



**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN (AG) KENTSEL TASARIMDA
KULLANIMINA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ: BİZİM ŞEHİR
GAZİANTEP PROJESİ**

Nurçin SEYMEN AKSU

**DOKTORA TEZİ
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2026

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nurçin SEYMEN AKSU

15/01/2026

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN (AG) KENTSEL TASARIMDA KULLANIMINA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ: BİZİM ŞEHİR GAZİANTEP PROJESİ

(Doktora Tezi)

Nurçin SEYMEN AKSU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2026

ÖZET

Günümüzde planlama disiplini artık klasik yöntemler yetersiz kalmakta ve sanal ortamdaki artırılmış görünüm planlanan proje sunumlarına hem yeni bir boyut katmakta hem de birçok durumda projelerin daha anlaşılabilir olmasına olanak sağlamaktadır. Artırılmış gerçeğin günümüzde sürdürülebilir kent planlama ve kentsel tasarım alanlarında uygulanabilirliği; teknik açıdan donanımlı bireyler (plancı, tasarımcı, mimar) ve yerel halk iletişimini güçlendirmesi, algılanabilirliği artırarak hem meslekler hem halkla ortak dil oluşumunu sağlaması, teknolojinin araçsal olarak kullanımının planlamanın dilini, algı düzeyini ve kentlerin sürdürülebilirliğini güçlendirmesi, tasarım sürecindeki noktalara teknoloji tabanlı bir çözüm getirebilmesi, devlet hizmetleri ile paydaşlar arası şeffaflığı geliştirmesi, planlama literatürüne bilimsel ve teknik açıdan katkı sağlaması ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemesi açısından oldukça önemli bir konudur. Geleceğin kentlerinde işbirlikçi yaklaşımı desteklemek ve sürdürülebilirliği sağlamak için artırılmış gerçeklik teknolojisinin geliştirdiği uygulama araçlarına ihtiyaç vardır. Bu nedenle araştırmanın amacı; kentsel tasarım ilkelerinin uygulanabilirliğinde artırılmış gerçeğin potansiyellerini araştırmak ve buna yönelik katılımcı ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen yeni bir model geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda yöntem olarak nicel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışma alanı olarak belirlenen Gaziantep Bizim Şehir Projesi Etap-1 Bölgesine ait kentsel tasarım projesinin önce iki boyutlu sunumu sonra artırılmış gerçeklik sunumu ile ön test-son test deneysel desen çalışması yapılarak teknik ekip (50 katılımcı) ve halk ekibi (50 katılımcı) için hem ayrı ayrı hem karşılaştırmalı katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik ve kullanım kolaylığına yönelik düzeyleri tespit edilmiştir. Verilerin karşılaştırmalı analizleri ve algı haritaları istatistiki yöntemler ile hazırlanmıştır. Sonuçlar, oluşturulan modelin; AG teknolojisi yardımıyla katılım düzeyini yükselten, çok katmanlı verileri (hem kent ölçeği hem bina ölçeği) görselleştirme imkânı veren, model içine akıllı kent donatılarını yerleştirerek sürdürülebilirlik algısı ve farkındalığını arttıran, bilgi eşitsizliğini azaltan, kentsel tasarım ilkeleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Bilim Kodu : 80208
Anahtar Kelimeler : Artırılmış gerçeklik, kentsel tasarım, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik, katılım, Bizim Şehir Gaziantep Projesi
Sayfa Adedi : 164
Danışman : Prof. Dr. Özge YALÇINER ERCOŞKUN

A MODEL PROPOSAL FOR THE USE OF AUGMENTED REALITY (AR) IN URBAN
DESIGN: OUR CITY GAZİANTEP PROJECT CASE

(Ph. D. Thesis)

Nurçin SEYMEN AKSU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2026

ABSTRACT

Today, traditional methods in the field of planning are no longer sufficient, and augmented reality in the virtual environment adds a new dimension to planned project presentations and, in many cases, makes projects more understandable. The applicability of augmented reality in today's sustainable urban planning and urban design fields; strengthening communication between technically equipped individuals (planners, designers, architects) and the local community, creating a common language between professions and the public by increasing perceptibility, strengthening the language of planning, the level of perception, and the sustainability of cities through the instrumental use of technology, its ability to provide technology-based solutions to issues in the design process, its enhancement of transparency between government services and stakeholders, its contribution to planning literature from a scientific and technical perspective, and its support for sustainable development. There is a need for application tools developed by augmented reality technology to support a collaborative approach and ensure sustainability in the cities of the future. Therefore, the aim of the research is to explore the potential of augmented reality in the applicability of urban design principles and to develop a new model that embraces participatory and sustainability principles. For this purpose, the quantitative research method was adopted. An experimental design study was conducted with a pre-test and post-test, using a two-dimensional presentation followed by an augmented reality presentation of the Our City Gaziantep Project for Zone -1 Region, the urban design project was first presented in two dimensions and then in augmented reality. A pre-test-post-test experimental design study was conducted to determine the levels of participation and transparency, perceptibility, sustainability, and ease of use for both the technical team (50 participants) and the public team (50 participants), both separately and comparatively. Comparative analyses of the data and perception maps were prepared using statistical methods. The results show that the model created increases participation levels with the help of AR technology, enables the visualization of multi-layered data (both city-scale and building-scale), increases the perception and awareness of sustainability by placing smart city fixtures within the model, reduces information inequality, and is consistent with urban design principles.

Science Code : 80208

Key Words : Augmented reality, urban design, perceptibility, sustainability, participation, Our City Gaziantep Project

Page Number : 164

Supervisor : Prof. Dr. Özge YALÇINER ERCOŞKUN

TEŞEKKÜR

Doktora sürecimin her aşamasında bilgi birikimi, akademik rehberliği, vizyonu ile çalışmama yön veren ve akademik duruşuyla ilham kaynağı olan kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Özge YALÇINER ERCOŞKUN'a içten teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme toplantılarında yapıcı eleştiri ve katkılarıyla çalışmama yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Bilge ARMATLI KÖROĞLU ve Prof. Dr. Sultan KOCAMAN GÖKÇEOĞLU'na ve doktora eğitimim boyunca akademik gelişimime katkı sunan Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'ndeki tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım sürecinde verilerin elde edilmesi ve saha çalışmalarına katkılarından dolayı Şahinbey Belediyesi Başkan Yardımcısı Muhammet Ali ŞAHİN ve ekibindeki tüm personel ile Gaziantep Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dekan Yardımcısı Dr. Öğr. Üyesi Şevket BEDİROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. AG mobil uygulama geliştirmede katkı sağlayan öğrencim Atakan ZERAY'a da ayrıca teşekkür ederim.

Doktora sürecinde tanıştığım, mesafenin önemi olmadığını kanıtlayan ve bu yolculukta her zaman yanımda olup fikirleriyle katkı sağlayan, özellikle araştırma sürecimde veri toplama ve saha çalışmaları sırasında bana yardımını esirgemeyen sevgili meslektaşım ve dostum Hatice Kübra CAN'a minnettarım.

Hayatımın her döneminde olduğu gibi doktora yolculuğumda da bana ışık olan annem Nuray Seymen'e, babam Naci Seymen'e ve kardeşim S. Mert Seymen'e; varlıkları, sevgileri ve koşulsuz destekleriyle bana güç verdikleri için en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Bu süreçte en büyük güç kaynaklarımdan biri olan sevgili eşim Umur Can AKSU'ya, anlayışı ve desteği için yürekten teşekkür ederim. Son olarak, varlığıyla hayatıma tarifsiz anlam katan iki yaşındaki biricik kızım Duru'ya bu zorlu süreçte bana sunduğu mutluluk, motivasyon ve sevgi için minnettarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	13
2.1. Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Kentsel Tasarıma Etkileri.....	14
2.2. Artırılmış Gerçeklik (AG) Kavramı ve Tarihsel Gelişimi	17
2.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sınıflandırılması	29
2.3.1. İşaretçi tabanlı AG	29
2.3.2. İşaretsiz tabanlı AG.....	30
2.3.3. Projeksiyon tabanlı AG	31
2.3.4. Anahat tabanlı AG.....	32
2.3.5. Çoklu ortam tabanlı AG	33
2.4. AG Uygulamalarında Kullanılan Donanımlar	33
2.4.1. Görüntüleme araçları.....	33
2.4.2. Etkileşim araçları	37
2.4.3. Sensörler ve takip sistemleri	37
2.4.4. İşlemciler.....	38
2.5. AG Uygulamalarında Kullanılan Yazılımlar	38

	Sayfa
2.6. AG Uygulamalarının Kullanım Alanları.....	40
2.6.1. AG uygulamalarının mekânsal çalışmalarda kullanımı	44
2.7. Bibliyometrik Analiz.....	50
3. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ	65
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	65
3.2. Çalışma Alanı ve Örneklem Belirleme	68
3.3. Araştırma Modeli	74
3.4. Veri Toplama ve Analiz Süreci.....	74
3.4.1. Verilerin toplanması ve üç boyutlu (3B) modellerin hazırlanması.....	75
3.4.2. Artırılmış gerçeklik ortamının oluşturulması ve teknolojik altyapısı	76
3.4.3. Deneyisel tasarım ve uygulama süreci	78
3.4.4. Anket tasarımı ve uygulama süreci	80
3.4.5. İstatistiksel veri analizi.....	82
3.5. Güvenilirlik ve Geçerlilik	86
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	89
4.1. Teknik Ekip ile Yapılan Anket ve Deney Sonuçları	89
4.1.1. Katılımcıların demografik özellikleri.....	90
4.1.2. 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması.....	91
4.1.3. Kullanım kolaylığına yönelik bulgular	103
4.2. Halk Ekibi ile Yapılan Anket ve Deney Sonuçları	107
4.2.1. Katılımcıların demografik özellikleri.....	108
4.2.2. 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması.....	110
4.2.3. Kullanım kolaylığına yönelik bulgular	119
4.3. Teknik ve Halk Ekibinin Karşılaştırmalı Analizi.....	124
4.4. Algı Haritaları	126
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	131

	Sayfa
KAYNAKLAR	143
EKLER.....	155
EK-1. Teknik ekip anket soruları.....	156
EK-2. Halk ekibi anket soruları	159
ÖZGEÇMİŞ	162



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. AG modeli oluşturulurken kullanılan yazılımlar	77
Çizelge 3.2. Anket sorularının ölçüm düzeylerine göre soru sayısı	81
Çizelge 3.3. Halk ekibi meslek gruplarının dağılımı.....	83
Çizelge 3.4. Cohen's etki büyüklüğü eşikleri.....	85
Çizelge 3.5. Teknik ekip ve halk ekibi KR-20 katsayıları	87
Çizelge 4.1. Teknik ekip birinci bölüm (kişisel bilgiler) anket cevaplarının dağılımı.	91
Çizelge 4.2. Teknik ekip ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı	91
Çizelge 4.3. Teknik ekip Wilcoxon eşlenik-çift testi	95
Çizelge 4.4. Teknik ekip ikinci bölüm sorularının düzeyler bazında Cohen's h değerlendirilmesi.....	95
Çizelge 4.5. Cinsiyete göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin bağımsız örneklem t-testi	98
Çizelge 4.6. Eğitim düzeyine göre teknik ekip 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin anova testi.....	99
Çizelge 4.7. Mesleklere göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin Anova testi.....	101
Çizelge 4.8. Teknik ekip üçüncü bölüm (AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler) anket cevaplarının dağılımı.....	104
Çizelge 4.9. Cinsiyete göre AG kullanım kolaylığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi.....	106
Çizelge 4.10. Eğitim durumuna göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi	107
Çizelge 4.11. Mesleklere göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi.....	107
Çizelge 4.12. Halk ekibi birinci bölüm (kişisel bilgiler) anket cevaplarının dağılımı ...	109
Çizelge 4.13. Halk ekibi ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı	110
Çizelge 4.14. Halk ekibi ön test (2B) ve son test (AG) arası Wilcoxon eşlenik-çift testi	113

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.15. Halk ekibi ikinci bölüm sorularının düzeyler bazında Cohen's h değerlendirilmesi.....	113
Çizelge 4.16. Cinsiyete göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin bağımsız örneklem t-testi	115
Çizelge 4.17. Mesleklere göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin Anova testi.....	118
Çizelge 4.18. Mahallelere (güney-kuzey) göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin bağımsız örneklem t-testi	119
Çizelge 4.19. Halk ekibi üçüncü bölüm (AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler) anket cevaplarının dağılımı.....	120
Çizelge 4.20. Yaşa göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi	122
Çizelge 4.21. Eğitim durumuna göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi	122
Çizelge 4.22. Mesleklere göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi.....	123
Çizelge 4.23. İkamet edilen mahallelere göre AG kullanım kolaylığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi	123

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kavramsal çerçeveyi oluşturan konular	14
Şekil 2.2. Artırılmış gerçeklik sistemi.....	18
Şekil 2.3. AG ve kentsel tasarım konusunda WOS araştırma türlerine göre yayın sayısı.....	50
Şekil 2.4. AG ve kentsel tasarım konusunda WOS yıllara göre yayın sayısı	51
Şekil 2.5. AG ve kentsel tasarım konusundaki yayınların yıllara göre atıf sayıları	51
Şekil 2.6. Anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarım	52
Şekil 2.7. Yıllara göre anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarım.....	53
Şekil 2.8. Anahtar kelimelerin kümelenme analizi-artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarım.....	54
Şekil 2.9. AG ve kent planlama konusunda WOS araştırma türlerine göre yayın sayısı.....	54
Şekil 2.10. AG ve kent planlama konusunda WOS yıllara göre yayın sayısı	55
Şekil 2.11. AG ve kent planlama konusundaki yayınların yıllara göre atıf sayıları	55
Şekil 2.12. Anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kent planlama.....	56
Şekil 2.13. Yıllara göre anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kent planlama	57
Şekil 2.14. Anahtar kelimelerin kümelenme analizi-artırılmış gerçeklik ve kent planlama	58
Şekil 3.1. Araştırma yöntemi aşamaları	67
Şekil 3.2. Çalışma alanı Türkiye ve Gaziantep içindeki konumu	69
Şekil 3.3. Bizim şehir Gaziantep uygulama imar planı ve etap-1 bölgesi	70
Şekil 3.4. Bizim şehir Gaziantep projesi etap-1 bölgesi	71
Şekil 3.5. Çalışma alanı ve yakın çevresindeki mahalleler	72
Şekil 3.6. Veri toplama ve süreç akış şeması	75
Şekil 3.7. Halk ekibinde yer alan katılımcıların yaşadığı mahalleler ve ankete göre sınıflandırılması	84

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Teknik ekip 2B ve AG ortamlarında yapılan anket sonuçlarının düzeyler bazında karşılaştırılması.....	97
Şekil 4.2. Teknik ekip yaş gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması .	99
Şekil 4.3. Teknik ekip eğitim gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması .	101
Şekil 4.4. Teknik ekip meslek gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması .	102
Şekil 4.5. Teknik ekip yaşanan şehir gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması	103
Şekil 4.6. Halk ekibi 2B ve AG ortamlarında yapılan anket sonuçlarının düzeyler bazında karşılaştırılması.....	114
Şekil 4.7. Halk ekibinde yer alan yaş gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması	116
Şekil 4.8. Halk ekibinde yer alan eğitim gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması	117
Şekil 4.9. Halk ekibinde yer alan meslek gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması	118
Şekil 4.10. Teknik ekip ve halk ekibi 2B ve AG ortamlarında yapılan anket sonuçlarının düzeyler bazında karşılaştırılması	124
Şekil 4.11. Teknik ekip ve halk ekibi yapılan anket sonuçlarının (2.bölüm) düzeyler bazında etki değerlerinin (Cohen's h) karşılaştırılması	125
Şekil 4.12. Teknik ekip ve halk ekibi yapılan anket sonuçlarının (3.bölüm) karşılaştırılması	126
Şekil 4.13. Teknik ekip ve halk ekibi karşılaştırmalı algı haritası	128
Şekil 4.14. Halk ekibi algı haritası	129
Şekil 4.15. Teknik ekip ve halk ekibi karşılaştırmalı algı haritası	130

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Sensorama orijinal arşiv fotoğrafı	18
Resim 2.2. Sutherland başa takılan görüntüleme kurulumunun orijinal arşiv görüntüsü	19
Resim 2.3. Videoplace tasarımı	20
Resim 2.4. Virtual Fixtures sistemi	20
Resim 2.5. KARMA-bilgi odaklı ilk AG uygulaması	21
Resim 2.6. Hamile bir kadının rahmindeki fetüs görünümü.....	22
Resim 2.7. Studierstube ile lise öğrencilerine AG temelli geometri eğitimi	23
Resim 2.8. Touring machine AG sistemi ve tur rehberi görünümü.....	23
Resim 2.9. AG kullanılarak uygulanan ARQuake oyunu görseli.....	24
Resim 2.10. Görünmez tren isimli AG oyunu	25
Resim 2.11. ARTHUR uygulaması simülasyon görünümü.....	26
Resim 2.12. Google Glass kullanımı	27
Resim 2.13. Microsoft HoloLens kullanımı	27
Resim 2.14. IKEA place kullanımı	28
Resim 2.15. Ateş bulan akıllı kask	29
Resim 2.16. İşaretçi tabanlı AG	30
Resim 2.17. İşaretsiz tabanlı AG	30
Resim 2.18. Projeksiyon tabanlı AG	31
Resim 2.19. Sky map app görseli	32
Resim 2.20. Projeksiyon tabanlı AG	32
Resim 2.21. Çoklu ortam tabanlı AG	33
Resim 2.22. Tıp öğrencilerinin Magic Leap One kullanımı	34
Resim 2.23. 3B görselleştirmede HoloLens 2 kullanımı	35
Resim 2.24. Google maps live view ile adres bulma.....	36

Resim	Sayfa
Resim 2.25. Topoğrafya modeli öğrenimi amaçlı kullanılan AG uygulaması	37
Resim 2.26. Lego AG uygulaması.....	41
Resim 2.27. Morpholio AR Sketchwalk kullanımı.....	41
Resim 2.28. Siemens PlantSight uygulaması.....	42
Resim 2.29. Elements 4D by DAQRI kullanımı	43
Resim 2.30. Hawk-Eye kullanımı	43
Resim 2.31. Tıp eğitiminde HoloAnatomy kullanımı	44
Resim 2.32. ARTHUR Uygulaması Görünümü	47
Resim 2.33. DDCF çalışması.....	48
Resim 2.34. Street Museum NL uygulaması	49
Resim 3.1. 2025 yılı proje alanı Google earth görüntüsü	71
Resim 3.2. Gaziantep bizim şehir projesi etap-1 bölgesi 2B sunum görseli	76
Resim 3.3. Çalışma alanı kuzey yönü 3B görünümü.....	77
Resim 3.4. Çalışma alanının artırılmış gerçeklik ile sunumu	78
Resim 3.5. AG ortamında anket ve deney çalışması	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler Açıklamalar

ha	Hektar
m²	Metrekare

Kısaltmalar Açıklamalar

2B	İki Boyutlu
3B	Üç Boyutlu
AG	Artırılmış Gerçeklik
Android SDK	Android Software Development Kit
BİT	Bilgi İletişim Teknolojisi
CPU	Central Processing Unit
GPU	Graphics Processing Unit
IoT	Nesnelerin İnterneti
PTAM	Paralel İzleme ve Haritalama
SG	Sanal Gerçeklik
SLAM	Eşzamanlı Yerelleştirme ve Haritalama
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

1. GİRİŞ

Son teknoloji görselleştirme platformu olarak kullanılan artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünyada yer alan fiziki çevreye, sanal nesnelerin eklenmesiyle oluşan görünümdür. Sanal nesnelerin gerçek dünya görünümüne entegre edilmesiyle planlama disiplininde önemli bir konuma gelmektedir. Sanal ve gerçek nesnelerin entegre biçimde aynı ortamda bulunduğu ve etkileşimin gerçek dünya görünümü üzerinde gerçekleştiği bu teknoloji, bireylerin algı düzeyini arttırmakta ve içinde bulunulan ortamın farklı bir bakış açısıyla görüntülenmesini sağlamaktadır (Akbaş ve Güngör, 2017). Sanal gerçeklik (SG), gerçek ortamdaki nesnelerin interaktif olarak bilgisayar ya da gözlükler yardımıyla önceden kaydedilmiş 360° videolarla izlenmesini sağlamaktadır. Sunulan veriler daha önceden kaydedilmiş videolardır (Ghadirian ve Bishop, 2008). İki gerçeklik teknolojisi arasındaki en büyük fark gerçeklik düzeyi ve kullanıcıya sunulan çevredir. SG kullanıcıyı gerçek dünyadan uzak tamamen sanal bir ortama sokarken, AG gerçek dünya görünümünü koruyarak sanal nesnelerle entegre etmektedir. AG bu noktada gerçeğe daha yakındır. Dolayısıyla uygulama ve etkileşim boyutunda kullanıcıların mekâna yönelik algısını güçlendirmektedir (Skarbez, Smith ve Whitton, 2021).

Kentsel tasarım ve planlama disiplinleri, birçok kullanıcının (halk, mimarlar, şehir plancıları, peyzaj mimarları, paydaşlar vb.) kentsel mekânı hayal etmek, tasarlamak veya inşa etmek için çeşitli teknik bilgilerle donanımlı olmasını ve teknik araçları kullanım bilgisini gerektirmektedir. Kentsel tasarımında kalite ve başarı için olması gereken bu kriterler, gerçek ve sanal ortamı birlikte kullanan AG teknolojisiyle daha iyi algılanmakta ve daha güçlü etkileşim sağlamaktadır (Seichter ve Schnabel, 2005).

Kentsel tasarım mekânı algılamak ve ona yönelik doğru cevaplar verebilmektir. Bunun için katılımcı yaklaşım çerçevesinde kentsel tasarım projeleri geliştirilmelidir. Kentsel tasarım projelerine bakıldığında geleneksel yöntemlerdeki sunum araçları, iki boyutlu (2B) çizimlerden (eskizler, projeler, kesitler, detaylar vb.) oluşmaktadır. Ancak 2B bir planı ya da tasarımı teknik konuda uzman olmayan bireylere anlatmak hem soyutlama hem de yorumlama ihtiyacını gerektirdiği için oldukça zordur. (Seichter, 2004). Bu noktada üç boyutlu modeller kentsel tasarımın ifade edilmesinde ön plana çıkmaktadır. 3B modeller hem dijital ortamda (dijital ikiz, 3B modelleme, BIM) hem de fiziksel maketlerde mekânı gerçekçi biçimde yansıtarak algılanabilirlik seviyesini arttırmaktadır. Geleneksel olarak

kullanılan 2B modellerde, 3B modellere kıyasla katılımcı yaklaşım düşük seviyede kalmaktadır. 3B bir modelde bireyler tasarım öğelerinin fiziki mekâna nasıl yerleştiğini deneyimleyebilmektedir. Ancak hem 2B model hem 3B modeller ile geleneksel araçların kullanımı dışında artırılmış gerçeklik (AG) teknolojilerinin kullanımı kentsel mekânı şekillendirme sürecinde algılanabilirlik ve katılımcı yaklaşımı artırmaya yönelik yöntem olarak ön plana çıkmaktadır (Batty, 2018). AG kullanımı kentsel tasarım projelerinin sunumlarına yeni bir boyut katmakta, birçok durumda projelerin daha anlaşılabilir olmasına ve katılım düzeyinde yükselmeye fırsat vermektedir. AG teknolojisi 3B sunum yöntemlerinin verdiği görünümü verirken aynı zamanda, sanal model ve gerçek ortamın birleştirilmesiyle yerinde algılamaya fırsat tanımaktadır. Bu durum etkileşimi arttırdığından katılım boyutunu üst seviyeye taşımaktadır (Othengrafen, Sievers ve Reinecke, 2023).

Günümüzde, sanal veya dijital unsurları içeren kent planlanması ve tasarımı, kapsamlı, erişilebilir, sürdürülebilir, algılanabilir mekânlar tasarlamak isteyen şehir plancıları ve tasarımcılar için önemli bir hale gelmiştir (Potts, Jacka ve Yee, 2017). Böylece tasarım sürecinde yanlışların görülme olasılığı artacak ve kentsel tasarım unsurları daha okunabilir hale gelecektir. Bir kentsel tasarım projesinin hem gerçek hem de sanal bileşenleriyle etkileşimine izin veren AG teknolojisiyle sunulması, kent planlama disiplininde yönetişimi güçlü kılmakta ve etkin sürdürülebilirlik anlayışı getirmektedir. Kentlerin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğine yardımcı olarak görülen AG planlamada sürdürülebilir bilgi iletişim aracı olarak öngörülmektedir (Seymen Aksu ve Yalçın Ercoşkun, 2022b).

Günümüzde artık planlama disiplininde klasik yöntemler (2B ve 3B sunum teknikleri) yetersiz kalmakta ve sanal ortamdaki artırılmış görünüm, tasarımcı/plancı ve teknik bilgisi olmayan bireyler arasındaki iletişimi güçlü kılmakta, bireylerin projelerle etkileşime girmesini sağlayarak algı düzeyini artırmakta, bireylerin mekânı keşfetmesini ve alternatif bakış açılarının görsel olarak değerlendirebilmesini sağlamak ve bireylerin farkındalığını artırarak kentlerin sürdürülebilirliğine yardımcı olmaktadır (Hunter vd., 2021). Bahsedilen konularda artırılmış gerçekliğin kentsel tasarım süreçlerinde kullanılması oldukça önemli bir konudur.

Geleceğin kentlerinde katılımcı yaklaşımı desteklemek ve sürdürülebilirliği sağlamak için AG teknolojinin geliştirdiği uygulama araçlarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda hazırlanan

tez, mevcutta var olan ve inşa aşamasına başlanmış bir kentsel tasarım projesinin hem 2B hem AG ile sunumunun katılım, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde etkilerini benzer ve farklı yönlerinden inceleyen uygulama odaklı bir çalışmadır.

Artırılmış gerçeklik yazılımlarının kullanıcı odaklı mobil uygulamalara dönüştürülmesi konusu ayrıca TÜBİTAK öncelikli alanlar AR-GE ve yenilik konuları arasında yer almaktadır. Güncel olarak önemi ve geleceğin teknolojileri olarak görülmesinden ötürü, Sanal ve Artırılmış Gerçeklik önlisans programı 2024 yılında kurulmuştur. 2025 yılında aktif olarak İstanbul Üniversitesi ve Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversite'si bünyesinde öğrenci yetiştirilmektedir (Tercih Robotu, 2025). Ayrıca 12.Kalkınma Planı temel amaç ve politikaları kapsamında 2053 yılı projeksiyonunda, insanlığın geleceğinde gerçeklik teknolojilerinin farklı bir boyut açtığı ve bilgiye ulaşma ile onu kullanmada önemli bir noktada olduğundan bahsedilmiştir. Planda, artırılmış gerçeklik teknolojisinin daha da gelişip farklı alanlarda kullanımıyla uygarlığın dönüşüp farklı şekil alacağı da belirtilmektedir (T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Hazırlanan tez ile teknoloji destekli katılımcı, sürdürülebilir ve algılanabilir bir model geliştirilmesi, 12. Kalkınma Planı hedefleri ve politikaları çerçevesinde dijital teknolojilere dayalı güvenli, akıllı ve sürdürülebilir şehirler oluşturma ile örtüşerek toplumsal etkiye katkı sağlayacaktır. Araştırma sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (SKA11) bağlamında sürdürülebilir kalkınma amaçları ile de uyum göstermektedir. Tüm bunlar doğrultusunda gerçekleştirilmesi öngörülen tez planlama literatürüne bilimsel ve teknik açıdan katkı sağlaması açısından önemlidir.

Problem durumu

Teze yönelik incelenen çalışmalarda artırılmış gerçekliğin daha çok; kentsel mekânları canlandırmak, turizmi desteklemek, kullanıcı deneyimini zenginleştirmek, kent planlama ve tasarım süreçlerinde tasarımcılar ya da kullanıcılar arasında etkileşimi arttırmak, ölçek algısını kaldırarak algılama düzeyini arttırmak, ortak karar alma süreçlerini geliştirmek, eğitimde mekânsal algıyı arttırmak, kullanıcı dostu alanlar tasarlamak amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Ancak literatürdeki çalışmaların katılımcı boyutuna bakıldığında çoğunda orta düzeyde (uzmanlara yönelik, öğrenciler, uzaktan iş birliği, belirli grup içinde vb.) kaldığı, sürdürülebilirlik düzeyinde ise dolaylı olarak katkı sağladığı, düşük olduğu ya da hiç vurgulanmadığı tespit edilmiştir.

Bu bağlamda kentsel tasarım alanında sunum tekniklerinde iki boyutlu (2B) görsel tekniklerinin kullanılmasının tasarım ve halkla iletişim aşamasında son teknoloji sanal görselleştirme olan AG uygulamalarına göre daha az okunabilir, daha az algılanabilir, daha az erişilebilir ve daha az sürdürülebilir olması araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır. Kentsel tasarımda 3B düşünmeyi kolaylaştıracak ve kentsel silüeti canlandıracak teknolojik araçlara ihtiyaç vardır. Bu bağlamda probleme yönelik çözüm önerileri geliştirmek için teknoloji, katılım, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-kapalılık, estetik, insan ölçeği) bir araya getirilerek, literatürdeki uygulamalara göre daha bütüncül, kentsel tasarım ilkeleriyle entegre ve katılımcı merkezli tasarlanan AG modeli, planlamada araç olarak kullanılacaktır.

Araştırmanın amacı, hedefleri ve kapsamı

Geleceğin kentlerinde katılımcı yaklaşımı desteklemek ve sürdürülebilirliği sağlamak için artırılmış gerçeklik teknolojisinin geliştirdiği uygulama araçlarına ihtiyaç vardır. Araştırma konusunun belirlenmesinde, konunun ilgi çekici olması, orijinalliği, planlama literatüründeki eksikliği ve şehircilik alanına teknik anlamda katkı yapabilirliği etkili olmuştur.

Çalışmanın amacı; kentsel tasarım ilkelerinin uygulanabilirliğinde artırılmış gerçekliğin potansiyellerini araştırmak ve buna yönelik algılanabilirlik, katılımcılık ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen yeni bir model geliştirmektir. Bu bağlamda, kentsel tasarım projesinin 3B fiziki modelinin hazırlanması, 3B fiziksel modelin Unity programı yardımıyla sanal ortama entegre edilerek AG modelinin oluşturulması, alanın hem 2B pafta üzerinden hem de tablet aracılığıyla AG ortamında katılımcı gruplarına sunumunun yapılması, katılımcı gruplarına (halk-teknik ekip) sunumlar sonrası katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-kapalılık, estetik, insan ölçeği, güvenlik), sürdürülebilirlik ve kullanım kolaylığı düzeylerini ölçmek için anket yapılması, sunum yapılan her iki gruptan alınan anket bilgileri doğrultusunda 2B ve AG ortamlarına ilişkin elde edilen nicel verilerin SPSS ortamında karşılaştırmalı analizinin yapılarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmayı 4 bölüm oluşturmaktadır. İlk bölümde tezin konu ile ilgili literatür araştırmasını içeren kavramsal çerçeve anlatılmaktadır. Kavramsal çerçevede öncelikle bilgi

teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerin (nesnelerin interneti, büyük veri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, oyun motorları, robotik-otonom sistemler, akıllı kent yaklaşımları, yapay zekâ gibi yenilikçi uygulamaların) kentsel tasarıma dâhil olma ve dönüşüm süreçleri aktarılmıştır. Sonrasında AG kavramının tanımı ve geçmişten günümüze kadar olan tarihsel süreci araştırılmıştır. AG uygulamalarının sınıflandırılması yapılarak bu teknolojinin geliştirildiği amaçlara göre çeşitlilikleri ortaya konulmuştur. AG uygulamalarında kullanılan donanımlar ve yazılımlar detaylıca incelenmiştir. AG'nin ticaret, mimarlık, mühendislik, kent planlama, sanat, eğitim, spor, turizm ve sağlık vb. kullanım alanları ve örnek uygulamalara yer verilmiştir. Artırılmış gerçekliğin mekânsal boyutta hangi süreçlere dâhil edildiği, kent özelinde hangi alanlarda kullanıldığı ve bunun hangi durumları geliştirdiği incelenmiştir. Son olarak bibliyometrik analizle birlikte literatürde yer alan çalışmalar ile tezin amaç, yöntem, teknolojik yaklaşım, katılım, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik vurgusu bağlamında benzer ve farklı yönleri karşılaştırılmıştır.

İkinci bölümde tez çalışmasında takip edilen metodoloji açıklanmaktadır. Bu bölümde araştırmanın yöntemi detaylı şekilde aktarılmıştır. Bu tez çalışmasında öncelikle katılımcı grupları (iki farklı denek grubu), halk ve teknik olarak belirlenmiş sonrasında belirlenen her iki grup için anket soruları hazırlanmıştır. Deney yoluyla, katılımcılara hem iki boyutlu hem de tablet aracılığıyla AG ortamında kentsel tasarım sunumu yapılmıştır. Öncelikle kentsel tasarım paftasını incelerken anket soruları yöneltilmiş, sonrasında yine aynı sorular tablet aracılığıyla AG ortamında sorulmuştur. Ön test - son test deneysel desen uygulanarak; her iki yöntemin katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-kapalılık, estetik, insan ölçeği, güvenlik), sürdürülebilirlik ve kullanım kolaylığına yönelik düzeyleri her iki grup için hazırlanan anket sorularıyla test edilmiştir. Deney ve anket çalışması yapılan her iki gruptan alınan istatistiksel veriler doğrultusunda 2B ve AG ortamlarına ait karşılaştırmalı analiz “SPSS Statistics 22” programı yardımıyla yapılmıştır. Ayrıca sonuçların görselleştirilmesi için algı haritaları hazırlanmıştır.

Üçüncü bölümde araştırma bulguları ele alınmıştır. İlk olarak, teknik ekip ve halk ekibi ile yapılan deney ve anket sonuçlarının her biri demografik özellikler, 2B sunum ve AG sunumu karşılaştırması, kullanım kolaylığı düzeylerinde tek tek incelenmiştir. Sonrasında teknik ekip ve halk ekibi ile yapılan deney ve anket sonuçları, katılımcıların demografik özelliklerine göre 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırması parametrik sorgulamalar

yardımla yapılmıştır. Bu sorgulamalardan elde edilen veriler ışığında algı haritaları oluşturulmuştur.

Son bölümde ise tez çalışmasının sonuçları sunulmakta olup katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik düzeylerinde AG modeli kullanımının faydaları tartışılmaktadır. Araştırma soruları açıklanmakta ve kurulan hipotezin sonucu değerlendirilmektedir. Sonuç bölümünde tartışılan konu doğrultusunda kentsel tasarımda AG modeli kullanımına yönelik uygulama, sürdürülebilirlik ve katılım çerçevesinde öneriler geliştirilmiştir.

Araştırma soruları ve hipotez

AG kullandığı teknolojiyle birlikte; çevrenin korunması, iyi yönetim, kaynakların verimli kullanımı, toplumun çevresel farkındalığının artması, ulaşım, kamu güvenliği ve sağlığı ile bunların korunması için bütünleşik bir yaklaşımla kentlerin sürdürülebilirliğine yardımcı olmaktadır. AG, gelecekteki tüm mekânsal planlar (çevre düzeni planı, nazım imar planı, uygulama imar planı, kentsel tasarım projeleri vb.) için oldukça önemlidir. Kentsel tasarım projesinde AG teknolojisi kullanımı, sorunları ölçeklendirmekte, karmaşık konulardaki bakış açılarını ve sağlıklı tartışmaların hayatta kalmasını sağlamaktadır. Örneğin, sahaya gitmeden inşaatın görülmesi, mekân üzerinde doğrudan değişiklik yapabilme, alandaki ışık, gölge ve güneş durumunun net bir biçimde algılanması, güvenli kullanım sağlaması, insan ölçeğinde sunum gerçekleştirmesi gibi uygulama alanlarında kullanıcıya yardımcı olmaktadır. Bu nedenle AG teknolojisinin kentsel tasarımda kullanımı sürdürülebilir ve katılımı yüksek demokratik alanlar yaratacaktır (ThePrint, 2020).

Taranan yayınlar detaylı bir biçimde incelenip araştırma problemi belirlendikten sonra oluşturulan araştırma soruları şu şekildedir;

AS1. AG planlama disiplinine hangi özgün katkıları sağlar?

AS2. Tasarım sürecinde AG teknolojileri kullanımı, geleneksel yöntemlere (2B sunum teknikleri) göre bireylerde algı düzeyini nasıl etkiler?

AS3. AG, kentsel tasarım sürecinde iş birliğini geliştirici (katılım düzeyi yüksek) bir araç olarak nasıl uygulanabilir?

AS4. Kentsel tasarımda AG kullanımı sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği hangi düzeyde iyileştirir?

AS5. Teknik bilgisi olan ve teknik bilgisi olmayan bireylerin AG kullanımı farklı şekillerde algılama yaratır mı?

Araştırmanın konusu ve problemi oluşturulup kaynak araştırması yapıldıktan sonra problemin çözümüne yönelik beklentileri yansıtmak ve araştırma sorularını test edilebilmek amacıyla “AG teknolojilerinin kullanımına yönelik bir model ile kentsel tasarım sürecindeki tüm katılımcılar arası (teknik eğitilmiş ve eğitimi olmayan) işbirliği artar, projenin algılama düzeyi, kentin okunabilirliği, devlet hizmetleri ile paydaşlar arası şeffaflığı ve kentin sürdürülebilirliği olumlu yönde etkilenir.” şeklinde araştırma hipotezi kurulmuştur.

Araştırmanın önemi

Araştırma konusunun belirlenmesinde; konunun ilgi çekici olması, orijinallliği, planlama literatüründeki eksikliği ve şehircilik alanına teknik anlamda katkı yapabilirliği etkili olmuştur. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda şehircilik alanında kentsel tasarım ve artırılmış gerçeklik entegrasyonunda; AG teknolojilerinin kentsel tasarım süreçlerindeki pratik uygulamalara yeterince odaklanmadığı, mevcutta var olan projelerin AG ile sunumundaki etkilerini inceleyen çalışmaların sınırlı olması, disiplinlerarası yaklaşımların eksikliği, kullanıcı deneyimi ve katılımına yönelik sınırlı çalışmaların olduğu, kullanıcı dostu olmayan arayüzlerin kullanılması yönünde eksiklikler tespit edilmiştir. Bu nedenle hazırlanan tez, mevcutta var olan ve inşa aşamasına başlanmış bir kentsel tasarım projesinin AG ile sunumunun etkilerini inceleyen uygulama odaklı bir çalışmadır.

AG ve kentsel tasarım entegrasyonunda yapılan bu çalışma farklı disiplinlerin katılımıyla desteklenmiş, AG sunumunda her bireyin kolaylıkla kullanımını sağlayan bir arayüz tasarlanmıştır. Tasarlanan uygulamayla birlikte AG aracı (tablet) kullanımının katılımcıların katılım, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan tez katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-

kapalılık, estetik, insan ölçeği, güvenlik) ve sürdürülebilirlik düzeylerindeki bu eksiklerin giderilmesi açısından planlama literatürüne bilimsel ve teknik açıdan katkı sağlayacaktır.

Araştırma; artırılmış gerçekliğin günümüzde kentsel tasarım alanında uygulanabilirliği, katılımcı yaklaşımı yaygınlaştırması, bireylerin görüşleri dâhilinde tasarımların düzenlenmesi, 3B sanal görselleştirmeyle bireylerin algı düzeyini artırması, daha güvenli, modern ve konforlu kentsel mekânlar oluşturması açısından önemlidir.

Araştırmanın özgün değeri

Artırılmış veri, görselleştirme ve fiziksel mekân tasarımı giderek iç içe geçmektedir. AG tabanlı tasarım kavramsallaştırması, şeffaf katılım ve güçlü yönetim, etkin sürdürülebilirlik ve yüksek algılanabilirlik anlayışı getirecektir. Planlama disiplini AG teknolojisinin kullanımı iş birliği, tasarım süreci ve sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlamaktadır. Artırılmış gerçekliğin sanal ve gerçek mekân ile bireylerin deneyimine ilişkin belirli olanakları sağlaması ve çok sayıda farklı kullanım ile etkileşime izin vermesi ile diğer teknolojilerle bütünleşme yeteneği olduğunu göstermektedir. Bu nedenle planlama disiplini için de geleceği olduğu öngörülmektedir (Seichter, 2004).

AG, kent planlama disiplini halk, yönetici ve teknik ekip arasında iletişime yardımcı, çözüm üreten, ortak tasarım sağlayan ve kentlerin sürdürülebildiğine yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Hunter vd., 2021). Yapılan tez çalışması, literatürdeki eksiklikleri gideren, mevcutta var olan ve inşa aşamasına başlanmış bir kentsel tasarım projesinin AG ile sunumunun etkilerini inceleyen uygulama odaklı çalışmadır.

Geliştirilen AG uygulaması, katılımcıların kâğıt üzerindeki 2B kentsel tasarım projesi yerine AG görselleştirme teknikleri kullanılarak tablet aracılığıyla projeyle etkileşime girmesine olanak sağlayarak katılımcıların algı düzeylerinin arttırmasına, katılım seviyelerini yükseltmesine ve mekânı keşfetmelerine yardımcı olmuştur. Ayrıca farklı disiplinlerden (şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, inşaat mühendisi vb.) katılımcıların 2B kentsel tasarım projesi ve AG uygulaması arasında katılım, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik ve kullanım kolaylığı gibi faktörleri karşılaştırılmıştır. Bu anlamda tablet ile AG sunumu, kâğıt üzerindeki 2B proje sunumundan algılanabilirliğin yüksek olması, katılımı desteklemesi,

okunabilirliğin yüksek olması, sürdürülebilirlik düzeyini yükseltmesi yönlerinde farklılaşmıştır.

Tüm bu çıkarımlara bakıldığında tezin mevcut bilim ve teknolojiye özgün katkısı aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Teknik açıdan donanımlı bireyler (şehir plancısı, peyzaj mimarı, mimar, inşaat mühendisi, harita mühendisi) ve yerel halk iletişimini güçlendirecektir.
- Algılanabilirliği artırarak hem meslekler hem halkla ortak dil oluşumunu sağlayacaktır.
- Teknolojinin araçsal olarak kullanımı planlamanın dilini, algı düzeyini ve kentlerin sürdürülebilirliğini güçlendirecektir.
- Tasarım, planlama ve karar alma gibi süreçlere teknoloji tabanlı bir çözüm getirecektir.
- Planlamada katılım düzeyini arttıracak ve devlet hizmetleri ile paydaşlar arası şeffaflığı geliştirecektir.
- Planlama literatürüne bilimsel ve teknik açıdan katkı sağlayacaktır.

Sınırlılıklar

Tez çalışması kentsel tasarım ilkelerinin uygulanabilirliğinde artırılmış gerçeğin potansiyellerini araştırmak ve buna yönelik algılanabilirlik, katılımcılık ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen yeni bir model geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu nedenle araştırma, artırılmış gerçeğin katılım-şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerine etkisi ile kullanım kolaylığını incelemekte sınırlıdır. Bu nedenle AG'nin ekonomik yönü ya da uzun dönemde uygulama senaryoları araştırma kapsamında değildir.

Araştırmada deney ve anketin yapılacağı örneklem alan olarak Gaziantep Bizim Şehir Projesi Etap-1 Bölgesi seçilmiştir. Geliştirilen model, uygulama alanına özgü bir örnek üzerinden yapıldığından uygulama sadece tanımlanan kentsel tasarım paftası üzerinde görüntülenebilmektedir. Bu durum çalışmayı sınırlandıran bir diğer unsurdur. Ancak gelecekte farklı şehirlerde ve farklı kentsel tasarım projelerinde aynı metodolojik adımlarla tekrarlanabilir ve uyarlanabilir bir yapıya sahiptir. Model doğrudan uygulanamasa da işlem adımlarının (2B ve 3B modelleme, AG ortamı oluşturma, anket ve deney, veri analizi vb.) benzer şekilde tekrar etmesi mümkündür.

Deney ve anket çalışmasındaki örneklem büyüklüğü 100 katılımcıyla, örneklem alan ise veriler toplanırken zaman ve maliyet nedeniyle belirli iller (Gaziantep, Bartın, Trabzon, Ankara) ile sınırlandırılmıştır. Geçerlilik ve güvenilirlik düzeyi için KR-20 kat sayıları hesaplanmıştır. KR-20 analizinde yüksek-orta-güvenilir değil şeklinde sınırlılık bulunmaktadır. Teknik olarak kullanılan yazılım (Unity, Vuforia, 3dsMax vb.) ve donanımlara (tablet) bakıldığında tez çalışması boyunca güncel sürümler kullanılmıştır. Modelin sunumu, Android mobil cihaz (tablet, mobil telefon) kullanımı ile sınırlıdır.

Sonuç olarak bakıldığında tez çalışması belirli bir örneklemle, belirli bir teknoloji kullanılarak, belirli bir zaman aralığında yapılanlarla sınırlıdır. Bu bağlamda elde edilen bulgular bu sınırlar doğrultusunda tartışılmıştır.

Tanımlar

Algılanabilirlik: Bir mekânın kullanıcı tarafından erişilebilir, anlaşılabilir, okunabilir ve ayırt edilebilir olma durumudur. Kentsel mekânda algılanabilirlik, çevrenin zihinde oluşturduğu imge, erişilebilirlik, estetik, insan ölçeği, güvenlik yapı ve kimlik öğelerini fark edebilme, kent bileşenlerini (yollar, sınırlar, bölgeler, odak noktaları, bileşenler arasındaki ilişkiler) anlama olarak ifade edilebilir (Lynch, 2010).

Sürdürülebilirlik: Sanayileşmeyle birlikte üretim ve tüketim gereksinimlerini artırmasıyla kaynakların sınırsız olarak kullanılabileceği düşüncesi sürdürülebilirlik kavramını meydana gelmiştir. Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilmesine imkân tanıyarak gidermek olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarıyla entegre bir yapıya sahiptir (Yalçiner Ercoşkun, 2018).

Katılım: Halkın, sivil toplum kuruluşlarının, farklı çıkar gruplarının ve azınlıkların karar alma süreçlerine aktif biçimde dahil edilmesidir. Planlama katılım farklı aktörlerin bilgiye erişebilmesi ve öneri getirebilmesini sağlayan, ortak değerlerin oluşturulabildiği tek merkezli otorite ürünü olmaktan çıkan ve toplumsal adaleti güçlendiren bir süreçtir (Davidoff, 1965).

Algı haritası: Anket katılımcılarının belirli değişkenlere göre algılarını gösterim aracıdır. Böylece katılımcıların algılama ya da farkındalık düzeyleri arasındaki benzerlikler ve

farklılıklar görsel olarak sunulmaktadır (Kruskal ve Wish, 1978). Planlama disiplininde algı haritalarının kullanımı kullanıcı deneyimine göre mekânsal analiz oluşturmada önemlidir.

Android Software Development Kit (Android SDK): Android işletim sistemi için uygulamaların oluşturulduğu yazılım geliştirme kitidir. Google tarafından geliştirilen Java kütüphaneleri kullanılarak kod yazmaya yardımcı olmaktadır (Tiwari ve Singh, 2021).

Bilgi İletişim Teknolojisi (BİT): Bu kavram, bilginin öncelikli olduğu, bilginin toplanmasında, işlenmesinde, üretiminde, düzenli olarak depolanmasında, bilgiye doğru ve hızlı erişim sağlanmasında ve ağlar aracılığıyla kullanıma sunulmasını sağlayan teknolojiler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Atılğan 2006).

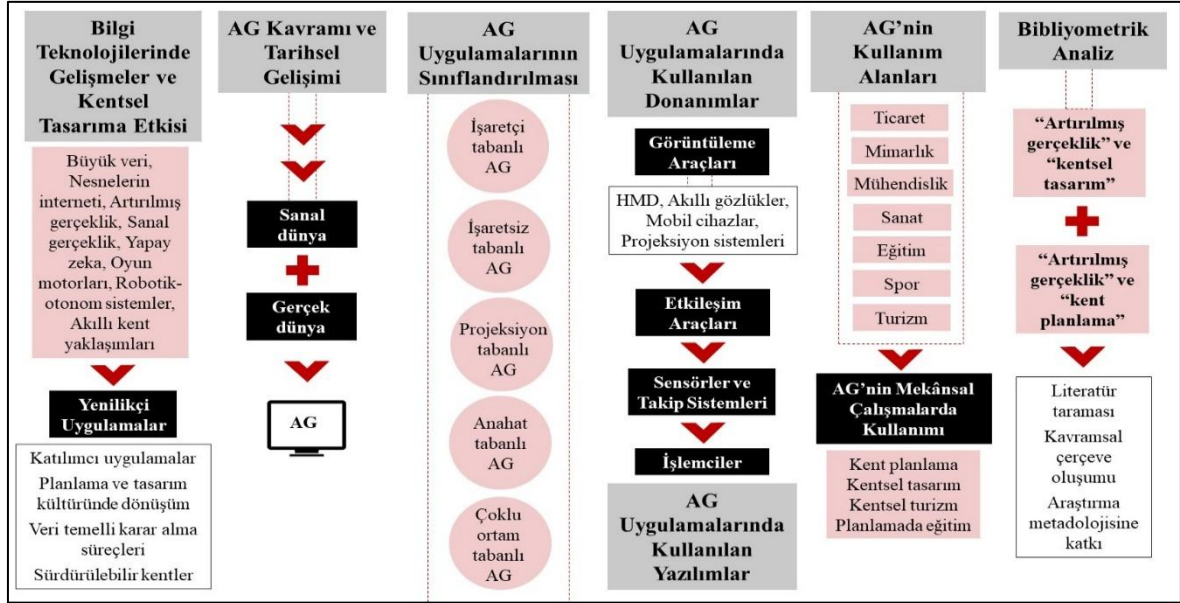
Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT): Kablosuz iletişim teknolojilerinin gelişimiyle birlikte gündeme gelen bir kavramdır. Yeryüzünde bulunan nesnelerin birbiriyle internet üzerinden bağlantılı olduğu insan yaşamını kolaylaştıran iletişim ağıdır (Gündüz ve Daş, 2017).

Statistical Package for the Social Sciences (SPSS): İstatistiksel veri analizi için yaygın olarak kullanılan IBM tarafından geliştirilmiş yazılımdır (Zagumny, 2001).



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Araştırma, sistematik ve birbiriyle ilişkili süreç adımlarından oluşmaktadır. Kavramsal çerçevenin ilk bölümünde bilgi teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerin kentsel tasarım üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Nesnelerin interneti, büyük veri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, oyun motorları, robotik-otonom sistemler, akıllı kent yaklaşımları, yapay zekâ gibi yenilikçi uygulamaların kentsel tasarıma dâhil olma ve dönüşüm süreçleri aktarılmıştır. İkinci bölümde tez özelinde çalışılan artırılmış gerçeklik kavramının tanımı ve geçmişten günümüze kadar olan tarihsel süreci araştırılmıştır. Üçüncü bölümde artırılmış gerçeklik uygulamalarının işaretçi tabanlı, işaretersiz tabanlı, projeksiyon tabanlı, anahat tabanlı ve çoklu ortam tabanlı olmasına göre sınıflandırılması yapılarak, bu teknolojinin geliştirildiği amaçlara göre çeşitlilikleri ortaya konulmuştur. Dördüncü bölümde AG uygulamalarında kullanılan donanımlar; görüntüleme araçları, etkileşim araçları, sensörler ve takip sistemleri ve işlemciler özelinde incelenmiştir. Beşinci bölümde AG uygulamalarında kullanılan yazılımlar araştırılmıştır. Altıncı bölümde AG'nin ticaret, mimarlık, mühendislik, kent planlama, sanat, eğitim, spor, turizm ve sağlık vb. kullanım alanları ve örnek uygulamalara yer verilmiştir. Ayrıca artırılmış gerçekliğin mekânsal boyutta hangi süreçlere dâhil edildiği, kent özelinde hangi alanlarda kullanıldığı ve bunun hangi durumları geliştirdiği incelenmiştir. Son olarak yedinci bölümde “artırılmış gerçeklik” ve “kentsel tasarım” ile “artırılmış gerçeklik” ve “kent planlama” anahtar kelimeleri ile çift aşamalı bibliyometrik analiz çalışması yapılmıştır. Literatürde yer alan çalışmaların amaç, yöntem, teknolojik yaklaşım, katılım, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik vurgusu, tezin benzer ve farklı yönleriyle karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bu kısmı kavramsal çerçeveyi oluşturmada önemli olup metodolojik kısmına da büyük katkı sağlamıştır.



Şekil 2.1. Kavramsal çerçeveyi oluşturan konular

2.1. Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Kentsel Tasarıma Etkileri

21.yüzyıl; sosyal, kültürel, ekonomik, siyasal ve teknolojik alanlarda hem kent hem de kentli yaşamında dönüşümlerin yaşandığı bir dönemdir. Yaşanan en belirgin dönüşümler bilgi teknolojilerinde gerçekleşmiştir. Günümüzde bilişim çağının etkisiyle; büyük veri, nesnelerin interneti (IoT), oyun motorları, robotik-otonom sistemler, akıllı kent yaklaşımları, yapay zekâ, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi kavramlar hayatımıza girmiştir. Bu teknolojiler yalnızca teknik birer yenilik değil, aynı zamanda kentlerin sürdürülebilir ekonomik büyümesine katkı sağlayan, yaşam kalitesini artıran, toplumların refah seviyesini yükselten ve iletişim teknolojileri aracılığıyla insan yaşamını destekleyen gelişmelerdir (Hunter, Soro ve Brown, 2021).

Büyük veriler kentlerde; uydu görüntüleri, sosyal medya, mobil cihazlar, sensörler ve açık veri portalları gibi çok boyutlu verilerin toplanması, işlenmesi ve bulut sisteminde saklanması ile karar destek süreçlerine entegre edilmektedir. Kentlinin davranışlarının analiz edilmesi, senaryo üretimi ve geleceğe yönelik tahmin yapma, kentsel sorunların mekânsal dağılımını görme gibi veri temelleri ile kentsel tasarımda rol almaktadır (Kitchin, 2014). Nesnelerin İnterneti, uzaktan yönetme ve üretilen verilere erişim imkânı tanıyan, birbirine bağlı nesnelerin bir araya gelmesidir. IoT tabanlı yönetim, verimliliği, sürdürülebilirliği ve yaşam kalitesini arttırdığı için akıllı kentlerde önemli rol almaktadır. IoT cihazları (kente

yerleştirilen sensörler ve akıllı cihazlar) bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) altyapılarıyla birlikte, gerçek zamanlı veri üretmektedir (Zaman, 2024). Böylece akıllı ulaşım, akıllı enerji, akıllı atık yönetimi sistemleri kentsel tasarıma entegre edilerek altyapıların verimli çalışması sağlanmaktadır (Hashem vd., 2016). Oyun motorları (Unreal Engine, Unity vb.) ise kentsel mekânı etkileşimli hale getirerek kullanıcı katılımına açık biçimde modelle yapılmasını sağlamaktadır. Oyunlaştırma modellenli tasarımlar, planlama ve kentsel tasarım süreçlerinde halkın katılımını arttırmaktadır (Foth, Caldwell ve Smith, 2016). Robotik-otonom sistemler ise güvenlik, lojistik, ulaşım gibi faktörleri kentsel süreçlere dahil edilerek gelecekteki insan-robot etkileşimi üzerinden mekânsal düzenlemeleri gerekli kılmaktadır (Spence, 2020). Tüm bu kavramlar akıllı kent ile birlikte, teknolojiyi sadece bir araç olarak kullanmaktan çıkıp, sürdürülebilirlik, katılımcı yaklaşım, yönetim ve yaşanabilirlik ilkelerini besleyen bir olgu olarak kentsel tasarım sürecine dâhil etmektedir (Caragliu, Del Bo ve Nijkamp, 2011; Hollands, 2008).

İçinde bulunduğumuz bilişim çağında; endüstri, akademi ve hatta bilim kurgu alanlarında geleceğin kentleri hakkında yürütülen çoğu söylem, bina, ulaşım, gıda, enerji ve atık gibi tüm kaynaklar ile insanları geliştiren teknolojilere odaklanma eğilimindedir. Yeni buluşlar, teknolojinin geliştireceği somut ürünleri veya bu ürünlerin çevremize yapacağı iyileştirmeleri hayal etmeye yardımcı olmaktadır (Hunter, vd., 2021).

Yapay zekâ çalışmalarına ait ilk adımlar II. Dünya Savaşı'nın olduğu dönemde atılmıştır. Bu çalışmaları başlatan ilk isim, insan davranışından ayırt edilemeyecek şekilde davranan her şeyin zeki olarak tanımlanması gerektiğini savunan Alan Turing'dir. Bu alanın "yapay zekâ" olarak nitelendirilmesi ise ilk kez John McCarty tarafından 1956'da Dartmouth Konferansında kullanılmıştır. Yapay zekânın günümüzde kendisine çizdiği yol, beyne ilişkin bilgilerimizin niteliğiyle yakından ilişkilidir. Biyolojik olarak ulaşılan en üst nokta beyin, beynin kullanıldığı çok boyutlu faaliyetler bütünü ise akıl/zihin olarak tanımlanmaktadır. İnsan, aklıyla beraber dışarıdan gelen uyarıları değerlendirebilmekte, algılayabilmekte, düşünebilmekte, iletişim kurabilmekte, bilinçli eylemlerde bulunabilmekte, dil öğrenerek bir topluluğun ve kültürün parçası olabilmektedir (Tekeli, 2016).

Aklın performans düzeyini ise zekânın kullanılması belirlemektedir. Algılama, soyutlama, kavrama, eleştiri yapma, düşünme, akıl yürütme, öğrenme, öğrenileni yerine getirme, yeni durumlara uyum sağlayabilme, çözüm üretebilme her bireyin zekâsını kullanım kapasitesine

göre farklılık göstermektedir (Akarsu, 1975). Yapay zekâ çalışmaları, beyin, akıl ve zekâ terimlerini bilgisayar bilimleri içinde kavramaya çalışmaktadır. Kısacası yapay zekâ çalışmalarında, beyin bilgisayar donanımına, akıl ise bilgisayar yazılımına benzetilmektedir (Mithen, 2000).

Yapay zekâ çalışmaları, bilgisayarlara ve sembollere dayanarak, beynin işleyişini fizyolojik olarak değil, insan zekâsının genel işleyişini simüle etmeye çalışmaktadır. Yapay zekânın günümüzde kendine belirlediği yol nörobilimle yakından ilişkilidir. Nörobilim, planlama alanı için yeni bir bilim temeli oluşturmaktadır. Nörobilimdeki gelişmelerin planlama ve tasarıma getirdiği değişikliklere bakıldığında; geleceği tahmin etme, yenilikçi olma, yaratıcı olma, paydaşlar arası iletişim gibi birçok etkisi bulunmaktadır. Planlama alanında kararlar konuşulurken insan akli, hayal edebilme gücü, bilinçli müdahale ve somut olarak algılayabilmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Tekeli, 2016). Bu bağlamda, insan zekâsını taklit eden yapay zekâ uygulamaları, karar verme süreçlerini hızlandırmakta ve daha bütüncül çözümler üretilmesine olanak tanımaktadır.

Teknoloji geliştikçe mekânları görselleştirmede kullanılan yöntemler değişmiştir. Planlama ve kentsel tasarım süreçlerinde kullanılan geleneksel yöntemler de (2B planlar, kesitler, eskizler) yetersiz kalmaya başlamıştır (Seichter, 2004). Gerçeklik teknolojileri (sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçekli), gerçek dünya görüntüsü üzerinde etkileşimli değişiklikler yapılmasına imkân verdiğinden tercih edilebilir konuma gelmiştir (Yagol vd., 2018). Sanal gerçeklik, gerçek ortamdaki nesnelerin internet ortamında interaktif olarak bilgisayar ya da gözlükler yardımıyla 360° videolarla izlenmesini sağlayan uygulamadır. Sunulan veriler daha önceden kaydedilmiş videolardır (Ghadirian ve Bishop, 2008). Artırılmış gerçeklik teknolojisinde ise kaynak kameradır, önceden kaydedilen bir video bulunmaz. AG; kişinin algıladığı ve dokunabildiği fiziki mekâna sanal nesneler ekleyerek görüntünün zenginleşmesini sağlamaktadır (Günel ve Arabacıoğlu, 2019).

Aralarındaki belirgin farkla birlikte AG teknolojisi önemli bir araç olarak ön plana çıkmaktadır. AG, sanal nesneleri gerçek dünya görünümüne entegre ederek üç boyutlu ve etkileşimli bir deneyim sunmaktadır (Azuma, 1997). Başlangıçta teknolojik yetersizlikler nedeniyle sınırlı kalan bu teknoloji, özellikle 1980'lerden itibaren akıllı telefonlar ve giyilebilir cihazlardaki donanım-yazılım gelişmeleri sayesinde hızla yaygınlaşmıştır (Mekni ve Lemieux, 2014).

Kentsel tasarım süreçlerinde AG teknolojisinin kullanımı; projelerin daha anlaşılır hale gelmesini, kullanıcıların mekânı farklı bakış açılarıyla deneyimlemesini, olası hataların erken aşamada fark edilmesine ve böylece tasarım kalitesinin artmasını sağlamaktadır (Seichter ve Schnabel, 2005). Bununla birlikte AG, yalnızca tasarımcıların üretim sürecini kolaylaştıran bir görselleştirme aracı değil, aynı zamanda bireylerin projelerle doğrudan etkileşim kurmasına ve kendi görüşlerini tasarım süreçlerine aktarmasına imkân veren katılımcı ve şeffaf bir platform işlevi görmektedir (Zheng, 2019).

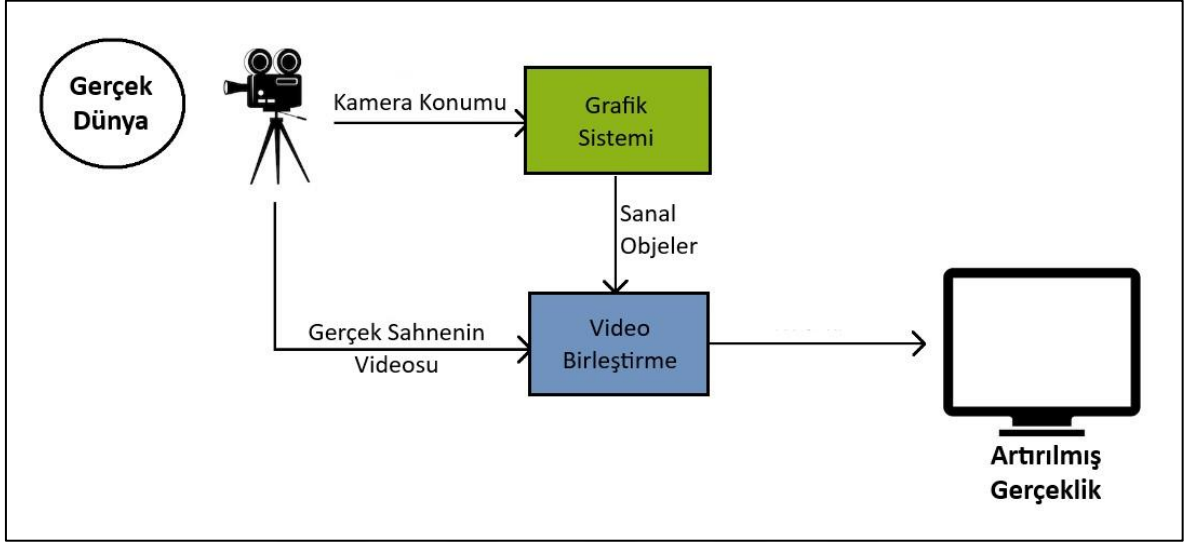
Sonuç olarak bilgi teknolojilerindeki gelişmeler yenilikçi uygulamalar aracılığıyla kentsel tasarımı daha katılımcı, algılanabilir, yenilikçi ve sürdürülebilir bir yapıya dönüştürmektedir. Bu teknolojilerin şehircilik literatüründe ele alınması; geleneksel planlama kültürünü dönüştüren, katılımcılığı artıran, veri temelli karar almayı mümkün kılan ve geleceğin kentlerini daha sürdürülebilir hale getiren bir paradigma değişimini de işaret etmektedir.

2.2. Artırılmış Gerçeklik (AG) Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Gerçek dünyanın sanal nesnelerle entegre biçimde zenginleştirilmesi, gerçek zamanlı ve etkileşimli ortam yaratması artırılmış gerçeklik olarak tanımlanmaktadır (Wang ve Dunston, 2007). AG teknolojisi dışında sanal nesnelerin kullanıldığı başka gerçeklik teknolojileri de mevcuttur. Sanal Gerçeklik ve Karma Gerçeklik, genellikle artırılmış gerçeklikle karıştırılmaktadır. SG, kullanıcıların sanal bir ortamı interaktif olarak 360° videolarla deneyimlemelerini sağlayan teknolojidir (Malta, Farinda ve Mentis, 2023). Sunulan veriler önceden kayıt altına alınmış videolardır. Böylece kullanıcı görüntüyü izlerken kendini onun içindemiş gibi hissetmektedir (Kıvrak ve Arslan, 2018). KG, sanal nesnelerin gerçek bir ortama dâhil edilmesini veya gerçek öğelerin sanal bir ortama dâhil edilmesini sağlamaktadır. Bu durumda sanal nesneler cihazlar yardımıyla hem görüntülenmekte hem de gerçek ortamlarla etkileşime girerek fiziksel dünyaya entegre olmaktadır (Speicher, Hall ve Nebeling, 2019).

Artırılmış gerçeklik ise bireyin algıladığı, dokunabildiği, hissedebildiği fiziki mekâna sanal nesneler ekleyerek kişinin algıladığı görüntüyü zenginleştiren teknolojik yeniliktir (Günel ve Arabacıoğlu, 2019). Bu teknolojiye kaynak olarak kamera kullanılarak sanal nesneler gerçek ortama entegre edildiğinden gerçek ortam daha baskındır. İşlemler kameradan alınan

görüntüler sayesinde yapılmaktadır. (Şekil 2.2, Köymen, 2014). Bu bağlamda AG, gerçeklik ve sanallık kavramlarının yerini tamamen almak yerine gerçekliği sanallıkla destekleyen tamamlayıcı bir görev görmektedir (Azuma, 1997).



Şekil 2.2. Artırılmış gerçeklik sistemi (Packt, 2021)

Artırılmış gerçekliğin tarihi, Morton Heilig tarafından izleyicilerin bütün duyularını görseller, sesler, titreşimler ve kokular sunarak kullanmasını hedefleyen tamamen sürükleyici bir sinema cihazı olan Sensorama'yı icat ettiği 1950'li yıllara dayanmaktadır (Resim 2.1). Sensorama bir bilgisayar tarafından kontrol edilmemesine rağmen ilk artırılmış gerçeklik deneyimi olarak kabul edilmiştir (Abes vd., 2025).



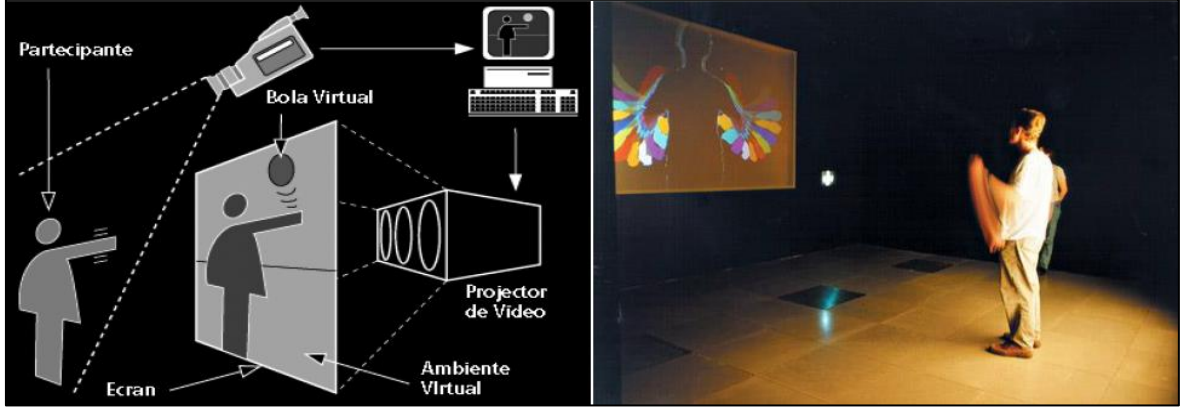
Resim 2.1. Sensorama orijinal arşiv fotoğrafı (Abes vd., 2025)

“Bilgisayar grafiklerinin babası" olarak isimlendirilen Sutherland, 1968'de gözlemden etkileşime geçişle, sürükleyici teknolojiye yeni bir dönemi başlatarak kullanıcıların etkileşime girebildiği ve sanal alanları keşfetmelerine imkân tanıyan başa takılan ekran (HMD) teknolojisini geliştirmiştir (Rheingold, 1991). Başa takılan ekran teknolojisi bilgisayar biliminin çeşitli alanlarında (gerçek zamanlı işlem, bilgisayar grafikleri, insan-bilgisayar etkileşimi vb.) kafa hareketlerine tepki veren sanal nesnelerden oluşan görsel bir araç olmuştur (Resim 2.2). Bilgisayarların sınırlı bir kullanım alanı olduğu bu dönemde Sutherland'ın çalışmaları, bilgisayar grafikleri ve gerçeklik teknolojilerinin temelini oluşturan etkileşimli bilişimi vurgulamaktadır (Scheffer vd., 2021).



Resim 2.2. Sutherland başa takılan görüntüleme kurulumunun orijinal arşiv görüntüsü (Abes vd., 2025).

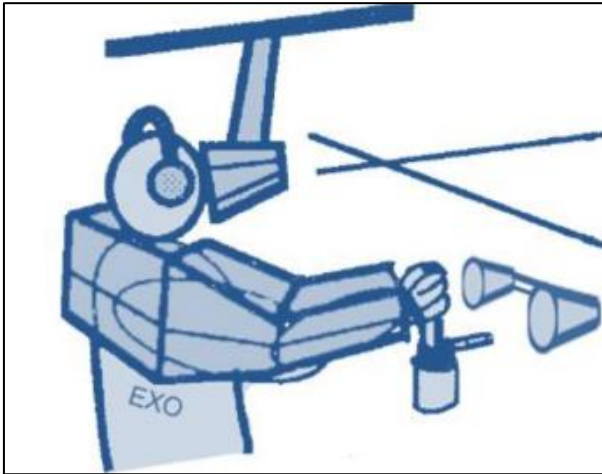
1975 yılında arayüz tasarımıyla ilgilenen medya sanatçısı Myron Krueger, kez sanal nesnelerle etkileşime girilmesini sağlayan Videoplace'i geliştirmiştir. Videoplace, projektörler, kameralar, özel amaçlı donanımlar ve kullanıcıların ekrandaki silüetleri ile etkileşimli bir ortam yaratmıştır (Carmigniani vd., 2011). Odanın içinde 2,5m x 3m boyutlarında bir projeksiyon ekranı kullanılmakta, böylece kullanıcı odaya girdiğinde hem kendi görüntüsüyle hem de bağlantılı odalardaki kişilerin görüntüleriyle karşılaşmaktadır (Resim 2.3). Kullanıcılar ayrı odalarda bulunmalarına rağmen birbirleriyle etkileşim kurmaktadır. Krueger, sanal nesnelerin bulunduğu video ortamının bazı durumlarda gerçek ortamdan daha zengin ve değişken olduğunu düşünmektedir (Lee ve Hyung, 2014).



Resim 2.3. Videoplace tasarımı (Lee ve Hyung, 2014)

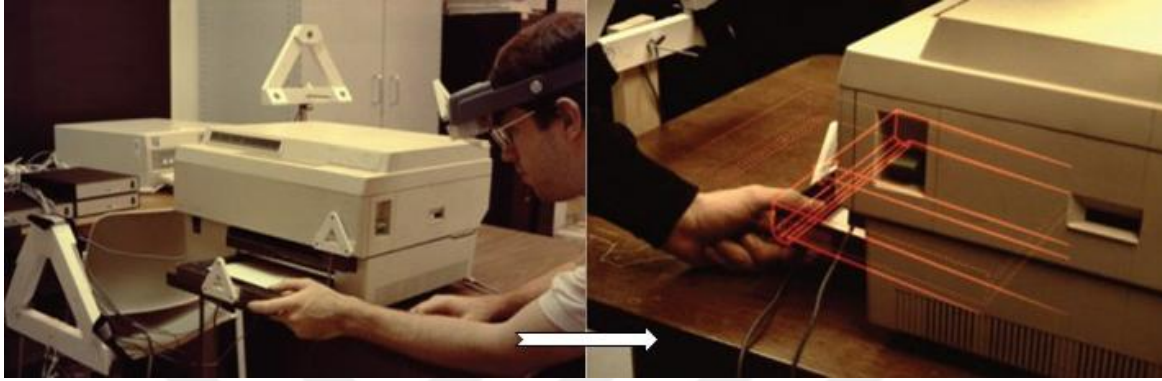
1990 yılında Boeing hava yolu şirketinde çalışan Thomas P. Caudell tarafından artırılmış gerçeklik terimi resmi olarak ilk kez kullanılmıştır. Caudell şirkette çalışan mühendis ve teknisyenlere yardımcı olmak için kullanıcıların özel gözlüklerini taktıktan sonra, uçak motorlarındaki kablo ve tellerin doğru bağlantılarını bulmalarını sağlayan AG teknolojisine dayalı bir sistem oluşturmuştur. Bu durum uçak yapımında kullanım kılavuzunu okumadan zamandan tasarruf etmeyi sağlamış ve mühendis ile teknisyenler için iş hayatını kolaylaştırmıştır (Caudell ve Mizell, 1992).

1992'de Louis Rosenberg, kullanıcının iş hızını ve performansını etkileyen Virtual Fixtures isimli ilk AG uygulamasını ABD Hava Kuvvetleri için geliştirmiştir. Sanal donanımlar, ordunun uzayda operasyonel görevleri gerçekleştirmek için yönlendirilen makineleri kontrol etmesini sağlamıştır (Rosenberg, 1992).



Resim 2.4. Virtual Fixtures sistemi (Rosenberg, 1992)

Steven Feiner, Blair MacIntyre ve Doree Seligmann 1993'te, KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance) isimli sistem oluşturmuştur. Bir yazıcıda görevin nasıl gerçekleştirileceğine dair talimatları görüntülemek ve bakım uygulamalarını açıklamak için HMD aygıtı geliştirilmiştir (Abes vd., 2025).



Resim 2.5. KARMA-bilgi odaklı ilk AG uygulaması, (Oliveira, vd., 2014)

Yine 1993 yılında Fitzmaurice, AG teknolojisinin öncüsü olan Chameleon isimli ilk sıvı kristal ekranını (LCD) geliştirmiştir. Bu sistem, kullanıcının cihazı hareket ettirmesiyle bağlamsal bilgiler göstermektedir. Örneğin, duvara monte edilmiş bir haritada istenilen konum hakkında ayrıntılı bilgi verebilmektedir (Fitzmaurice ve Buxton, 1994).

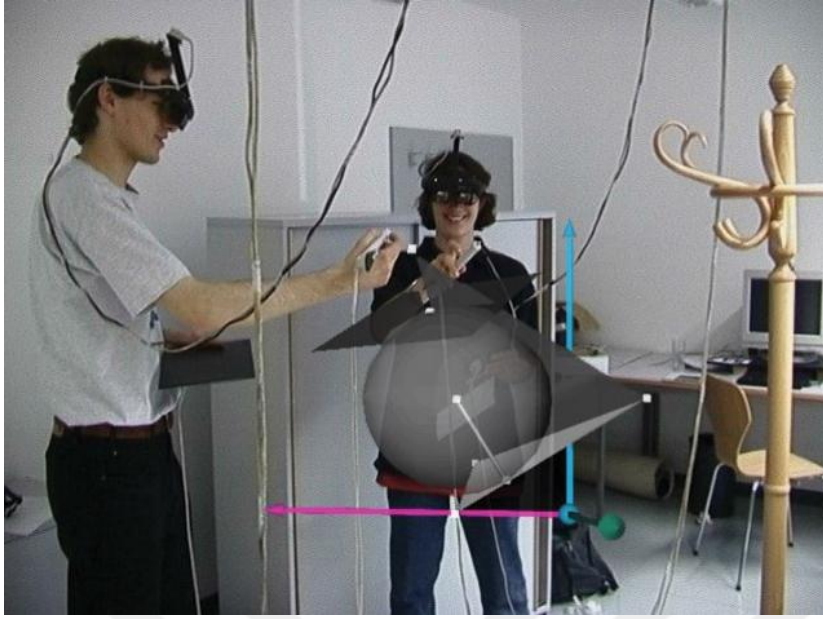
1994 yılında, Kuzey Carolina Üniversitesi'nde State ve arkadaşları, bir doktorun hamile bir kadının rahminde yer alan fetüsü doğrudan gözlemlemeyi sağlayan tıbbi bir AG uygulaması tasarlamıştır (Şekil 2.8). Bu uygulama tıp alanında çığır açan bir çalışma olarak nitelendirilmiştir (Oliveira vd., 2014).



Resim 2.6. Hamile bir kadının rahmindeki fetüs görünümü, (Oliveira vd., 2014).

1995'te Rekimoto ve Nagao tarafından NaviCam isimli ilk gerçek taşınabilir AG ekranı geliştirilmiştir. İlk işaretçi sistemleden olan NaviCam videonun akışından kamera görüntüsünde ye alan renklere göre kodlu işaretleri algılayabilmekte ve görüntüleyebilmektedir (Kipper ve Rampolla, 2012).

1996'da Schmalstieg ve arkadaşları, ilk işbirlikçi AG sistemi olan Studierstube isimli sistemi geliştirmiştir. Bu sistemle, başa takılan ekrana sahip birden fazla kullanıcı ortak paylaşımlı alanda sanal nesneleri deneyimleyebilmektedir. Bu sistem kullanılarak örnek uygulamayla birlikte (Construct3D) geometri dersinde uzamsal yeteneklerin geliştirilmesi ve öğrenme aktarımının üst düzeye çıkarılması için geliştirilmiştir (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003).



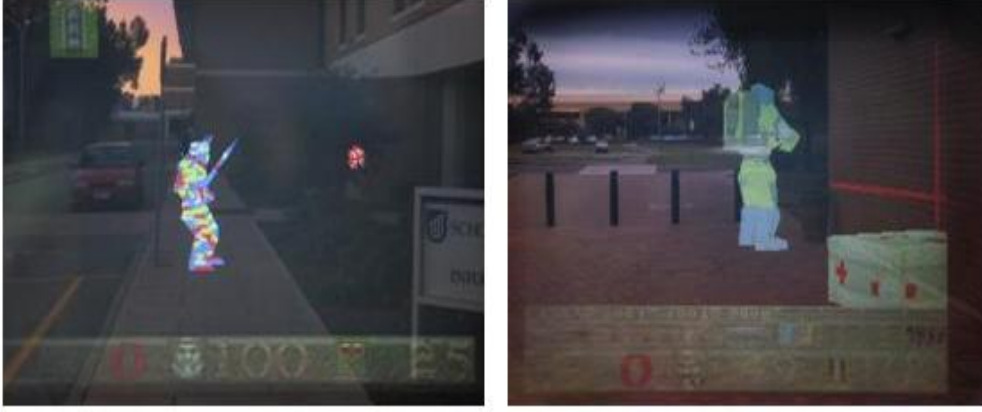
Resim 2.7. Studierstube ile lise öğrencilerine AG temelli geometri eğitimi, (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003)

1997'de Feiner ve arkadaşları, Columbia Üniversitesi'nde ilk açık hava AG sistemi olan Touring Machine geliştirmiştir. Bu sistemde GPS ve yön izleme özellikli başa takıla ekran kullanılmaktadır. Ancak bu sistem mobil 3B grafiklerin sunumu, bir bilgisayar, çeşitli sensörler ve giriş aracı olarak kullanılan erken dönem tablet bilgisayarın yer aldığı bir sırt çantasını gerektirmekteydi (Feiner vd., 1997). 1999 yılında Touring Machine sürümünde çalışan Tobias Höllerer ve arkadaşları AG kampüs tur rehberini tasarlanmıştır (Höllerer ve Feiner, 1999).



Resim 2.8. Touring machine AG sistemi ve tur rehberi görünümü (Höllerer ve Feiner, 1999)

1998’de açık hava AG navigasyon sistemi olan Map-in-the-Hat’in yapımı üzerine çalışma yayınlanmıştır. Bu platform, 3B haritacılık uygulamaları için kullanılsa da açık hava AR oyunu ARQuake için öncüdür. Bu oyun, kullanıcıyı gerçek bir otoparkta sanal canavar saldırısının ortasına yerleştirmektedir (Piekarski, 2004).



Resim 2.9. AG kullanılarak uygulanan ARQuake oyunu görseli (Piekarski, 2004)

Aynı yıl, Kuzey Carolina Üniversitesi’nde Raskar ve arkadaşları tarafından uzamsal artırılmış gerçeklik sistemi (SAR) oluşturulmuştur. Sistemin kullanımı için gerekli olan donanım o dönemde günlük kullanıma pek uygun olmasa da derinlik sensörleri ve kamera-projeeksiyon bağlantısı gibi teknolojiler, günümüzde AG ve diğer alanlarda önemli bir rol oynamaktadır (Raskar, Welch ve Fuchs, 1998)

1999 yılında Kato ve Billinghurst, AG teknolojisi için ilk açık kaynak kodlu yazılım platformu olan AR-ToolKit’i piyasaya sürmüştür. Bu platform, lazer yazıcıda kolayca üretilebilen, siyah beyaz referans noktaları kullanan 3B izleme kütüphanesi içermektedir. Bu yazılımla birlikte AG kullanıcıların kendi bilgisayarları üzerinde görüntülemesine izin vermiştir (Kato vd., 2004). Aynı yıl, bu teknoloji endüstri sektöründe kullanılmaya başlamıştır. NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi), X-38 uzay aracının hibrit sentetik görüş sistemini oluşturmuştur (Oliveira, vd., 2014). Almanya Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı, ARVIKA (Geliştirme, Üretim ve Servis için Artırılmış Gerçeklik) adlı endüstriyel AG için bir program başlatmıştır. Bu program, profesyonel topluluklarda (akademi, otomotiv sanayi vb.) AG ile ilgili farkındalığı dünya çapında arttırmıştır (Friedrich, 2002).

2000’li yılların başlamasıyla cep telefonu kullanımı ve mobil bilişim hızla gelişmeye başlamıştır. Bu durum gerçeklik teknolojilerin de daha yaygın kullanımına sebep olmuştur. 2001 yılında Billinghamurst ve arkadaşları tarafından AG sahneleri içeren MagicBook isimli bir kitap oluşturulmuştur. Kullanıcılar kitap üzerinde herhangi bir AG ortamı gördüklerinde, o ortamı sanal gerçeklik aygıtları ile sanal ortamda görüntüleyebilmektedir. Bu açıdan kitap karma gerçeklik arayüzü olarak nitelendirilmektedir (Billinghurst, Kato ve Poupyrev 2001).

2002 yılında Archeoguide isimli mobil AG uygulaması Vlahakis ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Tasarlanan uygulama artırılmış gerçeklik tabanlı kültürel miras rehberidir. Bu uygulama, arkeolojik alanlarda mobil AG rehber sunumunun, kullanıcıların ziyaretlerinde en iyi şekilde yararlanmasına nasıl yardım edebileceği ve herhangi bir alandaki arkeolojik verilerin toplanmasını, değerlendirilmesini ve güncellenmesini nasıl sağlayabileceğini göstermektedir (Vlahakis vd., 2002).

2003 yılında Wagner ve Schmalstieg günümüzde kullanılan akıllı telefonların öncüsü olan ilk elde taşınabilir (PDA) AG sistemini tasarlamıştır. Bir yıl sonra ise çok oyunculu sistemi olan “Görünmez Tren” isimli AG oyunu SIGGRAPH Emerging Technologies fuar alanında binlerce ziyaretçi tarafından deneyimlenmiştir (Höllerer ve Schmalstieg, 2016).



Resim 2.10. Görünmez tren isimli AG oyunu (Hollerer ve Schmalstieg, 2016)

2004 yılında kent planlama alanında ilk defa katılımcı planlama kararlarını desteklemek için ARTHUR isimli bir AG uygulaması hazırlanmış ve kullanıcılara deneyimletilmiştir. ARTHUR artırılmış gerçekliği CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) modelleriyle entegre eden sistemlere örnektir (Broll, vd. 2004).



Resim 2.11. ARTHUR uygulaması simülasyon görünümü (Broll vd., 2004)

Nokia 2006 yılında kamera donanımlı mobil cihazların sensör tabanlı, video destekli mobil artırılmış gerçeklik platformları olarak kullanılmasını destekleyen MARA projesini hazırlamıştır. Uygulama yön belirleme, ekrandaki görüntülere bilgi ekleme ve konum belirleme için kullanılmıştır (Bosma, 2006).

2008 yılında kurulan Wikitude, başlangıçta "Wikitude World Browser App" aracılığıyla konuma dayalı AG deneyimi sunan AG tarayıcısı olarak hazırlanmıştır. 2008'de oluşturulan SDK, görüntü işleme, izleme, 3B model hazırlama, video bindirme, konuma dayalı AG ve SLAM teknolojisini (eşzamanlı yerelleştirme ve haritalama) içermektedir. 2012 yılında yeniden yapılandırılarak görüntü tanıma, izleme ve coğrafi konum tabanlı teknolojiler gibi teknikleri birleştirip Wikitude SDK oluşturulmuştur (Baruah, 2022).

2009 yılında SPRX şirketi tarafından coğrafi koordinatlara dayalı veri alan, kamera görünümü, GPS üzerine içerik ekleyebilen Layar isimli AG tarayıcısı tasarlanmıştır. Layar, yeme-içme, eğlence, sağlık vb. sektörlerde çeşitli kategorilerde kamera görüntüsüne eklenen bilgi sağlamaktadır. İlerleyen yıllarda (2014) yerleşik optik izleme yeteneklerine sahip bir artırılmış gerçeklik tarayıcısı olan Junaio ve web merkezli model aracılığıyla artırılmış gerçekliği kitlelere ulaştırmayı amaçlayan Argon AR Browser platformları oluşturulmuştur (Khan ve Khusro, 2015).

Arama motoru Google, 2012 yılında Google Glass isimli giyilebilir akıllı gözlük tasarlamıştır. AG teknolojisine sahip bu gözlük 2014 yılında satışa sunulmuştur ancak ürünün fiyatının yüksekliği, verilerin gizliliği konusundaki endişeler, tasarımın beğenilmemesi gibi sorunlar nedeniyle bir yıl sonra piyasadan çekilmiştir. İlerleyen yıllarda bu konular üzerinde durularak yeni modeller geliştirilmiş ürün tekrar satışa sunulmuş ancak bu sorunlara çözüm bulunamadığı için piyasadan kaldırılmıştır (Sharma, 2024).



Resim 2.12. Google Glass kullanımı (Bilton, 2012)

Bu modelin ardından 2016 yılında Microsoft HoloLens farklı bir AG gözlük modeli geliştirmiştir. Bu uygulamada kafa hareketleri ve sesler etkileşimli olarak kullanılmıştır (Malta vd., 2023).



Resim 2.13. Microsoft HoloLens kullanımı (Fortune Türkiye, 2015)

Aynı yıl Pokemon GO isimli mobil çevrimiçi AG oyunu piyasaya sürülmüştür. Oyunun yenilikçi bir teknolojiyi barındırması ve ücretsiz olarak sunulması onu indirme listelerinde öncü yapmıştır. Bu AG uygulaması, oyuncunun açık mekânlarda gezinerek Pokemon yakalamasını amaçlamaktadır (Rauschnabel, Rossmann ve Dieck, 2017).

Apple 2017’de ARKit isimli AG geliştirici kitini tasarlamıştır. Bu kitle birlikte birden fazla kişi canlı bir oturumda birleştirilmekte, çoklu yüz izleme sistemi sunulmakta, hesaplamalar yapılmakta, mekâna ait nesneler (duvar, pencere, koltuk vb.) oluşturulmaktadır (Nsocial, 2020). Aynı yıl IKEA tarafından satın alınması planlanan ürünü satın almadan deneme fırsatı sunan IKEA Place isimli uygulama geliştirilmiştir (Kocasu, 2017).



Resim 2.14. IKEA place kullanımı (Kocasu, 2017)

Google, Mart 2018'de hem android hem IOS işletim sistemiyle uyumlu ARCore projesini geliştirmiştir. Bu AG uygulaması, hareket takibi, çevreyi algılama ve parlaklık tahmini gibi üç ana özellik çerçevesinde tasarlanmıştır (Oufqir, Abderrahmani ve Satori, 2020).

2020’li yıllara gelindiğinde özellikle COVID-19 pandemisinin etkisiyle virüsün yayılmasını önleyici tedbir almada teknolojiye çok büyük görevler düşmüştür. Bu nedenle özellikle uzaktan eğitim (tıp eğitiminde AG kullanımı vb.), uzaktan çalışma (AG uygulamaları ile toplantılarda canlı katılım vb.) ve sağlık alanlarında (ateş bulan akıllı kask vb.) AG temelli çözümler artmıştır (Seymen Aksu ve Yalçın Ercoşkun, 2020)



Resim 2.15. Ateş bulan akıllı kask (The Guardian, 2020)

Günümüzde metaverse platformu, kullanıcılara SG, AG ya da KG teknolojilerini kullanarak 3B sanal ortamlarda toplantı yapma, oyun oynama, eğitim alma, film izleme, turistik gezi yapma gibi farklı alanlarda imkân sağlamaktadır (Arvas, 2022).

1950’li yıllarda ortaya çıkan AG kavramı 1990’lı yıllarda daha çok kavramsal olarak kalmıştır. 2000’li yıllarda özellikle mobil cihazların yaygınlaşmasıyla GPS ve kamera birlikte kullanılarak ilk AG uygulamaları ortaya çıkmıştır. 2010’larda ARKit ve ARCore gibi uygulamalarla küresel ölçekte yaygınlaşmış ve giyilebilir akıllı gözlükler ile AG ticaret sektöründe yer almaya başlamıştır. 2020’li yıllara geldiğimizde ise akıllı kentler, metaverse, sağlık, eğitim, iklim direnci gibi birçok alanda çok katmanlı ve katılımcı uygulama sunan bir teknolojiye dönüşmüştür.

2.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sınıflandırılması

Artırılmış gerçeklik uygulamaları teknik yaklaşımlarına göre belirli kullanımlar için daha uygun olan türlere ayrılmaktadır. Bu bağlamda bu başlık altında, İşaretçi tabanlı AG, İşaretsiz tabanlı AG, projeksiyon tabanlı AG, anahat tabanlı AG ve çoklu ortam tabanlı AG olmak üzere 5 başlık altında incelenmiştir.

2.3.1. İşaretçi tabanlı AG

İşaretçi tabanlı AR uygulamaları, nesneleri belirli bir alanda konumlandırmak için referans noktaları (işaretçiler) ve kamera kullanmaktadır. AG uygulamasında, telefon veya tablet

benzeri bir cihazın yardımıyla bu işaretleyiciler tanındığında sanal nesneler 3B haliyle gerçek görüntü üzerine bindirilmektedir. İşaretçi olarak QR kodu veya basit desenler, sanal nesneler için CAD tabanlı algılama sistemleri kullanılmaktadır (Malta vd., 2023).



Resim 2.16. İşaretçi tabanlı AG, (Digit, 2021)

2.3.2. İşaretsiz tabanlı AG

Bu sistemde belirli bir işaretçiye ihtiyaç duyulmamaktadır ve artırılmış gerçekliğin en yaygın kullanılan uygulama türüdür. Coğrafi konum tabanlı çalışarak GPS, pusula ve ivmeölçer sensörleri yardımıyla sanal ürünler gerçek mekâna yansıtılmaktadır. Sunum yapılan alan sabit değildir (Zhou, Duh ve Billinghurst, 2008). Yaygın olarak harita üzerinde yol tarifi ve mekân bulma gibi konum merkezli uygulamalar için kullanılmaktadır (ARreverie, 2021).



Resim 2.17. İşaretsiz tabanlı AG, (Baruah, 2022)

2.3.3. Projeksiyon tabanlı AG

Bu sistemde sanal ürün, projektör veya gözlükler sayesinde gerçek dünya ortamına aktarılmaktadır. Böylece ekran veya farklı bir ekipmana ihtiyaç duyulmamaktadır. Kullanıcılar projeksiyon üzerindeki değişimler aracılığıyla AG ile etkileşime girmektedir. Projeksiyon tabanlı AG uygulaması, 3B bir hologramı fizik mekâna yansıtmak için lazer plazma teknolojisini kullanmaktadır (Malta vd., 2023).



Resim 2.18. Projeksiyon tabanlı AG, (Digit, 2021)

Mekânsal artırılmış gerçeklik (SAR) sistemleri, projeksiyon tabanlı AG sistemi altında incelenmektedir. Fiziksel ortam, yalnızca ekranda görülen bir görsel olarak değil, kullanıcının bulunduğu mekâna doğrudan entegre edilen görüntülerle zenginleştirilmektedir. (Raskar vd. 1998). Gece akıllı telefon kamerası gökyüzünü doğrultulduğunda yıldızlar ve gezegenlerin adı ile gözün görebileceği tüm ayrıntıları ekran üzerinde gösteren AG uygulaması Sky Map bu sisteme örnek gösterilebilir (Google Store, 2025).



Resim 2.19. Sky map app görseli, (Google Store, 2025)

2.3.4. Anahat tabanlı AG

İnsan gözünün, düşük ışık koşullarında iyi göremediği ve kızılötesi ışınları algılayamadığı durumlar için anahat tabanlı AG uygulamaları özel kameraları kullanarak belirli anahatlar çizerek ve kullananlara bilgi sağlamaktadır (Kaleci, Demirel ve Akkuş, 2016). Bu yöntem aynı zamanda mimarlık ve mühendislikte binaları ve destekleyici sütunları ana hatlarıyla belirlemek için kullanılmaktadır (ARreverie, 2021).



Resim 2.20. Projeksiyon tabanlı AG, (Digit, 2021)

2.3.5. Çoklu ortam tabanlı AG

Bir nesnenin gerçek ortamdaki görüntüsünü, aynı nesnenin yeni 3B görünümüyle kısmen veya tamamen değiştirmek çoklu ortam tabanlı AG uygulaması olarak tanımlanmaktadır (Malta vd., 2023). Doktorların hastaları çeşitli açılardan incelemesi, müzelerde resimlerin canlandırılması, askeri alanda mekân üzerinde bilgi verilmesi, tarihi eserlerde eksik olan yapıların tamamlanarak canlandırılması bu ortama örnektir (Kaleci vd. 2016).



Resim 2.21. Çoklu ortam tabanlı AG (Mingei, 2019)

2.4. AG Uygulamalarında Kullanılan Donanımlar

Gerçek ve sanal ortamın birleştirilmesiyle oluşan görüntüleri, kullanıcılara sunmak için bir donanıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bu donanımlar video tabanlı ve optik tabanlı olarak ikiye ayrılmaktadır (Azuma, 1997). Video tabanlı AG donanımlarında gerçek ortama ait görüntüler kamerayla alınarak sanal nesnelerle birleştirilmektedir. Birleştirilen bu görüntü etkileşimi sağlayan bir cam yüzey üzerinden kullanıcıya sunulmaktadır. Optik tabanlı AG donanımlarında ise gerçek ve sanal ortamın birleştirildiği görüntünün kullanıcının retinasından oluşturulması amaçlanmaktadır. Kullanıcı herhangi bir ekrana bağlı kalmadan kendi retinasından oluşan sanal görüntüleri takip edebilmektedir (Günel ve Arabacıoğlu, 2019).

2.4.1. Görüntüleme araçları

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin görüntüleme sistemleri, kullanıcı ihtiyaçları ve mekânsal faktörlere göre farklılık göstermektedir (Azuma, 1997). Bu başlık altında kişisel ve

sürükleyici deneyim sunan başa takılan ekranlar ve akıllı gözlükler, taşınabilir olan ve erişim imkânı yüksek olan mobil cihazlar, fiziksel mekanla bütünleşik ve etkileşim olanağı sağlayan projeksiyon sistemleri incelenmiştir (Billinghurst vd., 2015). Bu teknolojiler farklı disiplinlerde farklı ölçeklerde kullanılmakta, fiziki mekânı daha erişilebilir ve etkileşimli konuma getirmektedir (Kato ve Billinghurst, 1999).

Başta takılan ekranlar (HMD)

Başta takılan ekranlar, kullanıcıların bilgisayarda üretilen 3B sanal nesneleri gerçek ortam üzerinde görüntüleme deneyimi sunmaktadır (Cheng vd., 2021). Kullanıcı gerçek ortama yansıtılan sanal nesneleri ya doğrudan ya kamera aracılığıyla görüntüleyebilmektedir. Bu görüntüleme aracı özellikle üç boyutlu modellerin sahada deneyimlenmesini sağlamaktadır (Azuma, 1997).

HMD tabanlı ilk AG sistemi Feiner ve arkadaşlarının geliştirdiği Touring Machine prototipidir. Kullanıcılar, GPS ve yön izleme özellikli başa takıla ekran kullanarak fiziki mekânda gezinirken bina bilgilerini görebildikleri AG deneyimi yaşamıştır (Feiner vd., 1997). Başta takılı ekranlara 3B modellerin görselleştirilmesinde kullanılan Microsoft HoloLens ve tıp eğitiminde anatomi modellerinin gerçek boyutlu görünümü için tasarlanan Magic Leap One örnek olarak gösterilebilir (Billinghurst, Clark ve Lee, 2015).



Resim 2.22. Tıp öğrencilerinin Magic Leap One kullanımı (Palladino, 2019)

Akıllı gözlükler

Akıllı gözlükler başa takılan ekranlara göre daha hafif, gözlük şeklinde takılabilen AG araçlarıdır. Kullanıcılar bilgisayarda oluşturulan 3B modelleri gerçek görüntü üzerine bindirilmiş şekilde akıllı gözlükler aracılığıyla görebilmektedir (Özgan, 2012). Eller serbest şekilde etkileşime girilebilmesi ve taşınabilir olması daha çok bakım-onarım çalışmalarında ve çeşitli sektörlerin üretim aşamalarında yaygın olarak kullanımını getirmiştir (Billinghurst vd., 2015).

Google firması tarafından 2013 yılında tanıtılan “Google Glass” artırılmış gerçeklikte görüntüleme aracı olarak akıllı gözlük kullanımına ilk örnek olarak verilmektedir. Google Glass, görsel, işitsel ve konuma dayalı verilerle AG deneyimi sunmaktadır. 2015 yılında yeniden yapılandırarak lojistik, üretim ve sağlık gibi kurumsal alan kullanımına geçiş yapmıştır (Rouse, 2019). Ayrıca HoloLens 2, 3B modellerin sahaya gitmeden o mekân üzerinde görselleştirilmesi için tercih edilmektedir (Skyline, 2025).



Resim 2.23. 3B görselleştirmede HoloLens 2 kullanımı (Skyline, 2025)

Mobil cihazlar

Akıllı cep telefonları, tabletler, dizüstü bilgisayarlar ve cep bilgisayarları (PDA) bu kategoride yer alan görüntüleme cihazlarıdır. 2000’li yılların başlarında kullanılan cep bilgisayarları ile konum tabanlı AG uygulamalarının temelleri atılmıştır (Feiner vd.,1997). Mobil cep telefonları, Android ve IOS platformlarında kullanılabildiğinden artırılmış

gerçekliğin en yaygın kullanılan görüntüleme aracı konumuna gelmiştir (Özgan, 2012). Kamera, konum bilgisi, ivmeölçer gibi sensörler ile donatıldığından, konum ve yönelim bilgisi alınmakta ve böylece sanal nesneler gerçek ortama doğru biçimde yerleştirilmektedir (Azuma, 1997).

Küresel anlamda artırılmış gerçekliğin kullanıcıyla buluştuğu Pokemon Go oyunu (Rauschnabel vd., 2017) ve AG ortamında yön bulma, bina modelleri veya gölge hesaplamaları gibi mekânsal verileri gerçek mekân üzerinde sunan Google Maps Live View bu görüntüleme sistemlerine örnek olarak verilebilir (Guidebooks, 2025).



Resim 2.24. Google maps live view ile adres bulma (Guidebooks, 2025)

Projeksiyon sistemleri

Fiziksel mekân üzerine sanal nesne direkt yansıtılarak etkileşimli bir kullanım sağlanmaktadır. Bu görüntüleme aracı için herhangi bir gözlük kullanımı gerekmez, gerçek ortam ekran olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem “Spatially Augmented Reality (SAR)” olarak adlandırılmaktadır. Müzelerde sanat eserlerinin dijital olarak renklendirilmesi ve restorasyonu ile birlikte eski halinin görüntülenebilmesi ya da eğitim alanının doğa simülasyonlarının yapılmasında projeksiyon sistemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Shader Lamps projesi ile gerçek nesnelerin üzerinde sanal nesneler ve ışık gönderilerek görsel olarak değişimlere imkân verilmiştir. 3B olarak hazırlanmış maketlere sanal nesne görüntümleri ve ışık yönlendirilerek gerçekçi görünüm elde edilmiştir (Raskar vd., 2001). Bu

görüntüleme aracı artırılmış gerçekliği fiziki mekanla bütünleştirerek etkileşimli deneyim sunmaktadır (Azuma, 1997).



Resim 2.25. Topoğrafya modeli öğrenimi amaçlı kullanılan AG uygulaması (ESU10, 2025)

2.4.2. Etkileşim araçları

AG teknolojisinde kullanıcı ile sanal ortam arasındaki etkileşim joystick, hareket algılayıcı el cihazları ve haptik (dokunsal) eldivenler gibi yaygın olarak kullanılan etkileşim araçları ile sağlanmaktadır. Etkileşim araçlarıyla birlikte kullanıcı hareketleri algılanmakta ve AG sistemi buna yanıt verebilir konuma gelmektedir. Böylece kullanıcı sadece görsel algılama düzeyinde kalmayıp aynı zamanda dokunsal olarak da ortama dâhil olmakta ve sistem ile fiziksel etkileşime geçmektedir. Bu etkileşim araçları özellikle eğitim, sağlık, mimarlık ve mühendislik gibi disiplinlerde gerçekçi ortam deneyimi sunmak için oldukça önemlidir (Burdea ve Coiffet, 2003).

2.4.3. Sensörler ve takip sistemleri

AG sistemlerinde kullanıcı konumu, yönelimi ve fiziki koşulların doğru biçimde algılanması başarıyı getirmektedir. Bu nedenle GPS (Global Positioning System), ivmeölçer, jiroskop, manyetometre ve LiDAR (Light Detection and Ranging) gibi sensörler kullanılmaktadır. Bu sensörler ölçülen bir özelliği üç ekseninde (x, y, z) algılayıp kullanıcı konumunu gerçek zamanlı olarak takip ederek, sanal nesnelerin gerçek ortam üzerine bindirilmesini sağlamaktadır (Carmigniani vd., 2011). GPS ve ivmeölçer sensörlü AG uygulamaları kullanıcının mekânsal konumunu belirlemekte, LiDAR sensörlü AG uygulamaları fiziki çevrenin derinlik haritasını çıkararak sanal nesnelerin gerçek ortama daha doğru şekilde

yerleştirilmesini sağlamaktadır (Craig, 2013). Sensör ve takip sistemlerine dâhil olan bu teknolojiler, sanal nesnelerin mekânsal doğruluğu ve kullanıcı deneyimi açısından oldukça önemlidir.

2.4.4. İşlemciler

AG sisteminde toplanan görsel verilerin işlenmesi, konuma dayalı verilerin analiz edilmesi, sanal nesnelerin gerçek ortama entegre edilmesi, işlemciler tarafından gerçekleştirilmektedir. İşlemciler, artırılmış gerçeklik teknolojisinin performans, ölçeklenebilirlik ve taşınabilirlik boyutlarında oldukça önemli yere sahiptir. Bu sistem genellikle CPU (Central Processing Unit), GPU (Graphics Processing Unit) ve bulut bilişim destekli işlemciler ile sağlanmaktadır. Grafik işlem birimi 3B modellerin gerçek zamanlı renderını yaparken, merkezi işlem birimi kullanıcı ile etkileşim, sensör verisi işleme ve sistem yönetimini sağlamaktadır (Billinghurst, Clark ve Lee, 2015). Son yıllarda yaygın hale gelen bulut bilişim destekli işlemciler, performans artırımı ve enerji tüketimi azaltımı konularında ön plana çıkmaktadır (Speicher, Hall ve Nebeling, 2019).

2.5. AG Uygulamalarında Kullanılan Yazılımlar

AG uygulamaları tasarlanırken algılama, modelleme, izleme ve görselleştirme süreçlerini yönetebilen yazılım bileşenlerine ihtiyaç duymaktadır. Yazılımlar aracılığıyla sanal nesnelerin fiziki mekâna doğru konumda yerleşmesi, kullanıcı ile etkileşime geçilmesi ve görünümün oluşturulması sağlanmaktadır (Craig, 2013).

Ag yazılımları; geliştirme ortamları, oyun motorları ve görselleştirme yazılımları, takip ve görüntü işleme yazılımları ve bulut ve yapay zekâ tabanlı AG Yazılımları olarak dört başlık altında incelenmiştir.

Geliştirme ortamları

AG uygulamaları yazılım geliştirme kiti (SDK) veya farklı platformlar aracılığıyla oluşturulmaktadır. Bu yazılım geliştirme kitleri ve platformları, nesne takibi, fiziki mekân analizi, 3B model yerleştirme, animasyon yerleştirme gibi uygulama programlama arayüzü niteliği taşımaktadır. IOS işletim sistemi için ARKit ve Android işletim sistemi için ARCore

yazılımları mobil cihazlarda konum ve hareket algılaması yaparak gerçek zamanlı nesne yerleştirme yapmaktadır (Speicher vd., 2019). Ücretsiz erişim sağlanan ve tanıma, nesne takibi, haritalama gibi özellikleri bulunan Vuforia yaygın olarak kullanılan yazılımlardan biridir. (Billinghurst vd., 2015). ARToolKit, Wikitude, Maxst ve EasyAR gibi farklı platformlar da AG çözümleri için kullanılmaktadır.

Oyun motorları ve görselleştirme yazılımları

Oyun motorları ve 3B modelleme yazılımları (AutoCAD 3D, 3ds Max, Maya, Blender vb.) aracılığıyla nesneler hazırlanıp AG tabanlı mekânsal ortamlara entegre edilmektedir. Şehir planlama, mimarlık, mühendislik ve eğitim alanlarındaki uygulamalarda kullanılan bu 3B modelleme yazılımları görsel ürünün kalitesini ve gerçeklik hissini arttırmaktadır (Craig, 2013). AG uygulamaları tasarlanırken en yaygın kullanılan motorlar ise Unity 3D ve Unreal Engine'dir. Bu motorlar Unity, ARKit, ARCore ve Vuforia yazılımları ile bütünleşik çalışabilirliği nedeniyle görüntüleme araçlarında yüksek performans sunmaktadır (Carmigniani vd., 2011).

Takip ve görüntü işleme yazılımları

AG uygulamalarında modelleme ile oluşturulan sanal nesnelerin gerçek ortamda doğru yerde görüntülenebilmesi, görüntüyü işleme ve izleme süreciyle sağlanmaktadır. Bu amaçla nesneleri tanıma, hareket takibi yapma ve görüntü işleme adımları için açık kaynaklı bilgisayarlı görüntü işleme kütüphanesi olan OpenCV (Open Source Computer Vision Library) kullanılmaktadır. Paralel İzleme ve Haritalama (PTAM) ve - Eşzamanlı Yerelleştirme ve Haritalama (SLAM) tabanlı yazılımlar kameradan elde edilen görüntülerle konum belirleyerek fiziki mekân haritasını oluşturmaktadır. Bu tür yazılımlar genellikle işaretli AG uygulamalarında kullanılmaktadır (Zhou, Duh ve Billinghurst, 2008).

Bulut ve yapay zekâ tabanlı AG yazılımları

Bulut bilişim ve yapay zekâ destekli AG sistemleri günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Yapay zekâ destekli yazılımlar, nesne algılama ve ortamı değerlendirme süreçlerinde daha gelişmiş olduğundan kullanıcı deneyimini zenginleştirmektedir. Bulut tabanlı AG yazılımlarına çok kullanıcıli etkileşim sağlayan Azure Spatial Anchors ve Amazon

Sumerian, örnek olarak verilmektedir (Speicher, Hall ve Nebeling, 2019). Bu teknolojik yenilikler doğrultusunda AG sistemi yalnızca görselleştirme teknolojisi değil aynı zamanda akıllı ve etkileşimi yüksek bir konuma gelmektedir.

2.6. AG Uygulamalarının Kullanım Alanları

Artırılmış gerçeklik, fiziki mekân üzerine sanal nesnelerin yansıtılmasıyla GPS, 2B ve 3B veriler, video vb. birçok verinin aktarılabilirdiği çoklu bir ortamdır. Artırılmış gerçekliğin, gelişmiş yazılım ve donanım teknolojilerini barındırması etki alanını genişletmektedir. Eğitim, meslek ve kültür gibi kazanımlara yardımcı olduğundan kullanıcıların, bireysel ve sosyal ihtiyaçlarına da cevap vermektedir (Sood, 2012).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları öncelikli olarak endüstri, savunma sanayi ve tıp alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak yazılım-donanım teknolojilerinde yaşanan değişim ve gelişimlerle birlikte artık günümüzde mimarlık, mühendislik, kent planlama, ticaret, sanat, eğitim, spor, sağlık ve turizm gibi birçok sektörde kullanılmaktadır (Köymen, 2014). Artırılmış gerçekliğin farklı sektörlerde kullanımı, onu sadece görsel bir yenilik olmaktan öteye götürüp verimlilik, etkileşim ve karar destek mekanizmalarını iyileştiren bir teknolojiye dönüştürmektedir (Azuma, 1997). Aşağıda çeşitli sektörlerde kullanılan AG uygulamalarına yer verilmiştir.

Ticaret

Ticaret sektöründe kullanılan AG uygulamaları genellikle bir ürünün kullanıcı gözünde canlandırılmasına yardımcı olmaktadır (Köymen, 2014). Böylece hazırlanan uygulamalarla müşterilerin deneyimleri kişiselleştirilmektedir. Lego firması, ürünlerinin üzerine QR kod tanımlayarak mağazalarda yer alan kiosklar aracılığıyla paket içindeki legoların birleştğinde nasıl görüneceğini müşteriye sunmaktadır (Intel, 2021). Sephora firması ise kullanıcıların AG aracılığıyla makyaj ürünlerini sanal ortamda denemeleri için Sephora Virtual Artist uygulamasını tasarlamıştır (Parsani, 2024).



Resim 2.26. Lego AG uygulaması, (Intel, 2021)

Mimarlık

Teknolojide yaşanan gelişmelerde birlikte mimarlık alanında AG kullanımı sahaya gitmeden projeyi 3B inceleme imkânı vermesi, uzaktan yönlendirme ve tasarım değişikliğine gidebilme kolaylığı sağlaması, iş güvenliği gibi konularda zaman ve bütçeden tasarruf edilmesini sağlamıştır (Dokras, 2020). Mimarlık alanında kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarına; 3B modeli inşaat sahasında bütünleşik biçimde görmeyi sağlayan DAQRI Akıllı Kask, sahaya gitmeden projeyi yerinde inceleme imkanı sunan Morpholio AR Sketchwalk, 3B modellerin gerçek ortama entegre edilerek tasarım kararlarının test edilmesine olanak sunan ARki aPP örnek olarak verilebilir (ENSCAPE, 2021).



Resim 2.27. Morpholio AR Sketchwalk kullanımı, (ENSCAPE, 2021)

Mühendislik

Mühendislik alanında sistem tasarımı, üretim, onarım ve bakım süreçlerinde AG uygulamaları kullanılmaktadır. Bu teknolojinin kullanımı, bakım-onarım süreçlerinde hata payını azaltmakta, üretimde verimi arttırmakta, tüm süreçlerin bilgi alışverişi ile takip edilebilirliğini kolaylaştırmakta ve zaman tasarrufu sağlamaktadır (Nee ve Ong, 2013). Araç montajında kullanılan BMW AR Maintenance uygulaması ile mühendisler uygulama adımları için yönlendirilmekte (BMW Group, 2023) ve Siemens PlantSight uygulaması ile sahadaki ekipler bakım ve onarım, inşaat planlaması fiziksel yerleşim modellemesi gibi işlemleri yapmaktadır (Siemens, 2025).



Resim 2.28. Siemens PlantSight uygulaması, (Siemens, 2025)

Eğitim

Öğrenciler sanal ve gerçek ortamın birleştiği AG ortamında öğrenimlerini bir platformda kontrol edebilmektedir. Eğitimde AG kullanımı öğrencilerin motivasyonunu ve öğrencilerin derse katılımı arttırmakta ve eğitimci için kolaylaştırıcı rolünü almaktadır. AG eğitimde pedagojik yaklaşımları desteklemektedir (Bower vd., 2014). Okul öncesi dönemde kullanılan, boyanan resimlerin 3B halini gösteren Quiver, öğrencilerin ders konularını sınıf ortamında 3B modellerle görüntüleyebilmesini sağlayan Google Expeditions (Expeditions, 2021), iç mekân planlarını 2B ve 3B olarak ölçmeye ve çizmeye yardımcı Magicplan (Magicplan, 2021) ve kimya derslerinde elementleri gözlemleme fırsatı veren Elements 4D

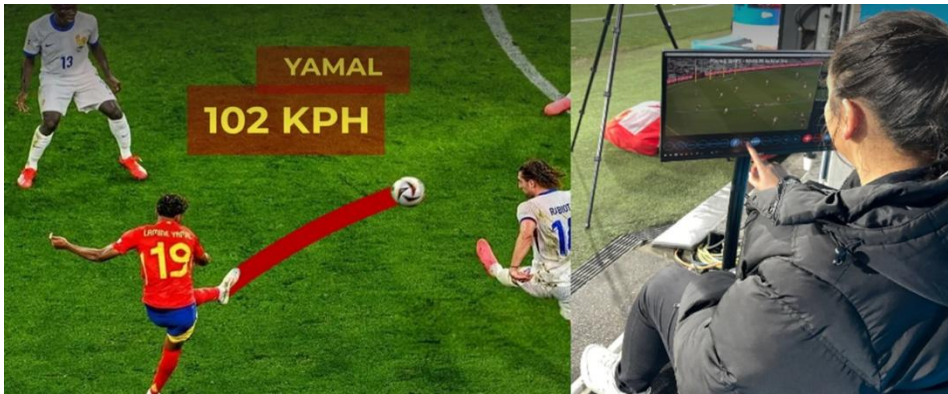
by DAQRI (Çilek Ataman, 2018) eğitim alanındaki AG uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir.



Resim 2.29. Elements 4D by DAQRI kullanımı, (Çilek Ataman, 2018)

Spor

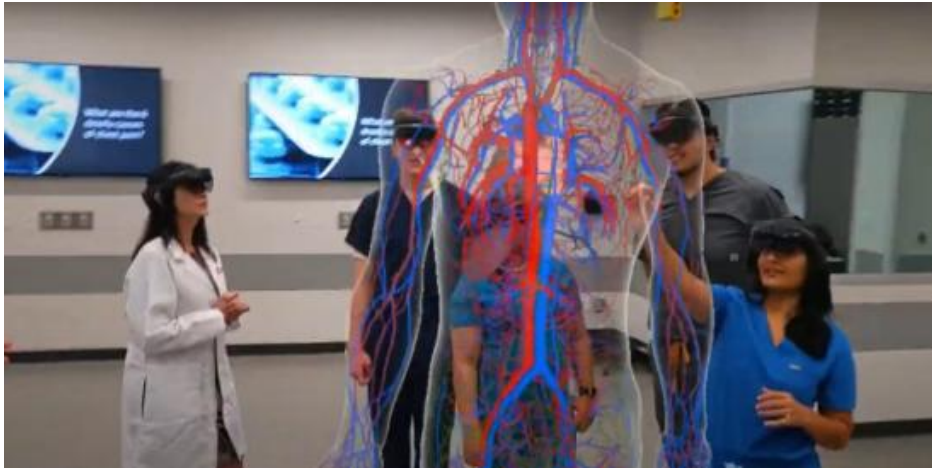
Artırılmış gerçeklik bu alanda izleyicilerin deneyimini zenginleştirmek, antrenman, spor etkinliği süreçlerinde hareket analizi yapmak, sporcu performansını iyileştirmek ve etkinliklere karşı farkındalık oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Nesne takip ve tanıma teknolojisi kullanılarak birçok farklı alanda görsel anlama kapasitesini arttırmak temel hedeftir (Bideau vd., 2010). Futbol, voleybol, tenis, basketbol vb. spor dallarında topu takip eden Hawk-Eye (Hawk-Eye, 2021), taraftarların avatarlarını oluştururarak kendilerini maça ekleyebildikleri, sanal potalarda oyun oynayabildikleri ve istatistikleri canlı izleyebildikleri NBA AR App (SportsPro, 2023) spor alanında kullanılan AG uygulamalarına örnektir.



Resim 2.30. Hawk-Eye kullanımı (Hawk-Eye, 2025)

Sağlık

AG destekli uygulamalarla birlikte tıp eğitiminde kadavra kullanımı azalmakta, öğrenme etkinliği gelişmekte, ameliyat öncesinde hastanın bedeni 3B görüntülenerek sanal modellerle deneyim artmakta ve operasyon riskleri azalmaktadır (Barsom, Graafland ve Schijven, 2016). Damarları cilt üzerinde göstererek hemşirelere yardımcı olan AccuVein (AccuVein, 2025) ve tıp öğrencilerine anatomi derslerinde yardımcı HoloAnatomy (Interactive Commons, 2025) bu uygulamalar arasındadır.



Resim 2.31. Tıp eğitiminde HoloAnatomy kullanımı (Interactive Commons, 2025)

2.6.1. AG uygulamalarının mekânsal çalışmalarda kullanımı

Teknolojik olarak gerçekleşmiş birçok yıkıma rağmen geçmiş tüm devirlerde insanoğlu olarak daima ilerleme kaydedilmiştir. İnsanlık daima yeniliklere ve çağın gerekliliklerine uyum sağlamıştır. King gelecekte yaşanılacak çağı artırılmış çağ olarak tanımlamakta ve bu çağın teknolojinin getirdiği değişimi şükranla karşılayacağından bahsetmektedir. Artırılmış Çağ'da bireye, aileye veya şirkete en uygun kent seçebilecektir. Bu bağlamda King, artırılmış kenti; sakinlerinin ve ziyaretçilerin bağlantı kurmak, faaliyetlerini ve ilişkilerini insani yetilerin ötesinde bir düzeyde genişletmek, hızlandırmak, korumak ve paraya dönüştürmek için son teknolojiye uygun artırılmış gerçekliği, robotları, yapay zekâyı ve insansız hava araçlarını kullanabildikleri kentler olarak tanımlamıştır. Kentlerde AG teknolojisini kullanmanın avantajı, kullanıcıya gerçek ortamda sanal nesneler ve imgeler yardımıyla zengin bir görüntü oluşturmastır (King, 2016).

Artırılmış kentlere örnek çalışmalara; “Augmented Urbans” ismiyle Baltık Denizi çevresindeki beş kentte (Helsinki, Tallinn, Gavle, Cesis ve Viimsi), AB’nin Central Baltic Interreg Programı tarafından ortaklaşa finanse edilen proje verilebilir. Bu projenin amacı; karmaşık olan kentsel planlama süreçlerini ve senaryolarını AR teknolojileriyle görselleştirerek anlaşılmasını kolaylaştırmaktır. Proje aynı zamanda, kentsel dayanıklılığı artırmak için kentlerdeki eylemlerde paydaş katılımını ve sürdürülebilir kentsel geliştirmeyi amaçlamaktadır. Augmented Urbans, kent planlamasında; zaman, katılım ve teknoloji üçlüsünün entegrasyonunu güçlendirmeyi hedeflemektedir. 2018 yılından itibaren şehir plancılarını, yöneticileri, araştırmacıları, tasarımcıları ve ilgili halkı birlikte daha iyi kentsel gelecekler oluşturmak için yöntemler ve fikirler üzerinde birlikte düşünmek için çeşitli etkinliklerle (forumlar, atölyeler, sergiler, seminerler vb.) bir araya getirmektedir. Proje çerçevesinde, kentlerin daha dayanıklı ve sürdürülebilir olmalarını sağlamak için kentlerde entegre yerel eylem planı geliştirilmiştir. Artırılmış, sanal ve karma gerçeklik teknolojileri (AR, VR ve MR) keşfedilmekte ve kent tartışmalarına rehberlik etmektedir. Bu teknolojiler sürdürülebilir senaryolar sağlamak için kent planlama süreçlerini destekleyen araçlar olarak kullanılmaktadır (Augmented Urbans, 2021).

Kentlerin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarının sürdürülebilirliğinde bilgi iletişim teknolojilerinin rolü gün geçtikçe artmaktadır. 3B veri görselleştirmesi sayesinde, insan gözü veriler arasındaki ilişkileri daha rahat ve kolay biçimde tanıyabilmektedir. AG, akıllı ve sürdürülebilir kentlerde gelişerek kentlerin sürdürülebilirliklerine katkı sağlamakta, teknolojinin yardımıyla insan hayatını kolaylaştırmakta ve sürdürülebilir kalkınmaya destek olmaktadır (Jamei vd., 2017).

Kent planlama

Günümüzde bilim-teknoloji-insan odaklı yaklaşımın önemli uygulama araçlarından biri artırılmış gerçekliktir. Sanal nesnelerin fiziki mekân üzerinde üç boyutlu bir simülasyonda görüntülenebilmesi kent planlama ve tasarımı için teknolojik bir yardımcıdır. Artırılmış gerçekliğin kent planlama disiplinde, yönetim, çevre koruma, mobilite, halk sağlığı, kamusal güvenlik, kültürel miras gibi çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğe yardımcı birçok kullanım alanı bulunmaktadır (Seymen Aksu ve Yalçiner Ercoşkun, 2022a).

AG planlamada halk katılımı boyutunda, geleneksel yöntemlere göre başarılıdır. Hazırlanan herhangi bir kent planı ya da tasarımı, 2B geleneksel yöntemlerle belirli bir uzmanlığa sahip olmayan kişilere sunup, onlardan dönüş beklemek genellikle olumsuz sonuçlanmaktadır. Ancak artırılmış, sanal veya karma gerçeklik kullanılarak yapılan bir projenin daha gerçekçi görünümü, bireylere mevcut ortama nasıl uyum sağlayacağını 1:1 ölçekli görünümle sunmaktadır. Çünkü AG teknolojisi kullanıcıya; insan bakış açısı ve yeni alanı keşfetme imkânı tanımaktadır. Kentin planlanması aşamasında AG teknolojileri kullanılarak yapılan uygulamalarda katılımcılar aydınlatma, trafik akışı veya yeni binaların görsel etkisi gibi faktörler hakkında daha bilinçli görüşler ifade edilebilmektedir. Ayrıca, planlama önerileri yerinde görümekte ve şeffaf hale gelmektedir. Bu nedenle, AG, daha kapsamlı ve demokratik deneyimler yoluyla katılımcı planlama süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Jadid vd., 2017).

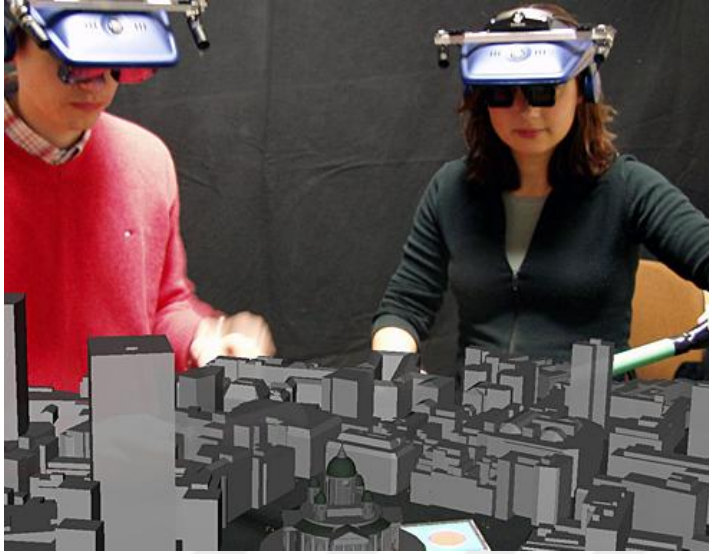
Çizim yapma, nesne ekleme, nesneleri taşıma gibi seçenekler sunarak farklı katılımcıların aynı anda ortak çalışabilmesini sağlayan kalem ve gözlük aracılığıyla AG ortamı oluşturan BenchWorks (Seichter, 2014), artırılmış gerçekliğe dayalı kentsel tasarımcı olarak nitelendirilen ARUDesigner (Wang ve Chen, 2009), afet önleme ve kriz yönetimi için oluşturulan Patrol Public Safety (GrapeCity, 2017) kent planlama alanında kullanılan örnek AG uygulamalarıdır.

Kentsel tasarım

Planlama ve kentsel tasarım, birçok kullanıcının (halk, mimarlar, şehir plancıları, peyzaj mimarları, STK vb.) kentsel mekânı hayal etmesini ve inşa etmesini gerektiren çeşitli teknik alanlardan gelen bilgi ve araçları gerektirmektedir. Kentsel tasarımda kaliteli ve başarı için gerekli olan bu kriterler, fiziksel ve dijital medya kullanılarak algılanmakta, iletilmekte ve yaratılmaktadır (Seichter ve Schnabel, 2005).

Kentsel tasarım projelerine bakıldığında geleneksel yöntemlerde temsil araçları (eskizler, projeler, kesitler, detaylar vb.) 2B çizimlerden oluşmaktadır. Ancak 2B bir planı ya da tasarımı teknik konuda uzman olmayan bireylere anlatmak oldukça zordur. Çünkü geleneksel temsil yöntemleri hem soyutlama hem de yorumlama ihtiyacını içermektedir. Bu bağlamda AG kullanımı, temsil yöntemlerine yeni bir boyut getirmekte ve projelerin daha anlaşılabilir olmasına olanak sağlamaktadır (Sorensen, 2006).

Kentsel tasarım çalışmalarında uzmanlar ve teknik bilgisi olmayan bireylerin iş birliği içinde kullanımını sağlayan ARTHUR (Broll, 2004) ve tasarım nesneleri hakkında daha detaylı görsel bilgiler sağlayarak ekip üyeleri arasında yanlış yorumlanma olasılığını azaltmak için tasarlanan ARUDesigner (Wang ve Chen, 2009) bu alanda kullanılan AG uygulamalarına örnek olarak gösterilmektedir.



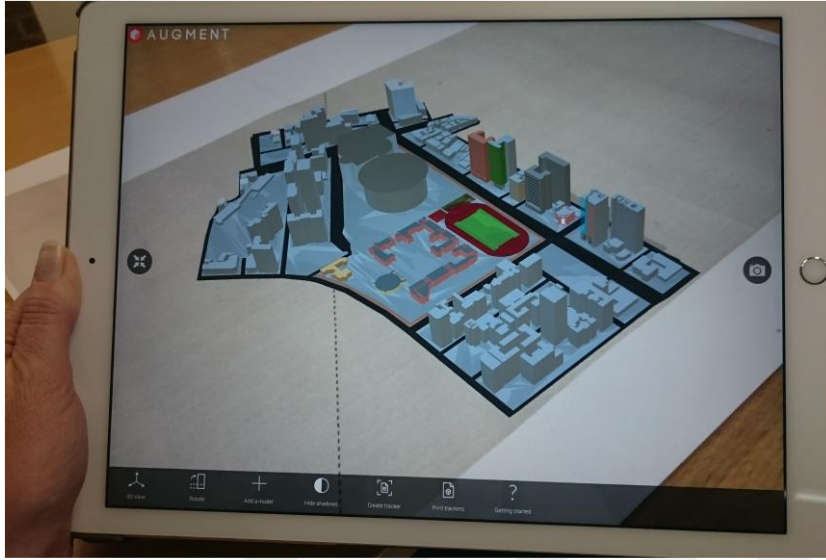
Resim 2.32. ARTHUR Uygulaması Görünümü (Broll, 2004)

Planmada eğitim

Artırılmış gerçeklik, şehircilik eğitimi kapsamında yenilikçi ve verimli bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. AG uygulamaları öğrencilere 2B çizimleri 3B şekilde görme olanağı tanıdığından öğrencilerin hem mekânsal verileri daha iyi algılamasına hem de bilgilerini geliştirmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle AG teknolojisinin şehircilik eğitiminde kullanımı, planlama süreçlerini daha etkileşimli ve algılanabilir hale getirmeye yardımcı olmaktadır (Parmar vd., 2015).

Developing Design Consultants of the Future (DDCF) isimli çalışma, İngiltere’de Sheffield Üniversitesi tarafından hazırlanan mekân algısı, tasarım psikolojisi, öğrenme pedagojileri ve teknoloji üzerine bilişsel araştırmaların birleştiği disiplinler arası bir projedir. Projenin amacı, öğrencilerin mekân ve 3B (hacim) gibi temel faktörleri algılama düzeyini arttırmak ve öğrencilerin paydaşlarla iletişim kurmada teknolojinin faydalarından nasıl yararlanabilecekleri göstermek için kentsel tasarım öğretimi aşamalarında sanal gerçeklik

(SG) ve artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin kullanımını tanıtmaktır. Öğrencilerden, seçtikleri bir kentsel alan için kentsel tasarım analizi/tasarım stratejilerinin özetini sunan bir poster hazırlamaları istenmiştir. Poster hem 2B hem de 3B grafik temsillerini kapsamaktadır. Bu noktada artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmıştır (Olney ve Nisha, 2017).



Resim 2.33. DDCF çalışması, (Olney ve Nisha, 2017)

Singapur Teknoloji ve Tasarım Üniversitesi'nde (SUTD) Bige Tunçer ve Özgün Balaban tarafından Bilgilendirilmiş Tasarım Laboratuvarı kurulmuş, burada kentsel tasarım stratejileri ve anlayışlarını kolaylaştırmak için artırılmış gerçeklik kullanımı hedeflenmiştir. Bilgilendirilmiş Tasarım Laboratuvarı'nda gerçekleşen bir araştırmanın konusu, Singapur'daki kentlilerin boş zaman yürüyüşlerini kolaylaştırmada yaya ulaşım güzergahlarının elverişliliğinin tespit edilmesidir. Bu çalışmada; yaya ulaşım ağı ve hiyerarşisi, kentsel alanda yürüyüş yapanların çevresel algısı (yeşil alan miktarı, gökyüzü görünümü, yapıli çevre, asfalt alanlar, vb.), arazi kullanımı, nüfus dağılımı, toplu taşıma ağı ve meteorolojik veriler kullanılmıştır. Seçilen kentsel özelliklerin yürüyüş yapanların davranışları üzerindeki etkisine yönelik mekânsal istatistikî modeller oluşturulmuştur (Tunçer, 2020).

AG uygulamasının şehir ve bölge planlama bölümleri stüdyo dersi eğitiminde kullanılmasını inceleyen bir çalışmada, öğrencilerin geleneksel yöntemlere kıyasla AG kullanarak daha yüksek öğrenme, yetkinlik ve kazanım puanlarına ulaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, artırılmış

gerçekliğin öğrencilerin mekânı algılama biçimlerini değiştirdiği ve daha özgün tasarımlar yapmalarını teşvik ettiği sonucuna varılmıştır (Ertürk, 2021).

Kentsel turizm

Kentsel turizmde AG uygulamalarının kullanımıyla, kullanıcıların mekânsal ve tarihsel deneyimleri birleşerek algı düzeyleri artmaktadır. Bu uygulamalarda eser üzerine eklenen sanal nesnelerle eserin dönemine uygun canlandırmalar yapılmakta ve kullanıcı eser ile etkileşime girebilmektedir. Kullanılan bu AG uygulamaları kültürel mirası güçlendirerek sürdürülebilir turizme destek olmaktadır (Geroimenko, 2021). Turistlere yön ve mekan bulma ile çeviri yapma özelliği sunan Google Lens & AR Directions, Londra’da gerçek mekandaki yapıların geçmişteki fotoğraflarının mobil cihaz ile görüntülenebildiği StreetMuseum (Zolfagharifard, 2014), Hollanda’da bugünün sokaklarında o mekanın eski fotoğrafları, kartpostalları ve resimlerini gösteren Street Museum NL (Verhoeff, 2013), tarihi mekanlardaki olayları ve eski yapıları canlandıran TimeLooper (TimeLooper, 2025) turizm sektöründe kullanılan AG uygulamalarına örnektir.



Resim 2.34. Street Museum NL uygulaması (Verhoeff, 2017)

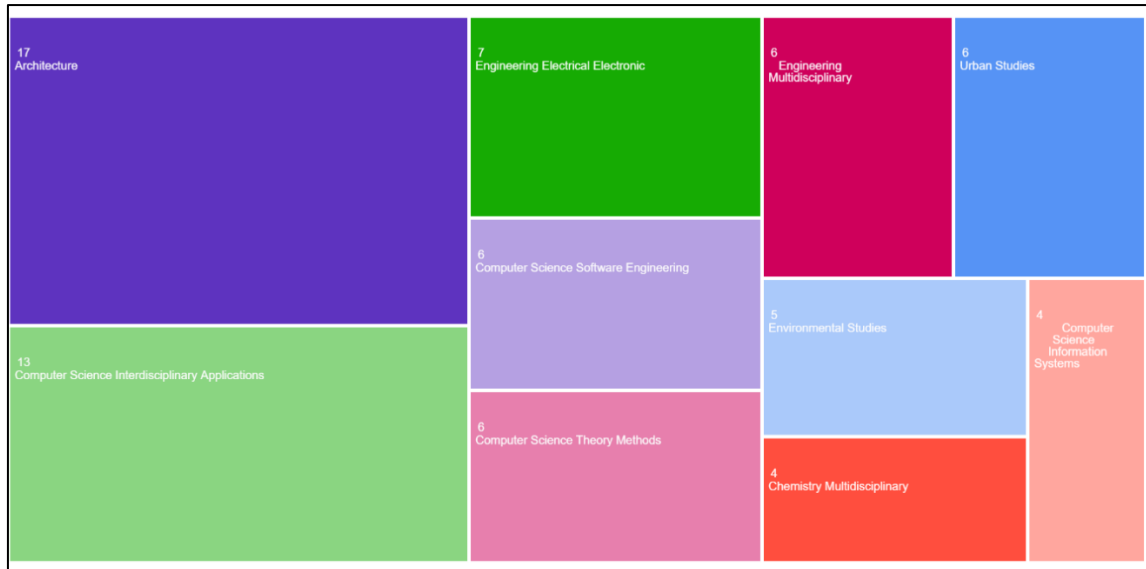
Ülkemizde de AG uygulamaları özellikle müzelerde eserlerin canlandırılmasında kullanılmaktadır. Topkapı Sarayı Müzesi, Sakıp Sabancı Müzesi, Bursa Saat Müzesi, Deniz

Müzesi, Hatay Arkeoloji Müzesi, Çorum Arkeoloji Müzesi ve Konya Panorama Müzes AG teknolojileri kullanılan müzeler arasındadır (Timisi Nalçaoğlu, 2019).

2.7. Bibliyometrik Analiz

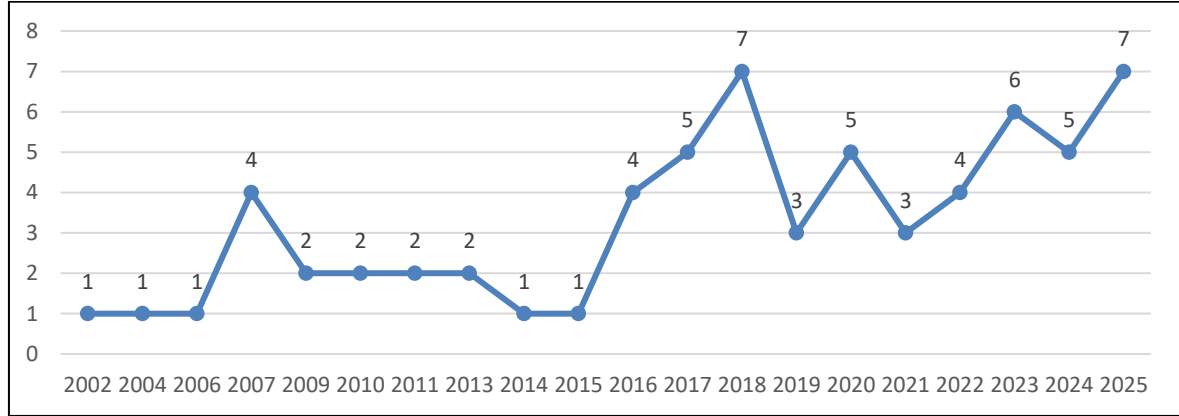
Araştırma, sistematik ve birbiriyle ilişkili süreç adımlarından oluşmaktadır. Çalışmada öncelikle tezin konusu belirlenmiş ve “Augmented reality” and “urban design” ile “Augmented reality” and “urban planning” anahtar kelimelerine yönelik literatür araştırması yapılmıştır. Araştırmanın bu kısmı kavramsal çerçeveyi oluşturmada oldukça önemlidir. Konuya ilişkin kaynak taraması yapılırken; Web of Science, Proquest, Scopus, Ebscohost, Researchgate, Ulusal Tez Merkezi ve Academia gibi veri tabanları kullanılarak kitaplar, dergiler, yayınlanmamış tezler ve tez özetleri, bilimsel araştırma raporları, konferans, seminer ve sempozyum bildirileri, e-kitaplar, e-dergilerden yararlanılmıştır. Yayınlar taranırken araştırmada belirlenen anahtar sözcükler kullanılmıştır. Elde edilen ilişkili kaynaklar tarihi yeniden eskiye doğru sıralanarak ve konularına göre ayrılarak okuma dizini oluşturulmuştur. Bu dizinlerin içerikleri ayrıntılı bir şekilde incelenip analiz edilmiştir.

“Augmented” reality” and “urban design” anahtar sözcükleri ile 01.11.2025 tarihinde Web of Science veri tabanında yapılan taramada 66 adet kayıt bulunmuştur. Bu kayıtların dağılımında araştırma türlerine göre Mimarlık (%25,75) ilk sırada yer almaktadır. Kentsel çalışmaların bu dağılımdaki oranı ise %9,09’dur (Şekil 2.3).



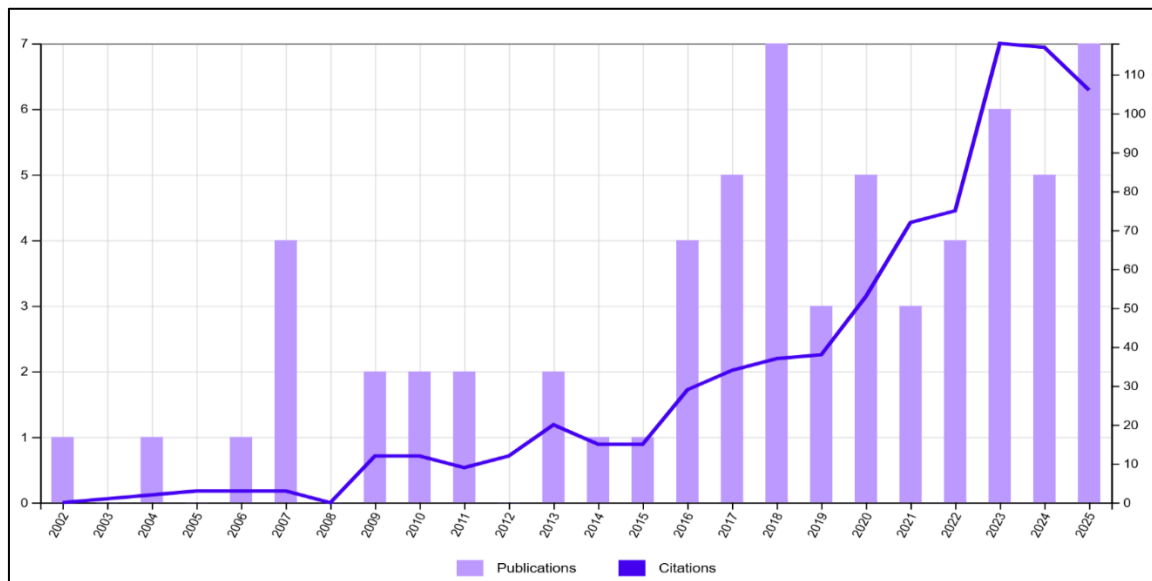
Şekil 2.3. AG ve kentsel tasarım konusunda WOS araştırma türlerine göre yayın sayısı

2002 ve 2025 yılları arasında yapılan çalışmaların 2016 yılı sonrasında artışa geçtiği, 2018 yılında en yüksek orana (%10,60) ulaşip sonrasında dalgalanarak ilerlediği görülmektedir (Şekil 2.4).



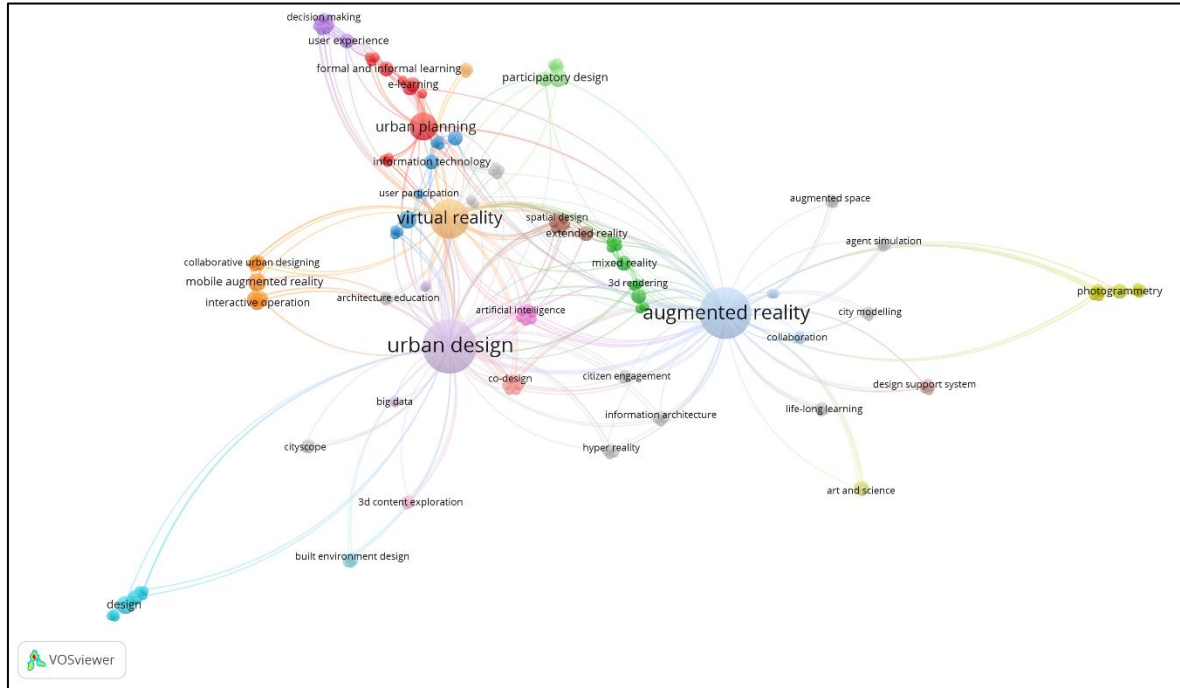
Şekil 2.4. AG ve kentsel tasarım konusunda WOS yıllara göre yayın sayısı

Kayıtlı olan bu yayınların büyük bir çoğunluğu makalelerden (%50) oluşmakta ve onu bildiri metni (%43,93) takip etmektedir. Araştırma alanlarına bakıldığında ise bilgisayar bilimleri (%39,33), mühendislik (%25,75), mimarlık (%25,75) ve kent çalışmaları (%9,09) öncelikli alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Yıllara göre yapılan yayınların aldığı atıf sayılarına bakıldığında 2008 yılından itibaren kademeli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu artış sadece 2014-2015 yıllarında yerini düşüşe bırakmıştır (Şekil 2.5).



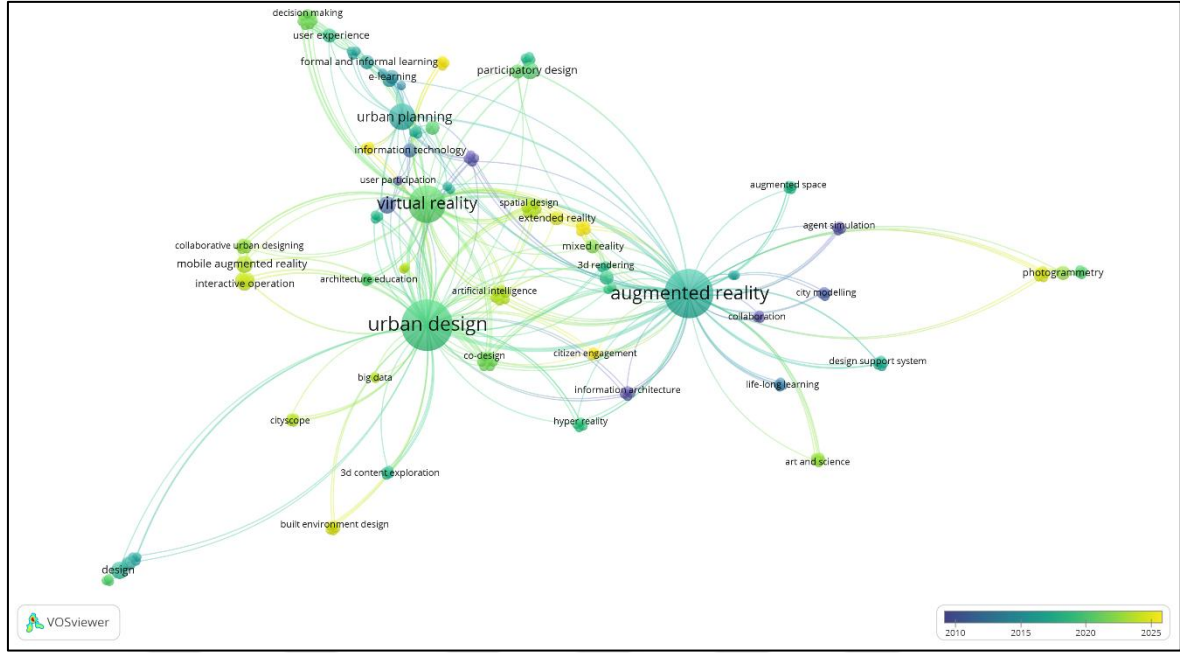
Şekil 2.5. AG ve kentsel tasarım konusundaki yayınların yıllara göre atıf sayıları

Web of Science veri tabanında “Augmented reality” and “urban design” için elde edilen literatür tarama sonuçlarının VOSviewer ile analizleri oluşturulmuştur. Bu analizler yardımıyla araştırmanın anahtar kelimeleri, anahtar kelimelerin yıl bazlı kullanımı ve anahtar kelimelerin kümelenmesi çıkarılmıştır. Analizler sonucunda 172 adet anahtar kelime tespit edilmiştir. Çalışmaların kentsel tasarım, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve kent planlama üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. En sık kullanılan anahtar kelimeler; sanal gerçeklik, katılım, katılımcı tasarım, 3B modelleme, mobil AG, karar almadır (Şekil 2.6)



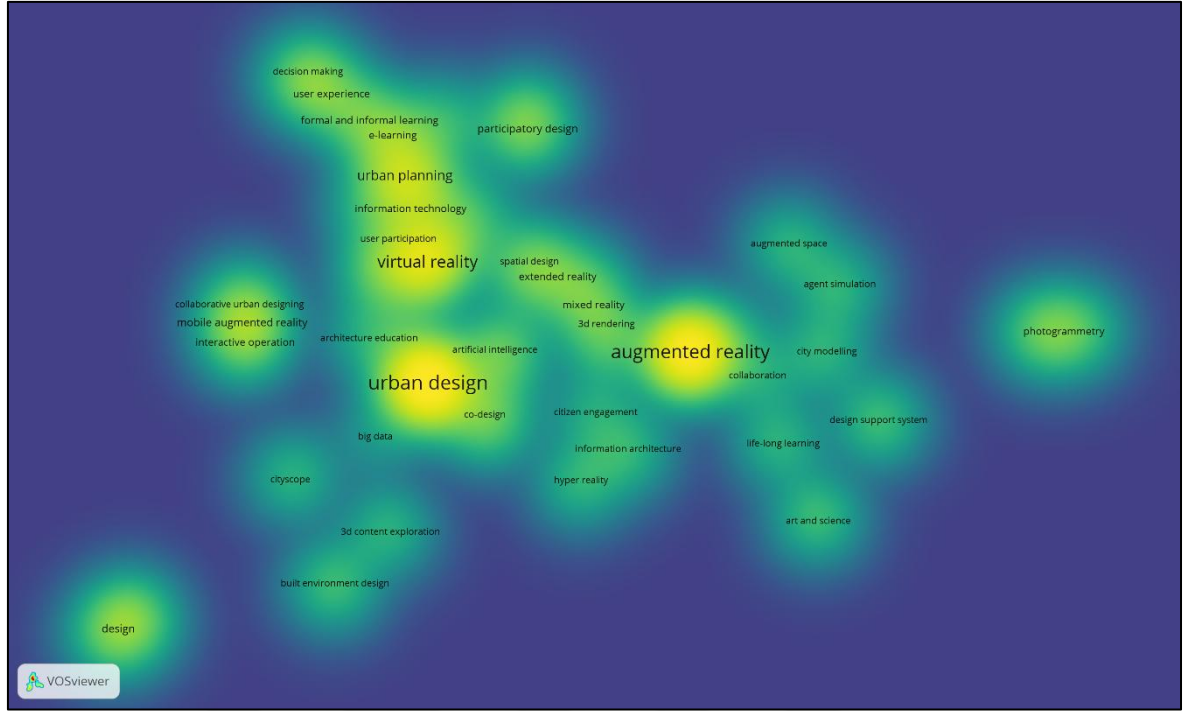
Şekil 2.6. Anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarım

Bu anahtar kelimelerin yıllar bazında kullanımına bakıldığında katılım, kent modelleme, simülasyon, bilgi mimarisi, bilgi teknolojileri, katılımcı tasarım, dijital medyanın 2015 yılı ve öncesinde daha çok kullanıldığı, 2020 sonrasında ise kullanım alanlarının oldukça genişlediği ve dijital kentleşme, yapay zekâ, vatandaş etkileşimi, kamusal alanlar, dijital yer seçimi, büyük data gibi kavramların kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Şekil 2.7).



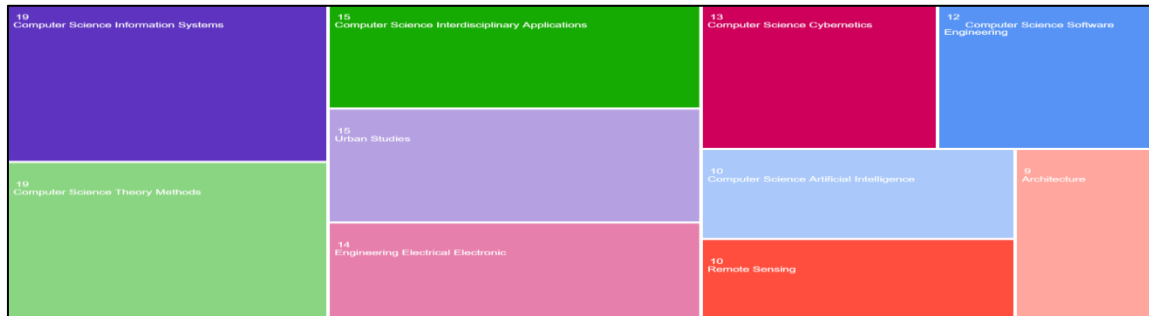
Şekil 2.7. Yıllara göre anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarım

Anahtar kelimeler oluşturulurken VOSviewer ile 29 adet anahtar kelime kümesi belirlenmiştir. Bu anahtar kelimelere ait kümelenme analizi aşağıdaki gibidir. Bu kümelerin içinde katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik ilke ilgili anahtar kelimeler tespit edilmiştir (Şekil 2.8). Katılım boyutundaki anahtar kelimeler; collaborative design (işbirlikçi tasarım), collaborative urban design (işbirlikçi kentsel tasarım), collaboration (işbirliği), design collaboration (tasarım işbirliği), co-located collaboration (eş-mekanlı işbirliği), collaborative AR (işbirlikçi AG), participatory urban design (katılımcı kentsel tasarım), user participation (kullanıcı katılımı), public participation evaluation (kamusal katılım değerlendirmesi) ve participatory design (katılımcı tasarım). Sürdürülebilirlik düzeyinde sustainable mobility (sürdürülebilir hareketlilik) ve algılanabilirlik düzeyinde spatial perception (mekânsal algı) anahtar kelimelerdir.



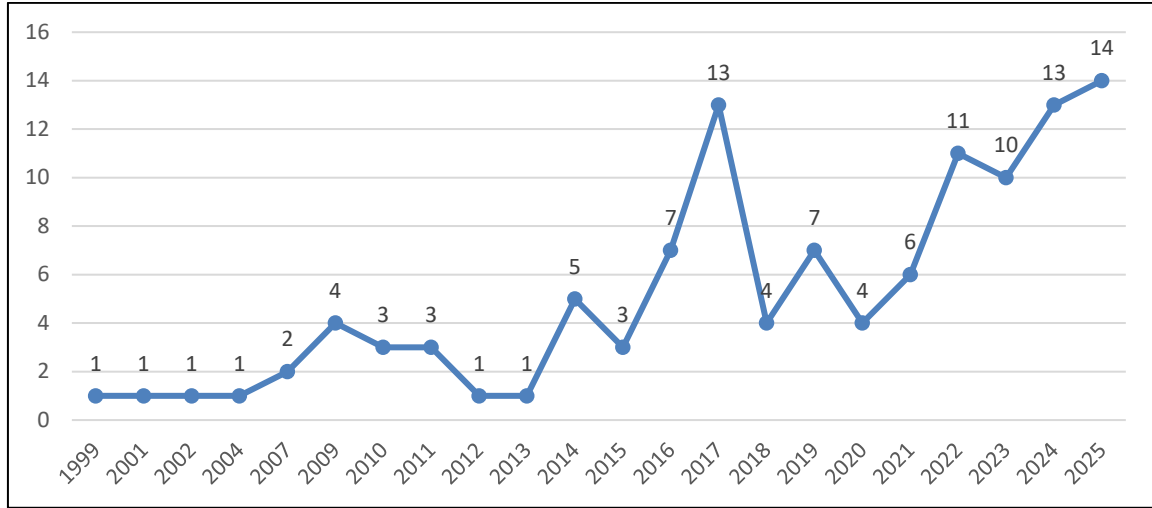
Şekil 2.8. Anahtar kelimelerin kümelenme analizi-artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarım

"Augmented reality" and "urban planning" anahtar sözcüğü ile 01.11.2025 tarihinde Web of Science veri tabanında yapılan taramada ise 115 adet kayıt bulunmuştur. Bu kayıtların dağılımı araştırma türlerine göre Bilgisayar Bilimi Bilgi Sistemleri (%16,52), Bilgisayar Bilimi Teori Yöntemleri (%16,52), Bilgisayar Bilimi Disiplinlerarası Uygulamaları (%13,04) ve Kentsel Çalışmalar (%13,04) şeklindedir (Şekil 2.9).



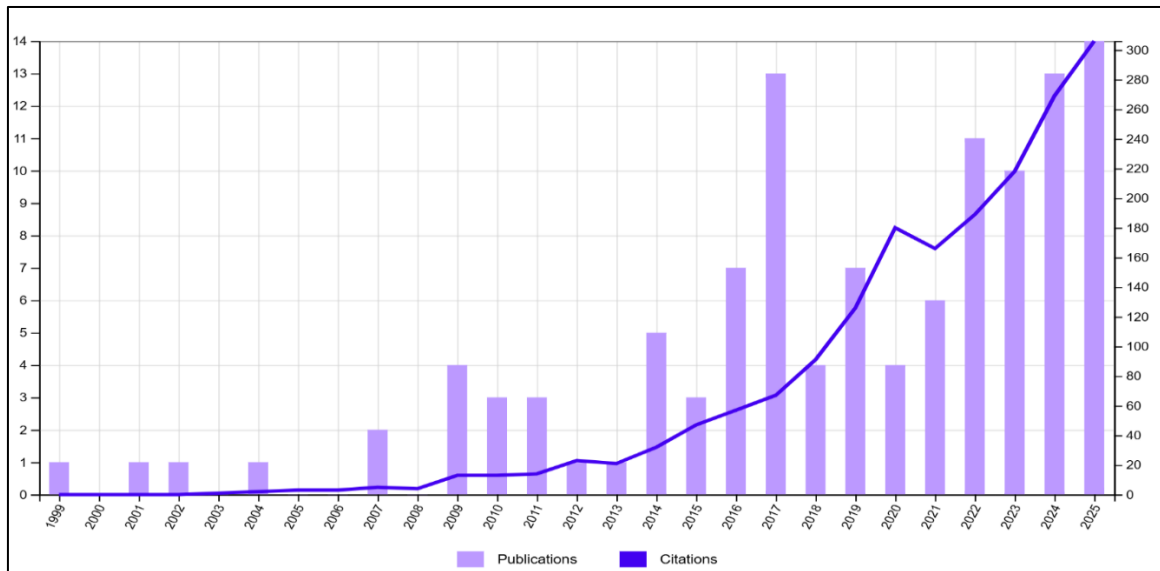
Şekil 2.9. AG ve kent planlama konusunda WOS araştırma türlerine göre yayın sayısı

1999 ve 2025 yılları arasında yapılan çalışmaların 2016 yılı sonrasında artışa geçtiği sonrasında ise dalgalanarak ilerlediği ve en yüksek orana 2025 yılında (%9,03) ulaştığı görülmektedir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. AG ve kent planlama konusunda WOS yıllara göre yayın sayısı

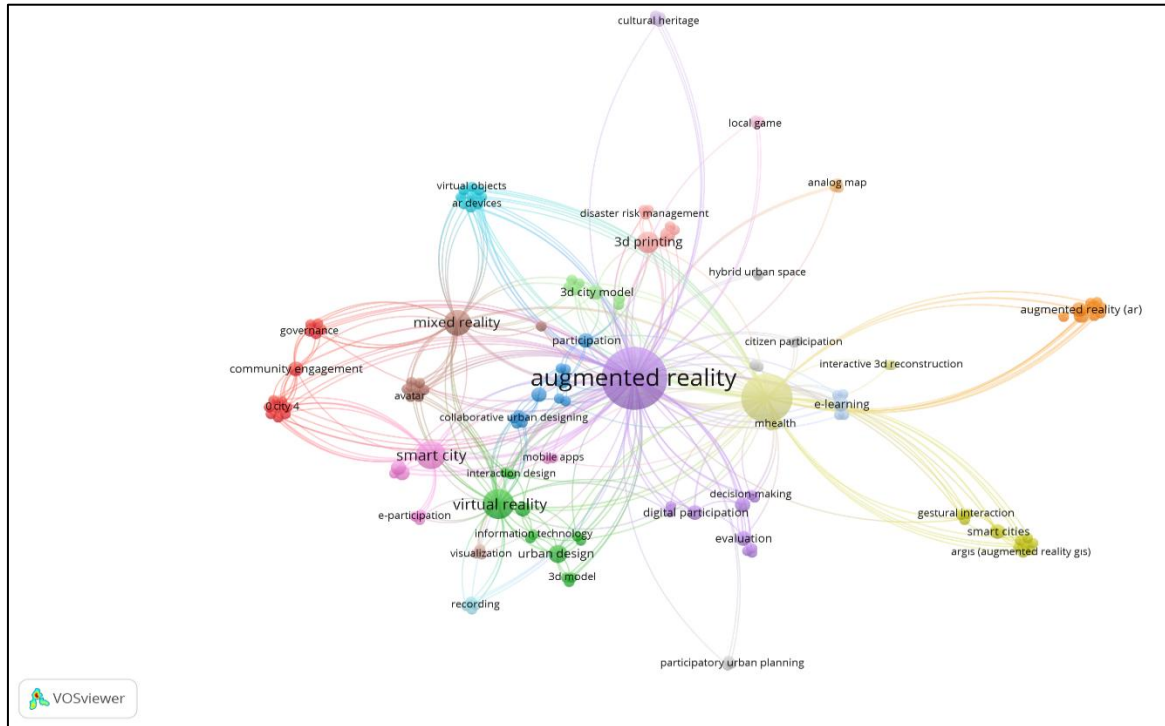
Kayıtlı olan bu yayınların büyük çoğunluğu makale (%51,30) ve bildiri metninden (%40) oluşmaktadır. Araştırma alanlarına bakıldığında ise bilgisayar bilimleri (%45,21), mühendislik (%22,60), kentsel çalışmalar (%13,04) öncelikli alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Yıllara göre yapılan yayınların aldığı atıf sayılarına bakıldığında 2013 yılından itibaren kademeli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu artış sadece 2021 yılında yerini düşüşe bırakmış ancak sonrasında 2025 yılına kadar yükselme devam etmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. AG ve kent planlamadaki yayınların yıllara göre atıf sayıları

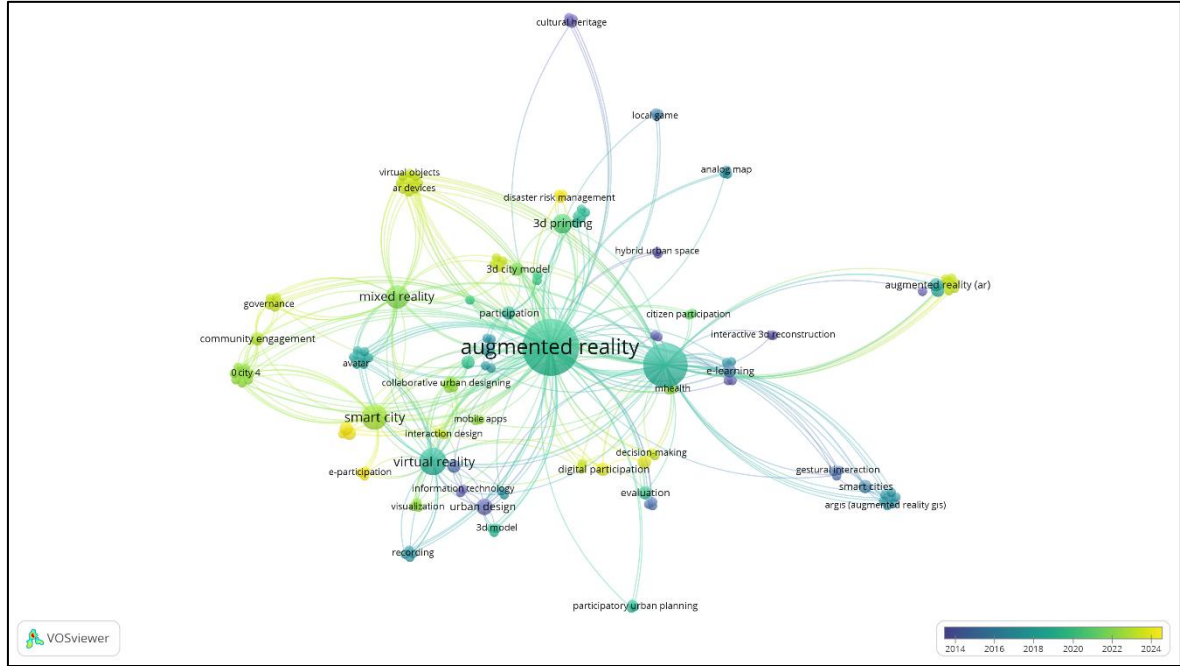
Web of Science veri tabanında “Augmented reality” and “urban planning” için elde edilen literatür tarama sonuçlarının VOSviewer ile anahtar kelimeleri, anahtar kelimelerin yıl bazlı

kullanımı ve anahtar kelimelerin kümelenmesi oluşturulmuştur. Bu analizler sonucunda 147 adet anahtar kelime tespit edilmiştir. Çalışmaların kentsel tasarım, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve akıllı kent üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 2.12)



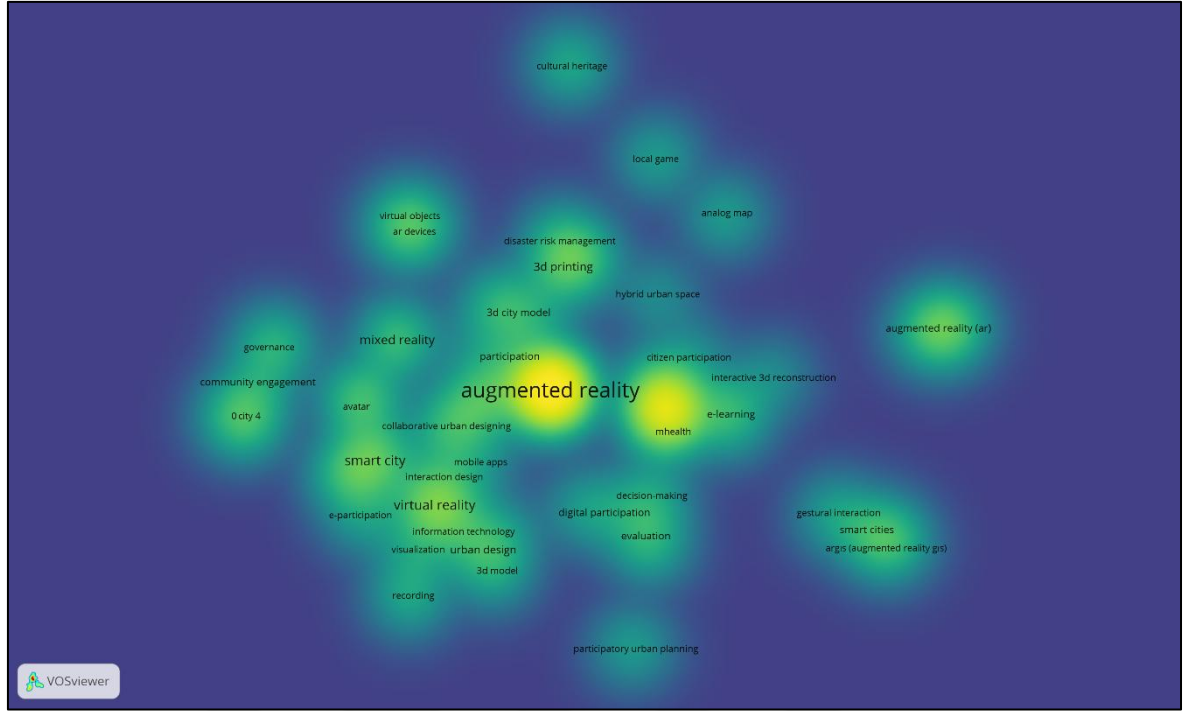
Şekil 2.12. Anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kent planlama

Bu anahtar kelimelerin yıllar bazında kullanımına bakıldığında katılım, kültürel miras, katılımcı tasarım, kentsel tasarım, eğitim araştırmaları 2018 yılı ve öncesinde daha çok kullanıldığı, 2020 sonrasında ise kullanım alanlarının oldukça genişlediği ve halk katılımı, akıllı kent, akıllı kent uygulamaları, görselleştirme süreçleri, dijital ikizler gibi kavramların kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Yıllara göre anahtar kelimelerin analizi-artırılmış gerçeklik ve kent planlama

VOSviewer ile 22 adet anahtar kelime kümesi belirlenmiştir. Bu kümelerin içinde katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik ile ilgili anahtar kelimeler incelenmiştir (Şekil 2.14). Katılım boyutundaki anahtar kelimeler; collaborative design (işbirlikçi tasarım), collaborative urban design (işbirlikçi kentsel tasarım), remote collaboration (uzaktan iş birliği), collaborative (işbirlikçi), participatory planning (katılımcı planlama), user participation (kullanıcı katılımı), geoparticipation (coğrafi katılım), participation (katılım), digital participation (dijital katılım), citizen participation (vatandaş katılımı), e-participation (e-katılım), youth participation (gençlik katılımı) ve participatory urban planning (katılımcı kentsel planlama). Sürdürülebilirlik boyutunda ele alınan anahtar kelimeler; sustainable urban transition (sürdürülebilir kentsel geçiş) ve sustainable urban planning (sürdürülebilir kent planlama). Algılanabilirlik ile uyumlu kelime tespit edilememiştir.



Şekil 2.14. Anahtar kelimelerin kümelenme analizi-artırılmış gerçeklik ve kent planlama

Artırılmış gerçeklik kavramının hangi bilim alanında araştırmaya konu olduğunu öğrenmek ve şehircilik alanındaki tezleri tespit etmek amacıyla 01.11.2025 tarihinde Ulusal tez merkezinde yapılan taramada 501 adet kayıt bulunmuştur. Bu kayıtları yüksek lisans (%76,44), doktora (%19,16), sanatta yeterlilik (%3,99) ve tıpta uzmanlık (%0,39) çalışmaları oluşturmaktadır. Bunlar arasında 2021 yılında şehircilik alanında yapılan bir adet yüksek lisans tezi bulunmaktadır. Şehircilik alanında yapılan tez çalışmalarının kısıtlı olması ve konunun güncel olması araştırmanın özgün değerine katkı yapmaktadır.

"Augmented reality and urban design" ve "Augmented reality and urban planning" anahtar kelimeleriyle yapılan literatür taramasındaki kentsel çalışmalar, kent ve bölge planlama, mimari tasarım, kentsel tasarım alanlarındaki 2001 ve 2024 yılları arasında yapılan 22 araştırma ve 1 adet yüksek lisans tezi detaylı biçimde incelenmiştir. Çalışmaların amacı ve yöntemi, AG teknolojisini kullanım aracı, katılımcı boyutu, sürdürülebilirlik düzeyi ve literatüre sağladığı katkılar ayrı ayrı incelenerek, tez ile benzer ve farklı yönleri çıkarılmıştır.

Shen, Wu ve Liu, (2021) tarafından sanal nesnelerin konumu ve artırılmış gerçeklikteki kapanma sorunları analiz edilerek kent planlamasında kullanıma uygun AG tabanlı yeni bir

görselleştirme yöntemi geliştirilmiştir. Bu çalışma kent planlamasında teknik anlamda AG kullanımını iyileştirmeye yöneliktir.

Penn, Mottram, Schieck, Wittkamper, Störring, Romell, Strothmann ve Aish, (2004), mimari ve kentsel tasarım için aynı masada çalışılabilen çok kullanıcı bir AG arayüzü tasarlamıştır. Bu yaklaşımla hedef kitle sadece tasarımcılar olarak belirlendiğinden katılım oranı düşük, daha çok algılanabilirliğe dayalı bir uygulama olduğu görülmektedir. Broll, Lindt, Ohlenburg, Wittkamper, Yuan, Novotny, Schieck, Mottram ve Strothmann, (2004) Arthur; mimari tasarım ve kent planlamasında, uzmanların tasarım kararlarını desteklemek için oluşturulan bir AG uygulamasıdır. Bu yaklaşım, eğitimi olmayan kullanıcıların bile AG ortamının sağladığı gelişimlerden yararlanmasına olanak tanıyan AG teknolojisi altında yenilikler sunmaktadır. Aynı yıl Seichter (2004), BenchWorks isimli kentsel tasarımda 3B modeller oluşturmak için gereken tekniklere ve cihazlara odaklanan bir AG sistemi geliştirmiştir. Yapılan deneylerde, tasarımcıların BenchWorks ve klasik yöntemler arasındaki deneyimlerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Klasik yöntemler ile AG sistemini karşılaştırması tezdeki 2B ve AG karşılaştırmasına benzer niteliktedir. Ancak ekipler sadece uzman kişilerden oluşmakta ve sürdürülebilirliğe yönelik herhangi bir yaklaşım yoktur. Bu bağlamda tezin düzeyler bazında araştırma yapması ve iki farklı ekipten oluşması, onu bu çalışmalardan farklı kılmaktadır.

Wang ve Chen, (2009) tasarım ekiplerinin grup içindeki iletişimini güçlendiren ve sanal ortamda çalışma alanının değerlendirilmesini sağlayan ARUDesigner modelini geliştirmiştir. Bu sistem tasarım nesneleri hakkında daha detaylı görsel bilgiler sağlayarak ekip üyeleri arasında yanlış yorumlanma olasılığını azaltmak için tasarlanmıştır. Algılama düzeyi yüksek, katılım ve sürdürülebilirlik düzeyi düşük bir çalışmadır.

Dominguez, Riera, Escudero ve Delgado, (2014) mimarlık ve şehir planlama öğrencilerinin mekânsal eğitimine katkıda bulunmak amacıyla kampüs içinde kullanılan mobil AG uygulaması geliştirmiştir. Öğrencilerin mekânsal algısını geliştirmeyi hedefleyen çalışmada sürdürülebilirlik ve katılım düzeylerine değinilmemiştir.

Argo, Prabonno ve Singgi, (2016) gençlerin (lise öğrencileri) kent planlama sürecine katılımı arttırmak için su kirliliği hakkında hikâye anlatımıyla ilgili AG uygulaması geliştirmiştir. Hazırlanan uygulama ile öğrencilerden su kirliliğine yönelik öneri çözüm

sunmaları teşvik edilmiş ve öğrencilerin farkındalık düzeyleri arttırılmıştır. Fukuda, Inoue ve Yabuki (2017) kentsel peyzajların ve biyoçeşitliliğin kalitesini iyileştirmek için mimari yeşil görünüm endeksi tahmin yöntemi olan PhotoAR+DR2016 geliştirmiştir. Gelecekteki mimari ve kentsel tasarım fotogrametri tabanlı artırılmış gerçeklik ve azaltılmış gerçeklik sahnelerinin simülasyonlarını göstermektedir. Uygulama ile yeşil görünüm endeksi ölçülmekte ve yapı, kent, peyzaj öğeleri eklenip, kaldırılabilmektedir. İncelenen her iki çalışmada da sürdürülebilirlik düzeyi yüksektir.

Jadid, Koplin, Siegert, Hering-Bertram, Paelke, Tesckhe ve Eirund, (2017) kent planlamada yeni katılımcı araçların önemini vurgulamakta ve katılımcı kent planlama yazılımlarında AG özelliklerini iyileştirmek için optik izleme tabanlı Betaville sistemini önermektedir. Bu sistem kentsel tasarım için hem halk hem de uzmanların kullanımına yönelik katılımcı bir platformdur. Navarro ve Escudero (2017) öğrencilerin, engelli kullanıcıların mekansal erişilebilirliğini değerlendirebilmeleri için AG ve SG kullanarak tasarım eğitime teknolojik bir yenilik getirmiştir. Potts, Jacka ve Yee (2017) çalışmasında PokemonGo AG mobil oyununun kullanıcıları tarafından yapılan anketlerle kamusal alanlarda kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmasını etkileyip etkilemediğini tartışmaktadır. Aynı yıl Farinea, Markopoulou, Sollazzo, Chronis ve Marengo ve (2017) halk katılımı ve yaratıcılığını arttırarak kamusal alandaki düzensizliklerin giderilmesini amaçlayan PobleJoc isimli oyunlaştırmış bir AG uygulaması tasarlamıştır. Developing Design Consultants of the Future (DDCF), İngiltere’de Sheffield Üniversitesi tarafından hazırlanan mekân algısı, tasarım psikolojisi, öğrenme pedagojileri ve teknoloji üzerine bilişsel araştırmaların birleştiği disiplinler arası bir projedir. Öğrenciler dünyadaki kentlerin dijital ayak izlerini oluşturmak için SG ve AG teknolojilerini kullanmıştır. Son teknoloji ürünü gerçeklik araçlarının kullanımı, kentlerin algılanabilirlik düzeyini arttırmıştır (Olney ve Nisha, 2017).

Tunçer (2020) tarafından Singapur Teknoloji ve Tasarım Üniversitesi'nde (SUTD) Bilgilendirilmiş Tasarım Laboratuvarı kurulmuş, burada kentsel tasarım stratejileri ve anlayışlarını kolaylaştırmak için AG kullanımı hedeflenmiştir. Singapur'daki kentlilerin boş zaman yürüyüşlerini kolaylaştırmada yaya ulaşım güzergâhlarının elverişliliğinin tespit edilmesinde mekânsal istatistikî modeller oluşturulmuştur.

Ertürk (2021) “Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Şehir ve Bölge Planlama Stüdyo Eğitiminde Kullanılması” isimli yüksek lisans tezinde amaçlanan AG teknolojisinin

planlama stüdyo eğitimine katkısını deneysel olarak ortaya koymaktır. Bunun için anket ve görüşme teknikleriyle gözlük ve tablet yardımıyla AG teknolojisi planlama stüdyo eğitiminde kullanılmıştır. Sonuç olarak AG modelinin planlama eğitiminde yaratıcılığı, öğrenme becerisini ve mekânsal algıyı arttırdığı tespit edilmiştir.

Fox, Campbell-Arvai, Lindquist, Berkel ve Serrano-Vergel, (2022) iklim değişikliği farkındalığı oluşturmak için kent planlama ve iklim eğitimi AG oyunlarında iklim direnci odaklı eğitim ve katılım süreçlerini incelemektedir. Böyle bir yaklaşımın iklim direnci düşük kentlerde vatandaşlar için fayda sağlayacağı ve katılımı güçlendireceği görüşü hâkimdir. Aynı yıl Hudson-Smith, (2022) Blockchain, metaverse, AG ve SG teknolojilerinin planlama hukuku ve tasarım süreçlerinde bir arada çalışabilirliğini inceleyerek kavramsal olarak dijital gelecek vizyonu oluşturmuştur.

Jonescu, Choh, Hammad ve Do, (2023) Avustralya, Perth bölgesindeki sokakları inceleyerek atıl bölgeleri canlandırmak için konut ve toplu taşımalara yakınlık, düğüm noktaları gibi mekânsal önerileri AG ortamında geliştirmiştir. Burada amaç AG ile algılama düzeyini arttırmaktır. Aynı yıl Othengrafen, Sievers ve Reinecke, (2023) tarafından yapılan araştırmada AG teknolojisinin kent planlama süreçlerinde kullanımının vatandaşın katılımını ve algı düzeyini arttırdığına yönelik tespit yapılmıştır.

Zingariello ve Fistola, (2024) dijital ikiz ve AG araçlarını bölgesel yönetim politikalarına yönelik bir arada kullanarak çevre için Kent Artırılmış Gerçekliği-CARE projesi geliştirmiştir. Bu projenin amacı tasarım tercihlerini görselleştirme ve bunları çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından test etmektir. Literatürde incelenen diğer tüm araştırmalara göre bu araştırmanın sürdürülebilirlik düzeyi oldukça yüksektir. Fistola ve Zingariello, (2024) Benevento kentinin açık hava mekânı olan Hortus Conclusus içindeki Mimmo Paladino'nun eserlerini AG ses uygulamasıyla dinleyebilmektedir. Böylece kullanıcıların kültürel miras deneyimi artmaktadır. Hatzakis, Alcaiauskaitė ve König (2024) yaptıkları anket yardımıyla engelli bireylerin kent tasarımlarında fikir geliştirme süreçlerine aktif olarak katılabilmesi için ortak bir tasarım atölyesinde AG kullanımını önermektedir. Alam, (2024) ise akıllı kentlerde veri toplamak, iletişimi kolaylaştırmak ve belirli süreçleri otomatikleştirmek için AG kullanımı ve metaverse araçlarının avantajlarını, kullanımlarını ve dönüştürücü sonuçlarını araştırmaktadır.

İncelenen çalışmalarda AG; kentsel mekânları canlandırmak, sosyal etkileşimi arttırmak, kullanıcı deneyimini zenginleştirmek, veriye dayalı mekânsal karar destek sistemleri oluşturmak, kent planlama ve tasarım süreçlerinde etkileşimi arttırmak, tasarımcılar ve kullanıcılar arasında etkin iletişim sağlamak, daha bütünleşik bir tasarım süreci oluşturmak, ölçek algısını kaldırarak algılama düzeyini arttırmak, ortak karar alma süreçlerini iyileştirmek, katılımı yüksek alanlar tasarlamak, eğitimde mekânsal algıyı arttırmak, kamusal alanların aktif kullanımını teşvik etmek, kullanıcı dostu alanlar tasarlamak ve halkın mekânsal deneyimlerini arttırmak amacıyla yenilikçi bir araç olarak kullanılmıştır.

Katılım düzeyinde; kentsel tasarım için hem halk hem de uzmanların kullanımına yönelik katılımcı platform olarak tasarlanan Betaville (Jadid vd., 2017), oyunlaştırma yoluyla iklim dirençliliğine yönelik farkındalık oluşturma ve öneri alma (Fox, vd. 2022), lise öğrencileriyle yapılan su kirliliğine yönelik mobil AG uygulaması (Argo, Prabonno ve Singgi, 2016), mahalle ölçeğinde kamusal alan canlandırma ve katılımın sağlanması (Potts, Jacka ve Yee, 2017) ön plana çıkmaktadır. Tüm çalışmalar doğrudan teknik bilgisi olmayan kullanıcıları hedeflemektedir. Literatürdeki çalışmaların çoğunda katılımcı yaklaşımın düşük ya da orta düzeyde (uzmanlara yönelik, öğrenciler, uzaktan iş birliği, ekip içi vb.) kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda tezin düzeyler bazında araştırma yapması ve iki farklı ekipten oluşması, onu bu çalışmalardan farklı kılmaktadır.

Çalışmalar sürdürülebilirlik düzeyinde incelendiğinde; yeşil görünüm endeksi tahmin yöntemi olan PhotoAR+DR2016 geliştirilmesi (Fukuda, Inoue ve Yabuki, 2017), AG oyunlarında iklim direnci odaklı eğitim ve katılım süreçlerini incelenmesi (Fox, vd., 2022), tasarım tercihlerini görselleştirme ve bunları çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından test etmek için geliştirilen CARE projesi (Zingariello ve Fistola, 2024) ön plana çıkmaktadır. İncelenen çalışmalarda Zingariello ve Fistola'nın güçlü sürdürülebilirlik vurgusuna sahip olduğu diğer çalışmaların ise dolaylı katkı sağlandığı görülmektedir. Literatürde yer alan diğer araştırmalarda ise sürdürülebilirliğin hiç vurgulanmadığı tespit edilmiştir. Bu anlamda tez literatürde yer alan önemli bir açığı dolduracaktır.

Araştırmaların tümünde mekânsal algı ve kullanıcıların tasarımı anlama düzeyleri üzerinde durularak algılanabilirlik düzeylerine yönelik incelemeler yapılmıştır. Algılanabilirlik vurgusu en yüksek olan araştırmalar; planlama stüdyo eğitimde mekânsal algı düzeyiyle paralel öğrenme düzeyinin artmasını hedefleyen çalışma (Ertürk,2021), klasik sunum

yöntemleri ile AG sunumunu karşılaştıran BenchWorks (2004) uygulamasıdır. BenchWorks haricindeki çalışmaların tümünde sadece AG sunumuna odaklanılmış ve 2B sunum ile karşılaştırma yapılmamıştır. Bu durumda tezin literatürde yer alan bu açığı kapatması açısından önemlidir.

Bu bağlamda tezi literatürdeki çalışmalardan ayıran özellikler şöyle sıralanmaktadır:

- Katılım boyutu: Literatürde yer alan çalışmalar uzmanlar, öğrenciler, uzaktan iş birliği ya da ekip içi iletişimle sınırlı kalırken tezde hem halkın görüşleri hem de uzmanların görüşleri alınmaktadır. Bu durum AG teknolojisinin yalnızca sunum aracı değil aynı zamanda etkileşimi yüksek katılım düzeyini yükselten bir mekanizma olarak kullanılması açısından önemlidir.
- Sürdürülebilirlik boyutu: Hazırlanan AG modeliyle birlikte kentsel tasarım projesinde mevcut olan akıllı ve sürdürülebilir kent donatıları (geri dönüşüm kutuları, akıllı duraklar, yeşil çatılar, bitki duvarları) sunularak algılanabilirlik düzeyleri ölçülmekte ve sürdürülebilirlik farkındalıkları artırılmaktadır. Literatürde yer alan çalışmaların çoğu mimari görselleştirme ile sınırlı kalırken, bu çalışmada sürdürülebilirlik ve akıllı kent donatılarının mekândaki konumu gösterilmektedir.
- Algılanabilirlik boyutu: AG modeli, topografya, yapı yüksekliği, alanın ulaşım aksları, meydan, çocuk oyun alanları, sosyal donatı alanları, akıllı duraklar, geri dönüşüm kutuları gibi farklı ölçeklerde çok katmanlı verileri kapsamaktadır. Böylece diğer çalışmaların çoğunda AG kullanımı bina ölçeğinde kalırken, tez çalışmasında hem kent ölçeğinde hem de bina ölçeğinde (kent mobilyaları vb.) karma bir deneyim sunulmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar AG modeli ve AG tasarımına odaklanırken tez çalışmasında kentsel tasarım merkeze alınarak AG teknolojisi bir araç olarak kullanılmaktadır. Model kentsel tasarım ilkeleri (açıklık-kapalılık, okunabilirlik, insan ölçeği, estetik, erişilebilirlik vb.) ile uyumlu bir AG kurgusu sunmaktadır.
- Model kullanımı: Kullanıcılar AG modelini deneyimledikten (etkileşimli gezinti) sonra görüş bildirimini yaptığından aktif katılımcı rolündedir. Bu durum karar alma süreçlerinde geliştirici bir faktördür. Ayrıca deney sonuç sonuçlarının nicel olarak istatistiki verilerle karşılaştırılması literatürde sınırlı bir yöntemdir.

Özetle tezde, teknoloji, katılım, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-kapalılık, estetik, insan ölçeği) bir bütün olarak düşünölüp, literatürde yer alan diğler uygulamalara göre daha bütüncöl, kent ve bina ölçeğinde görselleştirme sunan, kentsel tasarım ilkeleriyle entegre ve katılımcı merkezli bir AG modeli tasarlanmıştır. Hem teori hem uygulama olarak planlama literatürüne doğrudan katkı sağlamaktadır.



3. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma, sistematik ve birbiriyle ilişkili süreç adımlarından oluşmaktadır. Çalışmada öncelikle tezin konusuna yönelik literatür araştırması yapılarak kavramsal çerçeve oluşturulmuş, sonrasında örneklem alan seçimi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada yöntem olarak, değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesiyle nesnel kuramları test etme yaklaşımı olan nicel araştırma yöntemi benimsenmiştir (Creswell, 2017). Nicel araştırma yöntemi kullanılarak, temel veri toplama araçları olan deney ve anket çalışmasıyla katılımcıların davranışları test edilerek nesnel bir şekilde ölçülmüş ve böylece sayısallaştırılmış veriler istatistiksel işlemler kullanılarak test edilmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2018).

Kentsel tasarım ilkelerinin uygulanabilirliğinde AG potansiyellerini araştırmak ve buna yönelik katılımcı ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen yeni bir model geliştirme amacıyla yapılan çalışmada araştırma deseni, neden-sonuç ilişkilerini araştıran deneysel araştırma tasarımlarından tek grup öntest-sontest deseni olarak belirlenmiştir. Bu araştırma deseninde grup işleminden önce ve sonra aynı ölçme yöntemi ile ölçülür ve deneyin etkisi bu iki ölçme sonucuna göre değerlendirilir. Tek bir denek grubuna deneysel işlem öncesi öntest ile ölçüm yapılır. Deneysel işlem gerçekleştirilir ve deneysel işlem sonrası bağımlı değişken sontest ile tekrar ölçülür. Öntest ve sontest sonuçları karşılaştırılarak sonuca varılır (Gürbüz ve Şahin, 2018).

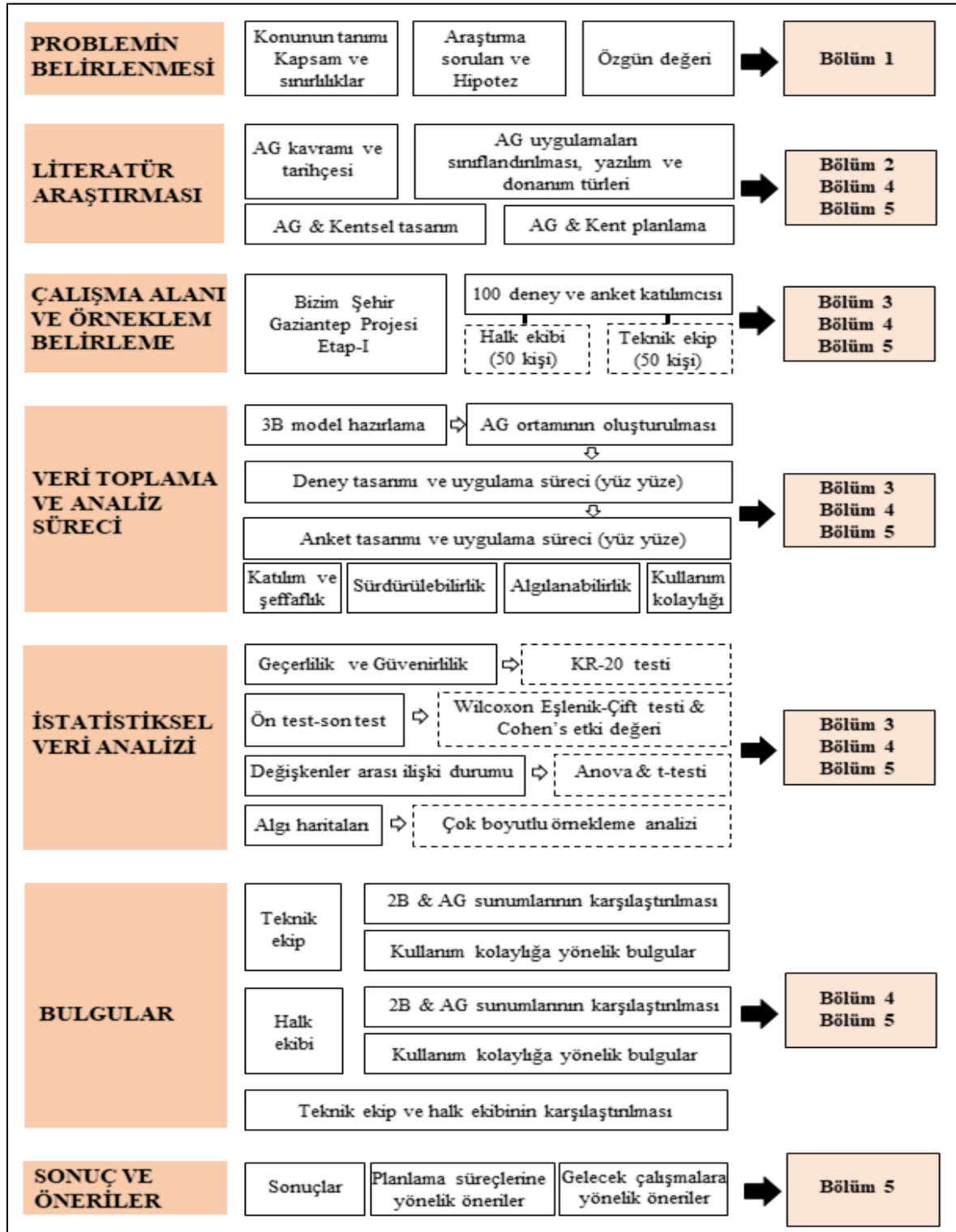
Ön test, bir deneyde bağımlı değişkenin, bağımsız değişken üzerinde müdahalesi olmadan önce ölçülmesidir. Son test ise bağımsız değişkene müdahale yapıldıktan sonra, bağımlı değişkenin deney sonunda ölçülmesi yoludur. Değişkenler arasındaki neden ve sonuç ilişkisinin test edebilmek amacıyla deneysel araştırma yöntemi olan ön test-son test ile bağımlı değişkenler ölçülmektedir. Ön test ve son test deneysel deseninde bir gruba bağımsız değişkenler uygulandıktan sonra, deney öncesi ve sonrası ölçümler yapılmaktadır (Büyüköztürk, 2007).

Öncelikle çalışma alanı olarak belirlenen Gaziantep Bizim Şehir Projesi Etap-1 Bölgesine ait iki boyutlu (2B) kentsel tasarım projesine ait verilerin Unity programında 3B fiziksel modelleri (kent ve sokak modellemeleri) hazırlanmıştır. Modeli oluşturmak için AG sisteminde entegre edilecek gerçek görüntüler, Gaziantep Bizim Şehir Projesi Etap-1 Bölgesine ait kentsel tasarım projesinden .max verileri (3dsMax) ile elde edilmiştir. 3dsMax aracılığıyla alanın üç boyutlu (3B) birebir modellemeleri .fbx formatında hazırlanmıştır. Hazırlanan 3B modeller geliştirme programı olan Unity'e aktarılmış ve aktarılan modeller Vuforia veri tabanına kaydedilmiştir. Artırılmış gerçeklik geliştirme programında nesneler üzerine 3dsMax programında hazırlanan üç boyutlu görüntüler Unity'e aktarılarak x, y, z koordinat ayarları, görüntü iyileştirmeleri ve arayüz tasarımı yapılmıştır. Hazırlanan 3B fiziksel modellere gerçeklik kazandırmak için Unity Pro Builder ve Adobe Photoshop yazılımları aracılığıyla model eşleşmeleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanının tablet ile sunumu için hazırlanan AG modelinde, alan içinde gezintiyi sağlayan, proje alanına ait topoğrafya, binaların yüksekliği, çocuk oyun alanları, taşıt-yaya yolları, meydan ve akıllı kent uygulamaları (geri dönüşüm kutuları, yere gömme çöp kutuları, gürültü azaltıcı yeşil tampon bölgeler, akıllı durak, güneş enerjisi panelleri vb.) daha detaylı görünümle desteklenerek model tasarımı geliştirilmiştir. Oluşturulan uygulama dosyası tablete yüklendikten sonra tablet kamerası proje çıktısı üzerine doğrultulduğunda 3B model ekranda görüntülenmektedir. Tablet ekranındaki görüntü gerçeğe yakın olarak tasarlanmış ve tabletin kamerası proje çıktısına yaklaşıldıkça alandaki modeller daha detaylı görüntülenebilecektir. Böylece kentsel tasarım paftasının AG sunumu ile aktarımına yönelik hazırlık tamamlanmıştır.

Katılımcı grupları (iki farklı denek grubu), halk ekibi ve teknik ekip olarak belirlenmiş sonrasında belirlenen her iki grup için anket soruları hazırlanmıştır. Deney yoluyla, katılımcılara hem iki boyutlu hem de tablet aracılığıyla artırılmış gerçeklik (AG) ortamında kentsel tasarım sunumu yapılmıştır. Öncelikle 2B kentsel tasarım paftasını incelerken anket soruları yöneltilmiş, sonrasında yine aynı sorular tablet aracılığıyla AG ortamında sorulmuştur. Deney ve anket çalışması yapılan her iki gruptan alınan istatistiksel veriler doğrultusunda 2B ve AG ortamlarına ait karşılaştırmalı analiz “SPSS Statistics 22” programı yardımıyla yapılmıştır. Ön test-son test deneysel desen uygulanarak; iki yöntemin katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-kapalılık, estetik, insan ölçeği, güvenlik), sürdürülebilirlik ve kullanım kolaylığına yönelik düzeyleri her iki grup için

hazırlanan anket sorularıyla test edilmiştir. Gruplar arasındaki anlamlılık için bağımsız örneklem t-testi ve ANOVA kullanılmıştır. Ayrıca sonuçların görselleştirilmesi için çok boyutlu örnekleme analizi kullanılarak algı haritaları hazırlanmıştır.



Şekil 3.1. Araştırma yöntemi aşamaları

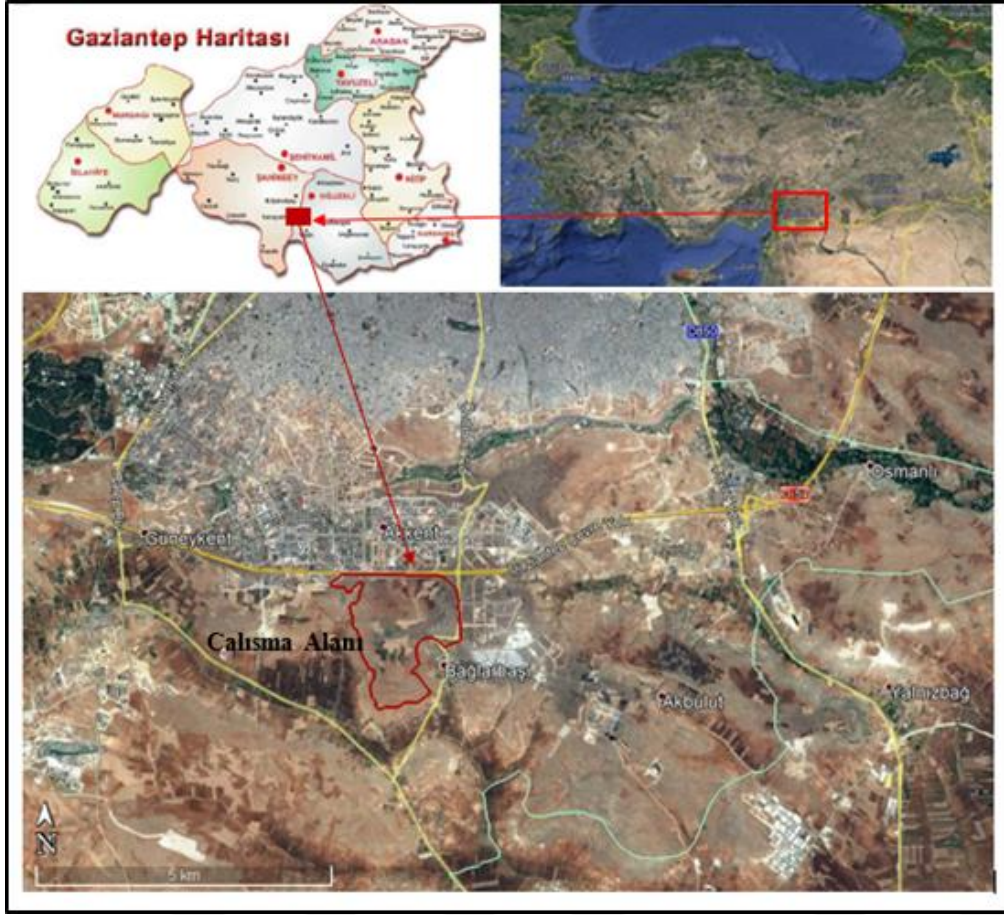
3.2. Çalışma Alanı ve Örneklem Belirleme

Bu çalışmada, artırılmış gerçekliğin kentsel tasarım süreçlerinde kullanımına yönelik örnek bir araştırma modeli geliştirilmiştir. Bu nedenle örneklem alan olarak, kentsel tasarım projesi yapılmış ve inşa aşamasına gelmiş “Bizim Şehir Gaziantep Projesi” seçilmiştir.

Bizim Şehir Gaziantep Projesi, Uygulama İmar Planında, Nazım İmar Planında ve Kentsel Tasarım Projesinde kent planlamasının öncü ve ilerici hedeflerine ulaşmanın yöntemlerini arayan bir projedir. Projenin amacı, değişen ihtiyaçlar, çağın getirdiği yenilikler ve günümüz şehircilik ilkeleri de dikkate alınarak yaşam kalitesini artıran, şehrin geleneksel ve yerel kimliğini koruyarak yaşatan ve bunu sosyo-kültürel miras olarak gören bir bakış açısıyla geleceğe dönük özgün mekânsal çözümlerin geliştirilmesidir. Yeni bir kentsel gelişim alanı olan proje alanı; Gaziantep’in kentsel gelişim kurgusu, geleneksel merkezin korunma ve canlandırma stratejilerini yeniden ele alarak, akıllı büyüme stratejileri ile planlanmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021)

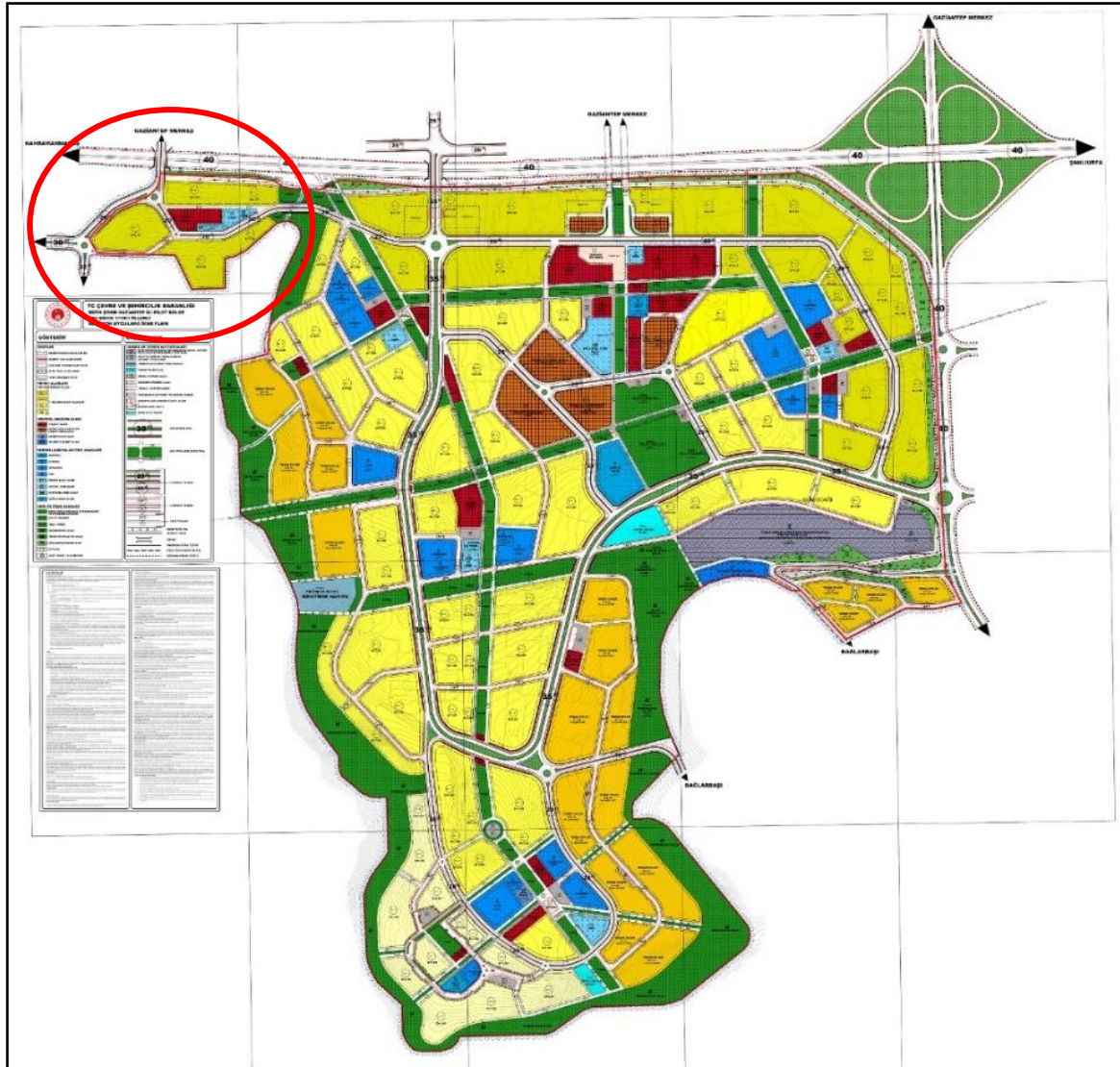
6 farklı üniversiteden yaklaşık 30 akademisyen ekiplere ayrılarak (akıllı şehir ekibi, çevre mühendisliği ekibi, jeoloji mühendisliği ekibi, geomatik mühendisliği ekibi) hazırlanan projede görev almıştır. Alanın kentsel tasarım ve mimari projelendirmesi yapılırken insan odaklı, akıllı, yeşil, kimlikli ve güvenli kent yaklaşımları benimsenerek çalışmalar yapılmıştır (Yurday ve Tunçer, 2022). Bizim Şehir Gaziantep Projesinde öncelik verilen kent yaklaşımları örneklem alan seçiminde önemli rol oynamıştır.

“Bizim Şehir” projesi kapsamında Gaziantep Metropolitan Alanı içinde gelişme bölgesi olarak belirlenen, Şahinbey İlçesi, Selçuklu Mahallesi sınırları içerisinde kalan alan yaklaşık 287,20 ha büyüklüğündedir. Şahinbey İlçesi’nin batısında İslahiye İlçesi, kuzeybatısında Nurdağı İlçesi, kuzeyinde Şehitkâmil İlçesi ve doğusunda Oğuzeli İlçesi yer almaktadır (Şekil 3.2). Çalışma alanı 0-54 Gaziantep Çevre Yolu’nun güneyinde ve Şahinbey Oto Sanayi Sitesi’nin batısında yer almaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).



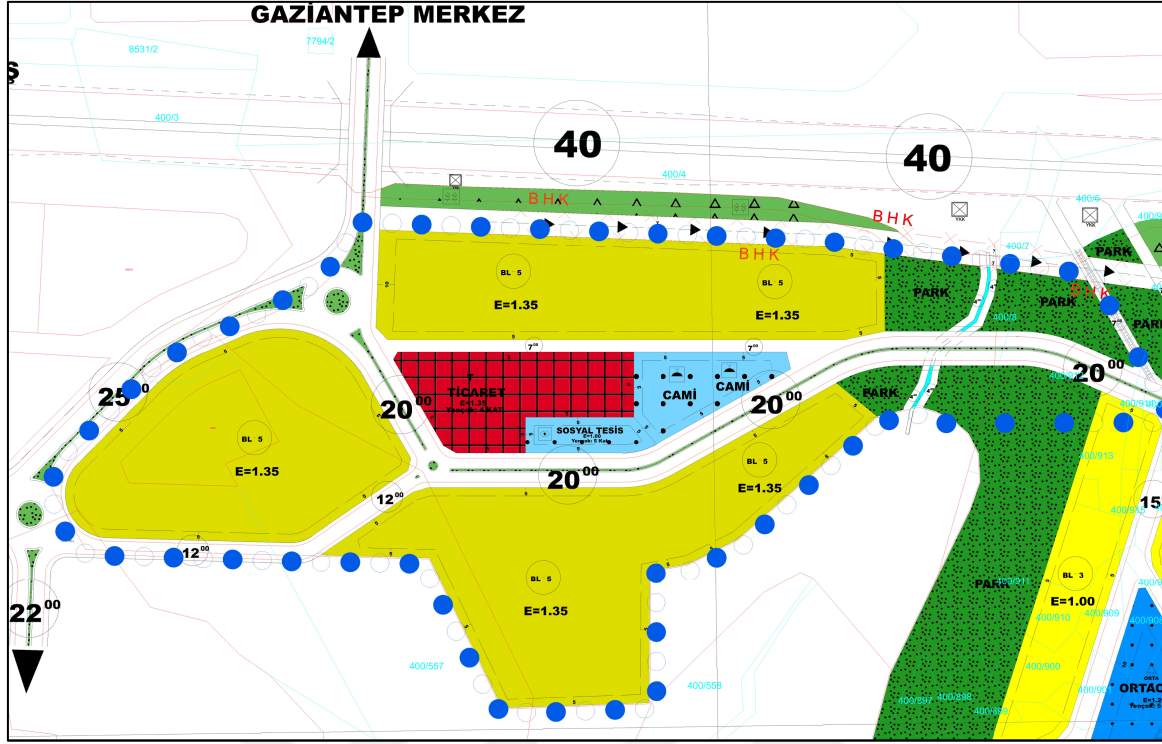
Şekil 3.2. Çalışma alanı Türkiye ve Gaziantep içindeki konumu (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021)

Çalışma alanı Bakanlığın 07/09/2018 tarih ve 154658 sayılı Bakanlık Makamı oluru ile “Rezerv Yapı Alanı” olarak ilan edilmiştir. Bu alanın yaklaşık 10 ha’lık kısmı öncelikli olarak onaylanmıştır, kalan yaklaşık 277 ha’lık kısmı için de 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı yapılmıştır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021, Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bizim şehir Gaziantep uygulama imar planı ve etap-1 bölgesi (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021)

Proje alanı büyüklüğü göz önüne alındığında, çalışmada belirlenen hipotezin sınanması ve araştırma doğruluğunun denetlenmesi için inşa aşamasına geçmesi diğer bölgelere göre öncelikli olan “Etap-1 bölgesi” çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.3). Etap-1 bölgesi içinde konut alanları, ticaret alanı, cami, sosyal tesis alanı ve park bulunmaktadır (Şekil 3.4).



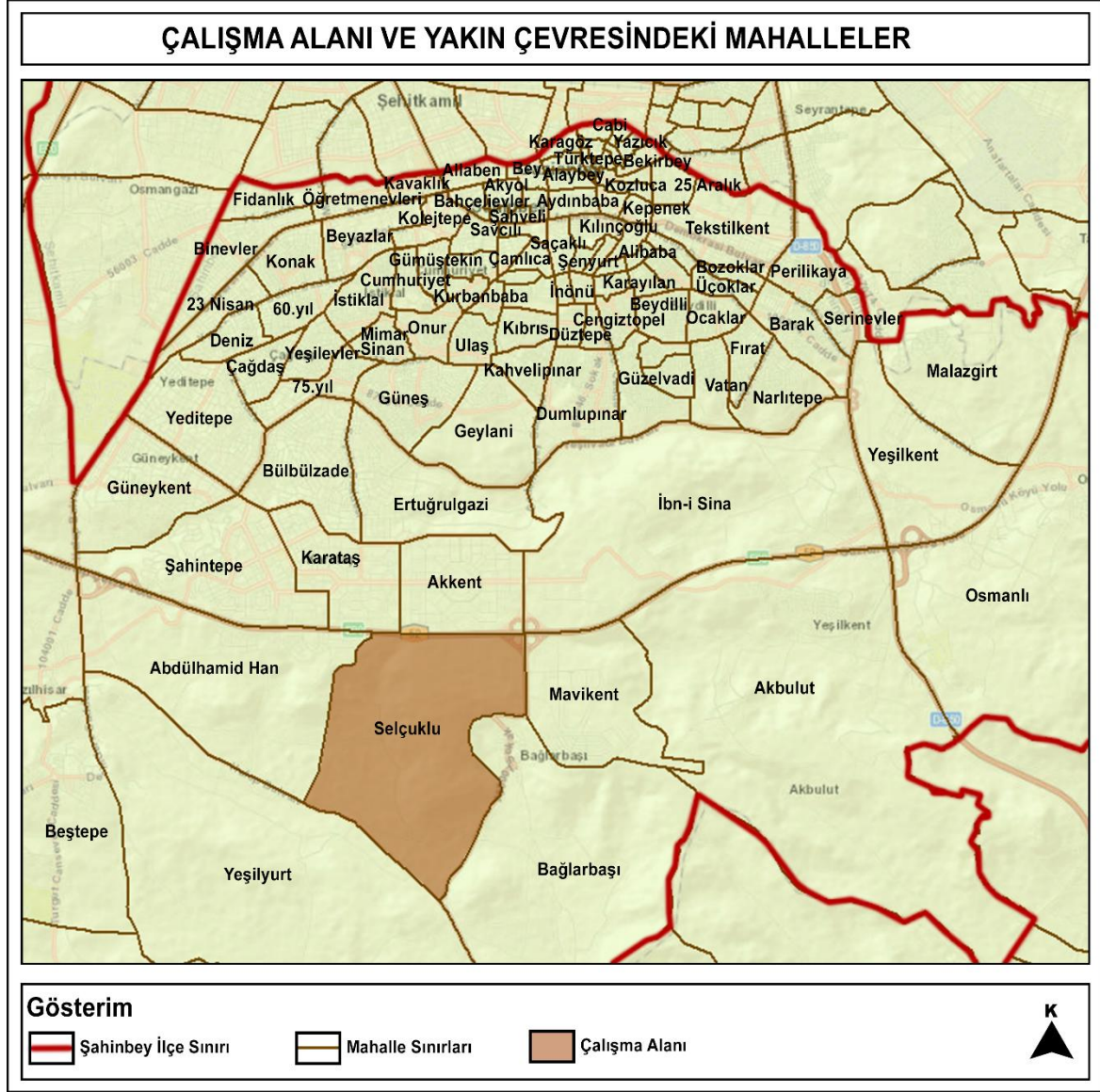
Şekil 3.4. Bizim şehir Gaziantep projesi etap-1 bölgesi (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021)

2025 yılı için “Bizim Şehir Gaziantep Projesi” için altyapı projesi alanda tamamlanmıştır. 2026 yılında projedeki binaların inşasına Etap-1 bölgesinden başlanacaktır (Resim 3.1).



Resim 3.1. 2025 yılı proje alanı Google earth görüntüsü

Şahinbey ilçesinin 181 adet mahallesi bulunmakta olup çalışma alanı Selçuklu Mahallesi'nde yer almaktadır (Şekil 3.5). Şahinbey ilçesinin 2024 yılı nüfusu 946.812 kişi iken Selçuklu Mahallesi nüfusu 56 kişidir (TÜİK, 2025).



Şekil 3.5. Çalışma alanı ve yakın çevresindeki mahalleler (Şahinbey Belediyesi, 2025)

Bizim Şehir Gaziantep Projesi insan ölçeğine göre tasarlanmış, erişilebilirlik stansartlarına uyumlu, yaya erişimine önem veren, kentsel yeşil alan öncelikli, akıllı ve sürdürülebilir kent çalışmalarını destekleyen bir kimliğe sahiptir. Bu bağlamda projede; enerji ve internet bağlantı altyapısı bulunan, güneş enerjisi üretilen, ürettiği enerjiyi kullanabilen akıllı durak ve akıllı trafik yönetimi bileşenleri, her kavşakta trafik yönetimi için kontrol kutuları ve kavşaklarda yer alacak ışıklandırma mekanizmalarında trafik izleme, gürültü ve hava kalitesi

ölçen çeşitli sensörler, binalarda güneş panelleri ve rüzgâr bacaları, alanın çeşitli yerlerinde solar bank, güneş panelli pergola gibi kentsel donatılar, konut alanları, ticaret ve sosyal donatı yapılarının tümünde bisiklet otoparkı, taşıt yollarında yaya üstünlüğü, atıkların geri dönüşümü için alanda 5’li geri dönüşüm kutuları ve yere gömme çöp kutuları bulunmaktadır (Kayapınar, 2025).

Örneklem seçiminde temsil etme ve çeşitlilik kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Kentsel tasarım projelerinde yalnızca uzman görüşlerinin dikkate alınması yeterli değildir; kullanıcıların deneyimleri ve ihtiyaçları da sürecin önemli bir parçasıdır Arnstein (1969), vatandaş katılımının çeşitli düzeylerini tartışarak halkın karar alma süreçlerine etkin şekilde dâhil edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Sanoff (2000) kentsel tasarım ve planlama süreçlerinde kullanıcı odaklı katılım yöntemlerini detaylandırarak, tasarımların kullanıcı deneyimleriyle zenginleştirilmesini önermektedir. Uzman ve kullanıcı perspektiflerinin birlikte değerlendirilmesi, daha işlevsel ve kabul gören kentsel mekânlar oluşturulmasında kritiktir. Bu nedenle kentsel tasarım projelerinde hem uzman görüşlerinin hem de kullanıcı deneyimlerinin dikkate alınmasına önem verilmiştir. Araştırmada, AG teknolojisinin kentsel tasarım süreçlerinde kullanımına yönelik geliştirilen modelin sınanması amacıyla örneklem grupları; teknik ekip ve halk ekibi olmak üzere iki farklı paydaş kitlesinden oluşturulmuştur. Teknik ekip, şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, harita mühendisi ve inşaat mühendisi gibi kentsel tasarım paftasını okuyabilen ve teknik bilgiye sahip meslek gruplarına dahil 50 kişiden; halk ekibi ise çalışma alanı ve yakın çevresinde yaşayan, farklı demografik ve mesleki özelliklere sahip 50 kişiden oluşmaktadır.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde, sosyal bilimlerde nicel araştırmalarda 30-500 arası katılımcının istatistiksel analizler için yeterli kabul edildiği dikkate alınmıştır (Roscoe, 1975; Sekaran, 2003). Ayrıca, nicel araştırmalarda örneklem büyüklüğünün araştırma amacına ve yöntemine bağlı olarak değiştiğini, deneysel araştırmalarda 50-100 katılımcının güvenilir sonuçlar sağlayabileceğini belirtilmektedir (Creswell, 2017). Bu bağlamda 100 kişilik örneklem, hem gruplar arası karşılaştırma yapabilmeye olanak sağlaması hem de istatistiksel geçerlilik için yeterli büyüklüğü karşılaması nedeniyle tercih edilmiştir.

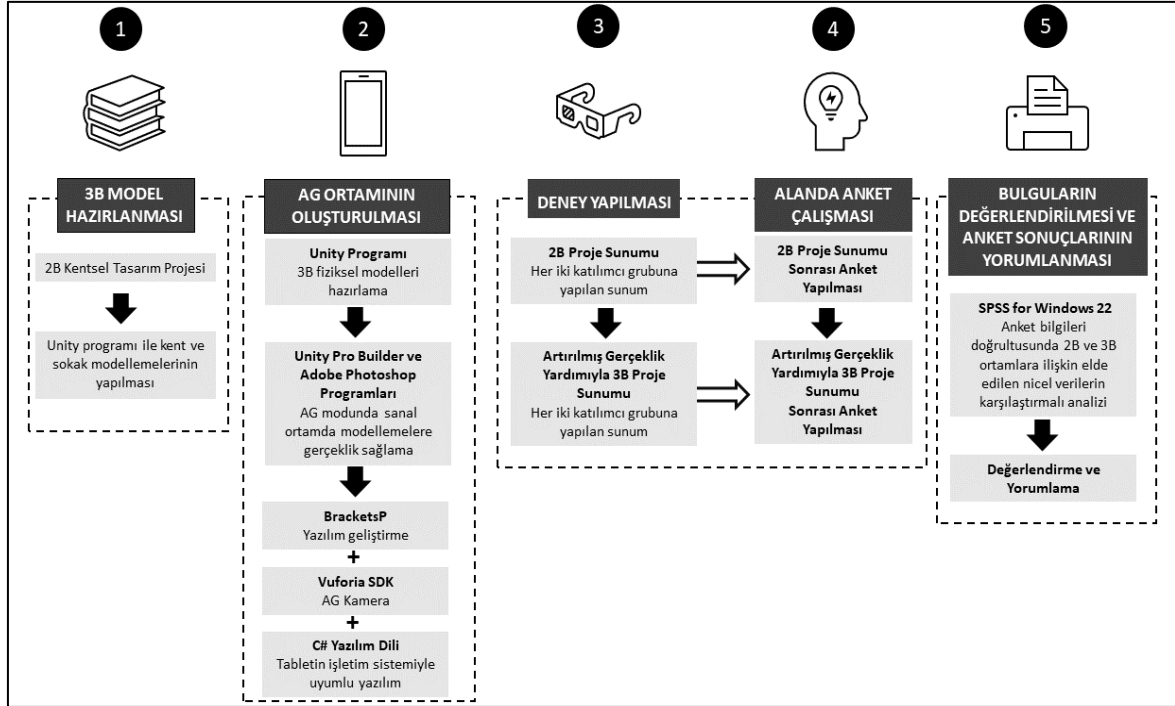
3.3. Araştırma Modeli

Araştırmada, artırılmış gerçekliğin kentsel tasarım süreçlerinde kullanımına yönelik örnek bir araştırma modeli geliştirilmiştir. Model, rneklem alan olarak seçilen “Bizim şehir Gaziantep Projesi Etap 1 Bölgesi” üzerinde test edilmiştir. Modelin amacı, kentsel tasarım projelerinin AG tabanlı sunum aracılığıyla katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik süreçleri ile desteklenmesini sağlamaktır.

Bu çalışmada geliştirilen model, uygulama alanına özgü bir örnek üzerinden yapılmış ancak gelecekte farklı şehirlerde ve farklı kentsel projelerde aynı metodolojik adımlarla tekrarlanabilir ve uyarlanabilir bir yapıya sahiptir. Model doğrudan uygulanamasa da işlem adımlarının (2B ve 3B modelleme, AG ortamı oluşturma, anket ve deney, veri analizi vb.) benzer şekilde tekrar etmesi mümkündür. Bu durum modelin, yalnızca bir uygulama modeli değil, aynı zamanda araştırma modeli olduğunu da göstermektedir. Bu özelliği ile model, kentsel tasarım süreçlerinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin yaygın kullanımına öncülük edebilecek niteliktedir.

3.4. Veri Toplama ve Analiz Süreci

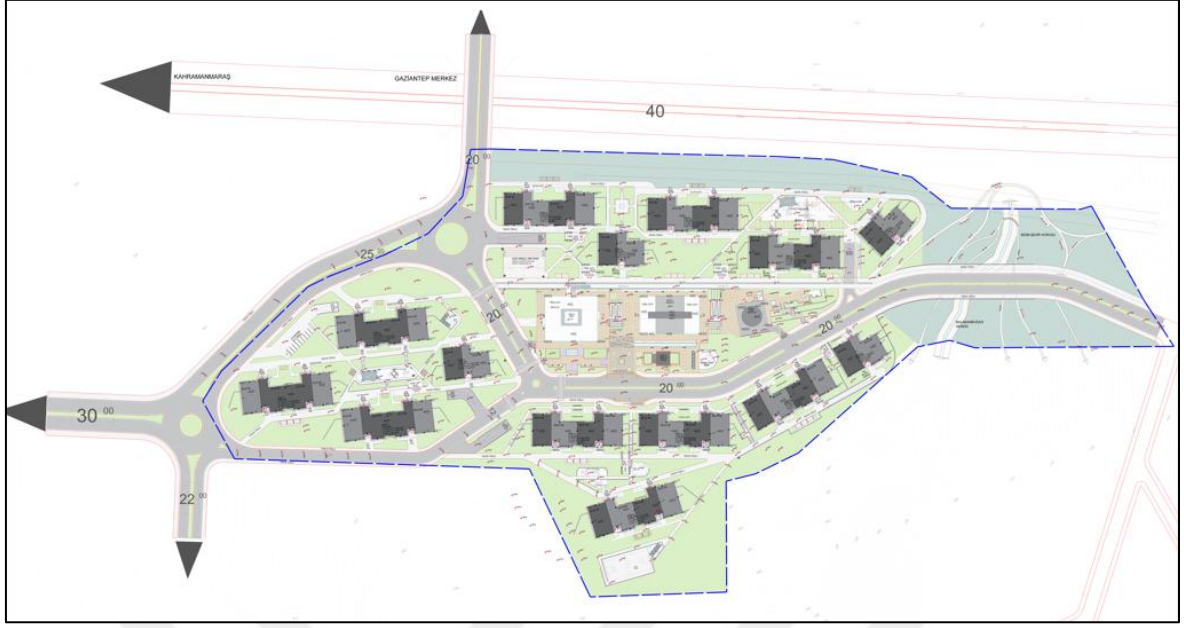
Araştırma yönteminin gerçekleştirilmesi ve bulguların oluşturulabilmesi için veri toplama ve analiz süreci beş ana başlık altında gerçekleştirilmiştir (şekil 3.6).



Şekil 3.6. Veri toplama ve süreç akış şeması

3.4.1. Verilerin toplanması ve üç boyutlu (3B) modellerin hazırlanması

Bu aşamada çalışma alanı olarak belirlenen Gaziantep Bizim Şehir Projesi Etap-1 bölgesine ait kentsel tasarım projesi, 1/1000 ölçekli Revizyon Uygulama İmar Planı ve Açıklama Raporu, 1/5000 ölçekli Revizyon Nazım İmar Planı ve Açıklama Raporu ve kentsel tasarım paftası ilgili kurum ve kuruluşlardan toplanmıştır. Çalışmada hem 2B hem de AG sunumu yapılacağından, öncelikle çalışma alanının 2B Kentsel Tasarım Projesi çıktıya hazır halde düzenlenmiştir. Kentsel Tasarım Projesinin, 2B sunumu için renkli 1/500 ölçekte 90x150cm boyutlarında çıktısı alınmıştır (Resim 3.2). Çalışma alanı olarak belirlenen Etap-1 bölgesi için 2B kentsel tasarım projesine ait verilerin, 3dsMax ve Unity programları kullanılarak 3B fiziksel modelleri hazırlanmıştır.



Resim 3.2. Gaziantep bizim şehir projesi etap-1 bölgesi 2B sunum görseli

3.4.2. Artırılmış gerçeklik ortamının oluşturulması ve teknolojik altyapısı

Artırılmış gerçeklik ortamının sağlanabilmesi için gerekli koşullar sağlanmalıdır. Bunlar; sanal nesnenin oluşturulabilmesi için üç boyutlu fiziki model varlığı, gerekli donanım ve yazılım araçlarının kullanılması, kullanıcı ve sanal nesnenin sürekli etkileşim halinde olduğu izleme yönteminin belirlenmesi, kullanıcının sanal ortamda yaptığı herhangi bir değişikliğin anında gerçek ortamda görüntülenebilmesi ve gerçek nesne olarak algılanabilmesi, kullanıcının aktif rol alabildiği, deneyim ve fiziksel becerilerini geliştirici kullanım alanı oluşturulmasıdır (Zhou vd., 2008). Bu adımlar basit anlamda bir AG uygulaması hazırlamaya yönelik aşamalardır.

Kentsel tasarımda kullanıma yönelik AG modeli oluşturmak için öncelikle, Gaziantep Bizim Şehir Projesi Etap-1 Bölgesine ait kentsel tasarım projesinden .max verileri (3dsMax) ile AG sistemine entegre edilecek gerçek görüntüler elde edilmiştir. 3dsMax aracılığıyla alanın üç boyutlu (3B) birebir modellemeleri .fbx formatında hazırlanmıştır.

Hazırlanan 3B modeller geliştirme programı olan Unity'e aktarılmıştır. Aktarılan modeller Vuforia veri tabanına kaydedilmiştir. AG geliştirme programında nesneler üzerine 3dsMax programında hazırlanan 3B görüntüler Unity'e aktarılarak x,y,z koordinat ayarları, görüntü iyileştirmeleri ve arayüz tasarımı yapılmıştır.

Hazırlanan 3B fiziksel modellere (konut grupları, sokak dokusu, kent mobilyaları vb.) gerçeklik kazandırmak için Unity Pro Builder ve Adobe Photoshop yazılımları aracılığıyla model eşleşmeleri gerçekleştirilmiştir (Resim 3.3).



Resim 3.3. Çalışma alanı kuzey yönü 3B görünümü

AG kamera, Vuforia SDK ve tabletin işletim sistemine uyumlu olabilmesi için C# yazılım dilleri kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Artırılmış gerçeklik modeli oluşturmada kullanılan yazılımlar ücretsiz, erişimi kolay olması ve kod yazma bilgisi gerektirmediği için tercih edilmiştir. Ayrıca Unity'nin işlevselliği ile grafikler kolay ve hızlı oluşturulabilmekte ve C# programlama dili kullanımıyla komut dosyaları düzenlemeye olanak sağlamaktadır.

Çizelge 3.1. AG modeli oluşturulurken kullanılan yazılımlar

İşlem Adımları	Kullanılacak Yazılım
3B Fiziksel Modelleri Hazırlamak	Unity ve 3dsMax
Modellemelere Gerçeklik Sağlamak	Unity Pro Builder ve Adobe Photoshop
Yazılım Geliştirme	Visual Studio Code
Artırılmış Gerçeklik Kamera	Vuforia SDK
Tabletin İşletim Sistemi (Android) ile Uyumlu Yazılım Dili	C# Yazılım Dili

AG modeli, alan içinde gezintiyi sağlayan, proje alanına ait topoğrafya, binaların yüksekliği, taşıt yolları, yaya yolları, çocuk oyun alanları, meydan ve akıllı kent uygulamaları (5'li geri dönüşüm kutuları, yere gömme çöp kutuları, akıllı durak, güneş enerjisi panelleri vb.) ile daha detaylı görünümle desteklenerek geliştirilmiştir. Alanın AG aracılığıyla görüntülenebileceği Android SDK mobil yazılımı ile bir uygulama dosyası (.apk)

oluşturulmuştur. Oluşturulan uygulama dosyası tablete yüklendikten sonra tabletin kamerası kâğıt üzerindeki kentsel tasarım projesine doğrultulduğunda AG modeli ekranda görüntülenebilmektedir (Resim 3.4).



Resim 3.4. Çalışma alanının artırılmış gerçeklik ile sunumu

3.4.3. Deneysel tasarım ve uygulama süreci

Hazırlanan AG modeli, tablet aracılığıyla katılımcılara sunulurken kentsel tasarım projesinin deneyimlenmesi sağlanmıştır. Katılımcılar; proje alanı yakın çevresinde yaşayan halk ve Gaziantep’te yaşayan/yaşamayan (Ankara, Bartın ve Trabzon) şehir plancısı, peyzaj mimarı, mimar, harita mühendisi ve inşaat mühendisi meslek gruplarından oluşan teknik ekip şeklinde iki farklı gruptan oluşmaktadır. Çalışma alanının yer aldığı Gaziantep dışındaki iller ulaşım, zaman ve bütçe kısıtlılığından ötürü seçilmiştir. Katılımcı gruplarından halk ekibi mekânı önceden tanırken teknik ekipte hem mekânı önceden tanıyanlar hem de mekânı fiziksel olarak deneyimleme imkânına sahip olmayanlar yer almaktadır.

Çalışma, ön test–son test yöntemi ile yürütülmüştür. Katılımcılar AG deneyimini tablet

üzerinden model–kullanıcı etkileşimi yoluyla gerçekleştirmiştir. Katılımcılar projeyi önce 2B pafta aracılığıyla, ardından tablet üzerinde AG ortamında etkileşimli biçimde incelemiştir (Resim 3.5).



Resim 3.5. AG ortamında anket ve deney çalışması

Hem 2B hem de AG sunumları sonrasında anket, katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik düzeyleri ölçülmüştür. Bu yöntem, kullanıcıların mekânı farklı algı düzeylerinde deneyimlemesine imkân tanımaktadır. Toplam 100 kişiden oluşan örneklem grubunun yarısını halk, diğer yarısını ise teknik ekip oluşturmuştur.

Çalışmada kullanılan AG yöntemi, mobil tabanlı ve tablet aracılığıyla erişilebilen bir işaretli artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. Böylece kullanıcıların herhangi bir sabit referans noktasına ihtiyaç duymadan tasarımı mekân içerisinde gerçekçi biçimde deneyimlemesi mümkün olmuştur (Zhou vd., 2008). Bu yöntem hem teknik ekip hem de halk katılımcıları için daha kolay erişilebilir ve taşınabilir bir çözüm sunmuştur.

Kullanıcı deneyimi açısından, 2B sunum ile AG ortamındaki deneyimler kıyaslanabilir hale getirilmiştir. AG sayesinde kullanıcılar tasarımın mekânsal niteliğini, erişilebilirliğini, açıklık-kapalılık ilişkisini ve genel estetik etkilerini daha iyi değerlendirebilmiştir. Bu durum özellikle proje alanını hiç görmeyen teknik ekip için, mekâna gitmeden tasarımı algılayabilme ve değerlendirme açısından önemli bir avantaj sağlamıştır.

Mekân deneyimi yönünden AG, katılımcılara tasarımın çevresiyle kurduğu ilişkiyi daha gerçekçi bir şekilde aktarmıştır. Tablet üzerinden yapılan bu deneyim, katılımcıların mekânı sanki fiziksel olarak oradaymış gibi hissetmelerine katkıda bulunmuş ve kullanıcıların algı, şeffaflık, katılım ve sürdürülebilirlik düzeylerinin ölçülmesine imkân tanımıştır.

Araç performansı bağlamında, kullanılan tablet katılımcılara yüksek çözünürlükte görselleştirme ve akıcı bir etkileşim sağlamıştır. Bu performans, deneyin verimliliğini artırmış; özellikle sahada mekâna gitmeye gerek kalmadan, kaynak, zaman ve ulaşım maliyetlerinden tasarruf edilmesine olanak tanımıştır. Modelin bu yönü sürdürülebilirlik açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

3.4.4. Anket tasarımı ve uygulama süreci

Anket soruları hazırlanırken öncelikle artırılmış gerçeklik ve kentsel tasarıma yönelik literatür taraması yapılmış ve çalışmalardan yararlanılmıştır. Araştırma problemi ile soruların uyumuna dikkat edilmiştir. Model kullanımı ve soruların anlaşılabilirliği için öncelikle pilot AG uygulaması hazırlanmış, eksiklikler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu yaklaşımla, 100 kişilik örneklem grubu üzerinden elde edilen bulguların istatistiksel olarak anlamlı ve araştırma modelinin sınanması için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Sunum yapılacak katılımcılara, 2B sunum ve AG sunumu arasındaki katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik düzeylerindeki farklılıkları tespit edici anket soruları hazırlanmıştır. Öncelikle 2B sunumu ardından anket çalışması, sonrasında AG sunumu ardından anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması halk ve teknik ekip olarak ikiye bölünmüş ve her bir gruba kendi soruları yöneltilmiştir. Her iki grup için toplam 100 kişi ile yüz yüze yapılmıştır. Halk ekibinde her katılımcıya 2B ve AG ortamda sunum yapılmadan önce kentsel tasarım nedir, bu pafta üzerinden neler okunabilir ve anket sorularında yer alan

teknik terimlerin tanımlamaları (akıllı durak, yeşil çatı, yeşil duvar, süs havuzu, otopark alanı, geri dönüşüm kutusu, sürdürülebilirlik, doğal kaynak tasarrufu vb.) hakkında bilgiler aktarılmıştır.

Katılımcılara uygulanan anket formu üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; kişisel bilgiler, ikinci bölüm; katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik (erişilebilirlik, okunabilirlik, açıklık-kapalılık, estetik, insan ölçeği, güvenlik) ve sürdürülebilirlik düzeylerini değerlendirmeye yönelik ifadeler ve üçüncü bölüm AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler yer almaktadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Anket sorularının ölçüm düzeylerine göre soru sayısı

Anket Ekibi	Anket Bölümü	Kullanım Düzeyi	Ölçüm Düzeyleri	Sorular	Âdeti
Teknik Ekip	Birinci Bölüm	Kişisel bilgiler	Cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, ikamet edilen şehir	1, 2, 3, 4, 5	5
	İkinci Bölüm	2B sunum ve AG sunumu sonrasında	Aşinalık	1	1
			Katılım ve şeffaflık	2, 3, 5	3
			Algılanabilirlik	4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29	20
			Sürdürülebilirlik	9, 14, 24, 26, 27	5
	Üçüncü Bölüm	AG modeli kullanımına yönelik		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	13
Halk Ekibi	Birinci Bölüm	Kişisel bilgiler	Cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, ikamet edilen mahalle	1, 2, 3, 4, 5	5
	İkinci Bölüm	Kişisel bilgiler 2B sunum sonrasında	Aşinalık	1	1
			Katılım ve şeffaflık	2, 3, 5	3
			Algılanabilirlik	4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29	20
			Sürdürülebilirlik	15, 23, 25, 26	4
	Üçüncü Bölüm	AG modeli kullanımına yönelik		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	12

Birinci bölümde kişisel bilgileri alma amacıyla her iki gruba sorulan sorular aynı iken ikinci bölümdeki sorularda farklılıklara gidilmiştir. İkinci bölümde verilen cevaplar bireyin fiziki çevre koşullarına, bireyin fiziksel özelliklerine ve bireyin sosyo-psikolojik özelliklerine göre farklılık gösterecektir. Üçüncü bölüm sadece artırılmış gerçeklik sunumu sonrası için hazırlanmıştır. İkinci bölüm sorularının cevapları “evet-hayır-kısmen” ve üçüncü bölüm sorularının cevapları “evet-hayır” şeklinde hazırlanmıştır. Anket soruları için Etik Kurul izni alınmıştır.

3.4.5. İstatistiksel veri analizi

Sunum yapılan her iki gruptan alınan anket bilgileri doğrultusunda 2B ve AG ortamlarına ilişkin elde edilen nicel verilerin karşılaştırmalı analizi “SPSS Statistics 22” programı yardımıyla yapılmıştır.

Elde edilen verilerin çok çeşitli olmasından dolayı, anlamlı sonuçlar elde edebilmek için verilerde gruplandırmalar yapılmıştır. Birinci bölümde yer alan yaş sorusu hem teknik ekip hem halk ekibinde 18-28 arası, 29-39 arası, 40-50 arası ile 51 ve üzeri şeklinde kategorize edilmiştir.

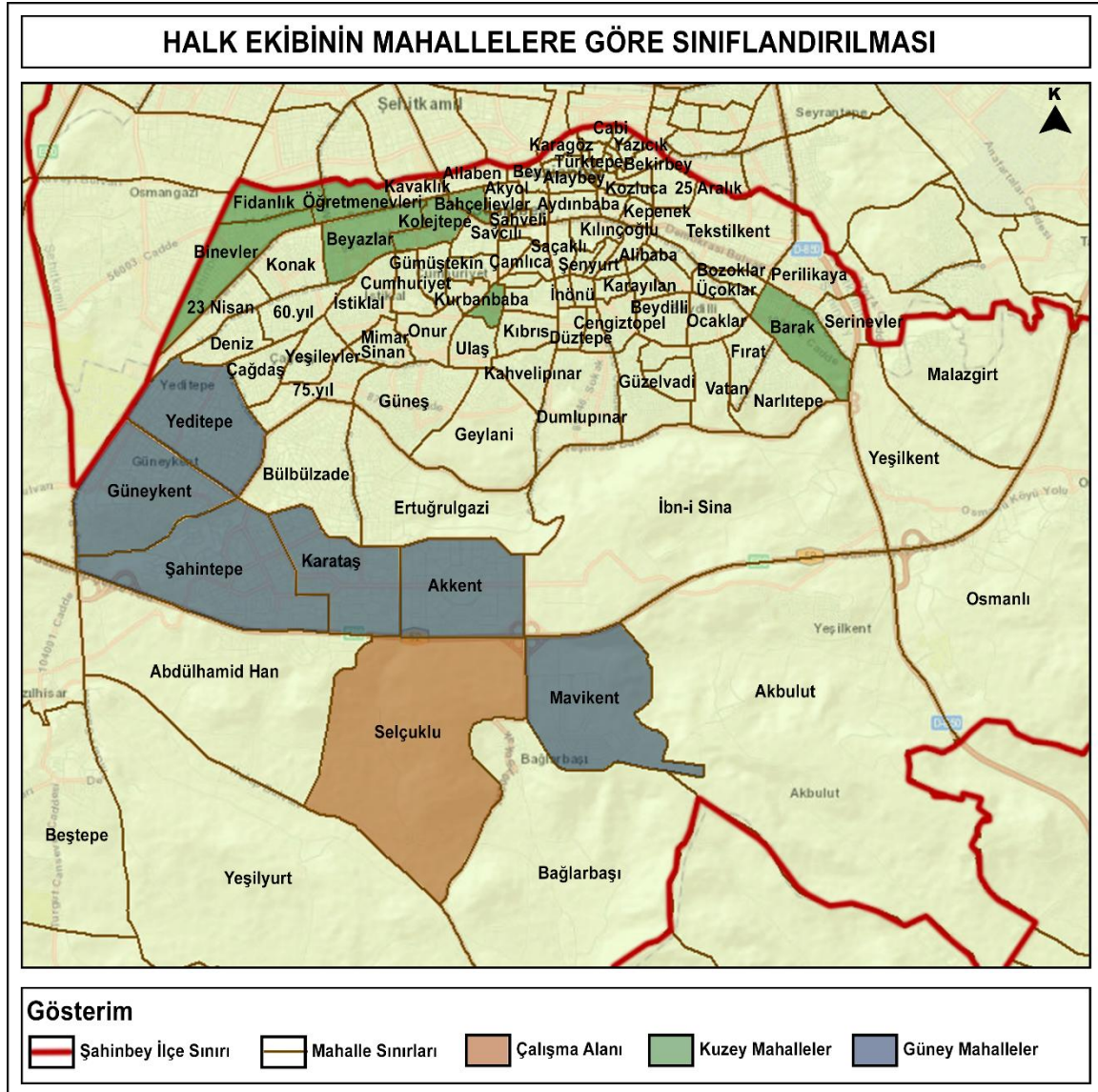
Elde edilen veriler doğrultusunda halk ekibindeki meslekler Türkiye İş Kurumu tarafından hazırlanan Türk meslekler sözlüğüne göre şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu bağlamda Türk meslekler sözlüğüne göre elektrik mühendisi, harita mühendisi, inşaat mühendisi, endüstri mühendisi, şehir plancısı, mimar ve peyzaj mimarı bilim ve mühendislik alanlarındaki profesyonel meslek mensupları olarak, öğretmen ve çocuk gelişimci eğitim ile ilgili profesyonel meslek mensupları olarak, bilgisayar programcısı, grafik tasarımcı ve sosyal medya uzmanı bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili profesyonel meslek mensupları olarak, gazeteci, sosyolog, edebiyat ve işletme hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili profesyonel meslek mensupları olarak, tapu ve kadastro teknikeri ve kimya teknikeri bilim ve mühendislik alanlarındaki yardımcı profesyonel meslek mensupları olarak, büro personeli genel büro elemanları ile klavye kullanan büro elemanları olarak, ev hanımı ve öğrenci nitelik gerektirmeyen diğer meslekler, işçi temizlikçiler ve yardımcılar, esnaf hizmet ve satış elemanları olarak nitelendirilmiştir.

Türk meslekler sözlüğünde yapılan gruplandırma dikkate alınarak veriler 9 grup altında toplanmıştır. Kentsel tasarım paftası okuyabilen meslek grupları tek bir grup altında toplanarak bilim ve mühendislik alanları dışında mimarlık&planlama ile ilgili meslekler başlığı altında kategorize edilmiştir (Çizelge 3.3)

Çizelge 3.3. Halk ekibi meslek gruplarının dağılımı

Kategori	Meslekler
Mühendislik ile ilgili meslekler	Elektrik mühendisi, harita mühendisi, inşaat mühendisi, endüstri mühendisi
Mimarlık&Planlama ile ilgili meslekler	Şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı
Eğitim ile ilgili meslekler	Öğretmen, çocuk gelişimci
Bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler	Bilgisayar programcısı, grafik tasarımcı, sosyal medya uzmanı
Hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili meslekler	Gazeteci, sosyolog, edebiyatçı, işletme
Büro personeli	Büro memuru, işçi
Tekniker	Tapu ve kadastro teknikeri, kimya teknikeri
Nitelik gerektirmeyen meslekler	Öğrenci, ev hanımı
Hizmet ve satış elemanları	Esnaf

Halk ekibi anket sorularında yer alan ikamet edilen mahalle sorusu da Şahinbey Belediyesi'ndeki konumuna göre kuzey mahalleler ve güney mahalleler olarak gruplandırılmıştır. Binevler, Öğretmenevleri, Beyazlar, Kolejtepe, Bahçelievler, Fidanlık, Kurbanbaba ve Barak Mahalleleri kuzey, Akkent, Yeditepe, Karataş, Mavikent, Güneykent ve Şahintepe Mahalleleri güney mahalleler olmak üzere iki grup altında sınıflandırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Halk ekibinde yer alan katılımcıların yaşadığı mahalleler ve ankete göre sınıflandırılması

Anket sorularının birinci, ikinci ve üçüncü bölümünde veriler analiz edilirken her biri için uygun istatistiksel analiz yöntemi seçilmiştir. 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması için aynı kişilere iki farklı sunum yapılmış ve her sunum sonrası aynı sorular sorulmuştur. Her katılımcı bu sorulara iki ayrı sunum deneyimiyle cevap vermiştir. Bu durumda t-testi ile gruplar (ön test-son test) arasındaki farklılık incelenmiştir. Araştırma örneklemini iki farklı koşulda ölçülüyorsa Wilcoxon Eşlenik-Çift testi en uygun analiz yöntemidir. Bu test ile iki değişkene ait dağılımın aynı olup olmadığı test edilmektedir. Bu noktada hem teknik ekip hem halk ekibi için 2B ve AG karşılaştırmasında bu analiz yöntemi kullanılmıştır. Wilcoxon Eşlenik-Çift testinin anlamlı olabilmesi için p değerinin 0.05 altında çıkması gerekmektedir. Eğer örneklem büyüklüğü 10'un üzerindeyse test yaklaşık olarak normal dağılım

göstermektedir ve aşağıdaki şekilde değer hesaplaması yapılmaktadır. Mutlak değerce küçük olan sıra toplamı T değeri ve örneklem büyüklüğü n değeri olarak Z değeri hesaplanır (Karagöz, 2021).

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \quad (3.1)$$

Gruplar arasındaki p değeri 0.05'ten büyük geldiği için varyansların homojen dağıldığı ve anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda ikili karşılaştırma oran değişimlerini gösteren en uygun etki büyüklüğü tespiti için Cohen's h kullanılmıştır. Ön test oranı (p_1) ve son test oranı (p_2) şeklindeki iki oran arasındaki fark h değerine göre yorumlanmıştır (Cohen, 1988).

$$h = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{p_1}) - 2 \cdot \arcsin(\sqrt{p_2}) \quad (3.2)$$

Çizelge 3.4. Cohen's etki büyüklüğü eşikleri

Cohen eşikleri	Etki büyüklüğü
$h \approx 0,20$	Küçük etki büyüklüğü
$h \approx 0,50$	Orta etki büyüklüğü
$h \approx 0,80$	Büyük etki büyüklüğü

Kişisel bilgilere göre hem ikinci bölüm hem üçüncü bölüm anket soruları için eğer bağımsız grupta iki grup (cinsiyet) varsa bağımsız örneklem t-testi, üç veya daha fazla grup varsa (yaş, meslek, eğitim durumu) Anova ile gruplar arası farklılıklara bakılmıştır (Özbay, 2008). Halk ekibi ve teknik ekip karşılaştırması için iki değişkenin arasında ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla önceki yapılan (halk ekibi ve teknik ekip için ayrı ayrı yapılan testler) test sonuçları karşılaştırılmıştır.

SPSS ortamına veri girişlerinde “evet=1, hayır=2, kısmen=3” şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca anket sorularında anlam olarak olumsuz sorular çevrilerek (evet ve hayır yer değiştirilerek) düzenlenmiştir. Teknik ve halk ekibine AG sunumu sonrasında yapılan anketteki “Projenin maketi olsa alanın inşa edildiğinde nasıl görüneceğini daha iyi anlardım” ve üçüncü bölüm AG modeli kullanımına yönelik “Sistemin kullanımı zaman kaybıdır”, “Artırılmış gerçeklik

ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı” ve “Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım” soruları için verilen cevapların yerleri değiştirilmiş ve sonrasında istatistiksel analizler yapılmıştır.

Bu bağlamda bağımsız grupta yer alan cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek ve ikamet edilen şehir/mahalle (birinci bölüm anket soruları) için bağımlı grupta yer alan 2B sunum ve AG sunumu (ikinci bölüm anket soruları) üzerinde ya da AG modeli kullanımına yönelik (üçüncü bölüm anket soruları) ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir.

Yapılan analizler bağlamında sonuçların görselleştirilmesi için algı haritaları hazırlanmıştır. Algı haritalarının hazırlanması için SPSS programında çok boyutlu örnekleme analizi (PROXSCAL) kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki benzerlik ya da farklılıkların iki veya daha fazla boyutlu bir harita üzerinde somut olarak gösterilmesi için çok boyutlu örnekleme analizi kullanılmaktadır. PROXSCAL modülü algı, benzerlik-farklılık, yakınlık-uzaklık gibi ilişkileri harita üzerinde gösterimine yardım etmektedir. Analiz sonucunda oluşturulan uyum tablosunda Normalized Raw Stress<0.05 şeklinde çıkması hazırlanan modelin veriye çok iyi derece uyum sağladığını göstermektedir (Özdamar, 2004). Bu analiz yöntemiyle birlikte katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG ortamlara ait hem teknik ekip hem halk ekibi için 2B algı haritaları oluşturulmuştur.

3.5. Güvenilirlik ve Geçerlilik

Bilimsel araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının tutarlı olup olmadığını test etmek için “geçerlilik” ve “güvenilirlik” analizleri yapılmaktadır. Bir ölçeğin ya da testin bir kavramı doğru ve kapsamlı bir şekilde ölçmesi geçerlilik, sonuçların tutarlılığı ve tekrarlanabilirliği ise güvenilirlik olarak tanımlanmaktadır. Bir ölçeğin ya da testin güvenilir olması, bu ölçeğin başka bir araştırmada aynı koşullarda benzer sonuçları getirmesidir. Bu nedenle bilimsel araştırmalarda kullanılan anketlerin geçerlilik düzeylerinin yüksek olması elde edilen verilerin güvenilirlik düzeyini de arttırmaktadır (Büyüköztürk, 2018).

Araştırmada ölçme aracının güvenilirlik tespiti için halk ekibi ve teknik ekip sorularında hem 2B hem AG testleri hem de AG modeli kullanımına yönelik KR-20 (Kuder–Richardson 20) katsayısı hesaplanmıştır. Anket sorularının benzer zorlukta olmadığı ve likert ölçeği kullanımını içeren Cronbach’s Alpha aksine “evet-hayır-kısmen” şeklindeki ifadeler içeren

durumlarda K-20 formülü kullanılmaktadır. Buna göre güvenilirlik düzeyi 0,70'den fazlaysa testin iç güvenilirliği yüksek, 0,50'den düşükse güvenilir değil olarak kabul edilmektedir (Ekolu ve Quainoo, 2019).

$$KR - 20 = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right] \quad (3.3)$$

p: Soruların doğru cevap oranı

q: Soruların yanlış cevap oranı

K: Testteki soru sayısı

s²: Toplam puanların (her katılımcının doğru cevap sayısı) varyansı

Teknik ekip 2B sunum sonrasındaki anket sorularına ait güvenilirlik düzeyi (KR-20 değeri) orta düzeyde, AG sunumu sonrasındaki anket sorularına ait güvenilirlik düzeyi ve AG modelinin kullanımına yönelik güvenilirlik düzeyi güvenilir değil şeklinde hesaplanmıştır. Halk ekibinin ise 2B sunum sonrasındaki ve AG modelinin kullanımına yönelik anket sorularına ait güvenilirlik düzeyi (KR-20 değeri) güvenilir değil, AG sunumu sonrasındaki anket sorularına ait güvenilirlik düzeyi orta şeklinde hesaplanmıştır (Çizelge 3.5)

Çizelge 3.5. Teknik ekip ve halk ekibi KR-20 katsayıları

Anket Bölümü		Teknik Ekip	Halk Ekibi
		Güvenilirlik Düzeyi (KR-20 değeri)	
2.Bölüm	2B Sunum Sonrasındaki Anket Soruları	0,66	0,38
	AG Sunumu Sonrasındaki Anket Soruları	0,28	0,67
3.Bölüm	AG Modelinin Kullanımına Yönelik Sorular	0,14	0,09

Veri setlerinin analizi sonucunda ölçme araçlarının güvenilirliğinde yüksek çıkan olmamıştır. Bunun temel nedenleri arasında madde sayısının az olması (Evet-Hayır-Kısmen) ve katılımcıların büyük çoğunluğunun aynı cevapta toplanmasıdır. Bu durum maddeler arasındaki varyansı düşürmüş ve korelasyonu zayıflatmıştır. Böylece KR-20 kat sayısının da düşük çıkmasına neden olmuştur. Ancak bu durum ölçme aracının geçersiz ya da başarısız olduğunu değil ölçülmek istenen düzeylerin benzer şekilde algılandığı ve katılımcılar arasında homojen dağıldığı anlamına gelmektedir. Araştırmada bir ölçek geliştirilmemiş

tanımlayıcı bir anket çalışması yapılmıştır (Tavşancıl, 2002). Anket çalışmasıyla birlikte katılımcıların katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik ve AG model kullanım düzeyleri ölçülmek istenmiştir. Burada anket soruları ölçek olarak değil bir ölçme aracı olarak kullanılmıştır.

Cevapların homojen olarak dağılması istatistiksel olarak güvenilirliği düşürse de kavramsal anlamda geçerlilik yüksektir. Katılımcılar tutarlı bir şekilde beklenen cevapları vererek kavramın doğru ölçüldüğünü göstermiştir (Ekolu ve Quainoo, 2019). Bu bağlamda KR-20 formülü ile elde edilen sonuçlar, katılımcıların katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik ve AG modeli kullanım düzeylerine ilişkin yönelimini araştırmanın amacına uygun net bir biçimde yansıtmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma alanı olarak seçilen “Bizim Şehir Gaziantep Projesi Etap-1 Bölgesi” nin oluşturulan iki farklı katılımcı grubuna hem iki boyutlu hem de tablet aracılığıyla AG ortamında kentsel tasarım sunumu yapılmıştır. Deney ve anket çalışması yapılan katılımcı grupları; proje alanı yakın çevresinde yaşayan halk ve Gaziantep’te yaşayan/yaşamayan (Ankara, Bartın ve Trabzon) şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, harita mühendisi ve inşaat mühendisi meslek dallarından oluşan ekip şeklinde belirlenmiştir.

Araştırma bulguları teknik ekip ile yapılan anket ve deney sonuçları, halk ekibi ile yapılan anket ve deney sonuçları, teknik ve halk ekibinin karşılaştırmalı analizi ve son olarak algı haritaları şeklinde dört farklı başlıkta incelenmiştir. Hem teknik ekip hem de halk ekibi için katılımcıların demografik özelliklerine göre gruplandırılması 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması yapılmış ve AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik bulgular tespit edilmiştir. Üçüncü bölümde teknik ekip ve halk ekibinin ayırt edici veri setleri karşılaştırılmış, son olarak istatistiksel sonuçlara göre algı haritaları oluşturulmuştur.

4.1. Teknik Ekip ile Yapılan Anket ve Deney Sonuçları

Araştırmanın bu kısmında teknik ekip olarak belirlenen şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, harita mühendisi ve inşaat mühendisi disiplinlerinde görev yapan kişilerle anket ve deney çalışması yapılmıştır. Teknik ekip listesi oluşturulurken kişilerin kentsel tasarım paftası okuyabilecek meslek dallarına sahip olmasına, yaş aralığının tek bir merkezde toplanmamasına ve hem kamu hem özel sektörde çalışmalarına dikkat edilmiştir. Belirlenen listenin %40’ını şehir plancıları, %24’ünü mimarlar, %18’ini peyzaj mimarları, %10’unu harita mühendisleri ve %8’ini inşaat mühendisleri oluşturmaktadır.

Teknik ekip için deney ve anket çalışması Gaziantep, Ankara, Bartın ve Trabzon illerinde 50 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Tamamlanan deney ve anket çalışmaları Bartın Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı, Bartın Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Tarım ve Orman Bakanlığı 12.Bölge Müdürlüğü Trabzon İl Şube Müdürlüğü, Gaziantep Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Şahinbey Belediyesi, Çankaya Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Özel kent planlama

büroları ve mühendislik bürolarında görev alan hem özel kurum çalışanları, hem kamu kurumu çalışanları hem de öğretim elemanları ile yapılmıştır. Deney ve anket çalışmaları 25 Kasım-10 Aralık 2024 tarihleri arasında Bartın, 3-8 Temmuz 2024 ile 12-15 Mayıs 2025 tarihleri arasında Trabzon, 17-20 Haziran 2025 tarihleri arasında Ankara ve 20-25 Mayıs 2025 tarihleri arasında Gaziantep illerinde yapılmıştır.

Öncelikle kentsel tasarım paftası üzerinde (2B sunum) anket ve deney çalışması yapılmış, sonrasında aynı anket soruları ile AG ortamında anket ve deney çalışması yapılmıştır. Yapılan deney sonucunda; her iki yöntemin katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik düzeyi ve AG modelinin kullanım kolaylığı hazırlanan anket sorularıyla test edilmiştir. Anket uygulaması için halk ve teknik ekip olarak ikiye bölünen sorulardan teknik ekip grubuna kendi soruları yöneltilmiştir. Teknik ekibe öncelikle kentsel tasarım paftasını incelerken anket soruları yöneltilmiş, sonrasında yine aynı sorular tablet aracılığıyla AG ortamında sorulmuştur.

4.1.1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcıların demografik özellikleri anket sorularının birinci bölümünü oluşturmaktadır. Bu bölümde cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek ve ikamet edilen şehirler tespit edilmiştir. Anket ve deney çalışmasına katılım sağlayanların %60'ını kadınlar ve %40'ını erkekler oluşturmaktadır. Yaş sorusu katılımcılara açık uçlu olarak sorulmuş ve sonrasında anlamlı bulgular elde edebilmek için gruplandırılmıştır. Gruplar arasında ankete katılım sağlayanlar çoğunluğa göre 29-39 arası (%36), 40-50 arası (%30), 18-28 arası (%18) ile 51 ve üzeri (%16) şeklindedir. Çalışma üniversite mezunu şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, harita mühendisi ve inşaat mühendisleri ile yapıldığından katılımcılar lisans (%30), yüksek lisans (%28) ya da doktora (%42) derecesine sahiptir. Meslek dalları belirlenirken kentsel tasarım paftası okuma yetkinliğine sahip şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, harita mühendisi ve inşaat mühendisi gruplandırması yapılmıştır. Katılımcıların %40'ını şehir plancıları, %24'ünü mimarlar, %18'ini peyzaj mimarları, %10'unu harita mühendisleri ve %8'ini inşaat mühendisleri oluşturmaktadır. Katılımcıların ikamet ettikleri illeri belirlenirken çalışma alanının yer aldığı Gaziantep dışındakiler ulaşım, zaman ve bütçe kısıtlılığından ötürü seçilmiştir. Katılımcıların ikamet ettikleri iller Trabzon (%38), Bartın (%26), Ankara (%18) ve Gaziantep (%18) şeklindedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Teknik ekip birinci bölüm (kişisel bilgiler) anket cevaplarının dağılımı

Kişisel Bilgiler			f	%
1	Cinsiyet	Kadın	30	60
		Erkek	20	40
2	Yaş	18-28 arası	9	18
		29-39 arası	18	36
		40-50 arası	15	30
		51 ve üzeri	8	15
3	Eğitim Durumu	Lisans	15	30
		Yüksek lisans	14	28
		Doktora	21	42
4	Meslek	Şehir plancısı	20	40
		Mimar	12	24
		Peyzaj mimarı	9	18
		İnşaat mühendisi	4	10
		Harita mühendisi	5	8
5	İkamet Edilen Şehir	Bartın	13	26
		Ankara	9	18
		Trabzon	19	38
		Gaziantep	9	18
		Toplam	50	100

4.1.2. 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması

Katılımcıların aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerini değerlendirmeye yönelik ifadeler anket sorularının ikinci bölümünü oluşturmaktadır. Anketin ikinci bölümünde kentsel tasarım paftasını (2B) incelerken anket soruları yöneltilmiş, sonrasında yine aynı sorular tablet aracılığıyla AG ortamında sorulmuştur. Bu bağlamda alınan cevapların 2B ve AG ortamındaki dağılımları aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Teknik ekip ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Proje alanını tanıyorum.	13	26	13	26	37	74	37	74	0	0	0	0	50	100
2. Proje üzerinde kolaylıkla düzenleme/ yenileme yapabildim.	43	86	45	90	3	6	1	2	4	8	4	8	50	100

Çizelge 4.2. (devam) Teknik ekip ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
3. Projeyi incelemek alternatif çözüm ve öneri geliştirmemi sağladı	39	78	46	92	2	4	0	0	9	18	4	8	50	100
4. Proje tamamlandı ğında nasıl görüneceğın i anladım.	30	60	50	100	11	2	0	0	9	18	0	0	50	100
5.Farklı disiplinlerin bir arada çalışabilmes ine uygun bir yöntemdir.	46	92	50	100	1	2	0	0	3	6	0	0	50	100
6.Proje alanının bulunduğu arazinin topografyası nı çözümledim .	27	54	45	90	8	16	0	0	15	30	5	10	50	100
7.Projenin maketi olsa alanın inşa edildiğinde nasıl görüneceğın i daha iyi anlardım.	44	88	17	34	2	4	27	54	4	8	6	12	50	100
8.Projenin sunumu açık ve anlaşılırdı.	45	90	50	100	0	0	0	0	5	10	0	0	50	100
9.Proje alanındaki çevre korumaya yönelik akıllı kent uygulamalar ından en az birini fark ettim.	37	74	50	100	5	10	0	0	8	16	0	0	50	100
10.Alanın yaya ve taşıt ulaşım sistemini çözdüm.	47	94	49	98	0	0	1	2	3	6	0	0	50	100
11.Alandaki açıklık-kapalılık unsurlarını kolaylıkla algıladım.	43	86	48	96	0	0	0	0	7	14	2	4	50	100
12.Yapı tipolojisi hakkında fikir sahibi oldum.	26	52	47	94	10	20	0	0	14	28	3	6	50	100

Çizelge 4.2. (devam) Teknik ekip ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
13.Alandaki sokak dokusu hakkında fikir sahibi oldum.	43	86	49	98	1	2	0	0	6	12	1	2	50	100
14.Projeyi incelerken emek ve zaman tasarrufu sağladım.	9	18	47	95	29	58	0	0	12	24	3	6	50	100
15.Binaların giriş yönünü kolaylıkla bulabildim.	36	72	43	86	2	4	2	4	12	24	5	10	50	100
16.Binalar arasındaki kot farkını kavradım.	26	52	46	92	18	36	1	2	6	12	3	6	50	100
17.Yürüyüş yolları ve merdivenler gibi sert zemin uygulamalarının proje alanındaki dağılımını anladım.	43	86	48	96	1	2	0	0	6	12	2	4	50	100
18.Yeşil alanların proje içindeki yerini anladım.	44	88	50	100	1	2	0	0	5	10	0	0	50	100
19.Oyun alanlarındaki zemin malzemesi kullanımını fark ettim.	45	90	50	100	3	6	0	0	2	4	0	0	50	100
20.Çocuk oyun alanları ve içindeki park spor aletleri, oyun alanı vb. kullanımları detaylı bir biçimde gördüm.	16	32	48	96	20	40	0	0	14	28	2	4	50	100
21.Arasta, çok amaçlı meydan ve sosyal tesis alanlarının farkına vardım.	46	92	50	100	0	0	0	0	4	8	0	0	50	100
22.Ticaret alanında yer alan han ve çevresini fark ettim.	40	80	50	100	5	10	0	0	5	10	0	0	50	100

Çizelge 4.2. (devam) Teknik ekip ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
23.Camiye hangi yol aracılığıyla ulaşım sağlanacağını fark ettim.	41	82	50	100	6	12	0	0	3		0	0	50	100
24.Yeşil/bitki duvarlarını fark ettim.	8	16	48	96	40	80	0	0	2	4	2	4	50	100
25.Binaların kat yüksekliklerini kavrayabildim.	32	64	50	100	11	22	0	0	7	14	0	0	50	100
26.Alandaki geri dönüşüm kutularını fark ettim.	4	8	44	88	42	84	5	10	4	8	1	2	50	100
27.Ticaret alanında yer alan çöp kovalarını fark ettim.	4	8	27	54	43	86	18	36	3	6	5	10	50	100
28.Süs havuzunun proje alanındaki konumunu anladım.	28	56	49	98	16	32	0	0	6	12	1	2	50	100
29.Otoparkların konut alanları içindeki dağılımlarını ve araç kapasitesini algılayabildim.	38	76	45	90	4	8	0	0	6	12	5	10	50	100

Genel tablo incelendikten sonra; 1.soru aşinalık, 9, 14, 24, 26 ve 27. sorular sürdürülebilirlik, 2, 3 ve 5.sorular katılım ve şeffaflık, geriye kalan 20 soru ise algılanabilirlik düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Her bir düzey için ön test (2B) ve son test (AG) arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon Eşlenik-Çift testi ile tespit edilmiştir. Testin anlamlılık düzeyi için $p < 0,01$ eşitliğini sağlaması gerekmektedir.

Wilcoxon testine göre sürdürülebilirlik($p=0,000 < 0,01$) ve algılanabilirlik ($p=0,000 < 0,01$) düzeylerinde 2B ve AG sunumu sonrasında anlamlı farklılık varken, katılım ve şeffaflık ($p=0,049 > 0,01$) düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Sürdürülebilirlik ($X=1,8680$), katılım ve şeffaflık ($X=1,2533$) ve algılanabilirlik ($X=1,4010$) düzeylerinin 2B

sunum sonrası ortalaması, AG sunumları ortalamasından yüksektir. Bu durumun nedeni SPSS ortamına veri girişlerinde “evet=1, hayır=2, kısmen=3” şeklinde kodlanmasıdır. Ortalaması daha düşük olup “evet” cevabının yüksek olduğu verilerde AG sunumu sonrasında sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Teknik ekip Wilcoxon eşlenik-çift testi

Düzeyler			N	X	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	Sig.
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Pozitif sıra	1	1,8680	5,00	5,00	-6,002	0,00
	AG sunum sonrası	Negatif sıra	47	1,1920	24,91	1171,00		
Katılım ve şeffaflık	2B sunum sonrası	Pozitif sıra	3	1,2533	6,92	41,50	-1,971	0,49
	AG sunum sonrası	Negatif sıra	35	1,1113	10,79	129,50		
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Pozitif sıra	0	1,4010	10,75	43,00	-5,666	0,00
	AG sunum sonrası	Negatif sıra	49	1,1067	26,27	1182,00		

Her bir düzey için ön test oranı (2B) ve son test oranı (AG) arasındaki fark Cohen’s h etki değerine göre yorumlanmıştır. Sürdürülebilirlik düzeyindeki farkın %61,8 artması büyük etki değeri, algılanabilirlik düzeyindeki farkın %19,4 artması orta etki değeri, katılım ve şeffaflık düzeyindeki farkın %8,6 artması küçük etki değeri olarak hesaplanmıştır. AG ortamının sürdürülebilirlik düzeyindeki sorularda çok daha net algılama sağladığı ve oldukça yüksek etki değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Teknik ekip ikinci bölüm sorularının düzeyler bazında Cohen’s h değerlendirilmesi

Düzeyler	2B Ortalama (%)	AG Ortalama (%)	Fark	Cohen’s h	Etki Değeri
Sürdürülebilirlik	24,8	86,6	+61,8	1,39	Çok büyük etki
Katılım ve Şeffaflık	85,33	94	+8,6	0,32	Küçük etki
Algılanabilirlik	74	93,4	+19,4	0,59	Orta etki
Toplam	46,28	85,93	+39,65	0,86	Büyük etki

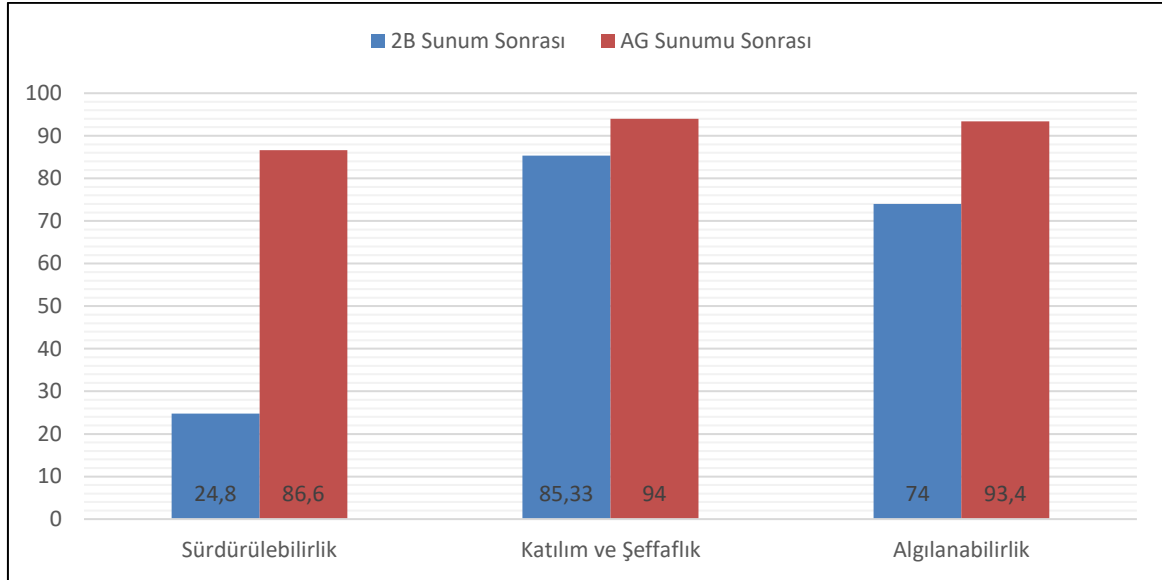
Her iki ortamda da proje aşinalığı %26 olarak belirlenmiştir. Bu oranı belirleyenler, ekipte yer alan Gaziantep’te yaşayan veya Gaziantep Bizim Şehir Projesi’nde görev almış olan katılımcılardır. Aşinalığın her iki ortamda da aynı ve düşük oranda olması beklenen bir sonuçtur. O nedenle iki ortam arasında karşılaştırma yapılmayacaktır.

Sürdürülebilirlik düzeyindeki sorulara “Evet” cevabı verilme oranı 2B ortamdan AG ortamına geçildiğinde %61,8’lik oranla yükselmiştir. Bu durum artırılmış gerçekliğin akıllı kent bileşenlerini algılama, mekânsal farkındalık oluşturma, kaynak tasarrufu boyutlarında sürdürülebilirlik algısını arttıran bir araç olduğunu göstermektedir.

Katılım ve şeffaflık düzeyindeki sorularda hem 2B hem AG ortamında katılımcılar homojen bir şekilde dağılarak yüksek oranlarda “Evet” cevabını vermiştir. AG ortamı 2B ortama göre katılımı artırma, şeffaf iletişim, düzenleme yapabilme gibi konularda nispeten daha etkili olmuştur. İki ortam arasındaki oranların benzer olması, teknik ekibin kentsel tasarım paftasını kolaylıkla okuyabilmesi ve onun üzerinden etkileşime açık olmasından kaynaklıdır.

Algılanabilirlik düzeyindeki sorularda katılımcılar topoğrafya, yapı tipolojisi, kat yüksekliği, ulaşım sistemi, yeşil alan, ticaret bölgesi gibi mekâna ait kullanımların AG ortamında (%93,4) daha algılanabilir olduğu tespit edilmiştir. Ekibin kentsel tasarım paftasını hâlihazırda okuyabiliyor olması 2B sunumdaki oranın (%74) da yüksek çıkmasına neden olmuştur. Ancak AG ortamında 3B görselleştirme imkânı, 2B ortama göre daha yüksek olduğundan bu noktada kentsel tasarım paftasını algılama düzeyini arttırmıştır.

Tüm düzeyler bir arada ele alındığında sonuç olarak, kentsel tasarımın AG ortamında sunumunun teknik ekip için özellikle sürdürülebilirlik düzeyinde çok güçlü etkisi olduğu, algılanabilirlik düzeyinde güçlü etkisi, katılım ve şeffaflık düzeyinde ise küçük etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Teknik ekip 2B ve AG ortamlarında yapılan anket sonuçlarının düzeyler bazında karşılaştırılması

Genel olarak tez çalışmasında ön test-son test farkına bakıldığında 2B sunum sonrası “evet” oranı %46,28 ve AG sunumu sonrası “evet” oranı %85,93’tür. İki ortam karşılaştırıldığında etki değeri büyük (Cohen’s $h \approx 0,86$) olarak tespit edilmiştir. Kentsel tasarım paftasını AG ortamında incelemenin yüksek düzeyde anlamlı bir fark yarattığı görülmektedir. Bu durum kullanılan deneysel araştırma deseninin iki durum arasındaki etkiyi doğru biçimde ölçtüğünü ve AG uygulaması kullanımının sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik düzeylerini desteklediğini göstermektedir.

Parametrik sorgulamalar

Kişisel bilgilere (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, ikamet edilen şehir) göre hem 2B hem AG ortamındaki sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda bağımsız grupta iki grup (cinsiyet) varsa bağımsız örneklem t-testi, üç veya daha fazla grup varsa (yaş, meslek, eğitim durumu, yaşanan şehir) Anova ile gruplar (2B ve AG sunumu) arası farklılıklar tespit edilmiştir.

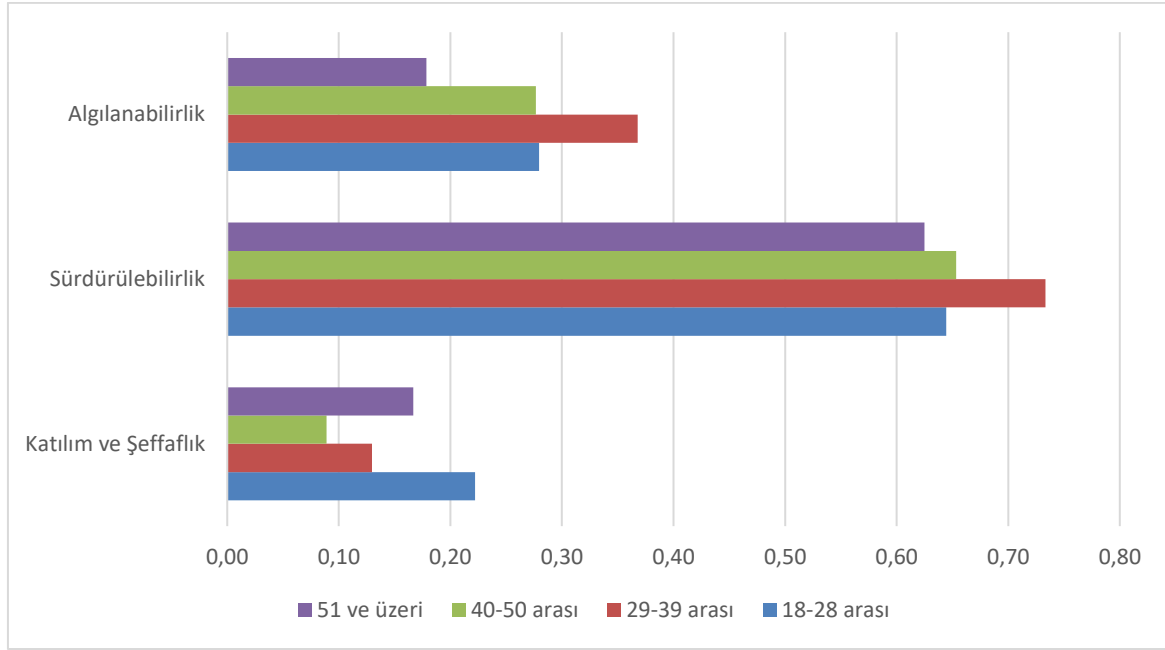
Katılım ve şeffaflık düzeyindeki 2B sunum sonrası kadın ve erkeklerin verdiği cevaplara göre anlamlılık ($p=0,000<0,05$) tespit edilmiştir. 2B sunum sonrasında erkeklerin ($X=1,1167$) katılım düzeyleri kadınlara ($X=1,3444$) göre daha yüksektir. Diğer düzeylerde

anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının kadın ve erkek katılımcılarda benzer şekilde dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Cinsiyete göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin bağımsız örneklem t-testi

		Cinsiyet	N	X	t	Sig
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Kadın	30	1,9467	2,352	0,857
		Erkek	20	1,7500		
	AG sunum sonrası	Kadın	30	1,1600	-1,170	0,619
		Erkek	20	1,2400		
Katılım ve Şeffaflık	2B sunum sonrası	Kadın	30	1,3444	1,644	0,000
		Erkek	20	1,1167		
	AG sunum sonrası	Kadın	30	1,1222	0,310	0,592
		Erkek	20	1,0000		
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Kadın	30	1,4183	0,627	0,55
		Erkek	20	1,3750		
	AG sunum sonrası	Kadın	30	1,0794	-1,581	0,14
		Erkek	20	1,1476		

Yaş kategorisinde sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ile algılanabilirlik düzeylerine göre yapılan Anova testinde 2B ve AG sunum deneyimleri için herhangi bir anlamlılık ($p>0,05$) tespit edilememiştir. Bu durumda katılımcıların ortak görüşe sahip oldukları söylenebilir. Ancak her bir yaş grubunun sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde ön test ve son test arasındaki ortalama puanlardan 2B ve AG sunum deneyimlerindeki artış ve azalış incelenmiştir. Değerlendirme yapılırken ön test olarak 2B sunum son test olarak AG sunumu yapılmış ve her birine ait ortalama puanlar tespit edilmiştir. Algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış 29-39 yaş arası (X artışı=0,37), sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış 29-39 yaş arası (X artışı=0,73) ve katılım ve şeffaflık düzeyinde en büyük 18-28 yaş arası (X artışı=0,22) olmuştur (Şekil 4.2). Ortalama puanlar arasındaki farkın yüksek çıkması ve negatif sonuç içermemesi 2B sunumdan sonra AG sunumunun kentsel tasarım paftasını algılama, sürdürülebilirlik ve katılım düzeyini arttırmaya yardımcı olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.2. Teknik ekip yaş gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

Sürdürülebilirlik düzeyindeki AG sunumu sonrası ($p=0,014<0,05$) ve algılanabilirlik düzeyindeki 2B sunum sonrasında ($p=0,005<0,05$) anlamlılık tespit edilmiştir. AG sunumu sonrasında yüksek lisans mezunlarının ($X= 1,0429$) sürdürülebilirlik düzeyleri lisans ($X= 1,2400$) ve doktora ($X= 1,2571$) mezunlarına göre daha yüksektir. 2B sunum sonrasındaki doktora mezunlarının algılanabilirlik düzeyi ($X= 1,2857$) diğer eğitim gruplarına göre daha yüksek tespit edilmiştir. Diğer düzeylerde anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının eğitim gruplarında benzer şekilde dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.6).

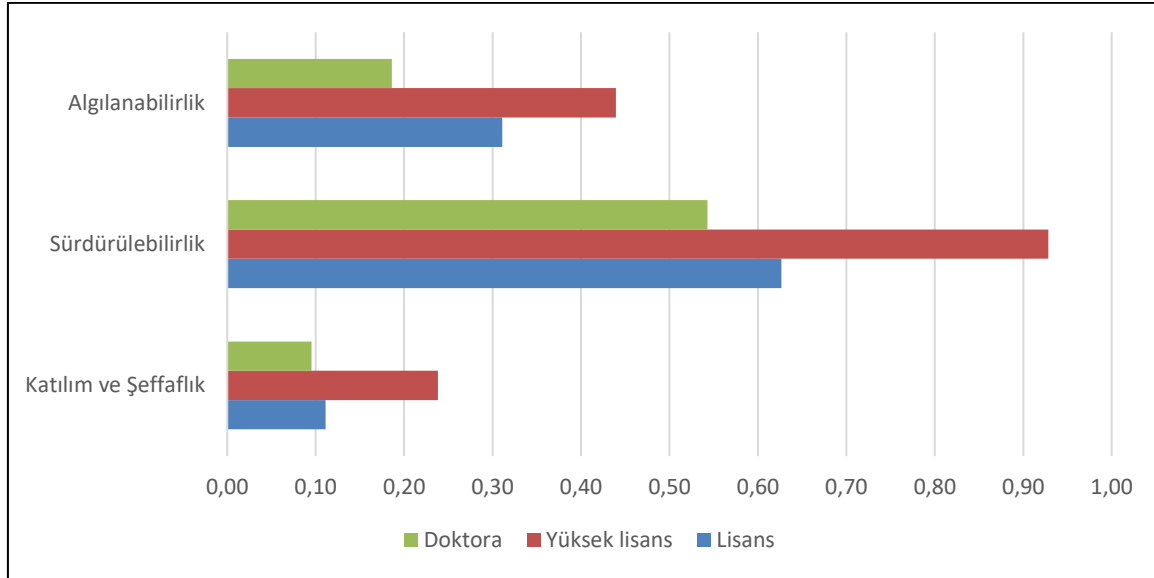
Çizelge 4.6. Eğitim düzeyine göre teknik ekip 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin anova testi

		Eğitim	N	X	t	Sig
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Lisans	15	1,8667	1,435	0,248
		Yüksek lisans	14	1,9714		
		Doktora	21	1,8000		
	AG sunum sonrası	Lisans	15	1,2400	4,644	0,014
		Yüksek lisans	14	1,0429		
		Doktora	21	1,2571		

Çizelge 4.6. (devam) Eğitim düzeyine göre teknik ekip 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin anova testi

		Eğitim	N	X	t	Sig
Katılım ve Şeffaflık	2B sunum sonrası	Lisans	15	1,2222	2,309	0,110
		Yüksek lisans	14	1,4762		
		Doktora	21	1,1270		
	AG sunum sonrası	Lisans	15	1,1111	3,153	0,052
		Yüksek lisans	14	1,2381		
		Doktora	21	1,0317		
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Lisans	15	1,4600	5,910	0,005
		Yüksek lisans	14	1,5107		
		Doktora	21	1,2857		
	AG sunum sonrası	Lisans	15	1,1492	1,219	0,305
		Yüksek lisans	14	1,0714		
		Doktora	21	1,0998		

Her bir eğitim grubunun sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerine göre ortalama puanlar arasındaki farkı incelenmiştir. Algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış yüksek lisans (X artışı=0,44) iken doktora (X artışı=0,19) en düşük düzeyde kalmıştır. Bunun nedeni doktora mezunlarının 2B pafta üzerinde de algılanabilirlik düzeylerinin iyi olmasıdır. Sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış yüksek lisans (X artışı=0,93) grubunda, en az artış doktora (X artışı=0,54) grubunda olmuştur. Katılım ve şeffaflık düzeyinde de yine en büyük artış yüksek lisans (X artışı=0,24) grubunda olmuştur (Şekil 4.3). Genel olarak bakıldığında tüm düzeyler arasında en büyük farkında sürdürülebilirlik düzeyinde, en az farkın ise katılım ve şeffaflık düzeyinde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3. Teknik ekip eğitim gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

Mesleklere yönelik yapılan Anova testinde AG sunumu sonrasında sürdürülebilirlik ($p=0,010<0,05$) ve algılanabilirlik ($p=0,001<0,05$) düzeylerinde anlamlılık olduğu tespit edilmiştir. AG sunumu sonrasında harita mühendislerinin ($X=1,000$) sürdürülebilirlik düzeyi en yüksek çıkarken, inşaat mühendislerinin ($X=1,400$) en düşük çıkmıştır. Algılanabilirlik düzeyinde ise AG sunumu sonrasına bakıldığında harita mühendislerinin yüksek ($X=1,0286$), inşaat mühendislerinin düşük ($X=1,3571$) kaldığı tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak AG kullanımının harita mühendislerinin algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerini arttırdığı söylenebilir (Çizelge 4.7).

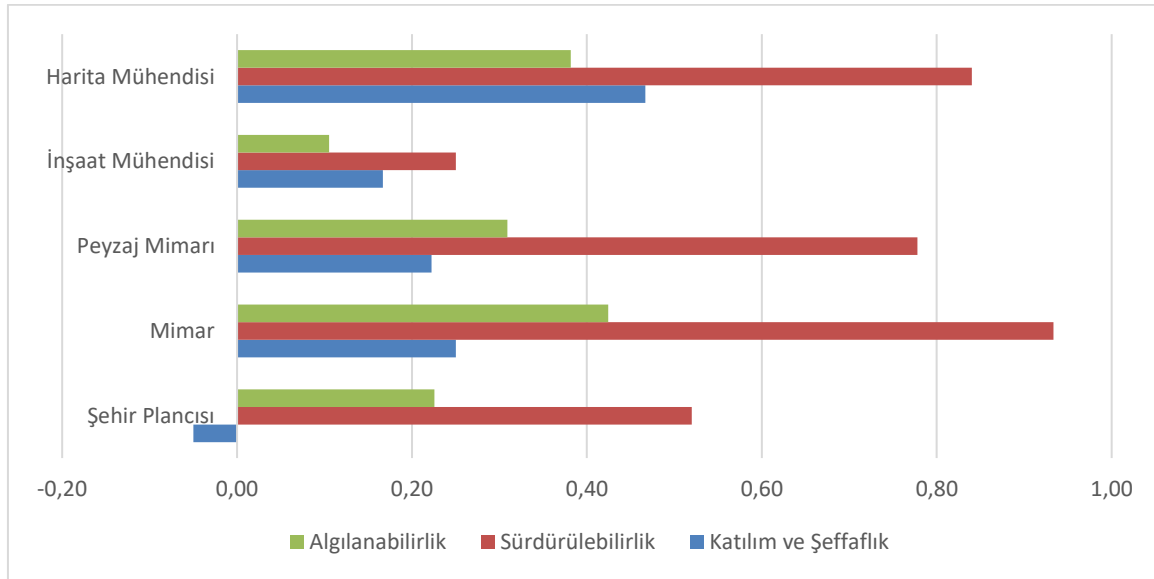
Çizelge 4.7. Mesleklere göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin Anova testi

		Eğitim	N	X	t	Sig
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Şehir Plancısı	20	1,8000	1,795	0,146
		Mimar	12	2,0167		
		Peyzaj Mimarı	9	1,9333		
		İnşaat Mühendisi	4	1,6500		
		Harita Mühendisi	5	1,8400		
	AG sunum sonrası	Şehir Plancısı	20	1,2800	3,801	0,010
		Mimar	12	1,0833		
		Peyzaj Mimarı	9	1,1556		
		İnşaat Mühendisi	4	1,4000		
		Harita Mühendisi	5	1,0000		

Çizelge 4.7. (devam) Mesleklere göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin Anova testi

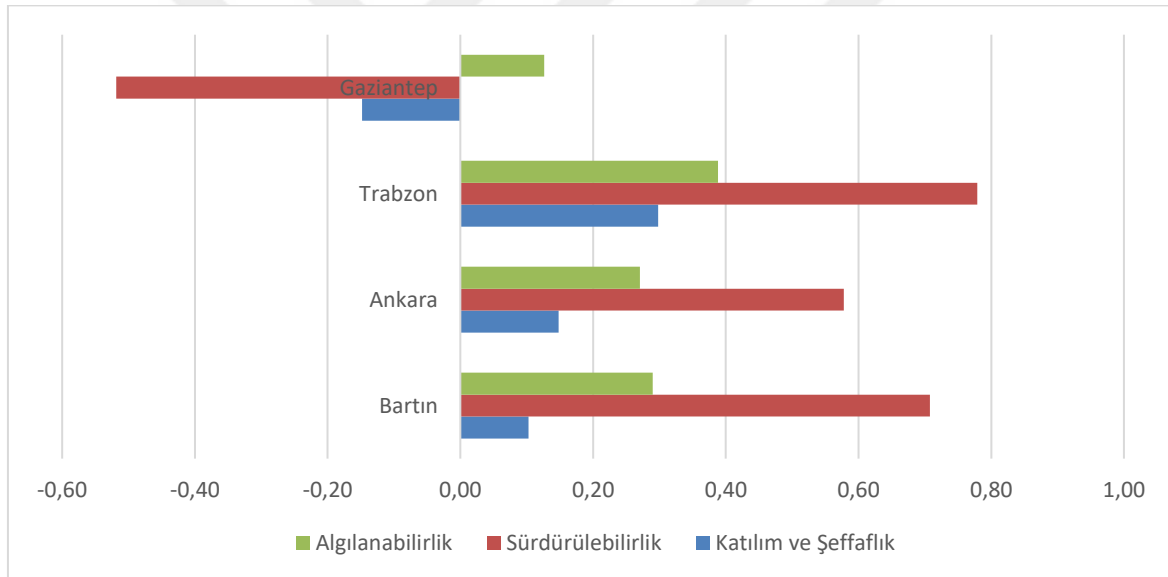
		Eğitim	N	X	t	Sig
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Şehir Plancısı	20	1,3400	0,998	0,418
		Mimar	12	1,4958		
		Peyzaj Mimarı	9	1,3778		
		İnşaat Mühendisi	4	1,4625		
		Harita Mühendisi	5	1,4100		
	AG sunum sonrası	Şehir Plancısı	20	1,1143	5,699	0,001
		Mimar	12	1,0714		
		Peyzaj Mimarı	9	1,0688		
		İnşaat Mühendisi	4	1,3571		
		Harita Mühendisi	5	1,0286		

Her bir meslek grubunu sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerine göre ortalama puanlarındaki artış ve azalış incelenmiştir. Katılım ve şeffaflık düzeyinde en büyük artış harita mühendislerinde (X artışı=0,47), sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış mimarlarda (X artışı=0,93) ve algılanabilirlik düzeyinde de en büyük artış mimarlarda (X artışı=0,42) olmuştur. Sadece şehir plancılarında katılım ve şeffaflık boyutunda 2B sunum AG sunumuna göre daha iyi nitelendirildiğinden negatif sonuca ulaşılmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Teknik ekip meslek gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

Yaşanılan şehre göre sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerinde anlamlılık tespit edilmemiştir. Bu kategoride anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının homojen şekilde dağılmasından kaynaklanmaktadır. Her bir meslek grubunun tüm düzeylerde 2B ve AG sunum deneyimlerine göre ortalama puanları incelendiğinde; algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış Trabzon (X artışı=0,39), sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış Trabzon (X artışı=0,78) ve katılım ve şeffaflık düzeyinde ise yine en büyük artış Trabzon (X artışı=0,30) kentindeki katılımcı cevaplarında olmuştur. Gaziantep ilindeki katılımcıların (çalışma alanını tanıyanlar) sürdürülebilirlik ile katılım ve şeffaflık boyutunda 2B sunumu AG sunumuna göre daha iyi nitelendirdiğinden test sonuçlarının karşılaştırılmasında negatif sonuca ulaşılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Teknik ekip yaşanılan şehir gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

4.1.3. Kullanım kolaylığına yönelik bulgular

Artırılmış gerçeklik modelinin kullanım kolaylığını tespit edici 13 anket sorusu 50 katılımcıya yöneltilmiş “evet” ve “hayır” cevaplarına göre yorumlanmıştır. Genel olarak sorulara verilen cevaplardan %66,15’ini evet ve %33,85’ini hayır oluşturmaktadır. Evet ve hayır sorularına verilen cevaplar hesaplanırken anlam olarak olumsuz sorular ters çevrilerek (evet ve hayır yer değiştirilerek) düzenlenmiştir. Bu bağlamda Sistemin kullanımı zaman kaybıdır (Soru 10), Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı

karıştırdı (Soru 11) ve Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım (Soru 12) için verilen cevapların yerleri değiştirilmiş ve sonrasında toplam evet ve hayır oranı hesaplanmıştır.

Katılımcıların tamamı mesleki bilgisinin projeyi algılamaya yettiği ve modelin kentsel tasarımda kullanımının teşvik edilmesi gerektiği görüşüne olumlu yanıt vermiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu sistem kullanımıyla projeye katkı bulunduğunu (%96), AG modelinin doğal kaynak tasarrufu sağladığı (%94), görüntülerin anlaşılır ve net olduğunu (%92), tablet ekranındaki görüntülerin gerçeklik hissi yarattığını (%92), detaylı ve yakın görüntünün modeli algılama düzeyini arttırdığını (%92) belirtmiştir (Çizelge 4.8).

Katılımcıların tamamı sistemin zaman kaybı olmasına olumsuz yanıt vermesi aslında uygulamanın zaman tasarrufu sağlayan bir sistem olduğunu kanıtlamıştır. Benzer şekilde büyük çoğunluk (%82) tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşamamıştır (Çizelge 4.8). Anket sorularında yer alan olumsuz ifadelerin reddedilmesi sistemin kafa karıştırıcı olmadığını göstermektedir.

AG teknolojisini daha önce duyan katılımcıların yüksek (%84) olmasına rağmen bunlardan yalnızca %38'i daha önce AG araçları ile bir uygulamayı kullanmıştır (Çizelge 4.8). Bu durum artırılmış gerçekliğin tanınırlığının kullanımından daha yaygın olduğunu göstermektedir.

Sistemi her bireyin kolaylıkla kullanabileceğine ilişkin soruya verilen evet (%54) ve hayır (%46) cevapları birbiriyle oldukça yakındır (Çizelge 4.8). Bu durum her bireyin sistemi eşit derecede kolay bulamayacağı ve kullanımının belirli bir uzmanlık getirebileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Çizelge 4.8. Teknik ekip üçüncü bölüm (AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler) anket cevaplarının dağılımı

Artırılmış Gerçeklik Modelinin Kullanım Kolaylığına Yönelik İfadeler	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
1. Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum.	42	84	8	16
2. Tablet, telefon, gözlük vb. artırılmış gerçeklik araçlarını daha önce hazırlanmış olan bir artırılmış gerçeklik uygulamasında kullandım.	19	38	31	62

Çizelge 4.8. (devam) Teknik ekip üçüncü bölüm (AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler) anket cevaplarının dağılımı

Artırılmış Gerçeklik Modelinin Kullanım Kolaylığına Yönelik İfadeler	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
3.Artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanırken tablet üzerindeki görüntüler anlaşılır ve netti.	46	92	4	8
4.Mesleki bilgim projeyi algılama düzeyimi arttırdı.	50	100	0	0
5.Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır.	46	92	4	8
6.3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar.	47	94	3	6
7.Detaylı ve yakın görüntü sunumu modele daha büyük ölçekte bakmayı kolaylaştırmaktadır.	46	92	4	8
8.Sistemin kullanımı kentsel tasarım çalışmalarında teşvik edilmelidir.	50	100	0	0
9.Sistemi her birey kolaylıkla kullanabilir.	27	54	23	46
10.Sistemin kullanımı zaman kaybıdır.	0	0	50	100
11.Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı.	0	0	50	100
12.Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım.	9	18	41	82
13.Sistem kullanımıyla projeye katkıda bulunduğumu hissettim.	48	96	2	4
Toplam	50	100	50	100

Genel olarak bakıldığında AG modelinin teknik ekip tarafından kullanımı faydalı, kolay, kaynak tasarrufu sağlayan ve çalışmaya teşvik edicidir. Mesleki bilginin algılama düzeyini arttırdığı ve AG modelinin kentsel tasarım çalışmalarında teşvik edilmesi gerekliliği konularında fikir birliği bulunmaktadır. Katılımcılar modeli kafa karıştırıcı bulmamakta, modeli zaman kaybı olarak görmemekte ve teknik konularda sorun yaşama olasılıklarını düşük görmektedir. Bu anket bölümünde en zayıf düzey sistemin her birey tarafından kolaylıkla kullanılabilir olması ve katılımcıların daha önceden AG uygulaması kullanımındaki düşüklüktür.

Parametrik sorgulamalar

AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik kişisel bilgiler (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, ikamet edilen mahalle) arasında anlamlı fark olup ($p < 0,05$) olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Bu bağlamda cinsiyet için bağımsız örneklem t-testi, üç veya daha fazla grup bulunduran yaş, meslek, eğitim durumu ve yaşanılan şehir için Anova testi ile anlamlılık testleri yapılmıştır.

Cinsiyete göre AG modelinin kullanım kolaylığı incelendiğinde kadın ve erkek katılımcıların verdiği cevaplara göre; “Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır.” ($p=0,000<0,05$) ve “3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar.” ($p=0,050<0,05$) sorularında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durumda kadınların AG sunumu yapılan tablet ekranındaki görüntüleri erkeklere göre daha gerçekçi bulduğu ve bu uygulamayı kullanmanın doğal kaynak tasarrufu sağlayacağını düşündüğünü söyleyebiliriz (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Cinsiyete göre AG kullanım kolaylığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi

	Cinsiyet	N	X	t	Sig
Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır. (Soru 5)	Kadın	30	1,00	-2,683	0,000
	Erkek	20	1,20		
3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar. (Soru 6)	Kadın	30	1,03	-0,962	0,055
	Erkek	20	1,10		

Yaşa göre yapılan AG kullanım kolaylığına ilişkin tespit, herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır. “Mesleki bilgim projeyi algılama düzeyimi arttırdı.” ve “Sistemin kullanımı kentsel tasarımda teşvik edilmelidir.” sorularında tüm katılımcılar “evet”, “Sistemin kullanımı zaman kaybıdır.” ve “Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı.” sorularında tüm katılımcılar “hayır” yanıtını vermiş, diğer sorularda da katılımcıların yanıtları homojen şekilde dağılmıştır. Bu nedenle sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır.

Eğitim durumuna yönelik yapılan testte sadece “Tablet, telefon, gözlük vb. artırılmış gerçeklik araçlarını daha önce hazırlanmış olan bir artırılmış gerçeklik uygulamasında kullandım.” ($p=0,026<0,05$) sorusunda anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Doktora derecesine sahip katılımcıların ($X=1,43$) daha önce AG aracı kullanımının yüksek lisans ve lisans mezunlarında göre daha çok olduğu tespit edilmiştir. Diğer düzeylerde anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının homojen dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.10)

Çizelge 4.10. Eğitim durumuna göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi

	Eğitim Durumu	N	X	F	Sig
Tablet, telefon, gözlük vb. artırılmış gerçeklik araçlarını daha önce hazırlanmış olan bir artırılmış gerçeklik uygulamasında kullandım. (Soru 2)	Lisans	15	1,87	3,935	0,026
	Yüksek lisans	14	1,64		
	Doktora	21	1,43		

Mesleklere göre AG modelinin kullanım kolaylığı incelendiğinde “Artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanırken tablet üzerindeki görüntüler anlaşılır ve netti.” ($p=0,002<0,05$) sorusunda anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Şehir plancısı, mimar ve harita mühendisleri ($X= 1,00$) peyzaj mimarı ($X= 1,22$) ve inşaat mühendislerine ($X= 1,50$) göre tablet üzerindeki görüntüleri daha anlaşılır ve net bulmuştur (Çizelge 4.11)

Çizelge 4.11. Mesleklere göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi

	Eğitim Durumu	N	X	F	Sig
Artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanırken tablet üzerindeki görüntüler anlaşılır ve netti. (Soru 3)	Şehir plancısı	20	1,00	3,935	0,026
	Mimar	12	1,00		
	Peyzaj mimarı	9	1,22		
	İnşaat mühendisi	4	1,50		
	Harita mühendisi	5	1,00		

İkamet edilen şehre göre AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik yapılan anova testi incelendiğinde anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Sorulara verilen cevapların homojen olarak ($p>0,05$) dağıldığı gözlemlenmiştir.

4.2. Halk Ekibi ile Yapılan Anket ve Deney Sonuçları

Araştırmanın bu kısmında halk ekibi olarak belirlenen Gaziantep Şahinbey ilçesinde proje alanı yakın çevresinde yaşayan halk ile anket ve deney çalışması yapılmıştır. Halk ekibi listesi Şahinbey Belediyesi ile Gaziantep Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama bölümü iş birliğiyle belirlenen katılımcılardan oluşturulmuştur. Kişilerin farklı cinsiyet, yaş ve meslek grubundan olmasına dikkat edilmiştir. Ancak veri setlerinin çok çeşitli olmasından dolayı istatistiksel analizlerde anlamlı sonuçlar elde edebilmek meslek ve ikamet edilen mahalle

sorularında gruplandırma yapılmıştır. Meslek grupları da Türk meslekler sözlüğüne göre mühendislik ile ilgili meslekler, mimarlık & planlama ile ilgili meslekler, eğitim ile ilgili meslekler, bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler, hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili meslekler, büro personeli, tekniker, nitelik gerektirmeyen meslekler ve hizmet ve satış elemanları şeklinde 9 grup altında sınıflandırılmıştır.

Halk ekibi için deney ve anket çalışması Gaziantep ili Şahinbey ilçesi 50 kişi ile 20-25 Mayıs 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Tamamlanan deney ve anket çalışmaları Şahinbey Belediyesi çalışanları, Gaziantep Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü idari personel ve işçileri, Gaziantep Gençlik Merkezi/Genç Ofis, Gaziantep Üniversitesi Havacılık ve Uzay Mühendisliği işçileri ve yerel halk oluşturmaktadır. Katılımcıların yaşadığı mahalle veri setinin çok çeşitli olmasından dolayı istatistiksel analizlerde anlamlı sonuçlar elde edebilmek için; kentin konumuna göre Binevler, Öğretmenevleri, Beyazlar, Kolejtepe, Bahçelievler, Fidanlık, Kurbanbaba ve Barak Mahalleleri kuzey kısım, Akkent, Yeditepe, Karataş, Mavikent, Güneykent ve Şahintepe Mahalleleri güney kısım olmak üzere 2 grup altında sınıflandırılmıştır.

Öncelikle her katılımcıya 2B ve AG ortamında sunum yapılmadan önce kentsel tasarım nedir, bu pafta üzerinden neler okunabilir ve anket sorularında yer alan teknik terimlerin tanımlamaları (akıllı durak, yeşil çatı, yeşil duvar, süs havuzu, otopark alanı, geri dönüşüm kutusu, sürdürülebilirlik, doğal kaynak tasarrufu vb.) hakkında bilgiler aktarılmıştır. Sonrasında ilk adım olarak kentsel tasarım paftası üzerinde (2B sunum) anket ve deney çalışması yapılmış, son adım olarak aynı anket soruları ile deney çalışması AG ortamında tablet aracılığıyla yapılmıştır. Yapılan deney sonucunda; her iki yöntemin katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik düzeyi ve AG modelinin kullanım kolaylığı hazırlanan anket sorularıyla test edilmiştir. Anket uygulaması için halk ve teknik ekip olarak ikiye bölünen sorulardan halk ekibi grubuna kendi soruları yöneltmiştir.

4.2.1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcıların demografik özellikleri anket sorularının birinci bölümünü oluşturmaktadır. Bu bölümde cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek ve ikamet edilen şehirler tespit edilmiştir. Anket ve deney çalışmasına katılım sağlayanların %56'sını kadınlar ve %44'ünü erkekler oluşturmaktadır. Yaş sorusu katılımcılara açık uçlu olarak sorulmuş ve sonrasında anlamlı

bulgular elde edebilmek için gruplandırılmıştır. Gruplar arasında ankete katılım sağlayanlar çoğunluğa göre 18-28 arası (%48), 29-39 arası (%30), 40-50 arası (%16), ile 51 ve üzeri (%6) şeklindedir. Katılımcıların eğitim durumları ilkokul (%2), ortaokul (%2), lise (%34), önlisans (%8), lisans (%50) ve yüksek lisans (%4) olarak ölçülmüştür. Meslek gruplarında katılımcılar; mühendislik ile ilgili meslekler (%10), mimarlık & planlama ile ilgili meslekler (%14), eğitim ile ilgili meslekler (%8), bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler (%6), hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili meslekler (%10), büro personeli (%18), tekniker (%8), nitelik gerektirmeyen meslekler (%24) ve hizmet ve satış elemanları (%2) olarak sınıflandırılmaktadır. Katılımcıların ikamet ettiği mahalleler ise; kuzey mahalleler (%38) ve güney mahalleler (%62) şeklindedir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Halk ekibi birinci bölüm (kişisel bilgiler) anket cevaplarının dağılımı

Kişisel Bilgiler			f	%
1	Cinsiyet	Kadın	28	56
		Erkek	22	44
2	Yaş	18-28 arası	24	48
		29-39 arası	15	30
		40-50 arası	8	16
		51 ve üzeri	3	6
3	Eğitim Durumu	İlkokul	1	2
		Ortaokul	1	2
		Lise	17	34
		Önlisans	4	8
		Lisans	25	50
		Yüksek Lisans	2	4
4	Meslek	Mühendislik ile ilgili meslekler	5	10
		Planlama ile ilgili meslekler	7	14
		Eğitim ile ilgili meslekler	4	8
		Bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler	3	6
		Hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili meslekler	5	10
		Büro personeli	9	18
		Tekniker	4	8
		Nitelik gerektirmeyen meslekler	12	24
		Hizmet ve satış elemanları	1	2
5	İkamet Edilen Mahalleler	Kuzey Mahalleler	16	32
		Güney Mahalleler	34	68
		Toplam	50	100

4.2.2. 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması

Katılımcıların aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerini değerlendirmeye yönelik ifadeler anket sorularının ikinci bölümünü oluşturmaktadır. Anketin ikinci bölümünde kentsel tasarım paftasını (2B) incelerken anket soruları yöneltilmiş, sonrasında yine aynı sorular AG ortamında tablet aracılığıyla sorulmuştur. Bu bağlamda alınan cevapların 2B ve AG ortamındaki dağılımları aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Halk ekibi ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Proje alanını tanıyorum.	48	96	48	96	0	0	0	0	2	4	2	4	50	100
2. Proje üzerinde kolaylıkla düzenleme/yenileme yapabildim.	14	28	47	94	26	52	0	0	10	20	2	4	50	100
3. Projeyi incelemek alternatif çözüm ve öneri geliştirmemi sağladı	12	24	38	76	24	48	7	14	14	28	12	24	50	100
4. Proje tamamlandığında nasıl görüneceğini anladım.	3	6	50	100	36	72	0	0	11	22	0	0	50	100
5.Farklı disiplinlerin bir arada çalışabilmesine uygun bir yöntemdir.	47	94	48	96	1	2	0	0	2	4	2	4	50	100
6.Proje alanının bulunduğu arazinin eğimini anladım.	12	24	42	84	33	66	2	4	5	10	6	12	50	100
7.Projenin maketi olsa alanın inşa edildiğinde nasıl görüneceğini daha iyi anladım.	49	98	11	22	1	2	32	64	0	0	7	14	50	100
8.Projenin sunumu açık ve anlaşılırdı.	28	56	47	94	7	14	1	2	15	30	2	4	50	100
9.Alandaki yaya yolları ve taşıt yollarını fark ettim.	48	96	49	98	1	2	0	0	1	2	1	2	50	100
10.Açık alanları ve kapalı mekânları ayırt edebildim.	41	82	50	100	2	4	0	0	7	14	0	0	50	100

Çizelge 4.13. (devam) Halk ekibi ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
11.Proje alanındaki sokakların genişliği hakkında fikir sahibi oldum.	33	66	39	78	8	16	5	10	9	18	6	12	50	100
12.Binaların giriş yönünü kolaylıkla bulabildim.	34	68	41	82	11	22	8	16	5	10	1	2	50	100
13.Binalarda temel ile zemin arasındaki yükseklik farkını kavradım.	1	2	25	50	47	94	20	40	2	4	5	10	50	100
14.Proje alanındaki binaların kullanım türünü (apartman, müstakil vb.) anladım.	1	2	47	94	45	90	2	4	4	8	1	2	50	100
15.Projedeki akıllı durakları fark ettim.	17	34	25	50	25	50	21	42	8	16	4	8	50	100
16.Yürüyüş yolları ve merdivenler gibi uygulamaların proje alanındaki dağılımını anladım.	19	38	46	92	20	40	2	4	11	22	2	4	50	100
17.Yeşil alanların proje içindeki yerini anladım.	50	100	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100
18.Oyun alanlarındaki zemin malzemesi kullanımını fark ettim.	31	62	49	98	15	30	1	2	4	8	0	0	50	100
19.Çocuk oyun alanları ve içindeki park spor aletleri, oyun alanı vb. kullanımları detaylı bir biçimde gördüm.	1	2	47	94	45	90	1	2	4	8	2	4	50	100
20.Arasta, çok amaçlı meydan ve sosyal tesis alanlarının farkına vardım.	33	66	49	98	7	14	0	0	10	20	1	2	50	100
21.Ticaret alanında yer alan han ve çevresini fark ettim.	37	74	49	98	6	12	1	2	7	14	0	0	50	100

Çizelge 4.13. (devam) Halk ekibi ikinci bölüm (aşinalık, katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) anket cevaplarının dağılımı

İkinci Bölüm	Evet				Hayır				Kısmen				Toplam	
	2B		AG		2B		AG		2B		AG		2B	AG
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
22.Camiye hangi yol aracılığıyla ulaşım sağlanacağını fark ettim.	30	60	50	100	13	26	0	0	7	14	0	0	50	100
23.Yeşil/bitki duvarlarını fark ettim.	0	0	42	84	50	100	4	8	0	0	4	8	50	100
24.Binaların kat yüksekliklerini kavrayabildim.	12	24	49	98	32	64	1	2	6	12	0	0	50	100
25.Alandaki geri dönüşüm kutularını fark ettim.	5	10	36	72	44	88	14	28	1	2	0	0	50	100
26.Ticaret alanında yer alan çöp kovalarını fark ettim.	4	8	31	62	46	92	8	16	0	0	1	2	50	100
27.Süs havuzunun proje alanındaki konumunu anladım.	17	34	32	64	31	62	6	12	2	4	2	4	50	100
28.Otoparkların konut alanları içindeki dağılımlarını ve araç kapasitesini algılayabildim.	24	48	44	88	13	26	3	6	13	26	3	6	50	100

Genel tablo incelendikten sonra; 1.soru aşinalık, 15, 23, 25 ve 26. sorular sürdürülebilirlik, 2, 3 ve 5.sorular katılım ve şeffaflık, geriye kalan 20 soru ise algılanabilirlik düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Her bir düzey için ön test (2B) ve son test (AG) arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon Eşlenik-Çift testi ile tespit edilmiştir. Testin anlamlı olabilmesi için $p<0,01$ olması gerekmektedir.

Wilcoxon testine göre sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinin tümünde 2B ve AG sunumu sonrasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p=0,000<0,01$). Her bir düzeyin 2B sunum sonrası ortalaması, AG sunumu ortalamasından yüksektir. SPSS ortamına veri girişlerinde “evet=1, hayır=2, kısmen=3” şeklinde kodlandığından ortalaması daha düşük olan veride “evet” cevabının daha yüksek olduğu, dolayısıyla da AG sunumu sonrasında sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinin de daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Halk ekibi ön test (2B) ve son test (AG) arası Wilcoxon eşlenik-çift testi

Düzeyler			N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	Sig.
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Pozitif sıra	2	7,50	15,00	-5,722	0,000
	AG sunum sonrası	Negatif sıra	43	23,72	1020,00		
Katılım ve şeffaflık	2B sunum sonrası	Pozitif sıra	3	16,33	49,00	-4,717	0,000
	AG sunum sonrası	Negatif sıra	35	19,77	692,00		
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Pozitif sıra	0	0,00	0,00	-6,100	0,000
	AG sunum sonrası	Negatif sıra	49	25,00	1225,00		

Yapılan analiz yöntemi sonrasında ön test oranı (2B) ve son test oranı (AG) arasındaki fark Cohen's h etki değerine göre yorumlanmıştır. Katılım ve şeffaflık düzeyindeki farkın %64,33, algılanabilirlik düzeyindeki farkın %36,2 ve sürdürülebilirlik düzeyindeki farkın %34,5 artması büyük etki değeri olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Halk ekibi ikinci bölüm sorularının düzeyler bazında Cohen's h değerlendirilmesi

Düzeyler	2B Ortalama (%)	AG Ortalama (%)	Fark	Cohen's h	Etki
Sürdürülebilirlik	13	47,5	+34,5	0,86	Büyük etki
Katılım ve Şeffaflık	24,33	88,6	+64,3	1,39	Çok büyük etki
Algılanabilirlik	50,4	86,6	+36,2	0,92	Büyük etki
Tüm Sorular	29,34	74,23	+44,89	1,00	Büyük etki

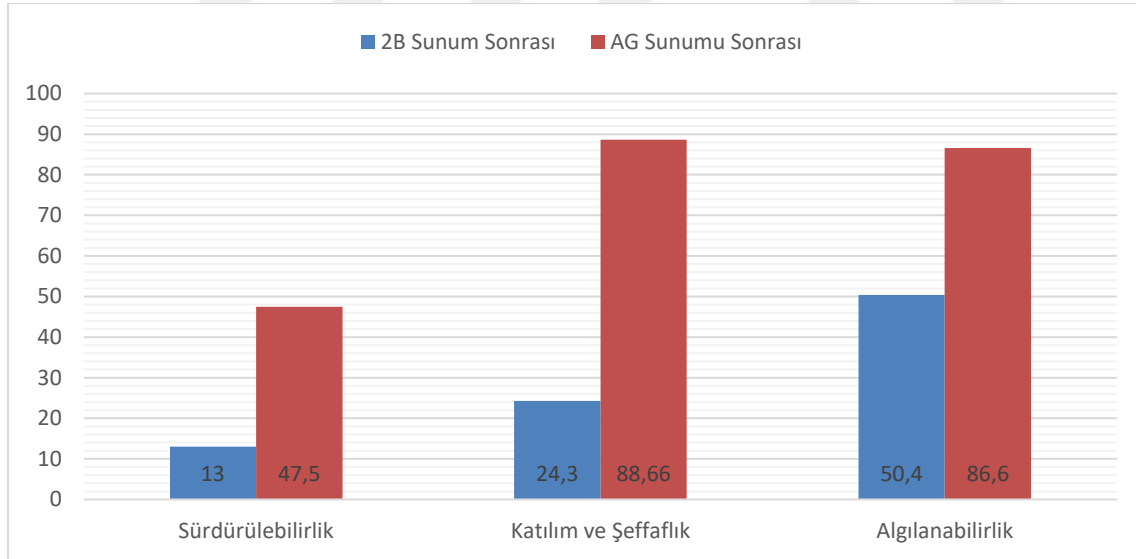
Her iki ortamda da proje aşinalığı %96 olarak belirlenmiştir. Verilen cevapların neredeyse tümünün evet şeklinde olması anket ve deney çalışmasının alanı tanıyan ve Gaziantep'te yaşayan halk ile yapılmasıyla doğrudan ilişkilidir. Aşinalığın her iki ortamda da yüksek olması beklenen bir sonuç olduğundan bu soru için iki ortam arasında karşılaştırma yapılmamıştır.

Katılım ve şeffaflık düzeyindeki sorularda halk ekibinde AG ortamına geçildiğinde çok büyük bir artış (%64,3) görülmüştür (Şekil 4.6). Bu noktada geleneksel sunum türü olan 2B kentsel tasarım paftasının AG sunumuna göre daha soyut kalmasının halkın katılım isteğini sınırlandırdığı sonucu çıkarılmaktadır. 3B görselleştirme ile mekânı tanımlayan AG, 2B

ortama göre katılımı destekleyici, düzenlemeye imkân tanıyan ve iletişimi güçlendiren konuma gelmektedir

Algılanabilirlik düzeyinde katılımcıların AG ortamındaki düzeyinde %36,2'lik artış görülmektedir. 3B görselleştirme imkânı ile mekânı oradaymış gibi deneyimleme fırsatı sunan AG sunumu, katılımcıların kentsel tasarım alanını (topoğrafya, yapı kullanım türü, kat yüksekliği, taşıt yolu, yaya yolu, yeşil alan, ticaret bölgesi vb.) daha iyi algılamasına neden olmuştur. Böylece halk AG uygulama aracıyla birlikte mekâna dair bilgileri gözlemleyip, yorumlayabilen aktif konuma gelmektedir. Bu noktada katılım düzeyi de desteklenmektedir.

Sürdürülebilirlik düzeyinde ise “Evet” cevabı verilme oranı 2B ortamdan AG ortamına geçildiğinde %34,5'lik oranla yükselmiştir (Şekil 4.6). Bu artışın temel nedeni katılımcıların akıllı durak, geri dönüşüm kutusu, bitki duvarı gibi kullanımları AG ortamında daha somut şekilde görebilmesidir. AG kullanımının akıllı kent bileşenlerini algılama ve mekânsal farkındalık oluşturma gibi konularda sürdürülebilirlik algısını artırdığı görülmektedir.



Şekil 4.6. Halk ekibi 2B ve AG ortamlarında yapılan anket sonuçlarının düzeyler bazında karşılaştırılması

İkinci bölüm soruları için ön test-son test farkına bakıldığında etki değeri büyük (Cohen's $h \approx 1,00$) olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu durum tüm düzeyler ele alındığında 2B geleneksel sunum yönteminden AG ortamına geçiş teknik bilgiler içeren kentsel tasarım projesinin halk düzeyinde katılım ve şeffaflık düzeyini yükselttiğini, daha algılanabilir

olduğunu ve çevresel farkındalıklarını geliştirerek sürdürülebilirlik düzeylerine önemli katkıda bulunduğunu destekler niteliktedir. Genel olarak AG ortamında kentsel tasarım paftasının incelenmesi katılımcıların tüm düzeylerdeki tutumunu önemli ölçüde değiştirmiştir.

Parametrik sorgulamalar

Kişisel bilgilere (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, ikamet edilen mahalle) göre hem 2B hem AG ortamındaki sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda bağımsız grupta iki grup (cinsiyet, ikamet edilen mahalle) varsa bağımsız örneklem t-testi, üç veya daha fazla grup varsa (yaş, meslek, eğitim durumu) ANOVA ile gruplar (2B ve AG sunumu) arası farklılıklara bakılmıştır.

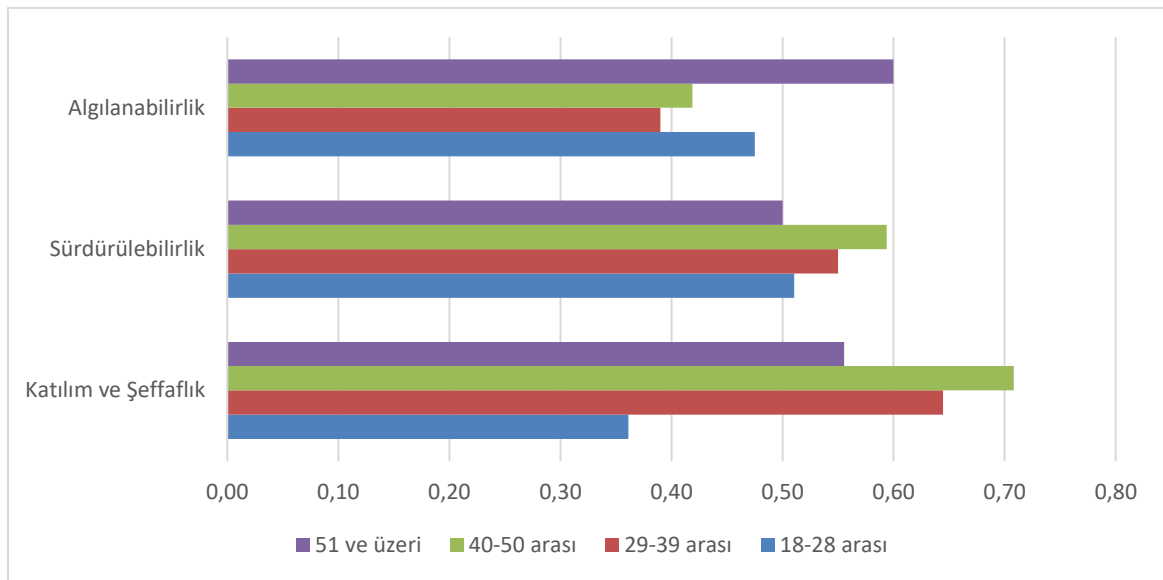
Cinsiyete göre sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerin tespiti için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Katılım ve şeffaflık düzeyindeki AG sunum sonrası kadın ve erkeklerin verdiği cevaplara göre anlamlılık ($p=0,021<0,05$) tespit edilmiştir. AG sunumu sonrasında erkeklerin ($X= 1,1212$) sürdürülebilirlik düzeyleri ve farkındalıklarının kadınlara ($X= 1,2143$) göre daha yüksek olduğu çıkarılmıştır. Diğer düzeylerde anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının benzer şekilde homojen dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Cinsiyete göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin bağımsız örneklem t-testi

		Cinsiyet	N	X	t	Sig
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Kadın	28	1,9018	-0,279	0,065
		Erkek	22	1,9205		
	AG sunum sonrası	Kadın	28	1,3750	0,000	0,295
		Erkek	22	1,3750		
Katılım ve Şeffaflık	2B sunum sonrası	Kadın	28	1,5714	-2,048	0,222
		Erkek	22	1,8333		
	AG sunum sonrası	Kadın	28	1,2143	1,006	0,021
		Erkek	22	1,1212		
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Kadın	28	1,6143	-0,481	0,168
		Erkek	22	1,6364		
	AG sunum sonrası	Kadın	28	1,1661	-0,699	0,699
		Erkek	22	1,1886		

Yaş, eğitim düzeyi ve mesleklere göre sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerin tespiti için Anova testi kullanılmıştır. Yapılan Anova testine göre yaş ve eğitim kategorilerinde sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ile algılanabilirlik düzeylerine göre herhangi bir anlamlılık ($p>0,05$) bulunmamaktadır. Bu durumda katılımcıların ortak görüşe sahip oldukları söylenebilir.

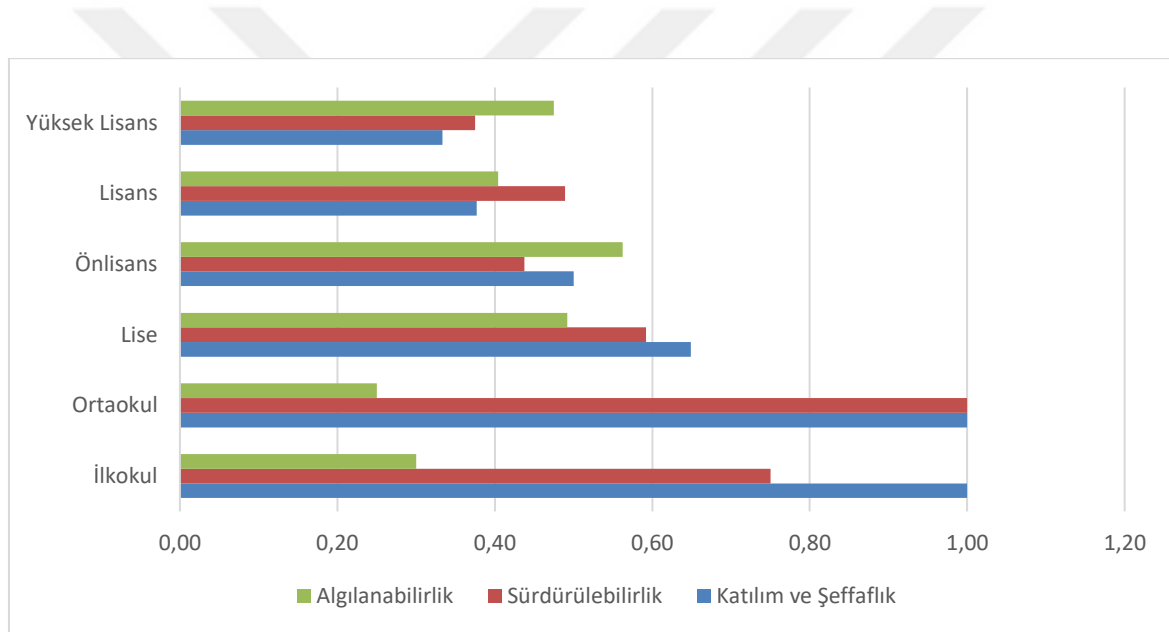
Her bir yaş grubunu sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken ön test olarak 2B sunum son test olarak AG sunumu yapılmış ve her birine ait ortalama puanlar tespit edilmiştir. Ön test ve son test arasındaki ortalama puanlardan düzeylerdeki artış ve azalış incelenmiştir. Algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış 51 yaş ve üzeri (X artışı=0,60), katılım ve sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış 40-50 yaş arası (X artışı=0,59) ve katılım ve şeffaflık düzeyinde en büyük 40-50 yaş arası (X artışı=0,71) olmuştur (Şekil 4.7). Ortalama puanlar arasındaki farkın yüksek çıkması 2B sunumdan sonra AG sunumunun kentsel tasarım paftasını algılama, sürdürülebilirlik ve katılım düzeyini arttırmaya yardımcı olduğunu gösterir niteliktedir. Ortalama puanlar arasında negatif değer bulunmamasının nedeni ise kentsel tasarım paftasını incelemede AG sunumunun 2B sunuma göre daha etkili bir araç olması olarak yorumlanabilir.



Şekil 4.7. Halk ekibinde yer alan yaş gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

Her bir eğitim grubu sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde

2B ve AG sunum deneyimlerine göre ortalama puanlar arasındaki fark incelenmiştir. Algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış önlisansta (X artışı=0,56) yüksek iken ilkokul (X artışı=0,30) ve ortaokul düzeyinde (X artışı=0,25) düşük kalmıştır. Bunun nedeni ilkokul ve ortaokul gruplarında yer alan katılımcıların hem 2B hem AG sunumlarında algılanabilirlik düzeylerinin daha düşük olmasıdır. Sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış ortaokul (X artışı=1,00) grubunda, en az artış yüksek lisans (X artışı=0,38) grubunda olmuştur. Katılım ve şeffaflık düzeyinde ise en büyük artış ortaokul ve ilkokul (X artışı=1,00) grubunda, en az artış yüksek lisans (X artışı=0,33) grubunda olmuştur (Şekil 4.8). Bu noktada eğitim düzeyinin sürdürülebilirlik ile katılım ve şeffaflık düzeylerinde olumlu yönde farklılaşmaya sebep olduğu söylenebilir.



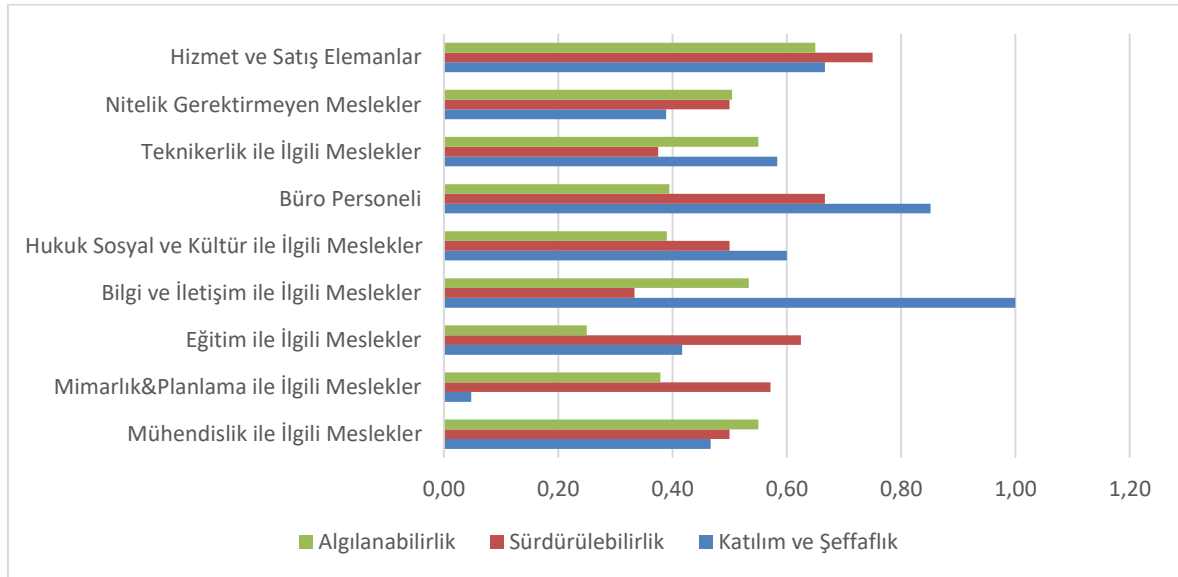
Şekil 4.8. Halk ekibinde yer alan eğitim gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

Mesleklere yönelik yapılan ANOVA testinde algılanabilirlik düzeyinde AG sunumu sonrasında anlamlılık ($p=0,020<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Algılanabilirlik düzeyinde AG sunumu sonrasında ise mimarlık&planlama ile ilgili mesleklerde ($X=1,0786$) düzey yüksek iken eğitim ile ilgili mesleklerde ($X=1,3375$) düşük çıkmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Mesleklere göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin Anova testi

		Kategori	N	X	F	Sig
Algılanabilirlik	AG sunum sonrası	Mühendislik ile ilgili meslekler	5	1,2100	2,633	0,020
		Mimarlık& Planlama ile ilgili meslekler	7	1,0786		
		Eğitim ile ilgili meslekler	4	1,3375		
		Bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler	3	1,1667		
		Hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili meslekler	5	1,2900		
		Büro personeli	9	1,1722		
		Tekniker	4	1,1125		
		Nitelik gerektirmeyen meslekler	12	1,1500		
		Hizmet ve satış elemanları	1	1,1000		

Her bir meslek grubunu sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerine göre ortalama puanlarındaki artış ve azalış incelenmiştir. Sürdürülebilirlik düzeyinde en büyük artış hizmet ve satış elemanları (X artışı=0,75), katılım ve şeffaflık düzeyinde en büyük artış bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler (X artışı=1,00) ve algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış hizmet ve satış (X artışı=0,65) elemanlarında olmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Halk ekibinde yer alan meslek gruplarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerine göre ön test-son test farkının karşılaştırılması

Mahallelere göre sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG sunum deneyimlerin tespiti için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Katılım ve şeffaflık ($p=0,036<0,05$) ile algılanabilirlik ($p=0,012<0,05$) düzeylerindeki 2B sunum

sonrası ve kuzey ve güney olmak üzere ikiye ayrılan mahalle katılımcılarının verdiği cevaplara göre anlamlılık tespit edilmiştir. 2B sunum sonrasında kuzey mahallelerinin ($X=1,9063$) katılım ve şeffaflık düzeyleri güney mahallelere ($X=1,9118$) göre daha yüksek olduğu çıkarılmıştır. Algılanabilirlik düzeyinde ise 2B sunum sonrasında güney mahallelerinin ($X=1,6191$) kuzey mahallelere ($X=1,6344$) göre daha olumlu sonuç verdiği görülmektedir. Diğer düzeylerde anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının benzer şekilde homojen dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Mahallelere (güney-kuzey) göre halk ekibi 2B ve AG sunum deneyimlerine ilişkin bağımsız örneklem t-testi

		Cinsiyet	N	X	t	Sig
Sürdürülebilirlik	2B sunum sonrası	Kuzey	16	1,1458	-0,073	0,272
		Güney	34	1,1863		
	AG sunum sonrası	Kuzey	16	1,8750	1,532	0,117
		Güney	34	1,5980		
Katılım ve Şeffaflık	2B sunum sonrası	Kuzey	16	1,9063	1,987	0,036
		Güney	34	1,9118		
	AG sunum sonrası	Kuzey	16	1,5000	-0,468	0,236
		Güney	34	1,3162		
Algılanabilirlik	2B sunum sonrası	Kuzey	16	1,6344	0,301	0,012
		Güney	34	1,6191		
	AG sunum sonrası	Kuzey	16	1,1969	0,706	0,229
		Güney	34	1,1662		

4.2.3. Kullanım kolaylığına yönelik bulgular

Artırılmış gerçeklik modelinin kullanım kolaylığını tespit edici 12 anket sorusu 50 katılımcıya yöneltilmiş “evet” ve “hayır” cevaplarına göre yorumlanmıştır. Genel olarak sorulara verilen cevaplardan %73,5’ini evet ve %26,5’ini hayır oluşturmaktadır. Evet ve hayır sorularına verilen cevaplar hesaplanırken anlam olarak olumsuz sorular ters çevrilerek (evet ve hayır yer değiştirilerek) düzenlenmiştir. Bu bağlamda Sistemin kullanımı zaman kaybıdır (Soru 9), Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı (Soru 10) ve Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım (Soru 11) için verilen cevapların yerleri değiştirilmiş ve sonrasında toplam evet ve hayır oranı hesaplanmıştır.

Katılımcıların tamamı detaylı ve yakın görüntünün projenin anlaşılabilir olmasını

kolaylaştırdığı görüşüne olumlu yanıt vermiştir. Büyük çoğunluğu, tablet ekranındaki görüntülerin gerçeklik hissi yarattığını (%98), görüntülerin anlaşılır ve net olduğunu (%96), AG uygulamasının doğal kaynak tasarrufu sağladığını (%94) ve sistem kullanımıyla projeye katkı bulunduğunu (%92) belirtmiştir (Çizelge 4.19).

Katılımcıların tamamı sistemin zaman kaybı olmasına olumsuz yanıt vermiştir. Bu durum aslında uygulamanın zaman tasarrufunu destekleyen bir sistem olduğunu kanıtlamıştır. Benzer şekilde büyük çoğunluk (%98) model ile AG kullanımını kafa karıştırıcı bulmamıştır. Katılımcılar arasında tasarımın kullanımında teknik sorun yaşayanların oranı (%34) daha düşüktür (Çizelge 4.19). Anket sorularında yer alan olumsuz ifadelerin reddedilmesi sistemin genel olarak kafa karıştırıcı olmadığını göstermektedir.

AG teknolojisini daha önce duyan katılımcıları (%70) olmasına rağmen bunlardan yalnızca %20'si daha önce AG uygulaması kullanmıştır (Çizelge 4.19). Bu durum artırılmış gerçekliğin tanınırlığının kullanımından daha yaygın olduğunu göstermektedir.

Sistemi her bireyin kolaylıkla kullanabileceğine ilişkin soruya verilen evet (%52) ve hayır (%48) cevapları birbiriyle oldukça yakındır (Çizelge 4.19). Bu durum her bireyin sistemi eşit derecede kolay bulamayacağı, teknolojiye uyum sağlama durumuna göre değişebileceği ve kullanımının belirli bir uzmanlık getirebileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Çizelge 4.19. Halk ekibi üçüncü bölüm (AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler) anket cevaplarının dağılımı

Artırılmış Gerçeklik Modelinin Kullanım Kolaylığına Yönelik İfadeler	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
1. Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum.	35	70	15	30
2. Tablet, telefon, gözlük vb. artırılmış gerçeklik araçlarını daha önce hazırlanmış olan bir artırılmış gerçeklik uygulamasında kullandım.	10	20	40	80
3. Artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanırken tablet üzerindeki görüntüler anlaşılır ve netti.	48	96	2	4
4. Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır.	49	98	1	2
5. Sistemi her birey kolaylıkla kullanabilir.	26	52	24	48
6. 3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar.	47	94	3	6
7. Detaylı ve yakın görüntü projenin anlaşılabilir olmasını kolaylaştırmaktadır	50	100	0	0
8. Detaylı ve yakın görünüm sayesinde mekanla ordaymışım gibi ilişki kurdum.	40	80	10	20

Çizelge 4.19. (devam) Halk ekibi üçüncü bölüm (AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadeler) anket cevaplarının dağılımı

Artırılmış Gerçeklik Modelinin Kullanım Kolaylığına Yönelik İfadeler	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
9.Sistemin kullanımı zaman kaybıdır.	0	0	50	100
10.Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı.	1	2	49	98
11.Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım.	17	34	33	66
12.Sistem kullanımıyla projeye katkıda bulunduğumu hissettim.	46	92	4	8
Toplam	50	100	50	100

Genel olarak bakıldığında AG modelini halk ekibi tarafından kullanımı anlaşılabilir, kolay, kaynak tasarrufu sağlayan, görsel kaliteyi arttıran, gerçeklik hissi yaratan ve yakın/detaylı görünümlü mekânla bağ kurmayı sağlayan bir araçtır. Katılımcılar modeli kafa karıştırıcı bulmamakta, modeli zaman kaybı olarak görmemekte ve teknik konularda sorun yaşama olasılıklarını düşük görmektedir. Verilen cevaplar, AG uygulaması ile ilgili olumsuz yönleri ortadan kaldırdığını göstermektedir. Bu anket bölümünde en zayıf düzey sistemin her birey tarafından kolaylıkla kullanılabilir olması (%52) ve katılımcıların daha önceden AG uygulaması kullanımındaki (%20) düşüklüktür.

Parametrik sorgulamalar

AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik kişisel bilgiler (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, ikamet edilen mahalle) arasında anlamlı fark olup ($p < 0,05$) olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Bu bağlamda cinsiyet ve ikamet edilen mahalle için bağımsız örneklem t-testi, üç veya daha fazla grup bulunduran yaş, meslek ve eğitim durumu için Anova testi ile anlamlılık testleri yapılmıştır.

Cinsiyete göre AG modelinin kullanım kolaylığı incelendiğinde kadın ve erkek katılımcıların verdiği cevaplara göre anlamlılık ($p = 0,970 > 0,05$) tespit edilememiştir. Yaşa göre yapılan Anova testinde, sadece “Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum” şeklindeki birinci soruda anlamlı farklılık ($p = 0,005 < 0,05$) vardır. Bunun nedeni AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik ifadelerde 18-28 yaş aralığının ($X = 1,13$) 18-51 yaş ve üstüne göre ($X = 2,00$) bu teknolojiyi daha önceden daha fazla duymuş olmasındandır. Diğer düzeylerde anlamlı ($p < 0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının homojen dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.20)

Çizelge 4.20. Yaşa göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi

	Eğitim Durumu	N	X	F	Sig
Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum. (Soru 1)	18-28 yaş arası	24	1,13	4,950	0,005
	29-39 yaş arası	15	1,40		
	40-50 yaş arası	8	1,50		
	51 ve üzeri yaş	3	2,00		

Eğitim durumuna yönelik yapılan testte sadece “Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı” ($p=0,033<0,05$) sorularında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. “Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı” sorusunda önlisans ($X= 1,75$) grubunun diğer gruplara göre daha düşük düzeyde kafa karışıklığı yaşamasından ya da hiç kafa karışıklığı yaşamamasından kaynaklanmaktadır. Diğer düzeylerde anlamlı ($p<0,05$) sonuç gelmemesinin nedeni katılımcı cevaplarının homojen dağılmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Eğitim durumuna göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi

	Eğitim Durumu	N	X	F	Sig
Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum. (Soru 10)	İlkokul	1	2,00	2,699	0,033
	Ortaokul	1	2,00		
	Lise	19	2,00		
	Ön lisans	4	1,75		
	Lisans	23	2,00		
	Yüksek lisans	2	2,00		

Mesleklere göre AG modelinin kullanım kolaylığı incelendiğinde “Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum” ($p=0,014<0,05$) sorusunda anlamlı farklılık tespit edilmiştir. “Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum” sorusunda mühendislik ile ilgili meslekler ve mimarlık & planlama ile ilgili meslek grubunun ($X= 1,00$) hizmet ve satış elemanları grubuna ($X= 2,00$) göre bu teknolojiyi önceden daha fazla duymuş olmasıdır (Çizelge 4.22)

Çizelge 4.22. Mesleklere göre AG kullanım kolaylığına ilişkin Anova testi

	Kategori	N	X	F	Sig
Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum. (Soru 1)	Mühendislik ile ilgili meslekler	5	1,00	2,816	0,014
	Mimarlık& Planlama ile ilgili meslekler	7	1,00		
	Eğitim ile ilgili meslekler	4	1,50		
	Bilgi ve iletişim ile ilgili meslekler	3	1,33		
	Hukuk, sosyal ve kültür ile ilgili meslekler	5	1,20		
	Büro personeli	9	1,78		
	Tekniker	4	1,25		
	Nitelik gerektirmeyen meslekler	12	1,25		
	Hizmet ve satış elemanları	1	2,00		

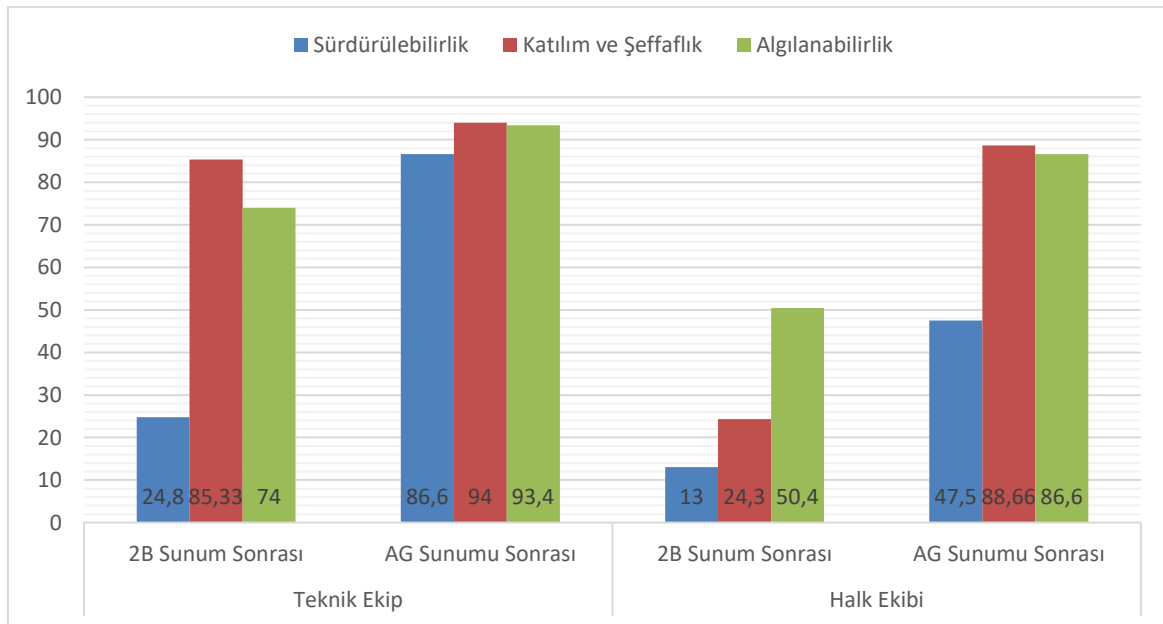
İkamet edilen mahallelere göre AG modelinin kullanım kolaylığına yönelik yapılan bağımsız örneklem t-testi incelendiğinde “Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır” ($p=0,003<0,05$) ve “3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar” ($p=0,010<0,05$) ifadelerin anlamlı farklılık tespit edilmiştir. “Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır” sorusunda güney mahalleleri katılımcıları ($X= 1,00$) kuzey mahalleleri katılımcılarına ($X=1,06$) AG teknolojisinin tablet ile sunumunu daha gerçekçi bulmaktadır. “3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar” sorusunda ise) kuzey mahalleleri katılımcıları ($X= 1,00$) güney mahalleleri katılımcılarına ($X= 1,09$) göre bu teknolojiyi doğal kaynak tasarrufu sağlayan bir araç olarak görmektedir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. İkamet edilen mahallelere göre AG kullanım kolaylığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi

	Mahalleler	N	X	t	Sig
Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır. (Soru 4)	Kuzey Mahalleler	16	1,06	1,475	0,003
	Güney Mahalleler	34	1,00		
3B simülasyonla canlandırma yapmak kâğıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar. (Soru 6)	Kuzey Mahalleler	16	1,00	-1,219	0,010
	Güney Mahalleler	34	1,09		

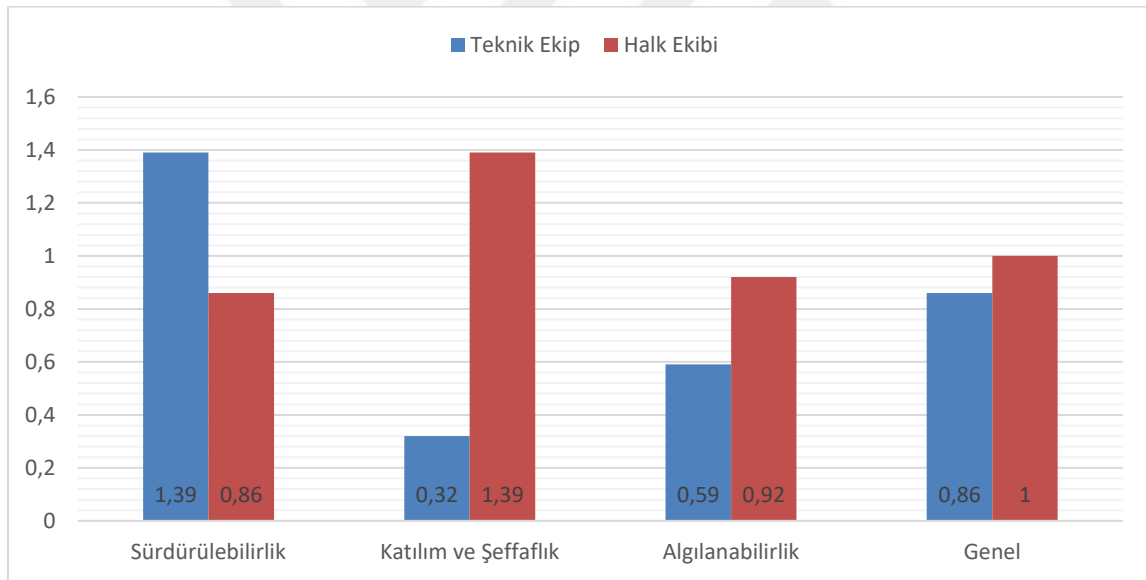
4.3. Teknik ve Halk Ekibinin Karşılaştırmalı Analizi

Halk ekibi ve teknik ekip karşılaştırması için iki değişkenin arasında ilişki olup olmadığı sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik düzeylerindeki 2B ve AG sunumlarındaki “evet” cevaplarının tüm cevaplara oranı baz alınarak test edilmiştir. Her iki grubun anket ve deney sonuçları (2.bölüm) incelendiğinde; 2B sunumdan AG ortamına geçişle birlikte tüm düzeylerde (sürdürülebilirlik, katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik) artış olduğu görülmektedir. Teknik ekip ve halk ekibi kendi içlerinde değerlendirildiğinde teknik ekibin başlangıç ve sonuç değerleri halk ekibine göre tüm boyutlarda daha yüksek oranlara sahiptir (Şekil 4.10). Bu durum teknik ekibin kentsel tasarım paftasını okuma becerisi, teknolojik araç kullanımına aşinalığı, mekânsal veriyi hızlı şekilde yorumlayabilmesi ile açıklanmaktadır. Teknik ekip sayılan bu durumlarda zaten halk ekibine göre avantajlı gruptur. Burada önemli olan nokta halk ekibinde başlangıç seviyelerinin düşük olmasına rağmen oransal artışın oldukça yüksek olmasıdır. Bu durumda AG modelinin teknik bilgiye sahip olmayan halk katılımcıları için mekânsal verileri algılanabilir hale getirmede, katılım düzeyini arttırmada ve sürdürülebilirlik farkındalığı oluşturmada etkili olduğunu vurgulamak gerekir. Halk ekibinde oranların artışı AG modelinin kentsel tasarım paftasını herkesin anlayacağı bir görünümde sunarak teknolojik araçların bilgi eşitsizliğini azaltıcı gücünü göstermektedir.



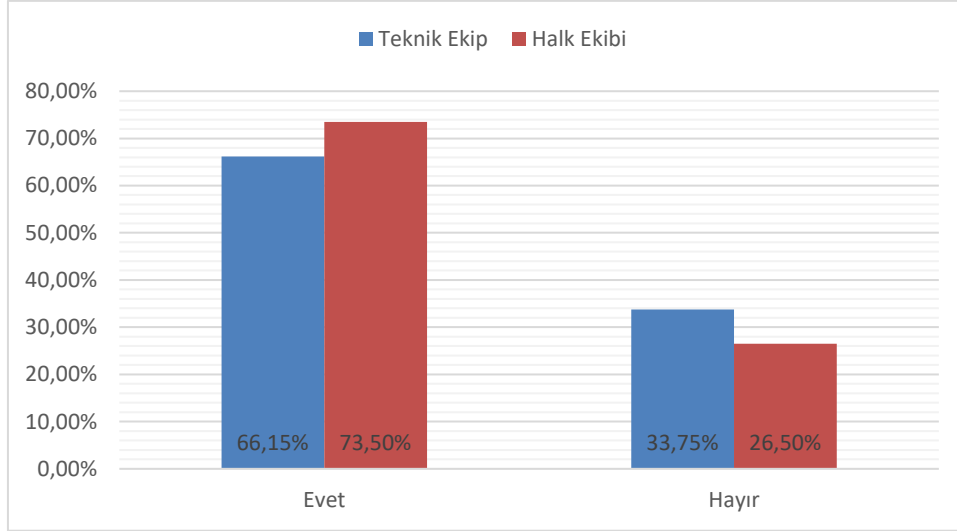
Şekil 4.10. Teknik ekip ve halk ekibi 2B ve AG ortamlarında yapılan anket sonuçlarının düzeyler bazında karşılaştırılması

Her iki ekibin Cohen's h etki değeri karşılaştırıldığında; sürdürülebilirlik düzeyinde teknik ekipteki fark çok güçlüdür. Bu durum teknik ekipte yer alan katılımcıların AG ortamında sürdürülebilirlik bileşenlerini teknik bilgilerine dayanarak ve daha yüksek farkındalıkla değerlendirdiğini açıklamaktadır. Katılım ve şeffaflık düzeyinde etki değerinin teknik ekibe göre oldukça yüksek çıkması halk ekibinin kendini aktif bir biçimde sürecin bir parçası olarak hissettiğini göstermektedir. Algılabirlik düzeyinde ise yine halk ekibinin etki değeri yüksektir. Bu durum 3B görselleştirme ile mekândaymış hissi yaratan AG uygulamasının halk ekibi için kentsel tasarım kararlarını algılamada önemli bir araç olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.11). Özetle, her iki grubun da AG sunumundan 2B sunuma göre daha çok etkilendiği görülmektedir. Halk ekibinde bu etki değerinin daha fazla olması AG'nin karmaşık bilgileri sadeleştirme ve algılanabilirliği artırma gücünden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.11. Teknik ekip ve halk ekibi yapılan anket sonuçlarının (2.bölüm) düzeyler bazında etki değerlerinin (Cohen's h) karşılaştırılması

AG kullanımına yönelik ifadelerin yer aldığı üçüncü bölüm anketinin sonuçlarına göre halk ekibi AG modelini kullanım yönünden (kullanıcı dostu, etkileşimli, anlaşılır vb.) daha olumlu olarak değerlendirmiştir. Teknik ekipte de evet oranı oldukça yüksektir. Ancak teknik ekip katılımcıları teknolojiye daha aşina olduğundan sistemin sınırlılıkları, veri entegrasyonu ve performans kısıtları gibi konuları fark edebildiklerinden verdikleri cevaplar halk ekibine göre daha bilinçli olmuştur. Teknik ekip sürece profesyonel bakış açısıyla yaklaştığından oranı halk ekibine göre düşük kalmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Teknik ekip ve halk ekibi yapılan anket sonuçlarının (3.bölüm) karşılaştırılması

Plancı bakış açısıyla teknik ekip ve halk ekibinin karşılaştırılması oldukça önemlidir. Çünkü planlama/kentsel tasarım gibi süreçlerde sadece teknik kişiler değil halkın da sürece aktif olarak katılması gereklidir. Analizler değerlendirildiğinde halk ekibinde AG modeli kullanımı ile görülen büyük artış bu modelin, teknik uzman ve halk arasında eşitleyici, iletişimi güçlendirici, farkındalığı ve katılımı arttıran bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu nedenle teknik ve halk ekiplerinin karşılaştırması sadece istatistiksel bir analiz değil aynı zamanda AG uygulamasının sürdürülebilirlik, katılım ve algılanabilirlik düzeylerini ölçen önemli bir araç olarak olduğunu kanıtlar niteliktedir.

4.4. Algı Haritaları

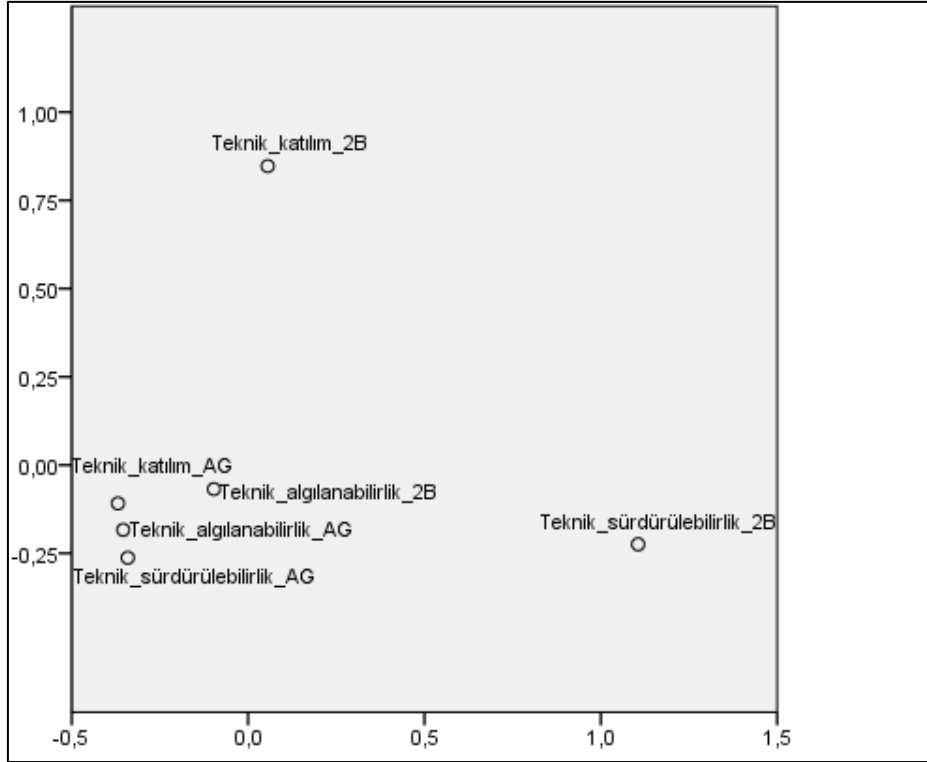
Araştırmanın bu bölümünde 2B ve AG sunumu ile katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerindeki ilişkiyi hem teknik ekip hem halk ekibi için incelemek amacıyla çok boyutlu ölçekleme analizi yöntemi kullanılmıştır. Bunun için SPSS’te hem halk hem de teknik ekip için katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG ortamlara yönelik gruplandırma yapılmıştır. Katılım ve şeffaflık (teknik ekip 2B, teknik ekip AG, halk ekibi 2B ve halk ekibi AG), sürdürülebilirlik (teknik ekip 2B, teknik ekip AG, halk ekibi 2B ve halk ekibi AG) ve algılanabilirlik (teknik ekip 2B, teknik ekip AG, halk ekibi 2B ve halk ekibi AG) şeklinde 12 adet yeni sütun oluşturulmuştur. Yeni sütunlar oluşturulurken her bir katılımcının verdiği ortalama cevaplar alınarak karşılaştırma tabloları çıkarılmıştır. Böylece veriler, çok boyutlu örnekleme analizi, PROXSCAL çıktısı elde etmeye hazır hale getirilmiştir.

Analiz sonucunda düzeyler arasındaki ilişki grupların yakınlık ve uzaklıklarına göre yorumlanmıştır. Yorumlama yapılırken katılımcıların cevapları (evet=1, hayır=2, kısmen=3) dikkate alınarak 1'e yakın düzey ve ortam deneyimi daha iyi algı, 3'e yakın olan ise daha kötü algı olarak ifade edilmiştir. Çok boyutlu örnekleme analizi, 2B ve AG ortamındaki benzerlik ve farklılıkların 2B bir düzlem üzerinde görüntülenerek algı haritalarının hazırlanması açısından oldukça önemlidir.

Teknik ekip algı haritası

Yapılan çok boyutlu örnekleme analizi SPSS PROXSCAL çıktısında elde edilen stress değerinin (raw stress=0,0001<0,05) göre oluşturulan modelin veriye çok iyi uyum sağladığını göstermektedir. Uyum iyiliği ölçülerine (DAF=0,999>0,90 ve Tucker's Coefficient of Congruence=0,999>0,90) bakıldığında ise varyans oranlarının yüksek olduğu ve modelin veriye uyum sağladığı yine gözlemlenmektedir.

Çok boyutlu örnekleme analizi sonucunda düzeyler (katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) arasındaki grupların yakınlık ve uzaklıkları iki boyutlu düzlemde yer alan algı haritasına göre incelenmiştir. 2B ortam sunumun katılım ve şeffaflık ile sürdürülebilirlik düzeylerin merkezden uzaklaştığı böylece daha düşük algı düzeyine sahip olduğu, ancak algılanabilirlik düzeyinde merkeze oldukça yakın ve bundan dolayı algı düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. AG ortamı sunumunda ise algılanabilirlik düzeyi diğer düzeylerden daha iyi bir algıya sahiptir. Bu durumda teknik ekip için AG ortamının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde olumlu bir katkı sağladığı söylenebilir (Şekil 4.13).

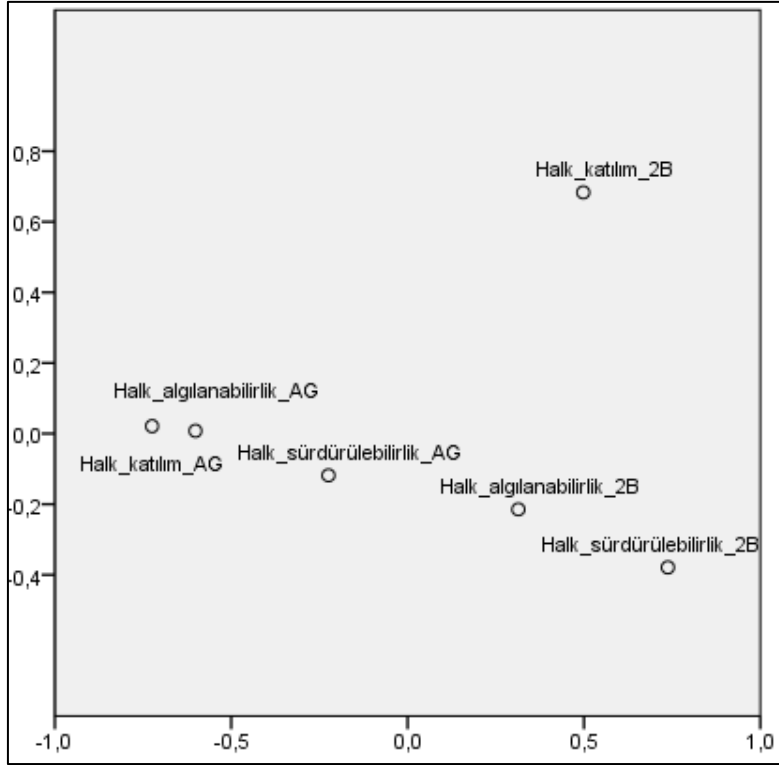


Şekil 4.13. Teknik ekip ve halk ekibi karşılaştırmalı algı haritası

Halk ekibi algı haritası

Yapılan çok boyutlu örnekleme analizi SPSS PROXSCAL çıktısında elde edilen stress değerinin ($\text{raw stress}=0,0004<0,05$) göre oluşturulan modelin veriye çok iyi uyum sağladığını göstermektedir. Uyum iyiliği ölçülerine ($\text{DAF}=0,999>0,90$ ve Tucker's Coefficient of Congruence= $0,999>0,90$) bakıldığında ise varyans oranlarının yüksek olduğu ve modelin veriye uyum sağladığı yine gözlemlenmektedir.

Çok boyutlu örnekleme analizi sonucunda oluşturulan algı haritasına göre düzeyler (katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) ve ortamların (2B ve AG) birbirinden uzaklaştığı görülmektedir. Birbirine en yakın algı düzeyine sahip düzeyler AG ortamında algılanabilirlik ile katılım ve şeffaflıktır. 2B ortamının sürdürülebilirlik ile katılım ve şeffaflık boyutlarında merkezden uzakta olduğu için algılama düzeyinin düşük olduğu görülmektedir. AG sunumlarıyla birlikte halk ekibinde tüm düzeyler için algı düzeyinin yükseldiği söylenebilir (Şekil 4.14).



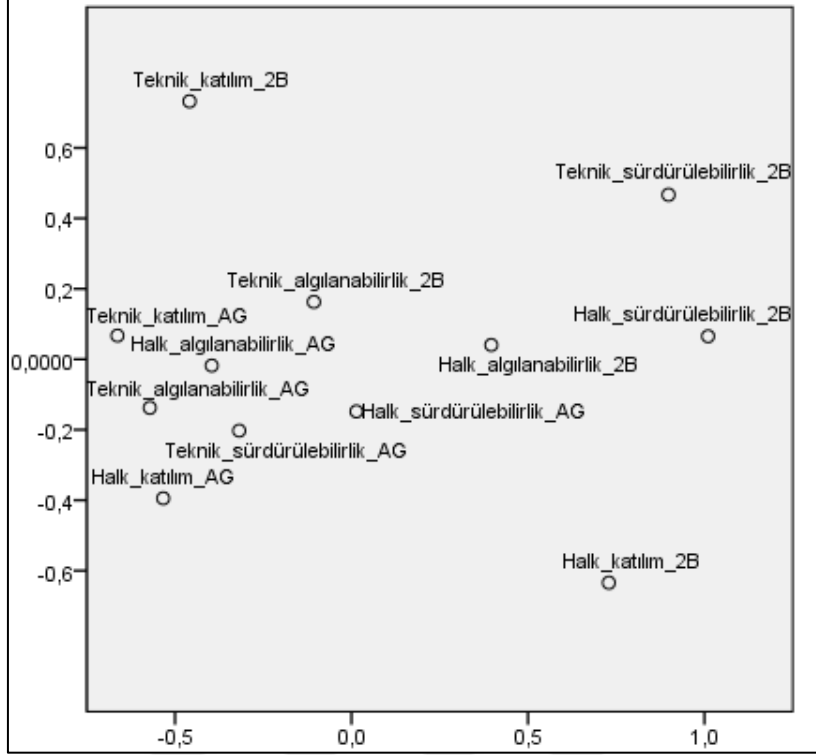
Şekil 4.14. Halk ekibi algı haritası

Teknik ekip ve halk ekibi karşılaştırmalı algı haritaları

Yapılan çok boyutlu örnekleme analizi SPSS PROXSCAL çıktısında elde edilen stress değerinin (raw stress=0,003<0,05) göre oluşturulan modelin veriye çok iyi uyum sağladığını göstermektedir. Uyum iyiliği ölçülerine (DAF=0,996>0,90 ve Tucker's Coefficient of Congruence=0,998>0,90) bakıldığında ise varyans oranlarının yüksek olduğu ve modelin veriye uyum sağladığı yine gözlemlenmektedir.

Teknik ekip ve halk ekibi düzeylere (katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) göre 2B ve AG ortamlarında karşılaştırılmıştır. 2B ortam sunumunda AG ortamı sunumuna göre algı düzeyinin daha düşük olduğu görülmekte ve düzeylerin konumları da birbirinden oldukça uzaktır. Bu durumda her birinin algı düzeyinin farklı ve düşük olduğu sonucu çıkarılabilir. Ancak teknik ekipteki 2B ortam sunumdaki algılanabilirlik düzeyi de yüksektir. AG sunumundaki düzeyler (katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik) birbirine yakın konumlanmıştır. Bu durum katılımcıların AG sunumu ile daha tutarlı ve algı seviyesi yüksek cevaplar verdiğini göstermektedir. Algı düzeyi en yüksek sonuç, AG sunumunun halk ekibindeki sürdürülebilirlik düzeyinde tespit edilmiştir. Bu durum AG

sunumunu özellikle halk ekibinde algılama süreçlerini iyileştirmede önemli konuma getirmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Teknik ekip ve halk ekibi karşılaştırmalı algı haritası

Bulgular, tezde geliştirilen AG modelinin kentsel tasarım sürecinde katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde önemli katkı sunduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kent planlama disiplininde karar alma, strateji geliştirme, mekân tasarımı, kaynak yönetimi gibi süreçlerde katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik önemli bileşenlerdir. Kullanıcının mekânı ve tasarım öğelerini algılama düzeyi ile planlama süreçlerine katılım boyutları hem mekânın niteliğini hem de plan kararlarını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle planlama disiplininde daha algılanabilir, sürdürülebilir, şeffaf ve katılımcı yöntemlere duyulan gereksinim giderek artmaktadır. Bu ihtiyaçların artmasıyla 2000’li yılların başında AG kentsel tasarım ve kent planlama literatürüne girmeye başlamış sonrasında da halk katılımı, mekânsal algıyı artırma, eğitim seviyesini iyileştirme, kültürel mirası koruma yönünde önemli yenilikler getirmiştir. Gerçek mekân üzerine sanal nesneler ekleyerek kullanıcıya yerinde deneyim sağlaması artırılmış gerçekliği, 2B ve 3B temsil yöntemlerinin önüne geçirmiştir. Teknolojinin getirdiği bu yenilikle gelen etkileşimli deneyim hem sürdürülebilirlik farkındalığı hem kullanıcı katılımı hem de tasarımın kolaylıkla algılanmasını daha mümkün kılmıştır.

Yapılan araştırmada hem teknik ekip hem halk ekibi için 2B ve AG sunumlarının katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik, algılanabilirlik düzeyleri ve AG modeli kullanım kolaylığı incelenmiş, elde edilen sonuçlar nicel araştırma yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen istatistiki verilerde her düzey için farklı ve anlamlı değişimler tespit edilmiştir.

Araştırmanın temel problemini kentsel tasarım alanında sunum tekniklerinde iki boyutlu (2B) görsel tekniklerinin kullanılmasının tasarım ve halkla iletişim aşamasında son teknoloji sanal görselleştirme olan AG uygulamalarına göre daha az algılanabilir, daha az okunabilir, daha az erişilebilir ve daha az sürdürülebilir olması oluşturmaktadır. Bu bağlamda kentsel tasarım ilkelerinin uygulanabilirliğinde AG potansiyellerini araştırmak ve buna yönelik algılanabilirlik, katılımcılık ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen yeni bir model geliştirilmiştir. Araştırma, artırılmış gerçekliğin katılım-şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerine etkisini ile kullanım kolaylığını incelemekte sınırlıdır. Bu nedenle AG’nin ekonomik yönü ya da uzun dönemde uygulama senaryoları araştırma kapsamına dâhil edilmemiştir. Araştırmada deney ve anketin yapılacağı örneklem alan olarak Gaziantep Bizim Şehri Projesi Etap-1 Bölgesi seçilmiştir. Geliştirilen model sadece uygulama alanına özgüdür ancak gelecekte farklı kentsel tasarım projelerinde aynı metodolojik adımlarla tekrarlanabilir ve uyarlanabilir bir yapıya sahiptir. Model sadece

uygulama modeli değil aynı zamanda araştırma modelidir. Bu nedenle model doğrudan uygulanamasa da 3B model hazırlanması, AG ortamının oluşturulması, alana ait kentsel tasarım projesinin 2B ve AG sunum yöntemlerinin karşılaştırılması için deney ve anket çalışmalarının yapılması ile benzer şekilde tekrar etmesi mümkündür. Deney ve anket çalışmasındaki örneklem büyüklüğü 100 katılımcıyla, örneklem alan ise veriler toplanırken zaman ve maliyet nedeniyle belirli iller (Gaziantep, Bartın, Trabzon, Ankara) ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmada yöntem olarak nicel araştırma yöntemi ve ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Ölçme aracının güvenilirliğini belirlemek için KR-20 (Kuder–Richardson 20) katsayısı hesaplanmıştır. 2B sunum ve AG sunumunun karşılaştırılması (ön test-son test) için analiz yöntemi olarak Wilcoxon Eşlenik-Çift testi, ikili karşılaştırma oran değişimlerini gösteren en uygun etki büyüklüğü tespiti için Cohen's h kullanılmıştır. Kişisel bilgilere göre parametrik sorgulamalar hem ikinci bölüm hem üçüncü bölüm anket soruları için eğer bağımsız grupta iki grup (cinsiyet) varsa bağımsız örneklem t-testi, üç veya daha fazla grup varsa (yaş, meslek, eğitim durumu) Anova yapılmıştır. Halk ekibi ve teknik ekip karşılaştırması için iki değişkenin arasında ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla önceki yapılan test sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler bağlamında sonuçların görselleştirilmesi için algı haritaları çok boyutlu örnekleme analizi (PROXSCAL) ile hazırlanmıştır. Bu analiz yöntemiyle birlikte katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde 2B ve AG ortamlarına ait hem teknik ekip hem halk ekibi için algı haritaları oluşturulmuştur.

Araştırma; artırılmış gerçekliğin günümüzde kentsel tasarım alanında uygulanabilirliği, katılımcı yaklaşımı yaygınlaştırması, bireylerin görüşleri dâhilinde tasarımların düzenlenmesi, 3B sanal görselleştirmeye bireylerin algı düzeyini artırması, daha güvenli, modern ve konforlu kentsel mekânlar oluşturması açısından önemli bir kaynaktır. Araştırma bulguları doğrultusunda araştırma soruları cevaplanmış ve hipotezin doğruluğu test edilmiştir. Araştırma sorusu AS1'e (AG planlama disiplinine hangi özgün katkıları sağlar?) cevap vermek için hem teknik hem halk ekipleri için tüm düzeylerde (katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik) 2B ve AG sunumlarının ön test-son test analizleri Wilcoxon ve Cohen's h ile, karşılaştırmalı algı haritaları ise çok boyutlu ölçekleme (PROXSCAL) analizi, AG modeline yönelik kullanım kolaylığı ise Cohen's h ile yapılmıştır. Teknik ekip ön test ve son test sonuçları değerlendirildiğinde halk ekibine göre

daha yüksek oranlara sahiptir. Bu durumun nedeni teknik ekibini zaten halk ekibine göre mesleki bilgi düzeyi seviyesiyle avantajlı grup olmasıdır Burada önemli olan nokta halk ekibinde başlangıç seviyelerinin düşük olmasına rağmen oransal artışın daha yüksek olmasıdır. Her bir düzeyi kendi içinde incelediğimizde teknik ekipte sürdürülebilirlik, halk ekibinde katılım ve şeffaflık ile algılanabilirlik düzeyleri yüksektir. Genel olarak bakıldığında her iki grubun da AG sunumundan 2B sunuma göre daha çok etkilendiği görülmektedir. Halk ekibinde AG sunumu sonuçlarının daha olumlu olmasının nedeni, kullanılan modelin karmaşık bilgileri sadeleştiren, algılanabilirliği yükselten, teknik uzman ve halk arasında eşitleyici, iletişimi güçlendirici, farkındalığı ve katılımı arttıran bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu nedenle teknik ve halk ekiplerinin karşılaştırması sadece istatistiksel bir analiz değil aynı zamanda AG uygulamasının sürdürülebilirlik, katılım ve algılanabilirlik düzeylerini ölçen önemli bir araç olarak olduğunu kanıtlar niteliktedir.

AS2'ye (Tasarım sürecinde AG teknolojileri kullanımı, geleneksel yöntemlere (2B sunum teknikleri) göre bireylerde algı düzeyini nasıl etkiler?) aranan cevap teknik ekip ve halk ekibi için ayrı ayrı algılanabilirlik düzeyindeki 2B ve AG sunumlarının ön test-son test analizleri ve Cohen's h ile etki büyüklükleri tespit edilmiştir. Hem teknik hem halk ekibinin 2B sunumdan AG sunumuna geçişinde algılanabilirlik düzeylerinde artış görülmektedir. AG sunumundaki algılanabilirlik düzeyindeki artış halk ekibinde daha yüksektir. Demografik verilere göre algılanabilirlik düzeyleri bağımsız örneklem t-testi ve Anova ile ölçülmüştür. Teknik ekipte algılanabilirlik düzeyinde en büyük artış 29-39 yaş arasında, yüksek lisans grubu, mimarlarda ve Trabzon kentinde çıkmıştır. Halk ekibinde ise en büyük artış 51 yaş ve üzeri, önlisans grubu, hizmet ve satış elemanlarında çıkmıştır. Özellikle halk ekibine bakıldığında daha yüksek yaş grubu ve teknik anlamda bilgisi olmayanları içeren grubun algılanabilirlik düzeyinde artışın daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum AG teknolojisinin sadece teknik bireyler için değil teknik bilgisi olmayan halk içinde algılama düzeyinde iyileştirme ve eşitlik içermektedir. Sonuç olarak AG modeli hem algılanabilirlik düzeyini güçlendirmekte hem de planlamada katılım eşitsizliğine de güçlü bir araç olma niteliğindedir.

AS3 (AG, kentsel tasarım sürecinde iş birliğini geliştirici (katılım düzeyi yüksek) bir araç olarak nasıl uygulanabilir?) için teknik ekip ve halk ekibi için ayrı ayrı katılım ve şeffaflık düzeyindeki 2B ve AG sunumlarının ön test-son test analizleri ve Cohen's h ile etki büyüklükleri yorumlanmıştır. Her iki grupta da katılım ve şeffaflık düzeylerinde AG

teknolojisinin kullanımıyla artış yaşanmıştır. Ancak halk ekibindeki artış daha yüksektir. Demografik verilere göre halkın katılım ve şeffaflık düzeylerinin ölçülmesi de (bağımsız örneklem t-testi ve Anova ile) AS3'e farklı ve anlamlı yanıtlar vermektedir. Halk ekibinin katılım ve şeffaflık düzeyindeki cevapları incelendiğinde 40-50 yaş arası, ilkokul ve ortaokul grubunun, bilgi ve iletişim ile ilgili mesleklerin AG sunumuyla daha büyük artış yaşadığı görülmektedir. Bu durum eğitim durumu daha düşük ve teknik anlamda pafta bilgisi olmayan bireylerin AG kullanımıyla tasarımı şeffaf algıladığını ve katılımcı yönü geliştirdiğini göstermektedir. Halk ekibi ve teknik ekibin katılım ve şeffaflık düzeyi karşılaştırması için algı haritaları oluşturulmuştur. Hazırlanan algı haritasında bu ekiplerin konumları birbirine yaklaşmıştır. Bu noktada AG teknolojisinin bilgi eşitsizliğini de azalttığı söylenebilir. Sonuç olarak AG modelinin kullanımı halkın katılımını güçlendirmekte, iletişimi kolaylaştırmakta, disiplinler arası çalışmayı teşvik etmekte, ortak karar alımına destek olmakta ve şeffaflığı arttırmaktadır. AG modeli, kentsel tasarım ve planlama çalışmalarında kullanılabilecek katılımı güçlendirici ve iş birliği merkezli bir araçtır.

AS4 (Kentsel tasarımda AG kullanımı sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği hangi düzeyde iyileştirir?) yanıt aramak için teknik ekip ve halk ekibi için ayrı sürdürülebilirlik düzeyindeki 2B ve AG sunumlarının ön test-son test analizleri ve Cohen's h ile etki büyüklükleri incelenmiştir. Sürdürülebilirlik düzeyinde teknik ekipteki fark halk ekibine göre çok güçlüdür. Bu durum teknik ekipte yer alan katılımcıların AG ortamında sürdürülebilirlik bileşenlerini teknik bilgilerine dayanarak ve daha yüksek farkındalıkla değerlendirdiğini açıklamaktadır. Halk ekibi ve teknik ekibin sürdürülebilirlik düzeyinin algı haritalarında karşılaştırılmasıyla bu ekiplerin konumlarının AG sunumuyla birlikte birbirine yaklaştığını (sürdürülebilirlik düzeylerinin arttığını) göstermektedir. Demografik verilere göre sürdürülebilirlik düzeyleri bağımsız örneklem t-testi ve Anova ile ölçülmüştür. Yapılan testlere göre teknik ekipte; 29-39 yaş arasında, yüksek lisans grubunda, mimarlarda, halk ekibinde; 40-50 yaş arasında, ilkokul ve ortaokul grubunda, hizmet ve satış elemanlarında sürdürülebilirlik algısı daha yüksektir. Sonuç olarak; her iki grupta da AG sunumu çevresel farkındalıkları geliştirdiği ve katılım düzeyini arttırdığı için çevresel ve sosyal boyutlarda sürdürülebilirlik düzeyine önemli katkıda bulunmaktadır.

AS5. (Teknik bilgisi olan ve teknik bilgisi olmayan bireylerin AG kullanımı farklı şekillerde algılama yaratır mı?) cevap vermek için halk ve teknik ekip cevapları hem ön test-son test deneysel deseni, hem de algı haritaları yardımıyla karşılaştırılmıştır. Her iki ekibin 2B

sunumdan AG sunumuna geçişi karşılaştırıldığında; sürdürülebilirlik düzeyinde teknik ekipteki fark güçlüdür. Bu durum teknik ekipte yer alan katılımcıların AG ortamında sürdürülebilirlik bileşenlerine daha yüksek farkındalık geliştirmesiyle açıklamaktadır. Katılım ve şeffaflık düzeyindeki farkın, halk ekibinde teknik ekibe göre oldukça yüksek çıkması kendini aktif bir biçimde sürecin bir parçası olarak hissettiğini göstermektedir. Algılanabilirlik düzeyinde ise yine halk ekibinin ön test-son test farkı yüksektir. Bu durum mekandaymış hissi yaratan AG modelinin halk ekibi için kentsel tasarım kararlarını algılamada önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Algı haritalarına bakıldığında ise halk ekibinde 2B ortam sunumunda AG ortamı sunumuna göre algı düzeyinin daha düşük olduğu görülmekte ve düzeylerin konumları da birbirinden oldukça uzaktadır. Ancak teknik ekipteki 2B ortam sunumdaki algılanabilirlik düzeyi de yüksek olup AG sunumundaki tüm düzeyler yakın konumlanmıştır. Bu durum katılımcıların AG sunumu ile daha tutarlı ve algı seviyesi yüksek cevaplar verdiğini göstermektedir. Hem teknik hem halk ekibi AG modeli için kullanımını pozitif görüşler belirtmiştir. Ancak halk ekibi AG modelini kullanım yönünden (kullanıcı dostu, etkileşimli, anlaşılır vb.) daha olumlu değerlendirmiştir. Teknik ekip katılımcıları sistemin sınırlılıkları, veri entegrasyonu, performans kısıtları gibi konuları fark ederek teknolojiye daha aşına olduğundan daha bilinçli cevaplar vermiştir. Teknik ekip sürece profesyonel bakış açısıyla yaklaştığından AG kullanım kolaylığı oranı halk ekibine göre düşük kalmıştır.

Yapılan tüm analizler değerlendirildiğinde AG modeli kullanımı ile tüm düzeylerde artış olduğu görülmektedir. Sadece artış olması istatistiki boyutta anlamlı bir sonuç değerdir. nemli olan 2B sunumdan AG sunumuna geçişte katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerinde büyük farklar çıkması ve bu farkların her iki katılımcı grubu içinde tutarlı şekilde dağılmasıdır. Kullanılan modelin, uzman ve halk arasında eşitleyici, iletişimi güçlendirici, sürdürülebilirlik farkındalığı ve katılımı arttıran bir rolü olduğu görülmektedir. Sonuç olarak araştırma sorularına verilen cevaplar çalışmanın “AG teknolojilerinin kullanımına yönelik bir model ile kentsel tasarım sürecindeki tüm katılımcılar arası (teknik eğitilmiş ve eğitimi olmayan) iş birliği artar (AS1, AS3 ve AS5), projenin algılama düzeyi (AS1 ve AS2), kentin okunabilirliği (AS1 ve AS2), devlet hizmetleri ile paydaşlar arası şeffaflığı (AS1, AS3 ve AS5) ve kentin sürdürülebilirliği (AS1 ve AS4) olumlu yönde etkilenir.” şeklinde kurulan hipotezini güçlü şekilde desteklemektedir. AG modelinin planlama ve kentsel tasarım süreçlerinde sadece 3B

görselleştirme aracı değil, katılımı güçlü, sürdürülebilirliğe destek veren ve tasarımın algısını arttıran bir araç olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Literatüre taramasında kent planlama ve kentsel tasarım alanlarında kullanımına yönelik inceleme yapıldığında, AG teknolojisinin tasarım süreçlerinde etkileşim ve iletişimi arttıran, algılama düzeyini yükselten, iş birliği ve ortak karar alma süreçlerini geliştiren, ölçek algısını ortadan kaldıran, kültürel mirası destekleyen, eğitimde mekânsal algıyı arttıran bir araç kullanılmıştır. Hem halk hem de uzmanların kullanımına yönelik katılımcı platform tasarlanması (Jadid, Koplin ve Eirund, 2017), mahalle ölçeğinde kamusal alan canlandırma ve katılımın sağlanması (Potts, Jacka ve Yee, 2017), ARUDesigner ile tasarım ekiplerinin grup içindeki iletişimini güçlendirmesi (Wang ve Chen, 2009) ve klasik yöntemler ile AG sistemini karşılaştıran BenchWorks (Seichter, 2004) uygulamalarında genel amaç ekip içindeki iletişim ve etkileşimi güçlendirerek hataların azaltılması ve tasarım kararlarının daha iyi yorumlanarak sürecin hızlandırılmasıdır. Literatürde yer alan araştırmaların çoğu uzmanlar ya da öğrenciler üzerinde yapılmış, sürdürülebilirlik ve katılım boyutunda düşük seviyede kalmıştır. Katılımcı örneklemenin geniş tutulduğu (birden fazla katılımcı grubunun bulunması) araştırma bulunmamaktadır. Teknik bilgisi olan uzman kişiler (şehir plancısı, mimar, peyzaj mimarı, mühendis vb.) ile halk arasındaki katılım, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik farkının 2B ve AG ortamlarında karşılaştırılması bu araştırmayla birlikte ilk defa ele alınmıştır. Bu nedenle iki ekip arasındaki farkın incelenmesi planlama disiplini için kritik öneme sahiptir.

Sürdürülebilirlik düzeyinde literatürde yer alan çalışmaların çoğunda ya dolaylı biçimde ele alınmış ya da hiç vurgulanamamıştır. Geliştirilen modelde sürdürülebilirlik ve akıllı kent donatılarının (geri dönüşüm kutuları, akıllı duraklar, yeşil çatılar, bitki duvarları) mekândaki konumu AG uygulamasına entegre edilmiştir. Böylece katılımcıların sürdürülebilirlik düzeyleri nicel olarak analiz edilmiş ve farkındalık düzeylerinde artış yaşanmıştır. Literatürde bu ölçekte bir çalışma bulunmadığından sürdürülebilirlik düzeyini test etmek tezi diğer çalışmalardan büyük ölçüde ayırmaktadır.

AG modeli ile kentsel tasarım paftasının sunumuyla birlikte hem teknik hem halk ekibinde algılama düzeyi artmıştır. Mekansal algı düzeyinin artması ve öğrenme farkındalığı oluşturması açısından Ertürk (2021) ve Tunçer (2020) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Ancak çalışmaların çoğunda AG kullanımı bina ölçeğinde kalırken tez

çalışmasında hem kent ölçeğinde hem de mikro ölçekte kent mobilyalarıyla karma bir deneyim sunulmakta ve kentsel tasarım merkeze alınarak AG teknolojisi bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşımla birlikte araştırma literatürde yer alan çalışmalara göre daha ileri düzeyde içerik sunmaktadır. Model kullanımında ise katılımcılar aktif şekilde görüş bildirimini yapabildiğinden AG modelinin kentsel tasarım alanında kullanımı karar alma süreçlerini geliştirici ve algılama düzeyini geliştirici bir faktördür.

Özetle yapılan bu tez, 2B ve AG sunumları arasındaki farkı katılım ve şeffaflık, sürdürülebilirlik ve algılanabilirlik düzeylerinde ölçen ve bunlar bağlamında teknik ekip ile halk ekibi karşılaştırmasını nicel araştırma yöntemiyle ölçen ilk çalışmadır. AG'nin teknik bireyler ve teknik olmayan bireyler (halk) arasındaki bilgi eşitsizliğini olumlu düzeyde iyileştirdiği literatürde vurgulansa da (Seichter, 2004) yapılan araştırma ile bu fark istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Mevcut çalışmalar AG kullanımının faydalarını ortaya çıkarmış olsa dahi farklı katılımcı profillerinde hangi sunum yönteminin hangi düzeyde olduğunu göstermemiştir. Çalışma, algılanabilirlik, sürdürülebilirlik, katılım ve AG kullanım kolaylığı düzeylerinde nicel araştırma yöntemi kullanarak yapılan analizlerle literatürdeki boşluğu kapatmaktadır.

Artırılmış gerçeklik yazılımlarının kullanıcı odaklı mobil uygulamalara dönüştürülmesi konusu TÜBİTAK öncelikli alanlar AR-GE ve yenilik konuları arasında yer almaktadır. 2024 yılında Sanal ve Artırılmış Gerçeklik önlisans programı kurulması ve aktif olarak iki üniversite bünyesinde eğitim-öğretime devam etmesi, bu çalışmanın geleceğin teknolojileri içinde yer alması ve sürdürülebilirliği için de önemlidir. Bu gelişme, Şehir ve Bölge Planlama Bölümlerinde AG tabanlı uygulamaların yaygınlaştırılması açısından kritik bir altyapı oluşturmaktadır. Ayrıca 12.Kalkınma Planı temel amaç ve politikaları kapsamında 2053 yılı projeksiyonunda, insanlığın geleceğinde gerçeklik teknolojilerinin farklı bir boyut açtığı ve bilgiye ulaşma ile onu kullanmada önemli bir noktada olduğundan bahsedilmiştir. Planda, artırılmış gerçeklik teknolojisinin daha da gelişip farklı alanlarda kullanımıyla uygarlığın dönüşüp farklı şekil alacağı da belirtilmektedir (T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Bu açıdan tez ile teknoloji destekli katılımcı, sürdürülebilir ve algılanabilir bir model geliştirilmesi, 12. Kalkınma Planı hedefleri ve politikaları çerçevesinde dijital teknolojilere dayalı güvenli, akıllı ve sürdürülebilir şehirler oluşturma ile örtüşerek toplumsal etkiye katkı sağlayacaktır.

Sonuçlar, sürdürülebilir kalkınma amaçlarından sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (SKA11) için önemli katkılar sağlamaktadır. Teknik bilgisi olan ve teknik bilgisi olmayan bireylerin aynı modelde karşılaştırmalı olarak ele alarak katılım oranı yüksek bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Böylece AG teknolojisinin bireyler arasındaki bilgi eşitsizliğini azaltıcı rolü kanıtlanmıştır. Kentsel tasarım planında yer alan akıllı kent donatılarından yardım alarak sürdürülebilirlik farkındalığı artırılmış ve algı düzeyleri ölçülmüştür. Tek bir model üzerinde hem makro hem mikro ölçekle öğelere yer verilerek planlama ve tasarım açısından yenilikçi bir yaklaşım elde edilmiştir. AG yalnızca bir sunum aracı olarak değil kentsel tasarım ilkelerini test etme aracı olarak kullanılmıştır. Hazırlanan tezin sürdürülebilir şehirler ve topluluklara (SKA11) doğrudan ve dolaylı olarak katkı sağladığı görülmektedir. Araştırmada AG teknolojisinin planlama ve kentsel tasarım alanında kullanımının önerilmesi, yenilikçi bir karar destek sistemi, yüksek mekânsal algı düzeyi sağlayan bir eğitim aracı, şeffaflık sağlayan ve yönetişimi güçlendiren bir katılım platformu ve sürdürülebilirlik farkındalığını yükselten bir araç olduğunu kanıtlamaktadır.

Oluşturulan model ile literatürde yer alan eksiklikler ve sınırlar aşarak bilime ve planlama literatürüne; AG teknolojisinin yardımıyla katılım düzeyini yükselten, çok katmanlı verileri (hem kent ölçeği hem bina ölçeği) görselleştirme imkânı veren, model içine akıllı kent donatılarını yerleştirerek sürdürülebilirlik algısı ve farkındalığını arttıran, bilgi eşitsizliğini azaltan, kentsel tasarım ilkeleriyle uyumlu özgün bir katkı sağlanmıştır.

Planlama süreçlerine yönelik öneriler

Araştırma; artırılmış gerçekliğin günümüzde kentsel tasarım alanında uygulanabilirliği, katılımcı yaklaşımı yaygınlaştırması, bireylerin görüşleri dâhilinde tasarımların düzenlenmesi, algı düzeyini artırması, daha güvenli, modern ve konforlu kentsel mekânlar oluşturması açısından önemli bir kaynaktır. Kullanılan modelin, teknik uzman ve halk arasında eşitleyici, iletişimi güçlendirici, sürdürülebilirlik farkındalığı ve katılımı arttıran bir rolü olduğu görülmektedir.

Türkiye’de mekânsal planlama süreci, 3194 sayılı İmar Kanunu ve Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği çerçevesinde yürütülmektedir. Ayrıca bu süreçteki İmar Kanunu dışında planlamayı etkileyen yerel ve merkezi yönetim mevzuatları da (5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 5393 sayılı Belediye Kanunu, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların

Dönüştürülmesi Hakkında Kanun) bulunmaktadır. Bu yapı içinde AG modeli planlamada teknik araç olarak kullanılarak herhangi bir mevzuat değişikliği yapılmadan sürece entegre edilmelidir. Ancak sürecin kurumsallaşması için Yönetmelik, Genelge, Dijital Planlama ve Görselleştirme Rehberi, AG Tabanlı Katılımcı ve Sürdürülebilir Planlama Uygulama Esasları vb. düzenlemeler gerekmektedir. Ayrıca yerel yönetimlerde AG destekli görselleştirme birimlerinin kurulması uygulanabilir bir yönetim modelinin oluşmasını da sağlayacaktır.

Bu çalışma ile oluşturulan model kent planlama bilim dalının birçok alanında kullanıma uygundur. Kentsel tasarım projeleri, kentsel dönüşüm projeleri, kıyı alanı tasarımları, kamusal alan düzenlemeleri, ulaşım planları vb. çalışmalarda AG modeli alana özgü tasarlanarak kullanımı mümkündür. Özellikle kentsel dönüşüm, binalarda kat yüksekliği değişimi ya da yoğunluk artırma gibi tartışmalı alanlarda kullanımı katılım ve şeffaflık ile algılanabilirlik düzeylerinde büyük yardım sağlayacaktır.

Araştırmada halk ve teknik ekip arasında 2B sunum ile AG sunum karşılaştırıldığında katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerinde büyük farklar çıkmış ve bu farklar her iki katılımcı grubu içinde tutarlı şekilde dağılmıştır. Teknik ekip ve halk ekibi karşılaştırıldığında AG modelinin teknik bilgiye sahip olmayan halk katılımcıları için mekânsal verileri algılanabilir hale getirmede, katılım düzeyini arttırmada ve sürdürülebilirlik farkındalığı oluşturmada etkili olduğunu vurgulamak gerekir. Bu nedenle planlama çalışmalarında paydaşların (halk, esnaf, meslek odaları, proje müellifleri, belediye vb.) bir arada AG modeli üzerinden alanı görüntülemesi ya da AG destekli bir atölyede ortak bir değerlendirme toplantısı yapması her paydaşın katılım, algı ve sürdürülebilirlik düzeyini arttıracak ve planın ya da tasarımın sosyal kabulünü arttıracaktır. Araştırma alanının 2018 tarihinde “Rezerv Yapı Alanı” olarak ilan edilmesi Türkiye’deki rezerv yapı alanları için AG tabanlı bir model kullanımının geliştirilmesinde öncü olma potansiyelini sahiptir. Özellikle planlamaya ait terimlerin algılanmasında tüm paydaşlar için önemli bir gelişim olacaktır.

AG modeli teknik bilgisi olan, teknik bilgisi olmayan, kamu kurumları, yöneticiler gibi paydaşlar arasındaki bilgi eşitsizliğini azaltan rol üstlenerek katılımcı planlama ve yönetimi güçlendirecektir. Katılımcı planlama sadece daha fazla paydaşın karar alma sürecine katılması değil; mekâna ait kararların şeffaflaşması, bilgi üretiminin demokratikleşmesi ve

planların toplumsal tanınırlık kazanmasında önemli bir araçtır. Teknik ekip ve halk ekibi arasındaki katılım ve şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerindeki farklılıklar AG modelinin planlama sürecindeki etkinliğini de belirlemektedir. Her iki ekip arasında AG modeli kullanımının katılımcı planlamaya sağladığı en büyük katkı, teknik ekip ve halk arasındaki bilgi eşitsizliğini azaltmasıdır. Bu bağlamda AG modeli katılım süreçlerine dâhil edilerek; imar planları, büyük ölçekli kentsel projeler, kentsel tasarım rehberleri gibi alanlarda kurumsal bir standart haline getirilmelidir. Böylece AG modeli ile gelişen katılımcı planlama bir süreç olmaktan çıkıp, ortak üretime dayalı daha demokratik karar mekanizmasına dönüşecektir.

AG modelinin, planlama süreçlerinde plan değişikliği duyurularının yapılması, ulaşım senaryolarının belirlenmesi, tasarım sunumlarının 3B sanal ortamda gösterimi, uzman-halk-yönetici arasında ortak bir platform oluşturulması (çok paydaşlı karar destek sistemleri), akıllı ve sürdürülebilir kent donatılarının yer seçimi gibi alanlarda bilgilendirme ve geri bildirim alma mekanizması olarak kullanılması önemlidir. Böyle bir modelin oluşturulması planlama disiplini mekâna dair kararların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi sürecini hızlandıracaktır.

Gelecek çalışmalar için öneriler

Tez çalışması kentsel tasarım ilkelerinin uygulanabilirliğinde artırılmış gerçekliğin potansiyellerini araştırmak ve buna yönelik algılanabilirlik, katılımcılık ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen yeni bir model geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu nedenle araştırma, artırılmış gerçekliğin katılım-şeffaflık, algılanabilirlik ve sürdürülebilirlik düzeylerine etkisini ile kullanım kolaylığını incelemekte sınırlıdır. Bu nedenle gelecek dönem çalışmalarında AG'nin ekonomik yönü de incelenerek uzun dönemde uygulama senaryoları kapsamına dâhil edilmelidir.

Araştırmada deney ve anketin yapılacağı alan olarak Gaziantep Bizim Şehri Projesi Etap-1 Bölgesi seçilmiştir. Geliştirilen modelin, uygulama alanına özgü olması onu sınırlamaktadır. Ancak gelecekte farklı şehirlerde veya farklı kentsel tasarım projelerinde aynı metodolojik adımlarla tekrarlanabilir ve uyarlanabilir bir yapıya sahiptir. Araştırma bulguları göstermektedir ki; gelecek dönem senaryolarında AG'nin uygulama sürecine entegre edilerek Bizim Şehir Gaziantep Projesi'nin tümünde kullanılması katılım, algılanabilirlik ve

sürdürülebilirlik düzeylerinde gelişmeye neden olacaktır. Ayrıca sonraki etaplarda inşaaşaması başlamadan AG uygulamasının kullanımı imar planı ve kentsel tasarım projelerinin algılanabilirliğini arttıracak, mekânsal koordinasyon sağlayacak ve uygulama sürecinde gelişebilecek hataların önüne geçecektir. Ayrıca model tek bir kentsel tasarım paftası üzerinden değerlendirildiği için incelenen mekâna ait gelişim senaryolarının 5 yıllık, 10 yıllık gibi sürece bağlı olarak yenilenmesi dinamik bir mekânsal değişim modeli oluşturma açısından önemli görülmektedir. Böylece AG sadece sunum aracı olarak değil yapılan değişikliklerle olası yanlışlıkların önüne geçen bir mekanizma haline gelecektir.

Çalışmada deney ve anket katılımcıları halk ekibi ve teknik ekip olarak 100 kişi ile sınırlıdır. Katılımcı sayısı arttırılarak daha büyük bir örneklem büyüklüğü ile analiz edilmesi mümkündür. Gelecek dönem çalışmalarında farklı kullanıcılar (çocuklar, yaşlılar, engelliler vb.) kullanılarak AG sunumunun bu kullanıcılar üzerindeki mekânsal algısı, katılım oranı ve sürdürülebilirlik farkındalıkları ölçülmelidir. Böylece AG'nin farklı boyutlardaki bireylerde düzeyler bazındaki algısı daha derin analiz edilebilir. Ayrıca ekipler arasında da farklılaşmaya gidilerek yalnızca teknik bilgisi olanlar üzerinde yapılacak bir çalışma ile fikir geliştirme süreçlerinde farklı meslek gruplarının (kamu yönetimi, sosyoloji, felsefe vb.) incelenmesi, AG modelinin proje geliştirme aracı olarak kullanımını mümkün kılacaktır.

Hem teknik ekip hem de halk ekibinde AG modeli kullanımıyla sürdürülebilirlik düzeylerindeki artış bu modelin gelecek dönem çalışmalarda akıllı ve sürdürülebilir kent öğelerinin AG destekli değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Akıllı ve sürdürülebilir kent öğeleri yardımıyla çalışma alanında sürdürülebilirlik düzeyinin test edilmesi hem ulusal hem uluslararası literatür için öncü bir çalışmadır. Güneş enerji panelleri, rüzgâr bacaları, yeşil çatı, bitki duvarı, sensör tabanlı trafik üniteleri gibi sistemlerin AG ortamında değerlendirilmesi kullanıcıların hem sürdürülebilirlik düzeyini arttıracak hem de farkındalığını geliştirecektir.

Oluşturulan AG modelinin, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü öğrencilerinin stüdyo derslerinde kentsel tasarım çalışmalarında kullanımı, gerçek mekânı deneyimleme fırsatı sunacağından pedagojik bir boşluğu dolduracağı öngörülmektedir. Analiz ve sorun tanımlaması yaparken AG ile mevcut alanı okuma, farklı plan kararlarının AG ortamında görüntülenebilmesi, tasarım kararlarının test edilebilir olması, ölçeği ortadan kaldırması gibi fırsatlar sunması AG modelini tamamlayıcı ve destekleyici bir araç konumuna getirmektedir.

Bu bağlamda AG tabanlı planlama, AG tabanlı kentsel analiz, Dijital görselleştirme vb. derslerin Şehir ve Bölge Planlama ders planlarına eklenmesi ve stüdyo derslerinin bu konularda desteklenmesi önerilmektedir.

Teknik olarak kullanılan yazılım ve donanımlarda tez çalışması boyunca güncel sürümler kullanılmıştır. Ancak modelin sunumu, Android mobil cihazlar ile sınırlıdır. İlerleyen çalışmalarda AG uygulamasının oluşturulmasında farklı yazılımlar kullanılarak farklı işletim sistemlerinde de benzer model geliştirilebilir. Modelin gelecek çalışmalarda kullanımında yüksek çözünürlüklü ve gerçek zamanlı veriyle desteklenmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Abes, Z., Fairchild, N., Lin, S., Wahba, M., Xiao, K. ve Fisher, S. S. (2024, 17-19 January). *The immersive archive: Archival strategies for the Sensorama & Sutherland HMD*. Paper presented at the IEEE International Conference on Artificial Intelligence & Extended and Virtual Reality (AIxVR), Los Angeles.
- Akarsu, B. (1975). *Felsefe terimleri sözlüğü* (3. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları, 17-18.
- Akbaş, M. F. ve Güngör, C. (2017). Artırılmış gerçeklikte işaretçi tabanlı takip sistemleri üzerine bir literatür çalışması ve tasarlanan çok katmanlı işaretçi modeli. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 19(56), 599-613.
- Alam, T. (2024). Metaverse of things (MoT) applications for revolutionizing urban living in smart cities. *Smart Cities*, 7(5), 2466-2494.
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216-224.
- Argo, T. A., Prabonno, S. ve Singgi, P. (2016). Youth participation in urban environmental planning through augmented reality learning: The case of Bandung City, Indonesia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227, 808-814.
- Arvas, İ. S. (2022). Gutenberg galaksisinden meta evrenine: Üçüncü kuşak internet, Web 3.0. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 13(48), 53-71.
- Atılğan, D. (2006, 25-26 Mayıs). *İletişim teknolojileri çağında değişen bilgi hizmetleri*. 1. Uluslararası Bilgi Hizmetleri Sempozyumu, İstanbul.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Barsom, E. Z., Graafland, M. ve Schijven, M. P. (2016). Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surgical Endoscopy*, 30(10), 4174-4183.
- Baruah, V. (2022). Augmented reality using wiktitude SDK. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 4(4), 2296-2299.
- Batty, M. (2018). Artificial intelligence and smart cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(1), 3-6.
- Bideau, B., Kulpa, R., Vignais, N., Brault, S., Multon, F. ve Craig, C. (2010). Using virtual reality to analyze sports performance. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 30(2), 14-21.
- Billinghurst, M., Kato, H. ve Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: A transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), 745-753.

- Billingham, M., Clark, A. ve Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. ve Grover, D. (2014). Augmented reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Broll, W., Lindt, I., Ohlenburg, J., Wittkamper, M., Yuan, C., Novotny, T., Schieck, A. F., Mottram, C. ve Strothmann, A. (2004). ARTHUR: A collaborative augmented environment for architectural design and urban planning. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, 1(2), 1-10.
- Burdea, G. C. ve Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd Edition). New York: IEEE Press, 18-20.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneyisel desenler: Öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 2-32.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi, 179-182.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E. ve Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377.
- Caragliu, A., Del Bo, C. ve Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82.
- Caudell, T. P. ve Mizell, D. W. (1992, 7-10 January). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. Paper presented at the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai.
- Cheng, D., Wang, Q., Liu, Y., Chen, H., Ni, D., Wang, X., Yao, C., Hou, Q., Hou, W., Luo, G. ve Wang Y. (2021). Design and manufacture AR head-mounted displays: A review and outlook. *Light: Advanced Manufacturing*, 2(3), 350-369.
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications* (2nd Edition). Massachusetts: Morgan Kaufmann, 125-149.
- Creswell, J. W. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th Edition). New York: Sage Publications, 157-160.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Edition). Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1-74.
- Davidoff, P. (1965). Advocacy and pluralism in planning. *Journal of the American Institute of Planners*, 31(4), 331-338.
- Dokras, S. (2020). Augmented reality (AR) in architecture. In *Creativity and architecture*. Stockholm: Indo Swedish Author's Collective.

- Domínguez, E. R., Escudero, D. F., Riera, A. S. ve Delgado, I. N. (2014). Mobile learning in the field of architecture and building construction: A case study analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 11(1), 152-174.
- Ekolu, O. ve Harry, Q. (2019). Reliability of assessments in engineering education using Cronbach's alpha, KR and split-half methods. *Global Journal of Engineering Education*, 21(1), 24-29.
- Ertürk, Ş. (2021). *Artırılmış gerçeklik sistemlerinin şehir ve bölge planlama stüdyo eğitiminde kullanılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Farinea, C., Markopoulou, A., Sollazzo, A., Chronis, A. ve Marengo, M. (2017, 5-8 April). *Merging the physical and digital layer of public space: The Poblejoc installation case study*. Paper presented at the 22nd International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Hong Kong.
- Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T. ve Webster, A. (1997). A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies*, 1(4), 208-217.
- Feiner, L., Koppel, A. M., Kobayashi, H. ve Raper, J. A. (1997). Secreted chick semaphorins bind recombinant neuropilin with similar affinities but bind different subsets of neurons in situ. *Neuron*, 19(3), 539-545.
- Fistola, R. ve Zingariello, I. (2024). Beyond the smart city: The urban digital twin for the augmented city: The Vox Hortus project. In A. Marucci, F. Zullo, L. Fiorini ve L. Saganeiti (Eds.), *Innovation in urban and regional planning*. Cham: Springer, 204-210.
- Fitzmaurice, G. W. ve Buxton, W. (1994, 24-28 April). *The chameleon: Spatially aware palmtop computers*. Paper presented at the Conference Companion on Human Factors in Computing Systems (CHI'94), Boston, 451-452.
- Foth, M., Caldwell, G. A. ve Smith, T. (2016). *From social butterfly to engaged citizen: Urban informatics, social media, ubiquitous computing, and mobile technology to support citizen engagement* (1st Edition). Cambridge: MIT Press, 965-970.
- Fox, N., Campbell-Arvai, V., Lindquist, M., Berkel, D. V. ve Serrano-Vergel, R. (2022). Gaming, simulations, and planning: Physical and digital technologies for public participation in urban planning. *Urban Planning*, 7(2), 239-252.
- Friedrich, W. (2002, 30 September-1 October). *ARVIKA-augmented reality for development, production and service*. Paper presented at the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), Darmstadt.
- Fukuda, T., Inoue, K. ve Yabuki, N. (2017, 20-22 September). *PhotoAR + DR 2016 integrating automatic estimation of green view index and augmented and diminished reality for architectural design simulation*. Paper presented at the 35th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe), Rome.

- Geroimenko, V. (2021). *Augmented reality art: From an emerging technology to a novel creative medium* (1st Edition). Berlin: Springer, 3-23.
- Ghadirian, P. ve Bishop, I. D. (2008). Integration of augmented reality and GIS: A new approach to realistic landscape visualisation. *Landscape and Urban Planning*, 86(3-4), 226-232.
- Gülel, Z. ve Arabacıoğlu, B. C. (2019). Arttırılmış gerçekliğin (AG) mekan tasarımı eğitiminde kullanımına potansiyeller ve kısıtlamalar ışığında güncel bir bakış. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (23), 151-177.
- Gündüz, M. Z. ve Daş, R. (2018). Nesnelerin interneti: Gelişimi, bileşenleri ve uygulama alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 327-335.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri felsefe-yöntem-analiz*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 373-404.
- Hashem, I. A. T., Ibrar, Y., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A. ve Khan, A. U. (2016). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98-115.
- Hatzakis, T., Alčiauskaitė, L. ve König, A. (2024). The needs and requirements of people with disabilities for frequent movement in cities: Insights from qualitative and quantitative data of the TRIPS project. *Urban Science*, 8(1), 1-16.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up?. *City*, 12(3), 303-320.
- Höllerer, T. H. ve Feiner, S. K. (1999). Mobile augmented reality. In H. Karimi ve A. Hammad (Eds.), *Telegeoinformatics: Location-based computing and services*. London: Taylor and Francis Books Ltd, 187-216.
- Hunter, J., Soro, A. ve Brown, R. (2021). Designing future cities with technology. *Cities*, 114, 103199.
- Hudson-Smith, A. (2022). Incoming metaverses: Digital mirrors for urban planning. *Urban Planning*, 7(2), 343-354.
- İnternet: AccuVein. (2025). *Improve the patient experience*. URL: <https://www.accuvein.com/>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2025.
- İnternet: ARreverie. (2017). *Types of augmented reality (for me and my business)*. URL: <http://www.arreverie.com/blogs/types-of-augmented-reality/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- İnternet: Augmented Urbanism. (2018). *Visionary, participatory planning and integrated management for resilient cities*. URL: <https://www.augmentedurbans.eu/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2022.
- İnternet: Bilton, N. (2012). *Google begins testing its augmented-reality glasses*. URL: <https://archive.nytimes.com/bits.blogs.nytimes.com/2012/04/04/google-begins-testing-its-augmented-reality-glasses/>, Son Erişim Tarihi: 07.10.2025.

- İnternet: BMW Group. (2023). *Smart maintenance using artificial intelligence*. URL: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0438145EN/smart-maintenance-using-artificial-intelligence?language=en>, Son Erişim Tarihi: 03.10.2025.
- İnternet: Bosma, T. (2006). *Nokia works on mobile augmented reality (AR)*. URL: <https://www.extendlimits.nl/en/article/nokia-works-on-mobile-augmented-reality-ar>, Son Erişim Tarihi: 03.10.2025.
- İnternet: Çilek Ataman, E. (2018). *Fen eğitiminde arttırılmış gerçeklik örneği*. URL: <https://egitimheryerde.net/fen-egitiminde-arttirilmis-gerceklik-ornegi-2/>, Son Erişim Tarihi: 06.10.2025.
- İnternet: Digit. (2019). *Different types of augmented reality*. URL: <https://www.digit.in/technology-guides/fasttrack-to-augmented-reality/different-types-of-augmented-reality.html>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- İnternet: ENSCAPE. (2019). *9 Augmented reality technologies for architecture and construction*. URL: <https://www.archdaily.com/914501/9-augmented-reality-technologies-for-architecture-and-construction>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- İnternet: ESU10. (2025). *Augmented reality sandbox*. URL: <https://esu10.org/services/technology/augmented-reality-sandbox>, Son Erişim Tarihi: 06.10.2025.
- İnternet: Expeditions. (2021). *Expeditions*. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=tr&gl=US>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- İnternet: Fortune Türkiye. (2015). *Microsoft Hololens 2016'da satışa çıkacak*. URL: <https://www.fortuneturkey.com/microsoft-hololens-2016da-satisa-cikacak-17235>, Son Erişim Tarihi: 07.10.2025.
- İnternet: Google Store. (2021). *Sky Map*. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroid&hl=en&gl=US>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- İnternet: GrapeCity. (2017). *Augmented reality for disaster prevention?*. URL: <https://www.wikitide.com/blog-augmented-reality-natural-disaster/>, Son Erişim Tarihi: 20.09.2021.
- İnternet: Guidebooks. (2025). *Use live view*. URL: <https://guidebooks.google.com/iphone/maps/how-to-use-live-view-google-maps-iphone>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2025.
- İnternet: Hawk-Eye. (2025). *Unlocking the power of sports data*. URL: <https://www.hawkeyeinnovations.com/data>, Son Erişim Tarihi: 07.10.2025.
- İnternet: Höllerer, T. ve Schmalstieg, D. (2016). *Introduction to augmented reality*. URL: <https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2516729&seqNum=2>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2025.

- İnternet: Interactive Common. (2025). *Anatomy goes digital*. URL: <https://interactivecommons.org/what-we-do/our-projects/holoanatomy/>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2025.
- İnternet: Kocasu, A. N. (2017). *IKEA'dan bir artırılmış gerçeklik denemesi*. URL: <https://mediacat.com/ikea-mobil-uygulamasi-ikea-place/>, Son Erişim Tarihi: 06.10.2025.
- İnternet: Magicplan. (2021). *Magicplan*. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sensopia.magicplan&hl=tr&gl=US>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- İnternet: Mingei. (2019). *New richness at the museum: AR & VR apps*. URL: <https://www.mingei-project.eu/new-riches-at-the-museum-ar-vr-apps/>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2023.
- İnternet: Nsocial. (2020). *Apple ARKit*. URL: <https://www.nsocialtr.com/arkit-tr.html>, Son Erişim Tarihi: 06.10.2025.
- İnternet: Palladino, T. (2019). *Stanford children's hospital experiments with magic leap one to reinvent medical training simulations*. URL: <https://magic-leap.reality.news/news/stanford-childrens-hospital-experiments-with-magic-leap-one-reinvent-medical-training-simulations-0201475/>, Son Erişim Tarihi: 08.10.2025.
- İnternet: Parsani, P. (2024). *Beauty and the bot: How sephora reimaged customer experience with AI*. URL: <https://www.cut-the-saas.com/ai/beauty-and-the-bot-how-sephora-reimagined-customer-experience-with-ai>, Son Erişim Tarihi: 07.10.2025.
- İnternet: Rouse, M. (2019). *Google Glass*. URL: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Google-Glass>, Son Erişim Tarihi: 10.01.2023.
- İnternet: Siemens. (2025). *PlantSight*. URL: <https://www.siemens.com/global/en/search.html?q=PlantSight&originLanguage=EN&originRegion=GLOBAL&originalTerm=PlantSight&activeTab=pages>, Son Erişim Tarihi: 03.10.2025.
- İnternet: Skyline. (2025). *TerraExplorer mixed reality*. URL: <https://www.skylinesoft.com/mixedreality/>, Son Erişim Tarihi: 01.10.2025.
- İnternet: SportsPro. (2023). *NBA's AR tech lets fans add themselves into live games*. URL: <https://www.sportspro.com/news/nba-ar-live-stream-avatar-immersion-app-personalisation-all-star/>, Son Erişim Tarihi: 07.10.2025.
- İnternet: Şahinbey Belediyesi. (2025). *Şahinbey Belediyesi kent rehberi*. URL: <https://kbs.sahinbey.bel.tr/Keos/>, Son Erişim Tarihi: 10.05.2025.
- İnternet: T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). *On ikinci kalkınma planı (2024-2028)*. URL: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-İkinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf, Son Erişim Tarihi: 10.11.2025.

- İnternet: Tekeli, İ. (2016). *Nörobilim ve yapay zeka çalışmalarında yaşanan gelişmeler sosyal bilimlerin ve planlamanın önünü nasıl açıyor*. URL: https://www.academia.edu/30093822/N%C3%B6robilim_ve_Yapay_Zeka_%C3%87al%C4%B1%C5%9Fmalar%C4%B1nda_Ya%C5%9Fanan_Geli%C5%9Fmeler_Sosyal_Bilimlerin_ve_Planlaman%C4%B1n_%C3%96n%C3%BCn%C3%BC_Nas%C4%B1l_A%C3%A7%C4%B1yor_, Son Erişim Tarihi: 05.05.2024.
- İnternet: Tercih Robotu. (2025). *Sanal ve artırılmış gerçeklik bölümü (2 yıllık)*. URL: <https://universitetercihrobotu.com/sanal-ve-artirilmis-gerceklik-tasarimi-taban-puanlari-ve-basari-siralamalari-550253>, Son Erişim Tarihi: 01.12.2025.
- İnternet: Timelooper. (2025). *Revolutionizing museums through adaptive design*. URL: <https://www.timelooper.com/>, Son Erişim Tarihi: 09.10.2025.
- İnternet: The Guardian. (2020). *10 Covid-busting designs: Spraying drones, fever helmets and anti-virus snoods*. URL: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2020/mar/25/10-coronavirus-covid-busting-designs>, Son Erişim Tarihi: 06.10.2025.
- İnternet: ThePrint. (2020). *How augmented reality can help create sustainable, environment-friendly smart cities*. URL: <https://theprint.in/science/how-augmented-reality-can-help-create-sustainable-environment-friendly-smart-cities/349845/>, Son Erişim Tarihi: 16.03.2025.
- İnternet: TÜİK. (2025). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçları*. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2024-53783>, Son Erişim Tarihi: 16.02.2025.
- İnternet: Zolfagharifard, E. (2014). *Amazing app creates hybrid images of wherever you are in the capital*. URL: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2567739/Streetmuseum-app-creates-hybrid-images-London.html>, Son Erişim Tarihi: 06.11.2021.
- İnternet: Packt. (t.y.). *What does an augmented reality system look like?*. URL: https://subscription.packtpub.com/book/application_development/9781788396905/10/ch10lvl1sec86/what-does-an-augmented-reality-system-look-like, Son Erişim Tarihi: 09.01.2021.
- Jadid, A., Koplin, M., Siegert, S., Hering-Bertram, M., Paelke, V., Tesckhe, T. ve Eirund, H. (2017). Express yourself/city—smart participation culture technologies. In A. Stratigea, E. Kyriakides ve C. Nicolaides (Eds.), *Smart cities in the Mediterranean*. Dordrecht: Springer, 175-194.
- Jamei, E., Mortimer, M., Seyedmahmoudian, M., Horan, B. ve Stojcevski, A. (2017). Investigating the role of virtual reality in planning for sustainable smart cities. *Sustainability*, 9(11), 2006.
- Jonescu, E., Choh, E., Hammad, A. ve Do, K. (2022). Design of virtual laneway infrastructure: Community activation through augmented reality in underutilized spaces in cities pressured to densify. *Journal of Urban Design*, 28(4), 397–425.

- Kaleci, D., Demirel, T. ve Akkuş, İ. (2016, 30 Ocak-5 Şubat). *Örnek bir artırılmış gerçeklik uygulaması tasarımı*. Akademik Bilişim Konferansı, Aydın.
- Karagöz, Y. (2021). *SPSS AMOS META uygulamalı biyoistatistik* (3. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 50-55.
- Kato, H. ve Billinghurst, M. (1999, 20-21 October). *Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system*. Paper presented at the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99), San Francisco.
- Kato, H. ve Billinghurst, M. (2004, 2-5 November). *Developing AR applications with ARToolKit*. Paper presented at the Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), Arlington.
- Kaufmann, H. ve Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345.
- Kayapinar, Y. E. (2025). Gaziantep bizim şehir: Kimlikli, insan odaklı ve iklim dirençli akıllı şehir modeli. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 0(0), 38-68.
- Khan, A. ve Khusro, S. (2015). The rise of augmented reality browsers: Trends, challenges and opportunities. *Pakistan Journal of Science*, 67(4), 288-300.
- Kıvrak, S. ve Arslan, G. (2018). İnşaat proje imalatlarında artırılmış gerçeklik teknolojisi uygulamaları. *Politeknik Dergisi*, 21(2), 379-385.
- King, B. (2016). *Augmented-akıllı dünyada yaşam* (2. Baskı). İstanbul: Kapital Medya Hizmetleri A. Ş., 324-330.
- Kipper, G. ve Rampolla, J. (2012). *Augmented reality: An emerging technologies guide to AR*. New York: Syngress, 1-38.
- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures & their consequences*. New York: SAGE Publications, 722-723.
- Köymen, E. (2014). *Mimari ön tasarım sürecinde eskizleri gerçek zamanlı 3b modelleyen, artırılmış gerçeklik destekli bir yazılım denemesi: "SketchAr"*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,
- Kruskal, J. B. ve Wish, M. (1978). *Multidimensional scaling*. New York: Sage Publications,
- Lee, H. ve Hyung, W. (2014). A study on interactive media art to apply emotion recognition. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 9(12), 431-442.
- Lynch, K. (2010). *Kent imgesi*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 49-62.
- Malta, A., Farinha, T. ve Mendes, M. (2023). Augmented reality in maintenance—history and perspectives. *Journal of Imaging*, 9(7), 142.

- Mekni, M. ve Lemieux, A. (2014). Augmented reality: Applications, challenges and future trends. *International Journal of Computer and Information Technology*, 3(2), 205-214.
- Mithen, S. (2000). *The prehistory of the mind: The cognitive origins of art, religion and science*. London: Thames & Hudson, 33-60.
- Navarro, I. ve Fonseca, D. (2017). New visualization technologies to improve the representation of architecture in education. *ACE Arquitectura Ciudad y Entorno*, 12(34), 219-238.
- Nee, A. Y. C. ve Ong, S. K. (Eds.). (2013). *Virtual and augmented reality applications in manufacturing*. London: Springer, 1311-1321.
- Oliveira, R., Farinha, T., Raposo, H. ve Pires, N. (2014, 4-5 September). *Augmented reality and the future of maintenance*. Paper presented at the Maintenance Performance Measurement and Management (MPMM) Conference, Coimbra.
- Olney, B. ve Nisha, B. (2017, 16-18 November). *Developing design consultants of the future: A reflection on the role and value of virtual and augmented reality in the urban design curriculum*. Paper presented at the 10th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI), Seville.
- Othengrafen, F., Sievers, L. ve Reinecke, E. (2023). Using augmented reality in urban planning processes: Sustainable urban transitions through innovative participation. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 32(1), 54-63.
- Oufqir, Z., Abderrahmani, A. E. ve Satori, K. (2020, 9-11 June). *ARKit and ARCore in serve to augmented reality*. Paper presented at the 2020 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV), Fez.
- Özbay, Ö. (2008). Çapraz tablo analizi nasıl yapılır? Pratik bir açıklama. *Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, (9), 459-470.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi* (5. Baskı). İstanbul: Kaan Kitabevi, 479-485.
- Özgan, S. Y. (2012). *Use of augmented reality technologies in cultural heritage sites; Virtu(Re)Al Yenikapı*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Parmar, D., Pelmahale, K., Kothwade, R. ve Badgujar, P. (2015). Augmented reality system for engineering graphics. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 4(10), 327-330.
- Potts, R., Jacka, L. ve Yee, L. (2017). Can we ‘catch ‘em all’? An exploration of the nexus between augmented reality games, urban planning and urban design. *Journal of Urban Design*, 22(6), 1-15.

- Penn, A., Mottram, C., Schieck, A. F., Wittkämper, M., Störing, M., Romell, O., Strothmann, A. ve Aish, F. (2004). Augmented reality meeting table: A novel multi-user interface for architectural design. In J. P. Leeuwen ve H. J. P. Timmermans (Eds.), *Recent advances in design and decision support systems in architecture and urban planning*. Dordrecht: Springer, 213-232.
- Piekarski, W. (2004). *Interactive 3d modelling in outdoor augmented reality worlds*. Doctoral Dissertation, University of South Australia, Adelaide.
- Raskar, R., Welch, G. ve Fuchs, H. (1998, 18-20 November). *Seamless projection overlaps using image warping and intensity blending*. Paper presented at the 4th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM), Gifu.
- Raskar, R., Welch, G., Low, K. L. ve Bandyopadhyay, D. (2001, 25-27 June). *Shader lamps: Animating real objects with image-based illumination*. Paper presented at the 12th Eurographics Workshop on Rendering Techniques, London.
- Rauschnabel, P. A., Rossmann, A. ve Dieck, M. C. (2017). An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokémon Go. *Computers in Human Behavior*, 76, 276-286.
- Rheingold, H. (1991). *Virtual reality: The revolutionary technology of computer-generated artificial worlds—and how it promises to transform society*. New York: Simon & Schuster, 49-100.
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental research statistics for the behavioral sciences* (2nd Edition). New York: Holt, Rinehart and Winston, 11-45.
- Rosenberg, L. B. (1992). *The use of virtual fixtures as perceptual overlays to enhance operator performance in remote environments*. Stanford: Stanford University Center for Design Research, 11-40.
- Sanoff, H. (2000). *Community participation methods in design and planning*. New York: John Wiley & Sons, 13-60.
- Scheffer, S., Martinetti, A., Damgrave, R., Thiede, S. ve Van Dongen, L. (2021). How to make augmented reality a tool for railway maintenance operations: Operator 4.0 perspective. *Applied Sciences*, 11(6), 2656.
- Seichter, H. (2004, 28-30 April). *BenchWorks*. Paper presented at the 9th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Seoul.
- Seichter, H. ve Schnabel, M. A. (2005, 28-30 April). *Digital and tangible sensation: An augmented reality urban design studio*. Paper presented at the 10th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), New Delhi.
- Sekaran, U. (2003). *Research methods for business: A skill building approach* (4th Edition). New York: John Wiley & Sons, 261-275.

- Seymen Aksu, N. ve Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2020). COVID-19 and smart city applications. In H. Duygu, S. S. Aktuğ ve O. Yılmaz (Eds.), *COVID-19 and new business ecosystem*. Ankara: Gazi Kitabevi, 205-244.
- Seymen Aksu, N. ve Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2022a). Akıllı kentte artırılmış gerçeklik uygulamaları. In H. Şimşek ve M. Cihangir (Eds.), *Değişim ve geleceği yönetmek*. Ankara: Holistence Publications.
- Seymen Aksu, N. ve Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2022b). Sürdürülebilir kent planlamasında artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları. *Journal of Management Theory and Practices Research*, 3(1), 39-57.
- Sharma, R. (2024). Why google glasses failed?. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)*, 8(4), 1-8.
- Shen, J., Wu, Y. ve Liu, H. (2001). Urban planning using augmented reality. *Journal of Urban Planning and Development*, 127(3), 118-128.
- Skarbez, R., Smith, M. ve Whitton, M. C. (2021). Revisiting Milgram and Kishino's reality-virtuality continuum. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 647997.
- Sood, R. (2012). *Pro Android augmented reality*. New York: Apress, 1-39.
- Sorensen, S. S. (2006). The development of augmented reality as a tool in architectural and urban design. *Nordic Journal of Architectural Research*, 19(4), 79-88.
- Speicher, M., Hall, B. D. ve Nebeling, M. (2019, 4-9 May). *What is mixed reality?*. Paper presented at the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19), Glasgow.
- Spence, C. (2020). Robots in public spaces: The implications for urban design. *Urban Design International*, 25(3), 197–210.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 20-110.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2021). *Bizim şehir Gaziantep ili pilot bölge çalışması 1/1000 ölçekli revizyon imar planı değişikliği plan açıklama raporu*. Ankara: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 3-14.
- Timisi Nalçaoğlu, N. (2019). *Dijital medya ve mekânın dönüşümü*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tiwari, A. ve Singh, P. (2021). Android app development: A review. *Journal of Management and Service Science*, 1(2), 1-6.
- Tunçer, B. (2020). Augmenting reality: (Big-)data-informed urban design and planning. *Architectural Design*, 90(3), 52–59.
- Verhoeff, N. (2013, 25-30 August). *You are here! Playful mapping and a cartography of layers*. Paper presented at the 26th International Cartographic Conference, Dresden.

- Vlahakis, V., Ioannidis, M., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., Gleue, T., Daehne, P. ve Almeida, L. (2002). Archeoguide: An augmented reality guide for archaeological sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(5), 52-60.
- Wang, X. ve Dunston, P. S. (2007). Design, strategies, and issues towards an augmented reality-based construction training platform. *ITcon*, 12, 363-380.
- Yagol, P., Ramos, F., Trilles, S., Torres-Sospedra, J. ve Perales, F. J. (2018). New trends in using augmented reality apps for smart city contexts. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(12), 478.
- Yalçın Ercoşkun, Ö. (2018). *Sürdürülebilir kentsel planlama ve tasarım: Dünya örnekleri*. Ankara: Gazi Kitabevi, 1-21.
- Yurday, İ. ve Tunçer, M. (2022, 22-23 Ocak). *Akıllı şehir planlamasında CBS kullanımı: Örnek Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Gaziantep Bizimşehir Projesi*. UZALCBS 2022 Sempozyumu'nda sunuldu, Ankara.
- Zagumny, M. J. (2001). *The SPSS book: A student guide to the statistical package for the social sciences*. Indiana: iUniverse, 1-3.
- Zingariello, I. ve Fistola, R. (2024). Informative city modeling and augmented reality: The city augmented reality for the environment-CARE project. *Territory of Research on Settlements and Environment*, 33(2), 195-204.
- Zheng, N. (2019, 26-28 April). *New possible applications of the augmented-reality in urban design*. Paper presented at the 2nd International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Planning (ICEAUP 2019), Tianjin.
- Zhou, F., Duh, H. B. L. ve Billingham, M. (2008, 15-18 September). *Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR*. Paper presented at the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), Cambridge.



EKLER

EK-1. Teknik ekip anket soruları

-BİRİNCİ BÖLÜM-
KİŞİSEL BİLGİLER

1	Cinsiyet	Kadın () Erkek ()
2	Yaş	
3	Eğitim Durumu	İlkokul () Ortaokul () Lise () Önlisans () Lisans () Yüksek lisans () Doktora ()
4	Meslek	
5	İkamet Edilen Şehir	

-İKİNCİ BÖLÜM-

**AŞINALIK, KATILIM, ŞEFFAFLIK, ALGILANABİLİRLİK VE
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DÜZEYLERİNİ DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK
İFADELER**

(Hem 2B hem AG her iki sunum sonunda uygulanacak)

		Evet	Hayır	Kısmen
1	Proje alanını tanıyorum.			
2	Proje üzerinde kolaylıkla düzenleme/yenileme yapabildim.			
3	Projeyi incelemek alternatif çözüm ve öneri geliştirmemi sağladı.			
4	Proje tamamlandığında nasıl görüneceğini anladım.			
5	Farklı disiplinlerin bir arada çalışabilmesine uygun bir yöntemdir.			
6	Proje alanının bulunduğu arazinin topografyasını çözümledim.			
7	Projenin maketi olsa alanın inşa edildiğinde nasıl görüneceğini daha iyi anladım.			
8	Projenin sunumu açık ve anlaşılırdı.			
9	Proje alanındaki çevre korumaya yönelik akıllı kent uygulamalarından en az birini fark ettim.			

EK-1. (devam) Teknik ekip anket soruları

10	Alanın yaya ve taşıt ulaşım sistemini çözdüm.			
11	Alandaki açıklık-kapalılık unsurlarını kolaylıkla algıladım.			
12	Yapı tipolojisi hakkında fikir sahibi oldum.			
13	Alandaki sokak dokusu hakkında fikir sahibi oldum.			
14	Projeyi incelerken emek ve zaman tasarrufu sağladım.			
15	Binaların giriş yönünü kolaylıkla bulabildim.			
16	Binalar arasındaki kot farkını kavradım.			
17	Yürüyüş yolları ve merdivenler gibi sert zemin uygulamalarının proje alanındaki dağılımını anladım.			
18	Yeşil alanların proje içindeki yerini anladım.			
19	Oyun alanlarındaki zemin malzemesi kullanımını fark ettim.			
20	Çocuk oyun alanları ve içindeki park spor aletleri, oyun alanı vb. kullanımları detaylı bir biçimde gördüm.			
21	Arasta, çok amaçlı meydan ve sosyal tesis alanlarının farkına vardım.			
22	Ticaret alanında yer alan han ve çevresini fark ettim.			
23	Camiye hangi yol aracılığıyla ulaşım sağlanacağını fark ettim.			
24	Yeşil/bitki duvarlarını fark ettim.			
25	Binaların kat yüksekliklerini kavrayabildim.			
26	Alandaki geri dönüşüm kutularını fark ettim.			
27	Ticaret alanında yer alan çöp kovalarını fark ettim.			
28	Süs havuzunun proje alanındaki konumunu anladım.			
29	Otoparkların konut alanları içindeki dağılımlarını ve araç kapasitesini algılayabildim.			

EK-1. (devam) Teknik ekip anket soruları

-ÜÇÜNCÜ BÖLÜM-

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK MODELİNİN KULLANIM KOLAYLIĞINA YÖNELİK İFADELER

(Sadece AG sonunda uygulanacak)

		Evet	Hayır
1	Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum.		
2	Tablet, telefon, gözlük vb. artırılmış gerçeklik araçlarını daha önce hazırlanmış olan bir artırılmış gerçeklik uygulamasında kullandım.		
3	Artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanırken tablet üzerindeki görüntüler anlaşılır ve netti.		
4	Mesleki bilgim projeyi algılama düzeyimi arttırdı.		
5	Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır.		
6	3B simülasyonla canlandırma yapmak kağıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar.		
7	Detaylı ve yakın görüntü sunumu modele daha büyük ölçekte bakmayı kolaylaştırmaktadır.		
8	Sistemin kullanımı kentsel tasarım çalışmalarında teşvik edilmelidir.		
9	Sistemi her birey kolaylıkla kullanabilir.		
10	Sistemin kullanımı zaman kaybıdır.		
11	Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı.		
12	Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım.		
13	Sistem kullanımıyla projeye katkıda bulunduğumu hissettim.		

EK-2. Halk ekibi anket soruları

-BİRİNCİ BÖLÜM-
KİŞİSEL BİLGİLER

1	Cinsiyet	Kadın () Erkek ()
2	Yaş	
3	Eğitim Durumu	İlkokul () Ortaokul () Lise () Önlisans () Lisans () Yüksek lisans () Doktora ()
4	Meslek	
5	İkamet Edilen Şehir/Mahalle	

-İKİNCİ BÖLÜM-
AŞINALIK, KATILIM, ŞEFFAFLIK, ALGILANABİLİRLİK VE
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DÜZEYLERİNİ DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK
İFADELER

(Hem 2B hem 3B her iki sunum sonunda uygulanacak)

		Evet	Hayır	Kısmen
1	Proje alanını tanıyorum.			
2	Proje üzerinde kolaylıkla düzenleme/yenileme yapabildim.			
3	Projeyi incelemek alternatif çözüm ve öneri geliştirmemi sağladı.			
4	Proje tamamlandığında nasıl görüneceğini anladım.			
5	Farklı disiplinlerin bir arada çalışabilmesine uygun bir yöntemdir.			
6	Proje alanının bulunduğu arazinin eğimini anladım.			
7	Projenin maketi olsa alanın inşa edildiğinde nasıl görüneceğini daha iyi anladım.			
8	Projenin sunumu açık ve anlaşılırdı.			
9	Alandaki yaya yolları ve taşıt yollarını fark ettim.			
10	Açık alanları ve kapalı mekânları ayırt edebildim.			
11	Proje alanındaki sokakların genişliği hakkında fikir sahibi oldum.			

EK-2. (devam) Halk ekibi anket soruları

12	Binaların giriş yönünü kolaylıkla bulabildim.			
13	Binalarda temel ile zemin arasındaki yükseklik farkını kavradım.			
14	Proje alanındaki binaların kullanım türünü (apartman, müstakil vb.) anladım.			
15	Projedeki akıllı durakları fark ettim.			
16	Yürüyüş yolları ve merdivenler gibi uygulamalarının proje alanındaki dağılımını anladım.			
17	Yeşil alanların proje içindeki yerini anladım.			
18	Oyun alanlarında kullanılan zemin malzemesinin farklı olduğunu anladım.			
19	Çocuk oyun alanları ve içindeki park spor aletleri, oyun alanı vb. kullanımları detaylı bir biçimde gördüm.			
20	Arasta, çok amaçlı meydan ve sosyal tesis alanlarının farkına vardım.			
21	Ticaret alanında yer alan han ve çevresini fark ettim.			
22	Camiye hangi yol aracılığıyla ulaşım sağlanacağını fark ettim.			
23	Yeşil/bitki duvarlarını fark ettim.			
24	Binaların kat yüksekliklerini kavrayabildim.			
25	Alandaki geri dönüşüm kutularını fark ettim.			
26	Ticaret alanında yer alan çöp kovalarını fark ettim.			
27	Süs havuzunun proje alanındaki konumunu anladım.			
28	Otoparkların konut alanları içindeki dağılımlarını ve araç kapasitesini algılayabildim.			

EK-2. (devam) Halk ekibi anket soruları

-ÜÇÜNCÜ BÖLÜM-

ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK MODELİNİN KULLANIM KOLAYLIĞINA YÖNELİK İFADELER

(Sadece AG sonunda uygulanacak)

		Evet	Hayır
1	Artırılmış gerçeklik teknolojisini daha önce duydum.		
2	Tablet, telefon, gözlük vb. artırılmış gerçeklik araçlarını daha önce hazırlanmış olan bir artırılmış gerçeklik uygulamasında kullandım.		
3	Artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanırken tablet üzerindeki görüntüler anlaşılır ve netti.		
4	Tablet ekranındaki görüntüler gerçeklik hissi yaratmaktadır.		
5	Sistemi her birey kolaylıkla kullanabilir.		
6	3B simülasyonla canlandırma yapmak kağıt kullanımını kaldırdığından doğal kaynak tasarrufu sağlar.		
7	Detaylı ve yakın görüntü projenin anlaşılabilir olmasını kolaylaştırmaktadır.		
8	Detaylı ve yakın görünüm sayesinde mekânla ordaymışım gibi ilişki kurdum.		
9	Sistemin kullanımı zaman kaybıdır.		
10	Artırılmış gerçeklik ile üç boyutlu (3B) model içinde gezinmek kafamı karıştırdı.		
11	Tasarımın algılanmasında teknik sorunlar yaşadım.		
12	Sistem kullanımıyla projeye katkıda bulunduğumu hissettim.		



Gazili olmak ayrıcalıktır...