

GSI JOURNALS



SERIE C
ADVANCEMENTS IN
INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES
(AIST)

Volume 7 Issue 1 Year 2024 ●



GSI JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES

Volume: 7 Issue: 1

JOURNAL INFO (COPYRIGHT)

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

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES

Volume: 7 Issue: 1

Chef in Editor

Alper Çabuk
(Prof. – Eskisehir Technical University)

Co-Editor

Berkant Konakoğlu
(Assist. Prof -Amasya University)
Mehtap Özenen KAVLAK
(Eskisehir Technical 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 Ciscic</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 Upadhyay</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)

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES

Volume: 7 Issue: 1

Melike Uluçay
(Assist. Prof. – Yaşar University)

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION
SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 7 Issue: 1

CONTENT

Elif ERKEK-Anıl ÇAKIR	Mekansal Planlama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) İlişkisi	1-15
Özlem Civelek BAYRAKTAR-Cemil ÖZ	Çocukların Matematik, Dil ve Görsel Algı Becerilerinin Geliştirilmesinde Oyunlaştırmanın Etkisinin Araştırılması	16-39
Nuri Erkin ÖÇER- Uğur AVDAN	Mask R-CNN İle Uydu Görüntülerinde Gemi Tespiti	40-50

Mekânsal Planlama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İlişkisi

Elif ERKEK, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Eskişehir, Türkiye, elif_erkk@hotmail.com.

Anıl ÇAKIR, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, Eskişehir, Türkiye, cakirreal@gmail.com.

Öz

Bu çalışma, coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) mekânsal verilerin toplanması, analizi, yönetimi ve sunumu için güçlü bir teknolojik araç olarak değerlendirilmesini ve mekânsal planlama süreçlerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında literatür araştırması ve önceki benzer çalışmalar kullanılmıştır. Çalışmanın özgün yanı, CBS ve mekânsal planlama ilişkisine geniş bir perspektif sunarak, bu alandaki bilgi birikimini güçlendirmeyi hedeflemesi ve bu ilişkinin önemine dikkat çekmektir. Ayrıca, CBS'nin tarihsel gelişimi ve kentlerin gelişim süreçleri boyunca mekânsal planlama ve CBS uygulamalarının etkileşimi incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, CBS'nin daha da gelişmesi ile sürdürülebilir ve yaşanabilir kentlerin gelişimi için daha bilinçli ve hızlı karar alma süreçleri sağlanacak ve mekânsal verilerin işlenmesi ve karar alma süreçlerinin desteklenmesi amacıyla CBS uygulamaları daha da önem kazanacaktır. Teknolojik gelişmeler ve küreselleşme ile ortaya çıkan yeni kentsel kavramlar ve yaklaşımlar, CBS'nin potansiyel kullanım alanlarını ve etkisini daha da genişletecektir. Bu nedenle, CBS'nin mekânsal planlama süreçlerindeki rolü ve etkisi, gelecekte daha da önemli hale gelecektir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Mekânsal Planlama, Şehir Planlama, Sürdürülebilir Kentler, Teknolojik Gelişmeler, Peyzaj Planlama.

The Relationship Between Spatial Planning and Geographical Information Systems (GIS)

Abstract

This study aims to evaluate geographic information systems (GIS) as a powerful technological tool for the collection, analysis, management, and presentation of spatial data and to examine its impact on spatial planning processes. In this context, literature review and previous similar studies were used as study materials. The originality of the study lies in presenting a broad perspective on the relationship between GIS and spatial planning, aiming to strengthen the knowledge accumulation in this field and drawing attention to the importance of this relationship. Furthermore, the historical development of GIS and the interaction of spatial planning and GIS applications during the development processes of cities were examined. As a result of the examinations, with the further development of GIS, more conscious and rapid decision-making processes will be provided for the development of sustainable and livable cities, and GIS applications will gain more importance for processing spatial data and supporting decision-making processes. In addition, new urban concepts and approaches emerging with technological developments and globalization will further expand the potential use areas and impact of GIS. Therefore, the role and impact of GIS in spatial planning processes will become even more important in the future.

Keywords: GIS, Spatial Planning, Urban Planning, Sustainable Cities, Technological Developments, Landscape Planning.

1. Giriş

Kentsel ve bölgesel gelişimin sürdürülebilirliği ve yaşanabilirliği sağlamak adına mekânsal planlama disiplini, günümüzde önemli bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve mekânsal planlama ilişkisi, şehir ve bölge planlaması, peyzaj planlaması gibi süreçlerin temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir.

CBS tarihi, şehir planlaması ve peyzaj planlamasının önemine paralel olarak gelişmiş ve bu alanlardaki çalışmaları büyük ölçüde dönüştürmüştür. Modern şehirlerin karmaşık yapısı ve peyzajın estetik ve işlevsel değerlerinin korunması gerekliliği, CBS'nin mekânsal verilerin toplanması, analizi ve sunumu için güçlü bir araç olarak kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

Bu süreçte, CBS planlamacılara daha hızlı ve bilinçli karar alma yeteneği sağlaması, rasyonel ve sistematik analizlerle sorunlara yanıt vermesi ve geleneksel manuel planlama yöntemlerine kıyasla daha etkili ve verimli çalışma imkânı sunarak kıymetini arttırmıştır. Bu sayede, şehir ve peyzaj planlaması süreçlerinin performansı ve başarısı artmakta, sürdürülebilir ve yaşanabilir kentlerin gelişimine önemli ölçüde katkı sağlanmaktadır.

Bu makalenin amacı, CBS'nin mekânsal verilerin toplanması, analizi, yönetimi ve sunumu için güçlü bir teknolojik araç olarak nasıl değerlendirildiğini ve mekânsal planlama süreçlerindeki etkisini ortaya koymaktır.

Bu kapsamda, CBS'nin şehir ve bölge planlamasında ve peyzaj planlamasında mekânsal verilerin işlenmesi ve karar alma süreçlerinin desteklenmesi amacıyla nasıl yaygın olarak kullanıldığı ve bu süreçlerde CBS'nin sağladığı avantajlar incelenecektir. Bu incelemeler neticesinde geleceğe yönelik olarak, CBS'nin şehir ve bölge planlamasında ve peyzaj planlamasında katkı sağlamaya devam etmesi beklenmektedir. Özellikle akıllı şehirler ve dijital planlama gibi kavramlar önem kazandıkça, CBS teknolojisinin bu alanlarda daha fazla kullanılması ve yeni uygulama alanlarına yayılması öngörülmektedir. Ayrıca, CBS'nin daha gelişmiş analiz ve modelleme teknikleri, büyük veri ve yapay zekâ gibi teknolojik yeniliklerle entegrasyonu sayesinde, planlamacılar daha etkili ve verimli bir şekilde çalışarak kentlerin sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunabilecektir.

Çalışma materyali, konuyla ilgili yapılan kapsamlı bir literatür araştırması temelinde incelenen kaynaklar ve daha önceden gerçekleştirilmiş benzer çalışmaları kapsamaktadır. Bu bağlamda, mekânsal planlama ve CBS ilişkisinin belirlenmesi amacıyla, nitel bir analiz yöntemi kullanılarak literatürden elde edilen bilgilere dayalı olarak bulguları ortaya koyan bir yöntem kullanılmıştır.

Çalışmanın özgün yanı, mevcut literatürde CBS ve mekânsal planlama ilişkisine dair geniş bir perspektif sunarak, bu alandaki bilgi birikimini güçlendirmeyi hedeflemesi ve bu ilişkinin önemine dikkat çekmektir. Mekânsal planlama ve CBS ilişkisine odaklanan çalışmaların sayısı artmakla birlikte, bu makale özellikle CBS'nin planlama süreçlerindeki farklı işlevlerine, ölçeklerine, sektörlerine ve aşamalarına uygun kullanımına özgün bir bakış açısı sunarak literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali, konuyla ilgili yapılan kapsamlı bir literatür araştırması temelinde incelenen kaynaklar ve daha önceden gerçekleştirilmiş benzer çalışmaları kapsamaktadır. Bu bağlamda, mekânsal planlama ve CBS ilişkisinin belirlenmesi amacıyla, nitel bir analiz yöntemi kullanılarak literatürden elde edilen bilgilere dayalı olarak bulguları ortaya koyan bir yöntem kullanılmıştır.

Literatür araştırması sürecinde, öncelikle bilimsel veri tabanlarından ve konuya uygun anahtar kelimeler kullanılarak tarama yapılmıştır. Elde edilen makaleler incelenerek ilgili kaynaklar Tablo 1'de belirlenmiştir. Ardından, bu kaynaklardan bu verilerin analizi yapılarak araştırmanın sonuçları belirlenmiştir.

Tablo 1. Kullanılan Kaynaklar ve Yapılan Çalışmalar(Yazarlar tarafından oluşturulmuştur, 2023)

Yazarlar	Konu	Literatür Özeti
Alsaç (1978)	Rönesans dönemi ütopyaları ve düşünsel mimarlık	Rönesans dönemi ütopyalarının düşünsel mimarlık üzerindeki etkisi ve bu etkinin çağdaş mimarlık akımlarının temellerine nasıl yol açtığı ele alınmaktadır.
Azizi Sadatlou (2014)	Sanayi yapılarının modernleşme süreci	19. yüzyıldan günümüze sanayi yapılarının modernleşme sürecini incelemekte ve özellikle otomobil yerleşkelerinin modernleşme süreci açısından değerlendirilmektedir.
Batty (2010)	CBS ve şehir planlaması	CBS'nin kentsel planlamadaki kullanımını, farklı aşamalar ve sektörlerde analiz ve modelleme aracı olarak kullanımı tartışılmaktadır. Kullanımındaki zorluklar ve gelecekteki potansiyeli ele alınmaktadır.
Chrisman (1988)	Yazılımın gelişimi ve haritacılık uygulamaları	Yazılımın gelişimi ve haritacılık alanındaki uygulamaları incelenmektedir. CBS'nin kentsel planlamadaki önemi ve planlama destek sistemlerindeki rolü tartışılmaktadır.
Coppock, John, Rhind (1991)	CBS ve coğrafi veri yönetimi	CBS'nin coğrafi veri yönetimi ve analizi için kullanımını ve bu alandaki teknik ve organizasyonel zorlukları ele alınmaktadır. CBS'nin potansiyel kullanım alanları ve gelecekteki gelişmeleri değerlendirilmektedir.
Değerliyurt ve Çabuk (2015)	Doğayla tasarım ve geotasarım	Ian L. McHarg'ın doğayla tasarım kuramı ve geotasarım yaklaşımı ele alınmaktadır. CBS kullanarak doğal sistemlerin analizini ve tasarım sürecini içermektedir.
Dekolo ve Oguwaye(2005)	CBS ve kentsel ve bölgesel planlama	Kentsel ve bölgesel planlama süreçlerinde CBS rolü ele alınmaktadır. CBS'in planlama sürecindeki avantajlarından ve zorluklarından da bahsedilmektedir.
Gediklioğlu(2000)	Mekansal analiz ve uzak bilgi sistemleri	Mekansal analiz, uzak bilgi sistemleri ve uzak mesafeli bağlantılardan bir giriş niteliğinde olan bir kaynak kitaptır. Uzak bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknolojilerinin kullanımı ve uygulanabilirliği üzerinde durulmaktadır.
Gürsoy ve Sadıdoğlu, 2022	21. yüzyıl kentleşme süreci ve yeni kavramlar	Akıllı kentler, sürdürülebilir kentler, insan odaklı kentler, dijital kentler ve yeşil kentler gibi kavramlar ele alınarak, kentleşme sürecindeki değişimler ve önemleri hakkında bilgi verilmektedir.
Kartal ve Kartal (2020)	Tarihsel kent kavramı ve kent teorileri	Kentlerin ortaya çıkışı, biçimlenmesi ve tarihsel kent kavramının anlamı incelenmekte olup, 19. yüzyıl sonlarından 20. yüzyılın ortalarına dek gelişen şehir teorileri ve yaklaşımları ele alınmaktadır.
Palski (2008)	Avrupa tematik kartografisi ve kent planlaması	19. yüzyıl kloroplet haritaları örneğinde, Avrupa tematik kartografisinde bağlantılar ve değişimleri ele alınmaktadır. CBS'nin kent planlamasında kullanımı ve destekleyici rolü incelenmektedir.
Pustu (2006)	Dünya kentleri ve küreselleşme	Kentlerin antik dönemden günümüze geçirdiği evrim süreci ve küreselleşme ile birlikte dünya kentleri haline gelmesi ele alınmaktadır. Küreselleşme sürecinde yaşanan dönüşümlerin sonuçlarına da değinilmektedir.
Schrötelers-von Brandt (2018)	Almanya'da kentsel planlama tarihi	Kentsel planlamanın tarih öncesinden günümüze kadar olan gelişimi, kentlerin şekillenmesi ve kentsel planlamanın toplumsal, ekonomik ve siyasal faktörlerle etkileşimi ele alınmaktadır.
Şenöz(2013)	Kaynak envanteri ve analizi için CBS kullanımı	CBS'nin kaynak envanteri ve analizi için kullanılabilirliği ve Geotasarım kuramının uygulanabilirliği incelenmektedir. Kaynak yönetimi planlamasında CBS'nin kullanımı önerilmektedir.
Tekkanat ve Türkmen (2018)	Tarih boyunca kentlerin şekillenmesi	Tarih boyunca kentlerin nasıl şekillendiği konusu ele alınmaktadır.
Tomlinson (1987)	Kuzey Amerika'daki CBS kullanımı	Kuzey Amerika'daki CBS'nin mevcut ve potansiyel kullanımını yöneten bir makale. CBS'nin ticari, hükümet ve akademik kurumların nasıl kullanılacağına değinilmektedir.
Uğurlu (2010)	Türkiye'deki kent sosyolojisi ve tarihsel gelişim	Türkiye'deki kent sosyolojisi ve tarihsel gelişim üzerine bir çalışmadır. Anadolu kentlerinin tarihini Orta Asya ve İslam Kültüründeki kent yapısıyla ilişkilendirerek ele almaktadır. Sanayi öncesi ve sanayi kenti kavramlarına değinerek Türkiye'nin kentsel evrimdeki yerini ve dünya kenti olma çabasını daha net görebilmeyi amaçlamaktadır.
Waters (1998)	Kütüphane ve bilgi bilimleri alanındaki CBS	Kütüphane ve bilgi bilimleri alanındaki CBS hakkında geniş bir bakış açısı sunmaktadır. CBS'nin tanımı, tarihçesi, ilgi alanları ve uygulama alanları hakkında bilgi verilmektedir.
Yeh(1999)	Kentsel planlama ve CBS	CBS'nin kentsel planlama alanındaki kullanımı, veri tabanı olarak ve analiz ve modelleme aracı olarak kullanımı incelenmektedir. CBS'nin planlama için operasyonel ve ekonomik bir bilgi sistemi haline geldiği vurgulanmaktadır.
Yılmaz vd.(2021)	CBS'nin Türkiye'deki tarihsel gelişimi ve mevcut durumu	Türkiye'deki CBS'nin tarihsel gelişimi, yaygınlaşmasını etkileyen faktörler ve mevcut CBS uygulamaları ve gelecekteki potansiyel kullanımları değerlendirilmektedir.

3.Araştırma Bulguları ve Sonuçları

Bu bölümde, materyal ve yöntem bölümünde gerçekleştirilen literatür incelemesi ve analiz süreçleri sonucunda elde edilen araştırma bulguları ve bu bulguların ortaya koyduğu sonuçlar ele alınacaktır. Hem kentlerin gelişim dönemlerine odaklanarak hem de kentlerin gelişim süreci ile CBS arasındaki ilişkiyi inceleyerek, araştırmanın amaçları doğrultusunda elde edilen sonuçlar ve bunların mekânsal planlama süreçleri üzerindeki etkileri değerlendirilecektir.

3.1. Araştırma Bulguları

Bu bölümde kentlerin gelişim dönemleri, kentlerin gelişim süreci ve CBS ilişkisi detaylı olarak aktarılacaktır. Kentlerin gelişim dönemleri bölümünde tarihsel perspektiften kentlerin gelişim dönemlerine odaklanılacaktır. Tarih boyunca kentlerin nasıl şekillendiği ve hangi evrelerden geçtiği incelenerek, mekânsal planlama süreçlerinin bu dönemlere bağlı olarak nasıl değiştiği ve geliştiği aktarılacaktır. Kentlerin gelişim süreci ve CBS ilişkisi bölümünde kentlerin gelişim dönemleri ile CBS arasındaki ilişki detaylı olarak ele alınacaktır. Kentlerin gelişim süreçlerinde mekânsal planlama ve CBS'nin kullanımındaki değişimler ve eğilimler, kentlerin gelişim süreçleri boyunca mekânsal planlama ve CBS uygulamalarının etkileşimi ve bu etkileşimin ortaya çıkardığı sonuçlar incelenecektir.

3.1.1. Kentlerin Gelişim Dönemleri

Antik çağ kentleri, insanların toplu olarak yaşamaya başlamasıyla birlikte ortaya çıkmıştır. Kentlerin gelişimi, coğrafi, ekonomik ve kültürel koşullara bağlı olarak farklı zamanlarda gerçekleşmiştir. M.Ö. 6000 yıllarında ilk kent yapıları görülmeye başlamıştır (Uğurlu, 2010). M.Ö. 3500-4000 yıllarında Nil ve Mezopotamya'da ilk kentler ortaya çıkmıştır ve bu dönemde kentler, su kaynaklarına yakın tarım ve ticaret faaliyetleri için uygun bir coğrafyada yer almıştır. Toplumsal dönüşümlerin Mısır, Mezopotamya ve İndus Vadisi'nde gerçekleşmesi, kentsel devrim olarak adlandırılmıştır ve bu evrede şehirler, devlet yapılanmasına benzer bir yapı kazanmıştır (Pustu, 2006).

Antik Yunanistan'da şehirleşme M.Ö. 8. yüzyılda başlamıştır ve kent planlaması coğrafyanın etkisiyle belirlenmiştir. Planlama kolonilerle birlikte başlamış ve düzenli geometrik sokak planları kullanılmıştır. Milet ve Priene şehirleri, ızgara planlamasıyla yapılmış ve bu planlama çerçevesinde düzenli ve işlevsel kent yapılarına sahip olmalarıyla önemli örneklerinden olmuştur.

Ortaçağ şehir planlamasında, Yunan ve Roma şehirlerindeki ızgara planlara rastlanmamakta, daha çok dar ve dolambaçlı sokaklar görülmektedir. Şehirlerin içinde, kiliseler ve manastırlar gibi dini yapılar önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca, şehirlerde ticaret ve zanaat faaliyetlerinin yoğunlaştığı bölgeler de bulunmaktadır. Konut alanları sınıf ve statüye göre ayrılmaktadır; zenginler ve soylular daha büyük ve lüks evlerde yaşarken, daha az varlıklı olanlar dar ve basit evlerde yaşamaktaydı. Ortaçağ şehirleri, doğal ve yapay engeller ile korunduğu için ek maliyetlere ve sınırlamalara neden olmuştur (Uğurlu, 2010).

Rönesans dönemi, 14. yüzyılın ortalarından 17. yüzyılın başlarına kadar süren ve Avrupa'da bilim, sanat ve kültür alanlarında büyük gelişmelerin yaşandığı bir dönemdir. Bu dönemde şehir planlaması ve mimarlık alanında da önemli yenilikler görülmüştür. Barok dönemi ise 17. yüzyılın başından 18. yüzyılın ortalarına kadar süren ve Avrupa'da sanat ve mimaride önemli dönüşümlerin gerçekleştiği bir zaman olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde, pusulanın keşfi ile uzun mesafe yolculuklar başlamıştır ve barutun keşfi ile savaş teknolojisi değişmiştir. Bu teknolojik gelişmeler sayesinde şehirlerin planlanması ve inşası daha etkin hale gelmiştir.

Rönesans dönemi şehir planlaması, antik Roma ve Yunan şehirlerinin düzenli ve simetrik planlarından ilham alarak geliştirilmiştir. Bu dönemde şehirler, düzenli sokak ağı ve meydanlarla yapılandırılmıştır. Bu kapsamda ideal kent şemaları gündeme gelmiştir. Rönesans döneminde ateşli silahların etkisinin artması ideal kent tasarımlarında savunma gereksinimlerini ön plana çıkarmıştır. İdeal kent tasarımının özellikleri, düzenli ve simetrik sokak planları, geniş meydanlar ve kamu alanları, yeşil alanlar ve parklar ile insan ölçeğine uygun yapıları içermektedir. Bu özellikler sayesinde insan yaşamını daha düzenli,

fonksiyonel ve estetik açıdan uyumlu hale getirmesi amaçlanmıştır (Alsaç, 1978). Kentler ilk kez bütün olarak ele alınarak kentsel elemanların koordinasyonlu düşünülmiştir. Diğer yandan şekilsel bir mükemmellik arayışı sırasında kentlerdeki yaşam kalitesinin ihmal edildiği görülmüştür.

Rönesans dönemindeki ideal kent düşüncesi, Barok dönemde geometriye dayalı meydan ve bulvarlarla uygulamada daha fazla yer bulmuştur. Bu planlama, zengin burjuvaya hitap etmekten, köylü ve yoksul halkı dışarıda bırakarak sınıfsal ayrışmaya yol açmıştır. Avrupa'da sınıfların ortaya çıkması, iç savaşlar ve sanayileşme ile hiyerarşik modellerin sorgulanmasına neden olmuştur (Kartal ve Kartal, 2020). Avrupa'da yaşanan bu çatışmalar şehirlerin savunma ve güvenlik ihtiyaçlarını ön plana çıkarmıştır.

Bu bağlamda, Louis-Alexandre Berthier'in Yorktown Savaşı Birlik Hareketleri Haritası (1781), 18. yüzyılın CBS alanındaki önemli gelişmelerden biridir. Bu harita, askerî hareketleri göstermek için topografya, jeoloji, nüfus ve trafik akışını aynı temel harita üzerinde üst üste bindirerek gösterilmiştir (NPTEL, GIS History, 2023).

18. yüzyılın sonlarından itibaren, özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte, kentlerin şekillenmesinde büyük değişimler yaşanmıştır. Hızlı nüfus artışı ve kapitalizmin sanayiye yönelmesi sonucu sanayi kentleri ortaya çıkmış ve kentleşme sürecini hızlandırmıştır. Bu dönemde yaşanan sanayileşme ve makineleşme, üretim süreçlerini ve yaşam biçimlerini değiştirerek modern toplumu yaratmıştır. Yeni üretim biçimi, üretim mekânlarının ve nüfusun yoğunlaşmasına neden olmuş ve üretim odaklı bir yaşam tarzı ortaya çıkmıştır (Azizi Sadatlou, 2014).

19. yüzyıl, şehir planlaması ve peyzaj planlaması alanlarında büyük değişikliklere uğramıştır. Sanayi Devrimi, kentleşme süreçleri ve demiryolu ağının genişlemesi gibi etkenler, bu dönemde şehir planlaması ve mekân kullanımının önemli değişimler geçirmesine neden olmuştur. Fabrikaların ve sanayi alanlarının ortaya çıkışı, şehirlerin hızlı büyümesine ve nüfus artışına yol açmıştır. Bu durum, altyapı ve temel hizmetlerin yetersizliğine ve işçi sınıfının konut ihtiyacının artarak şehir merkezlerinde yoğun, düzensiz yapılaşmaya yol açmıştır (Azizi Sadatlou, 2014).

19. yüzyıl boyunca peyzaj planlaması giderek daha fazla önem kazanmıştır. Bu yüzyılın ikinci yarısında, Frederick Law Olmsted, günümüzdeki peyzaj mimarlığı pratiklerinde büyük bir etki yaratan projeler üretmiştir. Bu projeler arasında, New York'taki Central Park, Brooklyn'deki Prospect Park ve Boston ile New York'u birbirine bağlayan Emerald Necklace Park dizisi yer almaktadır (Wikipedia, 2023).

Emerald Necklace Park, bir dizi bağlantılı doğal ve kentsel parkların zamansal bir sıralama ile birbirine bağlanması ilkesine dayanmakta olup şehirler arasında doğal koridorlar oluşturmaktadır. Bu dönemde, Frederick Law Olmsted Jr., babası Frederick Law Olmsted'in mirasını sürdüren ve kendi başarılı peyzaj mimarlığı kariyerine sahip olan önemli bir figürdür. Olmsted Jr.'ın çalışmaları, şehir planlaması, park tasarımı ve doğal alanların korunması gibi alanlarda önemli katkılar sağlamıştır (Cutler ve Cutler, 2021).

Aynı dönemde, peyzaj mimarı Jens Jensen, Ford ailesine ait özel mülkler olan Fair Lane ve Gaukler Point üzerinde özgün çalışmalar gerçekleştirmiştir. Jensen, aynı zamanda Chicago, Illinois'de sofistike ve doğaya saygılı, kentsel ve bölgesel parklar oluşturmuştur. Bu dönem boyunca, peyzaj planlamasında önemli gelişmeler yaşanmış ve şehir planlamasında da bu etkiler görülmüştür. Avrupa'nın ilk sanayi bölgelerindeki mahallelerde yaşanan hijyenik sorunlar ve uyumsuzluklar nedeniyle, kentler kolera salgınlarıyla mücadele etmek zorunda kalmış ve bu durum sağlık, sosyal hayat ve eğitim gibi alanlarda ciddi sorunlara yol açmıştır.

19. yüzyılda CBS teknolojisi henüz bulunmadığından, şehir planlamasına doğrudan katkısı olmamıştır. Ancak, dönemin haritaları ve istatistiksel verileri, şehir planlamasının temel bilgilerini sağlamıştır. John Snow, 1854'te Londra'da yaşanan kolera salgınıyla ilgili bir harita hazırlayarak modern epidemiyoloji ve CBS'nin öncüsü olmuştur. Bu harita, hastalığın yayılımını görselleştirerek su kaynakları ile kolera vakaları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmıştır (Yılmaz vd., 2021). Snow'un çalışması, coğrafi verilerin

hastalıkların yayılımını anlamak ve kontrol etmek için kullanılmasının önemini gösteren tarihi bir örnektir ve kamu sağlığı ile şehir planlamasında su kaynakları ve altyapının önemini vurgulamaktadır.

1829 yılında Charles Dupin, Fransa'da nüfus yoğunluğu ile suç oranları arasındaki bağlantıyı gösteren haritalar üretmiştir (Yılmaz vd., 2021). Bu haritalar, şehir planlamacılarının sosyal sorunlara çözüm üretmek için coğrafi verileri ve analizleri kullanmasının önemini gösterir. Dupin'in haritaları, 19. yüzyılın başlarında istatistiksel verilerin coğrafi gösterimleri açısından yenilikçi olarak görülmektedir (Palski, 2008). Bu haritalar sayesinde, 19. yüzyılda CBS ve istatistiksel analizlerin temelleri atılmıştır. Dupin'in çalışmaları, o dönemde sosyal ve ekonomik analizler için kullanılan yöntemlerin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır. Ayrıca, bu haritalar modern CBS'nin ve veri görselleştirme tekniklerinin öncüsü olarak kabul edilmiştir.

Bu haritaların CBS ile ilişkisi ve önemi, şehir planlamasında veri analizi ve görselleştirme yöntemlerinin kullanılmasının temelini atmalarıdır. CBS teknolojisi, günümüzde şehir planlamacılarının karar verme süreçlerini desteklemekte ve şehirlerin sürdürülebilir ve yaşanabilir olmasına katkıda bulunmaktadır.

20. yüzyılda kentlerde yaşanan değişiklikler, farklı dönemlerde çeşitli etkenlerin etkisiyle ortaya çıkmıştır. 20.yüzyılın ilk yarısında kapitalist sistemin etkileri ve Fordist üretim anlayışının gelişimi önemli roller üstlenmiştir (Azizi Sadatlou, 2014). Özellikle benzinli ve elektrikli motor teknolojileri, endüstriyel üretim sürecini ve ürün üretim ve dağıtım sistemlerini geliştirerek istihdamın genişlemesine ve dolayısıyla kentsel büyümeye katkı sağlamıştır (Schröteler-von Brandt, 2018). Ulaşım teknolojisindeki bu gelişmeler ile birlikte çağdaş kentlerin fiziksel formunun şekillenmesinde belki de en etkili faktör ulaşım teknolojisi olmuştur. Bu durum şehirlerde hızlı nüfus artışına ve endüstriyel gelişime yol açarak kent planlamasının önemini artırmış ve kent planlamasında önemli değişiklikler meydana getirmiştir.

Kentsel yapısal rehber ilkeleri ve gelecek planları, toplumun Fordist yeniden yapılanmasına dayalı olarak şekillenmiştir. 1922'de Le Corbusier tarafından tasarlanan üç milyon kişilik 'La Ville Contemporaine' (Günümüz Şehri) ve Hilberseimer'in 1924'teki 'Hochhausstadt' (Slab Blok Şehri) Fordist anlayışın kentsel tasarıma uygulanmasını temsil etmektedir. Bu yaklaşım, yeni yerleşim alanlarının yanı sıra eski kentlerin yeniden yapılandırılmasını da etkilemiştir. 1925'teki Paris'i yenileme önerisi olan Plan Voisin, Le Corbusier tarafından gökdelenlerle dolu bir şehir inşa etmeyi amaçlamıştır. Kentsel tasarımın bir başka yenilikçi yönü ise, peyzaj ve yeşil alanların yerleşim yapısına dahil edilmesidir. Kapalı kentsel yapılar, açık kentsel peyzajlara dönüşmüştür. Fordist yapılar, Weimar Cumhuriyeti, Nasyonal Sosyalist dönem ve Federal Almanya Cumhuriyeti zamanlarında - sosyal aksaklıklara rağmen - kentsel gelişimi etkilemeye devam etmiştir (Schröteler-von Brandt, 2018).

Bu dönemdeki gelişmelerle eş zamanlı olarak, CBS teknolojileri alanında öncü nitelikte araştırmalar gerçekleştirilmiştir. İlk kez, 1912 yılında, Düsseldorf bu kategoride değerlendirilmiş ve o yıl içinde, Billerica'da (Massachusetts), trafik hareketliliği ve arazi kullanımı planlaması için dört adet harita içeren bir veri seti oluşturulmuştur. Bu konseptler ilerletilerek 1922'de, Concaster (İngiltere) şehrinin genel arazi kullanımı ve trafik hareketliliğini izohipsler ile gösteren haritalar üretilmiştir. Benzer biçimde, 1929'da "Survey of New York and Its Environs" adlı harita yapılmış ve ek olarak nüfus ve arazi değerleri birleştirilmiş haritalar aracılığıyla gösterilmiştir (Gediklioğlu, 2000).

Yirminci yüzyılın ilk yarısında, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde planlamanın etkisi artmış ve hükümetler, konut sağlama ve kentsel büyümeyi yönlendiren kararlarla doğrudan ilgilenmeye başlamıştır. Özellikle 1927'den itibaren uluslararası CIAM (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne) kongreleri düzenlenmiştir. Bu kongrelerde konut ölçü ve standartları belirlenmiş ve ideal kent yapısı tartışılmıştır. 1928'den başlayarak 1956'ya kadar süren CIAM kongreleri, şehircilik tasarımları, kent iskân politikaları ve yapıların hızlı üretimi gibi konuları ele almıştır. 1920'lerin sonlarından II. Dünya Savaşı öncesine kadar bir dizi sosyal konut ve yaşam alanları tasarlanmıştır. Bu kongreler, modern şehir planlaması ve mimari anlayışının gelişimine büyük katkı sağlamıştır (Kartal ve Kartal, 2020).

Amerika Birleşik Devletleri'nde, imar şeklindeki yerel planlama 1916 New York Şehri imar yasası ile başlamıştır, ancak federal hükümetin konut ve arazi kullanımı konularına müdahale etmesi 1930'lardaki

Büyük Buhran'a kadar gerçekleşmemiştir. 1930'lardan sonra, dünya ekonomik krizi ve II. Dünya Savaşı'nın etkileri şehirlerin değişim sürecini hızlandırırken, imar yönetmelikleri uygulanarak kentsel alanlara sınırlar getirilmiş ve farklı faaliyetlerin ayrı bölgelerde yer alması sağlanmıştır. Ancak bu yönetmelikler, trafik sıkışıklığı ve konut erişilebilirliği gibi olumsuz etkilere de yol açmıştır. ABD'de, imar ve alt bölüm kontrolleri geliştirilerek yeni gelişmelerin tasarımını etkilemiş ve sokakların genel şehir planına uygun olması gerektiği belirtilmiştir (Britannica, 2023).

1950'lerde ABD'de ortaya çıkan bilgisayar tabanlı kentsel modeller, kent planlamasında daha önce geliştirilen nicel kentsel yapı modellerini temel alarak daha sofistike analizler yapmayı mümkün kılmıştır. Bu modeller, Leontiff'in girdi-çıkı modeli, Christaller'in merkezi yer teorisi, Weber'in endüstriyel yerleşim teorisi ve Von Thunen'in arazi kirası teorisi gibi kavramları kullanarak kent planlamasında önemli ölçüde bilimsel temellere dayanan yaklaşımlar sunmuştur (Dekolo ve Oguwaye, 2005).

Bilgisayar teknolojisinin kullanımı, yönetim kararlarına yardımcı olmak amacıyla nicel verilerin toplanması, saklanması ve işlenmesine olanak sağlamıştır. Kentsel Ulaşım Planlaması sürecinde, bilgisayar tabanlı simülasyonlar ve standartlaştırılmış yaklaşımlar kullanılarak kentsel ulaşım sistemlerinin daha etkili bir şekilde modellenmesi ve analiz edilmesi gerçekleştirilmiştir (Dekolo ve Oguwaye, 2005).

Bu tür çalışmalar, şehir planlamacılarına daha güvenilir, doğru ve ayrıntılı verilere dayalı kararlar alma imkanı sunarak, kent ve bölge planlamasında daha sürdürülebilir ve yaşanabilir çözümlere ulaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca, kent planlamasında bilgisayar teknolojisinin kullanımı, daha geniş ölçekli ve karmaşık kentsel sistemlerin modellenmesine imkan tanıyarak, planlamacıların kısa ve uzun vadeli hedeflere yönelik stratejiler geliştirmelerine yardımcı olmuştur.

Diğer yandan, Jacqueline Trywhitt tarafından kaleme alınan ve 1950 yılında İngiltere'de yayımlanan, 'Town and Country Planning Textbook' adlı eserde, 'Survey for Planning – Planlama İçin Etüt' başlıklı bölüm, mekansal planlama alanında bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bu bölümün önemi, planlamada kullanılan haritalar ve veri çeşitleri hakkında görüşler sunarak, modern CBS kullanımının temellerini atmış olmasıdır. Bölümde, topoğrafya, yüzey jeolojisi, su bilimi, toprak drenajı ve tarım alanları gibi çeşitli "arazi özelliklerinin" tek bir haritada ölçeklendirilerek entegre edilmesine yönelik yöntemler anlatılmaktadır. Bu yöntemler, bugünkü CBS yazılımlarında yaygın olarak kullanılan harita üstüne harita koyma ve analiz tekniklerinin temelini oluşturmuştur.

1950'ler ve 1960'lar boyunca yapılan çalışmalar, arazi kullanım modelinin matematiksel kavramları Lowry modeli veya Yerçekimi modeli olarak bilinen geliştirme modellerine yol açmıştır. Bu modeller analitik olup, matematiksel ve lineer programlamaya dayalı basit yapıya sahiptir. Ancak, o dönemde kentsel sistemlerin modellenmesi, mevcut teknoloji ve uzamsal verilerin toplanması ve işlenmesi konusundaki zorluklar nedeniyle yetersiz kalmıştır (Dekolo ve Oguwaye, 2005). Buna rağmen, bu çalışmalar şehir planlaması ve arazi kullanımının bilimsel yöntemlerle daha iyi anlaşılmasına zemin hazırlamış ve ilerleyen yıllarda daha gelişmiş kentsel modellerin ortaya çıkışına öncülük etmiştir.

Dünyanın sosyal ve ekonomik yapısındaki önemli değişimlerin ve hükümet girişimlerinin bir sonucu olarak şehirler 1950 ile 1980 yılları arasında önemli ölçüde değişmiştir. CBS teknolojisi bu süre zarfında ortaya çıkmış ve gelişmiştir. Kentsel planlama ve şehirleşme süreçleri 1980 ile 2000 yılları arasında, sosyalist bloğun dağılması, tek kutuplu bir dünya düzeninin ortaya çıkışı, neoliberal politikaların ön plana çıkması ve küresel sermayenin artan kullanımı gibi faktörlerden etkilenmiştir. Çağdaş mimarlık ve şehir planlamasının gelişimi, 1970'ler ve 1980'lerdeki sınıf çatışmalarından etkilenmiş, gündelik yaşam ve çevre konularına odaklanan şehir çalışmalarında bir artış görülmüştür. 1990'lar postmodernizm, metropolleşme ve sermayenin küreselleşmesi ile ilişkili hareketlere yapılan vurgu ile karakterize edilmiştir. Küresel şehirler, küreselleşme sonrası çağda önem kazanmış ve bilgi, sermaye, mal ve hizmet hareketleri üzerinde etkili olmaya başlamışlardır. Sanayi merkezleri olmaktan çıkıp hizmet ve iletişim

merkezleri haline gelen şehirler artık yeni ekonomik, siyasi ve kültürel roller oynamaktadır. Bu dönüşüm şehirler arası rekabeti de artırmıştır (Azizi Sadatlou, 2014).

Tüm bu değişimlere paralel olarak, 20. yüzyılın ikinci yarısında modernizmin endüstri merkezli makine kent anlayışının yerini post-modern bilgi kentinin almasıyla, elektronik devrimin başlamasıyla birlikte üretim-tüketim ilişkileri de değişmeye başlamıştır. İşlevsellikten ziyade imaj üretimine vurgu yaparak tüketimi artırmayı hedeflemiştir (Tekkanat ve Türkmen, 2018).

21. yüzyılda çeşitli sorunlarla boğuşan kentler, en yeni şehir planlama teorileri kullanılarak yeniden tasarlanmaya veya inşa edilmeye başlanmıştır. Bu süreçle, kentsel problemlerin azalması, yoğun şehirleşmenin oluşturduğu baskının azaltılması ve şehirlerin sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan daha elverişli hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda, yeşil şehir, ekolojik şehir, sakin şehir, akıllı şehir ve dijital şehir gibi kentsel konseptler ön plana çıkmıştır. Ayrıca, milenyum sonrası dönemde yaşanan hızlı teknolojik ilerleme ve küreselleşmenin etkisiyle, Yedek Kent, WiFi Kent, Sünger Kent, Dirençli Kent, 15 Dakikalık Kent, Öğrenen Kent ve Pandemi Sonrası Kent gibi temelde kentsel çözümlere yönelik yaklaşımlar geliştirilmiştir (Gürsoy ve Sadidoğlu, 2022).

2000'li yıllardan itibaren, peyzaj planlama çalışmalarında analiz süreçlerinin daha hızlı yürütülmesi, alınan kararların daha gerçekçi ve ölçülebilir olması, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlanması amacıyla CBS kullanımı artmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte pek çok alanda kullanılmaya başlanan CBS uygulamaları, doğru planlama kararları alınabilmesi için bilim insanları, politikacılar ve birçok meslek grubu tarafından geniş çapta kullanılmaktadır (Tecim, 1999). Ayrıca, 19. ve 20. yüzyıllarda tanıtilen Geotasarım kavramı, 21. yüzyılda daha geniş bir perspektifle ele alınmakta ve CBS ile daha kapsamlı bir şekilde entegre edilmektedir. Bu yüzyılda, CBS, planlama çalışmalarında temel bir araç olmuştur. Sadece planlama ve çakıştırma analizlerinde değil, ağ analizleri, yakınlık analizleri, kentsel bilgi sistemleri, altyapı sistemleri, afet bilgi sistemleri, lojistik uygulamaları ve kaynak yönetimi gibi bir dizi alanda uygulama imkanı sunmaktadır.

3.1.2. Kentlerin Gelişim Süreci ve CBS İlişkisi

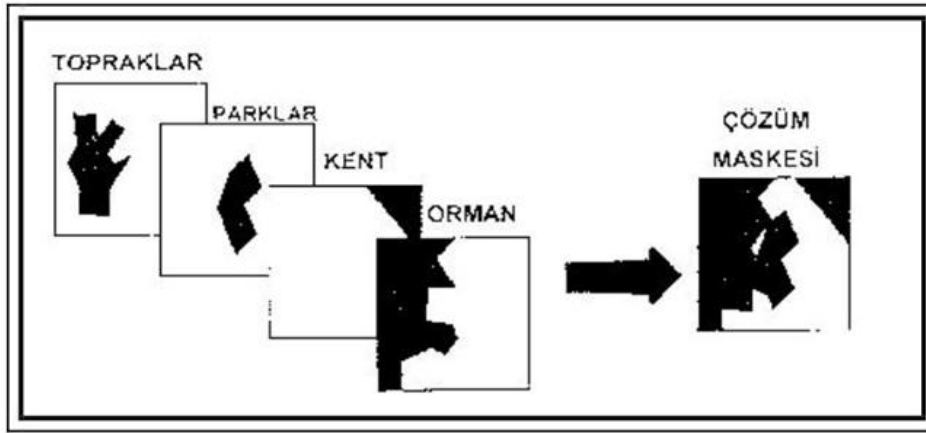
CBS ile ilgili ilk deneyimler 1960'larda Kanada'da gerçekleştirilmiştir. Kanada Tarım Bakanlığı, tarım, orman, vahşi yaşam, rekreasyon alanları ve demografik farklılıklar gibi çeşitli özellikleri içeren, tüm ülkeyi kapsayan bir arazi kullanım haritası hazırlanmasını talep etmiştir (Şenöz, 2013). Bu kapsamda analizi gerçekleştirmek için bazı sorular ortaya atılmıştır: Bu dönemler arasında ne kadar arazinin tarımsal kullanımdan kentsel kullanıma dönüştürüldüğü, gelecekteki kentleşme için ne kadar arazi uygundur ve nerede bulunur, birincil tarım arazisinin ne kadarı ve nerede bulunduğu, kentleşme için uygun olan ancak tarım için uygun olmayan arazi miktarının ne olduğudur (Dekolo ve Oguwaye, 2005).

1964 yılında Howard Fisher tarafından Harvard Üniversitesi'ne bağlı olan Harvard Laboratuvarı, özellikle Carl Steinitz önderliğinde çevresel planlama ve peyzaj mimarlığı bilgisayar ortamına entegre etmeye yönelik çalışmalar yaparak, bilgisayar haritacılığının oluşumunda önemli rol oynamıştır. Önceleri peyzaj mimarlığı bölümü ve çeşitli araştırma projeleri için gerçekleştirilen bu çalışmaların bir sonucu olarak, 1967'de Delmarva Yarımadası üzerinde gerçekleştirilen proje, CBS teknolojisini kullanan ilk projelerden biri olmuştur. Yine burada SYMAP, CALFORM, SYMVU, GRID, POLYVRT, ODYSSEY paketleri CBS alanında önemli adımlar olarak yer almıştır. Daha sonra 1960'lar boyunca bu laboratuvarında pek çok önemli isim ve firma ESRI ve Intergraph gibi şirketlerin kurucularını da içerecek şekilde yetişmiştir. Başlangıçta "peyzaj bilgi sistemi" olarak adlandırılmak istenen bu teknoloji, daha sonra CBS olarak isimlendirilerek genelleştirilmiş ve böylece ticarileşerek farklı sektörler için önemli bir araç ve bilim dalı haline gelmiştir. Ayrıca, 1967'de ABD Sayım Bürosu'nun 1970 nüfus sayımını yapmak adına DIME'i geliştirerek sokakların dijital kayıtlarını oluşturduğu ve 1969'da Jim Meadlock ve meslektaşlarının Intergraph'ı kurarak küresel mühendislik ve mekansal yazılım sağlayıcısı olduğu bilinmektedir (Coppock vd., 1991).

1969'da, "Design with Nature" isimli eserinde Ian McHarg, her biri koyulaştırılmış şeffaf katmanlarla (Şekil 1) New York'un Staten Adası'ndaki çoklu yerleşim kontrol faktörlerinin çözümlemesini yaparak, belirli konumların tespitine yardımcı olmuştur (Gediklioğlu, 2000).

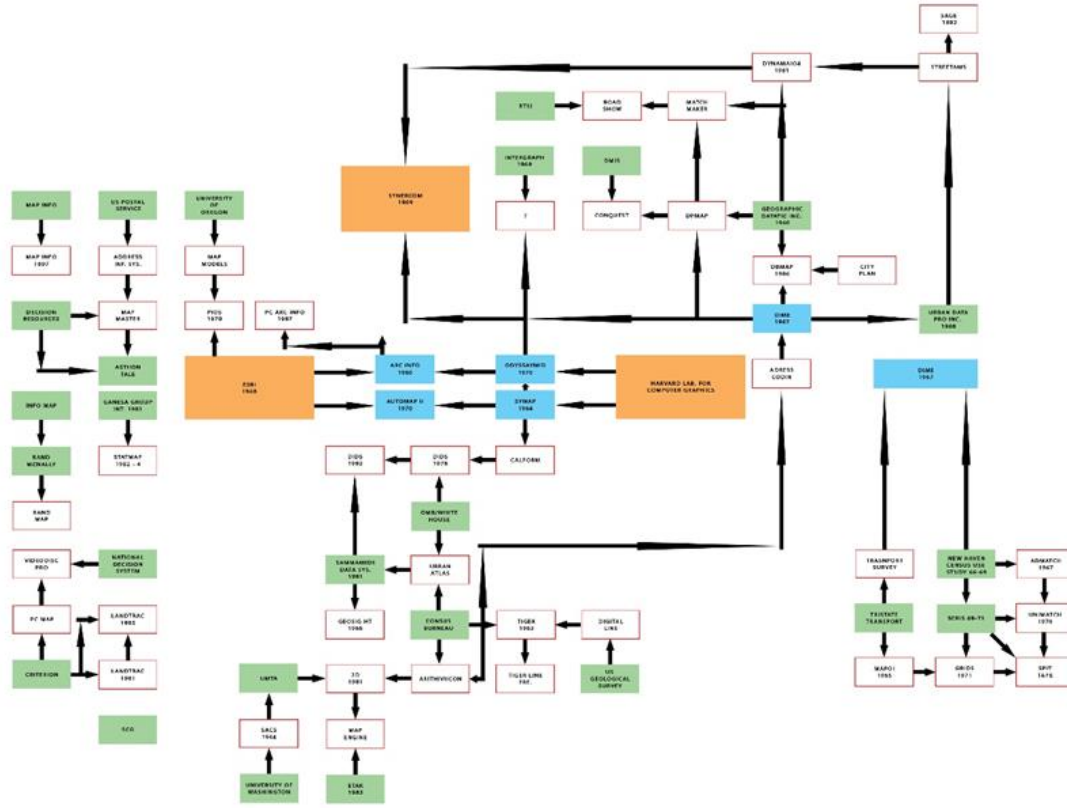
Çevre hareketinin öncü figürlerinden biri olan Ian L. McHarg, planlama süreçlerinde doğal ve kültürel öğelerin ihmal edilmemesi gerektiğini, insan ile doğa arasındaki ilişkide yaşanan sorunların çözümünde bu faktörlerin büyük önem taşıdığını belirtmiştir (Şahin, 2008). McHarg'ın bu düşüncesi, doğal (toprak, su, iklim, bitki ve hayvan yaşamı vb.) ve kültürel kaynakların peyzaj planlamasına dahil edilmesine olanak sağlamıştır. Ona göre, planlama yapılırken tarih ve kültür unsurları, su bilimi, bitki örtüsü, topoğrafya, toprak yapısı gibi çeşitli bilgilerin incelenmesi ve analiz edilmesi gereklidir. McHarg, birden fazla bilginin değerlendirilmesi ve analiz edilmesini kolaylaştırmak ve doğru sonuçlara ulaşmak için çakıştırma (overlay) tekniğini geliştirmiştir. Bu teknikle, planlama sürecinde dikkate alınacak her katman, kendi özelliklerine göre ayrıştırılır ve tüm katmanlar birbirinin üzerine eklenerek çakıştırılır. Bu yöntemle, tüm doğal ve kültürel bilgiler göz önünde bulundurulur ve doğru planlama kararlarının alınması hedeflenmektedir. Ancak McHarg'ın peyzaj planlamasında benimsediği harita çakıştırma tekniğinde, kullanılacak veri miktarı beşten fazla olduğunda, insan eliyle yapılan değerlendirme ve analizlerde doğru sonuçlara ulaşmanın zorlaştığı belirtilmiştir (Yörüklü, 2009). Birden fazla verinin gerekli hassasiyet ve doğrulukla değerlendirilmesi ve analiz edilmesinin insan gücüyle yapılmasının zorlukları, yeni teknolojilere olan ihtiyacı artırmıştır (Değerliyurt ve Çabuk, 2015).

1969'da, peyzaj mimarı ve çevre bilimci Jack Dangermond tarafından kurulan ESRI, bugün ArcGIS gibi en yaygın kullanılan CBS yazılımlarından birini geliştirmekte ve dünya çapında CBS yazılımları ve coğrafi veri tabanı uygulamaları sunmaktadır (ESRI, 2020a). Dangermond'un başlangıçta arazi kullanım analizleri yapmak amacıyla kurduğu firma, CBS'nin geliştirilmesine önemli katkılarda bulunmuştur. (Şenöz, 2013).



Şekil 1. Design with Nature'de Sunulan Harita Bindirme(Gediklioğlu, 2000)

CBS'nin evrimi, bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle paralel bir şekilde ilerlemiştir. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, CBS'nin günlük yaşamdaki uygulamalarının giderek yaygınlaşmasını sağlamıştır. 1955-1970 yılları arasında CBS ile Bilgisayar Bilimleri arasındaki ilişki Şekil 2'de açıklanmaktadır.



Şekil 2. 1955-1970 yılları arasında CBS'nin Bilgisayar Bilimleri ile İlişkisi(Cömert vd, 2023)

Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi ve internetin yaygınlaşması sayesinde, CBS daha da gelişerek kent planlaması alanında daha fazla kullanılmıştır. Bu durum, planlamacıların daha hızlı ve etkili kararlar almasına imkân tanımış ve kentlerin sürdürülebilir gelişimini desteklemiştir (Yeh, 1999).

1980'lerin başlarından itibaren, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'daki gelişmiş ülkelerde, kentsel ve bölgesel yönetimlerin çeşitli seviyelerinde ve bölümlerinde CBS kurulumlarında önemli bir yükseliş gözlemlenmiştir (Dekolo ve Oguwaye, 2005).

Bilgisayar teknolojilerinin 1980'lerde yaygınlaşmaya başlaması, grafiklerin ve haritaların bilgisayar ekranlarında kolaylıkla oluşturulmasına imkân vermiştir. Yeni CBS yazılımlarının piyasaya sürülmesi, bilgisayar tabanlı haritacılığ, nicel modellerin ve mekânsal istatistik çalışmalarının gerçekleştirilmesini daha pratik hale getirmiştir (Chrisman, 1988; Batty, 2010). Uzaktan algılama teknikleri sayesinde veri toplama imkanlarının genişlemesi, bu verilerin CBS ile entegre edilebilir olması ve teknolojik gelişmeler aracılığıyla elde edilen bu verilerin internet üzerinden kullanıcıların erişimine açılabilmesi mümkün hale gelmiştir (Batty, 2010).

1980-1990 yılları arasında, kamu sektörü özel şirketlerin geliştirdiği yazılımların kullanımına yönelmiştir. Bu zaman diliminde, CBS, ulaşım ve tesislerin planlanması ve yönetilmesi, kadastro sistemleri, tarım, çevre, ormanlık alanlar ve yapı sektörlerinde aktif olarak kullanılarak büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (Tomlinson, 1987; Coppock, John, Rhind, 1991). 1982'de, ESRI firması Arc/Info ismini taşıyan ilk ticari yazılımını piyasaya sürmüştür.

CBS, 1990'lı yıllarda teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilgisayar donanımlarının performansının artması, bilgisayar kullanımının genişlemesi ve maliyetlerinin azalması sonucunda şehircilik alanında ve şehir planlaması faaliyetlerinde kritik görevler almıştır (Şenöz, 2013).

1990-1995 arası dönem, CBS yazılımlarını geliştiren şirketlerin kullanıcı odaklı rekabete girdiği, yani kullanıcıların öncelikli olduğu bir dönemdir. Bu dönemde CBS ile ilgili birçok konferans düzenlenmiş ve yayınlar gerçekleştirilmiştir (Waters, 1998).

21. yüzyılda, CBS teknolojisi ve kent planlaması alanındaki diğer teknolojik yenilikler sayesinde, planlamacılar daha etkili ve verimli bir şekilde çalışarak kentlerin sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bu dönemde, akıllı şehirler ve dijital planlama gibi kavramlar önem kazanmıştır. 2000'lerde, CBS teknolojisinin coğrafi bilgilerle ilgili neredeyse tüm alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlandığı görülmüştür (Şenöz, 2013).

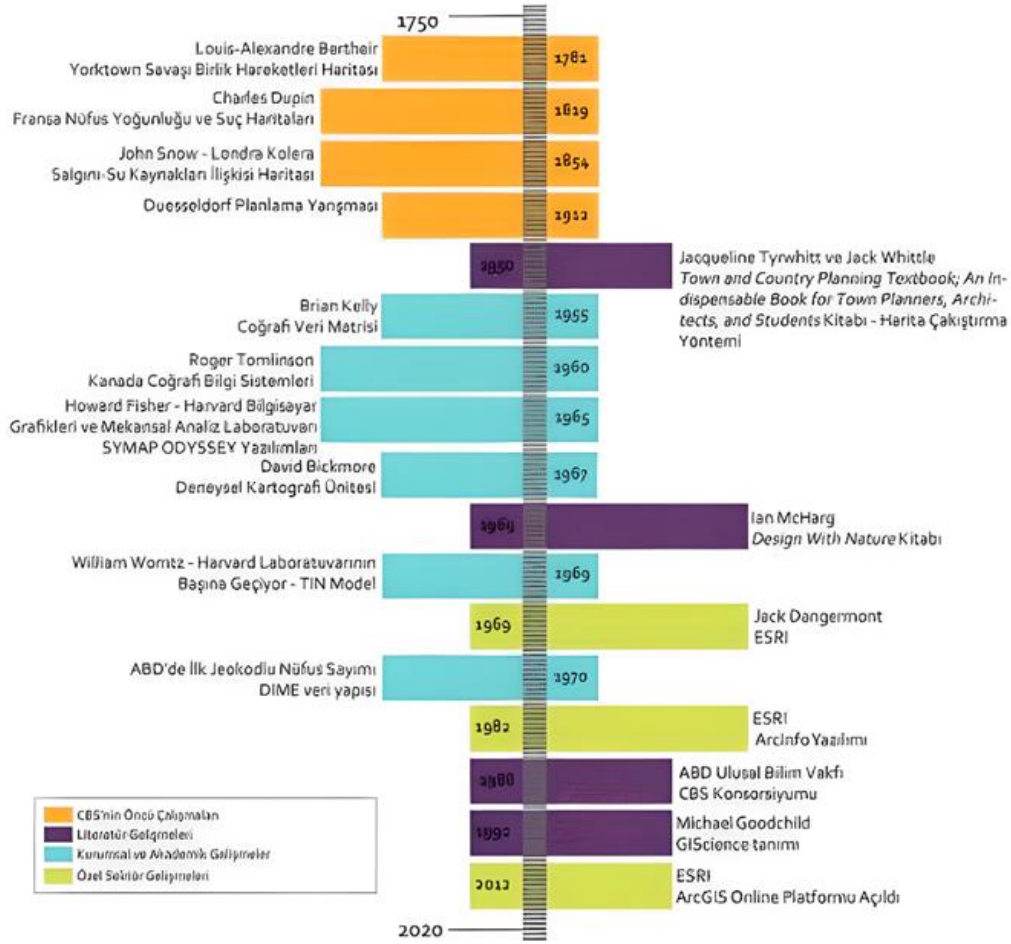
CBS teknolojisinin çok yönlü ve dinamik yapısı, planlamacılara verimli planlama ve uygulama süreçleri için bilgi sunar. CBS'nin benzersiz özelliği, durumları rasyonel ve sistematik bir analizle inceleyerek sorunlara yanıt vermesi ve planlamacılara hızlı karar alma yeteneği sağlamasıdır (Dekolo ve Oguwaye, 2005). CBS, planlamacılara genel soruları yanıtlamada yardımcı olurken, geleneksel manuel planlama yöntemleriyle bu sorulara yanıt vermek zordur.

CBS'nin arazi kullanımı, ulaşım, konut, arazi geliştirme ve çevre sektörlerinde birçok uygulaması bulunmaktadır. Önemli örnekler arasında yer seçimi ve arazi uygunluk analizi bulunurken, ağ analizi ve rota seçimi genellikle ulaşım planlamasında kullanılmaktadır ve çevresel planlama ve yönetimde tampon ve kaplama işlemleri tercih edilmektedir. Kent planlamasının farklı sektörlerinde modellenmenin entegrasyonuna yönelik artan bir eğilim bulunmaktadır (Yeh, 1999).

CBS'nin rolü, kentsel planlama sürecinin farklı aşamalarında değişiklik göstermektedir. Örneğin, CBS planlama hedeflerinin belirlenmesinden ziyade planlama seçeneklerinin modellenmesi ve geliştirilmesinde daha faydalı olmuştur. Kentsel planlama sürecinin farklı aşamaları genellikle hedeflerin belirlenmesi, kaynak envanteri, mevcut durumların analizi, modelleme ve projeksiyon, planlama seçeneklerinin geliştirilmesi, planlama seçeneklerinin seçimi, planın uygulanması ve planın değerlendirilmesi, izlenmesi ve geri bildirim şeklinde sıralanmaktadır. CBS, kentsel planlama sürecinin farklı aşamalarında ihtiyaç duyulan veri ve teknikleri sağlayarak, diğer veritabanları, teknikler ve modellerle de çalışma zorunluluğu bulunmaktadır (Yeh, 1999).

1995 ile 2005 yılları arasındaki zaman dilimi, GIScience olarak tanımlanır. Bu zaman zarfında, CBS'den Coğrafi Bilgi Bilimine doğru bir evrim gerçekleşmiştir. Bu çerçevede, Coğrafi Bilgi Bilimleri alanı; veri modellemesi, mekânsal veri elde etme, veri toplama ve idaresi, veri elde etme, mekânsal istatistikler, veri yapısı, mekânsal veri teorisine, algoritmalar ve işlemler, veri temsili, analitik araçlar ile kurumsal ve etik konular üzerine odaklanmalıdır.

2005 yılından sonra, bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler CBS alanını da etkilemiştir. Bu süreçte, verilere kolay erişim ve açık kaynaklı yazılımların ortaya çıkışı, CBS alanındaki büyük gelişmeleri mümkün kılmıştır (Goodchild, 2007; Goodchild, 2010). İnternet altyapısının gelişimiyle verilerin küresel olarak erişilebilir olması, araçlarda ve mobil telefonlarda GPS ve navigasyon sistemlerinin ilerlemesi, CBS yazılım ve donanımlarının fiziksel olarak görünmez olmasını sağlayarak farklı sistemler için temel oluşturmuştur. Google Earth ve Open Street Map gibi platformlar sayesinde kullanıcılara yönelik mekânsal sorgulama sistemleri oluşturulmuştur. Bulut bilişimin gelişimiyle ArcGIS yazılımı çevrimiçi olarak kullanılabilir hale gelmiş, bu da verilerin ve analizlerin küresel çapta erişilebilir olmasını sağlamıştır (Miller, 2007; Miller ve Goodchild, 2015; Waters, 2017). Şekil 2, CBS'nin dünya çapındaki evrimini göstermektedir.



Şekil 2. CBS'nin Dünyadaki Gelişimi (Yılmaz vd., 2021)

3.2. Araştırma Sonuçları

Mekânsal planlama ve CBS arasındaki ilişki, zaman içinde sürekli gelişen ve birbirine bağlı bir yapıya sahiptir. CBS teknolojisi, kentsel planlama ve modelleme süreçlerine entegre edilerek, kentsel gelişim ve yönetimin daha etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. CBS'nin şehir planlamasındaki kullanımı, çevre yönetimi, ulaşım ve tarım gibi çeşitli alanlarda giderek daha büyük bir önem kazanmıştır.

Bu çalışmada, literatür taraması ve örnek olay incelemeleri yöntemleri kullanılarak CBS ve mekânsal planlama arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca, farklı ülkelerde gerçekleştirilen CBS uygulamaları ve bu uygulamaların şehir planlamasındaki etkileri analiz edilmiştir.

CBS teknolojisi, şehir planlamasında arazi kullanımı, ulaşım ve çevresel veriler gibi mekânsal verilerin analiz ve yönetimi amacıyla kullanılmaktadır. CBS'nin şehir planlamasındaki kullanımının, bilgi yönetimi, işleme, yayma ve iletişimde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, CBS teknolojisi kentsel dağıtım ağlarının planlanmasında karar destek sistemlerinin bir parçası olarak da kullanılmaktadır.

Son yıllarda, yapay zeka, makine öğrenimi ve derin öğrenme teknolojilerinin CBS ile entegrasyonu, GeoAI olarak adlandırılan gelişmekte olan bir alanı ortaya çıkarmıştır. GeoAI, şehir planlamasında devrim niteliğinde değişikliklere yol açabilecek daha doğru ve verimli karar verme araçları sunma potansiyeline sahiptir.

Araştırma sürecinde karşılaşılan zorluklar arasında, CBS ve mekânsal planlama alanındaki çalışmaların büyük çeşitlilik göstermesi ve farklı disiplinlerle olan ilişkileri nedeniyle, kapsamlı bir analiz yapmanın karmaşıklığı yer almaktadır. Ayrıca, CBS teknolojisinin hızlı gelişimi ve yeni uygulama alanlarının ortaya çıkması, gelecekteki çalışmalar için sürekli güncellenen bir bilgi tabanı gerektirmektedir.

Sonuç olarak, mekânsal planlama ve CBS arasındaki ilişki, zaman içinde CBS teknolojisinin şehir planlama ve gelişim süreçlerinin ayrılmaz bir bileşeni haline gelmesiyle evrilmiştir. CBS'nin şehir planlamasında kullanılması, mekânsal verilerin ve karar destek sistemlerinin yönetimi açısından etkili bulunmuştur. Yapay zeka ile CBS'nin entegrasyonu ise şehir planlamasında önemli dönüşümler yaratma potansiyeline sahiptir. Gelecek çalışmalar, CBS ve mekânsal planlama alanlarındaki güncel gelişmeleri takip etmeli ve bu teknolojilerin şehir planlaması pratiğine nasıl daha iyi entegre edilebileceğine dair öneriler sunmalıdır.

4.Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada mekânsal planlama ve CBS ilişkisine dair yapılan çalışmalar ve bu alandaki gelişmeler incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve analizlerin sonuçları, CBS'nin mekânsal planlama süreçlerinde güçlü bir teknolojik araç olarak değerlendirildiği ve bu süreçlerin etkinliğinin artırılmasında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Ayrıca, CBS'nin kullanımının sürdürülebilir kentleşme hedeflerine katkı sağladığı ve şehir planlaması süreçlerinin performansını ve başarısını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

CBS'nin mekânsal planlama süreçlerine katkıları, özellikle veri toplama, analiz ve sunum süreçlerinde hız, etkinlik ve bilinçli kararlar alabilme açısından belirginleşmektedir. Bu teknolojinin kullanımı, şehir ve bölge planlaması, peyzaj planlaması gibi süreçlerde daha doğru ve bilimsel temellere dayalı planlama yapılmasına imkân tanımaktadır.

Ancak, mekânsal planlama ve CBS ilişkisinde karşılaşılan zorluklar ve sınırlılıklar da göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda, CBS'nin kullanımıyla ilgili teknik bilgi eksikliği, veri doğruluğu ve güvenilirliği, maliyet ve zaman gibi faktörler, bu teknolojinin etkin kullanımını sınırlayabilmektedir. Bu zorlukların ve sınırlılıkların ele alınması ve çözüm önerileri geliştirilmesi, mekânsal planlama süreçlerinin daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Geleceğe yönelik öneriler kapsamında, CBS'nin mekânsal planlama süreçlerinde daha etkin ve verimli kullanılabilmesi için CBS teknolojilerindeki güncel gelişmelerin takip edilmesi ve bu teknolojilerin planlama süreçlerine entegrasyonunun sağlanması, CBS eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve planlama disiplinlerinde çalışan profesyonellerin bu alandaki bilgi ve becerilerinin artırılması, veri doğruluğu ve güvenilirliğine dikkat edilerek, uygun veri kaynaklarının kullanılması ve veri paylaşımının teşvik edilmesi, CBS'nin farklı ölçeklerde, sektörlerde ve planlama aşamalarında uygun kullanım yöntemlerinin belirlenmesi ve bu yöntemlere göre çalışmaların yürütülmesi önem arz etmektedir.

Mekânsal planlama ve CBS ilişkisinin önemi ve bu alandaki çalışmaların sürdürülmesi gerekliliği vurgulanmalıdır. Bu çalışmaların devamı, şehir ve bölge planlaması, peyzaj planlaması gibi süreçlerin daha etkin ve bilimsel temellere dayalı olarak gerçekleştirilmesine katkı sağlayacak ve sürdürülebilir kentleşme hedeflerine ulaşılmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Kaynaklar

- Alsaç, Ü. (1978). Düşünsel Mimarlık: Rönesans Ütopyaları Aracılığıyla Bir Örnekleme. *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(4)
- Azizi Sadatlou, N. (2014). 19.Yüzyıldan Günümüze Sanayi Yapılarının Modernleşme Süreci Bağlamında İrdelenmesi: Otomobil Yerleşkeleri.
- Batty, M., (2010). Using Geographical Information Systems, (Key Methods in Geography, Eds: Nicholas Clifford, Shaun French, Gill Valentine), SAGE Publications Ltd, USA
- Britannica. (2023). *Urban Planning*. Britannica: <https://www.britannica.com/topic/urban-planning/Urban-form#ref258084> adresinden alındı
- Chrisman, N.R. (1988). The Rise Of Software: A Case Study Of The Harvard Lab, *American Cartographer*, 15(3): 291-300.

- Erkek, E. & Çakır, A.(2024). Mekânsal Planlama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İlişkisi. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*,7 (1): 1-15
- Coppock, John T., Rhind D.W.. (1991). The History of GIS. D. Maguire, M. F. Goodchild, and D. W. Rhind (Ed.), *Geographical Information Systems içinde* (21–43). Londra: Longman.
- Cömert, R., Bilget, Ö., Olcay, F., Aksoy, T., Şenöz, E., & Çabuk, A. (2023). Geotasarımın Tarihsel Gelişimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İlişkisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 35.
- Cutler, L., ve Cutler, J. (2021). *Frederick Law Olmsted Jr.: A Life in Landscape Design*. Northern Liberties Press.
- Değerliyurt, M. ve Çabuk, S. (2015). Coğrafyayı Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Tanımlamak. *Doğu Coğrafya Dergisi* , 20 (33) , 37-48 . DOI: 10.17295/dcd.88722
- Değerliyurt, M., ve Çabuk, N.S. (2015). Mcharg'ın Doğayla Tasarım Kuramı ve Geotasarım. *The Journal of Academic Social Science Studies, International Journal of Social Science*, Number: 39, ss.293-306.
- Dekolo, S., ve Oguwaye, L. (2005). GIS in Urban and Regional Planning. *NITP CPD WORKSHOP 2005*.
- ESRI. (2023) Who We Are?, <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/who-we-are> adresinden 02.04.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Gediklioğlu, İ.I. (2000). *Mekansal Analizler, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri*, ISBN 975-97035-0-5, Ankara, 2000.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography. *GeoJournal*, 69: 211–221.
- Gürsoy, O., ve Sadidoğlu, U. (2022). 21.Yüzyılda Kente İlişkin Olarak Ortaya Çıkan Yeni Kavramlar. *Ankara Üniversitesi SBF Dersigi*, 77(1), 45-68.
- Kartal, H., ve Kartal, A. (2020). 1900-1950 Arasındaki Döneme Dair Kentsel Bakışlar, Sorgulamalar. *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, 2(2).
- NPTEL. (2023). *GIS History*. NPTEL: <https://nptel.ac.in/> adresinden alındı
- NPTEL. (2023). *Early Development In GIS*. 04 08, 2023 Tarihinde NPTEL: <https://nptel.ac.in/> adresinden alındı
- Palski, G. (2008). Connections And Exchanges In European Thematic Cartography: The Case Of 19th Century Choropleth Maps. *Belgeo*.
- Pustu, Y. (2006). Küreselleşme Sürecinde Kent “Antik Site’den Dünya Kentine”. *Sayıştay Dergisi*, 60.
- Schröteler-von Brandt, H. (2018). The History Of Urban Planning. *Akademie für Raumforschung und Landesplanung*.
- Şahin, Ş., (2008). Peyzaj Planlama. AÜZF Peyzaj Mimarlığı Bölümü Basılmamış Ders Notu
- Şenöz, E. (2013). Kaynak Envanter ve Analizinde CBS Desteği: Geotasarım Kuramının Deneyimlenmesi.
- Tecim, V. (1999). Bilgi Teknolojilerinde Yeni Bir Gelişme: Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bilgi Sistemleri Arasındaki Yeri. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), ss.1 12.
- Tekkanat, S., ve Türkmen, S. (2018). Tarih Boyunca Kent Formlarının Biçimlenişi Üzerine Bir İnceleme. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(4).
- Tomlinson, R.F. (1987). Current and Potential Uses of Geographical Information Systems: The North American Experience. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1(3): 203–218.
- Uğurlu, Ö. (2010). Kentlerin Tarihsel Gelişimi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 45-60.

- Waters, N. (1998). Geographic Information Systems. *Encyclopedia of Library and Information Science*, 63: 98–125.
- Waters, N. (2017) GIS: History. Richardson, D. vd. (Eds.) *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* içinde (ss. 1-12), Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell Publishing.
- Wikipedia. (2023). Emerald Necklace. 04 30, 2023 tarihinde Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Emerald_Necklace adresinden alındı.
- 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*. New York: John Wiley.
- Yılmaz, E., Lafçı, B., Küçükpehlivan, T., Özcan Tatar, C., Aksoy , T., Ağaçsapan, B., ve Sarı, S. (2021). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Durumu. *GSI JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES (AIST)*, 4(1).
- Yörüklü, N. (2009). Peyzaj Mimarlığı Meslek Disiplini İçinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Yeri ve Önemi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, İzmir. ss.2-6.Talen, E. (1998).

Çocukların Matematik, Dil ve Görsel Algı Becerilerinin Geliştirilmesinde Oyunlaştırmanın Etkisinin Araştırılması

Özlem CİVELEK BAYRAKTAR, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği Anabilim Dalı, Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği, Sakarya, Türkiye, ozlem.civelek@ogr.sakarya.edu.tr.
Cemil ÖZ, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye, coz@sakarya.edu.tr.

Öz

Bu makalede, çocukların matematik, dil ve görsel algı becerilerinin geliştirilmesinde oyunlaştırmanın etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışma ile çocukların matematik, dil ve görsel algı becerilerine katkıda bulunmak, eğitim süreçlerini zenginleştirmek ve gelişimlerini desteklemek için, Unity3D oyun motoru kullanılarak mobil uygulama geliştirilmiştir. Araştırma, 48-66 ay aralığındaki çocukları hedef almakta olup, geliştirilen eğitim uygulamasının tasarımı, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesini içermektedir. Uygulamada temel kavramlar, renkler, şekiller ve sayılar ile ilgili eğitimler, oyunlar ve şarkılar bulunmaktadır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Anaokulu ortamında çocuklara oyunlar aracılığıyla ön test gerçekleştirilmiş ve sonuçlar "Firebase Realtime Database"e kaydedilmiştir. Test sonuçları, çocukların başlangıç seviyelerini belirlemede önemli bir referans sağlamıştır. Çocuklar, belirli bir süre boyunca uygulamanın "Eğitimler" bölümündeki içeriklere erişerek yaşlarına uygun renkler, temel kavramlar, şekiller ve sayılar eğitimlerini tamamlamışlardır. Bu süreç, çocukların bilgi düzeylerindeki potansiyel değişiklikleri belirlemek için düzenli aralıklarla kontrol edilmiştir. Son test, aynı çocuk grubunun "Oyunlar" bölümündeki oyunları tekrar oynamasını içermektedir. Veriler grafiklerle analiz edilerek çocukların ön test ve son testte elde ettikleri puanlar karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen eğitim uygulamasının etkisinin değerlendirilmesi amacıyla devlete bağlı bir anaokulunda gerçekleştirilen test ve analiz sürecinde elde edilen bulgular, mobil oyunlaştırmanın çocukların gelişimine sağladığı katkıyı vurgulamaktadır. Yapılan t-testi sonuçları, uygulamanın ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($t = -2,94$, $p < 0,005$). Bu bulgular, uygulamanın öğrencilerin matematik, dil ve görsel algı becerilerinde önemli bir iyileşme sağladığını göstermektedir. Geliştirilen bu eğitsel mobil uygulamanın, çocukların gelişimine sağladığı katkıyı anlamamıza ve gelecekteki eğitim stratejilerini şekillendirmemize ışık tutması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Okul Öncesi, Eğitim, Dijital, Mobil, Oyun, Oyunlaştırma

Exploring the Impact of Gamification on the Development of Children's Mathematical, Language, and Visual Perception Skills

Abstract

In this study, a mobile application was developed using the Unity3D game engine to contribute to children's mathematical, language, and visual perception skills, enrich educational processes, and support their development. The research targeted children aged 48-66 months and included the design, implementation, and evaluation of the effectiveness of the educational application. The application included educational content, games, and songs related to basic concepts, colors, shapes, and numbers. The research used a pre-test/post-test control group experimental design. Pre-tests were conducted on children using games in a kindergarten environment, and the results were recorded in the Firebase Realtime Database. The children accessed age-appropriate content in the "Lessons" section of the application, completing training on colors, basic concepts, shapes, and numbers for a specific period. The post-test involved the same group of children replaying the games in the "Games" section. Data was analyzed using graphs to compare the scores obtained by the children in the pre-test and post-test. The findings from tests and analyses conducted at a state-run preschool emphasize the contribution of the educational app developed within the scope of the research to children's development. The results of the t-test indicate a significant difference between the pre-test and post-test scores of the application ($t = -2.94$, $p < 0.005$). These findings demonstrate a notable improvement in students'

mathematical, linguistic, and visual perception skills. The aim is for this educational mobile app to shed light on the contribution it makes to children's development and to shape future educational strategies.

Keywords: *Preschool, Education, Digital, Mobile, Game, Gamification*

1. Giriş

Günümüzde, bilgi alışverişi ve iletişimin çok hızlı bir değişim içinde olduğu, bilginin katlanarak arttığı ve her geçen gün daha da yoğun bir şekilde teknolojinin kullanıldığı bir çağda yaşamaktayız (Bayrak ve Erden, 2017, s.137). İçinde bulunduğumuz bu çağda eğitim programları da çağın ihtiyaçlarına göre değişmekte ve programa uygun becerileri kazandırmada 21. yüzyılın bize sunduğu tüm teknolojik imkânları yerinde ve doğru kullanmayı gerektirmektedir (Ersoy ve Gürgen, 2021, s.5).

McQuiggan (2015), günümüz öğrencilerinin geçmiş nesillerden temel olarak farklı olduğunu ve mobil cihazların kullanımının, onların eğitim anlayışını daha da güçlendirdiğini belirtmiştir. Mobil cihazların gelişi ile dijital yerlilerin eğitime yaklaşırken farklı ihtiyaçlarını ve beklentilerini daha da pekiştirdiği ifade edilmektedir. Ayrıca, çocukların bu cihazlarla oyun amaçlı uğraşmalarının altında eğitim içerikleri bulunması, ebeveynleri doğal oyuncak yerine mobil etkinliklere yönlendirdiği söylenebilir (Topuz ve Kaptan, 2017, s.120). Okul öncesi dönemdeki çocukların eğitimine odaklanan bu çalışma, geliştirilen Unity tabanlı dijital uygulama aracılığıyla çocukların matematik, dil ve görsel algı becerilerini eğlenerek etkili bir şekilde geliştirmeyi ve modern eğitim teknolojilerinin sunduğu imkânları değerlendirerek çocukların öğrenme deneyimlerini zenginleştirmeyi hedeflemektedir.

Teknoloji kullanımının yaygınlaştığı, değişimin hızla toplumun her alanında yaşandığı çağımızda, eğitimde bilgi ve becerilerin teknolojiyle uyumlu olması da bir gereklilik halini almıştır. Okul öncesi dönemde teknolojinin kullanımı yaygınlaşmış ve teknolojik gelişmeler eğitim amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim söz konusu teknolojiye ayak uydurmakla yetinmeyip teknolojik gelişmelere de öncülük etmektedir (Altınışık, 2021, s.23).

Okul öncesi eğitim, çocukların bilişsel, duygusal, sosyal ve fiziksel gelişmelerini desteklemeyi amaçlar. Bu nedenle, çocukların ilgisini çekecek ve eğlenceli bir öğrenme ortamı yaratmak önemlidir. İşte bu noktada, eğitici mobil oyunlar devreye girmektedir.

Eğitici mobil oyunlar, çocukların öğrenme sürecini destekleyen ve onların eğlenerek öğrenmelerine olanak sağlayan bir araçtır. Yalçın Irmak ve Ardiç (2018) tarafından ifade edildiği üzere, çocukların gelişim süreçlerine uygun olarak tasarlanmış eğitsel, hareket algılayıcı ya da işbirlikçi/rekabetçi içeriklere sahip oyunların, çocuklarda olumlu davranışlar geliştirmede etkili olabileceği gösterilmektedir (s.84). Projenin temel amacı, çocukların eğlenirken öğrenmelerini sağlayarak, oyunlaştırmanın çocuk eğitimindeki olumlu etkilerini bilimsel bir perspektiften değerlendirmektir. Eğitim sahneleri, interaktif oyunlar ve eğlenceli şarkılar aracılığıyla sunulan içerik, çocukların dikkatini çekerek öğrenme deneyimlerini daha etkili ve keyifli hale getirmeyi hedeflemektedir.

1.1. Oyunlaştırma ve Eğitim

Eğitim bağlamında oyunlaştırma süreci, sadece bilgi ya da beceri öğretimine oyun eklemek değil, oyun karakteristikleri ile bütünleştirilerek, öğrencilerin mevcut öğrenme alanında öğrenmesini kolaylaştırma potansiyelinden yararlanmaktadır (Karataş, 2014, s.315). Kim ve Lee (2015), oyun öğeleri, sadece eğitimde değil, aynı zamanda bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve tabletlerdeki birçok oyun olmayan uygulamada da önemli roller oynarlar. Bu tür etkinlikler aynı zamanda oyunlaştırma olarak tanımlanabilir (s.8491).

Karataş'ın (2014), eğitimde oyunlaştırma alanında yapılan çalışmaların incelenmesi amacıyla yapılan araştırmasında, çalışmaların büyük bir kısmında oyunlaştırma kavramının eğitim amaçlı oyunlarla karıştırıldığı görülmüştür. Bu durum oyunlaştırma kavramının araştırmacılar tarafından tam olarak

anlaşamadığının bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir. Eğitimde oyunlaştırma araştırmalarının eğilimi, motivasyon kuramlarının sıklıkla tercih edildiğini gösterse de eğitimde oyunlaştırmanın birçok farklı disiplinden yararlanabilecek bir alan olması göz önünde bulundurulmalıdır (s.328).

1.2. Oyunlaştırmanın Okul Öncesi Eğitimde Kullanımı

Okul öncesi dönem öğrencileri için tasarlanacak araçlarda kullanılacak yöntemlerden biri de oyunlaştırmadır. Oyunlaştırma öğelerinden faydalanılan öğrenme ortamları çocukların sevdiği oyun etkinliklerini de içereceğinden ilgilerini çekmeye yardımcı olacaktır (Atabay ve Albayrak, 2020, s.857).

Okul öncesi eğitim, çocukların bilişsel, duygusal, sosyal ve motor becerilerini geliştirdikleri bir dönemdir. Bu dönemde öğrenme deneyimi, çocukların merakını ve keşfetme isteğini desteklemeli, aynı zamanda onların ilgi alanlarına uygun bir şekilde yapılandırılmalıdır. İşte bu noktada oyunlaştırma, okul öncesi eğitimde önemli bir rol oynar. Atabay ve Albayrak (2020) 'a göre eğitimde oyunlaştırma, eğitim etkinliklerine oyunlaştırma etkinliklerinin entegre edilmesi olarak tanımlanmıştır (s.857). Yıldırım ise (2016), eğitimin oyunlaştırılmasını "güçlü etkilerinden yararlanabilmek adına oyun tasarımının eğitim sürecine aktarılarak öğrencilerin dikkat ve motivasyonunun artırılması ile başarılarının ve derse yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilenmesi" şeklinde açıklamıştır (s.11).

Okul öncesi dönemdeki çocukların okula ve eğitime dair görüşlerinin olumlu yönde şekillendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Öğrenme ortamlarını çocuklar için daha eğlenceli hale getirmek gelecek eğitim etkinlikleriyle ilgili tutumlarının da olumlu yönde gelişmesini sağlamış olacaktır. Sürecin çocuklar açısından daha faydalı ve eğlenceli hale getirilmesi oyunlaştırmayla mümkün hale gelmektedir (Atabay ve Albayrak, 2020, s.2).

Özdemir, Akadal, Çelik ve Reis (2013) yaptıkları bir çalışmada, Android ve iOS marketlerinde eğitim kategorisi altında sunulan uygulamaları incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre çocuklara yönelik uygulamaların en yüksek yüzdeye sahip olduğu (%45) görülmektedir. Bu uygulamaları yüzde değerlerine göre sırasıyla; dil öğrenimini desteklemeye yönelik uygulamalar (%18) ve çeşitli uygulamalar (%16) takip etmektedir. Çocuklar için geliştirilen bu uygulamaların alt alanları incelendiğinde; okul öncesi eğitime yönelik uygulamaların (%17) birinci sırada olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise okuma-yazmaya yönelik uygulamalar gelmektedir (%16). Hayvanları tanımaya (%13) ve boyama kabiliyetlerini geliştirmeye yönelik uygulamalar (%12) üçüncü ve dördüncü sırayı paylaşmaktadırlar. Bu noktada çocuklara yönelik uygulamalar içerisinde okul öncesi ve ilkökul seviyesinde çocuklara yönelik uygulamaların ağırlık kazandığını söyleyebilmek mümkündür (s.5).

Mobil oyunlaştırma, okul öncesi çocuklara problem çözme becerilerini geliştirme, iş birliği yapma ve iletişim kurma fırsatları sunabilir. Eğitim materyalleri ve etkinlikler oyun biçimine dönüştürülerek, çocukların dikkatini çekebilir ve merakını uyandırabilir. Matematiksel kavramları sayma oyunları, dil gelişimini hikâye anlatma etkinlikleri, görsel algıyı renk ve desen oyunları aracılığıyla desteklemek mümkün olabilir. Morris vd. (2013), eğitimin belirli unsurlarının oyunlaştırılmasının, modern eğitime katkı sağlayabileceğini düşünmektedirler (s.2).

Oyun temelli öğrenme dijital yerlilerin motivasyonunu artırıcı bir etken olmakla beraber dersin veya okulun tamamının bir oyun olarak düzenlenmesi şüphesiz motivasyon ve başarı üzerinde daha büyük etkilere sahip olacaktır. Bu noktada "oyun temelli öğrenme" ile "oyunlaştırma" birbirinden ayrılmaktadır. Oyunlaştırma oyun dışı bir alanın oyun kuralları ve oyun bileşenleri ile tasarlanarak tamamen oyun haline dönüştürülmesi iken; oyun temelli öğrenme bir dersin oyunlar aracılığı ile öğretilmesidir. Eğitimde

oyunlaştırma ise; puan, rozet, seviye ve deneyim puanı şeklinde tasarlanan yapının tamamen sınıf ortalamasına aktarılması olarak düşünülebilir (Yıldırım ve Demir, 2014, s.661).

1.3. Oyunlaştırmanın ve Dijital Oyunların Öğrenme Motivasyonunu Artırma Etkisi

Günümüzde öğrenme etkinliği sırasında karşılaşılan önemli problemlerden biri, çok fazla uyarıcıya maruz kalan bireylerin ilgilerinin ve motivasyonlarının kısa sürede dağılmasıdır. Oyunlaştırma uygulamaları, öğretim sırasında karşılaştığımız öğrenen motivasyonunun kısa sürede kaybedilmesi ile ilgili problemlerin çözümünde bir alternatif oluşturabilir (Oban ve Nigar, 2021, s.406).

Prensky (2021), dijital yerliler olarak tanımladığı yeni nesil öğrencilerin, dijital teknolojinin yaygın kullanımıyla birlikte dikkat ve odaklanmada belirgin sorunlar yaşadığını vurgulamaktadır. Ayrıca, dijital göçmen eğitimcilerin, öğrencilerin dikkatini çekmek için geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığına ve yeni yöntemler geliştirmenin önemine vurgu yapmaktadır. Bu sorunları ortadan kaldırmanın bir yolu da öğrenenlerin motivasyonunu ve adanmışlıklarını artırmak, öğrenme süreç ve araçlarını daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirerek öğrenme deneyimini sürdürülebilir kılmaktır. Bu bağlamda öğrenme ve öğretim süreçlerinin içselleştirilebilmesi, daha anlamlı ve derin öğrenme deneyimlerinin yaşanabilmesi ve öğrenme sürecinin öğrenenin yol aldığı bir yolculuk haline getirilebilmesi için motivasyon, adanmışlık ve sürdürülebilirlik sağlanması, dolayısıyla oyunlaştırılmanın kullanılmasının önemli olduğu söylenebilir (Sezgin vd., 2018, s.173).

Atabay ve Albayrak (2020), okul öncesi dönem çocuklarına robotik kodlama dersi kapsamında, bu derse temel oluşturan algoritma eğitimi, geliştirilen hikâyeler ve hazırlanan yazılım üzerinden gerçekleştirilen etkinliklerin, çocukların derse olan motivasyonlarına ve öğrenme süreçlerine etkisini incelemiştir. Araştırma bulguları, okul öncesi dönem çocuklarının dikkat, motivasyon ve odaklanma sürelerindeki değişimler ve günlük hayattaki problemlerin çözümünde yaratıcı düşünme ve farklı çözümler üretmelerine katkı sağlama amacına hizmet etmektedir. Yürütülen çalışmada oyunlaştırma öğelerinin çocukların motivasyonlarını canlı tuttuğu, ödül kazanmak için verilen görevi tekrar yapmak istedikleri görülmüştür. Bu noktadan hareketle oyunlaştırma öğelerinin bu yaş grubu üzerinde olumlu etkiler yarattığı söylenebilir (s.866).

Oyun dışı içeriklerde oyun tasarımının kullanılması olarak tanımlanan oyunlaştırma reklam, ticaret ve eğitim gibi çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Kullanıcıların motivasyonunu ve bağlılığını artıran oyun tasarımı ile daha büyük kitlelere ulaşabilmektedir. Eğlenceli olarak motivasyonu artıran bu uygulamaların eğitime uyarlanması dijital yerliler olan öğrencilerin derse karşı olan ilgilerinde pozitif bir etkiye sahip olacaktır. İlgi ve motivasyonu artan öğrencilerin şüphesiz akademik başarıları da artacaktır (Yıldırım ve Demir, 2014, s.667).

Coşkun, Ayverdi, Bolat ve Taş (2023), oyunlaştırma etkinliklerinin öğrenci başarıları ve tutumları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla geliştirdikleri çalışmada sonuç olarak şu ifadeleri kullanmışlardır: "Dijital oyunlaştırma araçları, öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarını geliştirebilecek potansiyele sahiptir. Araştırmalar, oyunlaştırmanın motivasyonu artırabileceğini, becerilerin kazanılmasını teşvik edebileceğini ve matematiğe yönelik tutumları iyileştirebileceğini göstermektedir. Ancak, bu araçların etkinliği, öğrencilerin bireysel farklılıkları ve öğrenme sürecinin bütünlüğü göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir" (s.1078). Bu çalışma da oyunlaştırma ve dijital oyunların, öğrenme motivasyonunu artırma konusunda etkili ve yenilikçi bir yaklaşım sunmayı hedeflemektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma Uygulaması

Unity tabanlı bu eğitimsel oyun, 48-66 ay arasındaki okul öncesi çocuklar için özel olarak tasarlanmıştır. Oyun, çocukların matematik, dil ve görsel algı becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken, temel kavramları, sayıları, renkleri, şekilleri öğrenmelerini sağlayan zengin içeriklere sahiptir. Oyuna başlamadan önce öğrencinin adı, yaşı ve cinsiyeti girilmelidir. Oyunun tüm aşamalarında çocuğa oyun hakkında bilgi vermek ve geri bildirimlerde bulunmak için çocuğa ismiyle seslendirme yapılmaktadır. Bu bilgiler başka yerlerde kullanmak adına işlenmemektedir. Oyuna giriş yapıldıktan hemen sonra Şekil 1'deki animasyonlu açılış ekranı gelmektedir.



Şekil 1.Minik Eller Uygulaması Açılış Ekranı

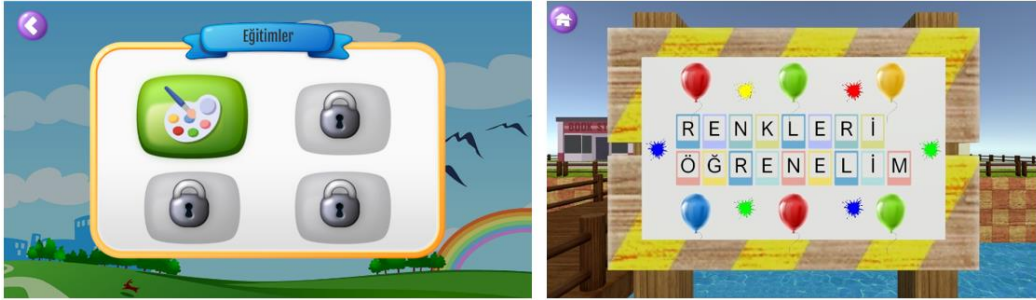
Uygulama, çocuğun yaşına uygun eğitim sahneleri sunar ve velilerin veya öğretmenlerin yardımıyla erişebilecekleri bir seçim ekranı ile desteklenir. Şekil 2'deki bu ekran, "Eğitimler", "Oyunlar" ve "Şarkılar" gibi başlıklarla çocuğun gelişimini destekleyen çeşitli seçenekler sunar. "Eğitimler" bölümü, çocuğun yaşına uygun bir şekilde sayıları, renkleri ve şekilleri öğrenmesine yardımcı olurken, "Oyunlar" bölümü bu öğrenilen bilgileri pekiştirmek ve eğlenceli bir şekilde öğrenmeyi teşvik etmek için interaktif oyunlar sunar. Çocuklar, oyunları tamamladıkça yıldızlar ve puanlar kazanarak başarılarını takip edebilirler. Ayrıca uygulamanın "Şarkılar" bölümü, çocukların dikkatleri dağıldığı anlarda oyunlar ve eğitimler aralarında mükemmel bir mola noktası sunar. Bu bölümde, çocuklar sevimli videolar eşliğinde öğrenmeye devam ederken, eğlenceli şarkılarla etkileşime girebilirler. Şarkılar, gizli bir şekilde öğrenmeyi teşvik ederken, çocukların öğrendikleri bilgileri keyifli bir şekilde pekiştirmelerine yardımcı olur. Bu çocukların dikkatlerini toplayarak öğrenme deneyimlerini daha etkili ve keyifli hale getiren bir özellik olarak ön plana çıkar. Bu eğitimsel oyun, çocukların eğlenirken öğrenmelerini sağlayan etkileyici bir uygulama sunar.



Şekil 2.Minik Eller Uygulaması Seçim Ekranı

2.1.1. Uygulama İçeriği “Eğitimler” Bölümü

Şekil 3’teki eğitimde öğrenci; kırmızı, sarı, mavi ve yeşil gibi renkleri ekranda görsel olarak göreceği kavramlarla pekiştirerek öğrenecektir. Eğitim süresince, konuşmacı öğrenciye adıyla hitap ederek dikkatini bu alana odaklamasını sağlayacaktır. Birinci eğitimin son bölümünde ise Şekil 4’te gösterildiği gibi ekrandaki kavramlarla ilgili bazı sorular sorularak öğrencinin öğrendiklerini kavramasına yardımcı olunacaktır.

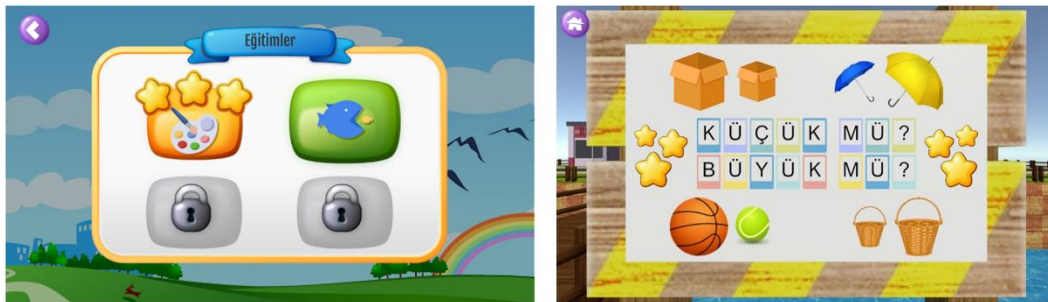


Şekil 3.Minik Eller Uygulaması “Eğitimler” Bölümü “Renkleri Öğrenelim” Giriş Ekranları

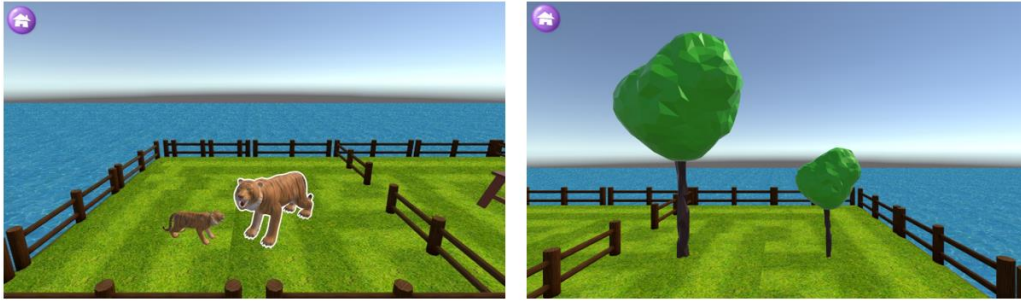


Şekil 4.Minik Eller Uygulaması “Eğitimler” Bölümü “Renkleri Öğrenelim” Oyun Tasarımı

Öğrenci, “Renkleri Öğrenelim” bölümünü tamamladıktan sonra Şekil 5’te küçük, büyük kavramları gösterilmektedir. Öğrenci “Küçük mü? Büyük mü?” bölümünde, küçük ve büyük kavramlarını Şekil 6’da verilen örneklerdeki gibi hayvanlarla, meyvelerle, nesnelere ve oyun içerisinde kurgulanan bazı sorularla öğrenecektir.



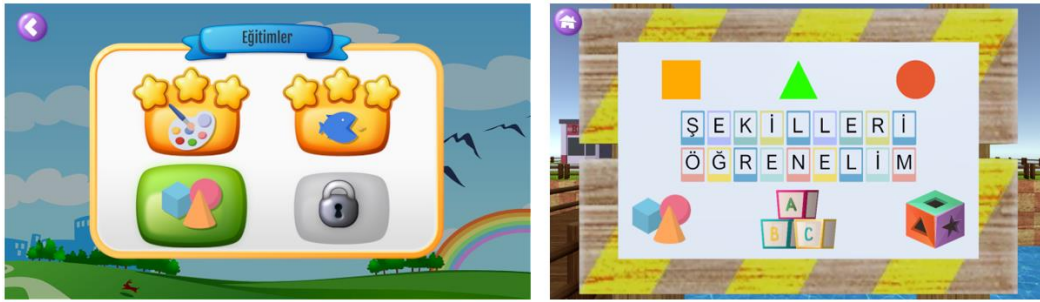
Şekil 5.Minik Eller Uygulaması “Eğitimler” Bölümü “Küçük mü? Büyük mü?” Giriş Ekranları Tasarımı



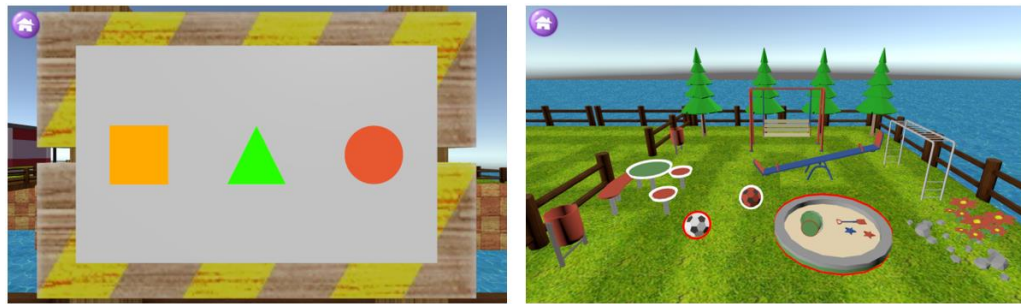
Şekil 6.Minik Eller Uygulaması "Eğitimler" Bölümü "Küçük mü? Büyük mü?" Oyun Tasarımı

Şekil 7'deki "Şekilleri Öğrenelim" bölümünde, öğrenciler temel şekilleri, örneğin kare, daire ve üçgeni öğrenme fırsatı bulacaklar. Oyun içinde Şekil 8'deki çeşitli nesnelere yer alacak ve bu nesnelere içinde bu üç temel şekil farklı perspektiflerle gösterilecektir.

Öğrenciler, el-göz koordinasyonlarını geliştirmek için ekranda bu şekilleri çizme görevi alacaklardır. Yanlış çizimlerde düzeltme şansına sahip olacaklardır. Bu bölümün sonunda, katılımcıların hem bu temel şekilleri öğrenmiş olmaları hem de bu şekilleri kendi elleriyle çizme becerisini kazanmaları hedeflenmektedir.

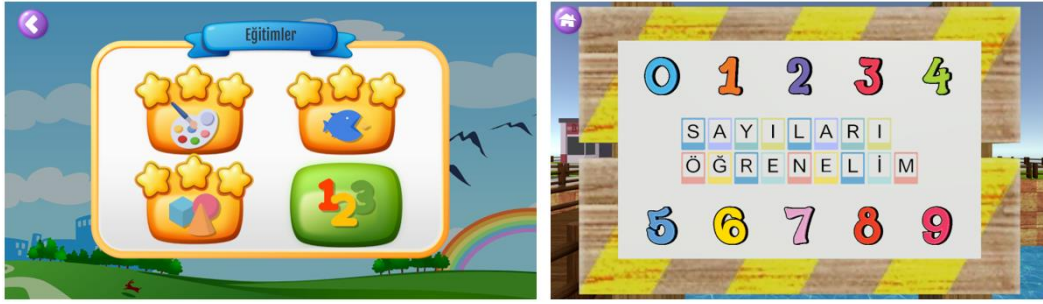


Şekil 7.Minik Eller Uygulaması "Eğitimler" Bölümü "Şekilleri Öğrenelim" Giriş Ekranları

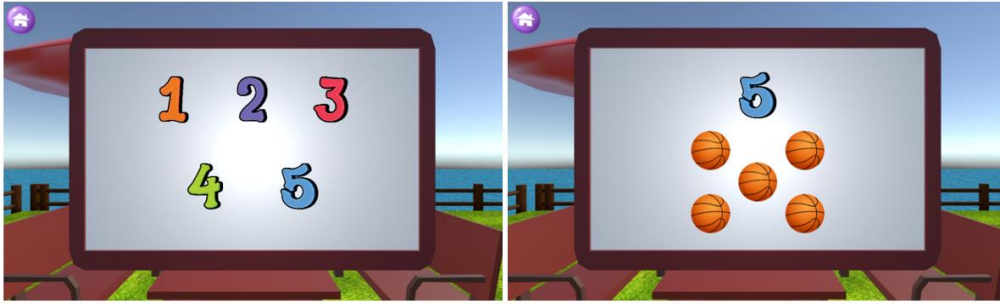


Şekil 8.Minik Eller Uygulaması "Eğitimler" Bölümü "Şekilleri Öğrenelim" Oyun Tasarımı

Şekil 9'daki "Sayıları Öğrenelim" bölümünde, öğrencilere 5'e kadar sayma eğitimi sunulmaktadır. Öğrenciler, Şekil 10'daki gibi nesnelere sayarak pratik yapma fırsatına sahiptirler. Meyveler ve hayvanlar gibi nesnelere gruplar halinde sunulmakta ve öğrencilerden belirli görevleri tamamlamaları istenmektedir. Örneğin, elmaları bir sepete atma gibi eğlenceli ve etkileşimli aktiviteler aracılığıyla sayıları öğrenme imkânı sunulmaktadır.



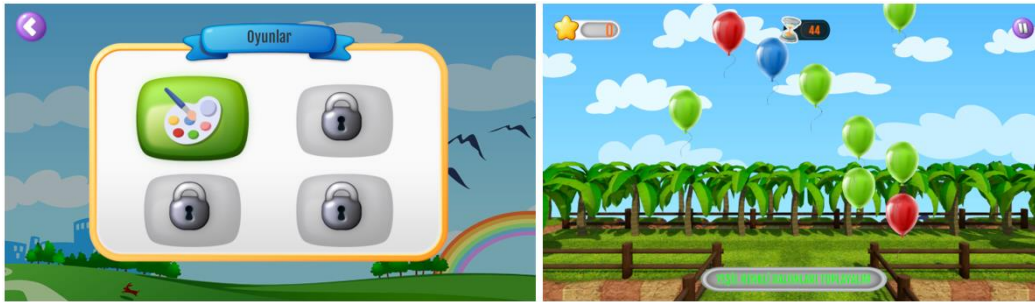
Şekil 9.Minik Eller Uygulaması "Eğitimler" Bölümü "Sayıları Öğrenelim" Giriş Ekranları



Şekil 10.Minik Eller Uygulaması "Eğitimler" Bölümü "Sayıları Öğrenelim" Oyun Tasarımı

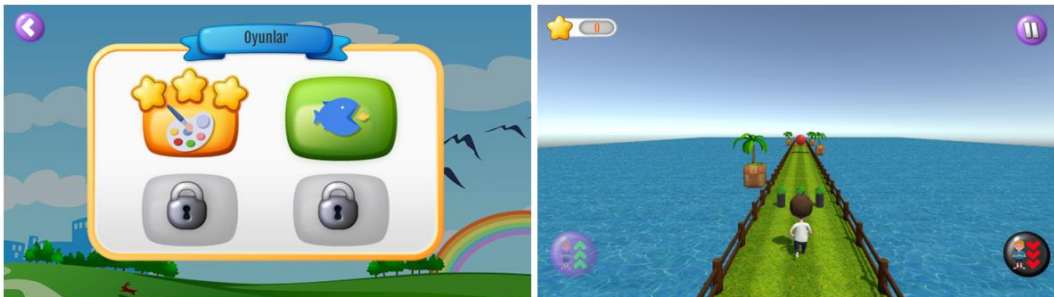
2.1.2. Uygulama İçeriği "Oyunlar" Bölümü

Uygulamada "Oyunlar" bölümünde 4 adet eğitici oyun bulunmaktadır.



Şekil 11.Minik Eller Uygulaması "Oyunlar" Bölümü "Renkleri Öğrenelim" Oyun Tasarımı

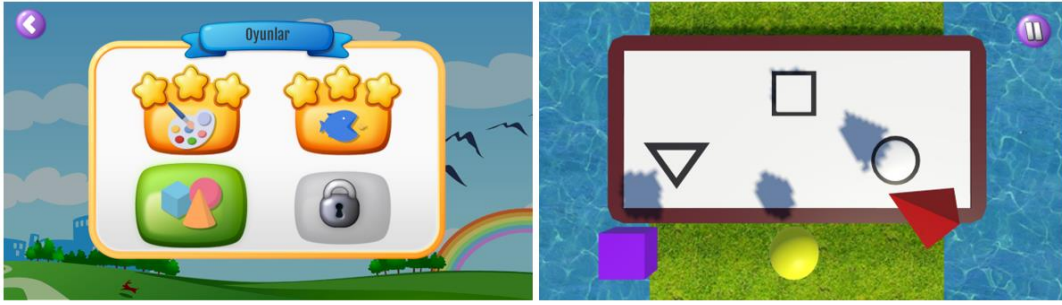
Şekil 11'de, "Renkler" oyununda, öğrenciler kırmızı, mavi, sarı ve yeşil balonları toplayarak puan kazanacaklar. Ancak yanlış balona tıklarsa puan kaybedecekler.



Şekil 12.Minik Eller Uygulaması "Oyunlar" Bölümü "Küçük mü? Büyük mü?" Oyun Tasarımı

"Küçük mü? Büyük mü?" oyun tasarımı Şekil 12'deki gibidir. Oyunda bir karakter bulunmakta ve karakterin boyunu küçültmek ve büyültmek için kullanılan butonlar bulunmaktadır. Karakter, bir arazi boyunca koşmaktadır ve bu yol boyunca 2 farklı engelle karşılaşacaktır. Bir engelin üzerinden atlaması gerektiğinde karakterin boyu büyütülmelidir, ancak bir engelin altından geçerken karakterin boyunun

küçülmesi gerekmektedir. Öğrenciden istenen, karaktere yardımcı olabilmek için doğru tuşlara doğru zamanlarda basmasıdır. Engelleri doğru bir şekilde aşarsa, puanlar kazanacak; ancak hata yaparsa puan kaybedecektir.



Şekil 13.Minik Eller Uygulaması "Oyunlar" Bölümü "Şekilleri Öğrenelim" Oyun Tasarımı

"Şekiller" oyununda, öğrenciden eğitimler bölümünde öğrendiği temel şekilleri boş bir tahta üzerinde çizmesi istenmektedir. Şekilleri doğru bir şekilde çizdikten sonra, şekilleri eşleştirme kısmına geçecektir. Şekil 13'te yer alan 3 şekli doğru alanlara sürükleyerek oyunu tamamlayacaktır. Yanlış sürüklediği alanlarda ise şekiller eşleşmeyecek ve doğru şekli bulana kadar alıştırmaya devam edecektir.

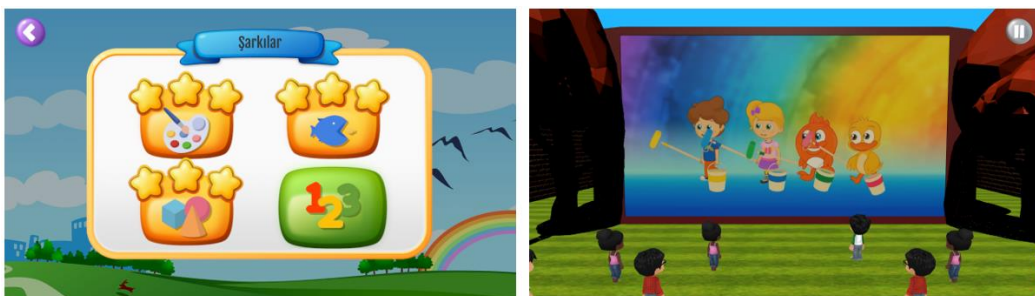


Şekil 14.Minik Eller Uygulaması "Oyunlar" Bölümü "Sayıları Öğrenelim" Oyun Tasarımı

"Sayılar" bölümünde oyun tasarımı Şekil 14'teki gibi olup, katılımcıları çevrede bulunan nesnelere sayıları hakkında bilgilendirir ve sorular sorar. Öğrenciler, yanlış cevapladıkları soruların doğru cevaplarını bulana kadar diğer sahneye geçemeyeceklerdir. Bu, velilerin ve öğretmenlerin öğrencilerinin konuyu öğrenmesini teşvik etmelerine yardımcı olabilir. Eğer yanlış cevap verilirse, öğrenci "Eğitimler" bölümüne giderek ilgili bölümü tekrar izleyebilir ve ardından "Oyunlar" bölümünde oyunu tekrar açarak oynayabilir.

2.1.3. Uygulama İçeriği "Şarkılar" Bölümü

"Şarkılar" bölümünde, renkleri, kavramları, şekilleri ve sayıları anlatan eğlenceli videolar bulunmaktadır. Örnek video oyun tasarımı Şekil 15'teki gibidir. Diğer şarkılarda da videolar değişmekte, ancak ortam aynı kalmaktadır.



Şekil 15.Minik Eller Uygulaması "Şarkılar" Bölümü "Renkleri Öğrenelim" Sahne Tasarımı

Eğitimler bölümünde renkleri, kavramları, şekilleri ve sayıları öğrenen ve Oyunlar bölümünde bu konularla ilgili oyunları oynayarak etkileşimde bulunan öğrenciler, Şarkılar bölümünde yine bu konuları pekiştirmiş olacaklardır. Yaş grubuna uygun içerikler, çocukların renkleri, kavramlar, şekiller ve sayılar gibi görsel algı becerilerini geliştirebilmeleri için tasarlanmıştır. Videoları izlerken çocuklar, bu temel kavramları eğlenceli bir şekilde öğrenerek görsel algıları üzerinde olumlu etkiler yaratırken, şarkılara eşlik ederek öğrenme sürecini hızlandırabilirler.

2.2. Araştırma Tasarımı

Araştırmanın temel amacı, çocukların matematik, dil ve görsel algı becerilerini geliştirmek amacıyla oyunlaştırma yöntemlerinin etkisini incelemektir. Bu çalışma katılımcıların deneyimlerini daha ayrıntılı olarak anlamak için nicel verilerin toplanmasına olanak tanır. Bu araştırmada, eğitimin etkisini ölçmek için ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılacaktır. Anaokulu ortamında 48-66 ay aralığındaki çocuklar üzerinde yapılan ön test, uygulama içindeki oyunlardan elde edilen puanları içermekte ve ardından belirlenen eğitim bölümündeki renkleri, kavramlar, şekiller ve sayılar eğitimini tamamlamalarını içermektedir. Son test, aynı çocuk grubu üzerinde oyun bölümündeki oyunları tekrar oynamalarından elde ettikleri puanlardan oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçları, oyunlaştırmanın çocukların eğitim becerilerini geliştirmedeki potansiyel etkisini değerlendirmeye yardımcı olacaktır.

2.3. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, devlete bağlı bir anaokulunda ve 48-66 ay aralığındaki çocuklardan oluşmaktadır. Toplamda 36 çocuk, bu çalışmanın gerçekleştirildiği süreçte uygulama üzerinde oyunları oynamış ve eğitim bölümündeki içerikleri tamamlamıştır. Çalışmanın ön test ve son test aşamalarına katılan bu çocuklar, mobil oyunlaştırma uygulamasının etkilerini değerlendirmek üzere seçilmiştir.

Bu katılımcı grubunun seçilmesindeki temel kriterler, belirtilen yaş aralığındaki çocukları kapsamak, anaokulu ortamında eğitim alan çocukları içermek ve ebeveynlerden izin almak olmuştur. Katılımcılar, araştırma sürecinde oyunları oynayarak ve eğitim bölümündeki içerikleri tamamlayarak topladıkları verilerle çalışmanın odak noktasını oluşturmuştur.

2.4. Verilerin Toplanması

2.4.1. Uygulama Süreci

Deneme modeli araştırma uygulamasında; geliştirilen mobil uygulama, renkleri, kavramlar, şekiller ve sayılar konularını kapsayan eğitimler, eğlenceli oyunları ve öğrenmeyi destekleyen şarkılardan oluşan toplamda üç bölümden oluşmaktadır. Uygulama, her biri belirli bir süreyle ve puan aralıklarıyla tasarlanmış dört ana eğitim bölümü içermektedir: Renkler Eğitimi (7 dakika), Kavramlar Eğitimi (5 dakika), Şekiller Eğitimi (5 dakika) ve Sayılar Eğitimi (7 dakika). Her eğitim bölümüne bağlı olarak, oyunların süreleri ve maksimum puanları bulunmaktadır: Renkler Oyunu (1 dakika, 900 puan), Kavram Oyunu (1.30 dakika, 90 puan), Şekiller Oyunu (1 dakika, 60 puan) ve Sayılar Oyunu (1 dakika, 50 puan). Tüm oyunları 5 dakika süreyle oynatılacak ve her bir çocuk için ayrılan süre 10 dakikadır.

Çalışmanın günleri şu şekildedir:

- 1. ve 2. gün genel bilgilendirme yapılması ve ön testin tamamlandı.
- 3-8. Günler: Her gün, belirli bir konu üzerinde eğitim ve oyun oturumları gerçekleştirildi. Renkler, kavramlar, şekiller ve sayılar eğitimleri sırasıyla tamamlandı.
- 9. ve 10. gün son test yapıldı.

Toplamda 3 tablet kullanılarak yapılan bu uygulama sürecinde, her bir çocuk için ayrılan süre, oyun süreleri ve kullanılan tablet sayısı gibi önemli faktörler dikkate alınmıştır. Ayrıca yapılan ön test ve son test sonuçlarında çocukların puanları araştırma verisi olarak kullanılmıştır ve elde edilen veriler, çocukların mobil uygulama ile temasının değerlendirilmesi için temel oluşturmuştur. Bu deneme model çalışması, çocukların eğitsel bir mobil uygulama üzerinden öğrenme süreçlerini anlamak ve değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2.4.2. Veri Toplama Araçları

“Minik Eller” uygulama içinde 3 bölüm (Eğitimler, Oyunlar ve Şarkılar) bulunmaktadır. Eğitimler ve Oyunlar bölümünde çocuğa, uygulamayı geliştiren araştırmacı tarafından hazırlanan sorular sorulmuştur. Çocuklara sorulan soruların arayüzü, içeriği, eğitim seviyelerine uygunluğu için uzman görüşleri alınmış ve yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca, uygulamayı daha iyi hale getirmek için çocuklardan geri bildirimler toplanmış ve iyileştirmeler yapılmıştır. Bu çalışma, uygulamanın geniş kitlelere ulaşması için önemli bir adımdır.

Uygulama içinde yer alan sorular Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19, Şekil 20, Şekil 21, Şekil 22, Şekil 23’te verilmiştir.



Söyle bakalım bu elmalardan hangisi yeşil?
(... yazan kısımda çocuğun adı gelecektir)



Bu kutulardan hangisinin rengi mavi?



Ekrandaki legolardan hangisi sarı?

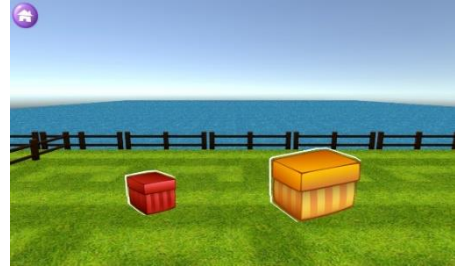


Kırmızı balonu benim için bulabilir misin?

Şekil 16. “Eğitimler” Bölümü Renkler Eğitimi Soruları



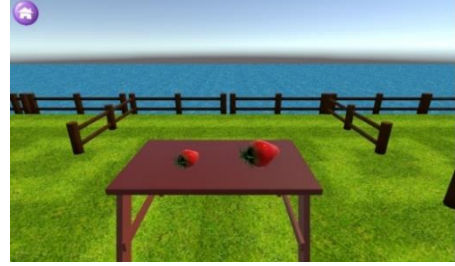
Masada duran karpuzlardan biri büyük, biri küçük. Büyük karpuzu seçmeme yardımcı olabilir misin? (..... öğrencinin ismi)



Bir soru daha var aklında hazır mısın, karşımızda duran hediye kutularından hangisi daha büyük?

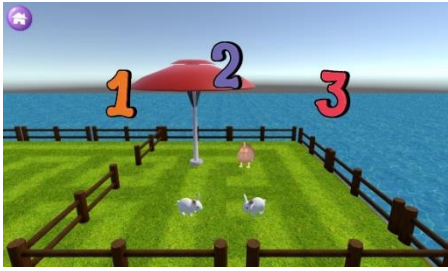


Bu araçlardan hangisi daha küçük?



Masadaki çileklerden hangisi daha küçük?

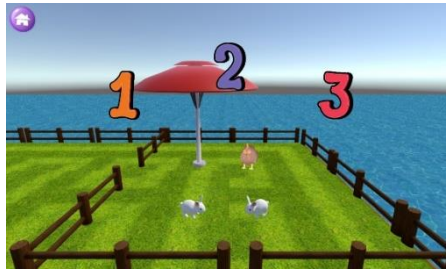
Şekil 17.“Eğitimler” Bölümü Kavram Eğitimi Soruları



Bahçe içindeki hayvanlara bakar mısın? Tavuk ve tavşanlar bir arada duruyorlar. Söyler misin ... bahçede kaç tane tavuk var?

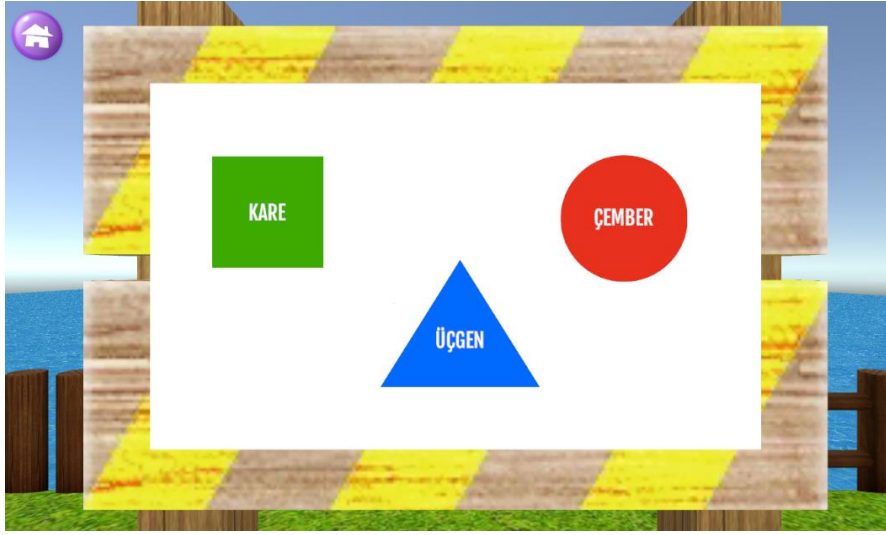


Karşıda duran bahçeye bakar mısın, elma ve armutları görüyor musun hepsi etrafa dağılmış. Elmaları sahibine götürmem gerekiyor. Benim için elmaları yerde duran sepete koyar mısın?



Peki bahçede kaç adet tavşan var?

Şekil 18.“Eğitimler” Bölümü Sayılar Eğitimi Soruları



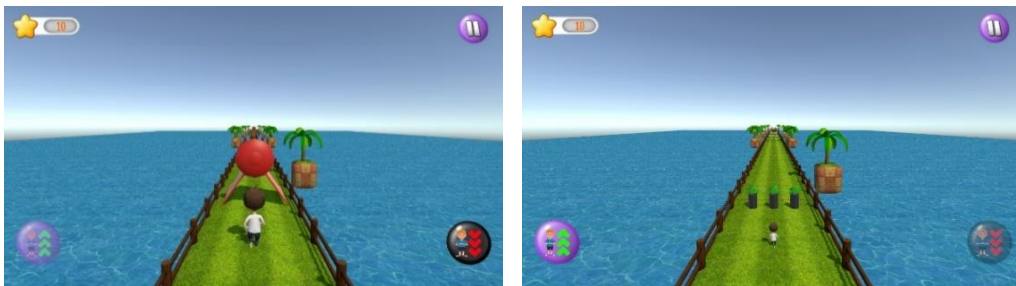
Şekilleri öğrendik. Tebrikler. Şimdi geldik son bölüme. Eğitimi tamamlamak için üçgen butonuna basar mısın?

Şekil 19. "Eğitimler" Bölümü Şekiller Eğitimi Soruları



Mavi, yeşil ve kırmızı renkli balonları toplayalım.

Şekil 20. "Oyunlar" Bölümü Renkler Eğitimi Soruları



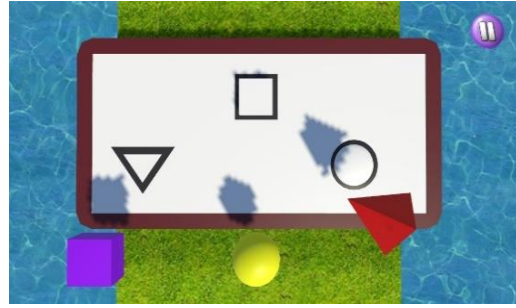
Yarışmaya hoş geldin. Oyunun amacı küçük engellerin üzerinden atlayıp büyük engellerin altından geçmektir. Oyun arkadaşımızın boyunu büyültmek için sol alttaki butona, küçültmek için sağ alttaki butona basmanız gerekiyor.

Bol şans!

Şekil 21. "Oyunlar" Bölümü Kavram Eğitimi Soruları

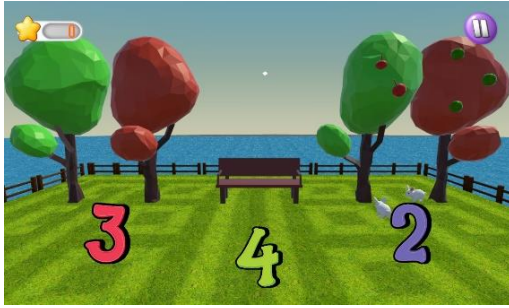


Hoş geldin .., Oyunu kazanmak için tahtaya daire çizer misin? Kare ve üçgen için tekrarlanıyor.

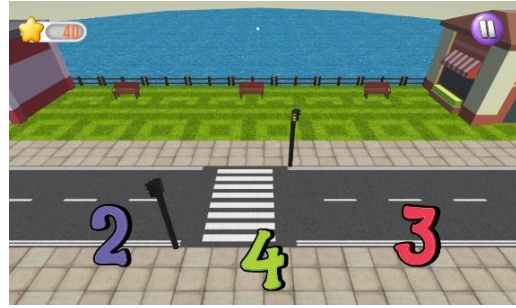


Bu oyunda oyunu kazanmak için alttaki şekilleri doğru alanlara sürüklemesin? Bol şans.

Şekil 22.“Oyunlar” Bölümü Şekiller Eğitimi Soruları



Kaç adet oyununa hoş geldin. Kaç adet olduğunu doğru bilmelisin. Söyle bakalım, bahçede kaç adet ağaç var?



Son soru yoldan kaç adet araba geçti? (Yoldan arabalar geçmektedir en sonda kaç araba geçtiği sorulmaktadır.)



Peki bu ağaçta kaç adet muz var.



Dikkatlice bak ağaçlarda kaç adet elma var?

Şekil 23.“Oyunlar” Bölümü Sayılar Eğitimi Soruları

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri, uygulama sürecinde öğrencilerin eğitim öncesi ve sonrası aldıkları puanları içermektedir. Bu veriler, aynı bireyler üzerinde toplanmıştır ve anlamlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için "Eşleştirilmiş Örneklem t-testi" istatistiksel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, uygulamanın etkisini değerlendirmek için dört ayrı alt grup üzerinde ön ve son test puanlarının ortalaması alınmıştır. Bu alt gruplar, uygulamanın odaklandığı beceri alanlarını temsil eder ve “Renkler”, “Kavramlar”, “Şekiller” ve “Sayılar” başlıkları altında gruplandırılmıştır.

Elde edilen ön ve son test ortalama verileri ile "Eşleştirilmiş Örneklem t-testi" yapılmıştır. Bu t-testi sonuçları, uygulamanın öğrenci performansları üzerindeki etkisini değerlendirmek için önemli bilgiler

sağlamıştır. Sonuçlar, uygulamanın öğrencilerin bilgi düzeylerinde anlamlı bir gelişim sağladığını göstermektedir. Bu veri analizi süreci, araştırmanın temel sorularına sistematik bir şekilde cevap vererek, uygulamanın pedagojik etkinliğini sağlam bir temele oturtmamıza yardımcı olmuştur.

2.6. Araştırma Etiği

Bu araştırma, Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu tarafından titiz bir inceleme sürecinden geçmiş ve "Çocukların Matematik, Dil ve Görsel Algı Becerilerinin Geliştirilmesinde Oyunlaştırmanın Etkisinin Araştırılması" başlıklı çalışmanın etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir (Tarih: 27.10.2023, Sayı: 39). Etik kurulunun verdiği bu olumlu değerlendirme, çalışmanın katılımcıların haklarına saygı gösterdiği, gizliliği sağladığı ve etik kurallara uygun olarak gerçekleştirildiği anlamına gelmektedir. Araştırma sürecinde alınan bu etik onay, çalışmanın güvenilirliğini ve bilimsel bütünlüğünü desteklemektedir.

2.7. Veri Güvencesi

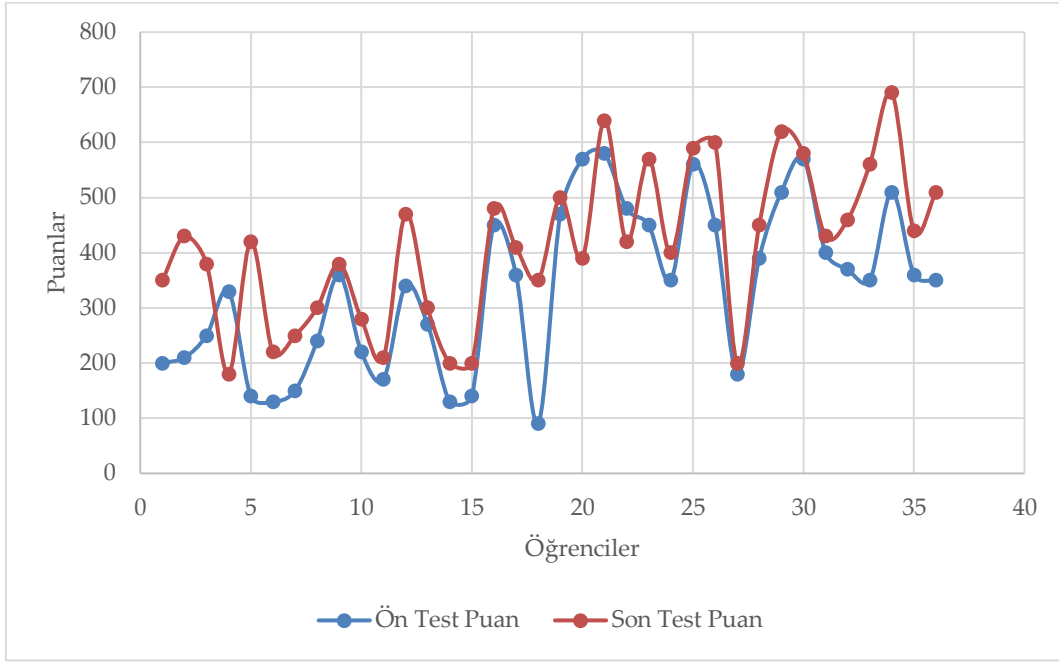
Bu araştırma kapsamında, uygulama içindeki giriş ekranında veli veya eğitmen tarafından sağlanan kişisel bilgiler, öğrencinin adı ve yaşı gibi, öğrencilerin gizliliğine büyük önem verilerek toplanmıştır. Bu veriler, sadece araştırmanın amaçları doğrultusunda kullanılmak üzere saklanmakta ve analiz edilmektedir. Seslendirme özelliği, uygulama içindeki öğrenme deneyimini zenginleştirmek amacıyla isimle seslenme şeklinde kullanılmaktadır. Bu seslendirme verileri, sadece uygulama içindeki etkileşim amacıyla kullanılmakta ve herhangi bir şekilde dışarıya aktarılmamaktadır. Ayrıca, bu araştırma için alınan etik onay ve izinler çerçevesinde, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu, veli izin formları, anket onay formu ve Millî Eğitim Bakanlığı tarafından gerekli izinler temin edilmiştir. Bu sayede, öğrenci verilerinin güvenliği ve gizliliği konusunda en üst düzeyde önlem alınmıştır.

3. Bulgular ve Yorumlar

Bu araştırma kapsamında tasarlanan mobil uygulama, anaokulunda üç ayrı sınıfta toplamda 36 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Çalışma, çocukların ders işleyişini aksatmayacak şekilde etkinlik saatlerinde gerçekleştirilmiş ve hızlı ilerleyebilmesi için 3 tablet kullanılmıştır. İlk gün, öğrencilere "Oyunlar" bölümünde bulunan dört oyunu oynama fırsatı tanındı ve her öğrenci için ayrılan süre 5 ile 10 dakika arasındaydı. Bu oyunlardan elde edilen puanlar, öğrencilerin ön test puanları olarak veri tabanına kaydedilmiştir. Ardından, "Eğitimler" bölümündeki renkler, kavramlar, şekiller ve sayılar eğitimleri ayrı günlerde belirli süre aralıklarında tamamlanmıştır. Eğitimler tamamlandıktan sonra, öğrenciler aynı oyunları tekrar oynayarak aldıkları puanlar son test puanları olarak kaydedilmiştir. Her öğrencinin bu dört ayrı bölümden elde ettiği ön test ve son test puanları veri tabanından Excel'e aktarıldıktan sonra, "Renkler", "Kavramlar", "Şekiller" ve "Sayılar" bölümlerinden elde edilen puanların ortalaması alınmıştır. Ön ve son test puan ortalamalarının t-testi gerçekleştirilmiştir.

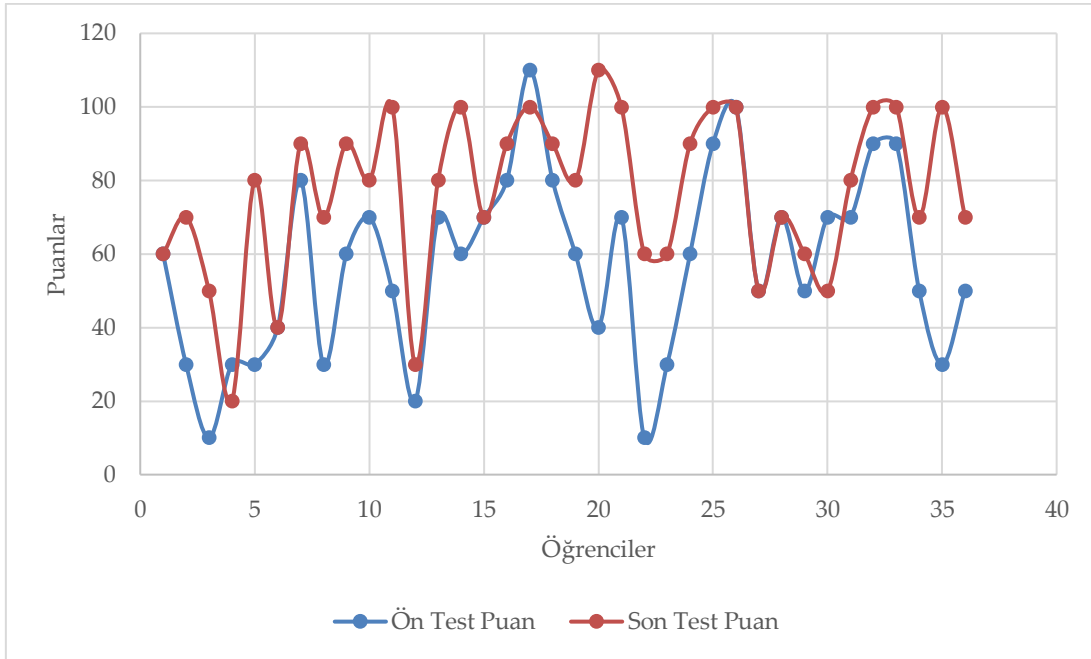
Öğrencilerin mobil uygulamada oynadıkları "Renkler" oyunundan elde ettikleri puanlar Grafik 1'de gösterilmiştir.

Grafik 1. “Oyunlar” Bölümü, Renkler Oyunu, Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Puanları



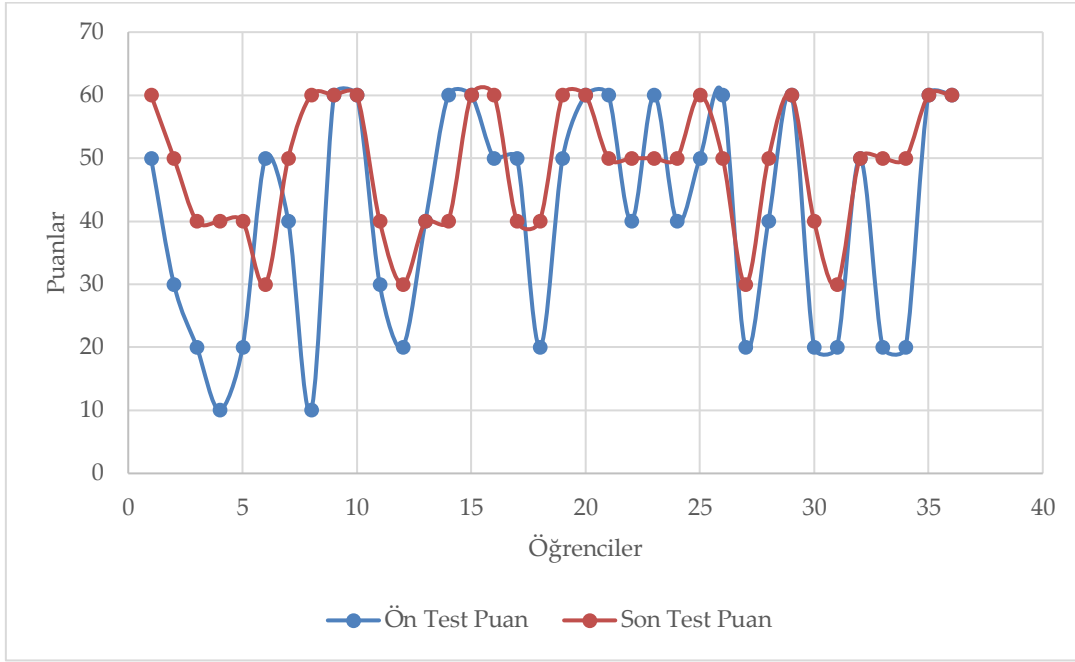
Öğrencilerin mobil uygulamada oynadıkları “Kavram” oyunundan elde ettikleri puanlar Grafik 2’de gösterilmiştir.

Grafik 2. “Oyunlar” Bölümü, Kavram Oyunu, Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Puanları



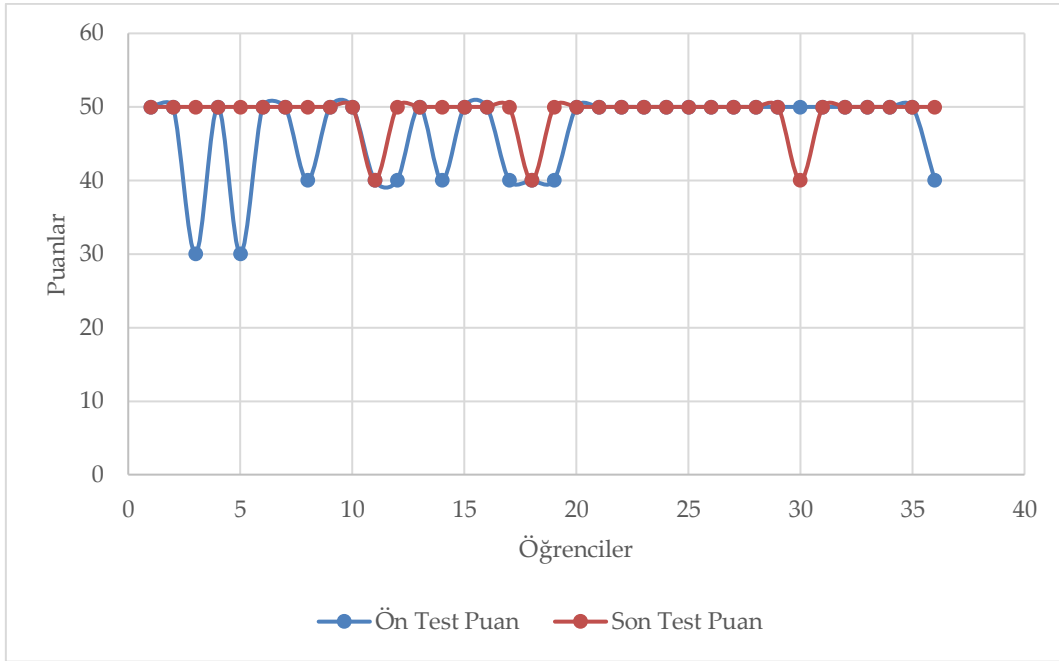
Öğrencilerin mobil uygulamada oynadıkları “Şekiller” oyunundan elde ettikleri puanlar Grafik 3’te gösterilmiştir.

Grafik 3. “Oyunlar” Bölümü, Şekiller Oyunu, Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Puanları



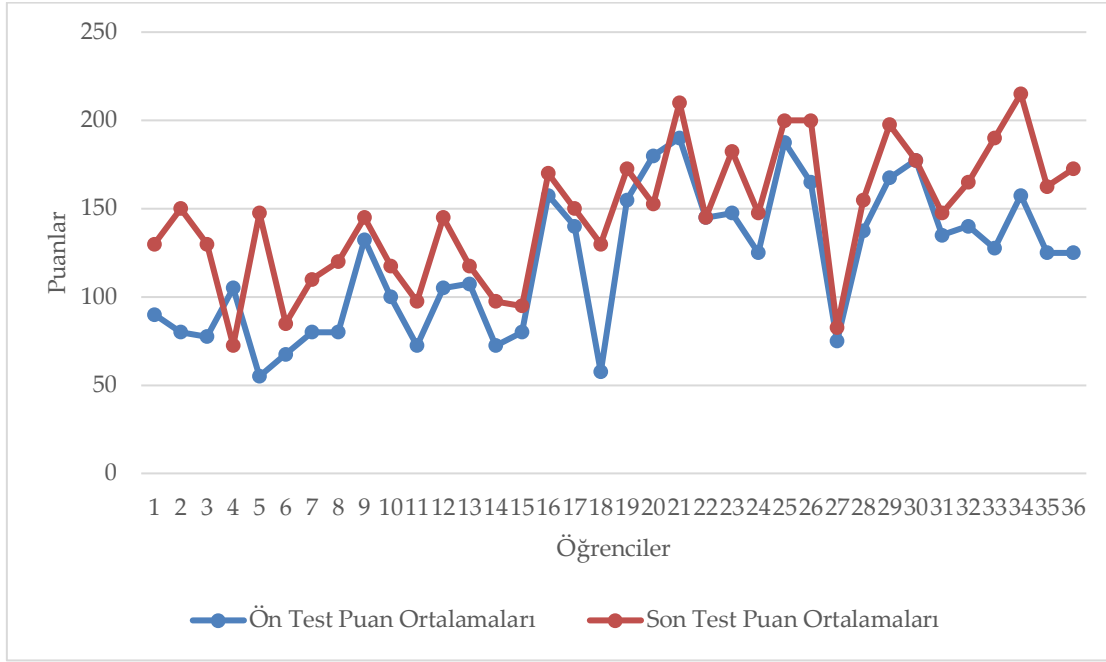
Öğrencilerin mobil uygulamada oynadıkları “Sayılar” oyunundan elde ettikleri puanlar Grafik 4’te gösterilmiştir.

Grafik 4. “Oyunlar” Bölümü, Sayılar Oyunu, Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Puanları



“Oyunlar” bölümünün tüm oyunlarından alınan puanların, ön ve son test ortalamalarının değerleri Grafik 5’te gösterilmiştir.

Grafik 5. “Oyunlar” Bölümü, Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Ortalama Puan Değerleri



Yapılan uygulama sürecinde elde edilen istatistiksel sonuçlar, öğrencilerin Renkler, Kavramlar, Şekiller ve Sayılar bölümlerinde önemli ölçüde ilerleme kaydettiğini göstermektedir. Bu bölümlerdeki ön test ve son test puanları arasındaki farklar, uygulamanın bu konulardaki öğrenmeye etkisinin olumlu olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin hevesle katılım göstermeleri ve oyunları istekli bir şekilde oynamaları, uygulamanın genel memnuniyet düzeyini artırdığını düşündürmektedir.

Tablo 1. “Oyunlar” Bölümü, Ön ve Son Test Ortalama Puan Değerleri t- Test Sonuçları

	Ön Test Puan Ortalama	Son Test Puan Ortalama
Ortalama	120,07	146,81
Varyans	1577,67	1405,22
Gözlem	36,00	36,00
Birikimli Varyans	1491,45	
Öngörülen Ortalama Farkı	0,00	
df	70,00	
t Stat	-2,94	
P(T<=t) tek-uçlu	0,002	
t Kritik tek-uçlu	1,67	
P(T<=t) iki-uçlu	0,004	
t Kritik iki-uçlu	1,99	

Tablo 1’de verilen t-testi sonuçlarına göre, ön test puanları ortalaması 120,07 ve son test puanları ortalaması 146,81 olarak bulunmuştur. Bu, uygulamanın ön test ve son test puanları arasında bir fark olduğunu göstermektedir. T istatistiği -2,94 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ön test ile son test arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($t = -2,94$, $p < 0,005$). P değeri tek-tarafli olarak 0,002 ve iki-tarafli olarak 0,004 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, null hipotezinin (iki grup arasında fark yoktur) reddedilmesi gerektiğini gösterir, yani ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu t-testi sonuçları, uygulamanın öğrencilerin performansında önemli bir iyileşme sağladığını göstermektedir.

Ayrıca, öğrencilerin bireysel farklılıkları ve bazı bölümlerdeki zorluk seviyelerinin farklı algılanması, uygulamanın içeriğinin daha özelleştirilmiş olması gerektiğini düşündürmektedir. Dönem sonuna yakın olmaları ve zaten birçok eğitimi almış olmaları, istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki farkın bazı değerlerde belirgin olmamasına neden olabilir. Bu durum, uygulamanın öğrencilerin daha önce edindikleri bilgileri nasıl entegre ettikleri ve bu süreçteki öğrenme sürecini nasıl yönettikleriyle ilgili olabilir. Öğrenci geri bildirimleri toplamak ve uygulamanın içeriğini daha iyi ayarlamak, gelecekteki benzer çalışmalarda daha etkili sonuçlar elde etmeye yardımcı olabilir.

4.Tartışma ve Sonuç

Günümüzde mobil teknolojilerin sosyal hayata entegrasyonu ile çocuk oyun ilişkisi de etkilenmiş ve değişmiştir. Çocuklar oyun ihtiyacını mobil platformlar ile karşılamaya başlamışlardır. Teknoloji ve çocukların mobil platformları kullanım şekli eğitimde de teknolojinin kullanımını artırmış, birçok eğitici mobil uygulamanın geliştirilmesine sebep olmuştur (Eriş ve Gülaçtı, 2023, s.9774). Çocuklar için üretilmiş bu mobil uygulamalar kendi içerisinde çeşitlilik göstermektedir. Genellikle oyun ve eğitim ana başlıklarının bulunduğu çocuk kategorisinde oyunlaştırılmış eğitim içeriklerinin olduğu görülmektedir. Bu içeriklerin eğlenirken öğrenme ve keşfetmeye yönlendirme amaçları bulunmaktadır (Topuz ve Kaptan, 2017, s.120). Bu araştırmanın temel amacı, çocukların matematik, dil ve görsel algı becerilerini geliştirmek amacıyla oyunlaştırmanın etkisini incelemektir. Elde edilen verilere dayanarak, "Minik Eller" adlı Unity3D oyun motoru tabanlı eğitsel mobil uygulamanın çocukların eğitim süreçlerine olumlu bir katkı sağladığı görülmektedir ancak katılımcı sayısı yeterli gelmemektedir. Uygulamanın giriş ekranında çocuğun ismi, yaşı ve cinsiyetiyle özelleştirilmiş bir karşılama sağlanması, çocuklara bireysel bir deneyim sunma amacını taşımaktadır. Seslendirici, çocuğun ismiyle hitap ederek iletişim kurmakta ve bu, çocuğun uygulamaya olan ilgisini artırmaktadır. Karakter seçimi de cinsiyet bazlı olarak yapıldığı için çocuklar arasında eşitlik ve çeşitlilik sağlanmaktadır. Genel olarak, uygulama açılışında yapılan bu kişiselleştirmeler, çocukların ilgisini çekmekte ve olumlu bir kullanıcı deneyimi sunmaktadır.

Battal ve Kılıçkaya (2017), okul öncesi dönem çocuklarının yararlandıkları 6 mobil uygulamayı eğitim, eğlence, çocuğa uygunluk, çocuk dostu olma ve teknik özellikler başlıkları altında incelemiştir. Araştırma bulgularında, çocuk dostu olma alt boyutuna göre, mobil uygulamaların tümü çocuğun hamlelerine hızlı ve açık şekilde cevap vermektedir. 5 mobil uygulama, problem durumlarında tek bir doğru cevap bulundurma, çocukları farklı yönlerle yöneltecek çeldirici seçenek bulundurmama, somut örneklere yer verme ve hem karakter hem de içerikte şiddet bulundurmama özelliğine sahiptir. Mobil uygulamaların 4'ünde ise, yönergeler çocuğun seviyesine uygun bir şekilde anlaşılır ve kısadır. Ayrıca uygulamalarda, çocuk hata yaptığında geri dönütler verilmektedir (s.888). Bu çalışma ile geliştirilen "Minik Eller" adlı eğitsel mobil uygulama, ilgili çalışmalar ile karşılaştırıldığında, Battal ve Kılıçkaya'nın yaptığı çalışmada uygulama içinde bahsedilen özelliklerin bulunmasıyla çocuk dostu olma özelliği taşımaktadır. Ayrıca oyun içinde çocuk ile iletişim kuran seslendirici bulunma özelliği de diğer çalışmalardan farkını göstermektedir. Çocukların, seslendirici tarafından anlatılan oyunu dikkatlice dinleyip ardından oyunu takip etmeleri, bu eğitsel mobil oyunun dikkat çekme ve öğrenmeyi teşvik etme potansiyelini yansıtmaktadır. Seslendirici tarafından çocuklara yöneltilen soruların hemen cevaplanması, uygulamanın çocukların dikkatini dağıtmadan etkili bir öğrenme ortamı sağladığını göstermektedir.

Oyunlar, anında geri bildirim sağlayarak öğrencilerin hatalarını düzeltmelerini ve bu sayede öğrenmelerini sağlar. Ayrıca, çeşitli öğrenme stilleri ve yaklaşımları sunarak öğrencilere farklı öğrenme

deneyimleri yaşatır. Dijital oyunlaştırma etkinlikleri, öğrencilerin deneme-yanılma yöntemiyle öğrenmelerine yardımcı olabilir (Coşkun, Ayverdi, Bolat ve Taş, 2023, s.1078). Bu çalışmada çocukların, uygulamayı oyun gibi görmeleri ve bu durumu olumlu bir şekilde algılamaları, dijital oyunlaştırmanın eğlenceli öğrenme deneyimleri yaratmada ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Çocukların, uygulamayı kendi tabletlerine yüklenmesi için talepte bulunmaları, öğrenirken eğlenmenin ve etkileşimli öğrenme deneyimlerinin ne kadar değerli olduğunu gösteren önemli bir geri bildirimdir.

Çalhan ve Göksu (2024), okul öncesi dönemde eğitsel mobil oyunların çocukların eleştirel düşünme becerilerine etkisini inceleyen çalışmasında, çocukların yaşı (5-6 yaş), uygun içerik, uzman görüşleri ve ebeveyn onayı gibi kriterlere göre seçilen eğitsel mobil oyunlar, çocukların gelişim seviyesine uygun bir şekilde, tavsiye edilen ekran süresine göre kontrollü oynandığında genel olarak eleştirel düşünme becerisini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır (s.14). Bu çalışma da 48-66 ay yaş aralığındaki çocuklarla yapılmış ve çocukların oyunu oynarken yaşadıkları zorluklar, içeriği ve tasarımı ile ilgili düşünceleri incelendiğinde, uygulamanın birinci oyunda renkleri öğreten balon toplama oyunu genelde olumlu bir geri dönüş almıştır. Ancak, bazı çocukların oyunu basit bulurken diğerleri için zor olabileceği gözlemlenmiştir. Hızlı hareket eden balonların bazı çocuklar için zorluğa neden olduğu anlaşılmaktadır. İkinci oyundaki karakterin koşma oyununda ise, butonlara basma konusunda bazı zorluklar yaşanmıştır. Bu durum, oyun içindeki kontrol mekanizmalarının çocukların beceri seviyelerine uygunluğunun önemini vurgulamaktadır.

Altınışik (2021), tarafından yapılan bir çalışmada, okul öncesi dijital matematik oyunlarının matematiksel kavram gelişimi ve öğretimsel açıdan nitelikleri incelenmiştir. Çalışma grubu, 2020 yılındaki sanal mağazalarda yer alan okul öncesi dönem çocuklarına yönelik seçilmiş eğitici, ücretsiz ve popüler 10 matematik oyunu uygulamasından oluşmaktadır. Araştırmanın bulgularına göre, matematiksel kavram ve becerilerin, uygulamaların çoğunda verilen yaş aralıklarına uygun olmadığı görülmüştür. Ayrıca bazı uygulamaların öğretim ilkelerine uygun hazırlanmadığı tespit edilmiştir (s.6). Bu çalışmada yer alan matematiksel kavramlar ve beceriler müfredata uygun bir şekilde geliştirilmiş ve uzman görüşleri tarafından yeniden değerlendirilmiştir. Araştırma verilerine göre çocukların matematik becerileri üzerindeki etkiler incelendiğinde, uygulamanın öğrencilerin sayısal kavrayışını güçlendirmede önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Yapılan t-test sonuçları ($t = -2,94$, $p < 0,005$), ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu ve oyunlaştırmanın matematiksel beceri gelişiminde etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Coşkun vd., (2023), "Bu araçlar, öğrenci katılımını artırabilir, öğrenci öğrenimini geliştirebilir, öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarını iyileştirebilir, farklı yetenek ve ihtiyaçlara sahip öğrencilere yardımcı olabilir ve öğrencileri dijital dünyaya hazırlayabilir. Okullar, eğitim teknolojisi stratejileri kapsamında dijital oyunlaştırma araçlarını kullanmayı düşünmelidir" ifadesini öneri olarak kullanmışlardır (s.1079).

İnan ve Erkuş (2019) tarafından yapılan araştırmada, 3-6 yaş arasındaki çocukların matematiksel kavram gelişimleri incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, bire bir eşleştirme, karşılaştırma ve uzaysal mekânsal algı kavramlarının üç yaşından; sınıflandırma ve geometrik şekiller kavramlarının dört yaşından; sıralama ve örüntü kavramlarının beş yaşından, ölçme kavramının ise altı yaşından itibaren çocuklarda gelişme gösterdiği görülmüştür (s.1). Millî Eğitim Bakanlığı'nın "Okul Öncesi Eğitim Programı" (2013) kazanımları incelendiğinde; okul öncesi dönemdeki çocukların geometrik şekillerden üçgen, daire, kare ve dikdörtgen şekillerini tanımaları ve isimlerini söyleyebilmeleri, ayrıca 1'den 10'a kadar nesnelere sayabilmeleri beklenmektedir (s.19-36). Bu bilgiler doğrultusunda uygulama içinde yer

alan "Şekiller" oyununda çocuklardan üçgen, daire ve kare şekillerini çizmeleri ve eşleştirmeleri istenmektedir. Çocuklar özellikle üçgen şeklinin çiziminde zorlanmışlardır. Bu durum, çocukların bazı temel geometrik şekilleri çizerken ki becerilerini değerlendirirken dikkate alınmalıdır. "Sayılar" oyunundaki renkli elmaların yanıltıcı olması nedeniyle yaşanan hatalar, oyun içeriğinin anlaşılır ve tutarlı olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu geri bildirimler doğrultusunda oyun içeriğinde yapılan değişiklikler, çocukların daha doğru ve tutarlı öğrenme deneyimleri yaşamalarına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Yapılan t-test analizleri, çocukların uygulama sürecinde matematik, dil ve görsel algı becerilerinde anlamlı gelişim yaşadıklarını göstermektedir. Bu gözlemler, uygulamanın mobil oyunlaştırma prensiplerinin etkili bir şekilde uygulandığını, ancak içerik ve tasarım açısından iyileştirmelere açık olduğunu göstermektedir. Çocuklar, uygulamayı eğlenerek öğrenmeyi destekleyen bir araç olarak algılamaktadır. Ancak, oyunların bazıları bazı çocuklar için zor olabilirken diğerleri için basit kalabilmektedir. Bu nedenle, içerik tasarımında çocukların beceri seviyelerini dikkate alacak esneklik ve uyarılma önemlidir. İçerikte yapılan değişiklikler ve oyun içi sorular, çocukların öğrenme süreçlerini daha iyi anlamalarına ve hatasız cevaplar vermelerine yardımcı olmuştur. Sonuç olarak, bu gözlemler, uygulamanın gelecekteki güncellemeler ve geliştirmeler için değerli geri bildirimlerle iyileştirilebileceğini göstermektedir.

Sonuçlar, eğitimcilerin ve geliştiricilerin çocuklar için eğitim materyali tasarlarırken eğitsel mobil oyunlaştırma yöntemlerini kullanmalarının önemini vurgulamaktadır. Bu tür eğitici mobil uygulamalar, çocukların öğrenme süreçlerini desteklemede etkili araçlar olarak kabul edilmekte ve gelecekteki eğitim stratejilerinin şekillenmesinde rehberlik edebilecek potansiyele sahip olabilir.

Bu çalışma, çocukların eğitimine odaklanan diğer araştırmacılara, öğretmenlere ve eğitim teknolojisi geliştiricilerine mobil oyunlaştırmanın pedagojik etkilerini daha iyi anlama ve çocuklara yönelik eğitim materyallerini geliştirmede bu yöntemleri kullanma konusunda ilham verici bir kaynak sunmayı amaçlamaktadır.

Kaynaklar

- Altınışık, M. (2021). *Dijital Oyunların Matematiksel Kavram Gelişimi ve Öğretimsel Nitelikler Açısından İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, İstanbul. Erişim adresi: <https://hdl.handle.net/11352/3303>
- Atabay, E. ve Albayrak, M. (2020). Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Oyunlaştırma ile Algoritma Eğitimi Verilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(3), 856-868. doi: 10.21923/jesd.672232
- Battal, Ş. ve Kılıçkaya, A. (2017). *Okul Öncesi Dönemindeki Çocuklara Yönelik Oluşturulan Mobil Uygulamaların İncelenmesi*. IX. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Birliği Kongresi Eğitim Araştırmaları Birliği, Ordu. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/323177912_OKUL_ONCESI_DONEMINDEKI_COCUKLARA_YONELIK_OLUSTURULAN_MOBIL_UYGULAMALARIN_INCELENMESI_THE_EXAMINATION_OF_MOBIL_APPLICATIONS_DEVELOPED_FOR_PRE-SCHOOL_CHILDREN.
- Bayrak, B., ve Erden A. (2007). Fen Bilgisi Öğretim Programının Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 137-154. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/819231>

- Bozkurt, A. ve Genç-Kumtepe, E. (2014). *Oyunlaştırma, Oyun Felsefesi ve Eğitim: Gamification*. XVI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Mersin Üniversitesi, Mersin. Erişim adresi: https://ab.org.tr/ab14/kitap/bozkurt_kumtepe_ab14.pdf
- Coşkun, M. R., Ayverdi, G., Bolat, Y.İ., ve Taş, N. (2023). Matematik Eğitiminde Dijital Oyunlaştırma Etkinlikleri Kullanımının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 14(53), 1066-1081. DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.3347>
- Çalhan, C., ve Göksu, İ. (2024). Okul Öncesi Dönemde Eğitsel Mobil Oyunların Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi. *Temel Eğitim* (22), 6-18. DOI: <https://doi.org/10.52105/temelegitim.22.1>
- Eriş, R. ve Gülaçtı, İ. E. (2023). 5- 6 Yaş Çocukların Dil Edinimine Yönelik Yapılmış Mobil Oyunların Arayüzünün İncelenmesi. *International Social Sciences Studies Journal*, 9(118), 9781-9787. Erişim adresi: <https://sssjournal.com/files/sssjournal/9fdc0c53-de97-43f1-8fea-0818c2447d6c.pdf>
- Ersoy, M., Gürgeç, L. (2021), Examination of Articles Related to Educational Technologies. *E-International Journal of Educational Research*, 12(2), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.927830>
- Karataş, E. (2014). Eğitimde Oyunlaştırma: Araştırma Eğilimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 315-333. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1490007>
- Kim, J.T., ve Lee, W.H. (2015). Dynamical Model for Gamification of Learning (DMGL). *Multimedia Tools and Applications*, 74, 8483–8493. <https://doi.org/10.1007/s11042-013-1612-8>
- Morris, B., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. (2013). Gaming Science: The “Gamification” Of Scientific Thinking. *Frontiers in Psychology*, 4, 607. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00607>
- Oban, R. Ve Nigar, O. (2021). Eğitimde Oyunlaştırma Uygulamalarının Öğrenen Motivasyonuna Etkisinin Class Dojo Uygulamasıyla İncelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(119), 402-412. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.51896>
- Özdemir, Ş., Akadal, E., Çelik, S., ve Reis, Z. A. (2013). Uygulama Marketlerinin Eğitim Kategorisi Altındaki Uygulamalarının İncelenmesi. XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildiriler, Antalya, Türkiye. Erişim adresi: https://ab.org.tr/ab13/kitap/AB2013_Bildiri_Kitap.pdf
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Sezgin, S., Bozkurt, A., Yılmaz, E., Linden, N. (2018). Oyunlaştırma, Eğitim ve Kuramsal Yaklaşımlar: Öğrenme Süreçlerinde Motivasyon, Adanmışlık Ve Sürdürülebilirlik. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 45, 169-189. DOI: 10.21764/maeuefd.339909
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü. (2013). Okul Öncesi Eğitim Programı. Erişim adresi: https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20195712275243-okuloncesi_egitimprogrami.pdf.
- Topuz, B.ve Kaptan, A. Y. (2017). Oyun ve Öğrenme Aracı Olarak Çocuk Mobil Uygulamaları. *Electronic Turkish Studies*, 12(32), 111-126. DOI: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12605>
- McQuiggan, S. (2015). *Mobile Learning: A Handbook for Developers, Educators, and Learners*. Hoboken, New Jersey: Wiley.

Yalçın Irmak, A., ve Ardiç, A. (2018). Dijital Oyunların Çocuk ve Ergenler Üzerindeki Etkileri: Literatür İncelemesi. *Gençlik Araştırmaları Dergisi*, 6(16), 71-84. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2147950>

Yıldırım, İ., ve Demir, S. (2014). Oyunlaştırma ve Eğitim. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 655-670. DOI: 10.14687/ijhs.v11i1.2765

Mask R-CNN İle Uydu Görüntülerinde Gemi Tespiti

Nuri Erkin ÖÇER, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye,
neocer@eskisehir.edu.tr.

Uğur, AVDAN, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye,
uavdan@eskisehir.edu.tr

Öz

Derin öğrenme alanında son yıllarda gerçekleşen atılımın katkısıyla uzaktan algılama görüntülerinde gemi tespiti konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Özellikle, nesne tespiti ve sınıflandırması için geliştirilen yaklaşımlardan olan konvolüsyonel sinir ağları (CNN) gemi tespiti için de başarılı ve yaygın bir şekilde kullanılır hale gelmiştir. Bunun yanında, uydu görüntülerinin niteliklerinin gelişmesi bu verilerden gemilerin ve hatta daha küçük nesnelerin algılanıp ayırt edilebilmesinin önünü açmıştır. Bu çalışmada, optik uydu görüntülerindeki gemileri tespit etme üzere bölge-tabanlı konvolüsyonel sinir ağı modellerinden biri olan Mask R-CNN yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadaki temel amaç, kullanılan modelin uydu görüntülerindeki gemi tespit performansını ve sınırlarını incelemektir. Bunun için, gemilerin yoğun olarak bulunduğu alanların 1 metre mekânsal çözünürlüğe sahip 1838 adet uydu görüntüsü indirilmiş ve içerikteki gemiler bir GIS yazılımı aracılığıyla maskelerle etiketlenerek veri setleri oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar, önerilen yöntemin zorlu içeriklerde bile gemileri başarıyla tespit etme kabiliyetinde olduğunu fakat mevcut haliyle modelde bazı kısıtlamalar bulunduğunu göstermiştir. Model özellikle birbirine yakın konumlanmış gemilerin tespitinde yanılğıya düşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Gemi Tespiti, Mask R-CNN, Uydu Görüntüleri

Ship Detection in Satellite Images with Mask R-CNN

Abstract

The recent breakthrough in the field of deep learning has led to significant progress in the detection of ships in remote sensing images. In particular, convolutional neural networks (CNN), an approach developed for object detection and classification, has been successfully and widely used for ship detection. In addition, the improved quality of satellite imagery has made it possible to detect and distinguish ships and even smaller objects from this data. In this study, Mask R-CNN, a region-based convolutional neural network model, is used to detect ships in optical satellite images. The main objective of the study is to investigate the performance and limitations of the model in detecting ships in satellite images. For this purpose, 1838 satellite images with a spatial resolution of 1 meter of the areas where ships are densely populated were downloaded and data sets were created by labelling the ships in the content with masks through a GIS software. The results show that the proposed method is capable of successfully detecting ships even in challenging contexts, but there are some limitations in the model in its current form. In particular, the model is inaccurate in detecting ships located close to each other.

Keywords: Deep Learning, Mask R-CNN, Satellite Images, Ship Detection

1. Giriş

Kullanıldığı alanlara bakıldığında, uzaktan algılama görüntülerinde gemi tespiti ülke karasularının gözetimi, güvenliği, yönetimi ve deniz taşımacılığı gibi birçok alanda kendine yer bulmaktadır. Bu bağlamda gemi tespiti, eldeki hava veya uydu fotoğrafında yer alan gemilerin görüntü içerisinde ayırte edilmesini ve konumlarının tespitini içermektedir. Son yıllarda sayısı ve niteliği giderek artan yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin yeni algılama modelleriyle beraber kullanılması gemilerin içeriklerden otomatik olarak çıkarılmasının önünü açmıştır.

Başarılı, yeni algılama modellerinin büyük çoğunluğu makine öğrenimine dayalı yöntemlerdir. Bu yaklaşımlarda, sahip olunan etiketli bilgiden yararlanılarak nesne özelliklerinin otomatik olarak öğrenilmesi sağlanmaktadır (Hinton & Salakhutdinov, 2006). Makine öğrenimine dayalı obje tespit modelleri kendinden önceki yöntemlere göre daha hızlı ve doğru sonuçlar üretmiştir (Han vd., 2015). Ancak, SVM (Destek Vektör Makineleri) gibi geleneksel makine öğrenme algoritmalarında girdilerin eğitim standardından sapması durumunda söz konusu olan keskin performans düşüşü önemli bir dezavantajdır (Xia vd., 2011).

Makine öğrenimi dallarından biri olan ve insandaki öğrenme davranışını makineye uyarlayan konvolüsyonel sinir ağları (Convolutional Neural Networks-CNN) son yıllarda sınıflandırma alanında en başarılı araçlardan biri haline gelmiştir (Krizhevsky vd., 2012; Szegedy vd., 2014). CNN, nesnenin içeriği büyük oranda kapladığı görüntüleri işleme (sınıflandırma) yeteneğindedir. Ancak, nesnenin görüntüyü kaplamadığı ve bu nesnenin konumuyla beraber görüntü içerisinde çıkarılması, yani nesne tespiti görevi söz konusu olduğunda bir uyarlamaya ihtiyaç vardır.

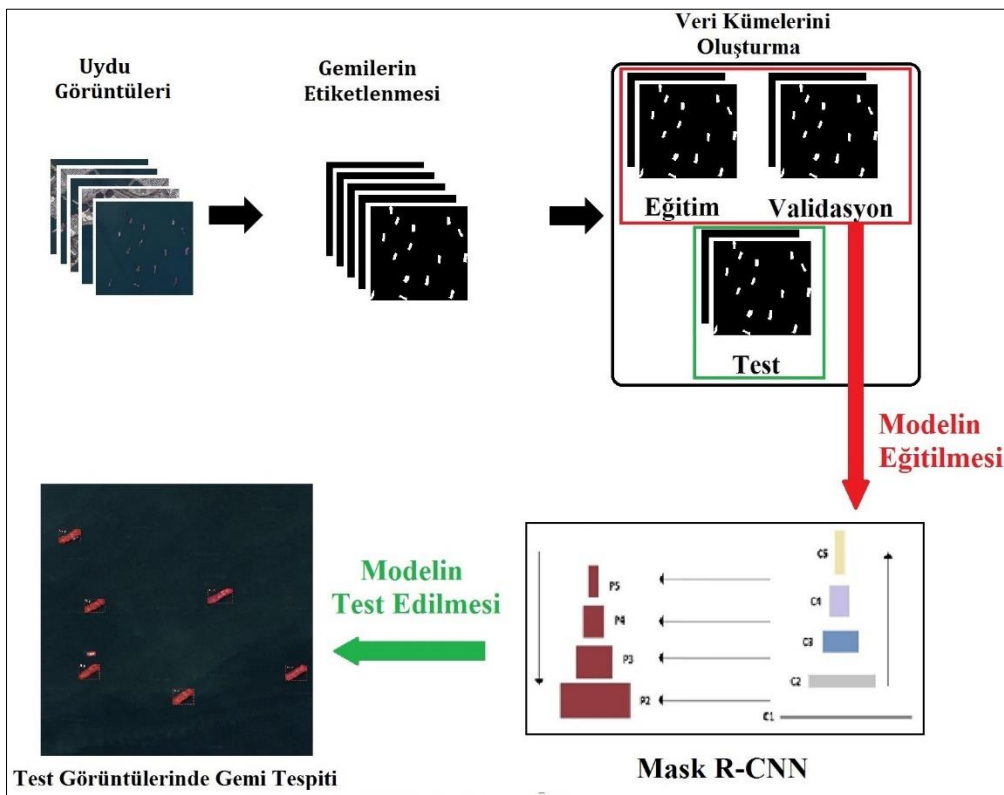
Başlangıçta bu problem, görüntünün ağınlı işleyebileceği boyutta parçalara ayrılıp ağınlı bu parçalarla beslenmesi ve her bir görüntü parçası üzerinde sınıflandırmanın tek tek yapılmasıyla çözülmeye çalışılmıştır. Kayan pencereler (Sliding Windows) adı verilen bu yaklaşımla hem optik hem SAR görüntülerinde birçok nesnenin tespiti gerçekleştirilmiştir (Lee vd., 2017; Huang & Huang, 2016). Lakin nesne boyutları çeşitlilik arz ettiğinde bu yöntemde tek bir tarama pencere boyutu ve en-boy oranı yeterli olmamakta, çok sayıda pencerenin görüntü üzerinde gezdirilmesi ve pencerelerin kaydırma oranlarının çok dikkatli belirlenmesi gerekmektedir. Oldukça fazla işlem zamanına mal olan bu yaklaşım derin öğrenmenin potansiyelinden yeteri kadar faydalanamamakta ve pratiklikten uzak kalmaktadır. Bu sorunun çözümüne dönük olarak CNN-tabanlı iki farklı türde tespit yaklaşımı önerilip kullanılmıştır. Bunlardan biri, iki aşamalı bir süreç içinde önce görüntüler içerisindeki nesne olma potansiyeli yüksek bölgelerin önerilip sonrasında sınıflandırma ve sınırlayıcı kutular kümesinin üretildiği Faster R-CNN (Ren vd., 2016) veya Mask R-CNN (He vd., 2018) gibi bölge-tabanlı CNN yaklaşımlarıdır. Diğer yaklaşım ise bölge öneri ağına ihtiyaç duymayan, nesne tespitini doğrudan görüntü özelliklerinden tahmin eden YOLO (You Only Look Once) (Redmon vd., 2015) ve SSD (Single Shot MultiBox Detector) (Liu vd., 2016) gibi yöntemlerdir.

Bölge-tabanlı konvolüsyonel sinir ağları (R-CNN) yönteminde, görüntüde nesne aday bölgeler belirlenmekte ve özellik çıkarımı konvolüsyonel katmanlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu türdeki tespit yöntemlerinden olan Mask R-CNN'de nesne konumlarının belirlenmesi de öğrenme yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bu modelde nesne olması muhtemel bölgeler bölge öneri ağı (Region Proposal Network - RPN) tarafından üretilmektedir. Mask R-CNN'de görüntüler içerisindeki nesnelere sınırlayıcı kutular ve maskelerle işaretlenmektedir. Maske, objenin görünür dış hatlarına uygun şekilde çizilen bir poligondur.

Bu çalışmada, uydu görüntülerinde yer alan gemilerin tespiti için Mask R-CNN yöntemi kullanılarak nesne işaretlemesinde maske kullanımının tespit sonuçları üzerindeki etkileri incelenecektir. Modelin eğitiminde kullanılmak üzere gemilerin maskelerle etiketlendiği veri setleri oluşturulacak ve yapılacak deneylerle önerilen model için en uygun çalışma parametreleri belirlenecektir. Elde edilen tespit sonuçları çeşitli metrikler kullanılarak değerlendirilecek ve modelin başarılı ve başarısız olduğu durumlar tartışılacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Şekil 1'de gösterilen bir akış süreci izlenmiştir. Ham görüntülerden başlayan süreçte öncelikle görüntüler işlenip etiketlenmekte ve veri setleri oluşturulmaktadır. Ardından bu veriler kullanılarak model eğitilmekte ve test görüntülerdeki gemilerin tespitiyle süreç tamamlanmaktadır. Bu başlıkta sırasıyla çalışmada kullanılan verilere, gemi tespiti için önerilen modele, modelin eğitimine dair detaylara ve tespit değerlendirme metriklerine yer verilmektedir.



Şekil 1.Çalışmadaki Gemi Tespit Prosedürü

2.1. Veri Setleri

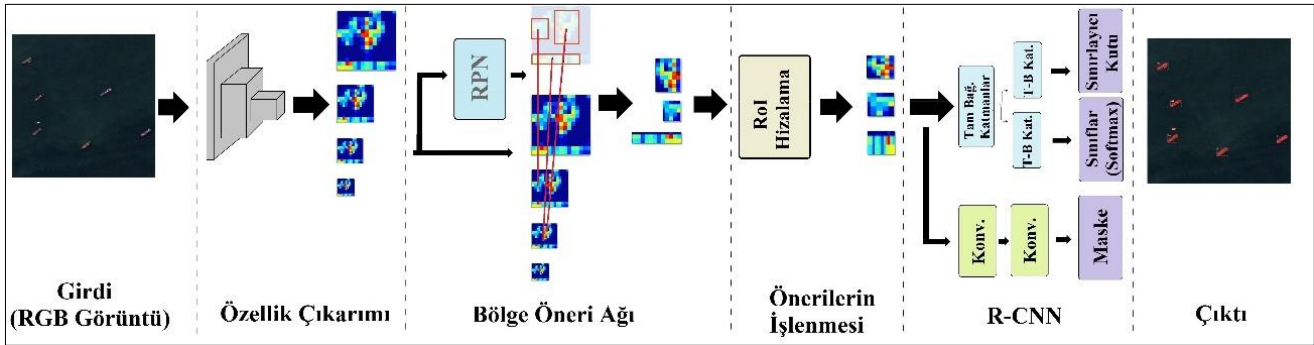
Çalışmada kullanılan veriler Google Earth tarafından sağlanan 1 metre mekânsal çözünürlüklü, geotif formatındaki RGB uydu görüntüleridir. Açık denizlerden, kıyı yakınlarından ve iç sulardan örnekler bulunmaktadır. Süreçte öncelikle her biri 768x768 piksel büyüklüğünde toplam 1838 görüntü elde edilmiştir. Bunlar kullanılarak eğitim, validasyon ve test veri setleri oluşturulmuştur (Tablo 1). Görüntülerdeki toplam 3279 gemi bir GIS yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Oluşturulan eğitim ve validasyon setleri kullanılarak model eğitilmiş ve doğrulaması yapılmıştır. Sonrasında, eğitilen model test görüntüleri üzerinde çalıştırılarak tespit performansı hesaplanmıştır.

Tablo 1. Çalışma Kapsamında Kullanılan Veri Kümelerine Dair Bilgiler

	Eğitim Kümesi	Validasyon Kümesi	Test Kümesi	Toplam
Görüntü Sayısı	1224	320	294	1838
Gemi Sayısı	2096	579	604	3279

2.2. Yöntem

Bu çalışmada uydu görüntülerinde yer alan gemileri tespit etmek üzere Mask R-CNN modeli kullanılmıştır. Girdi görüntüsü bu modelde Şekil 2’de gösterilen aşamalardan geçerek işlenmektedir. Mask R-CNN çıktı olarak, tespit ettiği gemilerin maskelerini üretmekte, sınırlayıcı kutularını oluşturmakta ve her tespitin olasılık değerini hesaplamaktadır.

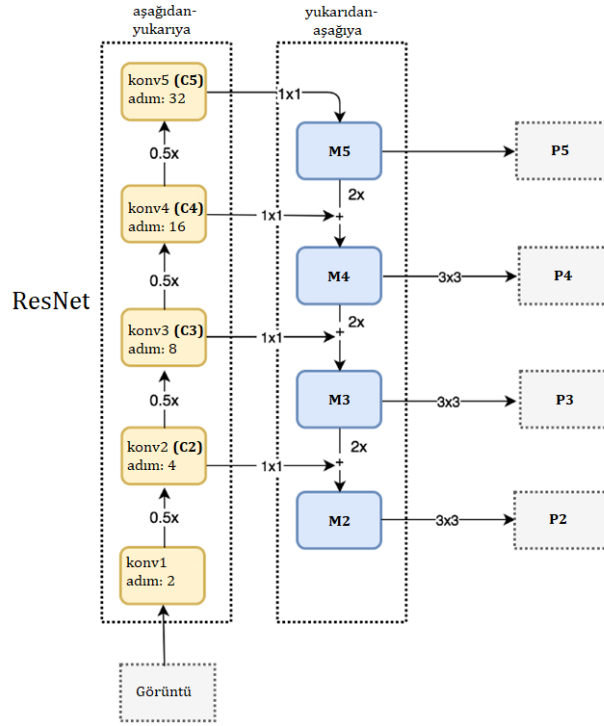


Şekil 2. Bir Girdi Görüntüsünün Mask R-CNN Modelinde İşlenerek İçeriğindeki Gemilerin Tespit Edilmesi Süreci

Bölge önerisine dayalı bir nesne tespit algoritması olan Mask R-CNN dört modülden oluşmaktadır: özellik çıkarım ağı, bölge öneri ağı, öneri işleme modülü ve bölge-tabanlı konvolüsyonel sinir ağı (R-CNN).

Özellik çıkarımı, ön-egitimli bir konvolüsyonel ağdan geçirilen Yükseklik × Genişlik × Derinlik tensörü formatındaki girdi görüntüsünden konvolüsyonel özellik haritalarının elde edilmesidir. Özellik çıkarımı eldeki veriden içeriğe dair bilginin derinleştirilip (daha kullanışlı veri gruplarına evriltilip) mekânsal boyutlarının indirgenildiği bir süreçtir. Bu ağlar çok katmandan meydana gelmekte ve her konvolüsyonel katman kendinden önceki bilgilere dayanarak soyutlamalar oluşturmakta, özellik haritaları üretmektedir. Özellik haritasının genişliği ve yüksekliği, konvolüsyonel katmanlar arasında uygulanan havuzlama nedeniyle azalmakta ve öğrendiği filtre sayısına bağlı olarak derinliği artmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan Mask R-CNN sürümünde özellik çıkarımı Özellik Piramit Ağı (Feature Pyramid Network – FPN) tarafından yapılmaktadır. FPN, özellik çıkarım ağındaki yüksek çözünürlüklü ancak sığ semantik değere sahip katman özelliklerini semantik değeri yüksek derin katman özellikleriyle kaynaştırmak üzere geliştirilmiş yanal bağlantılara sahip, bölge-temelli CNN sistemlerine uyumlu bir mimaridir (Şekil 3).



Şekil 3.Özellik piramit ağında yukarıdan-aşağıya tanımlanan yeni yolda mekânsal çözünürlüğü düşük, semantik değeri yüksek özellik haritalarının, alt katmanla kurulan yanıl bağlantılar ve üst-örneklemeyle kaynaştırılarak semantik değeri korunmakta ve mekânsal boyutu artırılmaktadır.

FPN'nin ilk aşaması olan aşağıdan yukarıya yolda, 5 ayrı blokta özellik özellik haritası (C_i) üretilmektedir. Haritaların mekânsal boyutları bir önceki blok çıktısına göre yarıya inerken, derinliği (semantik değeri) artmaktadır. İkinci aşamada, C_i'ler kullanılarak yukarıdan-aşağıya yol inşa edilmektedir. Yukarıdan-aşağıya yolda ilk oluşturulan özellik haritası M5'tir. M5'i oluşturmak üzere, 1x1'lik bir konvolüsyon filtresi uygulanarak C5'in kanal derinliği 256 kanala düşürülmektedir. Bu, nesne tahmininde kullanıma hazır ilk özellik haritası katmanıdır. Yukarıdan aşağıya inilirken, en yakın komşuluk üst-örnekleme kullanılarak üst katmanın mekânsal çözünürlüğü 2 katına çıkarılmaktadır. Alt katmanda karşılık gelen ilgili özellik haritasına 1x1'lik konvolüsyon uygulanmasından sonra mekânsal boyutlarıyla beraber derinlikleri de denk hale getirilen iki katman birbirleriyle kaynaştırılmaktadır. Bozucu (aliasing) etkileri hafifletmek üzere kaynaştırılmış tüm katmanlara ayrıca 3 × 3'lük bir konvolüsyon da uygulanmaktadır. Aynı işlemler P3 ve P2 için de tekrar edilmektedir. Süreç, P2'de durdurulmaktadır. Her özellik haritası çıktısı için son (tam-bağlı katman yapısında olan) R-CNN modülünde aynı sınıflandırıcı ve kutu regresörü kullanıldığından tüm piramit özellik haritalarının {P5, P4, P3, P2} derinlikleri aynı (d=256) tutulmaktadır.

Süreçte bir sonraki aşama, oluşturulan özellik haritalarının Bölge Öneri Ağında (RPN) işlenmesidir. Bu modülde, görüntüde nesne olması muhtemel bölgeler önerilmektedir. Özellik haritalarında çapaların oluşturulmasıyla başlanıp paralel yürütülen iki konvolüsyon işlemiyle görüntüdeki olası nesnelere için sınırlayıcı kutular oluşturulmakta ve bu kutuları görüntüdeki gerçek nesnelere oturtmak üzere konum düzeltme işlemleri (regresyon) uygulanmaktadır.

Mask R-CNN'de FPN'de üretilmiş farklı ölçeklerdeki özellik haritaları kümesi {P2, P3, P4 ve P5} Bölge Öneri Ağı (RPN) modülüne girilmekte ve aday nesnelere dair sınırlayıcı kutular veya İlgi Alanları (Region of Interest - RoI) önerilmektedir. Önerilen RoI'nin boyutuna (genişlik: w ve yükseklik: h) bağlı olarak, özellik yamalarını çıkarmak için en uygun ölçekteki özellik haritası katmanı seçilmektedir. Bu seçim şu denkleme göre yapılmaktadır:

$$k = 4 + \log_2 \left(\frac{\sqrt{wh}}{224} \right) \quad (1)$$

Burada k, özellik yamasını oluşturmada kullanılacak FPN'deki Pk katmanıdır. Bu denklemin çözümü sonucunda elde edilen k değerine bağlı olarak hangi katmanın kullanılacağı belirlenmektedir. Yani k=4 ise sürecin geri kalanında kullanılacak özellik haritası olarak P4 seçilmektedir. Diğer bir deyişle, nesne önerileri tek bir özellik haritasından değil, önerilen nesnenin büyüklüğüne bağlı olarak uygun ölçekteki özellik haritasından çıkarılmaktadır. Böylelikle görüntü içerisindeki nesne (ve buna dair öneri); göreceli olarak küçükse yukarıdan-aşağıya yolda üretilen mekânsal olarak daha büyük boyuttaki özellik haritası (M2 gibi), göreceli olarak büyükse daha küçük boyuttaki özellik haritasından faydalanılmaktadır.

Modelin RPN modülünde ayrıca, üretilen önerilerin nesne olup olmadığına dair bir güven eşiği tanımlıdır. Öneri için üretilen olasılık bu eşiğin altında olduğu takdirde öneri "arka plan" olarak kabul edilmekte, üstünde olduğu takdirde "gemi" olarak atanmaktadır. Bu eşik için en uygun değer yapılacak deneylerle belirlenmektedir.

Mask R-CNN'nin son modülünde tam-bağlantılı katmanlar yer almaktadır. Tam-bağlantılı katmanlar ancak büyüklükleri belirli tensörleri işleyebilmektedir. Bu sebeple bu katman girdilerinin aynı boyutta olması gerekmektedir. Dolayısıyla RPN aracılığıyla elde edilen önerilerin işlenmesine gerek vardır.

Bu işlem, RPN'de üretilen önerilerin görüntüden kesilip hizalanarak bir havuzda toplanmasıyla gerçekleştirilmektedir (RoI Hizalama). Bu katmanda RPN'den gelen her öneri bölgesi, konvolüsyonel özellik haritasından hizalanarak kırılıp çıkarılmakta ve sonrasında tüm parçalar bilineer enterpolasyon kullanılarak $14 \times 14 \times \text{konv_derinliği}$ boyutlarına getirilmektedir. Sonrasında, her öneri bölgesinden $7 \times 7 \times \text{konv_derinliği}$ boyutunda nihai bir özellik haritası elde etmek üzere 2×2 'lik bir çekirdekle en büyük değer havuzlaması (max-pooling) uygulanmaktadır. Bu şekilde, tekliflerin tümü belirli bir kalıba uydurulmakta böylece çıktılar tam-bağlantılı katmanların kullanıldığı bir sonraki modülde kullanıma hazır hale gelmektedirler. Orijinal çalışmada (He vd., 2018), doğal görüntülerdeki nesne tespitinde RoI Hizalamasının doğruluğu RoI Havuzlamasına göre yüzde 20'ye varan oranda iyileştirdiği belirtilmiştir.

Mask R-CNN modelindeki son işlem adımı bölge-temelli konvolüsyonel sinir ağıdır (R-CNN). Bu modül, RPN önerilerinden uygun olanların gemi sınıfına atanmasını, sınırlayıcı kutuların yer doğruluğuna göre daha düzgün ayarlanmasını ve maskelenmesini sağlamaktadır.

Böylece, dört aşama sonrasında bir girdi görüntüsünden; (1) özellik haritaları oluşturulmuş, (2) RPN ile nesne önerileri çıkarılmış ve (3) bunlar RoI hizalaması vasıtasıyla belirli bir formata getirilerek tam-bağlantılı katmanları da içeren R-CNN modülünde işlenmeye hazır hale getirilmişler ve (4) son modülde görüntüdeki nesnelere konumları ve maskeleriyle beraber tespit edilebilir hale gelmişlerdir.

2.3. Model Eğitimi

Bu çalışmada Mask R-CNN modeli için Waleed'in (2017) Tensorflow ve Keras derin öğrenme çerçevelerinde çalışan GitHub uyarlaması kullanılmıştır. Modelde omurga ađ olarak Common Objects in Context (COCO) veri setiyle ön-eğitim almış ResNet-101 kullanılmıştır. Modelde ikisi RPN, üçü R-CNN için olmak üzere toplam 5 adet kayıp fonksiyonu tanımlıdır. Model, başlangıç değeri 0,001 olan öğrenme oranı kullanılarak toplam 80 bin iterasyonda eğitilmiştir. Eğitimde 0,0001'lik bir ağırlık bozunumu (weight decay) ve 0,9'luk momentum değerleriyle momentumlu Stokastik Gradyan İniş yöntemi ve geri-yayılım algoritmaları kullanılmıştır. Deneyler, Ubuntu 16.04 işletim sisteminde Intel i7-6850k işlemcili, 64 GB RAM'e sahip, Nvidia GeForce GTX 1080 Ti ekran kartlı bir bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.4. Tespit Değerlendirme Metrikleri

Modelin tespit performansını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan kesinlik, geri getirme ve F1-skoru metrikleri kullanılmıştır. Bunlar vasıtasıyla tespit modellerinin performansı sadece doğru tespitlerle (True positives - TP) değil, üretilen yanlış alarmlar (False Positives - FP) ve gözden kaçan nesnelere (False Negatives - FN) de göz önüne alınarak hesaplanmaktadır.

Kesinlik, doğru tahminlerin toplam tahminler içerisindeki oranını (TP'lerin toplam pozitif tahminlere oranını) göstermektedir. Bu metrik, üretilen yanlış alarmların nicel olarak değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Şu şekilde tanımlanmıştır:

$$Kesinlik = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

Geri getirme ise yapılan tespitlerdeki doğru pozitiflerin toplam yer doğruluklarına oranıdır ve tespit doğruluğu olarak da geçmektedir. Tanımından da anlaşılacağı üzere bu metrik, tespiti hedeflenen nesnelere ne oranda belirlendiğini nicel olarak değerlendirmeye yardımcı olmaktadır. Tanımı şöyledir:

$$Geri\ getirme = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

F1 skoru, kesinlik ve geri getirme metriklerinin harmonik ortalamasıdır. Bu sebeple tespit performansına dair daha etraflı bir değerlendirme imkânı vermektedir ve şöyle tanımlanmıştır:

$$F1 = 2 \cdot \frac{kesinlik \cdot geri\ getirme}{kesinlik + geri\ getirme} = \frac{2TP}{2TP + FN + FP} \quad (4)$$

Bu çalışma kapsamında, modelce üretilen herhangi bir tespit tahmini, eğer yer-doğruluğuyla olan IoU değeri 0,5'ten büyükse gerçek doğru (TP), aksi halde yanlış tespit (FP) olarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

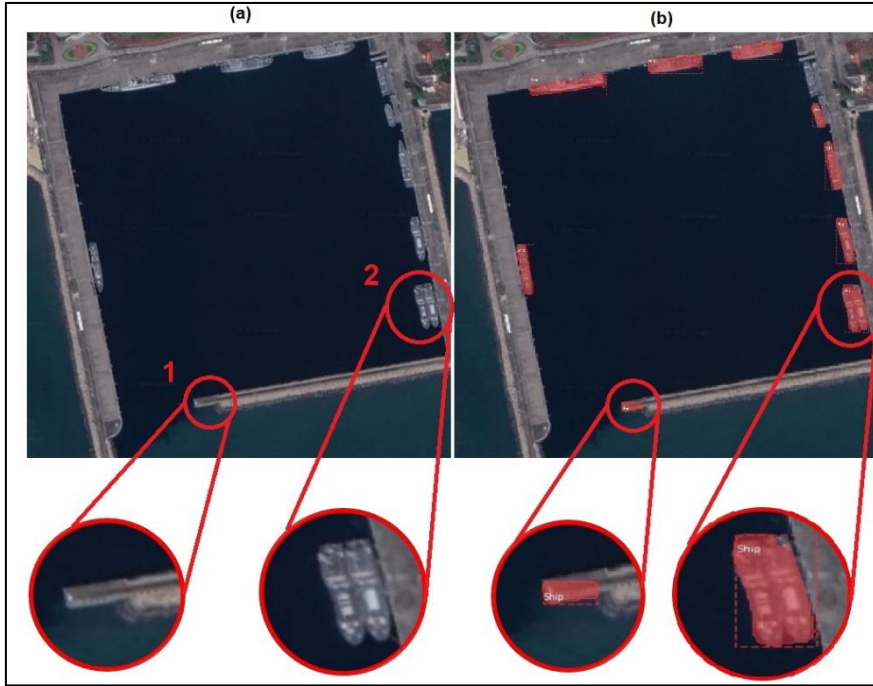
Çalışmada öncelikle model için en uygun güven eşiğinin belirlenmesine yönelik deneyler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, modelin güven eşik değeri 0'dan başlatılarak 1'e kadar 0,1'lik adımlarla artırılmış ve her değer için tespit metrikleri hesaplanmıştır. Sonuçlara göre optimal değer 0,5 olduğu bulunmuştur. Eldeki veri seti için doğru tespitler ve yanlış alarmlar arasında en dengeli tespit sonuçları bu değerle sağlanmıştır. Bu değer için model, test kümesindeki 604 yer doğruluğunun 558'ini tespit etmiş, 46'sını gözden kaçırmış 58 adet de yanlış alarm üretmiştir. Buna göre, test verisi için modelin geri getirmesi 0,9238; kesinliği 0,9058; F1-skoru ise 0,9148 olmuştur.

Belirlenen 0,5'lik nesne güven eşiği ve ResNet-101 omurga ağı ile çalıştırılan Mask R-CNN modeli test görüntüleri üzerinde çalıştırılarak tespitler alınmıştır. Modelin ürettiği bazı tespit sonuçları Şekil 4-5-6'da gösterilmektedir. Singapur Limanı açıklarından alınmış bir görüntü olan Şekil 4.a'da herhangi bir kara parçası yoktur. Toplam sekiz geminin bulunduğu bu görüntü için model yedi gemiyi doğru tespit etmiş, kırmızı yuvarlakla yakınlaştırılmış alanda yer alan büyük gemiye yanaşmış olan küçük gemiyi gözden kaçırmıştır (Şekil 4b). Şekil 5.a'da ise Hong Kong'daki askeri bir limana yanaşmış gemileri içeren bir uydu görüntüsü görülmektedir. Toplam on geminin bulunduğu bu görüntü için model sekiz gemiyi doğru tespit etmiş, ikisini ise gözden kaçırmıştır (Şekil 5b). Model; Şekil 5.a'da 1 numaralı daire ile gösterilen kara parçasını hatalı şekilde gemi olarak sınıflandırmış, 2 numaralı daire içerisinde gösterilen, yan yana

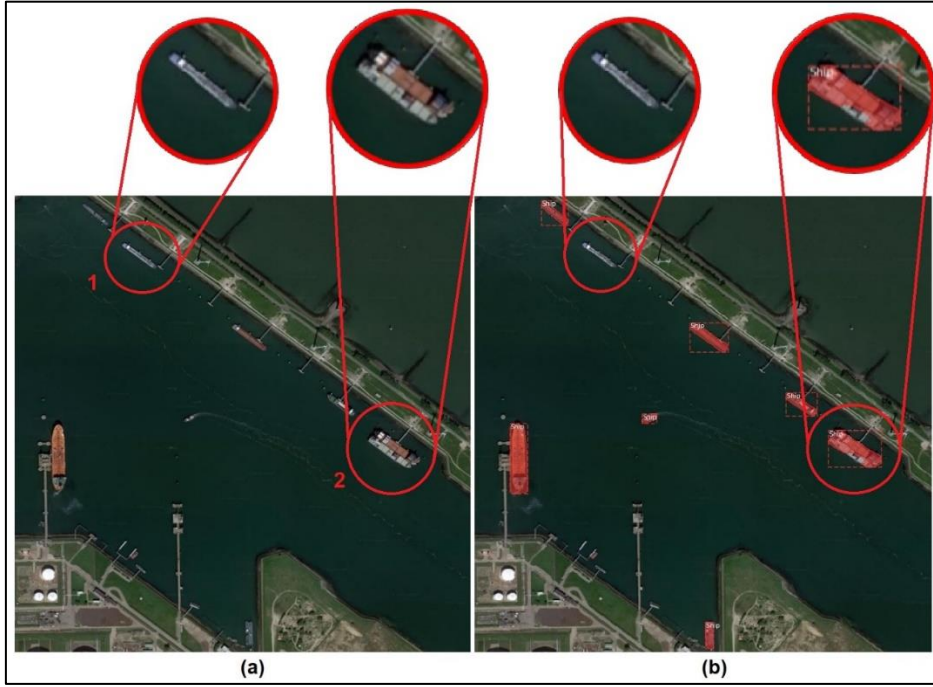
bulunan iki gemiyi ise tek gemi olarak işaretlemiştir. Ayrıca, limanda karaya yanaşmış bir diğer gemi de model tarafından gözden kaçırılmıştır. Rotterdam'daki bir iç limanda bulunan gemileri içeren bir uydu görüntüsünün yer aldığı Şekil 6.a'da ise dokuz gemi bulunmaktadır. Model bu gemilerden yedisini doğru tespit etmiş ikisini ise gözden kaçırmıştır (Şekil 6b). Hatalardan biri Şekil 6.a'da 1 numaralı daire ile gösterilen limana yanaşmış olan gemi, diğeri ise 2 numaralı daire içerisinde gösterilen, yan yana bulunan iki geminin tek gemi olarak işaretlenmesidir.



Şekil 4. Açık Denizde Bulunan Gemileri İçeren Bir Uydu Görüntüsü (a) ve Modelin Bu Görüntü İçin Ürettiği Tespit Sonucu (b)



Şekil 5. Hong Kong'daki Askeri Bir Limana Yanaşmış Gemileri İçeren Bir Uydu Görüntüsü (a) ve Modelin Bu Görüntü İçin Ürettiği Tespit Sonucu (b)



Şekil 6.Rotterdam'daki Bir İç Limanda Bulunan Gemileri İçeren Bir Uydu Görüntüsü (a) ve Modelin Bu Görüntü İçin Ürettiği Tespit Sonucu (b)

Yukarıda ifade edilen, birbirine yakın konumlanmış gemiler için üretilen tespitlerdeki yanlış sayısının fazlalığı Faster R-CNN gibi bölge-tabanlı nesne tespit algoritmalarının kullanıldığı diğer araştırmalarda da söz konusudur (Yang vd., 2018; Gao vd., 2019). Bu problemin RPN'de öneriler için kullanılan dik sınırlayıcı kutulardan kaynaklandığı ifade edilmektedir. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak RPN'de dönük sınırlayıcı kutuların kullanımı önerilmiştir (Gao vd., 2019). Faster R-CNN modeli üzerine inşa edilmiş olan Mask R-CNN için de aynı tartışma geçerlidir.

4. Sonuç

Çalışmada bölge-tabanlı bir nesne tespit modeli olan Mask R-CNN yöntemiyle uydu görüntülerindeki gemiler tespit edilmiş ve çeşitli metriklerle performansı değerlendirilmiştir. Mask R-CNN'nin tespit işleminde kullanılmasıyla önceki yaklaşımlardan farklı olarak gemiler görüntülerde sınırlayıcı kutulara ilave olarak maskelerle de işaretlenmiştir. Sonuçlara göre, 0,5'lik bir güven eşiği ile çalıştırılan Mask R-CNN modeli test görüntülerinde yer alan 604 geminin 558'ini doğru şekilde tespit etmiş ve 58 yanlış alarm üretmiştir. Modelin çeşitli görüntüler için ürettiği tespitler incelendiğinde, özellikle birbirine yakın konumlanmış gemiler söz konusu olduğunda ya hepsinin tek bir gemi olarak işaretlendiği ya da gemilerden birinin veya birkaçının gözden kaçırıldığı görülmektedir. Diğer taraftan, daha az sayıda olmakla beraber bazı karasal bölgelerin kimi zaman model tarafından gemi olarak algılandığı, kimi zaman da karaya yavaşmış bazı gemilerin gözden kaçırıldığı gözlenmiştir. Gelecek çalışmalarda bu hataların altında yatan sebeplerin ortaya çıkarılmasına yönelik deneyler ve Mask R-CNN'nin aynı test verisi üzerinde farklı modellerle karşılaştırılması planlanmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Nuri Erkin Öçer tarafından Eskişehir Teknik Üniversitesi'nde Profesör Dr. Uğur Avdan danışmanlığında yürütülen "Uzaktan Algılama Görüntülerinde Derin Öğrenme Temelli Yaklaşımlar Kullanarak Nesne Tespiti" başlıklı doktora tezinin bir kısmından faydalanılarak yazılmış ve Eskişehir

Teknik Üniversitesi BAP Komisyonu tarafından kabul edilen 1707F461 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedirler.

Kaynaklar

- Gao, L., He, Y., Sun, X., Jia, X., & Zhang, B. (2019). Incorporating Negative Sample Training for Ship Detection Based on Deep Learning. *Sensors*.
- Han, J., Zhang, D., Cheng, G., Guo, L., & Ren, J. (2015). Object Detection in Optical Remote Sensing Images Based on Weakly Supervised Learning And High-Level Feature Learning. *Geosci. Remote Sens.*, 3325-3337.
- He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask r-cnn. *In Proceedings of the IEEE international Conference on Computer Vision* (pp. 2961-2969).
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning For Image Recognition. *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 770-778).
- Huang, S., & Huang, W. Z. (2016). A New SAR Image Segmentation Algorithm for the Detection of Target and Shadow Regions. *Scientific Reports*.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet Classification With Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in neural information processing systems*, 25.
- Lee, J., Bang, J., & Yang, S. (2017). Object Detection With Sliding Window in Images Including Multiple Similar Objects. *2017 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)*. Jeju, South Korea: IEEE.
- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C. Y., & Berg, A. C. (2016). Ssd: Single Shot Multibox Detector. *In Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11–14, 2016, Proceedings, Part I 14* (pp. 21-37). Springer International Publishing.
- Liu, Y. C., Kuang, Z., & Li, G. (2017). Ship Detection and Classification on Optical Remote Sensing Images Using Deep Learning. *ITM Web of Conferences 12*. ITM.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *In Proceedings Of The IEEE Conference On Computer Vision And Pattern Recognition* (pp. 779-788).
- Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2015). Faster r-cnn: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *Advances in neural information processing systems*, 28.
- Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., ... & Rabinovich, A. (2015). Going Deeper With Convolutions. *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1-9).
- Waleed, A. (2017). Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow. *GitHub repository*.
- Yang, X., Sun, H., Fu, K., Yang, J., Sun, X., Yan, M., & Guo, Z. (2018). Automatic Ship Detection In Remote Sensing Images from Google Earth of Complex Scenes Based on Multiscale Rotation Dense Feature Pyramid Networks. *Remote sensing*, 10(1), 132.

Öçer, N.E. & Avdan, U.(2024). Mask R-CNN İle Uydu Görüntülerinde Gemi Tespiti. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*,7 (1): 40-50

Xia, Y., Wan, S., & Yue, L. (2011, August). A Novel Algorithm for Ship Detection Based on Dynamic Fusion Model of Multi-Feature And Support Vector Machine. *In 2011 Sixth International Conference on Image and Graphics* (pp. 521-526). IEEE.