 4 tarihi kültür yolunun sanal izlerinden hareket ederek mevcut ulaşım yolları ve Isparta'nın mevcut doğal ve kültürel mirası değerleri ile ilişkilendirme yapılarak potansiyel kültür rotaları önerilmiştir. Bu rotaların uzunlukları farklılık arz etmektedir. Bu rotalarda yaya olarak veya araçla (otomobil, bisiklet vb.) erişilebilirlik sağlanabilecektir.

Bu kültür rotaları için parçalı ve bütüncül stratejik eylem planları (BSEP) yapılmalıdır. BSEP ile belirlenen hedefler doğrultusunda senaryolar, eylemler/faaliyetler ve ilgili paydaşların görev ve sorumlulukları tanımlanmalı, önceliklendirme, zaman takvimi ve yatırım bütçeleri, izleme vb. kararlar öngörülmalıdır. Ayrıca planlama sürecinde daha detaylı arazi (sörvey) çalışmaları ile olası doğal ve kültürel miras değerlerinin tespit edilmesi, kullanıcı profiline belirlenmesi, kullanıcı hareket tipleri, eğilimleri, talepleri vb. konularda detaylı envanterinin yapılması gerekmektedir. Bu rotaların noktasal ve alansal ölçekte yapı ve peyzaj tasarım uygulama projeleri yapılarak yatırım bütçesi belirlenmeli ve uygulamaya sokulmalıdır.

Söz konusu kültür rotaları ile birlikte oluşturulacak tematik turizm odak alanlar ve turizm koridorları ile bütünleştirilmeli, yerel turizmin cazibesi çoğaltılmalı, sayısal ve mevsimsel olarak çeşitlendirilmeli ve yöre kalkınmasına katkıda bulunulmalıdır.

Isparta'daki kültür rotalarının planlanması ve yönetmesinde temel hedef sadece doğal ve kültür turizminin geliştirilmesi değil, aynı zamanda doğal ve kültürel mirasın korunması, yaşatılması, koruma farkındalığının artırılması ve yerel kapasitenin geliştirilmesi gibi temel amaçlarda öngörülmalıdır.

Bu bağlamda kültür rotalarının etkin ve sürdürülebilir planlanması/tasarımı ve yönetim organizasyonu, özellikle kamu-yerel-sivil-özel birlikteliği ve eşgüdümü içerisinde yapılmalıdır. Özellikle yerel ölçekte örgütlenme, işbirliği, farkındalığın artırılması ve aidiyet duygusunun geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Planlama ve tasarım boyutu disiplinler arası (peyzaj mimarı, yapı mimarı, şehir plancısı, iç mimar, arkeolog, sosyolog, ekonomist, ekolog, vb.) çalışmalarla yürütülmelidir. Kültür rotalarının görsel ve yazılı materyallerle ve çeşitli faaliyetlerle ulusal ve uluslararası ölçekte görünürlüğü ile tanıtım ve reklamının yapılması büyük önem taşıyacaktır.

Kültür rotalarının amaca uygun iyi planlanması ve yönetilmesi sonucu ülke, bölge ve yöre turizmi için önemli bir lokomotif görev üstlenebilecektir.

## KAYNAKÇA

- Aladeddinoğlu, F., Yıldız, M. Z. (2007). *Türkiye'de kültür turizmi ve algılanışı*. İCANAS, 38, 1-10.
- Bozkurt, T., Wimmel, R. (2016). *Bozkır-Gündoğmuş tarihi yol güzergâhı üzerine ilk tespitler*. Uluslararası Sempozyum: Geçmişten Günümüze Bozkır. ISBN 978-975-448-215-7. Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Yayınları.
- Clow, K., Gardner, C. (2013). *The St Paul trail*. Up country (Turkey) Ltd; 2nd edition. ISBN-13: 978-0957154711
- Culture Routes Society. (2019, 20 Aralık). *Aziz Paul yolu*. Erişim adresi: <http://cultureroutesinturkey.com/tr/aziz-paul-yolu/>.
- ÇEKÜL, (2012). *Tarihi kentler birliği göller havzası bölge toplantısı raporu*. [https://www.cekulvakfi.org.tr/files/dosyalarhaber/goller\\_bolgesi\\_yalvac\\_bolge\\_toplantisi\\_raporu.pdf](https://www.cekulvakfi.org.tr/files/dosyalarhaber/goller_bolgesi_yalvac_bolge_toplantisi_raporu.pdf) (10.12.2019).

Gül, A. & Aydemir, Ç. & Gökal, M. & Akın, T. (2020). CBS Ortamında Kültür Rotalarının Belirlenmesi; Isparta İli Örneği. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 1-20.

- ÇEKÜL, (2015). *Kültür rotaları planlama rehberi*. ÇEKÜL Vakfı. ISBN 978-975-92451-5-3.s.100. Stil Matbaa İstanbul. [http://www.tarihikentlerbirliigi.org/wp-content/uploads/rota\\_rehberi\\_press.pdf](http://www.tarihikentlerbirliigi.org/wp-content/uploads/rota_rehberi_press.pdf) (10.12.2019).
- Demirci D. (2018). *Ertokuş Kervansarayı*. Süleyman Demirel Üniversitesi Kurumsal İletişim Araştırma ve Uygulama Merkezi. ISBN: 978-605-9454-23-0.
- Doğan, N. Ş. (2009). *Selçuklu ve Hamidoğulları döneminde Isparta: kültürel ortamı*. Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(22), 69-90.
- Erşen, G., Metin, T. C. (2017). 9. Bölüm *Turizmde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı*. Turizmde Yeni Ufuklar LAMBERT Academic Publishing Türkçe özel seri, ISBN: 978-620-2-05887-2, s.102-112. Erişim adresi: <https://s3.amazonaws.com>.
- Gül, A., Cesur, B., Bostan, Ç. (2019b). *Kültürel turizm kapsamında yerel kimlik oluşturma yöntem yaklaşımı*. Avrasya Bilimler Akademisi Avrasya Eğitim ve Literatür Dergisi (Eurasian Education & Literature Journal) Özel Sayı (15 Haziran 2019) Sayı: UTKM3, s.461-476. ISSN: 2149-3510 Marmaris.
- Gül, A., Pekgöz, M., Akın, T. (2019a). *Isparta-İslamköy özelinde kültürel miras değerleri ve geleceği*. Avrasya Bilimler Akademisi Avrasya Eğitim ve Literatür Dergisi (Eurasian Education & Literature Journal) Özel Sayı (15 Haziran 2019) Sayı: UTKM3, s.388-404. ISSN:2149-3510 Marmaris.
- Isparta İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2019, 15 Aralık).*Rotam-Isparta*. Erişim adresi: <https://isparta.ktb.gov.tr>.
- Keleş Eriçok, A. (2019). *Van Gölü Havzası'nda kültür rotası önerisi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (45), 173-199.
- Kervankıran, İ., Çuhadar, M. (2014). *Turizm rotalarının oluşturulmasında coğrafi bilgi sisteminin önemi*. III. Disiplinlerarası Turizm Araştırma Kongresi, s. 576-589, Kuşadası Aydın.
- Lourens, M. (2007). *Route tourism: a roadmap for successful destinations and local economic development, development Southern Africa*. 24 (3), 475-489.
- Meydan Uygur, S., Baykan, E. (2007). *Kültür turizmi ve turizmin kültürel varlıklar üzerindeki etkileri*. Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi, (2), 30-49. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/842718>
- OpenStreetMap. (2019, 20 Aralık). *The free wiki world map*. Erişim adresi: <https://www.openstreetmap.org/#map=9/38.2091/31.3907> .
- Stoddart, H. I. (2008). *Route tourism and local economic development in south africa: the magalies meander and the crocodile ramble* (Doctoral dissertation, University of the Witwatersrand).[https://www.academia.edu/2287961/Route\\_tourism\\_and\\_local\\_economic\\_development\\_in\\_South\\_Africa\\_the\\_Magalies\\_Meander\\_and\\_the\\_Crocodile\\_Ramble](https://www.academia.edu/2287961/Route_tourism_and_local_economic_development_in_South_Africa_the_Magalies_Meander_and_the_Crocodile_Ramble).

Gül, A. & Aydemir, Ç. & Gököl, M. & Akın, T. (2020). CBS Ortamında Kültür Rotalarının Belirlenmesi; Isparta İli Örneği. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 1-20.

Uluçam, A. (1996). *Konya-Eğirdir Kervanyolunun bilinmeyen bölümü*. V. Millî Selçuklu Kültür ve Medeniyeti Semineri Bildirileri, 25-26 Nisan 1995, Selçuk Üniversitesi, Konya: Selçuk Üniversitesi Yay., 85-94.

Wikiloc, (2019, 20 Aralık). *Dünyanın rotaları*. Erişim adresi: <https://tr.wikiloc.com/wikiloc/find.do?q=Sain+Paul>.

Yıldırım Saçılık M., M., Toptaş A. (2017). *Kültür turizmi ve etkileri konusunda turizm öğrencilerinin algılarının belirlenmesi*. Turizm Akademik Dergisi, 4 (2), 107-119.



# GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

*Number: 3, Issue: 2, p. 21-38, 2020*

## ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN MODELLENMESİ: KARABURUN YARIMADASI ÖRNEĞİ

### MODELING OF LAND COVER CHANGE: A CASE STUDY OF KARABURUN PENINSULA

Özge IŞIK PEKKAN<sup>1</sup>

Kaan KALKAN<sup>2</sup>

Prof. Dr. Alper ÇABUK<sup>3</sup>

(Received 19.01.2020 Published 09.09.2020) - Research Article

#### Özet

Yaşadığımız çevrede, ihtiyaçların karşılanabilmesi için insan ve doğa arasında sürekli bir etkileşimin olması kaçınılmaz bir durumdur. Bu etkileşim çerçevesinde kritik nokta, insan ve doğa arasındaki koruma ve kullanma dengesinin sağlanmasıdır. Doğa ile uyumlu, sürdürülebilir bir dengenin kurulabilmesi doğru planlama kararlarının verilmesi ile mümkündür. Çevrenin süreç içerisinde geçirdiği değişimi, bu değişimin sebeplerini ve ortaya çıkardığı sonuçları irdelemek planlama çalışmalarında daha doğru kararların vermesine büyük katkı sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama teknolojileri (UA) kullanılarak Karaburun yarımadası arazi örtüsünün 2000, 2009 ve 2018 yıllarında gösterdiği karakteristik özellikler sınıflandırılmıştır. Arazi örtüsü sınıfları Coordination of Information on the Environment (CORINE) sınıflaması ve literatürdeki çalışmalar referans alınarak; Sulak Alanlar, Su Yüzeyleri, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler olmak üzere 8 ayrı sınıfta değerlendirilmiştir. Sınıflandırma çalışmaları kapsamında kontrollü sınıflandırma tekniklerinden Maximum Likelihood algoritması kullanılmıştır. Sınıflandırma sonrası elde edilen haritalara, 2000-2009 ve 2009-2018 yılları için değişim analizleri uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kontrollü Sınıflandırma, Arazi Örtüsü Değişim Analizi, UA, CBS.

<sup>1</sup>Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, [ozgeisikpekken@eskisehir.edu.tr](mailto:ozgeisikpekken@eskisehir.edu.tr)

<sup>2</sup>TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (UZAY), Ankara. [kaan.kalkan@tubitak.gov.tr](mailto:kaan.kalkan@tubitak.gov.tr)

<sup>3</sup>Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Restorasyon Anabilim Dalı, [acabuk@eskisehir.edu.tr](mailto:acabuk@eskisehir.edu.tr)

### **Abstract**

In the environment we live, It is inevitable that there is a continuous interaction between man and nature to meet the needs. The critical point in this interaction is the maintaining the stability of protection and utilization between man and nature. Establishing a sustainable stability is possible by making the proper planning decisions. Examining the changes that the environment has undergone in the process, the causes of this change and the results that has produced will make a great contribution to make more accurate decisions in the planning studies. In this research, the characteristics of the land cover of Karaburun Peninsula in 2000, 2009 and 2018 were classified by using Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing technologies. The land cover classes were evaluated in 8 different classes as Wetlands, Water Surfaces, Maquis Formation, Phrygana Formation, Other Forests, Agricultural Areas, Open Areas with little or no Vegetation, and Artificial Surfaces in accordance with Coordination of Information on the Environment (CORINE) classification and the studies in the literature. Within the scope of the classification studies Maximum Likelihood algorithm, one of the common supervised classification technique, was used. Change detection analysis were performed for the periods of 2000-2009 and 2009-2018 to the classified maps and the results were evaluated.

**Keywords:** Supervised Classification, Land Cover Change Detection, Remote Sensing, GIS.

## 1. GİRİŞ

Arazi örtüsünde belli bir zaman aralığında gerçekleşen mekansal değişimlerin analizi, peyzaj dinamikleri ve ekolojik sonuçlarının anlaşılması bakımından büyük öneme sahiptir (Turner ve Ruscher, 1988). Bir sistemi oluşturan peyzaj bileşenlerinden bir tanesinin incelenmesi, diğer bileşenler hakkında bilgi edinilmesine olanak sağlar. Arazi örtüsünün peyzaj değişimleri çerçevesinde değerlendirilmesi, insan ihtiyaçlarının karşılanması ve doğal süreçler karşısında meydana gelen eylemlerin, sürdürülebilirlik kapsamında yönlendirilmesinde ve planlama kararları alınmasında yol gösterici rol oynamaktadır (Erdoğan, 2011). Bu sebepten dolayı, çevre ve ormancılık, hidroloji, jeoloji, tarım, biyoçeşitlilik ve ekoloji alanlarında değişim izleme ve saptama çalışmalarında, çoğunlukla insan ve çevre etkileşimlerini yansıtan en belirgin peyzaj göstergesi olarak arazi örtüsü değişimleri kullanılmaktadır (Nurlu vd., 2009).

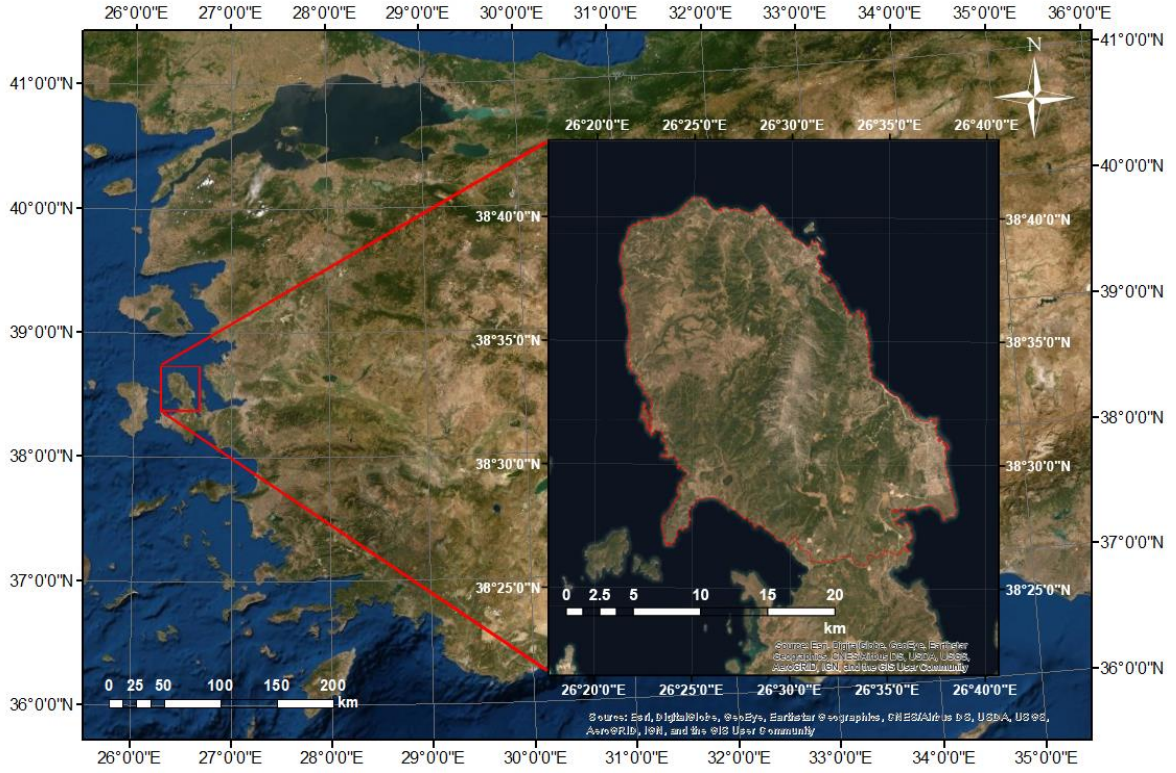
Bu çalışma kapsamında, CBS ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak arazi örtüsünün gösterdiği karakteristik özellikler, insan etkisi ve doğal süreçler ile arazi örtüsü üzerinde yaşanan değişimler zamansal ölçeklerde belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, bitki örtüsü ve ekosistem dinamikleri konusundaki anlayışı geliştirmek amaçlı, bitki örtüsü değişimi tespiti tekniklerinin geliştirilmesi ve uygulanması adına bir yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

### 1.1 Çalışma alanı

Ege Bölgesinin kıyı alanında, Urla Yarımada'sının kuzey batısında bulunan ve Ege denizine en fazla çıkıntı yapan kara parçası olan Karaburun Yarımadası mevcut bozulmayan bakir alanlarının varlığı ile İzmir ili sınırları içerisindeki nadir korunmuş alanlardan biridir (Veryeri, 2006). 26°21' - 26°38' boylamları ile 38°25' - 38°40' enlemleri arasında bulunan Karaburun Yarımadası (Şekil 1) 439 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne ve 130km kıyı uzunluğuna sahiptir.

Kalafatçoğlu'nun (1961) yaptığı çalışmada bildirdiğine göre oldukça engebeli bir yapı gösteren yarımada'nın en yüksek noktası Bozdağ kütlesinin 1212 metreye ulaşan Akdağ Tepesini, 848m yükseklikle Bölmece Dağı ve 707 m yükseklikle Kıran Dağı takip eder.

Akdeniz makro iklimasının hâkim olduğu Yarımada'da, sıcaklık ortalamaları 15-20°C'dir ve 650 – 750 mm arasında değişen yağış miktarları ortalamasına sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı iklim özelliği gösteren yarımada'nın hâkim rüzgar yönü Kuzey ve Kuzeybatıdır. Kıyıları açık deniz özelliği göstermekte olup su sıcaklığı hiçbir mevsimde çok yüksek değerlere ulaşmaz (Veryeri, 2006).



Şekil 1. Karaburun Yarımadası Coğrafi Konumu

Karaburun Yarımadası coğrafi konumundan dolayı içerisinde barındırdığı deniz ve kıyı ekosisteminin yanı sıra, dağ ekosistemi, orman ekosistemi, İris Gölünün varlığı ile sulak alan ekosistemini aynı anda barındırması sebebi ile ekolojik olarak oldukça büyük öneme sahiptir (Sarıçam, 2007).

Zengin bitki çeşitliliğine sahip Karaburun Yarımadası, faunası bakımından da zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Deniz, kıyı ve sulak alan ekosistemlerini aynı anda içerdiğinden değişik hayvan türlerine rastlamak mümkündür. Zengin hayvan çeşitliliğini barındırma özelliği yanında ender ve korunması gereken hayvan türlerinin de üreme ve yaşama alanıdır. Nesli tehlike altında olan su samuru Karaburun'un güney kısmında bulunan sulak alanlarda yaşadığı bilinmektedir. Sarıçam (2007), Karaburun Yarımadasının, önemli memeli türlerinden Karakulak ve uluslararası ölçekte önem arz eden Akdeniz foklarının yaşama olduğunu bildirmektedir. Ayrıca insan etkisinin az görüldüğü adalar, yırtıcı ve deniz kuşları için önem arz etmektedir (Sarıçam, 2007).

## 1.2 Materyal

Çalışma alanına ilişkin altlık teşkil eden uydu görüntüleri bu çalışmanın ana verisini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında üç ayrı döneme ait arazi örtüsü sınıflandırıldığı için, mevsimsel farklılıkların azaltılması adına yakın tarihlerde çekilmiş ve üç farklı yıla ait uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu kapsamda 2000, 2009, 2018 yıllarında çekilmiş Tablo 1’de detayları verilen LANDSAT uydu görüntüleri kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Çalışma kapsamında kullanılan LANDSAT Uydu verileri açıklaması.

Görüntü Tarihi	LANDSAT Ürün Kimliği	Uydu, Sensör Tipi
01.07.2000	LT05_L1TP_181033_20000701_20171211_01_T1	Landsat 5, TM
10.07.2009	LT05_L1TP_181033_20090710_20161024_01_T1	Landsat 5, TM
17.07.2018	LC08_L1TP_181033_20180703_20180717_01_T1	Landsat 8, OLI-TIRS

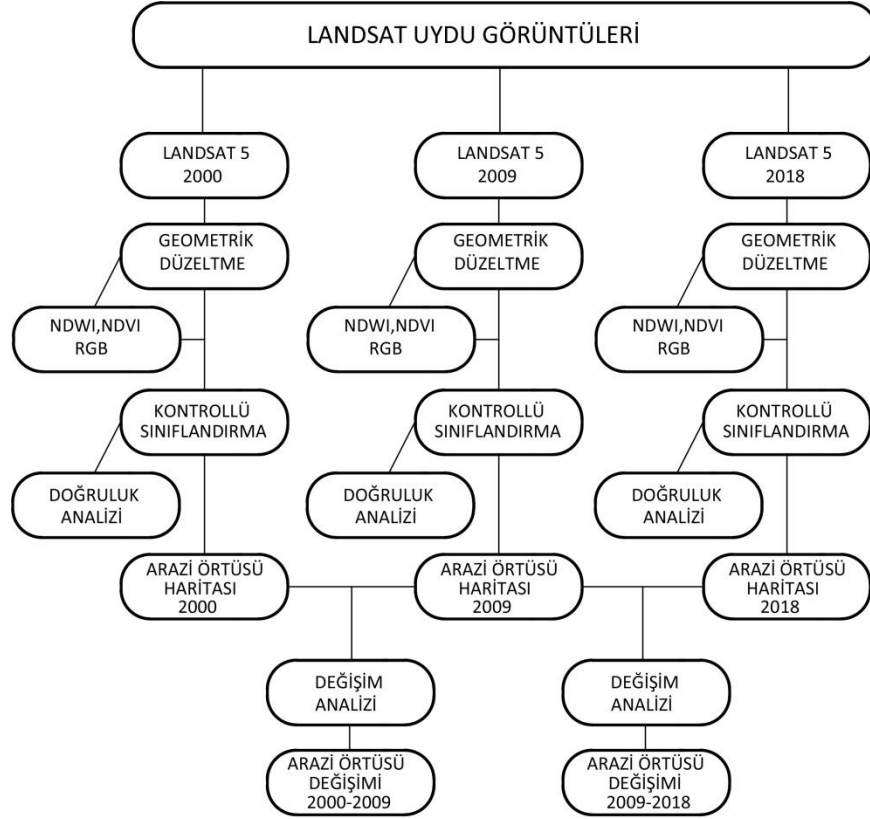
LANDSAT uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesini sağlamak amacı ile mozaiklenen 1/25000 ölçeğindeki 10 adet topografik harita, referans veri seti olarak kullanılmıştır.

Sınıflandırma sonuçlarının iyileştirilmesi için, her tarihe ait NDVI, NDWI, RGB görüntüleri LANDSAT uydu görüntüleri yardımı ile üretilip yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Ayrıca arazi örtüsü sınıflamasının doğruluğunu test edebilmek için kullanılan CORINE 2000 ve CORINE 2018 verileri de çalışma kapsamında yardımcı veri olarak kullanılmıştır.

## 1.3 Yöntem

Çalışma kapsamında 2000, 2009 ve 2018 yılları için arazi örtüsü sınıflandırması yapılmış ve 9’ar yıl ara ile gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri saptanmıştır.

Yöntem kısmında; Şekil 2.’de görülen ve çalışma kapsamında yapılan işlemler hakkında bilgi verilmektedir. LANDSAT uydu görüntüleri üzerinde gerçekleştirilen işlemler ve kontrollü sınıflandırma adımları ile doğruluk analizinin yapılması konusundaki hususlar da bu bölümde anlatılmaktadır.



Şekil 2. Yöntem akış diyagramı

### 1.3.1 Görüntü Keskinleştirme

Görüntü keskinleştirme genel bir ifade ile, mekânsal çözünürlüğü düşük olan multispektral bir görüntünün spektral bilgisi ile mekânsal çözünürlüğü yüksek olan pankromatik bir görüntünün mekânsal çözünürlük bilgilerinin birleştirilip, ortaya yüksek mekânsal çözünürlüklü multispektral bir görüntü çıkarma işlemi olarak tanımlanabilir (Sunar vd., 2017).

Çalışmada, 2018 yılına ait LANDSAT uydu görüntüsüne, görüntü pan-keskinleştirme işlemi uygulanarak, mekânsal çözünürlüğü 30 m'den, 15 m'ye düşürülmüştür. Pankromatik bandı bulunan LANDSAT uydu görüntüleri atmosferik düzeltmelere tabi tutulmadığı için, görüntü keskinleştirme yapılan uydu görüntüsü sınıflandırma işlemlerinde sadece altlık veri olarak kullanılmıştır. Analiz aşamalarında ise Dünya Kaynakları Gözlem ve Bilim (EROS) Merkezi'nden elde edilen 30 metrelik mekansal çözünürlükte, isteğe bağlı olarak atmosferik etkiler için düzeltilerek üretilen uydu görüntüleri kullanılmıştır.

### 1.3.2 Geometrik Düzeltme

Uydu görüntüleri, algılayıcı sistem tarafından kayıt edilirken; aynı alanın farklı zamanlarda kayıt edilmesi, algılayıcı platformun hız, yükseklik, konum farkı, yeryüzünün eğri olması gibi sebeplerden ötürü geometrik hatalara uğrayabilirler (Malkan, 2000). Farklı zaman periyotlarına ait görüntülerin ikili karşılaştırılması çalışmalarında, aynı alanın birbiri üzerine denk gelmesi ve yersel gerçekliliğin sağlanması açısından, geometrik olarak düzeltilmiş veri ile çalışmak gerekliliği çalışmanın hassasiyeti açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında geometrik düzeltmelerin sağlanması için referans harita olarak Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonuna sahip 1/25.000 ölçekli 10 adet topoğrafik haritadan üretilen mozaik görüntü kullanılmış ve 2000 Yılı LANDSAT görüntüsü UTM projeksiyon sisteminde (35. Zone) yeniden örneklendirilmiştir. Geometrik olarak düzeltilmiş ve UTM projeksiyonunda yeniden örneklendirilmiş 2000 yılı LANDSAT görüntüsü referans görüntü olarak kullanılmış ve diğer bütün LANDSAT görüntülerinin geometrik düzeltilmesi yapılmıştır. Bu işlemler için karesel ortalama hata değeri (RMS) 0,5 pikselin altında bulunmuştur.

### 1.3.3 Sınıflandırma

Uzaktan Algılama çalışmalarında yapılan sınıflandırma işlemi, spektral özellikleri aynı olan alanların, uzaktan algılanmış görüntüler kullanılarak gruplara ayrılması işlemidir (Çölkesen ve Kavzaoğlu, 2009).

Kontrollü sınıflandırma ise; arazi çalışmaları sonucu elde edilmiş verilere göre ya da hava fotoğrafları ve mevcut haritalar yardımı ile spektral özellikleri aynı olan alanların, uzaktan algılanmış görüntüler kullanılarak tematik sınıflara ayrılması işlemidir. Kontrollü sınıflandırmada en büyük önemi arz eden basamak kontrol bölgelerinin seçimidir. Doğru kontrol bölgelerinin seçilmesi sınıflama çalışmasının doğruluğunu da direkt olarak etkilemektedir (Kayman,2015).

Çalışma kapsamında sınıflandırma işlemlerinde, Kontrollü Sınıflandırma yöntemlerinden biri olan Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmada, kontrol sınıfları arasındaki sınır değerler, pikse değerlerinin varyans, ko-varyans ve standart sapma gibi değerlerine bağlı olarak belirlenir. Pikseller, sınıflandırma sırasında kullanılan bantların değerlendirilmesi ile, spektral imzanın en yakın olduğu kontrol sınıfına atanır (Erdoğan, 2011).

Arazi örtüsü sınıfları belirlenirken Avrupa Birliği CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması (CORINE LCC-Land Cover Classification) referans alınmıştır. CORINE sınıflamasında Düzey 1, Düzey 2 ve Düzey 3 değerlendirilerek çalışma alanının genel yapısını temsil eden sekiz sınıf arazi örtüsü sınıfı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma alanında sınıflandırmaya tabi tutulan arazi örtüsü sınıfları; Sulak Alanlar, Su

Yüzeyleri, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler'dir.

Anlamli değerlendirmeler yapabilmek için periyodik aralıklara sahip 2000, 2009 ve 2018 yılları Temmuz ayına ait LANDSAT görüntüleri üzerinde sınıflandırma yapılmıştır. 2000, 2009 yıllarına ait LANDSAT 5 görüntülerinde sırasıyla: 2-3-4 False Color Composite (FCC) band kombinasyonu kullanılmıştır. 2018 yılı LANDSAT 8 görüntüsüne ise 4-5-6 band kombinasyonu kullanılmıştır. Band kombinasyonu seçimlerinde arazi örüsü analizinin sağlıklı yapılabilmesi için kullanılması tavsiye edilen band kombinasyonları göz önüne bulundurulmuştur. Kontrol sınıflarının oluşturulması için her yıla ait Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI), Red Green Blue (RGB), gibi indeks ve band kombinasyonları üretilmiş, ayrıca Google Earth görüntülerinden faydalanılmıştır. Sınıflama işleminin daha doğru sonuç verebilmesi için kontrol alanları, her sene için aynı bölgeden seçilmeye çalışılmıştır.

Sınıflandırma işleminin sağlıklı yapıp yapılmadığını belirlemek için doğruluk analizinin yapılması gerekir. Doğruluk analizi sınıflandırılmış görüntüdeki piksellerin gerçekte ait olduğu sınıf türüne atanıp atanmadığını istatistiksel olarak değerlendiren bir kontrol sistemidir. Piksellerin gerçekte ait olmadığı bir arazi sınıfına atanmasına sınıflama hatası denir. Sınıflama doğruluğunun yüksek olması için sınıflama hatasının küçük olması istenir. Hata yüzdesinin saptanması için kontrol noktalarından elde edilen hata matrisinin üretilmesi oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bir sınıflamanın başarılı sayılabilmesi için genel doğruluğun minimum %80 olması gerekir (Sunar vd., 2017). Çalışma kapsamında doğruluk analizlerinin yapılabilmesi için ArcMap yazılımının Create Accuracy Assessment Points araç çubuğu yardımı ile rastlantsal olarak arazi sınıfları içerisine dağılan 500 adet in üzerinde kontrol noktası her yıl verisi için oluşturulmuştur. Kontrol noktalarına ait yersel gerçekler NDVI, NDWI, RGB band kombinasyonu, ve Google Earth görüntülerinden faydalanılarak saptanmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan bütün veri işleme ve analiz işlemleri için ArcMap 10.7 programı kullanılmıştır.

### 1.3.4 Değişim Analizi

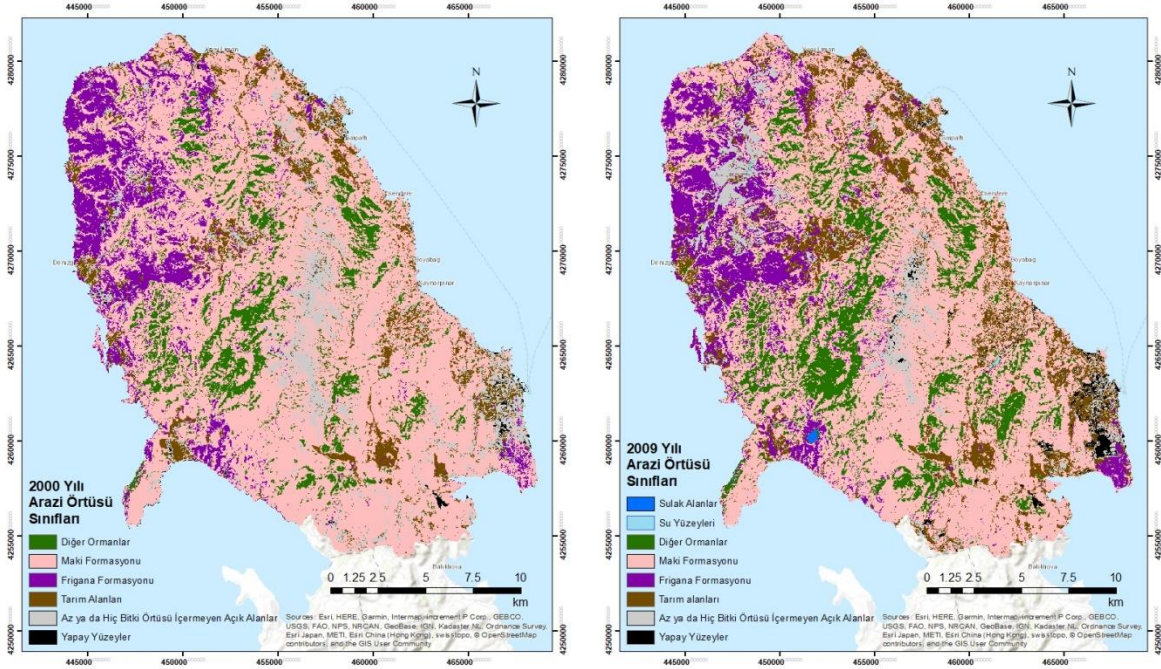
Çalışma alanına ait 2000, 2009 ve 2018 yılına ait uydu görüntülerine sınıflama işlemi uygulandıktan sonra 3 farklı yıla ait arazi örtüsü haritaları elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise üç yılda meydana gelen arazi örtüsü değişimleri saptanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Teknięi kullanılmıştır. Bu karşılaştırma tekniğinde, iki farklı tarihe ait görüntüler birbirinden bağımsız şekilde sınıflandırılır ve sınıflanmış görüntüler karşılaştırılarak meydana gelen değişim saptanır (Nurlu vd., 2009). Uygulanan bu teknik sonu, meydana gelen değişim "den-e" (from-to) şeklinde elde edilir (Alphan, 2004). Çalışma kapsamında 2000, 2009 ve 2018 yıllarına ait sınıflandırılmış arazi



örtüsü haritalarına sınıflama sonrası değişim analizleri uygulanmış ve 2000-2009 ile 2009-2018 yılları arasındaki değişimi gösteren iki farklı döneme ait değişim verileri elde edilmiştir.

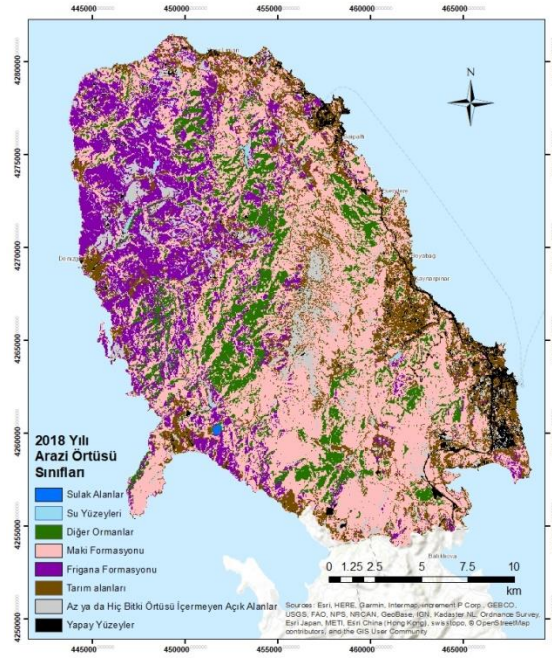
## 2. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Karaburun yarımadasını kapsayan 2000, 2009 ve 2018 uydu görüntüleri kullanarak yapılan sınıflandırma çalışmaları sonucunda 2000 yılı için Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler olmak üzere altı sınıfı elde edilmiştir. 2009 ve 2018 yılları için ise Sulak Alanlar, Su Yüzeyleri, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Diğer Ormanlar, Tarım Alanları, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar, Yapay Yüzeyler olmak üzere sekiz farklı arazi örtüsü sınıfı elde edilmiştir (Şekil 3).



a) 2000 Yılı arazi örtüsü sınıflama haritası

b) 2009 Yılı arazi örtüsü sınıflama haritası



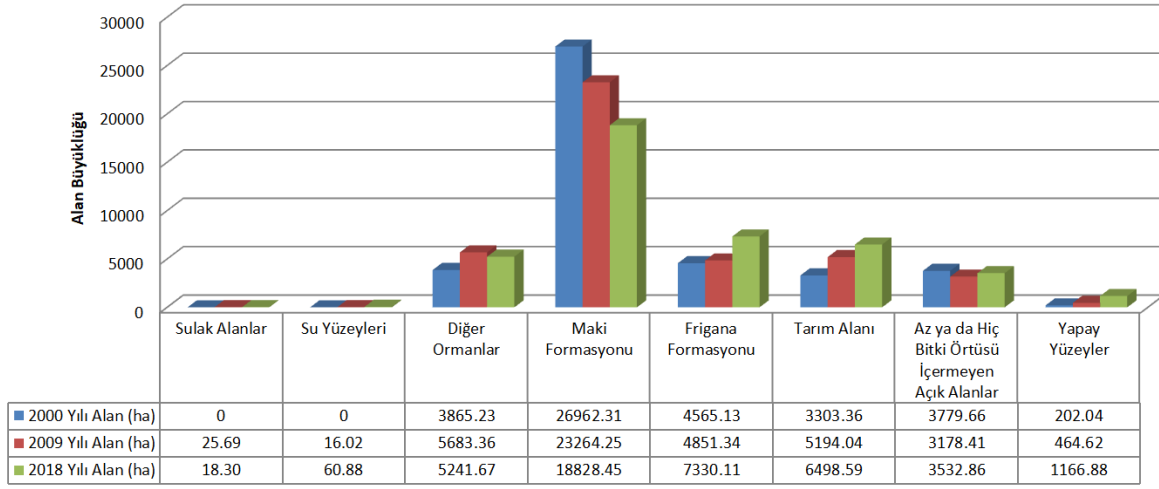
c) 2018 Yılı arazi örtüsü sınıflama haritası

Şekil 3. Sınıflama sonucu elde edilen arazi örtüsü haritaları

2009 ve 2018 yıllarında tespit edilen ve Su yüzeyleri olarak sınıflanan baraj yapılarının 2000 yılından sonraki yıllarda tamamlanmasından dolayı yapılan sınıflama sonucu 2000 yılı arazi örtüsü sınıfları içerisinde, su yüzeylerine rastlanmamıştır. Ayrıca var olduğu bilinen sulak alanın 2000 yılı için tespit edilememesi, seçilen görüntü tarihinin kurak bir zamana gelmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yarımadaının kuzeybatısında yer alan sulak alan 2000 yılı arazi örtüsü sınıflamasında Maki Formasyonu karakteri göstermiştir.

2000 yılı için yapılan arazi örtüsü sınıflamasında, alanın %63 lük bir oranını alanın hakim bitki örtüsü sınıflarından olduğu bilinen Maki Formasyonu ile kaplı olduğu görülmektedir.

2009 yılı için yapılan sınıflandırma sonucunda maki formasyonunun alansal dağılımının 2000 yılına oranla azalmış olduğu görülmekle beraber yarımadaının büyük oranda Maki Formasyonu ile kaplı olduğu görülmektedir. 2000 yılından sonra tesis edilen baraj yapılarının, 2009 yılında yapılan sınıflama sonucu tespit edilebildiği görülmektedir. Sınıflama sonucu elde edilen Su Yüzeyleri örtüsü alanı ile NDWI analizleri sonucunda elde edilen alan verilerinin uyum gösterdiği söylenebilir. Maki Formasyonunda ve Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlarda 2000 yılına göre negatif bir değişim gözlenirken diğer örtü tiplerinde pozitif değişim saptanmıştır. 2009 yılında en büyük değişim negatif yönde Maki Formasyonunda gerçekleşmiştir.



Şekil 4. Sınıflama sonucu elde edilen arazi örtüsü tiplerinin yıllık alansal dağılımı

2018 yılı için yapılan sınıflandırma sonucunda Maki Formasyonu ve Diğer Ormanlarda 2009 yılına kıyasla negatif değişim gerçekleşirken diğer örtü tiplerinde pozitif yönlü bir değişim görülmektedir.

Yapılan sınıflama sonuçlarının doğruluk analizleri için ArcMap yazılımının Compute Confusion Matrix araç çubuğu yardımı ile hata matrisleri oluşturulmuştur. Oluşturulan matrisler Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 2. 2000 yılı arazi örtüsü sınıflamasına ait hata matrisi

	Diğer Ormanlar	Maki Formasyonu	Frigana Formasyonu	Tarım Alanı	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	Yapay Yüzeyler	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu	
Diğer Ormanlar	46	1	0	0	0	0	47	97.87%	
Maki Formasyonu	3	309	0	0	0	0	312	99.04%	
Frigana Formasyonu	0	4	46	4	0	0	54	85.19%	
Tarım Alanı	0	0	1	32	7	0	40	80.00%	
Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	0	0	0	7	39	0	46	84.78%	
Yapay Yüzeyler	0	0	1	0	3	5	9	55.56%	
Toplam	49	314	48	43	49	5	508		
Üretici Doğruluğu	93.88%	98.41%	95.83%	74.42%	79.59%	100.00%		93.90%	<b>GENEL DOĞRULUK</b>
								<b>Kappa</b>	0.895834

**Tablo 3.** 2009 yılı arazi örtüsü sınıflamasına ait hata matrisi

	Sulak Alanlar	Su Yüzeyleri	Diğer Ormanlar	Maki Formasyonu	Frigana Formasyonu	Tarım Alanı	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	Yapay Yüzeyler	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu	
Sulak Alanlar	10	0	0	0	0	0	0	0	10	100.00%	
Su Yüzeyleri	0	10	0	0	0	0	0	0	10	100.00%	
Diğer Ormanlar	0	1	63	4	0	0	0	0	68	92.65%	
Maki Formasyonu	0	0	1	254	4	4	6	0	269	94.42%	
Frigana Formasyonu	0	0	0	1	53	0	4	0	58	91.38%	
Tarım Alanı	0	0	0	2	1	50	9	0	62	80.65%	
Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	0	0	0	0	0	0	38	0	38	100.00%	
Yapay Yüzeyler	0	0	0	0	0	0	4	6	10	60.00%	
<b>Toplam</b>	10	11	64	261	58	54	61	6	525		
<b>Üretici Doğruluğu</b>	100.00%	90.91%	98.44%	97.32%	91.38%	92.59%	62.30%	100.00%		92.19%	<b>GENEL DOĞRULUK</b>
										<b>Kappa</b>	0.887753

Doğruluk analizleri sonucu 2000 yılı sınıflaması için %93.90, 2009 yılı sınıflaması için %92.19, 2018 yılı sınıflaması için %93.64 genel doğruluk sağlanmıştır.

**Tablo 4.** 2018 yılı arazi örtüsü sınıflamasına ait hata matrisi

	Sulak Alanlar	Su Yüzeyleri	Diğer Ormanlar	Maki Formasyonu	Frigana Formasyonu	Tarım Alanı	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	Yapay Yüzeyler	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu	
Sulak Alanlar	10	0	0	0	0	0	0	0	10	100.00%	
Su Yüzeyleri	0	10	0	0	0	0	0	0	10	100.00%	
Diğer Ormanlar	0	0	61	1	0	0	0	0	62	98.39%	
Maki Formasyonu	0	0	2	212	2	0	2	0	218	97.25%	
Frigana Formasyonu	0	0	0	0	85	1	0	0	86	98.84%	
Tarım Alanı	0	0	0	1	1	55	20	0	77	71.43%	
Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	0	0	0	0	0	2	40	0	42	95.24%	
Yapay Yüzeyler	0	0	0	0	0	0	1	13	14	92.86%	
<b>Toplam</b>	10	10	63	214	88	58	63	13	519		
<b>Üretici Doğruluğu</b>	100.00%	100.00%	96.83%	99.07%	96.59%	94.83%	63.49%	100.00%		93.64%	<b>GENEL DOĞRULUK</b>
										<b>Kappa</b>	91.59%

Çalışma kapsamında 2000, 2009 ve 2018 yıllarına ait uydu görüntüleri sınıflandırılarak arazi örtüsü haritaları elde edilmiştir. Sınıflama sonucu elde edilen arazi örtüsü haritaları yardımı ile değişim analizleri yapılmış ve Karaburun'da gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri saptanmıştır. Tablo 5 ve Tablo 6'da 2000-2009 ve 2009-2018 yılları arasında arazi örtüsünde yaşanan değişim ve alansal büyüklükleri verilmiştir.

**Tablo 5.** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

2000 Yılı Arazi Örtüsü	2009 Yılı Arazi Örtüsü	ALAN (ha)
Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	Tarım Alanı	769.64
	Yapay Yüzeyleyler	244.81
	Diğer Ormanlar	2.34
	Su Yüzeyleyleri	1.44
	Sulak Alanlar	0.16
	Maki Formasyonu	1013.18
	Frigana Formasyonu	137.90
Diğer Ormanlar	Su Yüzeyleyleri	0.12
	Maki Formasyonu	458.31
	Frigana Formasyonu	8.85
	Tarım Alanı	31.57
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	1.54
	Yapay Yüzeyleyler	0.30
Frigana Formasyonu	Sulak Alanlar	0.63
	Su Yüzeyleyleri	2.32
	Diğer Ormanlar	22.41
	Maki Formasyonu	774.79
	Tarım Alanı	213.04
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	591.17
	Yapay Yüzeyleyler	31.19

**Tablo 5 (devam).** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

Maki Formasyonu	Sulak Alanlar	24.00
	Su Yüzeyleri	10.81
	Diğer Ormanlar	2273.11
	Frigana Formasyonu	1562.29
	Tarım Alanı	1877.67
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	670.47
	Yapay Yüzeyler	40.90
Tarım Alanı	Sulak Alanlar	0.91
	Su Yüzeyleri	1.24
	Diğer Ormanlar	18.36
	Maki Formasyonu	487.38
	Frigana Formasyonu	214.38
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	230.46
	Yapay Yüzeyler	68.77
Yapay Yüzeyler	Su Yüzeyleri	0.06
	Diğer Ormanlar	2.38
	Maki Formasyonu	21.65
	Frigana Formasyonu	1.88
	Tarım Alanı	19.10
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	71.27

**Tablo 6.** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

<b>2009 Yılı Arazi Örtüsü</b>	<b>2018 Yılı Arazi Örtüsü</b>	<b>ALAN (ha)</b>
Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	Su Yüzeyleri	2.90
	Diğer Ormanlar	0.23
	Frigana Formasyonu	595.54
	Tarım Alanı	628.90
	Yapay Yüzeyler	340.35
Diğer Ormanlar	Sulak Alanlar	0.06
	Su Yüzeyleri	4.40
	Maki Formasyonu	1298.06
	Frigana Formasyonu	172.49
	Tarım Alanı	102.99
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	44.43
	Yapay Yüzeyler	5.31
Frigana Formasyonu	Su Yüzeyleri	3.97
	Diğer Ormanlar	12.98
	Maki Formasyonu	482.50
	Tarım Alanı	365.01
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	439.91
	Yapay Yüzeyler	31.26

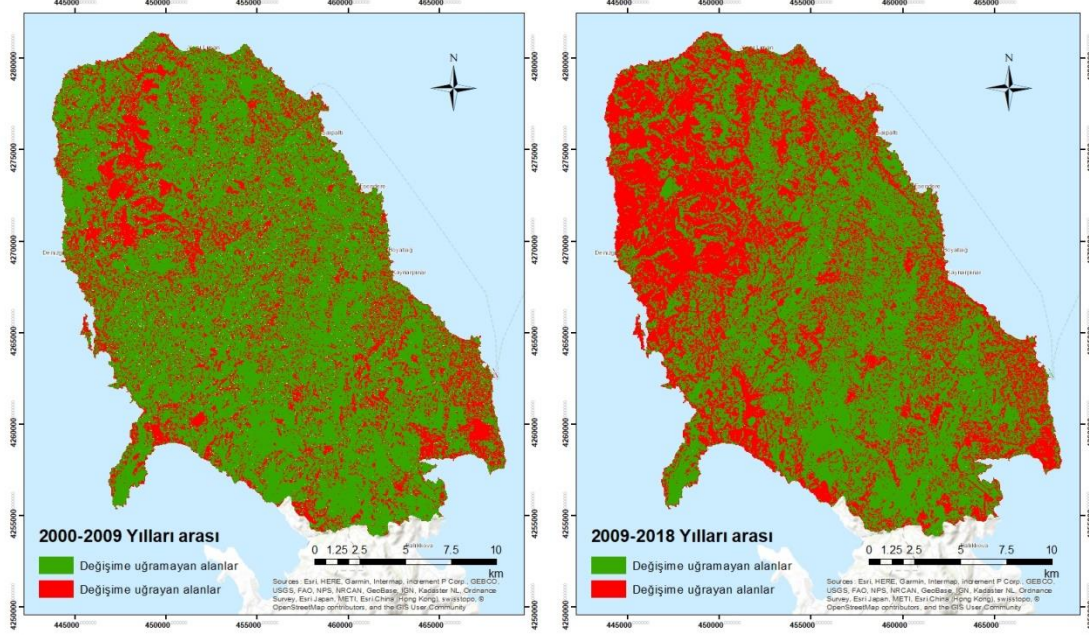
**Tablo 6 (devam).** 2000-2009 yılları arasında gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri

Maki Formasyonu	Su Yüzeyleri	25.98
	Diğer Ormanlar	1138.98
	Frigana Formasyonu	2310.63
	Tarım Alanı	2680.43
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	751.23
	Yapay Yüzeyler	204.07
Su Yüzeyleri	Diğer Ormanlar	0.18
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	0.41
Sulak Alanlar	Diğer Ormanlar	6.43
	Frigana Formasyonu	0.19
	Tarım Alanı	0.13
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	0.70
Tarım Alanı	Su Yüzeyleri	8.11
	Diğer Ormanlar	28.32
	Maki Formasyonu	848.02
	Frigana Formasyonu	734.90
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	621.47
	Yapay Yüzeyler	293.56
Yapay Yüzeyler	Maki Formasyonu	0.86
	Frigana Formasyonu	0.91
	Tarım Alanı	60.15
	Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar	113.37

Yapılan analizler sonucu 2000-2009 yılları arasında yaşanan en büyük değişiklik sırası ile Maki Formasyonundan Diğer Ormanlara, Maki Formasyonundan Tarım Alanına ve Maki Formasyonundan Frigana Formasyonuna doğru olmuştur. 2009-2018 yılları arasında yaşanan en büyük değişiklik ise sırası ile Maki Formasyonundan Tarım Alanına, Maki Formasyonundan Frigana Formasyonuna ve Diğer Ormanlardan Maki



Formasyonuna doğru olduğu görülmektedir. 2009-2018 yılları arasında 2000-2009 yıllarına oranla daha fazla arazi örtüsü tipinde değişim olduğu görülmektedir (Şekil 5). 2000-2009 yılları arasında 11902.78 hektar alanda arazi örtüsü tipinin değişikliğe uğrarken 2009-2018 yılları arasında 14360.31 hektar alanda arazi örtüsü tipinin değiştiği saptanmıştır.



a) 2000-2009 Yılı arazi örtüsü değişim haritası      b) 2009-2018 Yılı arazi örtüsü değişim haritası

**Şekil 5.** Arazi örtüsü değişim haritaları

Çalışma kapsamında CBS ve UA teknolojileri kullanılarak 2000, 2009 ve 2018 yılları olmak üzere farklı zamansal ölçeklerde, Karaburun yarımadası arazi örtüsü sınıflandırılmış ve 9 yıl periyodunda değişime uğrayan arazi örtüsü saptanmaya çalışılmıştır. Arazi örtüsünün sınıflandırılması için yöntem olarak kontrollü sınıflandırma tekniklerinden Maksimum Olabilirlik algoritması kullanılmıştır. Sınıflandırma için gerekli kontrol alanlarının belirlenmesi ve doğruluk analizleri için gerekli kontrol noktalarının saptanması için uydu görüntülerinden elde edilen NDVI, NDWI, RGB, Google Earth görüntüleri ve daha önce yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır. Bu noktada bitki örtüsüne dair elde edilecek tematik haritalar, halihazır haritalar ve yersel ölçümler sonucu elde edilecek veriler kullanılarak sınıflama işleminin yapılması çalışmayı bir adım daha ileriye taşıyacağı düşünülmektedir.

Sınıflandırma işlemi için bulut oranının düşük olduğu, vejetasyonun aktif olduğu ve NDVI değerini etkilememesi için yağış oranının nispeten az olduğu Temmuz ayı seçilmiştir. Sınıflandırma işlemi için seçilen Temmuz ayında tarım alanlarının bir kısmının ekili olup bir kısmının ekili olmamasından kaynaklı olarak; Tarım alanları örtüsünün, Az ya da Hiç

Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar ile karıştığı tespit edilmiştir. Bu noktada sınıflandırma işleminin daha başarılı hale gelmesi için tarım alanlarının; Ekili Tarım Alanları ve Ekili Olmayan Tarım alanları olarak ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Çölkesen, İ., ve Kavzoğlu, T. (2009). İyileştirilmiş Karar Ağaçları İle Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. Ankara.
- Erdoğan N., Nurlu, E. & Erdem, Ü. (2010), Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanım Değişimlerinin CLUE-S Yaklaşımı ile Modellenmesi, I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu. Bildiriler Kitabı, 265- 278, İstanbul.
- Erdoğan, N. (2011), İzmir İli Örneğinde Peyzaj Değişim Senaryolarına Yönelik Modelleme Yaklaşımı: CLUE-S. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kalafatçioğlu, A. (1961). Karaburun Yarımadasının Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara
- Kayman, Ö. (2015). Spektral indekslerin arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırmasına etkisi: İstanbul, Beylikdüzü ilçesi arazi kullanımı değişimi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Malkan, İ., E. (2000). Uzaktan algılama yöntemleri ile Köyceğiz bölgesindeki sığla ormanlarının değişim analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Güvensen, A. ve Erdoğan, N., 2009, CORINE Standartlarına Göre Karaburun Yarımadası Örneğinde Alan Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişiminin Saptanması Üzerine Araştırma, Proje Raporu (yayınlanmamış), E.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No: 2005ÇSUM-005, İzmir, 55s (yayınlanmamış).
- Sarıçam, S.,Y. (2007). İzmir il bütününde biyosfer rezerv alanları ve saptanması üzerine araştırmalar “Karaburun Yarımadası örneği”, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Sunar, F., Özkan, C., OK, A. Ö., Osmanoğlu, B., Uça Avcı, D. ve Berberoğlu, S. (2017). Dijital görüntü işleme. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Turner, M.G. & Ruscher, C.L. Changes in landscape patterns in Georgia, USA. Landscape Ecology vol. 1 no. 4 pp 241-251 (1988)
- Veryeri, N. (2006). İzmir Körfezi Karaburun Yarımadası'nda Akdeniz Foku habitat biyoçeşitlilik analizi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

# GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

*Volume: 3, Issue: 2, p. 39-55, 2020*

## BİBLİYOMETRİK ANALİZ İÇİN QR KOD TABANLI MOBİL UYGULAMA

### QR CODE BASED MOBILE APPLICATION FOR BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Esra EROĞLU<sup>1</sup>

Esmâ ERGÜNER ÖZKOÇ<sup>2</sup>

(Received 11.05.2020 Published 09.09.2020) - Research Article

#### Özet

Akıllı telefonlar ve mobil cihazların yaşamın vazgeçilmez bir unsuru haline gelmesi ile birlikte; bilgiye daha hızlı, daha az maliyetli, zamandan ve mekândan bağımsız olarak erişim sağlanabilmektedir. İnternet çağının ve dijitalleşme sürecinin bir gereği olarak, birçok işletme iş süreçlerini, hizmetlerini ve ürünlerini mobil uygulamalar ile desteklemektedir. Akademik kurumlar ve yayıncıların bu mobil dönüşüm sürecini desteklemeleri önemlidir. Bilimsel bir çalışma alanında sıklıkla çalışılan konular, sorunları açıklamak için kullanılan kuramlar, sıklıkla atıf yapılan öncü çalışmalar ve o alana kafa yoran ekol veya üniversiteler bir görünmez ağ yapısını oluşturmaktadır. Bu nedenle alanda üretilen çalışmaların atıf veya kaynakça yapılarının başka bilimsel çalışmalarca ele alınıp analiz edilmesi hem çalışma alanının zenginlik seviyesini anlamayı sağlayacak hem de gelecekle ilgili alanın nereye evrildiğini ortaya koyabilecektir. Bu çalışmada, mobil dönüşümü destekleyen akademik dergilerde yayınlanan makalelerde yer alan QR kodları kullanarak bibliyometrik analize yardımcı bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Önerilen uygulama ile mühendislik bilimleri alanında yayın yapan bir derginin 2019 yılında yayınlanan bir sayısı üzerinde atıf analizi yapılmış ve sonuçlar paylaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** QR Kod, Mobil Uygulama, Bibliyometrik Analiz.

---

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, esra.eroglu@hacettepe.edu.tr

<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, eozkoc@baskent.edu.tr

### **Abstract**

As smartphones and mobile devices become an indispensable element of life, information can be accessed faster, less costly and independent of time and space. As a requirement of the Internet era, many businesses have started to support their business processes, services and products with their mobile applications. It is important that academic institutions and publishers are also aware of this mobile transformation. The topics that are frequently studied in a scientific field of study, the theories used to explain the problems, frequently referred pioneering studies and the schools or universities that study in the field: form an invisible network structure. For this reason, the analysis of references or bibliographic structures of the works produced in the field by other scientific studies; will be able to understand the level of wealth of the study area and reveal where the future area evolves. In this study, a mobile application is developed with QR code that is created for articles in academic journals who support mobile transformation. In this study, a mobile application has been developed to help bibliometric analysis by using QR code in articles published in academic journals who support mobile transformation. A bibliometric analysis was carried out with the proposed application on an issue (2019) of journal who publishes in the field of science and results are given.

**Keywords:** QR Code, Mobile Application, Bibliometric Analysis.

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, klasik barkodlar artan ihtiyaçları karşılamakta yetersiz kalmıştır. Bahsedilen klasik barkodlar tek boyutlu kodlardır ve 20-40 karakterlik verileri kodlayabilmektedir. Fakat barkodlar daha yüksek kapasite ve farklı türde verilerin kodlanmasını desteklememektedir. Bu nedenle, QR kod (Quick Response Code - Kare Kod) teknolojisi geliştirilmiştir. QR kodlarının yüksek kapasitede ve çeşitli veri türlerini kodlanabilmesi, zarar görse bile kodunun çözülmesinin mümkün ve hızlı olması nedeniyle kullanım alanı ve popülaritesi gün geçtikçe artmaktadır (Chatterjee vd., 2018). Özellikle kitap, dergi, afiş, web sitesi vb. gibi medyalarda kullanıcıların uzun URL adresini yazmadan sayfalara yönlendirilmelerini sağlamak için kullanılmaktadır. Basılı medya araçlarında kullanıcılarla iletişim kurmak için gerçek ve sanal dünya arasında bir bağlantı kurulmasına yardımcı olmaktadır (Aktaş vd., 2017).

QR kod, Japonya'daki Denso-Wave şirketi tarafından geliştirilen 2 boyutlu bir barkodlama sistemidir. İlk olarak, araç üretimi sırasında üretilen otomobil parçalarının izlerini sürmek için kullanılmıştır. Daha sonra kullanım alanını arttırmak için ücretsiz kullanıma açılmıştır (Chatterjee vd., 2018). Metin, video, resim gibi birçok farklı türde içeriği QR koduna çevirmek mümkündür. QR kod'un banka işlemleri, reklam, anket, ürün bilgileri kontrolü ve adres bulma gibi günlük yaşam olaylarına kolay erişim sağlayan çeşitli kullanım alanları mevcuttur. Özellikle mobil uygulamaların artmasıyla birlikte QR-kod kullanımı daha yaygın hale gelmiştir. Juniper Research tarafından sağlanan istatistiklere göre yapılan çalışmada, QR Kod kullanımı 2022'de 5,3 milyar seviyesine ulaşması, 1 milyar mobil cihazın QR Kodlara erişeceği öngörülmektedir (Juniper, 2018).

Bibliyometri; Belirli bir alanda belirli bir dönemde ve belirli bir bölgede kişiler ya da kurumlar tarafından üretilmiş yayınların ve bu yayınlar arasındaki ilişkilerin sayısal olarak analizidir (Ulakbim, 2019). Araştırmacıların bibliyometrik araştırma yapma amacı (i) belirlenen/seçilen bir konudaki en verimli-etkili araştırmacıları belirlemek (ii) araştırmacılar, kurumlar, üniversiteler, ülkeler, ekoller arasındaki etkileşimin ve ilişkinin boyutlarını ortaya koymaktır (Koehler, 2001). Diğer yandan, bibliyometrik analiz, bilimsel yayınların etkinliği hakkında bilgi sahibi olunmasını amaçlar denilebilir.

QR kod kullanımının teknolojinin gelişmesiyle birlikte arttığı bir gerçektir. Bu çalışma için geliştirilen mobil uygulamada bibliyometrik analizi kolaylaştırmak hedeflenmektedir. Bu uygulamadan önce manuel olarak yapılan veri girişleri uygulama sayesinde sadece QR kod taratılarak, araştırmacının zaman kaybını önleyerek otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir.

Çalışmanın sonraki bölümünde QR kodun yapısı ve kullanım alanlarına değinilmiş 3. bölümünde bibliyometrik analiz, 4. bölümünde geliştirilen uygulamanın detayları verilmiştir.

## 2. QR KOD

QR Kod, beyaz zemin üzerine siyah şekil ve motiflerden düzenlenmiş kare biçiminde bir barkoddur. 1-boyutlu geleneksel barkodlara göre, 2-boyutlu QR kodlar daha fazla bilgi aktarabilir ve depolayabilirler (Elçi,2014) . Bu nedenle, 7.089 karakterlik dijital verileri ve 4.296 alfa sayısal verileri saklama kapasitesine sahiptir (Rikala vd., 2012). Bilinen 30 çeşit QR kod çeşidi vardır. Bununla birlikte, yaygın olarak kullanılan QR kod yapısı, Şekil 1'de gösterildiği gibi 5 temel bölgeden oluşur; ilk bölge, QR kodun sürümünü belirlemek için geliştirilmiştir. İkinci bölge hata düzeltme seviyelerine sahiptir ve bu bölgedeki bilgiler önce okunmaktadır. Veriler üçüncü bölgede saklanmakta, dördüncü bölgede ise bulucu (finder), hizalama ve zamanlama deseni bulunmaktadır. Bulucu deseni, QR kodunun üç köşesinde bulunur ve QR kodunu okumak için gereken algılama modelidir. Hizalama deseni, koddaki olası bir hatayı düzeltmek için kullanılmaktadır. Zamanlama deseni, kodu ve koordinatları düzeltmek için önemlidir. Beşinci bölge, kodun doğru okunması için ayrılan boş bir alandır (Thomas vd., 2018).



Şekil 1. QR kodun yapısı (Taveerad ve Vongpradhip, 2015)

QR kodlar günümüzde sıklıkla kullanıcıları daha fazla bilgi veya hizmet sağlayabilecek ilgi alanlarına yönlendiren web sitelerine yönlendirmek için kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra birçok farklı uygulamada QR kodlar kullanılmaktadır. Bunlardan, otomatik plaka tanıma sisteminde (Moharil vd.,2012 ), plakadaki sayı ve harflerin okunmasında karşılaşılan hatalara karşı plakalara QR kod eklenmesi önerilerek görüntü işlemedeki sorunlar giderilmektedir. Pazarlama endüstrisinde ise QR kodları reklamcılığın tamamlayıcı bir yolu olarak kullanılmaktadır. Bir reklam, müşteriye ürünle ilgili ek bilgilerin bulunduğu web sayfasına götürebilir. Bazı şirketler, QR kod aracılığıyla, "tek tık" ile ödeme kabul

etmektedirler. En büyük ödeme şirketlerinden olan Paypal, bu ödeme yöntemini bazı ülkelerde kullanmaya başlamıştır (Kapsalis,2013;8). Görme engelliler için nesne tanımlama (Al-Khalifa,2008) QR kodun kullanıldığı bir diğer alandır.

Basılı medya araçlarından biri olan dergilerde de QR kod kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bath Üniversitesi Kütüphanesi, akademik alanda kullanılan QR kod örneklerinden biridir. Kullanıcılar, kitapların katalog aramalarında QR kodlarını okutarak kitap hakkındaki bilgilere hızlı bir şekilde erişebilmektedir. Kore Üroloji Dergisi, QR kodun bilimsel alanda kullanıldığı dergilere örnektir. Bu dergide, her makalenin başlık sayfasına bir QR kodu eklenmiş ve okuyucu bu kodu taradığında beraberindeki arka plan müziği ile gerçekleştirilen ameliyat videosuna erişim sağlayabilmektedir (Chang, 2014). Makalenin son sayfasında, bulunan başka bir QR kod ile okuyucu, PDF dosyasına dâhil olmayan ek materyali görüntüleyebilir.

QR kodların yönlendirdiği içeriğin kullanıcılar tarafından görüntülenebilmesi için QR kod okuyucu uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Var olan kodun okunması ve yeni QR kod oluşturmak için çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. "QR Journal" mobil uygulaması, bir makalenin URL bilgilerinin QR kodunu oluşturan bir uygulamaya örnektir (Jacob, J., 2018). QR kodun eksiksiz ve hasarsız bir şekilde üretilmesine ek olarak, Eğer dergi basılı ise derginin basıldığı kâğıdın ve kodun boyutu, kod okunurken akıllı cihazların kameralarının ışıktan etkilenmesi sebebiyle önemlidir (Pandya ve Galiyawala, 2014). Çünkü mobil cihazlar için QR kodu başarılı okutma, tarama mesafesiyle ilişkilidir (Böhm ve Ruthardt, 2014).

Bu çalışmada geliştirdiğimiz uygulama ile veri setimizde bulunan her makale (24 adet) ve makalenin kaynakçasında bulunan her bir makale için QR kod oluşturulmuştur. Yine geliştirilen uygulama ile oluşturulan bu QR kodlar taratılarak Bibliyometrik analiz için kullanılacak tablolar otomatik olarak doldurulmuştur. Bibliyometrik analiz ile ilgili bilgiler bir sonraki bölümde verilirken uygulama detayları 4. bölümde yer almaktadır.

### 3. BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Bibliyometrik analiz, istatistiksel yöntemler ile bilimsel çalışmaların içeriğine ilişkin çözümlenelerin yapılması olarak tanımlanmaktadır (Pritchard, 1969). Bibliyometrik analiz türlerinden en bilineni atıf analizi olup bu çalışmada atıf analizi yöntemini kullanacak bilim adamları için bir mobil uygulama önerilmiştir. Atıf analizinin temeli, yazıda önemli kabul edilen çalışmalardan daha fazla destek alındığı ve dolayısıyla araştırmacılar tarafından daha önemli kabul edildiği varsayımına dayanmaktadır (Kırkbeşoğlu vd., 2015).

Atıf analizi, bilimsel bir çalışmanın zaman içinde gösterdiği değişimin yansıması olarak ifade edilebilir. Atıf analizinde belirli bir ölçüm metodu yoktur ancak yazar adı, çalışmanın yapıldığı kurum bilgisi, çalışmanın yılı, basıldığı dergi adı gibi temel kavramlar çerçevesinde analizin yapılması bilimsellik açısından daha doğru olacaktır (Aktaş, 2017; Pandya ve Galiyawala, 2014). Daha sık atıf yapılan çalışmaların, daha az atıf yapılanlara kıyasla o bilimsel alan için daha önemli ve etkili olduğu

düşünülmektedir (Tahai, 1999). Bir alandaki araştırmacıların verimliliği, yayınların kullanım sıklıkları, yazının ne derece yaşlı olduğu, alandaki en verimli araştırmacılar ve hangi çalışmalardan yıllara göre ne düzeyde faydalandığı gibi sonuçlar elde etmek mümkündür. Bu anlamda, yazarlar, konular veya dergiler kapsamında kümeler arası ilişkileri anlamamızı sağlayan bir yöntemdir (Pilkington, 1999).

#### 4. YÖNTEM

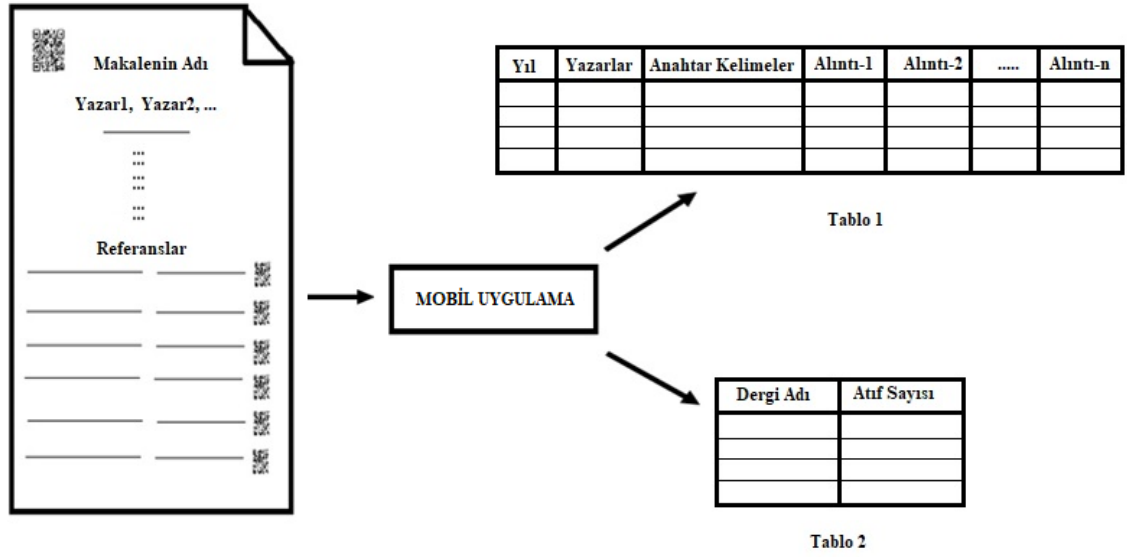
Bu çalışmada, bibliyometrik analizi destekleyen QR kod tabanlı bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Bibliyometrik analiz yapmak isteyen araştırmacı, analiz öncesinde çalışma verilerini düzenlemelidir. Bu veriler analiz edilecek çalışmaların bilgileri; çalışmanın adı, yazarın adı, yılı, yayınlandığı derginin adı, atıf bilgileri vb. dir. Geliştirilen mobil uygulamada bu analizi yapmaya yardımcı 2 tabloyu otomatik bir şekilde dolduran bir yöntem bulunmaktadır. Kaynakçada veri kullanımını azaltmak ve okuyucular için atıf verilen makaleye erişimin daha kolay olmasını sağladığı için Mobil uygulamada QR koddan yararlanılmıştır. Mobil Uygulama Eclipse platformu altında Java programlama dili, Android Studio ve ZXing kütüphanesi (Chang, J. H. 2014; ZXing 2010 ) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İlk adımda yöntemin test edileceği veri seti hazırlanmıştır. Veri seti için seçilen dergi herhangi bir kritere göre belirlenmemiş rasgele seçilmiştir. Bu kapsamda mühendislik bilimleri alanında yayın yapan akademik bir derginin 2019 yılında yayınlanan sayısı (24 makale) seçilmiştir. Makalelerin analiz edilmesi için makalenin adı, anahtar kelimeleri ve kaynakçalarından oluşan bir veri seti hazırlanmıştır. Manuel olarak hazırlanan veri setinde yer alan bilgiler ile makale ve referanslarındaki makaleler için QR kodlar oluşturulmuştur.

Örnek veri setinde bulunan her bir makale için makalenin kaynakça kısmına ait makalelerden sadece dergilerde basılmış makaleler kullanılmıştır. Bu bağlamda konferans bildirisi veya web sayfalarına verilen atıflar göz ardı edilmiştir. Makalede bulunan her bir referansa ait QR kod içinde; “yazar1, yazar2, makale adı, dergi adı, cilt numarası, sayfa aralığı, tarih” dizisi tanımlanmıştır.

Uygulamanın ilk aşaması analizi kolaylaştırmak için gerçekleştirilmiştir. Makaleyi okuyacak son kullanıcıların veya bibliyometrik analiz yapacak araştırmacının bu aşamayı yapması söz konusu değildir çünkü yayınlanan makalelerin bahsedilen formatta (kendisinin ve referanslarının QR kodları ile) olduğu varsayılmıştır (Şekil 2). Araştırmacılar sadece var olan QR kodları uygulamadaki okuyucu ile okutup atıf analizini gerçekleştirebileceklerdir.





Şekil 2. QR kodların makalede yer alması ve uygulama çıktıları

Uygulama bibliyometrik analiz için gereken 2 tabloyu otomatik olarak doldurmaktadır. İlk tablo (Tablo 1), makalenin kendisi ve referansları için oluşturulan QR kodlar okunarak doldurulmaktadır. Tablo 1 de veri setinde bulunan her bir makale için bir satır kayıt oluşturulmaktadır. Satırda bu makalenin yayınlandığı yıl, yazar bilgileri (ilk iki yazar), çalışmanın anahtar kelimeleri ve referansında bulunan alıntılar (yazar isim ve çalışmanın yılı) yer almaktadır. Tablo 1 kullanılarak ilgili makalelerin en çok hangi alanda çalıştığı, hangi yazarların işbirliğine yatkın oldukları istatistikleri çıkarılabilir.

İlk tabloda analizi yapılacak olan makalenin kuralında tarih ve yazar bilgisinden sonra anahtar kelimeleri QR kod içine eklenmiştir. Referans kısmındaki diğer makaleler için oluşturulan kuralda anahtar kelimeler bulunmamaktadır. Tablo 1 oluşturulurken, analizi yapılacak olan makalenin kaynakça listesindeki atıfların bibliyografik bilgisi, oluşturulan QR kodların okunmasından sonra elde edilen bilgilerden “ yazar, tarih ” bilgisi dikkate alınarak tabloya kaydedilmiştir. Yazar sayısı ikiden fazla olduğu durumda ilk yazardan sonra “et al.” ifadesinin kullanılması önerilmiştir.

Uygulamanın çıktısı olan ikinci tablo (Ek Tablo 2), veri setindeki her bir makalenin referanslarındaki QR kodların okutulması ile elde edilmektedir. Bu tabloya makalelerde verilen atıfların hangi dergiye referans verdiği işlenmektedir. Böylece bir dergide yayınlanan makalelerden, en çok veya en az hangi dergiye atıf verildiği istatistiği kolayca hesaplanabilmektedir. Buradan hangi dergilerin/ekollerin ilgili alanda daha baskın oldukları sonucu görülebilmektedir.

## 5. ARAŞTIRMA BULGULARI

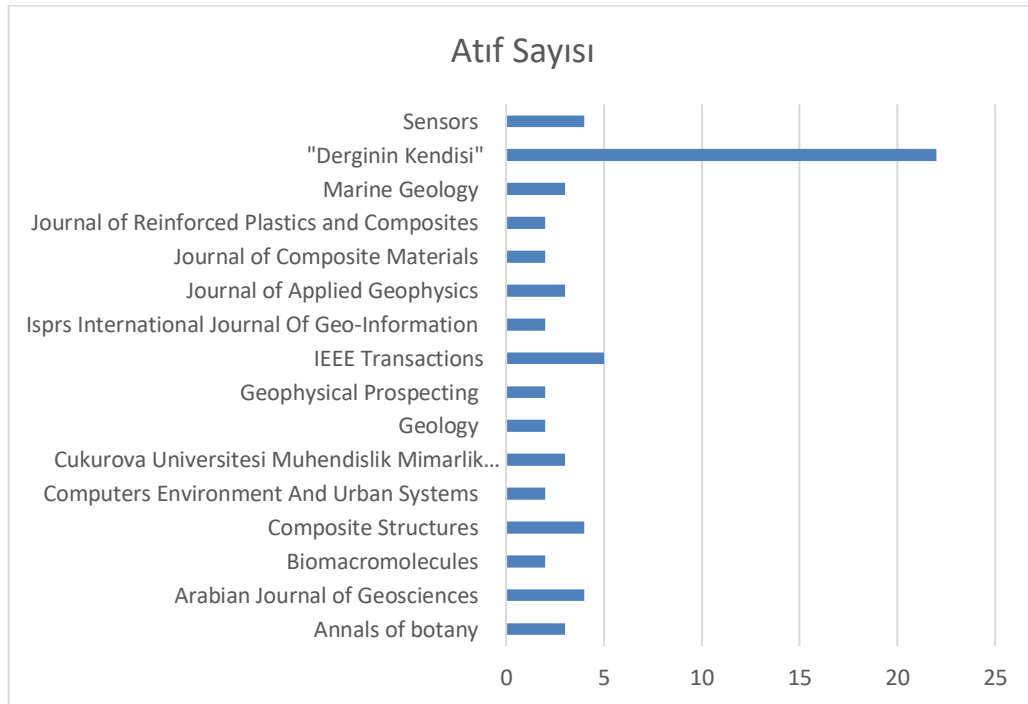
Yapılan çalışmada asıl makaledeki referanslardan hangi dergiye, kaç tane atıf yapıldığını bulmayı amaçlayan bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Bu kapsamda Veri

setimizdeki 24 makalenin atıf analizi gerçekleştirilmiştir. Makaleler için oluşturulan QR kodlar okutularak ilgili tablolar (Tablo 1, Tablo 2-EK) doldurulmuştur.

**Tablo 1.** Veri setindeki makaleler ve referanslarına ait örnek

Yıl	Yazar 1	Yazar 2	Anahtar Kelimeler	Alıntı 1	Alıntı 2	Alıntı 3	Alıntı-n-
2019	KAYA G.	OZSOY OZBAY A.	"Çerçeve sistemler; Çok katlı betonarme yapılar; Perdelerin planda yerleşimi; Tasiyici sistem"	AKTAN S and KIRAC N, 2010	Ersoy U., 2013	Ercan I et al., 2017	.....
2019	BARAN B.		"Atıksu; Numune; Analiz; Asiri Öğrenme Makineleri"	Bingül Z. and Altıkat A., 2017	Hamed M.M.et al.,2004	Huang G. B.et al., 2006	.....
2019	Esendemi r U.	Karaca H.	"Kompozit Malzeme; Asit Cozeltisi; Darbe Davranışı; Hasar"	Aktas M.et al., 2009	Amaro AMet al., 2013	Baucom J.N. and Zikry M.A, 2005	.....

Sonraki aşamada ise bu tablolardaki veriler okunarak atıf yapılan dergilerin gruplanması ve sayılarının bulunması sağlanmıştır.



**Şekil 3.** Veri setindeki makalelerden en çok atıf yapılan dergiler

Veri setimizdeki makaleler incelendiğinde 24 makaleden 100 farklı dergiye atıf yapıldığı görülmüştür (Tablo 2- EK ). Atıf yapılan dergiler arasından en fazla atıf alan dergi Derginin kendisi olmuştur, incelenen 24 makalenin 22 tanesi yayınlandığı dergiye atıf yapmıştır. Bu dergiyi sırasıyla IEEE transactions, Composite Structures Arabian Journal of Geoscience ve Sensors dergileri takip etmiştir (Şekil 3).

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada QR kod tabanlı mobil uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen mobil uygulama atıf analizi için temel oluşturan iki tabloyu otomatik olarak doldurmaktadır. Atıf analizi, belirli bir dönemde ve belirli bir bölgede belirli bir konuda bireyler veya kurumlar tarafından üretilen yayınların sayısal bir analizidir. Alıntılanan makaleler arasındaki bağlantıları inceler. Ek olarak, analiz sonucunda, kurumlar ve yazarlar arasındaki işbirliğinin sıklığı ve çalışılan konular arasındaki bağlantıları ortaya çıkarmaktadır. Uygulamanın test edilmesi için mühendislik bilimleri alanında yayın yapan bir derginin son sayısındaki makaleler seçilerek veri seti hazırlanmıştır. Her makale ve kaynakçasındaki makalelerde bulunan QR kodlar okutularak atıf analizi için gerekli tablolar doldurulmuştur. Doldurulan bu tablolardan Tablo 1 ile analiz edilen derginin en çok hangi konuda yayın yaptığı ve yazarların işbirliğine yatkınlıkları çıkarılabilir. Ayrıca gelecek çalışmalar kapsamında Tablo 1'e yazarların bağlı oldukları kurumlar da eklenebilir ve hangi kurumların ilgili alanda daha aktif oldukları, kurumlar arası işbirliği oranı gibi farklı istatistikler de toplanabilir. Oluşturulan ikinci tablo ile bir dergiden atıfta bulunulan diğer dergilerin istatistiklerine ulaşılabilir. Uygulama, örnek veri setimiz üzerinde test edilip sonuçlar paylaşılmıştır. Atıf analizi yapmak için kullandığımız veri seti oldukça sınırlıdır burada sonuçlardan bir genelleme yapmak yerine uygulamanın çalışma şekli gösterilmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada bir makalede verilen atıf bilgisine göre belirlenen parametreler çerçevesinde, daha öncesinde manuel olarak oluşturulan tablolar QR kod yardımı ile otomatik olarak doldurulması sağlanmıştır. Uygulama, araştırmacıya zaman kazandırmasının yanında hata oranını da minimize etmektedir.

## KAYNAKÇA

- Al-Khalifa, H. S. (2008). Utilizing QR Code and mobile phones for blinds and visually impaired people, K. Miesenberger et al. (Eds.): ICCHP 2008, LNCS 5105, pp. 1065–1069.
- Aktaş, C., Çaycı, B., and Çaycı, A. E. (2017). Türkiye'deki dergilerde QR kod kullanım pratiklerini belirlemeye yönelik bir alan araştırması.
- Böhm, S., and Ruthardt, D. (2014). Mobile Tagging in German Magazines: A One-Year Study of QR Code Usage in Top-Selling Mass Market Publications. Management 2014, 4(3A), 12-20.
- Chang, J. H. (2014). An introduction to using QR codes in scholarly journals. Science Editing, 1(2), 113-117. <https://www.escienceediting.org/upload/se-1-2-113.pdf>

Gül, A. & Aydemir, Ç. & Gökal, M. & Akın, T. (2020). CBS Ortamında Kültür Rotalarının Belirlenmesi; Isparta İli Örneği. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 39-55.

Chatterjee, S. K., Saha, S., Khalid, Z., Saha, H. N., Paul, P., & Karlose, R. (2018, January). Space effective and encrypted QR code with sender authorized security levels. In Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), 2018 IEEE 8th Annual (pp. 439-443). IEEE.

Elçi, A. (2014). İş Ekipmanlarında Güvenlik Takibi İçin Bir Sistem Önerisi "Karekod Barkod Uygulama". İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye. 10-40.

Jacob, J., QR Journal (2018), [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://itunes.apple.com/us/app/qr-journal/id483820530?mt=12>, Erişim Tarihi: 05.01.2020

Juniper Research (2018), "Mobile Qr Code Coupon Redemptions to Surge, Surpassing 5.3 Billion By 2022". [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/mobile-qr-code-coupon-redemptions-to-surge> Erişim Tarihi: 10.01.2020.

Kapsalis, I. (2013). Security of QR Codes. Norwegian University of Science and Technology Department of Telematics. 8-10

Kırkbeşoğlu, E., Sözen, H.C. ve Kurt, E. (2015). "Türkiye’de örgüt kurami çalışmalarının bibliyometrik profili: Atıf ağlarının dönemsel karşılaştırması". İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi. Cilt: 52, ss. 109-138.

Koehler, W. (2001). Information science as "Little Science": The implications of a bibliometric analysis of the Journal of the American Society for Information Science. *Scientometrics*, 51(1): 117-132.

Moharil, B., Ghadge, V., Gokhale, C., ve Tambvekar, P. (2012). An Efficient Approach for Automatic Number Plate Recognition System Using Quick Response Codes. (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, 3 (5), 5108.

Pandya, K. H., and Galiyawala, H. J. (2014). A Survey on QR Codes: in context of Research and Application. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4(3), 258-262.

Pilkington A, Liston-Heyes C. 1999. Is production and operations management a discipline? A citation/cocitation study. *International Journal of Operations and Production Management* 19: 7–20.

Pritchard, A. 1969. Statistical Bibliography or Bibliometrics?, *Journal of Documentation*, 24, 348-349.

Rikala, J., & Kankaanranta, M. (2012, October). The Use of Quick Response Codes in the Classroom. In *mLearn* (pp. 148-155).

Tahai A, Meyer MJ. 1999. A revealed preference study of management journals’ direct influences. *Strategic Management Journal* 20(3): 279–296.

Gül, A. & Aydemir, Ç. & Gökal, M. & Akın, T. (2020). CBS Ortamında Kültür Rotalarının Belirlenmesi; Isparta İli Örneği. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 39-55.

Taveerad, N., & Vongpradhip, S. (2015, November). Development of color QR code for increasing capacity. In Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS), 2015 11th International Conference on (pp. 645-648). IEEE.

Thomas, J., and Goudar, R. H. (2018, September). Multilevel Authentication using QR code based watermarking with mobile OTP and Hadamard transformation. In 2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI) (pp. 2421-2425). IEEE.

Tubitak ULAKBİM Cahit Arf Bilgi Merkezi [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://cabim.ulakbim.gov.tr/bibliyometrik-analiz/> Erişim Tarihi: 05.01.2020

ZXING QR Code Library (2010), [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <http://code.google.com/p/zxing/> Erişim Tarihi:10.01.2020.

EK

**Tablo 2.** Makalelerde atıf yapılan dergiler ve atıf sayıları

DergiAdı	Atıf Sayısı
PERDE VE ÇERÇEVELİ BETONARME YAPILARDA PERDE KONUMUNUN PLANDA DÜZENLENMESİ VE YAPISAL DAVRANIŞA ETKİSİ	
Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi	1
İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi	1
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi	1
IMO Teknik Dergi	1
Journal of Engineering Sciences	1
SINIR DEĞERLER ARASINDA KALAN EVSEL ATIKSU NUMUNE ANALİZİ SONUCUNUN AŞIRI ÖĞRENME MAKİNELERİ İLE SINIFLANDIRILMASI	
Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi	1
Int. J. Environ	1
Environmental Modelling& Software	1
Neurocomputing	1
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi	1
Iğdir Univ. J. Inst. Sci. & Tech	1
DÜŞÜK HIZLI DARBE YÜKÜNE MARUZ KOMPOZİT PLAKALARA ASİDİK ORTAMIN ETKİSİ	
Journal of Reinforced Plastics and Composites	1

Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering	1
Materials and Design	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi	1
Polymer Composites	1
Composites	1
Polymer-Plastics Technology and Engineering	1
Journal of Composite Materials	2
Journal Of Reinforced Plastics And Composites	1
Composite Structures	4
YIĞMA YAPILARDA GÜÇLENDİRMENİN MALİYET VE YAPISAL EMNİYET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	
Muhendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi	1
KİLİKYA-ADANA -İSKENDERUN HAVZALARI'NIN PLİYO-KUVATERNER SEDİMAN DAĞILIMLARI	
Muhendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi	1
Marine Geology	3
Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	1
Tectonophysics	1
Marine Geophysical Researches	1
Geology	2
ISPARTA KILIÇ ÖREN MEVKİİNDE BİR KAÇAK KAZI ALANINDA ELEKTRİK ÖZDİRENÇ TOMOGRAFİ ARAŞTIRMASI	
Muhendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi	1
Geophysical Prospecting	2
Geophysics	1
Environmental Earth Sciences	1
Journal of Applied Geophysics	3
Arabian Journal of Geosciences	4
Applied Geophysics	1
Journal of Archaeological Science	1

Archaeological Propection	1
YAPRAKLI VE İÇNE YAPRAKLI AĞAÇLARDA HOMOJEN ÖZ IŞINLARIN MORFOLOJİK İŞLEMLERLE BELİRLENMESİ	
Muhendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi	1
European Journal of Science and Theology	1
Gaziosmanpasa Bilimsel Arastirma Dergisi	1
IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	1
Annals of botany	3
Biomacromolecules	1
Dendrochronologia	1
Proceedings in Computing Science and Statistics	1
IAWA Journal	1
Computers and Electronics in Agriculture	1
ROTOR OLUK GENİŞLİĞİ VE ROTOR OLUK YÜKSEKLİĞİ ORANININ SİNCAP KAFESLİ ASENKRON MOTOR PERFORMANSINA ETKİLERİ	
Journal Of Electrical Engineering and Technology	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi	1
Progress In Electromagnetics Research B	1
Journal Of Materials Science And Engineering	1
IEEE Transactions On Magnetics	1
ÜNİVERSİTE YERLEŞKELERİ İÇİN ULUSAL ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ENDEKSİNİN GELİŞTİRİLMESİ	
Journal Of Cleaner Production	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi	1
International Journal Of Industrial Engineering	1
ROBOTIC SURFACE MATERIAL RECOGNITION SYSTEM USING SENSOR NETWORK	
Recovering Intrinsic Images From A Single Image	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi	1
ULAŞIM TÜRÜ TANIMADA ENERJİ KISITLI CİHAZLAR İÇİN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLER	

Pamukkale Univ Muh Bilim Dergisi	1
Sensors	4
Ieee Transactions On Intelligent Transportation Systems	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Ieee Sensors Journal	1
Wireless Communications And Mobile Computing	1
Isprs International Journal Of Geo-Information	2
Computers Environment And Urban Systems	2
Ijimai	1
Journal Of Intelligent Transportation Systems	1
ÇORAK GÖLÜ (BURDUR) HAVZASININ HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLERİ VE SU KALİTESİ	
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Geology Journal	1
YANSIMALI ODA İÇERİSİNE BİR KARIŞTIRICI EKLENMESİNİN VE KARIŞTIRICI KONUMUNUN ELEKTRİK ALAN DÜZGÜNLÜĞÜNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility	1
Gu J Sci	1
ESTIMATION OF METHANE GENERATION AND ENERGY POTENTIAL OF NIGDE LANDFILL SITE USING FIRST ORDER MATHEMATICAL MODELLING APPROACHES	
Energy Policy	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Energy Procedia	1
Science Of Total Environment	1
Waste Management	1
TEMEL OTURMA HESAPLARINDA GELENEKSEL YÖNTEM VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	
KSCE Journal Of Civil Engineering	1
Jeoloji Muhendisligi Dergisi	1



Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Cukurova Universitesi Muhendislik Mimarlik Fakultesi Dergisi	3
KÜRESEL EYLEYİCİNİN ROTOR MIKNATIS MALZEMESİ VE STATOR SARGI GEOMETRİSİNİN EYLEYİCİ TORKUNA ETKİSİ	
Ieee Transactions On Energy Conversion	1
Sensors and Actuators A 137	1
Suleyman Demirel Universitesi Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
International Journal Of Hydrogen Energy	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
J. Fac. Eng. Arch. Gazi University	1
STANDARTLAŞTIRILMIŞ YAĞIŞ İNDEKSİ (SYİ) YÖNTEMİ İLE KURAKLIK ANALİZİ VE KAKLIK (HONAZ-DENİZLİ) OVASINDAKİ YERALTISUYU DEĞİŞİMİ	
Water Resources Management	1
FARKLI METODLARLA ELDE EDİLEN NANO GÜMÜŞ PARÇACIKLI/BAKTERİYEL SELÜLOZ (AG/BS) NANOKOMPOZİTİN ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİĞİNİN BELİRLENMESİ	
Int. J. Nanomed.	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Biomacromolecules	1
Journal Of Materials Science	1
ADSORPTION ISOTHERMS OF KIWI FRUIT DRIED BY DIFFERENT DRYING METHODS	
Journal Of Agricultural And Food Chemistry	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Drying Technology	1
International Journal Of Agricultural And Food Science	1
Food And Bioproducts Processing	1
Journal Of Food Science And Technology-Mysore	1
CHARACTERIZATION AND EVALUTION OF REMOVAL CONDITIONS OF LEAD-ZINC-COPPER FLOTATION PLANT WASTE	
Journal Of Geochemical Exploration	1

Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Desalination	1
Pollut.	1
Separation And Purification Technology	1
Journal Of Hazardous Materials	1
The Canadian Journal Of Chemical Engineering	1
Water Res.	1
GRAFEN OKSİT KATKILI HARÇLARIN MEKANİK, FİZİKSEL VE ELEKTRİKSEL ÖZELİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI	
International Journal Of Scientific Research And Management	1
Afyon Kocatepe Universitesi Fen Ve Muhendislik Bilimleri Dergisi	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Journal Of Materials In Civil Engineering	1
Arabian Journal For Science And Engineering	1
SARGILAMA TİPİNİN DEPREM YÜKLERİNE MARUZ KALAN KOLONLARIN DAVRANIŞINA ETKİSİNİN SAYISAL OLARAK MODELLENMESİ	
Journal Of Computing In Civil Engineering	1
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Journal Of Composites For Construction	1
Isca Journal Of Engineering Science	1
Asce Journal Of Structural Engineering	1
Journal Of Structural Engineering	1
İNŞAAT İŞLERİNİN İŞ PROGRAMINA BAĞLI NAKİT AKIŞI DEĞİŞKENLİĞİNİN SAPTANMASI VE DÜZENLENMESİ	
Muhendislik Bilimleri Ve Tasarim Dergisi	1
Journal Of Construction Engineering And Management	1
International Journal Of Project Management	1
GEMİ YAPIMINDA KULLANILAN AHŞAP MALZEMELERDE OLUŞAN BİYOFİLM VE FOULİNG	
The Journal Of Bioadhesion And Biofilm Research	1

Gül, A. & Aydemir, Ç. & Gökal, M. & Akın, T. (2020). CBS Ortamında Kültür Rotalarının Belirlenmesi; Isparta İli Örneği. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 39-55.

Muhendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi	1
--	---

# GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 3, Issue: 2, p. 56-91, 2020

## CİDDİ OYUNLARIN HAZIRLAMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR DERLEME MAKALESİ

### A REVIEW ARTICLE FOR THE CREATION AND EVALUATION OF SERIOUS GAMES

Mustafa GÜNEŞ<sup>1</sup>

Hakan DİLİPAK<sup>2</sup>

(Received 18.07.2020 Published 09.09.2020) - Review Article

#### Özet

Gün geçtikçe sanal dünya her açıdan kendisini geliştirmektedir. İnsan ilişkileri, sosyal ilişkiler, bilimsel araştırmalar ve benzeri alanlarda üretilen içerikler her geçen gün sayısını arttırmaktadır. Özellikle tehlikeli ve riskli alanlarda sanal dünyanın kullanılması sonucunda, kullanıcılara, sahada çalışanlara ve iş verenlere güvenli ve maliyet etkin çözümler üretilmektedir. Bu aşamada ciddi oyunlar literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan bu çalışmada sanal gerçeklik, oyun motorları vb. alanlarda son 15-20 yılda yapılmış çalışmalar derlenmiştir. Özellikle çalışmalar belirli konu platform ve yöntem bazında kategorilere ayrılarak bu alandaki eğilimlerin genel hatları çizilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Unity Oyun Motoru, Ciddi Oyun, 3B Modelleme, Sanal Gerçeklik.

#### Abstract

As the day goes by, the virtual world improves itself in every respect. The content produced in the fields of human relations, social relations, scientific researches and the like increases day by day. As a result of using the virtual world especially in hazardous and risky areas, safe and cost-effective solutions are produced for users, employees and employers. At this stage, serious games have an important place in the literature. In this study, the studies carried out in the last 15-20 years in the fields of virtual reality, game engines and similar were compiled. In particular, studies have been categorized on the basis of platforms and methods, and an attempt has been made to outline the trends in this area.

**Keywords:** Unity Game Engine, Serious Game, 3D Modelling, Virtual Reality.

<sup>1</sup>Gazi University, Enviromental and Technical Investigation of the Accident. [mustafagunes5365@hotmail.com](mailto:mustafagunes5365@hotmail.com)

<sup>2</sup>Gazi University, Manufacturing Engineering. [hdilipak@gazi.edu.tr](mailto:hdilipak@gazi.edu.tr)

**Acknowledged-** Gazi Üniversitesi, Kazaların Çevresel ve Tek. Araş. Bilim Dalında Doç. Dr. HAKAN DİLİPAK'ın danışmanı olduğu "El Yapımı Patlayıcılara Müdahalede Sanal Gerçeklik ile Kazaların Önlenmesine Yönelik Bir Uygulama" adlı doktora tezinden üretilmiş olup, tez 4'nci TİK aşamasındadır.

## 1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji sayesinde günümüzde ciddi oyun veya simülasyon kavramları hayatımıza daha fazla girmektedir. Bu yeni teknolojilerin hazırlanması ve kullanılmasına yönelik birçok yeni teknik ve uygulama geliştirilmektedir. Hazırlanan bu uygulamalar sayesinde, ihtiyacı duyulan ya da uygulanmasında fayda görülen birçok alana ait sanal sistemler hazırlanabilmekte ve bu sistemler ile eğitimler yapılabilmekte veya tecrübe edilmesi güç veya tehlikeli olan senaryoların emniyetli şekilde modellenmesi sağlanabilmektedir. Sanal dünya ve senaryoları oluşturulmasında kullanılan modelleme programları oyun motorları ve benzeri yazılımlar sayesinde eskiye nazaran çok daha süratle ve kolay şekilde kontrol, eğitim ve işlemler yapılabilmektedir.

Bu anlamda simülasyon ve ciddi oyunlarla normal video oyunları ayrılmaktadır. Özellikle ciddi oyunlarda durumların, ortamların ve görevlerin gerçeğe çok yakın bir biçimde kullanıcıya sunulması oldukça önem arz etmektedir. Bu sebeple ciddi oyunlar genellikle, sağlık, sosyal politikalar, eğitim, görevlendirme, stratejik iletişim, insan performans mühendisliği gibi gerçek hayatta sıklıkla karşılaşılan birçok alt başlıkta sunulmaktadır. (Zyda, 2005)

Her ne kadar ciddi oyun kavramı mitolojik zamanlara kadar gitse de yıllara sâri olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde ikinci dünya savaşından sonra bu konuda çalışmaların arttığı ve özellikle son 20 yılda gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde sayının ve içeriğin oldukça geliştiği ifade edilebilir.

Bu kapsamda yapılmış çalışmalar incelendiğinde konunun disiplinler arası bir konu olduğu görülmektedir. Literatürde yer alan çalışmaların hem savunma sanayi ile ilişkili yönleri hem de birçok bilimsel disipline karşılık gelen kısımları mevcuttur. Ayrıca ciddi oyun içeriğinde, oyunlaştırma, simülasyon, 3B modelleme, sanal gerçeklik, oyun motorları ve yazılım gibi farklı alanlar yer almaktadır. Şu ana kadar yapılan literatür taraması konu bazında incelendiğinde konuların genellikle, askeri konular, oyunlaştırma, eğitime yapılan katkı, sanal gerçeklik uygulamaları, oyun motorları, simülasyonlar, modelleme yöntemleri, kültür mirası uygulamaları ve sağlık vb. uygulamalar ile diğer teknolojileri şeklinde konu bakımından gruplara ayrılabilir. Ciddi oyun kavramı içerisinde yer alan alanların birden fazla alanı ilgilendirmesi ile her bir alanın tek başına ele alınmasında konunun tek başına bütünü açıklamakta yetersiz kalacağı değerlendirildiğinden süreçleri yekpare anlatan veya daha önce yapılmış çalışmaları örnek olarak gösteren derleme makalelerine ihtiyaç duyulduğu gözlenmiştir. Özellikle son yıllarda hazırlanan birkaç çalışma hariç ortaya konulan uygulamaların genellikle ciddi oyunların hazırlanması alanında belli bir kısmına odaklandığı tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında çalışma içeriğinin okuyuculara ilgili alanlarda yapılmış birçok içeriğe ulaşabilmesi imkânı tanımaktadır. Ayrıca bu çalışmanın birden fazla alanı aynı anda etkilemesi, yenilikçi teknolojileri içermesi ve örnek uygulamaların eğitime nasıl etki yaptığının incelenmesi ile derginin konu ve kapsamına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Bu nedenle konuya yönelik yapılması planlanan çalışmaları yönlendirebilecek ve yaklaşık son 20 yıl içerisinde yapılmış çalışmaları irdeleyen, çalışmaları konu ve yöntemlerine göre ayıran bir çalışma yapılmasında fayda sağlanacağı düşünülmüştür. Bu açıdan oyun motorları ve hangi platformların bu konu içerisinde yer aldığı, hangi modelleme yöntemlerinin kullanıldığı ve bu çalışmaların kullanıcılara ne gibi faydalar sağlayacağı konuları üzerinde durulmasında fayda olacaktır.

Bu kapsamda; çalışmanın bundan sonraki bölümde, üç boyutlu modelleme çalışmalarından bahsedilecek, üçüncü bölümde oyun motorları ve platformlar, dördüncü bölümde uygulama alanları ve diğer teknolojiler ifade edilecek, beşinci bölümde ise ciddi oyunlar ve eğitime yapılan katkısı anlatacak ve son bölümde çalışma değerlendirilecektir.

## 2. ÜÇ BOYUTLU MODELLEME ÇALIŞMALARI

Sanal dünyanın kullanıcıya gerçekçi bir şekilde artırılmasında önemli bir yere sahip olan diğer bir unsur da üç boyutlu modelledir. Bu kapsamda kullanılan birçok iki veya üç boyutlu modelleme programları ile birçok farklı yöntem kullanılabilir. Bir uygulamanın hazırlanması için programların nesnelere iki veya üç boyutlu olarak hazırlanması, üzerlerine gerekli dokuları aktarılması ve oyun motorları içerisinde gönderilmesi gerekmektedir.

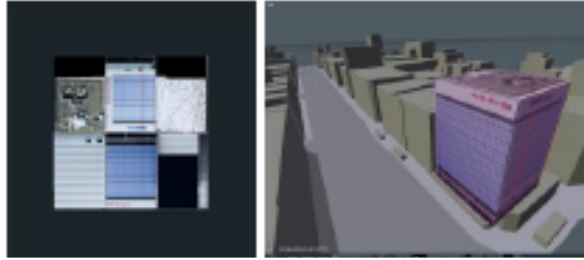
Modelleme açısından literatürlerde birçok örneğe rastlanmaktadır. Örneğin arazi, çevre modellemesi kapsamında 2016 yılında yapılan bir çalışmada Ahmet Necdet Sezer kampüsünde yer alan binaların ile genel yerleşkenin modellenmesi, dokularının gerçeğe benzer şekilde modelin üzerine atılması ve daha sonra bu modelin Google Earth programına yerleştirilerek kullanılması sağlanmıştır. (Tiryakioğlu , vd., 2016).

Benzer şekilde 2016 yılında yapılan diğer bir çalışmada Mustafa Kemal Üniversitesi yerleşkesi modellenmiş, bu kez CAD ile SketchUp programları birlikte kullanılmıştır. Bu çalışmada verilerin ön işlemleri, CAD verisinin SketchUp'a aktarılması, 3B binaların ölçeklendirilmesi ve modellenmesi, bina cephe fotoğraflarının optimizasyonu, bina renk ve doku kaplamalarının işlenmesi, SketchUp ile yerleşke tasarımı ve sayısal arazi modeli ile bütünleştirme aşamaları Şekil-1'de gösterildiği gibi gerçekleştirilmiştir (Gürkan, vd., 2016).



Şekil 1. CAD ve SketchUp ile Kampus Modellemesi

CAD verilerinin kullanılması ya da diğer bir deyişle teknik çizim verilerinin CAD yardımı ile modellenerek sanal dünyaya aktarılması konusu 2009 yılında yapılan bir çalışmada kullanılmıştır. Örnek bir yerleşim yerinin teknik verileri Şekil-2’de gösterildiği üzere CAD yardımı ile 3B hale çevrilmiş müteakiben Unity oyun motoruna aktarılarak kullanılması sağlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada oyun motorlarının avantaj ve kısıtlamalarından bahsedilmiştir. (Indraprastha & Shinozaki, 2009).

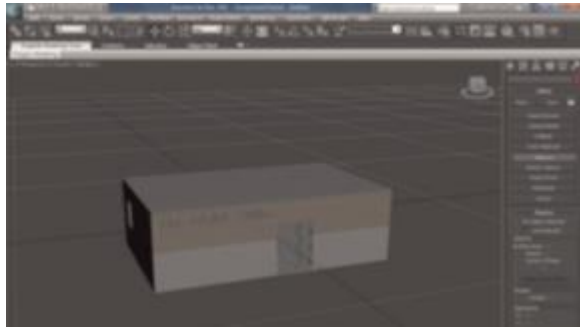


Şekil 2. CAD Verileri İle Modelleme

Yerleşke modellenmesi açısından yapılan benzer bir çalışmada lazerle ölçüm verilerinden yararlanılarak detaylar elde edilmiş, oluşturulan model Unity oyun motoru içerisine aktarılarak çevre modellemesi yapılmıştır. (Humbert, vd., 2011).

Aslında 1960’lardan itibaren çevresel modelleme kapsamında bilgisayar destekli jeolojik yazılımlar kullanılmak suretiyle çalışmaların yapıldığı söylenebilir. (Yalçın, 1993). Günümüzde özellikle Coğrafi Bilgi Sistemlerinde benzer çalışma ve yöntemlerine rastlanmaktadır. Özellikle topoloji, jeoloji, hidrografik gibi alanlarda çalışmayı kolaylaştırmak için bakı, eğim ve kabartma haritaları ile kesitler çıkartılmış ve analizler yapılmıştır. (Rüstemov, 2014).

Bu modelleme örnekleri sadece dış mekân ve çevre için değil, aynı zamanda iç mekanlar veya nesnelere için de verilebilmektedir. Örneğin Şekil-3’te gösterilen ve 2016 yılında yapılan çalışmada 3D Max programı kullanılarak modellenen bir bina, müteakiben Unity içerisinde kullanılmıştır. (Oerter, vd., 2016).



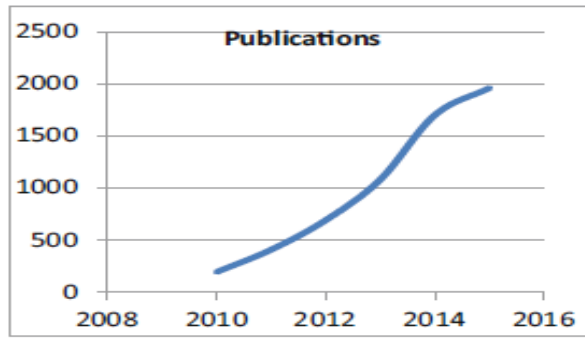
Şekil 3. 3D Yapı modelle 3Dx Max Örneği

Bir binanın veya mekânın sadece dışı değil içi de farklı amaçlarla (Mimari, turistik, tarihi, vb) modellenebilmektedir. Bu tarz çalışmalarda özellikle sanal gerçeklik uygulamaları kullanılarak kullanıcıların sanal dünyaya daha fazla deneyimlemesi veya tasarımcıların etkilenmesi amaçlanmaktadır. (Şekerci, 2017)

Yapılan bu modellemeler çalışmanın içeriğine göre farklı maksatlarla kullanılabilir. Örneğin 2017 yılında yapılan bir çalışmada modellenen bir mahkeme salonu ile alternatif bir öğrenme alanı oluşturulmuş ve teknolojinin bu şekilde kullanılmasının eğitime nasıl bir katkı yaptığı araştırılmıştır. (Öngöz, vd., 2017)

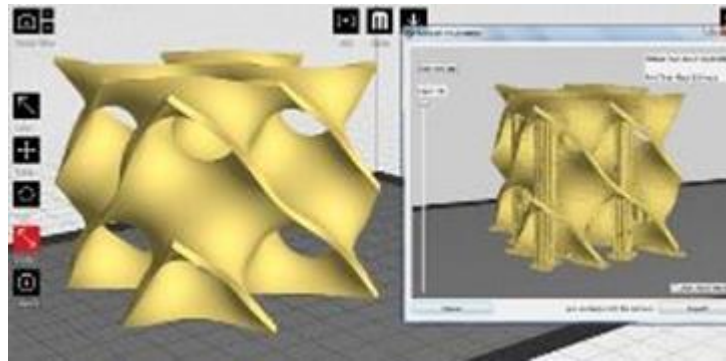
Bu çalışmaya benzer şekilde 2016 yılında yapılan bir uygulamada sanal bir fizik laboratuvarı oluşturulmuştur. Bu çalışmada ayrıca oyun motorlarının karşılaştırılması ile Unity oyun motorunun yıllara sâri olarak Tablo-1’de gösterildiği üzere (2008-2016) nasıl bir artan bir sıklıkla kullanıldığına da yer verilmiştir. (Yevgeniya vd., 2016)

Tablo 1. Unity Alanındaki Yayınların Artışı



Kaynak; Yevgeniya vd., 2016

Modelleme yöntemleri de kendi içerisinde çok farklılık arz etmektedir. Günümüzde otuz yakın farklı modelleme yöntemi sayılabilir. Bunlardan biri de matematiksel olarak bir nesnenin modellenmesi ve 3B yazıcılar ile bu modellerin ürün haline dönüştürülmesi konusudur. 2017 yılın hazırlanan bir makalede Şekil-4’te gösterildiği gibi karmaşık geometrik bileşenlerinin kısa bir süre içerisinde, düşük ağırlık ve maliyette üretimin sağlanması bu yöntemin avantajlı kıldığı ifade edilmiştir (Gür, 2017).



Şekil 4. Matematiksel Modellemeye Bir Örnek (Gür, 2017)

Objeler modellemesi kapsamında teknik anlamda çok farklı çalışmalar mevcuttur. Ayrıca kültürel mirasın geleceğe aktarılması anlamında bazı objeler modellenerek sanal dünyaya aktarılmaktadır. Bu kapsamda 2016 yılında yapılan ve Şekil-5’te gösterilen bir



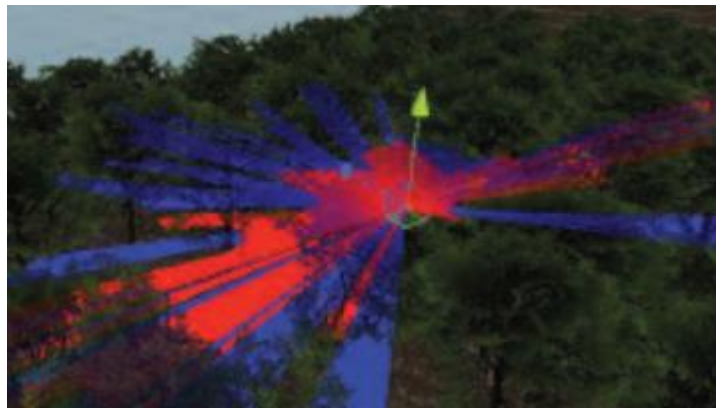
çalışmada temel cam objeler ile bunların hazırlanmasında kullanılan alt teknikleri içeren bir çalışma yapılmıştır (Eker & Eker, 2016).



Şekil 5. Cam Modelleme Teknikleri

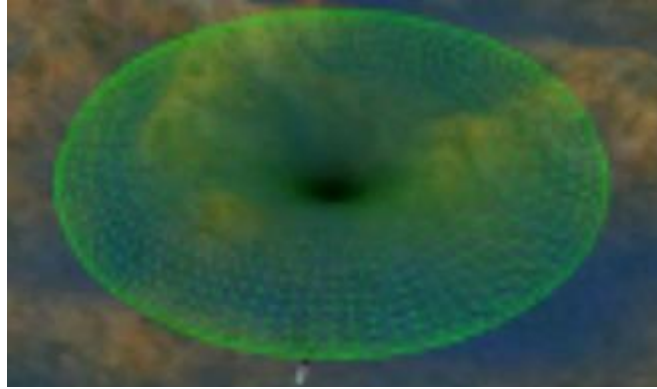
Modelleme esnasında farklı cihazlardan faydalanılabilmektedir. Özellikle modelleme yapılan çevrenin zamanla değişiklik gösteriyor olması güncel verilerin kullanılması gereken projelerde önemli bir tahdittir. Bu kapsamda bazı modelleme işlemlerinin sürekli tekrar edilmesi ve alınan veriler ışığında 3B modelin güncellenmesi gerekebilir. Bu kapsamda 2017 yılında yapılan bir çalışmada hafif İHA yardımı ile elde edilen veriler kullanılarak uygun maliyetli, hızlı ve gelecek vadede bir modelleme yöntemi ortaya konulmuştur. (Ulusoy, vd., 2017)

2015 yılında yapılan benzer bir çalışmada orman ve çalılık gibi modellenmesi zor karmaşık yüzeylerde Unity oyun motoru içerisinde sanal drone kullanarak arazinin modellenmesi gerçekleştirilmiş ve aşağıda gösterilmiştir (Meng, vd., 2015).



Şekil 6. Orman vb. Karmaşık Alanlarda Modelleme

Mevcut askeri teçhizatın kullanılması ve buradan gelecek verilerin yardımı ile modelleme yapmak da mümkündür. Örneğin 2009 yılında yapılan ve Şekil-7'de bir çalışmada gerçek zamanlı radar verileri kullanılarak yüzey modellemesi yapılmıştır (Qiu & Chen, 2009).



Şekil 7. Radarla Yüzey Modellemesi Askeri (Qiu & Chen, 2009)

### 2.1. Fotoğraf ile Modelleme

Sanal dünyadaki obje veya ortamların modellenmesi konusunda bir diğer yöntem 360 derece çekilmiş yüksek çözünürlüklü fotoğraflar kullanılarak objelerin modellenmesidir. Bu kapsamda kullanılan birçok yazılım günümüzde mevcuttur. Özellikle son 5 yıldır bu alanda yapılmış çalışmaların sayısı giderek artmaktadır.

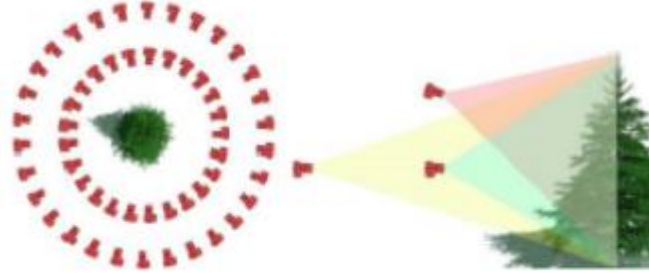
Ayrıca yapılan 3B modellere materyalin atanması veya dokularının düzenlenmesi modelin gerçekçi gösterilmesi açısından oldukça önemli aşamalardır. Özellikle ciddi oyunlarda kullanılan fotogrametrik yöntemler sayesinde modellerin daha iyi şekilde görselleştirilmesi amaçlanmaktadır. (Kontogianni & Georgopoulos, 2015) Örneğin 2016 yılında yapılan bir çalışma içerisinde Agisoft yazılımı kullanılarak bir restoranda yer alan objelerin 60'ar adet yüksek kalitede fotoğraf çekilmek suretiyle modellenmesi sağlanmış ve taksonomi alanında bir çalışma yapılmıştır (Kanak & Erdoğan, 2016).

Bu çalışmalarda fotoğrafların yanında lazerli ölçüm yapabilen cihazlar da kullanılabilir. Aşağıda gösterildiği gibi örneğin masa üstüne yerleştirilmiş objelerin lazer ile daha hassas ölçülmesi sayesinde modellenen objeler daha doğru detaylar içerebilmekte ve üzerinde gerektiğinde ilgili doku aktarılabilir (Günen, vd., 2017).



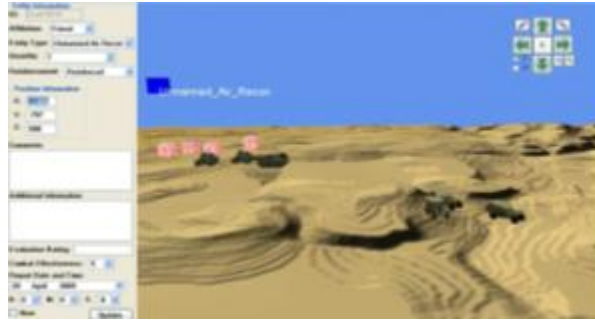
Şekil 8. Fotogrametrik Modelleme

Ayrıca 2017 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise, çeşitli ağaç türlerinden fotoğraflar çekilerek ilgili yazılım içerisinde modellenmiş ve aşağıda gösterilmiştir. Oluşturulan modeller ve programların avantaj ile dezavantajlarının karşılaştırıldığı bir değerlendirme çalışması ortaya konulmuştur.



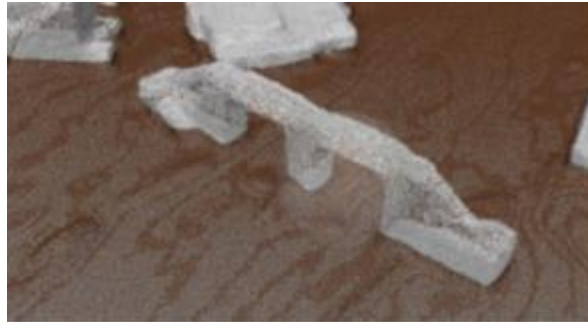
Şekil 9. Fotoğraflama ile Ağaç Modellemesi (Gül & Uzun, 2017)

Askeri alanda da benzer fotoğraf kullanılarak modellemeye yönelik bir uygulama 2009 yılında ortaya konulmuştur. Muharebe sahasında çekilen fotoğrafların kullanılması suretiyle arazi ve düşman koşulları modellenmiş ve bir karar destek sistemi oluşturulmuştur (Koyuncu & Bostancı, 2009).



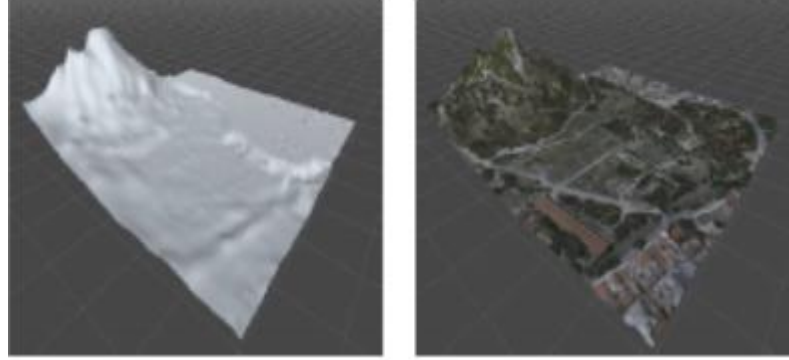
Şekil 10. Fotoğraf ile Muharebe Sahası Modellemesi

2016 yılında yapılan diğer bir çalışma içerisinde hava fotoğraflarından faydalanılmak suretiyle yer yüzeyinde bulunan yapılar modellenmiştir. Bu çalışmada kırsal alanda yer alan bir kısım köprü ve binalar sanal dünyaya aktarılmıştır (Spicer, vd., 2016).



Şekil 11. Hava Fotoğrafı ile Köprü Modellemesi (Spicer, McAlinden, & Conover, 2016)

2015 yılında yapılan ve Agora 3D ve Unity oyun motorunun kullanıldığı diğer bir çalışmada, antik çağlara ait eser ve yerleşim yerleri fotoğraflama yöntemiyle modellenmiş, daha sonra bu nesnelere arazi üzerine yerleştirilerek, sanal gerçeklik ortamına aktarılmıştır (Kontogianni & Georgopoulos, 2015)



Şekil 12. Antik Eserlerin Modellenmesi (Kontogianni & Georgopoulos, 2015)

### 3. OYUN MOTORLARI VE PLATFORMLAR

#### 3.1. Oyun Motorları ve Unity Oyun Motoru

Sanal gerçeklik ve ciddi oyun uygulamalarının oluşturulduğu ve bir uygulama haline dönüştürüldüğü ortamlar oyun motorlarıdır. Günümüzde literatürde onlarca oyun motoru bulunmaktadır. Özellikle uygulamalarda fizik ve grafik işlemlerinin nasıl yapılacağını kullandıkları oyun motorları tarafından karar verilmektedir. Bu çalışmada Unity oyun motoru üzerinde durulacaktır ancak literatürde diğer oyun motorlarının kullanıldığı ve karşılaştırıldığı birçok çalışma ile karşılaşılmaktadır.

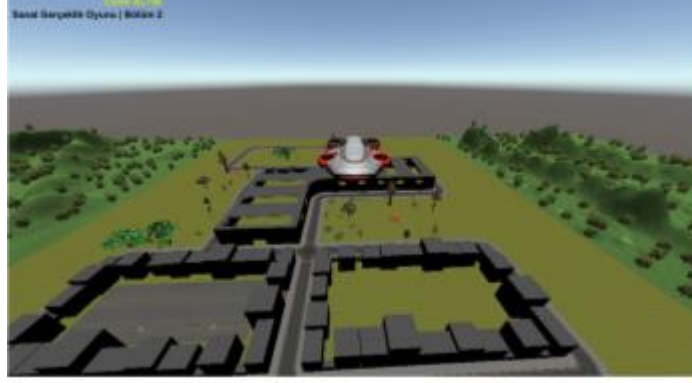
Oyun motorlarının farklı performanslarda, kapasitelerde, lisans ve fiyat derecelerinde olması hangi oyun motorunun seçileceği veya projeye uygun olduğu konusunu oldukça zor bir problem haline getirmektedir. Benzer soruna yönelik birçok çalışma olmakla birlikte, bu konuya yönelik örnek oyun motorlarını karşılaştıran bir çalışma 2014 yılında yapılmıştır (Patrasitidecha, 2014).

Örneğin 2018 yılında yapılan diğer bir çalışmada, ciddi oyunlar açısından oyun motorları değerlendirilmiş ve bu kapsamda bütüncülük, ulaşılabilirlik, görsel fayda, fonksiyonel fayda, ağ ve çoklu platform desteği konu ve faktörlerin üzerinde durulmuştur (Petridis, ve diğerleri, 2012).

Ayrıca Unity oyun motoru içerisinde yeni teknolojilerin de geliştirilmeye çalışıldığına rastlanmaktadır. Bu kapsamda 2014 yılında yapılan ve açık kaynak kodlu çalışmada, oyun motoru içerisinde kullanıcının baktığı alanda nesne oluşturulmasına yönelik bir uygulama yapılmıştır. (Jangrawa, vd., 2014)

2018 yılında yapılan farklı bir çalışmada ise, insansız hava araçlarını (İHA) yönlendirmek amacıyla MATLAB üzerinden oluşturulmuş veriler Unity'e aktararak

sanal olarak oluşturulmuş ve bu sayede insansız hava aracı oyun motoru içerisinde yönlendirilmiştir. (Altın & Er, 2018)



Şekil 13. İHA'nın Unity İçinde Kontrolü (Altın & Er, 2018)

Unity oyun motoru içerisinde arazi veya çevrenin nasıl modelleneceğine yönelik bir çalışma 2009 yılında yapılmıştır. Bu kapsamda gerçek coğrafya verilerine dayanarak yüzey oluşturulmuş ve oluşturulan bu arazi üzerine bina, bitkiler, yollar ve diğer nesnelere farklı katmanlar konulmak suretiyle farklı bir modelleme yöntemi kullanılmıştır (Wang, vd., 2009).

Kullanılan oyun motoru yanında bazı avantajlar ve dezavantajlar kullanıcıya sunulmaktadır. Örneğin çok geniş bir araziye detaylıca modellemek donanımına bağlı olarak oyun motorunu zorlayabilmektedir. Bu maksatla 2015 yılında yapılan bir çalışma içerisinde sadece kullanıcının gördüğü alanları modelleyen ve otomatik olarak arazileri oluşturan bir çalışma yapılmıştır.

Oyun motorlarının sunmuş olduğu bazı kısıtlama ve zorluklar nedeniyle bir kısım çalışma gruplarının geliştirilmesi ve bu kapsamda mevcut oyun motorlarına da birer alternatif olarak gösterilen yeni oyun motorlarının geliştirilmesi yönünde çalışmalar devam etmektedir. (Darken, vd., 2005)

### 3.2. Sanal Gerçeklik

Bu çalışma içerisinde yer alan diğer bir odak noktası sanal gerçeklik teknolojileridir. Sanal gerçeklik kavramı ile ilk örneklerinin denenmesi 1950-1960 yıllarına tekabül etmektedir. Sadece sanal dünyanın yaratılması değil aynı zamanda bu sanal dünya içerisinde her obje ile etkileşime geçilebilmesi için giyilebilir teçhizatlardan, hareket algılayıcı ve kızılötesi sensörlere kadar birçok yardımcı teknoloji Şekil-14'te gösterildiği gibi bu alanda kullanılmaktadır (Boas, 2011).



Şekil 14. Sanal Gerçeklik Ekipmanlarından Örnekler (Savaş, 2016)

1990'lı yılların sonu itibariyle Sanal Geçeklik (VR) kavramı oldukça gelişerek kullanıcıların rahatlık deneyimlemesine imkân verecek konuma gelmiştir. Bu kapsamda 2016 yılında sanal gerçekliğin yakın tarihinden bahseden ve ayrıca sanal dünyanın nasıl oluşturulacağı, kullanıcı ile nasıl etkileşime geçileceğinin aşamalarını içeren bir uygulama yapılmıştır (Berg & Vance, 2016).

Tablo 2. Sanal Gerçekliğin Yakın Tarihi (Paolis, 2007)

Year	Person(s) Responsible	Why It was Important
1965	Ivan Sutherland	The beginnings of VR
1977	Den Sandin, Richard Bayne and Thomas DeFanti	Interaction through body movement
1983	Myron Krueger	First virtual environment
1984	William Gibson	The term 'Cyberspace'
1987	Michael Piller (writer)	The Holodeck, idea of Immersive VR
1992	Stephen King	A look at the possible negative side of VR
1995	Silicon Graphics	Virtual Reality Modeling Language
1999	Larry and Andy Wachowski	Virtual Reality movie grosses \$750M worldwide

Sanal gerçeklik konusunu anlatırken sanal ortamlarda olması gereken özelliklerin sayılması icap etmektedir. 2016 yılında yapılmış bir çalışmada etkileşim üç boyutlu dünya grafikleri, içine girme ve duygusal geri dönüş gibi özellikler sanal gerçeklik dünyasında olması gereken özellikler olarak sayılmıştır. Ayrıca sanal gerçeklik ortamının ana bileşenlerinin bilgisayar programları ve bilgisayar, modelleme, görüntü oluşturucu, iletişim aracı ile konum algılayıcıları olduğu ifade edilmiştir (Tepe, vd., 2016).

Bu ekipmanlar ile çevrenin insan fizyolojisine ve vücuduna uygunluğu önemli bir husustur. Donanımın yeterliliği dışında sanal dünyanın kullanıcıya uygun şekilde

kullanıma sunulması önemli bir husustur. Örneğin sanal gerçeklik gözlüklerinde gösterilen görüntülerin kullanıcın hareketinden daha sonra ekranda gösterilmesi kullanıcıların deneyimini olumsuz etkilemektedir. Bu açıdan tüm hareketlerin eş zamanlı gerçekleştirilmesi ile donanım ve performansının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar mevcuttur (Just, vd., 2016)

Bu tip teçhizatın geliştirilme sürecinin devam etmesi nedeniyle genellikle bu cihazların fiyatları yüksek olabilmekte, bu sebeple bazı alternatif teknolojiler aranabilmektedir. Bu kapsamda bir kısım kullanıcılar çalışmalarında, sanal gerçeklik gözlükleri yerine mevcut akıllı telefon vb. cihazları kullanmak suretiyle üretimi basit, maliyeti ucuz olan sanal gerçeklik gözlükleri üretebilmişlerdir (Olson, vd., 2011).

Sanal gerçeklik konusunun hangi alanlarda kullanılabileceğinin sınırını söylemek pek mümkün görülmemektedir. Ancak günümüzde eğitim, tarih, tıp, askeri, mimarlık vb. birçok alanda sanal gerçeklik uygulamalarına rastlanmaktadır (Çavaş, vd., 2004).

Her alanda sanal gerçeklik teknolojilerini kullanmak faydalı mıdır veya ne ölçüde faydalıdır sorusu oldukça önemlidir. Örneğin çevremizde yer alan sürekli deneyimleyebileceğimiz her husus için bu uygulamaları kullanmaya ihtiyaç var mıdır? Bu açıdan uygulamaların genellikle deneyimlemenin zor, tehlikeli veya pahalı olduğu birçok konu bu alanda yapıldığı söylenebilir. Aynı zamanda bu yaklaşımlar sayesinde eğitime ve öğrenmeye olumlu katkılar içeren, insanları teşvik eden birçok uygulamaya da rastlanmaktadır (Aslan & Erdoğan, 2017).

Örneğin sanal gerçeklik ortamında yaratılan ortamlardan biri gözlenmesi veya deneyimlenmesi zor olan uzay, yıldız ve galaksileri içeren uygulamalarıdır. Kullanıcıların içerisinde yer alabildiği ve gerektiğinde yönlendirmeler yapabildiği uygulamaların eğitim ve başarıya katkılar sağladığı tespit edilmiştir (Aktamış & Arıcı, 2013).

Benzer örneklerin sayısı arttırılabilir. Örneğin 2018 yılında yapılan bir çalışma ile sanal bir dünya içerisinde yer alıp, bir kısım haberlerin takip edebileceği habercilik ve gazeteciliğin geleceği konusu üzerine irdelenmiş ve Şekil-15'te gösterilmiştir. (Çaba, 2018).



Şekil 15. Haber Sunumu Uygulaması (Çaba, 2018)

Kullanıcıların sanal dünyayı deneyimlemesi ve deneyimlerini değerlendirmesi donanım ve yazılımın geliştirilmesi için oldukça gereklidir. 2017 yılında yapılan ve Şekil-16’da gösterilen çalışmada kullanıcıdan alınacak geri dönüşlerle, kullanım öncesi bazı ikaz ve önerilerde bulunulmuş ve kullanıcı deneyiminin artırılması amaçlanmıştır.



Şekil 16. Örnek VR Deneyimi (Kaleci, Tepe, & Tüzün, Üç Boyutlu Sanal Gerçeklik Ortamlarındaki Deneyimlere İlişkin Kullanıcı Görüşleri, 2017)

### 3.3 Simülâtör Sistemleri

Sanal dünya ve sanal gerçeklik uygulamaları herhangi bir sektörde veya alanda ihtiyaç duyabilecek bir makineye, sisteme veya araca vb. yönelik simülâtörlerin üretilmesinde katkı sağlamaktadır. Bu çalışmalarda bazen kullanılacak olan teçhizat veya araç ile o araca ait ünitelerin veya alt sistemlerin birebir gerçeği yapılırken, bazen de sadece ihtiyacı karşılamaya yönelik bir uygulama olarak hazırlanabilmektedir.

Örneğin, 2012 yılında yapılan ve aşağıda gösterilen çalışma içinde, 2010 yılı içerisinde üretilmiş bir hava aracına yönelik küçük ölçekli bir simülâtör hazırlanmış, sistemin içerisine uçağın yazılımı, donanım altyapısı, mimarisi ve diğer test süreçleri eklenmek suretiyle kullanıcıya hazır hale getirilmiştir (Kaygusuz, vd., 2012).



Şekil 17. Simülâtör-Uçuş Maksatlı (Kaygusuz, İlçe, İnal, & Özel, 2012)

2012 yılında yapılmış başka bir çalışmada, uçuş alanında görev yapan eğitici personele yönelik yazılımların oluşturması, bu alanda birim tarafından izlenecek



yöntemlerin ortaya konulması ve ilgili kullanıcı ara yüzlerin geliştirilmesine yönelik bir uygulama hazırlanmıştır (Kurşun, vd., 2012).

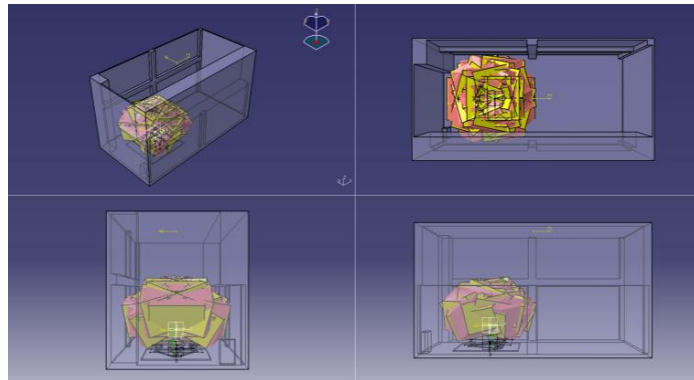
Simülasyonların geliştirilmesi, farklı yöntemler kullanılmak suretiyle de sağlanabilir. Örneğin 2008 yılında yapılmış bir çalışmada simülasyon üzerinden alınan uçuş verileri Google Earth üzerinde yerleştirilerek, kullanıcıya uçağın durum şeklinde görsel şekilde sağlayacak bir uygulama yapılmıştır. (Adelantado, vd., 2008).



Şekil 18. Simülasyon ve Google Earth Verilerinin Birleştirilmesi (Adelantado, Chaudron, & Oyzel, 2008)

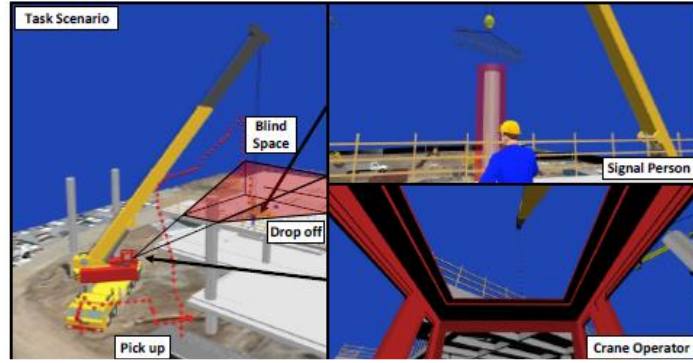
2016 yılında yapılan diğer bir çalışmada araç sürücüleri için bir simülasyon oluşturulmuştur. Böylelikle sürücülerin sürüş esnasında karşılaşılabilecekleri zaman veya hava değişimi ile anlık gelişen kaza, olay, trafik akışı ve diğer unsurlara karşı sürücülerin tecrübe kazanmaları sağlanmıştır (Hsu, 2016).

Bu simülasyonların hazırlanması esnasında simülasyonu kullanacak kişinin kullanım esnasındaki fiziksel ve ergonomik özellikleri dikkate alınması gereken unsurlardandır. Bu kapsamda 2012 yılında hareketli platform sistemlerini içerisinde barındıran ve ayrıca ergonomik unsurların kontrol edildiği ve Şekil-19'da yer alan bir uygulama ortaya konulmuştur (Yılmaz, vd., 2012)



Şekil 19. Simülasyon- Hareketli Platform Sistemleri (Yılmaz, vd., 2012)

2014 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise, iş makineleri ve kreyn kullanımına yönelik bir simülasyon hazırlanmıştır. Böylelikle kreyn operatörünce, iş makinesinin kurulması esnasında çevrenin kontrol edilmesi, kör noktaların tespiti ile gerekli prosedürlerin gerçekleştirilmesine yönelik görevler icra edilmektedir (Fang & Teizer, 2014).



Şekil 20. Simülör- İş Makinesi (Fang & Teizer, 2014)

Askeri alanda bir örnek vermek gerekirse mayın arama yöntemlerinde geliştirilebilmesi için pratik eğitimini sağlanmasına 2017 yılında bir mayın arama eğitim için sistem tasarımı ve bir ön çalışmadan bahsedilmiştir (Arısoy, vd., 2017).

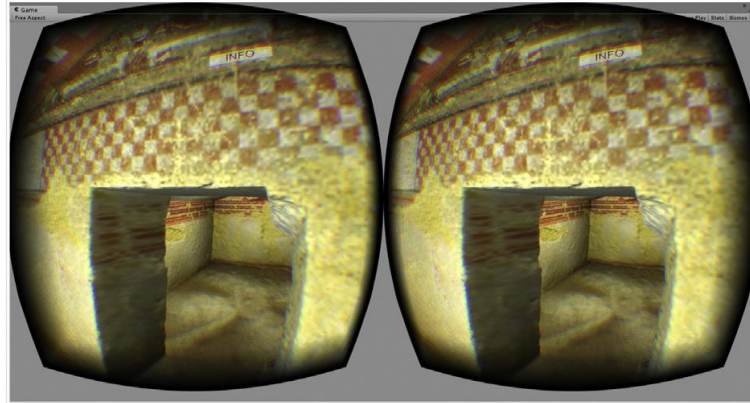
#### 4. UYGULAMA ALANLARI VE DİĞER TEKNOLOJİLER

##### 4.1. Kültür Mirası Örnekleri

Sanal gerçekliğin diğeri bir kullanım alanı kültürel mirasların korunmasıdır. İnsanlık tarihince ortaya konulmuş nesnelerin sonsuza dek dijital ortamda saklamasına imkân sağlanmaktadır. Kültürel anlamda geliştirilen sanal gerçeklik uygulamalarından müzecilik, tarihi alanları ile tarihi objelerin modellenmesi örnekleri verilebilir. Bu kapsamda sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak kültürel mirasların ortaya konulması ve sınıflandırılmasına yönelik literatürde çalışmalar mevcuttur (Sürücü & Başar, 2016).

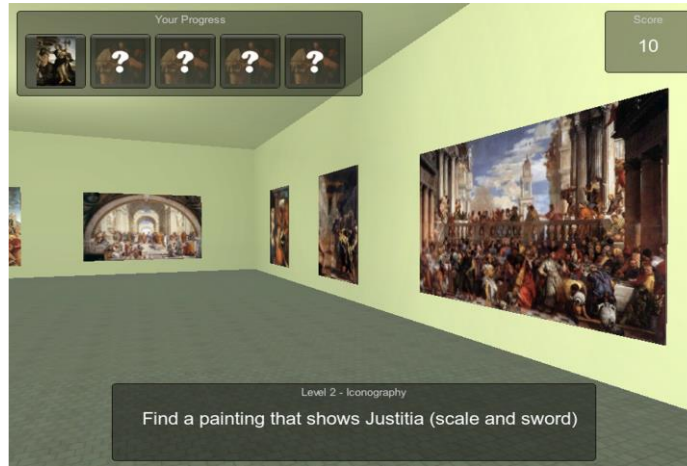
Bu kapsamda özellikle müzecilik ve müze uygulamaları alanında yapılmış çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Örneğin belirtilen çalışmalara örnek olarak 2017 yılında yapılan bir uygulamada Ayasofya Camii ile Louvre Müzesi karşılaştırılarak ve analiz edilmiştir (Oruç, vd., 2017). 2017 yılında da benzer bir çalışmada Orhan Pamuk Müzesi için yapılmıştır (Aydoğan, 2017).

Ayrıca aşağıda örneği gösterildiği gibi insanlar tarafından ziyaret edilemeyecek hassasiyette olan arkeolojik kazılar veya insanları rahatsız edebilecek mezarlık alanları gibi alanların modellenmesi ile bu sanal gerçeklik dünyasını aktarılması konusunda yapılmış bazı çalışmalar literatürde mevcuttur (Jiménez, Palacios, Morabitob, & Remondino, 2016).



Şekil 21. Eski Mezar VR Uygulaması (Jiménez, Palacios, Morabitob, & Remondino, 2016)

Hem müzecilik hem de tiyatro açısından öğrencilerin sanat alanında bilgi ve ilgilerini arttıracak ve öğrencileri aktif katılmaya davet eden sanal gerçeklik uygulamaları literatürde çok sayıda yer almakta olup örneğine aşağıda yer verilmiştir (Froschauer, vd., 2011).



Şekil 22. Sanal Müze Örneği. (Froschauer, Arends, Goldfarb, & Merkl, 2011)

#### 4.2. Tıbbi Uygulama Örnekleri

Daha önce de ifade edildiği üzere, sanal gerçeklik uygulamaları zor, riskli ve tecrübe gerektiren iş alanlarında eğitim sağlamak, riskleri azaltmak ve fobileri yok etmek maksadıyla kullanılabilirler. Bu kapsamda çok sayıda sağlık uygulaması hazırlanmıştır. Örneğin henüz doğmamış bir bebeğin muayenesi, deney hayvan/denek kullanmaksızın test ve denemeler yapabilme ile hologram teknolojilerinin hazırlanmasını bu çalışmalara örnekler oluşturmaktadır (Aslan, 2017).

Bu kapsamda, 2013 yılında yapılan bir çalışma ile sağlık sektöründe yer alan benzer uygulamaların içeriği ve yüz elliden fazla özelliği ile sınıflandırılmış ve fonksiyonları anlatılmıştır (Wattanasoontorn, vd., 2013).

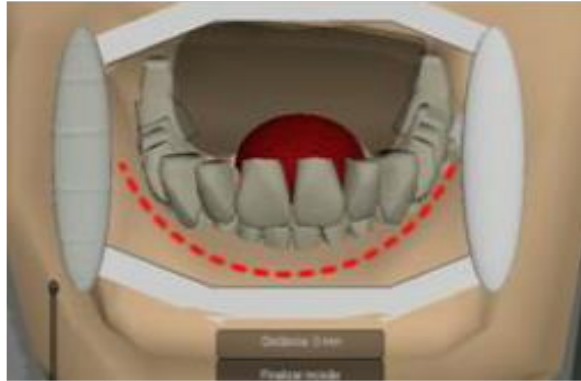
2017 yılındaki bir çalışmada, doktorların ciddi ameliyatlardan önce, müdahale edecekleri bölgeleri üç boyutlu ortamda görmelerini sağlayan, hastaların omurgalarını üç boyutlu olarak görselleştiren ve operasyon öncesi bu model üstünde cerrahlarca planla yapılması amaçlanan bir uygulama ortaya konulmuştur (Aydın, Kaya, Hüsemoğlu, & Arslantaş, 2017).

2016 yılında yapılan bir çalışmada, Sanal gerçekliğin MATLAB ile birlikte kullanılması suretiyle oluşturulan test ortamında, göğüs cerrahisinde yer alan cihazların kullanılarak hız, kuvvet ve tork bilgilerinin ölçülmesi ve test edilmesi amaçlanmıştır (Almusawi, vd., 2016).

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojileri, mobil teknolojiler ile eşlenik olarak çalışabilmekte ve bazı hastalıkların tedavisinde veya hastalığın henüz erken evrelerinde tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Örneğin sanal gerçeklik ile eğitim ve rehabilitasyon teknolojileri kullanılabilen veyahut hastalar akıllı cihazlardan faydalanarak uygulamalara bağlantı kurmakta ve hastaneye gitmeden sağlık durumlarını kontrol edebilmektedirler (Demirci, 2018).

Ayrıca 2015 yılında Maya 3B modelleme yazılımı kullanılarak hazırlanan bir uygulamada, kullanıcıların klinik ekipmanlarına aşina olmalarını sağlanmış, farklı ameliyatlardaki kullanılan teçhizatlara alışmaları sağlanmıştır (Juanes, vd., 2015).

Bu çalışmaların içerisinde hedeflerinin belirlenmesi, amacın belirlenmesi, cerrahi müdahalenin benzetilmesi, bireysel ve birlikte yapılacak görevler, eğitim yeterlilikleri ve hata olasılığı vb. unsurları değerlendiren cerrahi uygulamalar yer almaktadır (Paiva, vd., 2015).



Şekil 23. Örnek Cerrahi Uygulama (Paiva, Machado, & Batista, 2015)

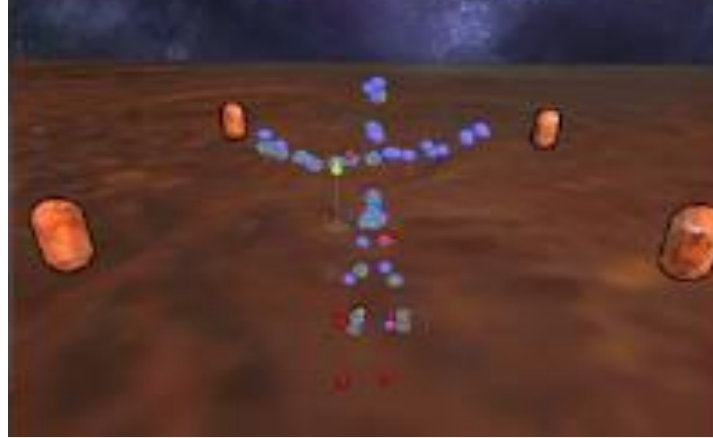
### 4.3. Diğer Teknolojiler

Günümüzde sanal gerçeklik ve ciddi oyunlarla birlikte kullanılan ve birçok alanda yer alan faydalı teknolojiler bulunmaktadır. Bu açıdan sanal ve artırılmış gerçeklik kavramlarına dikkat çekmenin faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Artırılmış gerçeklikte genellikle sanal ile gerçek nesnelere gerçek bir ortamda birleştirilmektedir. Bu anlamda sanal gerçeklikle (sanal nesnelere, sanal ortamda yer almaktadır) ayrılmaktadır.

Arttırılmış gerçeklik bu işlemi eş zamanlı ve etkileşimli olarak yerine getirmektedir (Özgüneş & Bozok, 2017).

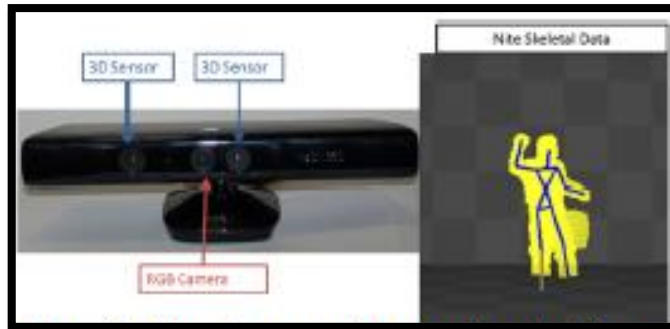
Sanal gerçeklik gibi arttırılmış gerçekliğin de kendi içerisinde farklı uygulama alanları bulunmaktadır. Aynı zamanda, Unity oyun motoru içerisinde benzer şekilde arttırılmış gerçeklik uygulamaları hazırlanabilmektedir (Kaleci, vd., 2015). Bu alanda hem sanal gerçekliğin hem de arttırılmış gerçekliğin birlikte kullanılabilirdiği karma gerçeklik teknolojileri de literatürde örneklerini vermeye başlamıştır.

Benzer alanda yapılan çalışmalarda kullanılan diğer bir teknoloji ise, hareket yakalayan farklı tipte (genellikle infrared) kameraların kullanılmasıdır. Bu kameralar sayesinde insan hareketleri aşağıda gösterildiği gibi sanal dünyaya eş zamanlı olarak aktarılabilmektedir (Williamson, vd., 2012).



Şekil 24. Kinect Kamera ile Hareket Yakalama (Williamson, LaViola Jr., Roberts, & Garrity, 2012)

Ayrıca bu kameralar vasıtasıyla askeri alanda yapılan çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin 2011 yılında yapılan bir çalışmanın içerisinde yaya olarak hareket eden askerlerin hareketleri (eş zamanlı olarak çömelme, zıplama, koşma veya nişan alma gibi hareketleri) Şekil-25'te gösterilmiş ve takip edilmiştir (Williamson, vd., 2011).



Şekil 25. Kinect Kamera ile Hareket Yakalama (Williamson, vd., 2011)

Ayrıca benzer kameralar sağlık teknolojileri alanında kullanılabilir. Örneğin fizik tedavisi gören hastaların tedavi amaçlı ve basit hareketleri istekli bir şekilde yapmalarını sağlamak amacıyla 2015 yılında yapılmış bir çalışma mevcuttur (Erdoğan & Ekenel, 2015).

## 5. CİDDİ OYUNLARIN FAYDASI VE EĞİTİME KATKISI

### 5.1. Oyunlaştırma

Öğrenmeyi geliştirmek ve bireyleri güdüleyebilmek için oyunlaştırma kavramı yakından incelenmelidir. Günümüzde dijital oyunlarda sıkça karşılaşılan bir kavram olan oyunlaştırma, artık henüz oyunun tasarımı aşamasında değerlendirmeye alınmakla birlikte, bu kavramların nasıl tanımlandığı, ayrıca bir öneme sahiptir (Deterding, vd., 2011).

Bu bakımdan ihtiyaçların tanımlanması aşamasından uygulama/ürünün dağıtılmasına kadarki süreçte eğitsel tasarımın doğru şekilde ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, oyun geliştirme sürecinin safha ve modellerinden bahsedilmiştir (Kirkley, vd., 2005).

Tablo 3. Oyun Geliştirme Sürecinin Safhaları

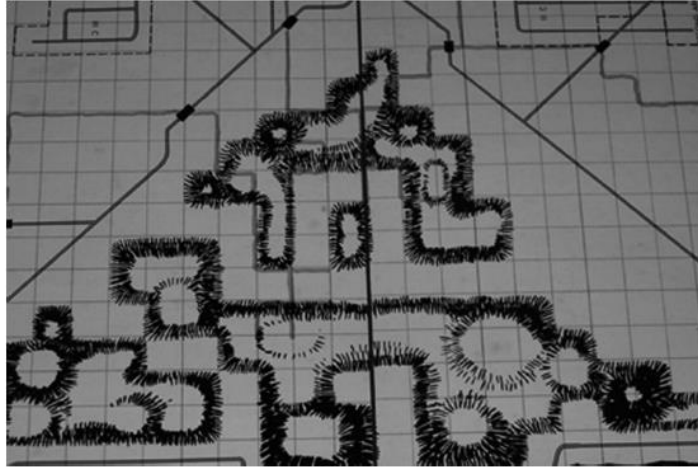
<b>Instructional Systems Development ADDIE SAT Model</b> <a href="http://www-tradoc.army.mil/tpubs/regs/r350-70/350_70_exe_sum.htm#ES-3">http://www-tradoc.army.mil/tpubs/regs/r350-70/350_70_exe_sum.htm#ES-3</a>	<b>Game Development Waterfall Phases</b> <a href="http://www.gamedev.net/columns/gameengineering/gup/default.asp">http://www.gamedev.net/columns/gameengineering/gup/default.asp</a>
<b>Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Needs Analysis</li><li>Audience Analysis</li><li>Mission Analysis</li><li>Task Analysis</li><li>Job Analysis</li></ul>	<b>Phase One</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Game Conception</li><li>Target Audience</li><li>Platform</li><li>Time Frame</li><li>Game Features</li></ul>
<b>Design</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Training Requirements</li><li>Design Media</li><li>Design Individual training Courses</li><li>Produce student performance measures</li></ul> <b>Formative Evaluation</b>	<b>Phase Two</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Character &amp; Story Designs</li><li>User Experience</li><li>Storyboards</li><li>Art &amp; Story Bibles</li><li>Technical Specifications</li></ul>
<b>Development</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Write Lesson plans</li><li>Produce training media</li><li>Acquire Training resources</li><li>Train Instructor</li><li>Prepare Facilities</li><li>Formative evaluation</li></ul>	<b>Phase Two</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Construction</li><li>Quality Check</li><li>Play Testing</li><li>Alpha Testing</li><li>Beta Testing</li></ul>
<b>Implementation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Distribute the training material</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Gold Release</li></ul>
<b>Summative Evaluation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Test for instructional quality</li><li>Needs assessments</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Post Mortem</li></ul>

Bu açıdan bakıldığında, yapılan oyunun veya içeriğin içerisinde anlatılacak bir öykü varsa, sanal dünyanın vermiş olduğu imkânlar da kullanılarak ve görsel anlatım ögesi, alternatif tasarım ögesi olarak kullanılmalıdır. (UÇAN1, 2018)

Oyunlaştırma askerî açıdan değerlendirildiğinde ise, bin yıllar öncesine kadar gidilmelidir. Fiziksel dünyanın dinamiklerinin yansıtılması, içeriğinde gerektiğinde

mimarının ve şehir planlarının eklendiği eğitsel alanların oyun ortamına katılması gerekmektedir. Aşağıda gösterildiği gibi Aslında insanların evlerinde oynadığı basit oyunların bazen çok eskilere dayanan bir takım askeri taktiklere dayandığı ifade edilebilir.

Charles Roberts's TACTICS II Board Game (Circa 1958)



Şekil 26. Eski Nesil Eğitsel Askeri Oyunlar (Smith, 2009)

## 5.2. Eğitime Katkı

Sanal gerçeklik ve ciddi oyunculuk terimlerinin aynı zamanda eğitim ve öğretime yaptıkları katkılar önemle takip edilmektedir. Günümüzde oyun temelli öğrenmeye olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Hwang & Wu, 2012)

Bu konuya yönelik yukarıda da ifade edildiği gibi, kültürel mirasın korunması, sektörel sanal gerçeklik ve simülasyon uygulamaları, yapay ders ve eğitim alanları, gibi birçok örnek verilebilir. Böylelikle bu eğitim ortamları istenildiği gibi tasarlanabilmekte test ve kontrolleri yapılabilmektedir (Bayram, 1999).

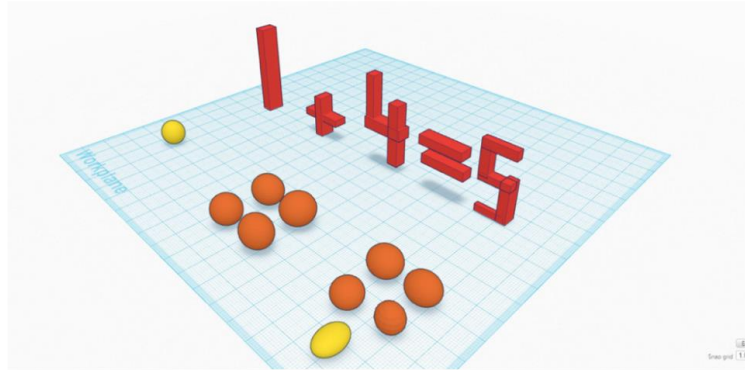
Video oyunlarının öğrenmeye etkisinin olumlu veya olumsuz olup olmayacağını araştırılması aslında oldukça eskilere dayanmaktadır. 2008'de yapılan bir çalışmada, oyunlar sayesinde eğitimin nasıl gelişeceği, öğrenci veya sınıf ortamının bu uygulamalara hazır olup olmadığı konusuna değinilmiştir (Annetta, 2008).

Bu öğrenme ve öğretme tekniklerinden faydalanılarak eğitim başarısının cinsiyete göre nasıl farklılık arz ettiği ve öğrencilerin öğrenmedeki etkinlik ve motivasyonlarının nasıl etkilediğine konusunda literatürde çalışmalar mevcuttur (Papastergiou, 2009). Bu açıdan tekrar bakıldığında oyunların motivasyonu ve öğrenmeyi nasıl etkilediği yönünde pratik modeller ortaya koyan çalışmalar uzun süredir literatürde yer almaktadır (Garris, vd., 2002).

Örneğin 2018 yılında yapılan bir çalışmada, üç boyutlu modelleme program ve yüksek çözünürlüklü fotoğrafçılık teknikleri kullanılarak üretilen üç boyutlu modeller ile öğrencilerin desen eğitimini geliştirmeye yönelik bir çalışma icra edilmiştir (Taşkesen

& Yılmaz, 2018). Benzer şekilde 2013 yılında yapılan bir çalışma ile sanal gerçeklik ortamında öğrencilerin öğrendikleri dersleri oyun esnasında, arkadaşlarıyla paylaşmış öğrencilerin öğrenme etkinliğinin arttığı görülmüştür (Sung & Hwang, 2013).

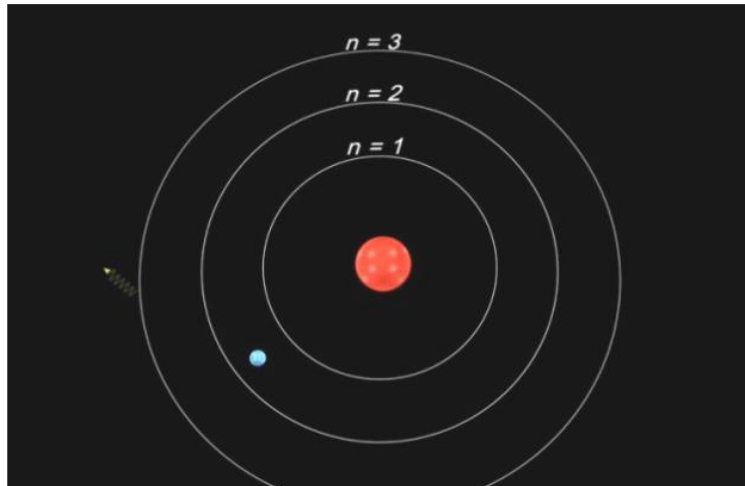
2015 yılında yapılan bir başka çalışmada matematik öğretmen adaylarının, üç boyutlu modelleme programlarını kullanmak suretiyle öğrenciler için sanal öğrenmeye yardımcı nesnelere geliştirme süreci anlatılmıştır. Yapılan modeller sayesinde öğrenme sürecinin kolaylaştırıldığı ve kalıcı bir öğrenmenin sağlandığına yönelik sonuçlar ortaya konulmuştur (Taştı, vd., 2015).



Şekil 27. Matematik Öğrenme/Öğretme

Okul öncesi eğitimde kullanılmak üzere, Unity ve Construct 2 oyun motorları içerisinde hazırlanan sanal ortamlar ile çocuklara matematiği kolaylaştırmayı ve eğlenceli ortamlar oluşturmayı amaçlayan benzer çalışma ve uygulamalar literatürde yer almaktadır. (Sudarmilah, vd., 2013)

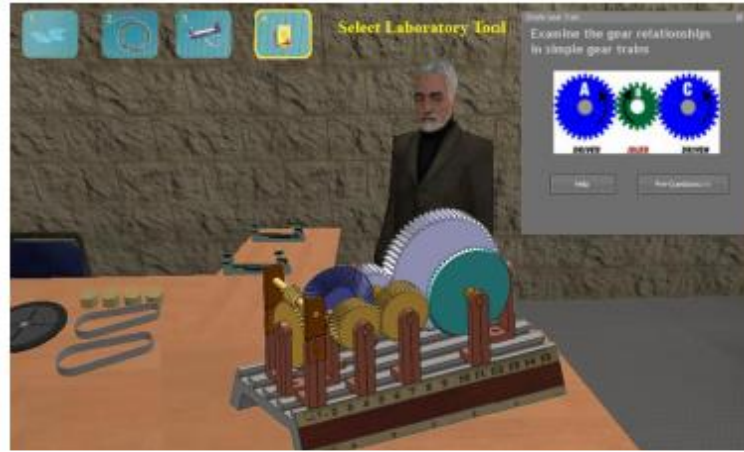
Benzeri çalışmalara diğer alanlarda da rastlamak mümkündür. Örneğin aşağıda gösterildiği gibi fizik dersinde, sanal ortamda atom ve yörüngelerinin modellenerek hazırlanan bir çalışmada, 67 öğrenciye anket uygulanmış ve bu modellemenin eğitime katkı sağladığı ifade edilmiştir (Akıllı & Seven, 2013).



Şekil 28. 3B Atom Modeli (Akıllı & Seven, 2013)

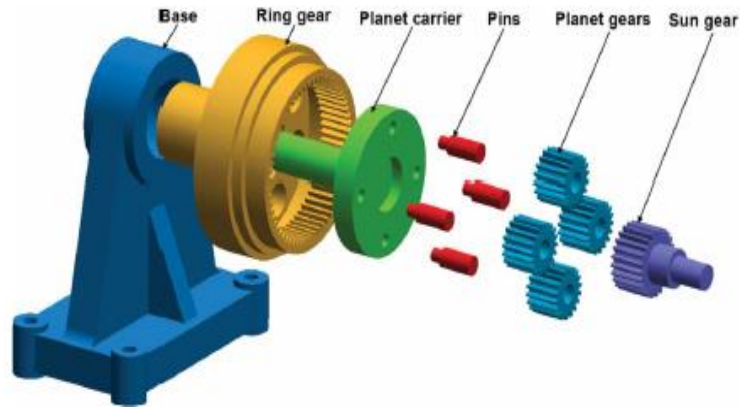


Bazı çalışmalarda ise eğitim amaçlı sanal çalışma ortamlarının geliştirildiği görülmektedir. Her okul ve eğitim alanı için bir laboratuvardır ya da bir deney ortamının oluşturulması maliyet etkin olabileceğinden, bu tarz uygulamalarla öğrenciler için bir laboratuvar ve çalışma ortamı kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Örneğin 2013 yılında yapılan bir çalışma ile örnek bir dişli eğitimi laboratuvarı oluşturulmuştur. (Azız, vd., 2012)



Şekil 29. Örnek Laboratuvar (Azız, vd., 2012)

Aynı makale grubu tarafından 2015 yılında hazırlanmış diğer bir çalışmada, CAD verileri kullanılarak bu kez çarkların insan ile nasıl etkileşime geçeceği, dişlilerin takılma sırası ve çalışma yöntemlerini gösteren bir uygulama yapılmış ve Şekil-30'da gösterilmiştir (EL-Sayed S. vd., 2015).



Şekil 30. Bilgisayar Destekli Tasarım Uygulaması (EL-Sayed S, vd., 2015)

2014 yılında ortaya konulmuş 150 katılımcı ile oluşturulan bir başka çalışmada ise, oyun stratejilerinin öğrenmeyi nasıl etkilediği ve bu stratejilerin karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar ortaya konulmuştur (Maximo; 2014).

Aslında gerek ciddi oyun ve simülasyon gerekse animasyon yapım süreci, oldukça farklı ve teknik konulardan oluşur. Bu süreçlerin her bir kısmı farklı birer araştırılması gereken alan olmakla birlikte bu alanları tek parça olarak gözlemleyebilmek önemli bir

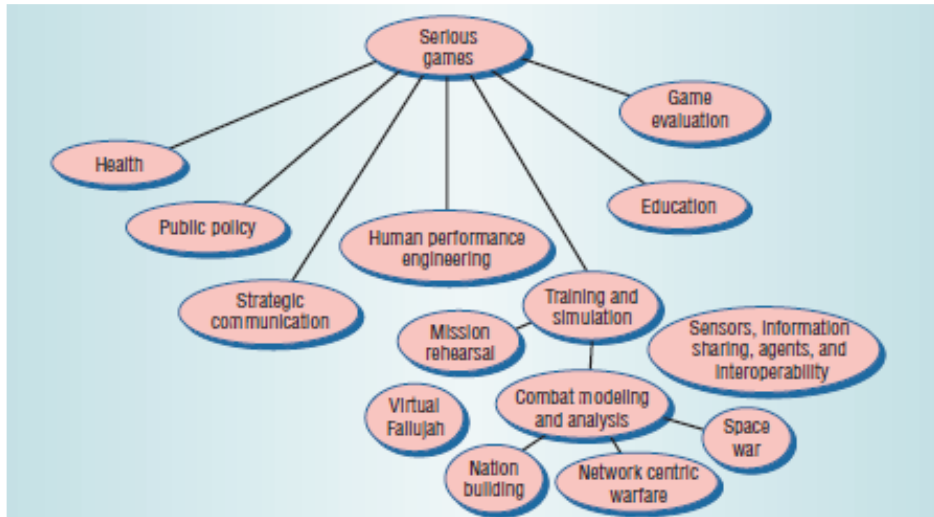
hususur. Bu kapsamda 2017 yılında yapılan bir çalışma ile basamaklar sözel olarak anlatılmakta, ilgili sürecin geneli ortaya konulmaktadır. (Doğru, 2017)



Şekil 31. Örnek Materyal Atama Aşaması (Doğru, 2017)

### 5.3. Tehlikeli Alanlara Yönelik Ciddi Oyunlar

Ayrıca video oyunlarının nasıl bir mekân ve zamanda geçeceği oldukça önemli bir konu olup, sosyolojik, teorik anlamda değerlendirilmesi gerekir (Kara, 2018). Bu kapsamda ciddi oyunlarla video oyunları ayrılmaktadır. Ciddi oyunlarda çevre, durum ve görevlerin gerçeğe yakın hazırlanarak kullanıcıya sunulması önemli bir konudur. Bu nedenle ciddi oyunlar daha önce de bahsedildiği gibi sosyal politikalar, stratejik iletişim, sağlık, eğitim, insan performans mühendisliği, görevlendirme gibi gerçek hayatta karşılaşılan birçok alt başlığa indirgenebileceği bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Zyda, 2005).



Şekil 32. Ciddi Oyunların Kategori Edilmesi (Zyda, 2005)

Ciddi oyunlar içerisinde vakaların analiz edilerek tanımlanması; muhtemel özellik ve sınıflandırılmaların yapılması ile kullanılacak oyun motoru ve platformlarının belirlenmesi konuları önem arz etmektedir (Uskov & Sekar, 2013). Bu kapsamda, oyunlar içerisindeki hissiyatın güçlendirilebilmesi için kontrol, engel, gerçeklik ve

sensor faktörlerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir (Alexander, vd., 2005). Öte yandan, ciddi oyunlarda insan ilişkileri konularında eskilere dayanan çalışmalar mevcuttur. Örneğin 1999 yılında yapılan iş çevresindeki ilişkilere yönelik ciddi oyun çalışması içerisinde hareket yakalama teknolojilerinden yararlanılmıştır (Rickel & Johnson, 1999).

Bu çalışmada daha önce de ifade edildiği gibi, ciddi oyunlar genellikle karşılaşılabilecek zor, riskli, tehlikeli ve korkunç durumlar karşısında rehberlik etmeyi ve durumları tecrübe etmeyi amaçlamaktadır. Örneğin 2011 yılında yapılan bir uygulamada, insanların zor durumda nasıl karar vermeleri gerektiği hususu bilgisayar tabanlı bir tasarım ile anlatılmıştır (Spek, vd., 2011). Bu kapsamda diğer bir örnek (Şekil-33), 2012 yılında metroda oluşabilecek acil bir durumda, yolcuların hangi çıkışı kullanacaklarına karar vermelerine yönelik olarak Unity oyun motoru kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Sharma, vd., 2012).



Şekil 33. Ciddi Oyun – Metrodan Acil Çıkış (Sharma, Member, Jerripothula, Mackey, & Soumare, 2012)

Buna benzer bir çalışma, bu kez 2015 yılında uçakta yolcuların ve görevlilerin karşılaşılabileceği tehlikeli ve beklenmedik olaylara yönelik yapılmıştır. Bu çalışmada ayrıca sanal gerçeklik teknolojileri kullanılmış ve insanların bu tehlikelerle karşı güvenlik prosedürlerini nasıl uygulamalarını gerektiği anlatılmıştır (Chittaro & Buttussi, 2015)

Bu çalışmalar ile sadece tecrübe edinilmesi değil aynı zamanda insanların doğru karar vermeleri amaçlanmaktadır. Örneğin 2014 yılında yapılan bir çalışma ile, çeşitli sensörler kullanılarak, insanlara yangın esnasında nasıl davranmaları gerektiği konusunda rehberlik edebilecek bir uygulama yapılmıştır. (Li, vd., 2014)

Sanal gerçeklik uygulamalarının en çok kullanıldığı sektörlerden biri de madenciliktir. 2000'li yıllardan itibaren madencilik alanında birçok ciddi oyun ve sanal gerçeklik uygulaması hazırlanmıştır. Örneğin 2001 yılında hazırlanan Güney Afrika Madencilik Endüstrisi ile ilgili bir çalışmada, işçilerin sanal gerçeklik gözlükleri kullanarak güvenlik unsurları ile tehlikeleri tecrübe etmeleri istenmiştir (Squelch, 2001). Benzer bir çalışma da uzaktan komuta teçhizatı ve sanal gerçeklik teçhizatı kullanılarak

2004 yılında gerçekleştirilmiştir. Madenciler kendi ekipmanlarını kullanarak tünellerde hareket etmiş ve çalışanların ergonomik limitler belirlenmiştir (Foster & Burton, 2004).

2007 yılında yapılan diğer bir çalışmada, madencilere herhangi bir tehlikeli anında maden bölgesini nasıl terk edecekleri gösterilmiştir. Bu kapsamda madencilerin takip etmeleri gereken hususlar bir kontrol listesi haline dönüştürülmüştür (Orr, Mallet, & Margolis, 2007). Ayrıca 2011 yılında yapılan bir çalışmada yine sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak, madencilerin tehlikeli durumlara karşı ve stres altında karar verme süreçlerini geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada sanal gerçeklik teknolojileri ile çalışanları kabul edilemez risklere maruz bırakmaksızın, algısal motor algısal uzmanlık becerileri ile problem çözme ve stres altında karar verme gibi bilişsel yeteneklerini geliştirme fırsatı sunulmuştur. (Tichon & Limerick, 2011).

2016 yılında yapılan ve aşağıda gösterilen yangın ve itfaiye alanındaki bir çalışmada geleneksel ve pahalı eğitim yöntemleri yerine, muhtemel bir yangın esnasında yangına müdahalenin nasıl olması gerektiği ve yangın ekiplerinin müdahalesi ile ekip komutanının rolü üzerinde durulmuştur (Viant, vd., 2016).



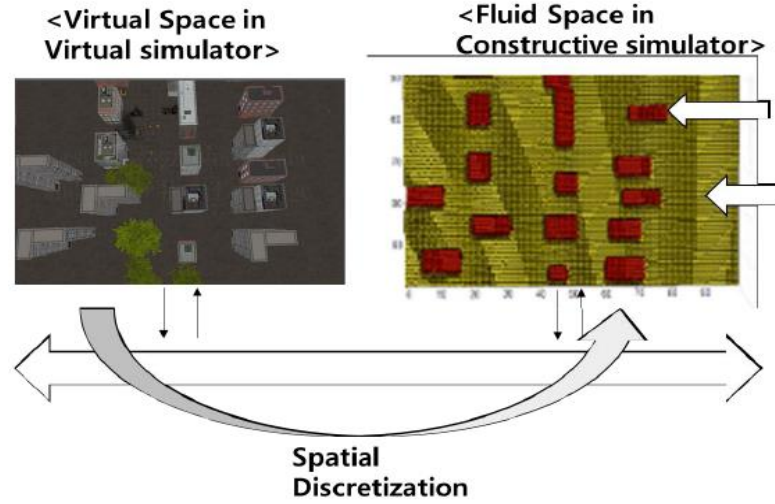
Şekil 34. Ciddi Oyun – Yangına Müdahale (Viant, Purdy, & Wood, 2016)

Ciddi oyunların ağırlıklı kullanıldığı diğer bir alan savunma sektörüdür. Bu sektörde özellikle personel eğitimi, bilgi sağlama, askeri teçhizat, silah, araç veya sistemin eğitimi ile davranış değişikliklerini takip etme ve farkındalık konularında uygulamalar ortaya konulabilmektedir (Lim & Jung, 2013).

Örneğin 2007 yılında yapılan bir çalışmada, özel görevli askerlerin çalışacakları ülkelerdeki insanlarla doğru iletişim kurmaları ile insanlarla konuşma, kültürel geçiş veya sorgulama gibi konularda eğitilerek bölgeye alışmaları amaçlanmıştır (Kenny, vd., 2007).

Diğer bir örnek de askeri alanda meydana gelebilecek ciddi ve tehlikeli olayda alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 2015 yılında yapılan bu çalışma ile şehirlerde meydana gelmesi muhtemel nükleer-biyolojik-kimyasal (NBC)

saldırılarda, şehrin nasıl bir yöntemle tahliye edilmesi gerektiği konusu analiz edilmiş ve aşağıda gösterilmiştir (Choi, vd., 2015).



Şekil 35. Ciddi Oyun – NBC Saldırısı (Choi vd., 2015)

Son olarak 2017 yılında yapılan askeri alandaki diğer bir çalışmayla farklı senaryolar ilgili eğitim gruplarına uygulanmış ve yaralı tahliyesine yönelik denemeler yapılmıştır. (Planchona, Vacherb, Combletc, Rabateld, & Darsesb, 2017)



Şekil 36. Ciddi Oyun – Yaralı Tahliyesi

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan bu literatür çalışması neticesinde ciddi oyun uygulamalarının birçok farklı alana yayıldığı ve son yıllarda sıklıkla kullanıldığı anlaşılmıştır. Özellikle bu teknolojilerin kullanıcılarca kolaylıkla ulaşılabilir olması akabinde, bu alanda yapılan çalışmaların çeşitlenerek arttığı görülmektedir.

Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, çalışmaların genellikle uygulamaların spesifik bir bölümü kapsadığı görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalarda uygulanan metodun detayına girilmemektedir. Çalışmaların içerisinde kullanılan

yöntemlerin okuyucuya anlatılmasının yeni yetişen personelin gelişimine katkı sağlayacağı açıktır. Buradaki amaç pek tabii uygulama içerisindeki yöntemlerin tek tek gösterilmesi değil, bunun yerine üzerinde durulmasının önem arz ettiği değerlendirilen kısımlarının detay verilerek bizzat ortaya konulmasıdır. Diğer bir yandan çalışmalarda yer alan diğer bir ortak husus da uygulamaların başından sonuna kadar yekpare bir anlatım içermemesidir. Böylelikle okuyucu yapılan çalışmanın bütünü neresinde olduğunu kaçırabilmekte veya genel içerisindeki önemini kavrayamaya bileceği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak ciddi oyun kavramı gün geçtikçe hayatın içerisine daha çok, hızlı ve kolay girmektedir. Yeni kullanıcı tasarım ve yazılımcıları bu teknolojilere çekmek veya bu teknolojileri üretir hale gelmek oldukça önemlidir. Birçok disiplini ilgilendiren bu konu üzerinde eğitim sistemlerinin ayarlanması ve motivasyonu yüksek personelin yetiştirilmesi sistemlerin yaygınlaşması ve dolayısıyla ucuzlaması açısından oldukça önemlidir.

Bundan sonraki çalışmaların artan araştırma sayıları ve eğilimler göz önüne alındığında sanal ve artırılmış gerçeklik ile karma gerçeklik konularında olacağı görülmektedir. Kullanıcılara maliyet etkin çözümler sunmak bu teknolojilerin daha kolay satın alınması ve bu teknolojilere daha kolay içerik üretilebilmesi ile alakalıdır. Aynı zamanda sanal ortamlar artık deneme ve testlerin yapılabildiği alanlar olması ile bu konulara ilginin artacağı değerlendirilmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Adelantado, M., Chaudron, J.-B., & Oyzel, A. (2008). Using the HLA, Physical Modeling and Google Earth for Simulating Air Transport Systems Environmental Impact. *ONERA*, 1-11.
- Akıllı, M., & Seven, S. (2013). 3D Bilgisayar Modellerinin Akademik Başarıya ve Uzamsal Canlandırma Etkisi: Atom Modelleri. *Turkish Journal of Education*, 11-23.
- Aktamış, H., & Arıcı, V. A. (2013). Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığına Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58-70.
- Alexander, A. L., Brunyé, T., Sidman, J., & Weil, S. A. (2005). var From Gaming to Training: A Review of Studies on Fidelity, Immersion, Presence, and Buy-in and Their Effects on Transfer in PC-Based Simulations and Games. *DARWARS Training Impact Group Aptima, Inc. Woburn, MA*, 1-4.
- Almusawi, A. R., Dülger, L., & Kapucu, S. (2016). Sanal Gerçeklik Tabanlı Robotik Cerrahi Benzetimi. *Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Bağdat Üniversitesi*, 1-4.
- Altın, C., & Er, O. (2018). İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Sanal Gerçeklik Yazılımı ile Modellenmesi ve Farklı Kullanıcılar için Performans Analizleri. *Sakarya University Journal Of Computer And Information Sciences*, 1-13.

- Annetta, L. A. (2008). Video Games in Education: Why They Should Be Used and How They Are Being Used. *The College of Education and Human Ecology*, 229-239.
- Arısoy, M. V., Küçükşille, E. U., & Arısoy, A. (2017). Kara mayınlarının tespiti için askeri eğitim. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 75-90.
- Aslan, R. (2017). Uluslararası Rekabette Yeni İmkanlar Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik Ve Hologram. *Afyon Kocatepe Üniversitesi,, Veteriner Fakültesi*, 22-26.
- Aslan, R., & Erdoğan, S. (2017). 21. Yüzyılda Hekimlik Eğitimi: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik,Hologram. *Kocatepe Veterinary Journal*, 204-212.
- autodesk. (2020, 03 26). (autodesk) 03 29, 2020 tarihinde;  
<https://www.autodesk.com/products/maya/overview> adresinden alındı
- Aydın, N., Kaya, İ., Hüsemoğlu, R. B., & Arslantaş, A. (2017). Torakal Vertebra Görüntülemesinde Simülasyon ve Üç Boyutlu Modellemenin Radyolojik Tanı ve Cerrahi Öncesi Planlama Üzerinde Etkileri. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 58-61.
- Aydoğan, D. (2017). Virtual Museums In The Context Of Virtual Reality And Simulation. *Yeni Medya Elektronik Dergi*, 137-148.
- Azız, E.-S. S., Chang, Y., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2012). A Multi-User Virtual Laboratory Environment for Gear Train Design. *GAME-BASED GEAR TRAIN LABORATORY*, 788-902.
- Bayram, S. (1999). Eğitimde Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 49-54.
- Berg, L. P., & Vance, J. M. (2016). Industry use of virtual reality in product design. *Virtual Reality*, 1-17.
- bilgisayarkavramlari*. (tarih yok). (bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.) 10 4, 2019 tarihinde <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2009/03/02/a-yildiz-arama-algoritmasi-a-star-search-algorithm-a/> adresinden alındı
- Blender.org*. (tarih yok). (Blender.org) 03 26, 2020 tarihinde <https://www.blender.org/> adresinden alındı
- Boas, Y. A. (2011). Overview of Virtual Reality Technologies. *School of Electronics and Computer Science*, 1-6.
- BuildingNavMesh*. (tarih yok). (unity3d.com) 10 4, 2019 tarihinde <https://docs.unity3d.com/Manual/nav-BuildingNavMesh.html> adresinden alındı
- Chairi Kiourt, Anestis Koutsoudis , George Pavlidis. (2016). DynaMus: A fully dynamic 3D virtual museum framework. *Journal of Cultural Heritage*, 1-8.

- Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015). Assessing Knowledge Retention of an Immersive Serious Game vs. a Traditional Education Method in Aviation Safety. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 1-10.
- Choi, C., Seok, M.-G., Choi, S. H., Kim, T. G., & Kim, S. (2015). Military serious game federation development and execution process based on interoperability between game application and constructive simulators. *Int. J. Simulation and Process Modelling*, 103-116.
- Çaba, D. (2018). Dijital Çağda Değişen Haber Sunumu: Gazetecilikte Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *Gümüşhane Üni. İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 691-723.
- Çavaş, B., Çavaş, P. H., & Can, B. T. (2004). Eğitimde Sanal Gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 110-116.
- Darken, R., McDowell, P., & Johnson, E. (2005). The Delta3D Open Source Game Engine. *Projects in VR*, 10-12.
- Demirci, Ş. (2018). Sağlık Hizmetlerinde Sanal Gerçeklik Teknolojileri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 35-46.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". *MindTrek'11 Social and Behavioral Sciences*, 9-15.
- Doğru, H. Ç. (2017). Uzun Metrajlı 3b Dijital Animasyonların Üretim Süreçleri Ve Kullanılan Teknikler1. *Journal Of Awareness*, 161-170.
- Eker, F., & Eker, K. (2016). Antik Çağ Cam Yapım Tekniklerinin 3d Modelleme Çalışması İle Yeniden Ele Alınması. *OÜSOBİAD*, 198 - 214.
- EL-Sayed S. A., Yizhe C., Sven K. E., Constantin C. (2015). Virtual Mechanical Assembly Training Based on a 3D Game Engine. *Computer-Aided Design and Applications*, 37-41.
- Erdoğan, H., & Ekenel, H. K. (2015). Kinect Kullanarak Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Amaçlı Oyun Tasarımı. *AB 7. Çerçeve Programı Marie Curie FP7 entegrasyon*, 1-4.
- Fang, Y., & Teizer, J. (2014). A Multi-user Virtual 3D Training Environment to Advance Collaboration Among Crane Operator and Ground Personnel in Blind Lifts. *Research Gate Conference Paper*, 1-9.
- farukcan.net*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <http://farukcan.net/algoritmalar/2016/05/a-algoritmasi-a-yildiz-arama-algoritmasi/> adresinden alındı
- Foster, P., & Burton, A. (2004). Virtual reality in improving mining ergonomics. *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 129-134.
- František Duchoň, Andrej Babinec, Martin Kajan, Peter Beňo, Martin Florek, Tomáš Fico, Ladislav Jurišica. (2014). Path Planning with Modified a Star Algorithm for a Mobile Robot. *Elsevier Procedia Engineering*, 96, 59-69.



- Froschauer, J., Arends, M., Goldfarb, D., & Merkl, D. (2011). A Serious Heritage Game for Art History: Design and Evaluation of ThIATRO. *Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology*, 283-290.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation Gaming*, 441-467.
- Gül, A., & Uzun, Ö. (2017). Fotoğraf Yardımı İle 3 Boyutlu Ağaç Modellenmesinde Uygun Programın Araştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 621-631.
- Günen, M., Çoruh, L., & Beşdok, E. (2017). Oyun Dünyasında Model ve Doku Üretiminde Fotogrametri Kullanımı. *Geomatik Dergisi*, 86-93.
- Gür, Y. (2017). 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 237-245.
- Gürkan, A., Salıcı, A., Yıldırım, M., & Yıldırım, M. (2016). Üç Boyutlu Yerleşke Modelleme; Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Yerleşkesi Örneği. *CBÜ Fen Bil. Dergi*, 511-515.
- Hsu, K.-S. (2016). Application of the Environmental Sensation Learning Vehicle Simulation Platform in Virtual Reality. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 1477-1485.
- Humbert, P., Chevrier, C., & Bur, D. (2011). Use Of Real Time 3D Engine For The Visualization of a Town Scale Model Dating From The 19th Century. *MAP-CRAI*, 1-8.
- Hwang, G.-J., & Wu, P.-H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 1-5.
- Indraprastha, A., & Shinozaki, M. (2009). The Investigation on Using Unity3D Game Engine in Urban Design Study. *ITB J. ICT Vol*, 1-18.
- Jangrawa, D. C., Johri, A., Gribetza, M., & Sajdaa, P. (2014). NEDE: An open-source scripting suite for developing experiments in 3D virtual environments. *Journal of Neuroscience Methods*, 245-251.
- Jie Hu, Wang gen Wan, Xiaoqing Yu. (2012). A pathfinding algorithm in real-time strategy game based on Unity3D. *2012 International Conference on Audio, Language and Image Processing*.
- Jiménez, B., Palacios, F., Morabitob, D., & Remondino, F. (2016). Access to complex reality-based 3D models using virtual solutions. *Journal of Cultural Heritage*, 1-9.
- Juanes, J. A., Gómez, J. J., Peguero, P. D., Lagándara, J. G., & Ruisoto, P. (2015). Analysis of the Oculus Rift Device as a Technological Resource in Medical Training through Clinical Practice. *TEEM*, 19-23.

- Junfeng Yao ; Chao Lin ; Xiaobiao Xie ; Andy JuAn Wang ; Chih-Cheng Hung. (2010). Path Planning for Virtual Human Motion Using Improved A\* Star Algorithm. *2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations*. Las Vegas.
- Just, M., A., Stapley, P. J., Ros, M., Naghdy, F., & Stirling, D. (2016). Effects of reintroducing haptic feedback to virtual-reality systems on of reintroducing haptic feedback to virtual-reality systems on movement profiles when reaching to virtual targets. *Centre for Intelligent Mechatronics Research, University of Wollongong*, 319-322.
- Kaleci, D., Demirel, T., & Akkuş, İ. (2015). Örnek Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Tasarımı. *İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü*, 1-11.
- Kaleci, D., Tepe, T., & Tüzün, H. (2017). Üç Boyutlu Sanal Gerçeklik Ortamlarındaki Deneyimlere İlişkin Kullanıcı Görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 669-689.
- Kalender, O. (2008). Geçmişten Günümüze Mayın Belirleme Çalışmaları ve Manyetik Anomali Yöntemi ile Kara Mayınlarının Belirlenmesi . *Politeknik Dergisi*, 1-8.
- Kanak, A., & Erdoğan, A. Y. (2016). Yemek Taksonomisi ile Zenginleştirilmiş bir Sanal Gerçeklik Uygulaması. *Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi*, 1-4.
- Kara, U. Y. (2018). Video Oyunlarında Zaman Ve Mekân: Bir Taslak. *Hacettepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Kültürel Çalışmalar Dergisi*, 31-56.
- Kaygusuz, Y. U., İlçe, Ç., İnal, T., & Özel, K. (2012). Dağınık Aviyonik Mimari Kullanan Bir Uçak için Küçük Ölçekli İki Simülatör Tasarım ve Uygulama Örneği: Temel Uçuş Göstergeleri ve Uyarı Sistemi Benzetimleri. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 187-212.
- Kenny, P., Hartholt, A., Gratch, J., & Swartout, W. (2007). Building Interactive Virtual Humans for Training Environments. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education*, 1-16.
- Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005). Instructional Design Authoring Support for the Development of Serious Games and Mixed Reality Training. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC)*, 1-11.
- Kontogianni, G., & Georgopoulos, A. (2015). A Realistic Gamification Attempt for the Ancient Agora of Athens. *Laboratory of Photogrammetry, School of Rural and Surveying Engineering National Technical University of Athens*, 1-4.
- Kontogianni, G., & Georgopoulos, A. (2015). Exploiting Textured 3D Models for Developing Serious Games. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 249-255.

- Koyuncu, B., & Bostancı, E. (2009). Using Web Services to Support Battlefield Visualization and Tactical Decision Making. *International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation* (s. 138-141). Shanghai: Ankara Uni.
- Kurşun, E., Karakuş, T., Yılmaz, A., Çağiltay, K., İşler, V., Serkan, G., & Tezcan, Ü. (2012). Eğitim Konsol Yazılımları için Kullanıcı Arayüzü Kılavuzu Geliştirilmesi ve Geçerleme Süreci. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 177-186.
- Li, B. H., Rezgui, Y., Bradley, A., & Ong, H. N. (2014). BIM Based Virtual Environment for Fire Emergency Evacuation. *Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal*, 1-23.
- Lim, C.-W., & Jung, H.-W. (2013). A study on the military Serious Game. *Advanced Science and Technology Letters*, 73-77.
- Meng, W., Hu, Y., Lin, J., Lin, F., & Teo, R. (2015). In this paper, we gave a brief introduction to our newly Multi-UAV Navigation and Control Simulator in GPS-Denied Environments. *IECON2015-Yokohama*, 2562-2567.
- mixamo.com/*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <https://www.mixamo.com/> adresinden alındı mustafa güne. (2018). *sadf. dfff*, 22-35.
- Köse N., Yengin D. (2018). Dijital Pazarlamadan Fijital Pazarlamaya Geçiş Örneği Olarak Pazarlamaya Geçiş Örneği Olarak Gerçeklik Uygulamalarının Pazarlama Üzerindeki Katkılarının İncelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 77-111.
- Oculus. (2020, 03 08). *Youtube*.  
Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zh5ldprM5Mg&t=53s> adresinden alındı
- Oerter, J., Suddarth, W., Morhardt, M., & Gehringer, J. (2016). A system architecture and simulation environment for building information modeling in virtual worlds. *UNIV NEBRASKA LIBRARIES*, 205-210.
- Olson, J. L., Krum, D. M., Suma, E. A., & Bolas, M. (2011). A Design for a Smartphone-Based Head Mounted Display. *IEEE Virtual Reality*, 19-23.
- Orr, T., Mallet, L., & Margolis, K. (2007). Enhanced fire escape training for mine workers using virtual reality simulation. *Pittsburgh research Laboratory, National institute for Occupational safety and Health, Pittsburgh, Pa.*, 1-4.
- Oruç, M. C., Yıldırım, İ. M., İmamoğlu, Ö., Demirel, G., & Bilgin, M. B. (2017). Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Müzelerle Yansımaları: Ayasofya ve Louvre Müzelerinin Karşılaştırmalı Bir Analizi. *1st Eurasian Conference on Language and Social Sciences* (s. 102-108). ANTALYA,; ECLSS 2017.
- Cantenar, Ö., F. & Tümlü, F. (2016). PKK Terör Örgütünün Eylemlerinin Güvenlik Güçleri Zayıflığı Açısından Analizi. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, 1-22.

- Öngöz, S., Karal, h., Tüysüz, M., Yıldız, A., & Kılıç, A. (2017). Development of Three Dimensional Virtual Court for Legal Education. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 69-90.
- Özgüneş, R. E., & Bozok, D. (2017). Turizm Sektörünün Sanal Rakibi(Mi?): Arttırılmış Gerçeklik1. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 146-160.
- Paiva, P. V., Machado, L. d., & Batista, T. V. (2015). A Collaborative and Immersive VR Simulator for Education and Assessment of Surgical Terms. *Symposium on Virtual and Augmented Reality*, 176-185.
- Paolis, L. T. (2007). *Virtual and Augmented Reality Applications*. Lecce, Italy.
- Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 1-12.
- Patrasitidecha, A. (2014, Şubat). Comparison and evaluation of 3D mobile game engines. *Master of Science Thesis in the Programme Interaction Design*. Göteborg,, Sweden: Chalmers University of Technology University of Gothenburg.
- Petridis, P., Dunwell, I., Panzoli, D., Arnab, S., Protopsaltis, A., Hendrix, M., & de Freitas, S. (2012). Game Engines Selection Framework for High-Fidelity Serious Applications. *International Journal of Interactive Worlds*, 1-19.
- Planchona, J., Vacherb, A., Combletc, J., Rabateld, E., & Darsesb, F. (2017). Serious game training improves performance in combat life-saving interventions. *Injury, Int*, 1-7.
- Qiu, H., & Chen, L. (2009). Real-Time Virtual Military Simulation System. *The 1st International Conference on Information Science and Engineering (ICISE2009)* (s. 1391-1394). China: National High-Tech Research and Development Plan of China,.
- Rickel, J., & Johnson, W. L. (1999). Virtual Humans For Team Training in Virtual Reality. *Information Science Institute & Computer Science Departman*, 1-9.
- Rüstemov, V. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve 3D modelleme. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 146-150.
- Savaş, F. (2016). Dijital Dünyanın Gerçekliği, Gerçek Dünyanın Sanallığı Bir Dijital Medya Ürünü Olarak Sanal Gerçeklik. *TRT Akademi*, 724-746.
- Sharma, S., Member, S., Jerripothula, S., Mackey, S., & Soumare, O. (2012). Immersive Virtual Reality Environment of a Subway Evacuation on a Cloud for Disaster Preparedness and Response Training. *Department of Computer Science Bowie State University*, 1-6.
- Smith, R. (2009). The Long History of Gaming in Military Training. *Simulation Gaming OnlineFirst*, 1-15.

- Spek, E. D., Wouters, P., & Oostendorp, H. v. (2011). Code Red: Triage Or COgnition-based DEsign Rules Enhancing Decisionmaking TRaining In A Game Environment. *British Journal of Educational Technology*, 441–455.
- Spicer, R., McAlinden, R., & Conover, D. (2016). Producing Usable Simulation Terrain Data from UAS-Collected Imagery. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference*, 1-13.
- Squelch, A. (2001). Virtual reality for mine safety training in South Africa. *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 209-216.
- Sudarmilah, E., Ferdiana, R., Nugroho, L. E., Susanto, A., & Ramdhani, N. (2013). Tech Review : Game Platform for Upgrading Counting Ability on Preschool Children. *Electrical Engineering and Information*, 1-6.
- Sung, H.-Y., & Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 43-51.
- Sürücü, O., & Başar, M. E. (2016). Kültürel Mirası Korumada Bir Farkındalık Aracı Olarak Sanal Gerçeklik. *Artium*, 13-26.
- Şekerci, C. (2017). Sanal Gerçekliğin İç Mekan Tasarımında Kullanımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1356-1362.
- Taşkesen, S., & Yılmaz, M. (2018). 3D Modelleme Programları ve Figür İmajlarının Desen Dersi Başarılarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 49-55.
- Taştı, M. B., Yücel, Ü. A., & Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme Nesneleri Geliştirme Süreçlerinin İncelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 411-423.
- Tepe, T., Kaleci, D., & Tüzün, H. (2016). Eğitim Teknolojilerinde Yeni Eğilimler: Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS)*, (s. 547-555). Rize.
- terrain.party*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <https://terrain.party/> adresinden alındı
- The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. (2014). *Innovations in Education and Teaching*, 37-41.
- Tichon, J., & Limerick, R. B. (2011). A Review of Virtual Reality as a Medium for Safety Related Training in Mining. *J Health & Safety Research & Practice*, 33-40.
- Tiryakioğlu, İ., Uysal, M., Erdoğan, S., Yalçın, M., & Polat, N. (2016). 3 Boyutlu Bina Modelleme ve WEB Tabanlı Sunumu: Ahmet Necdet Sezer Kampüsü Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 107-114.
- UÇAN1, B. (2018). Poligon Modelleme İle Öykü Oluşturma. *AURUM Mühendislik Sistemleri Ve Mimarlık Dergisi*, 125-134.

- Ulusoy, İ., Şen, E., Tuncer, A., Sönmez, H., & Bayhan, H. (2017). 3D Multi-view Stereo Modelling of an Open Mine Pit Using a Lightweight UAV. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 223-241.
- unity3d*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde [www.unity3d.com/](http://www.unity3d.com/) adresinden alındı
- Uskov, A., & Sekar, B. (2013). Serious Games, Gamification and Game Engines to Support Framework Activities in Engineering: Case Studies, Analysis, Classifications and Outcomes. *Department of Computer Science and Information Systems*, 618-623.
- Vela. (2020, 03 05). *Vela*. Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=sKQOlqNe\\_WY](https://www.youtube.com/watch?v=sKQOlqNe_WY) adresinden alındı
- Viant, W., Purdy, J., & Wood, J. (2016). Serious Games für Fire and Rescue Training. *2016 8th Computer Science and Electronic Engineering Conference (CEEC)* (s. 136-139). UK: University of Essex.
- Wang, S., Mao, Z., Zeng, C., Gong, H., Li, S., & Chen, B. (2009). A New Method of Virtual Reality Based on Unity3D. *The Key Lab of Resource Environment and GIS*, 1-5.
- Wattanasoontorn, V., Boada, I., García, R., & Sbert, M. (2013). Serious games for health. *Entertainment Computing*, 231-247.
- Wikipedia. (2020, 03 08). [https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus\\_Rift\\_S](https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift_S) adresinden alındı
- Williamson, B. M., LaViola Jr., J. J., Roberts, T., & Garrity, P. (2012). Multi-Kinect Tracking for Dismounted Soldier Training. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC)*, 1-9.
- Williamson, B. M., Wingrave, C., Roberts, T., & Garrity, P. (2011). Natural Full Body Interaction for Navigation in Dismounted Soldier Training. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education*, 1-8.
- www.alpgulec.com*. (tarih yok). (alpgulec) 10 4, 2019 tarihinde <http://www.alpgulec.com/documents/33-a-star-algoritmasi-ve-temelinde-yatanlar> adresinden alındı
- www.transportfever.net*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.transportfever.net%2Findex.php%2FAttachment%2F70152-Original-Dunedin-jpg%2F&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.transportfever.net%2Findex.php%2FThread%2F6375-Finding-Greyscale-Height-maps-What-is-your-source> adresinden alındı
- www.unrealengine.com*. (tarih yok). (unrealengine).  
10 4, 2019 tarihinde <https://www.unrealengine.com> adresinden alındı
- Yalçın, N. (1993). Bilgisayar Destekli Modelleme- Jeolojide Yeni Bir Yöntem. *Yerbilimleri Dergisi*, 59-68.

Güneş, M. & Dilipak, H. (2020). Ciddi Oyunların Hazırlanması ve Değerlendirilmesine Yönelik Bir Derleme Makalesi. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 56-91.

Yevgeniya, D., Madina, I., Ravil, M., Mariya, B., Marina, Y., & Batyrkhan, O. (2016). Use of Game Technologies for the Development of Virtual Laboratories for Physics Study. *Development of Virtual Laboratories for Physics Study*, 422-428.

Yılmaz, A., Yılmaz, D., Şenyiğit, A. M., Görür, B. K., & İşler, V. (2012). Genel Amaçlı Araştırma Simülatörü: Donanım ve Yazılım Altyapısının Tasarlanması ve Geliştirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 147-161.

Youtube. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde

[https://www.youtube.com/watch?v=gON\\_hhhvheI](https://www.youtube.com/watch?v=gON_hhhvheI) adresinden alındı

Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *IEEE Computer Society*, 25-32.

# GSI JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

*Number: 3, Issue: 2, p. 93-118, 2020*

## DESIGN OF DEVELOPMENT SCENARIOS FOR ŞANLIURFA REGION BASED ON GEODESIGN

Fred Barış ERNST<sup>1</sup>, Mehmet Ali ÇULLU<sup>2</sup>, Sedat BENEK<sup>3</sup>  
Esra SİVEREKLİ<sup>4</sup>, Saffet ERDOĞAN<sup>1</sup>, Aydın AYDEMİR<sup>5</sup>  
İbrahim YENİGÜN<sup>6</sup>, Abdulkadir MEMDUHOĞLU<sup>1</sup>, Abdullah İzzettin KARABULUT<sup>7</sup>  
Ömür Aybike YILDIRIM<sup>8</sup>, Galip Muhammet KARAGÖZ<sup>4</sup>

(Received 24.07.2020 Published 09.09.2020) - Research Article

### Abstract

Geographic Information Systems (GIS) have become an indispensable part of urban and regional planning since the 90'ies. Yet, one of the limitations of classical GIS is the lack to directly support the way how the planning process is carried out. They lack the capability to encourage the cooperation of stakeholders that have very different levels of computer literacy and come from very divers sectors. For this, different approaches for participatory planning have been developed among them Geodesign. It is a methodology that combines tools of design, GIS and web 2.0 to foster participatory planning. A complete framework for conducting Geodesign as applied to regional landscape studies has been generated by Carl Steinitz. With GeodesignHub (GDH), his framework was converted into its digital representation that enables a digital design workflow online. The purpose of this paper is to show how different development scenarios can be developed for an underdeveloped region in Southeastern Turkey based on the anticipatory change model defined by Steinitz's Geodesign framework.

**Keywords:** Geodesign, GIS, Regional planning, Virtual reality.

<sup>1</sup>Harran University, Faculty of Engineering Department of Geomatics. [fr\\_ernst@yahoo.com](mailto:fr_ernst@yahoo.com)  
[saffet\\_erdogan@hotmail.com](mailto:saffet_erdogan@hotmail.com) [kadirm@gmail.com](mailto:kadirm@gmail.com)

<sup>2</sup>Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition.  
[macullu@harran.edu.tr](mailto:macullu@harran.edu.tr)

<sup>3</sup>Harran University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography. [sbenek@hotmail.com](mailto:sbenek@hotmail.com)

<sup>4</sup>Harran University, Faculty of Economics and Administrative Sciences. [erasiverekli@harran.edu.tr](mailto:erasiverekli@harran.edu.tr)  
[muhgalkar@gmail.com](mailto:muhgalkar@gmail.com)

<sup>5</sup>Municipality of Metropolitan Area of Şanlıurfa. [ay2576@gmail.com](mailto:ay2576@gmail.com)

<sup>6</sup>Harran University, Faculty of Fine Arts, Department of Architecture. [ibrahimyenigun@hotmail.com](mailto:ibrahimyenigun@hotmail.com)

<sup>7</sup>Harran University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering.  
[karabulut6363@gmail.com](mailto:karabulut6363@gmail.com)

<sup>8</sup>Dicle DEDAŞ. [aybis\\_2035@hotmail.com](mailto:aybis_2035@hotmail.com)



Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Sivrekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 93-118.

## Özet

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) 90'lı yıllardan beri kentsel ve bölgesel planlamanın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bununla birlikte, klasik CBS'nin sınırlamalarından biri, planlama sürecinin nasıl gerçekleştirildiğini doğrudan desteklememesidir. Çok farklı düzeylerde bilgisayar okuryazarlığı olan ve çok farklı sektörlerden gelen paydaşların işbirliğini teşvik etme yeteneğinden yoksundurlar. Bunun için geo-tasarım arasında katılımcı planlama için farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Katılımcı planlamayı teşvik etmek için tasarım, CBS ve web 2.0 araçlarını birleştiren bir metodolojidir. Bölgesel peyzaj çalışmalarına uygulandığı gibi geo-tasarım için eksiksiz bir çerçeve Carl Steinitz tarafından oluşturulmuştur. GeodesignHub (GDH) ile çerçevesi, çevrimiçi bir dijital tasarım iş akışı sağlayan dijital sunumuna dönüştürüldü. Bu çalışmanın amacı, Steinitz'in geo-tasarım çerçevesi tarafından tanımlanan beklenen değişim modeline dayanarak, Güneydoğu Türkiye'de az gelişmiş bir bölge için nasıl farklı kalkınma senaryolarının geliştirilebileceğini göstermektir.

**Anahtar kelimeler:** Geo-tasarım, CBS, Bölgesel planlama, Sanal gerçeklik.

## Acknowledgments

The workshop was funded by the EU ERASMUS KA203 program with the project "Strengthening of research and training capabilities for Virtual Reality applications in the private and governmental sector".

This research was funded by Harran University" own scientific research program (HÜBAP) with project no. 18183.

## 1. INTRODUCTION

Although the term “Geodesign” was coined only some 20 years ago (Kunzmann, 1993) its concept is much older. The meaning of Geodesign is simply design or planning in space and thus, we can postulate that even hunters of the stone age applied this concept as the paintings in the cave of Lascaux show impressively. The roots of modern Geodesign that refers to urban, regional and landscape planning go back to Warren H. Manning who in 1912, for the first time introduced the methodology of spatial analysis by means of overlaying different layers each of them representing one aspect of the landscape like geology, soil, vegetation, etc. (Manning, 1923). Though then, the layers had to be made of sheets of mylars it opened the way for the development of computer based Geographic Information Systems (GIS). It is accepted that the first GIS was founded by Tomlinson while building a digital natural resource inventory system for Canada in the 60'ies (Tomlinson et al. 1999). While at that time GIS were heavy weighed systems running on mainframes that required a thorough understanding of related hardware and software this game has completely changed with the availability of web based solutions. Still, the building of a sound GIS database cannot be accomplished without the cooperate efforts of subject-matter experts in the fields of database design on the one hand and professionals in the fields of natural and social sciences on the other hand. However, once this database is available its deployment can be carried out using light-weight systems like ArcGIS Online (ESRI, 2020) by the layman who has little or no knowledge of the technology working in the background.

This leads to the question whether GIS has been applied successfully for solving problems related to urban and spatial planning in the past. This question can only be answered in the affirmative with certain limitations. Of course, GIS has become an indispensable part of planning in developed and developing countries as well since the 90ies (Harris et al., 1993; Klostermann, 1997; Yeh, 1999; Yeh, 2008). Yet, the limitations of classical GIS lie in two different fields: 1) In most cases, GIS deals only with the description of historical situations and the current state. In opposite to Computer Aided Drawing (CAD) tools, GIS tools currently available on the market are not suited for visualizing and analyzing ideas of future states. 2) They do not directly support the way how the planning process is carried out. They lack the capability to encourage the cooperation of stakeholders that have very different levels of computer literacy and come from very divers sectors. Currently, GIS outputs like printed maps are still often used as official methods in the form of public hearings and written statements in many cities (Healey, 1997; Halvorsen, 2001; Innes & Booher, 2004; Kingston, 2007). Bakır et al. (2018) analyzed the planning process and its results for the Turkish city of Kayseri. They concluded that usually, local government make zoning decisions in an arbitrary manner. Besides personal requests of land owners, insufficient participation in planning and lack of technical staff in municipalities were among the most important reasons for this deficiency.

With the penetration of GIS into academic institutions around the world, widespread use in local governments and virtually all vertical sectors and the availability of the first tools on the internet the foundation for the participation of the general public was led. Thus in 1996, at the meeting of United States National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) the term “public participation geographic information system” (PPGIS) was contrived for the first time. With this term, a description how GIS can support public participation for various applications with the goal of inclusion and empowerment with emphasis on marginalized populations (Nedjeljko, 2011) has been given. This new paradigm is called participatory planning. Participation in this field can be defined as “the process of decision making and problem solving, involving individuals and groups who represents diverse interests, expertise and point of view and who act for the good of all those affected by the decisions they make and the actions that follows” (as cited in Fisher, 2001a, b).

Pettit et al. (2006) examined how 3D geographical visualization can facilitate communication in the urban and regional planning process. They stated that although traditional planning formally allowed for input and ideas from impacted groups it does not encourage the examination of ideas and alternative development scenarios. In contrast, according to them newest developments in the field of visualization offer the key for genuine community engagement in the planning process and the presentation of its outcomes.

Many tools for participatory planning have been developed. However, it was not before the availability of web 2.0 that such a participation could include a wider audience. Geodesign is a methodology that combines tools of design, GIS and web 2.0 to foster participatory planning. In 1995, Carl Steinitz who had been working with his colleagues and students over a period of approximately 30 years at the Harvard Graduate School of Design developed a comprehensive framework for doing Geodesign as applied to regional landscape studies (Steinitz, 2012).

In his book “Geodesign – Case Studies in Regional and Urban Planning” McElwaney (2012) listed seven key characteristics of Geodesign: 1. design in geographic space, 2. facilitation of science-based design, 3. facilitation of value-based design, 4. maximizing benefits to society while minimizing both short- and long-term effects on the natural environment, 5. support for multidimensional design, 6. provision of a framework for exploring issues and resolving conflict, and 7. improving the quality and efficiency of design: For the purpose of this study, in the following we will focus on the latter two key characteristics.

Geodesign fosters collaborative decision mapping. GIS mapping is a powerful visualization tool to provide insight in relations that might otherwise have been missed. Combined with innovative technologies like big touch tables, users can have instant access to such mapping without the necessity of being a GIS professional. At the same time, display of different scenarios might offer solutions that had not been considered yet. The development of a Planning Support System (PSS) in Madinah, Saudi Arabia, enabled planning engineers, managers and decision-makers who had little or no knowledge of GIS to use a new comprehensive plan for their daily work. The integration of a touch table facilitated decision-making by offering a user-friendly interface that could be easily used by managers. Drawing a new road with a finger was enough to let the system calculate and display the expected budget for compensating all the landowners affected by the road project (Ernst 2016).

Arciniegas et al. (2012) conducted several workshops for the land use planning of a peat-meadow polder in the Netherlands. Stakeholders worked together carrying out planning tasks using spatial decision support tools implemented in an interactive touch table. In the first workshop, stakeholders used drawing tools on this device in order to transfer and process local knowledge. In the second workshop, spatial multi-criteria analysis helped to wear together different types of expert knowledge and to produce feedback for quantitatively evaluating land use scenarios. In the last workshop, negotiation took place to reach a consensus land use plan for the polder. Surveys revealed that the participants of these workshops were satisfied with this new planning tool.

In Turkey, a few Geodesign projects have been implemented in an academic environment. Karadeniz, N. et al. (2016) developed different scenarios for landscape planning in a case study of Imrahor valley that lies at the outskirts of Turkey's capital and is threatened by encroaching settlements. Şenöz, E. et al. (2014) applied the Geodesign methodology for a residential area in Alpagut near Eskişehir to solve the problem of a continuous decline of the historical building structure.

Ballal (2015) described a web-based Geodesign software ("GeodesignHub") that he had developed in cooperation with Carl Steinitz. He mentioned the challenges of 2D and 3D visualization technologies when applied to large areas or on regional planning problems. According to him, uncertainty is caused by impacts from long time scales, multiple factors affecting the area and competing interests and actors involved and the inadequate process of creation of design that is largely separated from that of analysis and visualization. He bridged the gap between GIS analysis and design's creativity with a new seamless process. Using simple sketching tools and a rational GIS based design analysis process a digital workflow that enables collaboration has been developed. During several workshops the digital workflow was employed to build a plan at a regional level with the participation of experts and non-experts. Using this software, they were able to cooperate and synthesize

designs rapidly and analyze the design performance. The usually existing gap between analysis and design creation had been removed by means of an effective cooperation of various parties involved in the design process. This had been further facilitated by means of fast iteration and sharing portions of various designs.

With GeodesignHub (GDH), the “Steinitz framework” was converted into a digital representation of a digital design workflow, which was tested in several workshops. (Rivero et al. 2015; Ballal 2015; Nyerges et al. 2016). Then, this software has been successfully used in many planning efforts throughout the world (Campagna et al. 2016; Moura et al. 2016; Kim, 2017). Ernst et al., (2019) designed a new master plan for a university located in Southeastern Turkey based on Geodesign. They used the GDH software to create several scenarios for the 3000-ha campus involving all stakeholders from the university.

The use of Virtual Reality (VR) tools brings urban planning and architectural design to a new level. It allows a reality like experience of the results of planning efforts in the presence. For communication of complex spatial information such as virtual 3D city models immersive 3D virtual environments have been created. Such an immersion is related to user experience and can be described as a ‘psychological state characterized by perceiving and experiencing oneself to be enveloped by, included in, and interacting with an environment’ (Witmer & Singer, 1998). A lot of research has focused on different visualization methods including heat maps (Vakali et al. 2014), glyph annotated maps (Villanueva et al. 2014) and tradition 2D graphs (Hudson-Smith et. al. 1998). However, according to Jamei et al. (2017) research on the effectiveness of VR in modeling the future of smart cities and on showing the impacts of “what-if” scenarios to policy-makers and communities is lacking. Ernst et al. (2019) described a prototype of a workflow for visualization of planned projects in real time. They used GDH to create 2D outlines of development projects at the block level. After being transferred to ERSI's CityEngine to convert the 2D plans into 3D models a gaming engine simulated a real experience in a virtual environment.

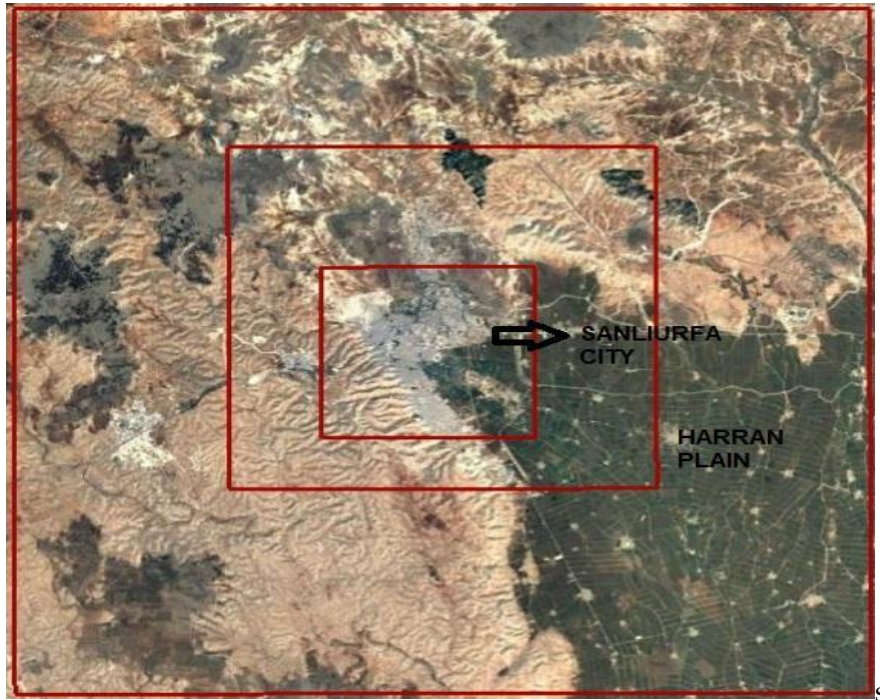
The purpose of this paper is to show how different development scenarios can be designed for an underdeveloped region in Southeastern Turkey based on the anticipatory change model defined by Steinitz's Geodesign framework. To implement this model the public participation geographic information system (PPGIS) GDH was used. The collaboration with local governments proofed that even users without experience with GIS or CAD software could easily and rapidly create new projects that would fit into one of the proposed scenarios. As a further development of the used PPGIS it was tried to add Virtual Reality tools to make the results of the planning process more understandable.

## 2. METHODOLOGY

### 2.1. Study Area

The city of Şanlıurfa is the center of the Southeastern Anatolian Project (GAP) one of the world's biggest irrigation projects that is fed by the country's largest dam, the Atatürk dam. Şanlıurfa lies at the edge of the fertile Harran plain that has been described as the garden of Eden. This region is part of the Fertile Crescent where the first high cultures were established. Already in 10.000 BCE, in Göbekli Tepe near Şanlıurfa the world's oldest temple like structures were erected (Knitter et al., 2019).

Despite this glorious history, nowadays the region counts for one of the poorest in Turkey. Although the GAP project contributed substantially to the development of the region the recent crisis in Syria has enlarged existing problems by the influx of more than 150,000 refugees. Now, they form 20 % of the current population in the research area that is made up of the central districts of Eyyübiye, Haliliye, and Karaköprü (see fig. 1). According to the current legislation the Municipality of the Metropolitan Area of Şanlıurfa has become the planning authority for the whole Province of Şanlıurfa including all its rural and urban areas.



**Figure 1:** Satellite image of the research area (40 x 40 km) with two nested smaller areas (20 x 20 km and 10 x 10 km) where more detailed analysis had been carried out. The city of Şanlıurfa with its districts Eyyübiye, Haliliye, and Karaköprü is situated in the center of the image and shown in shades of gray.

The most striking problems that had to be addressed while coming up with new development proposals can be summarized as follows:

- **Urban Sprawl:** On one side, it is caused by high population growth, that will lead to a doubling of the population in 2050. On the other side, uncontrolled urbanization accelerated in the 80ies leading to the loss of fertile lands. Recently, new urban development projects have contributed to unhealthy living conditions characterized by high-rise buildings without enough open spaces.
- **Unsuitable agricultural practices:** Due to wrong irrigation practices, fertile lands are under increasing threat of salinization. Expected water shortcomings caused by climate change will require a new portfolio of agricultural products. Although the GAP Development plan envisaged plantation of fruit trees (especially pistachios requiring much less water than the currently dominating cotton) on 20 % of the area this goal was never reached (USIAD, 2008).
- **Creation of new job opportunities:** Currently, nearly 50 % of the whole population is under the age of 20. That means within the upcoming years hundreds of thousands new working places will be needed.

Uncontrolled urban sprawl can mainly be found in the Southern parts of Şanlıurfa. There, in the district of Eyyübiye “Gecekondu”s are prevailing. It literally means a house “erected over night” and refers to an old legal loophole that granted such house owners the temporarily right to stay. In order to address the needs of this poorest part of the population in most cases, by some way or another these inhabitants were granted a permanent stay in their houses. Naturally, these buildings even after having received some legal status do not adhere to any construction standards and are prone to different kind of hazards (landslides, flooding, etc.).

Despite their more romantic presentation in Turkish movies (Çelik, 2013) “Gecekondu” s in Eyyübiye lack any greenery or gardens. Moreover, they surround the historical center of the city and hinder its efforts to become a hub for tourism (see fig. 2).



**Figure 2:** Historical centre of Şanlıurfa with Balıklı Göl and squatter settlements in the background.

## **2.2. Usage of Decision Support System GeodesignHub**

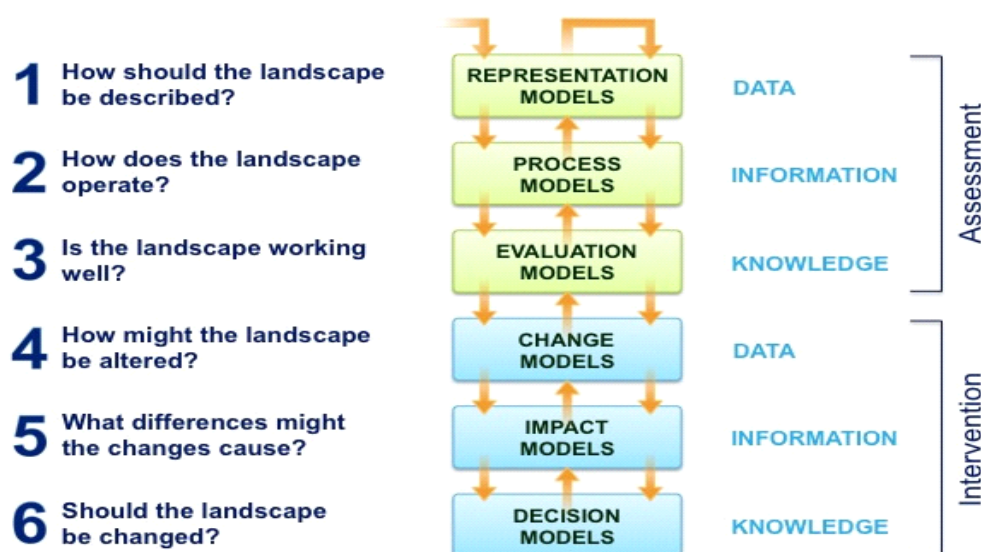
This research was conducted in the framework of ERASMUS + KA 203 project “Strengthening of research and training capabilities for Virtual Reality applications in the private and governmental sector” and the “International Geodesign Cooperation Project (IGC) initiated by Carl Steinitz in 2017 (IGC, n.d.). Facing a growing challenge to plan, manage and pay for essential infrastructure to address major demographic changes and weather events accompanying a changing climate, nations around the world are looking for new solutions. This gave rise to the IGC project, in which more than 50 universities around the world including Harvard Graduate School of Design, University College London, Peking University and Leibniz University Hannover participated. Each partner in the collaboration systematically studied change in his/her region, shared and compared the results, and produced guidance towards improved decision making on infrastructure investments. The overall objective of the project was to show collectively how Geodesign could help to solve very big problems.

In order to make the studies of the different participants comparable with each other a common methodology was agreed upon. This included the scientific methodology itself



and the reporting format as well. The overall methodology should follow the Geodesign framework as described by Steinitz (2012). Without stepping into the details of this framework it is important to understand the general workflow that is common to all Geodesign works. It is made up of six models that must be elaborated sequentially. As shown in the figure below the essence of each model can be described best by a question. It must be noted that due to changes in the municipality administration works on the decision model did not take place.

### The geodesign framework – by Carl Steinitz



**Figure 3:** Workflow according to the Geodesign framework of Steinitz **Source:** Steinitz (2012)

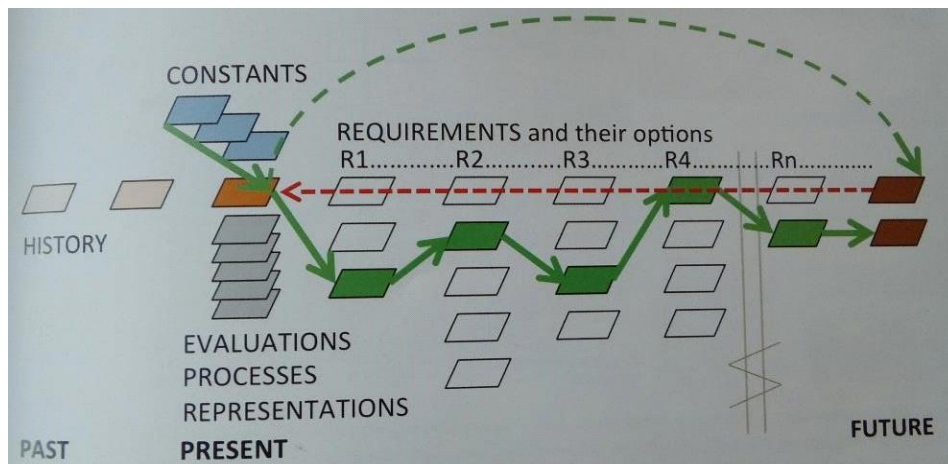
In addition, meeting a set of conditions was required:

- Commitment to study nine shared systems plus one unique one,
- Nested study sizes and scales of common dimensions. In this case, nested squares with sizes of 40 x 40 km, 10 x 10 km and 5 x 5 km were chosen.
- Adoption of a common time frame. Development scenarios for 2020, 2035 and 2050 had to be created.
- Adoption of common global future scenarios including climate change plus local ones.

The reporting format required representing the results on two A0 posters according to certain specifications to be displayed during the ESRI Geodesign Summit held in Redlands, USA, in February 2019.

In this study, the entire project team consisted of a core group, an expert group and the participants of a workshop. The core group was made up of one university professor and 5 assistants who collected all relevant information, prepared the GIS database, carried out the daily work and prepared the final posters. The expert group comprised 5 university professors whose fields of expertise presented the focal sectors of this study including agriculture, geomatics, social geography, landscape architecture and economy/administration. In addition, one representative of the Metropolitan Municipality of Şanlıurfa participated. This group was charged with three major tasks: 1) Setting up of criteria and classification schemes for evaluation maps of the current situation as explained further below. 2) Coming up with scenarios for the years 2020, 2035 and 2050, and 3) Developing a first set of major infrastructure projects to be presented at the workshop. The participants of the workshop were composed mainly of university staff among them the core and the expert group and staff of the municipality among them the metropolitan municipality, district municipalities and municipality owned companies totaling 44 persons.

The different assumptions for these scenarios were determined by the expert group. Based on them, work on task 3 started where change models were defined that basically consisted of major agricultural, infrastructure and housing projects. This “anticipatory change model” according to the Geodesign framework of Steinitz (2012) was selected because the required amount of local subject-matter expertise was available and time constraints favored this approach. The idea behind this model is that the designer sees the whole solution from the beginning. While for an experienced professional this usually does not pose an obstacle, the difficulty lies more in the deduction on how to get from the imagined future back to the present condition and then, the design of projects whose implementation are a requirement to create the future (see figure 4).



**Figure 4:** The anticipatory change model according to Steinitz (2012) **Source:** Steinitz (2012)

Assumptions were made in the following fields:

1. Climate change: The research area is dominated by a semi-arid climate with an annual average temperature of 18 °C having dry hot summers (mean temperature in July: 30 °C) and cool wet winters. Rainfall occurs mainly in winter and autumn and the wet season ends in May totaling 283 mm of precipitation, while mean annual evaporation can reach up to 1848 mm (Yeşilnacar et al. 2011). Because most of the agricultural area is irrigated by means of channels originating from the Atatürk dam fed by the Euphrates River it is of much more importance how the climate will change in its upper watershed. In these high plains of Eastern Anatolia, a reduction of up to 200 mm of snow water equivalent is projected (OECD 2013). Then, the study area could be exposed to increased heat wave amplitudes by 6–10 °C (Zittes et al. 2016). These projections will change the current policy to provide water for irrigation purposes nearly for free. Higher water prices will cause a shift from the cultivation of field crops like cotton and maize that consume up to 1000 mm (Chapagain et al. 2005) (data for Turkey) to the cultivation of tree crops like pistachios that need only about half of this amount (Aydyn et al. 2003) (data for GAP/Turkey.). Increased temperature in combination with heat waves will have negative impacts on the health of the urban population. This will reverse the current trend to construct high-rise apartment buildings with a high surface/mass ratio, insufficient insulation and very little green areas between them. Instead, dense townhouse districts that feature roof gardens and much green space between them will be preferred.

2. Solar energy: Şanlıurfa region holds a great potential for the development of electricity production based on solar energy. Although the incoming solar radiation with about 1550 – 1700 Kwh/m<sup>2</sup>/year (International Renewable Energy Agency, 2017) is not as high as in other regions of Turkey other factors like suitable topography and existing land uses cause this region to be on the priority list for new installations. Turkey's general directorate of renewable energy, part of the country's Ministry of Energy and Natural Resources, has recently identified the regions that will accommodate the country's new solar PV capacity, based on the so-called Renewable Energy Resource Areas (YEKA) model. Accordingly, potential sites for the forthcoming PV tender comprising 1 GW of capacity are: Hatay-Erzin and Şanlıurfa-Viranşehir in the southeastern region, and Nigde-Bor in Central Anatolia (pv magazine, 2018). In addition, in 2016 the university in Şanlıurfa opened the "GAP Renewable Energy and Energy Efficiency Center (GAPYENEV)" to foster research especially on solar energy and support the private sector in this region in developing new solar energy facilities (International Energy Agency, 2016). In 2018, at the same university a first PV plant with a capacity of 5 MW started to produce electricity. Taking the above said into consideration, Şanlıurfa could become a center for the development and production of electricity based on solar energy technologies.

3. The service sector contributes already to more than half of total employment in the province of Şanlıurfa (Karacadağ Kalkınma Ajansı, 2018). Tourism based on archaeology and religion will become the backbone of this sector due to the history of this region reaching back to 10.00 years BCE in the case of Göbeklitepe. Although this site shares many similarities with Stonehenge dating back only to 3000 BCE, it is nearly unknown abroad. Due of the attraction of Stonehenge located in county Wiltshire, UK, visitor spending contributed £959 million to the Wiltshire economy in 2012, and with the multiplier effect of tourism supported business turnover this figure increased to £1.4 billion (hotels solutions, 2014). The economic potential of our region should even be higher because Göbeklitepe is only one of many other tourist destinations

The challenge of the IGC project was to create three different scenarios for predefined points of time (2020, 2035, 2050) for the Şanlıurfa region. As there were no major projects to be started or implemented until 2020, this date was set as the baseline. For scenario A (“non-adapter”) it was assumed that current negative trends, especially uncontrolled urban sprawl would continue. For this, development trends observed during the last 34 years (Bennet et al. 2016) were interpolated for the above-mentioned time frames. In addition, it was taken as granted that none of the 150,000 Syrian refugees would return to their home country. Scenario B (late-adapter) assumed that negative trends would continue until 2035 and then, the adoption of a more controlled urban planning and a sustainable development of the regions based on the introduction of environment-friendly technologies would take place. However, under Scenario C (early-adapter) a sustainable development of the region would start already in 2020. The main difference between the latter two scenarios resulted from the disadvantageous starting point of scenario B in 2035. For example, great parts in the South of Şanlıurfa that had already been converted to high-rise apartment buildings would no longer have been available for the concept of “new urbanism”. This required the creation of a separate set of evaluation maps for scenario B, year 2050, in which areas already build-up or used for other irreversible land uses had to be taken out as potential project sites.

During this project the framework for Geodesign (Steinitz, 2012) comprising six main phases i.e. presentation, process, evaluation, change, impact and decision models was followed. As required by the IGC project standards 9 systems, for which changes were anticipated, had to be worked on. These systems were green infrastructure (biodiversity and conservation), water infrastructure, gray infrastructure (transportation, communication), energy, agriculture, industry, housing (lower density), mixed use (high density housing + services), and institutional. As an additional system having high importance for this region archaeology/tourism was selected. For all these systems, data that could describe ongoing and future expected processes at the required scales had to be collected. Due to time and resource constraints it soon became clear that not for all systems this goal could be reached. Therefore, priority was given to the systems of energy, agriculture, housing, mixed use and

archaeology/tourism. After a GIS database (ArcGIS and QGIS software was used) had been built work started on developing evaluation models. These models basically consisted of suitability maps created by means of multi-criteria analysis (MCA) within the GIS. The MCA was implemented according to rules described in MS Excel sheets. As an example, the criteria for the system energy are shown in figure 5. For this research, only energy production using photo voltaic panels was addressed. The selection of the used criteria resulted from discussions of the expert group. Moreover, the special characteristics of this geographic region and computational constraints preferring a maximum of three criteria had to be taken into consideration. Therefore, as the term “evaluation model” suggests in this step not only science-based information but, also priorities and values of the different members of the expert group are fed into the system.

Energy (production, distribution)				ENERGY
System 4			Contact / Expert Name	
Description of Evaluation: Criteria: land cover class, slope, direction. New projects: Build photovoltaic solar plants. <u>Kamu Büyük çatılı binalar</u> belirlenerek bu alanlara güneş enerji santrali yapılabilir.				
Feasible	Suitable	Capable	Not Appropriate	Existing
and cover class = settlements OR step, slope = between 3 % - 15 %, Aspect = South, Southeast, Southwest	Land cover class = all other classes, slope = between 15 % - 25 %, Aspect = South, Southeast, Southwest	and cover class = all other classes, slope = between 25 % - 35 %, Aspect = South, Southeast, Southwest	land cover class = , slope = between 0 % - 3 %, Aspect = South, Southeast, Southwest	land cover class = 'Archaeological site' OR 'İmarsız settlement' OR 'main road' OR 'forest', slope = higher than 35 %, Aspect = North, Northeast, Northwest , East and West

Figure 5: Criteria and evaluation classes for the system energy

The evaluation maps were imported into GDH, a web-based Geodesign software. These maps served as a background, on which the area of new projects for the 10 systems like housing projects, light train lines or solar energy plants could be drawn using the user-friendly tools of GDH. In a second step, the impact of such new projects like housing could be investigated not only on its own system (housing lower density) but, also on any of the other 9 systems e.g. green infrastructure. Using this instant feedback, suggested projects could be revised on the spot until an optimal solution was found.

As GDH tries to simulate a real planning process it provides tools that enable several teams to come up with their own development designs. In this case, two teams were formed: a municipality team, which focused on new urban development, and at the core team, consisting of academics that had a more environment focused approach. Both teams created a total of 69 projects, which were combined in 3 different designs representing planning alternatives for Şanlıurfa. All the details of the work flow using GDH are not explained in detail here. They can be found in Ballal, H. (2015).

During this first workshop in cooperation with the municipality of Sanliurfa, the only scenario used for the placement of new projects was the “early-adopter” one. This was due to time constraints and the fact that this most optimistic option left much more freedom for the selection of new projects. As one of the focal points of discussion was the further development of the Southern district of the city, 3D models for three different scenarios for one quarter of this district (high-rise apartment buildings with 30 floors, apartment buildings with 10 floors, and a “new urbanism” model) had been constructed and converted to a virtual reality environment. It could be experienced by the workshop participants using computer connected VR glasses (see figure 6).



**Figure 6:** Presentation of a future scenario by means of VR glasses to workshop participants

At the end of the workshop, participants were requested to fill in a questionnaire with questions concerning technical matters and the overall satisfaction with the workshop and its underlying methodology.

### 3.RESULTS

During this research, the expert group created three different scenarios for the future of Sanliurfa as required by the IGC project. They were presented to staff of different sub organizations of the Municipality of the Metropolitan area of Sanliurfa for further discussion and more detailed elaboration.

The first scenario was a continuation of “business as usual” without any major change of current development trends. An uncontrolled development of the research area will continue and, instead of solving existing problems they will be enlarged. As none of the Syrian refugees will return to their home country population will increase at high rates. Failing to create the required job opportunities will lead to increasing poverty and criminality. Environmental problems like air pollution caused by individual traffic and heating, noise pollution, increasing temperature within urban settlements and missing open space will lead to living conditions that cannot longer be called “human”. This was

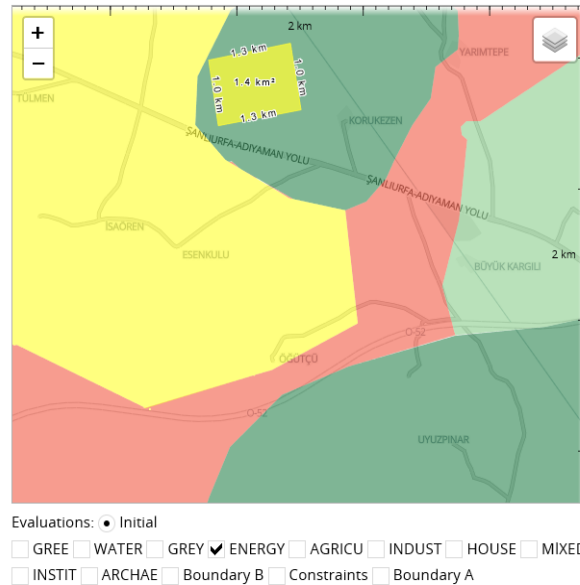
illustrated by showing the entrance scene of the movie “Elysium” directed by Neill Blomkamp during the workshop. Whereas in the South of the city uncontrolled construction of houses and commercial buildings will be accelerated, in the North, new urban development projects will continue to create unhealthy living conditions characterized by high-rise buildings without enough open spaces. Unsuitable agricultural practices will extend the area of infertile lands due to salinization. In combination with expected water shortcomings caused by climate change the overall agricultural production will decrease hindering the further development of a food processing industry.

In contrast, the “early-adapter” scenario required a bundle of economic, social and political measures to be taken from now on. New subsidizing and taxing policies would favor environmentally friendly and sustainable technologies. In addition, it was assumed that most of the Syrian refugees will return to their home country. For urban development, the central military area will be converted to apartment building for about 80,000 persons. A mixed-use including workplaces in the service sector will be preferred. Urban conversion for the Southern part of the city will be implemented according to the “New Urbanism” concept. It will prevent that poorer people will be forced to move out and start to occupy fertile land to erect again “Gecekondu” s. In agriculture, unsuitable practices like uncontrolled irrigation will be replaced by precision farming. According to the overall goals of the Development Plan of Southeastern Project (GAP) planting of pistachio and almonds trees will be encouraged by means of changed subsidies and water prices. Improved techniques will increase the low productivity of pistachios gardens. On much more land organic farming will be practiced achieving higher income by exporting goods to Western countries. Tourism based on archaeology and religion will become the backbone of the service sector due to the region's history reaching back to 10,000 years BCE in case of Göbeklitepe. Due to favorable climatic conditions, availability of land and the local university's solar energy research facility (GAPYENEV) Şanlıurfa will become a center for the development and production of solar energy. The “late-adopter” scenario lies somehow between the two above described ones. However, options will be much more reduced because in the time period up to 2035, irreversible developments will have taken place. Among them, increase urban sprawl, construction of high-rise apartment buildings and increased salinization of fertile lands must be mentioned.

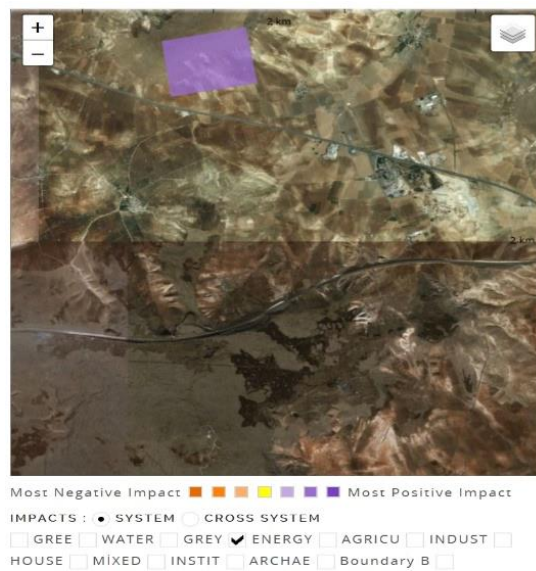
The used web-based software GDH enabled the users to create new projects and evaluate them immediately during the workshop. For example, several new installations of solar energy plants were suggested. Suitable locations were outlined by using the evaluation map for the system “Energy” as a background (see fig. 7). During the impact analysis phase, such projects were evaluated thoroughly. While for the project no. 2 the system impact meaning how well the project was selected according to suitability criteria for the “Energy” system showed results favorable for the selected location (fig. 8), a cross systems impact meaning how the project might affect any of the other nine systems showed a very different

Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 93-118.

picture. In this example, in half of the project area very negative impacts on the system “Agriculture” were to be expected (see fig. 9).



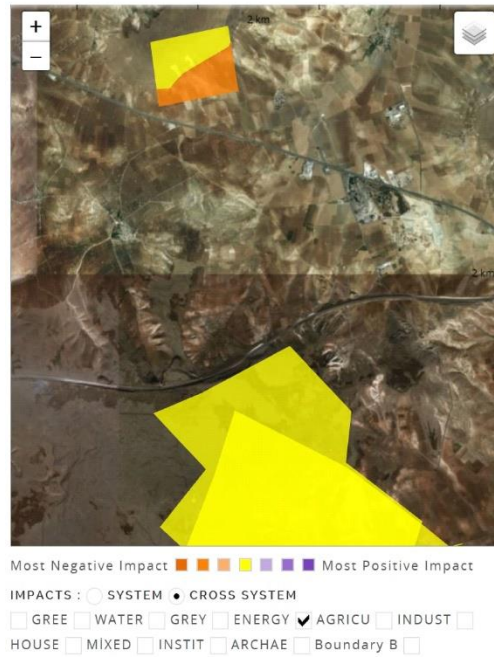
**Figure 7:** Newly created project for a PV solar plant (yellow rectangle in upper part of the map) against the background of the suitability map for this system.



**Figure 8:** Same project against the background of a satellite image and analyzed according to suitability criteria for the system “Energy” only.



Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3 (2): 93-118.



**Figure 1** Same project against the background of a satellite image and analyzed according to suitability criteria for the system “Agriculture” (cross systems impact).

The most important outcome of this project concerning rural areas was the conflict potential that exists between the systems green infrastructure, energy and agriculture. Although the suitability criteria for these three systems are slightly different in the end, marginal lands with south facing slopes and shallow soils would favor land uses both for pistachio plantation and solar energy plants. At the same time, they might constitute range lands that should be conserved due to endemic animals like Urfa Gazelle (*Gazella subgutturosa*) and Anatolian Waran (*Varanus griseus*) Currently, a FAO funded project is aiming for protecting range lands in this region (FAO/GEF, 2016). On the other side, for urban areas it became evident that a huge development potential for squatter settlements in the south of the city adjacent to the historical city center exists. Although most of the houses have a private ownership the land belongs to the municipality thus, permitting it to set direction for a more sustainable development. The municipality already started with a new development project along a major transportation axis according to the concept of New Urbanism. However, implementing such projects on a bigger scale will be difficult due to the poverty of home owners and the low interest of investors in this area. Therefore, the representatives of the municipalities welcomed a future cooperation on this subject to elaborate new solutions. As participants of the workshop pointed out, the above explained potential for conflict cannot be solved by means of regional planning alone and without the engagement of the central government. Investment in both solar energy and pistachios

plantation requires financial resources that might not be available in this poor region. Out of 22 participants from municipalities and related companies only 10 filled in the questionnaires. This amount was not enough to carry out a statistical analysis of the results. In general, it can be concluded that most of the participants found the methodology based on Geodesign very helpful for their work. They expressed their interest in continuing such a cooperation. For such future events they requested a framework allowing to explore opportunities in more detail than it was the case during this first workshop. They were very impressed how 2D maps could be converted into a real experience using VR technology. They asked to extent this technology to greater areas in order to become operational for their planning work.

#### 4.DISCUSSION

With this research, Geodesign methodology with an anticipatory approach has been implemented in Turkey for the first time. While a few Geodesign projects had been conducted until now, they were restricted to an academic environment. When reading the definition of participatory planning given by Fisher (2001a, b) carefully it becomes clear that in this research the involvement of stakeholders has been quite limited. During the preparing and holding of the Geodesign workshop, teaching and administrative staff from the local university on the one side and representatives of Municipality of the Metropolitan area of Şanlıurfa city, depending municipalities and related municipal enterprises on the other side were involved. However, non-governmental organizations were totally excluded. This can be attributed to the political culture in Turkey, in which the top-down decision-making process is prevailing. This is even more the case in the southeastern part of Turkey. Surely, the presence of social media makes the participation of the broader public possible everywhere and anytime if access to the necessary PPGIS tools are given.

That leads to the question whether GDH would qualify for such a tool. The answer to this question is a clear No. A special knowledge of GIS or CAD is not required to use GDH. The fact that the participants of the workshop came up with a relatively high number of projects within a short time of half a day proved the steep learning curve due to the user-friendly graphical user interface (GUI) and overall concept of the used software GDH for planners and decision-makers. However, without at least a basic understanding of mapping and planning this online tool cannot be deployed in a meaningful way. While it is one thing to collect comments of citizens on a map and categorize them for further processing it is a totally different one to go through the whole planning process starting with the collection of data and the creation of suitability maps. Still, a workable solution could be to involve more stakeholders during upcoming workshops.

This NO does not mean that the involvement of the general public is not possible at all using GDH. On the contrary, we consider this as an interesting field for further research.

The API offered by GDH makes the integration of existing software or newly developed one straightforward. Therefore, it should be further investigated how tools that allow for instant online registration of comments or proposals on planned urban development projects could be linked to the part of GDH where new projects are created. It is also clear that it would be impossible to accomplish a planning involving the general public within a one-day workshop only. For this, more time and the willingness of all stakeholders to invest in such an extended amount of time would be needed.

Regional and urban planning cannot be performed without considering the political conditions. Although this workshop had been organized together with the mayor's office of the Municipality of Metropolitan area of Şanlıurfa and planned for much time ahead early selection of mayors in Turkey resulted in the absence of the higher management of this Municipality. Consequently, preparation works for repeating this workshop with the participation of the new mayor have already started. Even though in our case the planning process had been prolonged, usually this process can be very much accelerated using GDH. This is an important factor for regions that have a much higher developing speed as compared with Western countries. In the above-mentioned case of Madinah (Ernst, 2016), the planning process for the Metropolitan area of Madinah that initially was not based on Geodesign took more than 5 years to be finalized. During this period the city had already changed to such a degree that the comprehensive plan had become obsolete.

To use the anticipatory change model for such an ambitious model does not come without risks. Steinitz (2012) himself pointed out that it is less likely to succeed "when the design problem is large, complicated, less well defined". Without having a strong vision of the future of a place such an approach cannot be applied successfully. And, having one vision about the future seems to be something impossible when politics – and be it only at the local level – become involved. Interestingly, all participants, independent which organization they were working for, mentioned the lack of a vision as the main reason for the different negative aspects of current development trends in the region. All major development projects that had been realized in the last years were seen as the result of mere ad-hoc decisions rather than part of a long-term strategy. The further integration of Virtual Reality technology in the Geodesign process could offer a practical solution to this dilemma. Often, the lack of a vision is caused by the difficulty to imagine a future state of life, an environment or an urban setting. Virtual Reality is the ultimate tool that enable us not only to "see" but also to "live" such a future. Here, we are not talking about walking in a fantasy environment of a 3D game. Instead, now it is technically possible to make a sketch of a major development project in form of a digital drawing and walk through this project in real-time using VR glasses. Thus, in our case, the difference between the absence of a vision resulting in further encroachment of fertile lands by uncontrolled squatter settlements and high-rise apartment buildings and the vision to follow a development according to the New

Urbanism concept would be become so distinct that the whole decision process could be lifted to a new level.

The last step in the Geodesign methodology comprises decision models. Due to time constraints and the fact, that local elections had been scheduled shortly after the workshop it was decided to skip this step and conduct other workshops afterwards. While the inclusion of Virtual Reality technology into decision models could change dramatically the way how decisions are taking in our region, much work must be done to implement such a process successfully. Ernst et al. (2019) have already shown that the conversion of 2D maps into a virtual environment on-the-fly is possible. Currently, this can only be achieved by producing models without a high level of detail for the produced virtual environment. That means that the emphasis is on the “virtual” part and not on the “reality” part. For this, much more research in the field is required.

## 5.CONCLUSIONS

Geographic Information Systems (GIS) have been an integral part in the process of urban and regional planning since decades. While classical GIS require a considerable amount of hardware and human resources to be operated successfully, nowadays light GIS versions are available as well. They can serve the purposes of public participation geographic information systems (PPGIS) that address the needs for participation of many stakeholders in the planning process. The methodology of Geodesign that has its origins in landscape architecture makes usage of such PPGIS tools. Going beyond these tools it offers mechanisms that can accelerate the planning process and enhance the quality of the achieved results. Most distinctively, it gives an instant feedback of the different impacts of proposed new projects, it supports the integration of values of different stakeholder groups and it emphasizes innovative visualization tools like VR that makes the results of planning understandable for the non-expert. The latter can be a huge benefit for Turkish local administrations where positions in the middle and higher management are often assigned to non-experts.

We presented and discussed an approach based on the Geodesign methodology to address major challenges for the infrastructure of the Şanlıurfa region in Southeastern Anatolia. This research has been carried out in the framework of the International Geodesign Cooperation project. The main goal was to set up different development scenarios for the time period between 2020 and 2050. As an essential part of this study, a workshop was organized in cooperation with the local administration. By applying this methodology tangible results could be produced in a very short time even with the participation of non-experts.

The shortening of the planning process when implemented on an operational basis would be very beneficial for a region where half of the population is under the age of 20 and

Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 93-118.

urgent actions that will have a long-term positive impact are needed. In order to communicate these impacts to decision-makers and the general public and to avoid the repetition of past wrong developments strong visualization tools like VR must be integrated in the planning process. This could already be realized during our first workshop. However, more research on designing a more interactive workflow that delivers much more realistic visualization is required. The gap between having a vision and sharing it by means of advanced visualization technologies has still to be bridged.

## REFERENCES

- Arciniegas, G., & Janssen, R. (2012). Spatial decision support for collaborative land use planning workshops. *Landscape Urban Plan. Landscape and Urban Planning*, 107 (3), 332-342. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2012.06.004
- Ayдын, Y., Cetinkökü, O., Kanber R., Özekici, B., Özmen, S., Steduto, P., Ünlü, M. (2003). Growth, yield and periodicity of pistachio under different water and nutritional levels: investigation in the Southeastern Anatolia project region (GAP). In: Hamdy, A. (ed.). *Regional Action Programme (RAP): Water resources management and water saving in irrigated agriculture (WASIA PROJECT)*. (pp. 183-201) (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 44). Bari :CIHEAM.
- Bakır, N. Y., Doğan, U., Güngör, M.K., Bostancı, B. (2018). Planned development versus unplanned change: The effects on urban planning in Turkey. *Land Use Policy*, 77, September 2018, 310-321.
- Ballal, H. (2015). Collaborative planning with digital design synthesis. Doctoral dissertation. University College London.
- Benek, S., Elmastaş, N., Yetmen, H., Özcanlı, M., Şahinalp, M. S., Aytaç, A. S., Şahap, A. (2016). Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nün Coğrafi Etüdü. Istanbul, Turkey: Kriter Yayınevi.
- Campagn, M., Steinitz, C., Di Cesare, E.A., Cocco, C., Ballal, H., Canfield, T. (2016). Collaboration in planning: The Geodesign approach. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 35: 55–72.
- Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., Savenije, H.H.G., Gautam, R. (2005). The water footprint of cotton consumption. Value of Water Research Report Series No. 18. 2601 DA Delft, The Netherlands: UNESCO-IHE Delft.
- Çelik, Ş. (2013). Türkiye'de Gecekondular Sorunu ve Gecekondular Sorununun Sinemaya Yansıtılması. Yazılar ve Vakainamele. Retrieved June 27, 2019 from

Ernst, B. F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 93-118.

<https://safiielik.blogspot.com/2013/11/turkiyedegecekondusorunu-ve-gecekondu.html>

Ernst, F. (2016). GEODESIGN – THE FUTURE OF GIS. 6. UZAKTAN ALGILAMA-CBS SEMPOZYUMU (UZAL-CBS 2016), pp. 510-519. 5-7 Ekim 2016, Adana/Turkey. Retrieved July 21, 2020 from [http://uzalcbs.org/wp-content/uploads/2016/11/2016\\_1036.pdf](http://uzalcbs.org/wp-content/uploads/2016/11/2016_1036.pdf).

Ernst, F., Şenol, H.İ., Akdağ, S., Barutcuoglu, ö. (2019). Virtual Reality for City Planning. 1st International Conference on Virtual Reality. 4.-5.4.2019, Şanlıurfa/Turkey, pp.146-153. Retrieved 24.7. from [virtualreality.harran.edu.tr](http://virtualreality.harran.edu.tr)

Ernst, F. B., Erdoğan, S., Yılmaz, M., Ulukavak, M., Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A. and Çullu, M. A. (2019). Geodesign for Urban Planning: A Case Study from Harran University's Campus Master Plan. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 2019: 3(1), pp 17-30.

ESRI (2020). ArcGIS Online – Mapping and analysis: location intelligence for everyone. Retrieved July 21, 2020, from <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview>

FAO/GEF (2016). Project Document: Conservation and Sustainable Management of Turkey's Steppe Ecosystems, 128 pages. Retrieved July 30, 2019 from <https://www.thegef.org/project/conservation-and-sustainable-management-turkeys-steppe-ecosystems>.

Fisher, F. (2001a). Building bridges between citizens and local governments to work more effectively together through participatory planning. Part I Concept and strategies. UN-HABITAT, 140 pp.

Fisher, F. (2001b). Building bridges between citizens and local governments to work more effectively together through participatory planning. Part II. Toolkit. UN-HABITAT, 83 pp.

Halvorsen, K. E. (2001). Assessing public participation techniques for comfort, convenience, satisfaction, and deliberation. *Environmental Management*, 28(2), pp. 179–186. Doi: 10.1007/s002670010216.

Harris, B. & Batty, M. (1993). Locational Models, Geographic Information and Planning Support Systems. *Journal of Planning, Education and Research*, 12 (1993), pp. 184-198. Doi: 10.1177/0739456X9301200302.

Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 93-118.

hotels solutions (2014). *WILTSHIRE & SWINDON VISITOR ACCOMMODATION FUTURES*, Final Report. Coleby, Lincoln, UK. 183 pp.

Healey, P. (1997). *Collaborative Planning. Shaping Places in Fragmented Societies*. Hampshire: McMillan Press Limited.

Smith, A., Dodge, M., Doyle, S. (1998). *Visual Communication in Urban Planning and Urban Design*. London, UK. Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA).

IGC (n.d.). IGC International Geodesign Cooperation. Retrieved July 21, 2020 from <https://www.envizz1.com>

Innes, J. & Booher, D. E. (2004). Reframing public participation: strategies for the 21st century. *Planning Theory & Practice*, 5(4), pp. 419–436. Doi: 10.1080/1464935042000293170.

International Energy Agency (2016). *Country Report – Turkey*. Retrieved July 21, 2020 from <https://iea-shc.org/country-report-turkey>

International Renewable Energy Agency (2017). *Solar Atlas of the Mediterranean countries*. Retrieved July 21, 2020 from <https://irena.masdar.ac.ae/GIS/?map=748>

Jamei, E., Mortimer, M., Seyedmahmoudian, M., Horan, B. Stojcevski, A. (2017). Investigating the Role of Virtual Reality in Planning for Sustainable Smart Cities. *Sustainability*, 9, 2006; doi: 10.3390/su9112006

Karacadağ Kalkınma Ajansı (2018). *İstatistiklerle Şanlıurfa 2018*. Retrieved July 21, 2020 from ; [https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.gov.tr\\_306\\_F06F86VU\\_istatistiklerle\\_sanliurfa\\_2018.pdf](https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.gov.tr_306_F06F86VU_istatistiklerle_sanliurfa_2018.pdf)

Kim, M. (2017). Teaching Coastal Resilience Using Geodesign: A Study of Virginia Beach. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 2. 279-286.

Kingston, R. (2007). Public participation in local policy decision-making: the role of web-based mapping. *The Cartographic Journal*, 44(2), 138–144. Doi: 10.1179/000870407X213459.

Klostermann, R.E. (1997). Planning Support Systems: A New Perspective on Computer-aided Planning. *Journal of Planning, Education and Research*, 17 (1), 45-54.

Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 93-118.

- Knitter, D., Braun, R., Clare, L., Nykamp, M. & Schütt, B. (2019). Göbekli Tepe: A Brief Description of the Environmental Development in the Surroundings of the UNESCO World Heritage Site. *Land*, 8 (72), 16 p. Doi: 10.3390/land8040072
- Kunzmann, K. (1993). Geodesign: Chance oder Gefahr? Planungskartographie und Geodesign. In Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Ed.). *Informationen zur Raumentwicklung*, 7, no page numbers, Bonn.
- Manning, W. H. (1923). A National Plan Study Brief. *Landscape Architecture*, 13 (July 1923). 3-24.
- Moura, A.C., Marino, T., Ballal, H., Ribeiro, S., Motta, S. (2016). Interoperability and visualization as a support for mental maps to face differences in scale in Brazilian Geodesign processes. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 35, 89–102.
- Nedjeljko, F. (2011). Public Participation Geographic Information Systems. *Kartografija i Geoinformacije*, 10(15). 178.
- OECD (2013). Water and Climate Change Adaptation: Policies to Navigate Uncharted Waters, OECD Studies on Water, OECD Publishing. Retrieved July 21, 2020 from <http://doi.org/10.1787/9789264200449-en>.
- Pettit, C. J., Cartwright, W., Berry, M. (2006). GEOGRAPHICAL VISUALIZATION: A PARTICIPATORY PLANNING SUPPORT TOOL FOR IMAGINING LANDSCAPE FUTURES. *APPLIED GIS*, 2 (3), Victoria, Australia: MONASH UNIVERSITY EPRESS, Clayton 3800.
- pv magazine (2018). Turkey identifies potential sites for new PV tender, critical details still missing. Retrieved July 21, 2020 from <https://www.pv-magazine.com/2018/04/06/turkey-identifies-potential-sites-for-new-pv-tender-critical-details-still-missing/>
- Rivero, R.; Smith, A.; Ballal, H.; Steinitz, C. (2015). Promoting Collaborative Geodesign in a Multidisciplinary and Multiscale Environment. Coastal Georgia 2050, USA. In: *Peer reviewed proceedings of Digital Landscape Architecture 2015 at Anhalt University of Applied Sciences*. Berlin: Wichmann, pp. 42–58. Retrieved July 21, 2020 from [http://gispoint.de/fileadmin/user\\_upload/paper\\_gis\\_open/53755\\_5005.pdf](http://gispoint.de/fileadmin/user_upload/paper_gis_open/53755_5005.pdf),
- Steinitz, C. A. (2012). *Framework for Geodesign*. Redlands, CA; ESRI Press.
- Tomlinson, R. F. & Tooney, M. A. G. (1999). GIS and LIS in Canada. In McGrath, G. & Seibert, L. (Eds.), *Mapping a Northern Land: The Survey of Canada 1947 – 1994*. Montreal – Quebec: McGill Queens University Press.



Ernst, B., F. & Çullu, A., M. & Benek, S. & Siverekli, E. & Erdoğan, S. & Aydemir, A. & Yenigün, İ. & Memduhoğlu, A. & Karabulut, İ., A. & Yıldırım, A., Ö. & Karagöz, M. G. (2020). Design of Development Scenarios for Şanlıurfa Region Based on Geodesign. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 93-118.

- USIAD (2008). GAP Raporu GAP'ta Ne Oldu. Bölgede Ekonomik, Stratejik ve Siyasal Gelişmeler. 1. Baskı: Mart 2008 ISBN 978-975-98399-3-2 Yayımlayan: USIAD Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği Editör: Dursun YILDIZ Hazırlayan: ADA Strateji 0312. 417 0041
- Vakali, A., Anthopoulos, L., Krco, S. (2014). Smart Cities Data Streams Integration: Experimenting with Internet of Things and social data flows. In *Proceedings of the 4th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS14)*, 2–4 June 2014, p. 60 Thessaloniki, Greece.
- Villanueva,F.J., Aguirre,C., Villa,D., Santofimia,M.J., López,J.C. (2014). Smart City data stream visualization using Glyphs. In *Proceedings of the IEEE Eighth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS)*, 2–4 July 2014, pp. 399–403. Birmingham - UK.
- Yeh, A.G.O. (1999). Urban Planning and GIS. In Longley, P.A., Goodchild, M., Maguire, D. & Rhind, D. (Eds.), *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management, Second Edition* (pp. 877-888). New York: John Wiley.
- Yeh, A.G.O. (2008). GIS as a Planning Support System for the Planning of Harmonious Cities. UN-HABITAT Lecture Award Series, No. 3. United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT). Nairobi.
- Yesilnacar, M.I., Yenigun, I. (2011). Effect of Irrigation on a Deep Aquifer: A Case Study from the Semi-Arid Harran Plain, GAP Project, Turkey. *Bull. Eng. Geol. Environ.* 70, 213–221.
- Zittis, G., Hadjinicolaou, P., Fnais, M., Lelieveld. J. (2016). Projected changes in heat wave characteristics in the eastern Mediterranean and the Middle East. *Reg Environ Change*, 16 (1863–1876). Doi: 10.1007/s10113-014-0753-2