İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR SAHNE BİLEŞENİ OLARAK ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİĞİN TİYATRO MEKANINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alev ÖZDEMİR

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

HAZİRAN 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR SAHNE BİLEŞENİ OLARAK ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİĞİN TİYATRO MEKANINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alev ÖZDEMİR
(523081002)

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yüksel DEMİR

HAZİRAN 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün **523081002** numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Alev ÖZDEMİR**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"BİR SAHNE BİLEŞENİ OLARAK ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİĞİN TİYATRO MEKANINDA DEĞERLENDİRİLMESİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Yrd. Doç. Dr. Yüksel DEMİR** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Yrd. Doç. Dr. Yüksel DEMİR** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Öğr. Gör. Dr. Hakan Tong İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Yrd. Doç. Dr. Togan TONG Yıldız Teknik Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi : **06 Haziran 2012**

Aileme,

ÖNSÖZ

Öncelikle tez çalışmamda bana yol gösteren, bu zorlu yol boyunca fikirleri ve sabrı ile bana destek veren değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Yüksel Demir'e teşekkür etmek isterim.

Bugün beni ben yapanlara; hayatım boyunca sınırsız sevgi ve destek sağlayarak bana güç veren ve hayata hazırlayan sevgili annem İnci Özkanlı, sevgili babam Mehmet Sedat Özkanlı'ya, zekasıyla bana her zaman örnek olan sevgili ağabeyim Yalaz Özkanlı'ya, maneviyatları ve kalplerinin inceliği ile her türlü yardımıma koşarak beni destekleyen sevgili Meral Özdemir ve sevgili Ali Saim Özdemir'e anlayış ve moralleri ile yanımda olarak bu yolu kolaylaştıran sevgili Esin Özdemir, sevgili Ahmet Özdemir ve bütün dostlarıma, son olarak gösterdiği sonsuz sevgi ve sabrıyla bu yolda bana güvenen ve ortak olan, varlığı ve manevi desteğiyle bu zor süreci kolaylaştıran hayat arkadaşım, çok sevgili eşim Arda Özdemir'e en içten teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım. İyi ki varsınız…

Mayıs 2012

Alev Özdemir
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 1
1.2 Tezin Yöntemi 3
1.3 Tezin Kapsamı 4
2. 20. YÜZYILA DOĞRU TİYATRO SAHNESİNİN GELİŞİMİ **5**
2.1 Tiyatro Sanatı 5
2.2 Antik Çağlardan Günümüze Tiyatro Yapısı 5
2.3 20. Yüzyıl Tiyatrosunda Medya ve Bilişim Araçları 12
2.4 21. Yüzyılda Tiyatro Mimarisi ve Teknikleri 15
2.5 Günümüzde Tiyatro Sanatının Meseleleri 24
3. ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİK **29**
3.1 Sanal Gerçeklik 29
3.2 Zenginleştirilmiş Gerçeklik Kavramı 30
3.3 Zenginleştirilmiş Gerçeklik Göstericileri 32
3.4 Sanat Ve Mimari alanlarında Zenginleştirilmiş Gerçeklik 36
3.4.1 Projektil 36
3.4.2 Pablo valbuena 38
3.4.3 Benchworks 39
3.4.4 Sketchand+ 40
3.4.5 Arthur 41
3.4.6 Artours 41
3.4.7 Street museum 42
3.4.8 555 kubik 43
3.4.9 [syn]aesthetics 45
3.4.10 Green box project 45
3.4.11 Attenborough studio 46
3.4.12 Heartbreak warfare ve blink18 47
3.5 Gösterici Tiplerinin ve Örneklerin Değerlendirilmesi 47
4. ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİK VE TİYATRO **51**
4.1 Tiyatro Yapısının İncelenmesi 52
4.2 Potansiyeller: Zenginleştirilmiş Gerçeklik ile Tiyatro Performansı 56
4.3 Zenginleştirilmiş Gerçeklik ve Tiyatro Mimarisi 63
4.4 Potansiyel Sorunların Değerlendirmesi 66
4.4.1 Sanatçı, sahne ve seyirci etkileşiminin önemi 66

4.4.1.1 Oyuncu-seyirci etkileşimi 68
4.4.1.2 Sahne-seyirci etkileşimi 69
4.4.1.3 Sahne-oyuncu etkileşimi 71
4.4.2 Kayıt, takip ve diğer donanımların değerlendirilmesi..... 72
4.5 Tiyatro Sahnesinde Zenginleştirilmiş Gerçeklik Kullanımı İçin Öneriler 78
5. SONUÇ 81
KAYNAKLAR..... 87
ÖZGEÇMİŞ 93

KISALTMALAR

AR	**:** Augmented Reality
ZG	**:** Zenginleştirilmiş Gerçeklik
ZO	**:** Zenginleştirilmiş Ortam
GPS	**:** Global Positioning System
LED	**:** Light-Emitting Diode
SG	**:** Sanal Gerçeklik
SKE	: Sıvı Kristal Ekran
SO	**:** Sanal Ortam
VR	**:** Virtual Reality
YY	**:** Yüzyıl

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Tiyatro Mimarisinin ve dekorunun Çağlar boyu gelişimi..... 11
Çizelge 3.1 : Örneklerin gösterici tiplerine göre değerlendirilmesi.. 49
Çizelge 4.1 : Sahnede kullanılan ZG bileşeninin gösterici tipine göre potansiyelleri ve kullanım önerileri..... 62
Çizelge 4.2 : ZG'nin getirdiği çözümler..... 80

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Tiyatro Epidaurus, Yunanistan İ.Ö.350 (Url-1). 6
Şekil 2.2 : Roma Tiyatrosu, Bosra, Syriah (Url-2). 7
Şekil 2.3 : Ortaçağda Tansık Oyunu, arabalı sahne (Nutku, 2002). 8
Şekil 2.4 : Tiyatro Olimpico, Vicenza 1580-1584 (Url-3) 9
Şekil 2.5 : Burgtheater, Berlin 1741 (Url-4)..... 10
Şekil 2.6 : Comédie-Française'in (Théâtre-Français) (Pelletier,2006)..... 10
Şekil 2.7 : Polyekran (Url-9). 14
Şekil 2.8 : Brindley Tiyatro ve Sanat Merkezi (Appleton, 2008)..... 18
Şekil 2.9 : Brindley Tiyatrosunda sahneden bakış (Url-10). 19
Şekil 2.10 : Sage Opera Binası ana gösteri salonu (Appleton, 2008)..... 19
Şekil 2.11 : Sage Opera Binası Kat Planı (Appleton, 2008)..... 20
Şekil 2.12 : Sage Opera Binası ile Brindley'nin karşılaştırılması. 21
Şekil 2.13 : Apparition gösterisinden bir sahne (Url-11). 22
Şekil 2.14 : Apparition gösterisinden bir sahne, ışık-su göz yanıltması (Url-11) 23
Şekil 2.15 : Mortal Engine, ışık- beden tepkimesi (Url-12) 24
Şekil 2.16 : Mortal Engine'den bir sahne (Url-12)..... 24
Şekil 3.1 : SG cihazlarının kullanımı (Url-13). 30
Şekil 3.2 : Gerçeklik-Sanallık Dizisi (Milgram, 1994)..... 31
Şekil 3.3 : ZG'nin Temel İlkeleri (Bimber ve Raskar, 2005). 32
Şekil 3.4 : ZG göstergelerinin görüntü oluşturması (Bimber ve Raskar, 2005). 33
Şekil 3.5 : ZG Görüntüleme Cihazı çeşitleri. 33
Şekil 3.6 : Retinal gösterici (Bimber ve Raskar, 2005). 34
Şekil 3.7 : Takılan Projektörler'in çalışma prensibi (Bimber ve Raskar, 2005)..... 35
Şekil 3.8 : Tablet Göstericiler, Iphone uygulaması (Url-14). 36
Şekil 3.9 : Richti-Areal projesinin 1:200 maketi (Url-15)..... 37
Şekil 3.10 : Maketin sanal güneş ve gölge simülasyonu (Url-16). 37
Şekil 3.11 : Hauge City Hall Binası (Url-17). 38
Şekil 3.12 : Yansıtılan ışıkların bina üzerinde görüntüsü (Url-17). 39
Şekil 3.13 : Benchworks, makete yeni öneriler getiren kullanıcılar (Url-18). 39
Şekil 3.14 : ZG ekranından bakıldığında algılanan görüntü (Url-18). 40
Şekil 3.15 : ZG kullanılarak sahne üzerinde eskiz çizimi (Url-19). 40
Şekil 3.16 : ARTHUR'un simülasyonu (Url-20)..... 41
Şekil 3.17 : Stedelijk Müzesindeki ZG sergisinden bir eser (Url-22). 42
Şekil 3.18 : ARtotheque ZG sergisinden bir eser (Url-23)..... 42
Şekil 3.19 : Carnaby Street'in 1968'de görünüşü (Url-24). 43
Şekil 3.20 : Carnaby Street'in Street Museum Uygulamasıyla Görüntüsü (Url-24). 43
Şekil 3.21 : Kunsthalle Müzesi'nin Galerie der Gegenwart binası (Url-25). 44
Şekil 3.22 : Projeksiyon uygulaması (Url-25). 44
Şekil 3.23 : ZG kullanılarak oluşturulmuş dijital yapı (Url-26). 45
Şekil 3.24 : Beck's Green Box Project (Url-27)..... 46
Şekil 3.25 : Attenborough Studio'da dinazor modeli (Url-28)..... 46

Şekil 3.26 : John Mayer'ın Heartbreak Warfare video klibi (Url-28). 47
Şekil 4.1 : Ulm Tiyatrosu'nun planı (Neufert, 2000) 53
Şekil 4.2 : Ulm Tiyatrosu'nun kesiti (Neufert, 2000)..... 53
Şekil 4.3 : Dönüşüm Tekniği (Neufert, 2000) 54
Şekil 4.4 : Depoların konumlanmasına bir örnek (Neufert, 2000) 55
Şekil 4.5 : Depoların konumlanmasına bir örnek (Neufert, 2000)..... 56
Şekil 4.6 : Geographic Channel ZG Uygulamasında dinazorlar (Url-28)..... 57
Şekil 4.7 : Geographic Channel ZG Uygulaması hava olayları (Url-28)..... 57
Şekil 4.8 : Bir tiyatro sahnesi (Url-29)..... 58
Şekil 4.9 : ZG Tiyatrosu sahnesi..... 58
Şekil 4.10 : ZG Oyun bilgisi özelliği önerisi..... 59
Şekil 4.11 : Tiyatro Sanatçısı bilgisi özelliği önerisi..... 59
Şekil 4.12 : Altyazı özelliği önerisi..... 60
Şekil 4.13 : Tanıtım özelliği önerisi..... 61
Şekil 4.14 : Tiyatro yapısı ihtiyaç şeması (Appleton, 2008)..... 64
Şekil 4.15 : ZG bileşeni ile tiyatro mimarisinin ihtiyaç şeması önerisi..... 65
Şekil 4.16 : Optik lensli gösterge AiRScouter (Url-30)..... 68
Şekil 4.17 : Arayüz (Cheok, Weihua, Yang, Prince, Wan, Billinghurst, Kato, 2002)..... 70
Şekil 4.18 : Arayüz (Cheok, Weihua, Yang, Prince, Wan, Billinghurst, Kato, 2002)..... 70
Şekil 4.19 : ZG imleci ve temsil ettiği sanal obje (Url-32)..... 73
Şekil 4.20 : Gerçek objenin görüntüsü (Bingham, Taylor, Gledhill ve Xu, 2009).... 74
Şekil 4.21 : Zenginleştirilmiş obje (Bingham, Taylor, Gledhill ve Xu, 2009)..... 74
Şekil 4.22 : Dinamik ışık simülasyonu ile yeniden aydınlatılan zenginleştirilmiş obje (Wang, Yang, Xiao, Li, 2010)..... 75
Şekil 4.23 : Sanal modeller (Do ve Jong-Wean, 2010).....77

BİR SAHNE BİLEŞENİ OLARAK ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİĞİN TİYATRO MEKÂNINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

20. yüzyılda ulaşılan teknolojik gelişmeler sanatçıyı da, mimarı da etkilemiştir. Bilişim teknolojilerinin günlük hayatın bir parçası olması sonucu yeni sanat biçimleri ortaya çıkmış, mimarın kullandığı tasarım yöntemleri ve yapım sistemleri bilgisayar ortamında geliştirilmiştir. Bütün sanat dalları gibi tiyatro sanatının geleneksel sahneleme anlayışı da değişmeye başlamış, medya araçları ve bilişim teknolojileri etkin kullanılan sahne teknikleri arasında yer almıştır. Bu gelişmelerden yola çıkarak tez çalışması kapsamında Zenginleştirilmiş Gerçeklik (ZG) teknolojisinin bir sahne bileşeni olarak gösteri sanatlarında kullanımı değerlendirilmiştir.

Çeşitli nedenlerden dolayı bütün gösteri sanatları arasında tiyatro sanatı ve mimarisine yoğunlaşılmıştır. Bu nedenler tiyatronun toplumsal yapıya etkisine, toplumdaki konumuna ve özgün mimarisine bağlanmıştır. Bütünleştirici bir sanat dalı olan tiyatro, toplumların bir araya getirmesi bakımından önemlidir. Toplumun kültürel yapısının belirlenmesinde, geçmişin, bugünün olaylarının topluma yansıtılmasında ve çok çeşitli sanat dallarını içinde barındırarak seyircisine ulaştırma yönteminde diğer gösteri sanatlarından ayrılan, zorlaşan ve özgünleşen bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda ZG'nin tiyatro sanatında kullanımına öneri geliştirilmiş ve bu öneri değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde, ZG ve tiyatro kavramlarının tez çalışmasında neden bir araya getirildiğini anlamak bağlamında tiyatro sanatının genel özelliklerine yer verilmiştir. 20. Yüzyıla girildiğinde bilgisayar teknolojileri ve çeşitli teknik gelişmeler tiyatro dahil bütün sanat dallarını etkisi altına almaya başlamıştır. Bölümde, antik çağlardan günümüze tiyatro mimarisinin ve dekorunun nasıl değiştiği incelenmiştir. Ardından 20. Yüzyılda tiyatro sahnesinde kullanılmaya başlanan medya ve bilişim araçları incelenerek, değişim aşamasında olan bu sanatın 21.yüzyılda kazandırılacak yeniliklere açık ve hazırlıklı olduğu saptanmıştır. Bölümün devamında günümüz tiyatro yapılarının genel incelenmesi yapılmış, tiyatro yapılarının oluşumunu etkileyen etmenlere yer verilmiştir. Yapıların hacimsel oranları değerlendirilmiş ve son olarak tiyatronun gelişimini olumsuz etkileyen ve üzerinde durulması gereken meseleler ortaya konmuştur.

Üçüncü bölümde, ZG kavramının kaynağı olan Sanal Gerçeklik teknolojisi genel hatlarıyla anlatılmıştır. Ardından, özellikle son on senedir bilişim sektörünün dikkatini çekerek hayatımıza büyük bir ivmeyle giren ZG teknolojisine dair genel bilgiler verilmiş ve bu teknolojinin kullanıcı arayüzü ve etkileşim sistemini anlatan bilgiler sunulmuştur. Ardından güncel örneklerle ZG kavramının mimari ve sanat dallarında kullanım alanları ve eğilimleri incelenmiştir. Bu teknolojinin günlük yaşantımıza, çeşitli mesleki disiplinlere, mimari ve sanat dallarına etkisi yadsınamayacak oranda arttığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra sanat dallarına

farklı yaklaşımlar ve biçimler kazandırdığı, kullanıcısının da enformasyona daha etkin ulaşmasına olanak sunduğu gözlemlenmiştir.

Dördüncü bölümde tiyatro ve ZG kavramının birleştiği noktada, ZG'nin sahne bileşeni olarak kullanıldığı tiyatro biçimi değerlendirilmiştir. Bu bağlamda tiyatro yapısının nasıl değişebileceği, seyirci gözünden bu biçimin nasıl algılanabileceği anlatılmış, bu tiyatro biçiminin sahip olduğu potansiyellere değinilmiştir. Günümüzün ZG çalışmalarının potansiyellerini ve bu potansiyellerin sorunlarının neler olduğu belirlenmiştir. Tez kapsamında ZG teknolojisinin bir sahne bileşeni olarak kullanılmasının, tiyatronun gelişimi de göz önünde bulundurularak günümüzde oluşumunu negatif etkileyen meselelerini bağlayan bir çözüm olabileceği öngörülmüş ve bu meseleler ortaya konmuştur. Bu saptamalarla beraber izleyecek çalışmalarla ilgili öngörümler sunulmuş ve bu iki kavramın bir araya getirilmesinin tiyatro sanatına ve mimarisine getirebileceği yenilikler ortaya konarak tez sonuçlandırılmıştır.

EVALUATING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY AS A STAGING COMPONENT

SUMMARY

In early 20’th century, technological advances influenced the work of artist and architect. As information technologies became part of any daily routine of life, art and architectural studies were equally infused. New art forms and new design methods emerged in computer interfaces. The understanding of traditional theatre art began to evolve like any branch of art did, and tendencies of using media and information technologies as staging techniques were accepted by important theatrical figures. In the scope of the thesis, the use of Augmented Reality Systems as a staging component is proposed and evaluated in context of today’s research studies.

From all the existing performance arts, the work is centered on a staging theatre component for many different reasons. These reasons vary from theatre art’s influence and strategic significance on structuring society, to its own genuine characteristics as a form of art and its architectural requirements. Theatre is distinguishingly influential on bringing societies together, as it is different from any other form of art by its own uniting quality. It is also crucial that theatre has an intriguing role on determining cultural levels and conciousness in society, exposing audience to historic and current developments and introduces almost any form of art there is. In this context, Augmented Reality is proposed and evaluated as a theatre staging component through thesis.

In the second chapter, to the general features of the art of theater is given in the context of understanding why these concepts were brought together in this thesis study. With the beginning of the 20th century, computer technologies and a variety of technical developments began to affect all branches of art including theater. In this chapter, from ancient times to present, evolution of theatre architecture and staging decor is examined. Afterwards, media and information technology tools which are started to be used in 20th century were observed and examples were shown. It is observed in 20th century’s developments that theatre has been in stage of changes that it is already been open and ready for innovations of 21st century. Afterwards the architecture of recent theatre buildings, their architectural programme and volumal proportions are examined and issues that are effecting the evolution of theatre art are identified.

The third chapter gives background information about AR. First, Virtual Reality (VR) technology -as a source of Augmented Reality (AR) concept- is described in general terms. Then, general information regarding AR; which is entering into our lives with a great acceleration by drawing the attention of information technology field; is given and the information about user interface and interaction system of AR technology is presented. Later In the this section, areas of use and trends of AR in architectural and artistic fields are examined with curent related works.

On the fourth chapter, the two emphasized topics are merged. Today's potentials of AR studies and the problems of these potentials are determined. Under the scope of thesis, the use of AR technology as a stage component; has been proposed to be the solution to issues of theatre art and the proposition is evaluated. In this context, the change of theatre architecture, and audience experience is evaluated. Foresights about what kind of tendancies next studies will follow were presented together with this discoveries and thesis concluded with identifying the innovations that can be brought to theatre art and architecture of the theater by bringing these two concepts together.

1. GİRİŞ

1.1 Tezin Amacı

Bilim, bilinmeyeni keşfedip, keşfedilenin getirdiği yeni disiplinler ile başka bilinmeyenler yaratarak gelişir. Varoluştan beri bilime verilen ilgi ve önem, insanın yaşam kalitesini mükemmelleştirme ihtiyacı ve dürtüsünden ileri gelmektedir. Bu bağlamda 20. Yüzyıldan (yy) başlayarak bugüne ve tahminen yakın geleceğe kadar daha çok veriyi daha küçük donanımlara sığdırmak, bilimsel çalışmaların önceliklerinden birini oluşturacaktır.

Günümüzde kullandığımız bilişim araçları her geçen gün gelişmekte, iletişim ve enformasyona erişim gücümüz ise her geçen gün güçlenmektedir. Mimar da tasarımlarını yaparken bu grafiği ve bilimin kendisine sunduğu fırsatları dikkate almayı mesleki sorumluluk ilkesi olarak kabul etmelidir. Bu ilke kapsamında projenin işlevsel gereksinimlerini, teknik kaynaklar ile bağdaştırarak yaratıcılığına yön vermeyi ihmal etmemelidir.

İnsanoğlunun Sanal Gerçeklik (SG) – *Virtual Reality*- ve Zenginleştirilmiş Gerçeklik –*Augmented Reality*- kavramları ile tanışması uzun yıllar öncesine dayansa da, bu teknoloji günümüzde daha yeni olarak etkin olarak kullanılmaktadır. SG kullanıcıya fiziksel mekândan tamamen bağımsız sentetik denilebilecek bir çevre sunar ve bir anlamda gerçek mekânı algılarından koparır. Zenginleştirilmiş Gerçeklik ise, SG'nin bir çeşidi olarak görülmektedir (Azuma, 1994). Zenginleştirilmiş Gerçekliğin SG'den farkı, mimari mekânı tamamıyla değiştirip soyutlaştırmaktansa, sanal obje ve bilgileri gerçek dünyaya tanıtan, sanal ve gerçeğin beraber algılandığı kompozit bir çevre yaratmasıdır. Barakonyi, Psik ve Schmalstieg (2004) Zenginleştirilmiş Gerçeklik kavramını açıklarken şöyle bir tanım kullanmıştır: "Otonom etmenler, insan-bilgisayar ve gerçek-sanal dünya arasındaki iletişim kopukluğunu bağlayan bir arayüz olarak aktif biçimde araştırılmıştır. Sanal objelerin gerçek dünya ile beraber var olabildikleri bir ortam yaratıp, ihtiyaç duyulan sanal bilgilerin kullanıldığı gerçek

dünyayı geliştiren Zenginleştirilmiş Gerçeklik uygulamaları da aynı hedefi paylaşmaktadır."

Henüz Türkçede *Augmented Reality* kavramı için kullanılan özel bir terim bulunmamaktadır. -*To augment* fiili Türkçede çoğaltmak ve artırmak anlamına gelse de, kavramın tanımlarından da anlaşılacağı gibi bize sunulan bu teknoloji, ortamı çoğaltmaktansa gerçek dünyanın sanal veriler ile zenginleşip geliştiği bir çevre yaratmaktadır. Bu bağlamda çalışma boyunca Augmented Reality kavramı Zenginleştirilmiş Gerçeklik (ZG) olarak dilimize çevrilmesi uygun görülmüştür.

Bu çalışmada ZG kavramının mimari bir mekân ile ilişkilendirilmesi irdelenecektir. ZG'nin mimarlık alanında kullanımı, işlevlendirilmiş bir mekânın daha etkili olabilmesine ya da herhangi bir mekâna yepyeni bir işlev sunulmasına olanak sağlayacaktır. Örneğin gelişme çağında bir çocuğun odası, ZG kullanımı ile sürekli değişen öğretici bir oyun odasına dönüştürülerek çocuğun zihinsel gelişimi desteklenebilir ya da yine ZG sayesinde bu odaya erişim herhangi bir mekândan sağlanabilir. Bu sayede mimari mekân, bilişim teknolojilerinin hayatımıza soktuğu bu kavramlar ile insan algılarının belirlediği sınırlardan daha esnek ve fiziksel mekândan daha bağımsız bir tanım kazanacaktır. Bu bağlamda işlev-form ilişkisini arayan mimar, fiziksel mekânın yaratılmasında kullanılan geleneksel tasarım metotları ve sürecinde ZG kavramı gibi hayal gücünü ve yaratıcılığını etkileyen araçlar ile çözüm bulma metotlarını yapılandırma aşamasına girmelidir.

ZG teknolojisi günümüzde her alanda hayat kalitesini arttırmak ve anlık enformasyon erişimini kolaylaştırmak amacı ile kullanılmaya başlanmıştır. Mekân kalitesini, mekân bilgisini ve mekân işlevini geliştirmede de kullanılan ZG'nin mimariye ve sanat dallarına etkisi göz ardı edilemeyecek oranda artmıştır. Heykel, sinema, resim gibi ürüne dayalı sanatlar bu teknolojiden yararlanmakta hızlı davranmıştır. Mekâna bağlı kalan, tiyatro, dans, müzik gibi özellikle insan performansına dayalı sanatlar ise bu teknolojiden yeterince etkilenmemiş ve bu yönde yeterince yenilik gösterememiştir.

Bu tezde performans sahnelerinde, özellikle tiyatro sahnesinde ZG kullanımının üzerinde durulacaktır. Sahnelemede duyulan teknik, mekânsal ihtiyaçlar ve işgücünün büyüklüğü, bu sanatları zahmetli kılarak sergilenmesini zorlaştırmaktadır. Tiyatro sanatının sergilenmesinde en temel ihtiyaç sayılan teknik ve mekânsal

gerekliliklerin, büyük ekonomik kaynaklara dayanıyor olması performansların çeşitli sahnelere ya da mekânlara yayılmasını, taşınmasını ve sahnelenmesini kısıtlamaktadır. Oyunların bu kısıtlı imkânlarla belirli şehirlerde, belirli mekânlarda, kısıtlı kitlelere ulaşabiliyor olması özellikle tiyatro sanatının aleyhine işlemiştir. Tez çalışmasında önerilen sahne bileşeninin, sahnede kullanılan teknik ve dekoratif ihtiyaçların asgarileşmesine olanak sağlayacağı öngörülmektedir. "Bu sahne ihtiyaçlarının fiziksel mekân yerine bilgisayar belleklerinde depolanması, bu sayede gezici bir sistem yaratılarak, mekânsız ve zamansız sahnelerin var olması mümkün müdür?" sorusu bu çalışmanın yola çıktığı noktadır. Bu bağlamda ZG teknolojisi kullanılarak herhangi bir mekânın sahneleşebilmesinin tiyatro sanatına ve performans sahnelerinin mimarisine nasıl bir katkı yaratabileceği sorusu irdelenmiştir.

Bütün bunlara bağlı olarak tezin hedefi günümüz ZG teknolojisini incelemek, kullanım alanlarına ve sağladığı olanaklara örnekler sunmak ve bu olanaklar ışığında günümüz tiyatro sahnelerinde ZG kullanımının sorunlarının ne olabileceğini inceleyerek, gelecekte nasıl bir değişim göstereceği konusunda öngörülerde bulunmak ve bir sahne bileşeni olarak ZG teknolojisinin tiyatro ve performans sanatlarında kullanımını cesaretlendirici bir ön çalışma sunmaktır.

1.2 Tezin Yöntemi

Yapılan araştırma sonucunda, ZG'nin, kaynağı fiziksel mekân ve bilgi kabul edilen geleneksel algılama, öğrenme, öğretme ve uygulama metotlarına, veri halindeki bilginin "an" ile bütünleşebildiği sınırsız bir kaynak oluşturduğu saptanmıştır. Bu gelişimin yaşantımıza, mesleki disiplinlere ve sanat dallarına yeni ufuklar açtığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda;

- Tez konusu belirlenmiştir. Ardından tez kapsamını ve hedefini belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur.

- Konu belirlendikten sonra internet ortamında ve basılı kaynaklarda konu ile ilgili edebiyat taraması yapılmıştır.

- Tiyatronun çağlar boyu gelişimi ve araştırma konusunun temelini oluşturan tiyatro sanatı ve sahnesinin meseleleri belirlenmiştir.

- ZG kavramı ve sistemleri incelenmiştir. Çeşitli sanat ve mimari disiplinlerde ZG kullanımına dair örnekler verilmiştir.

- ZG teknolojisinin gelişimi ve örnekleri temel alınarak günümüz tiyatro sahneleri ile bütünleştirilmesinin potansiyelleri ve sorunları incelenmiş, gelecek için öngörülen çözümler tartışılmıştır.

- Bu iki kavramın bütünleştirilmesi durumunda üzerinde durulması gereken sorunlar irdelenmiştir.

- Sonuçların ve çözümlerin mimari, tiyatro sanatı ve sosyo-kültürel bağlamda değerlendirmesi yapılmıştır.

1.3 Tezin Kapsamı

Varılan sonuçlar bütün performans sahnelerine genel bir öneri yaratabilmektedir. Fakat çalışma kapsamında tiyatro sanatının ve tiyatro mimarisinin ihtiyaçları ve sorunları ile sınırlandırılmış gözlemler aracılığıyla değerlendirmelere ve sonuçlara ulaşılmış olduğunu önemle vurgulamak gerekir. ZG sistemlerine ilişkin teknik bilgi kapsamı belirlenirken, seyirci ve kullanıcı temelli yaklaşılması esas alınmıştır. Çalışmada ZG kavramı ve sistemleri ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Bu başlığın ZG görüntüleme cihazları ve bunların kullanımına dair teknik bilgilerin anlatımı ile sınırlandırılması yeterli bulunmuştur.

Tezin sunduğu kapsam, sadece bilişim teknolojilerine bağımlı gezici performans sahne bileşeninin mimariye, tiyatro sanatına ve tiyatro sanatının sosyo-kültürel algısına etkileri ve bu çözümün doğurabileceği oyuncu-seyirci-mekân ilişkisindeki değişikliklerin neler olabileceği sorusuna dayanmaktadır. Bu çalışma, ortaya konulan problemlere:

- Günümüz teknolojilerinin çözümleri ile yaklaşan;

- Günümüz teknolojilerinin çözümlerini değerlendirip yeni çözümler arayan;

- Kendinden sonraki çalışmalara yeni araştırma başlıkları oluşturmayı amaçlayan;

Teorik bir çalışmadır. Bir sistem veya uygulama geliştirme yoluna gidilmemiştir.

2. 20. YÜZYILA DOĞRU TİYATRO SAHNESİNİN GELİŞİMİ

2.1 Tiyatro Sanatı

İnsanoğlunun var olması ve toplum düzeninde bir araya gelmesiyle beraber tiyatronun izlerine rastlanmaya da başlanmıştır. Mağara duvarlarındaki çizimlerden, günümüze kadar korunmuş arkeolojik bulgulardan ve yerleşik hayata geçen uygarlıkların şehirleşme farklılıklarından anlaşıldığı gibi, insan kendini ifade etme yöntemi olarak doğal ve gelişen bir süreçle kültürlerini sanat ile tanımlamıştır. Oluşumu binlerce yıl geçmişe dayanan tiyatro sanatının ortaya çıkması, kutsal ayinlerin, törenlerin, avcılık hikâyelerinin ve doğaya saygı kutlamalarının bir sonucu olarak geliştiği bilinmektedir. Bu toplu etkinliklerin ritmik hareket, ezgi ve oyunlara dayanan taklit yöntemleriyle bir anlatım biçimine ve topluca katılım gösterilen bir olaya dönüşmesi, tiyatro kavramının temel ilkelerince birebir örtüşmektedir (Nutku, 2002). Tiyatronun insanlığın dil ve yazı iletişim kaynaklarını keşfetmesinden önceye dayanmakta olması şüphe götürmez bir gerçektir. Çağlar boyu bu bir araya gelme geleneklerinin kaynağını oluşturan toplumsal alışkanlıkların ve kültürel kimliklerin etkisinde farklılıklar göstermiş ve gelişmiştir.

Tiyatro sanatının oluşumu, tiyatro mekânlarının, yani tiyatro sahnesi adı verilen performans alanlarının ortaya çıkmasından önceye dayanmaktadır. Daha gelişmiş medeniyetlerde tiyatro etkinliğinin kendisine ait bir mekâna konuşlandırılması, kendiliğince ortaya çıkan bu sanatın farkına varılmasıyla özgün ilkeleri ve kurallarıyla meşrulaşacak kültürel bir sanat etkinliğine dönüştürmüştür. Bu "sanat" farkındalığının sonucunda gelişen ilke ve kurallar, dönemsel ve toplumsal olarak değişen sosyal hayatın, geleneklerin, kültürel özelliklerin yapılandırdığı dramatik biçimler ve akımlar olarak kabul görecektir.

2.2 Antik Çağlardan Günümüze Tiyatro Yapısı

Bilinen ilk tiyatro yapıları, Antik Yunan tiyatro yapılarıdır. Bu dönemde tiyatro sanatının temel ilkelerinden olan birleştiricilik özelliği, seyirci kitlesinin büyüklüğü,

tragedya ve komedyanın ortaya çıkmasıyla gereksinim duyulan büyük koro alanı gerekliliği, geniş bir oyun mekânı ihtiyacını doğurmuştur. Yunan şiir sanatının ortaya çıkmasını da tetikleyen efsaneler, antik çağın tiyatro mimarisine de yön vermiştir. Tragedyanın konu kaynağı olan efsanelerin sahnelenmeye başlaması arkası kapalı bir sahne gerektirmiştir. Sahne arkasında bulunan *skene,* soyunma odası olarak kullanılmıştır. Ancak bu alanın oyun içinde değerlendirilerek sahneyle beraber kullanıldığı bilinmektedir. Tam daire bir *Orkestra,* onun etrafını çeviren basamaklı seyir yeri *Cavea*, oyuncuların ve koronun Orkestra'ya girmesi için kullanılan girişler –*Parados*- ile oyun yeri ve seyirciyi ayıran bir sahne yapısı oluşturulmuştur.

Şekil 2.1 : Tiyatro Epidaurus, Yunanistan İ.Ö.350 (Url-1).

Bu dönemlerde sahne dekoru olarak basit boyalı panolar kullanıldığı bilinmektedir. Tiyatro teknikleri olarak basit mekânik araçlar ve makineler kullanılmıştır. MÖ 6.yy ve sonrasında gündelik yaşamı kolaylaştırmak için kullanılan tekniklerin yeni bir sanat olan tiyatronun sahnelenmesinde kullanılmış olması, o dönem için etkileyici bir gelişme olduğu düşünülebilir. Kullanılan bu tekniklere yarım daire biçiminde bir yükselti olan *Ekkuklema*, hızlı sahneler için kullanılan tekerlekli yükselti *Eksostra,* tanrıların indirilip çıkarılması için kullanılan *Mechane,* yine tanrıları havada

göstermek için kullanılan *Ayoray,* yıldırım makinesi olarak kullanılan *Keraunoskopeyon* ve gök gürlemesi sesi veren *Beonteyon* örnek verilebilir.

Roma Tiyatrosunda, seyir yeri Yunan Tiyatrosunda olduğu gibi korunmuştur. *Skene* oyun yerini ortadan ikiye bölecek şekilde seyirciye doğru yaklaştırılarak oyun yeri seyir yeri ile birleşmiş ve yapı tek parça haline gelmiştir. Bunun nedeni Roma Tiyatrosunda koronun öneminin Yunan Tiyatrosundaki kadar çok olmamasıdır. Dekorda başkalaşma olarak, zengin biçimde süslenen sahne duvarının dekor olarak kullanılması anlamına gelen *scanea fronslar* gözlemlenmiştir. Şekil 2.2'de bu dönemin tiyatro yapılarından biri olan Bosra'daki Roma tiyatrosu görülmektedir.

Şekil 2.2 : Roma Tiyatrosu, Bosra, Syriah (Url-2).

Ortaçağda ise tiyatro mekânları birbirinden farklılık göstermiştir. Ortaçağ, özellikle Avrupa'da dini baskıların hâkim olduğu bir dönemdir. Bu dönemde sanat dalları da kavramsal olarak dini ve ilahi olaylara dayanmaktadır. Ortaçağın başlangıcında kilise ve saraylarda oynanan tiyatro ancak 13.yy'den sonra kentsel alanlara taşınmıştır. Şekil 2.3'de Ortaçağ İngiltere'sinde kentsel alanda oynanan oyunlara örnek olarak arabalı sahnede oynanan bir Tansık Oyunu gözlemlenmektedir.

Özdemir Nutku, Ortaçağ'da oyunların oynandığı yerleri altı grupta toplamıştır. Bunlar tiyatro olarak kullanılan kilise; oyunlar kilise dışına çıkınca, kilise düzenine

uygun olarak kurulan oyun yeri; sabit dekorlu oyun yeri; tekerlekli yükseltiler üzerine oyun yeri; daire biçiminde çevrelenmiş dizi sahnelerin olduğu oyun yeri ve perdeli platform sahne olarak değişiklik göstermiştir (Nutku, 2002).

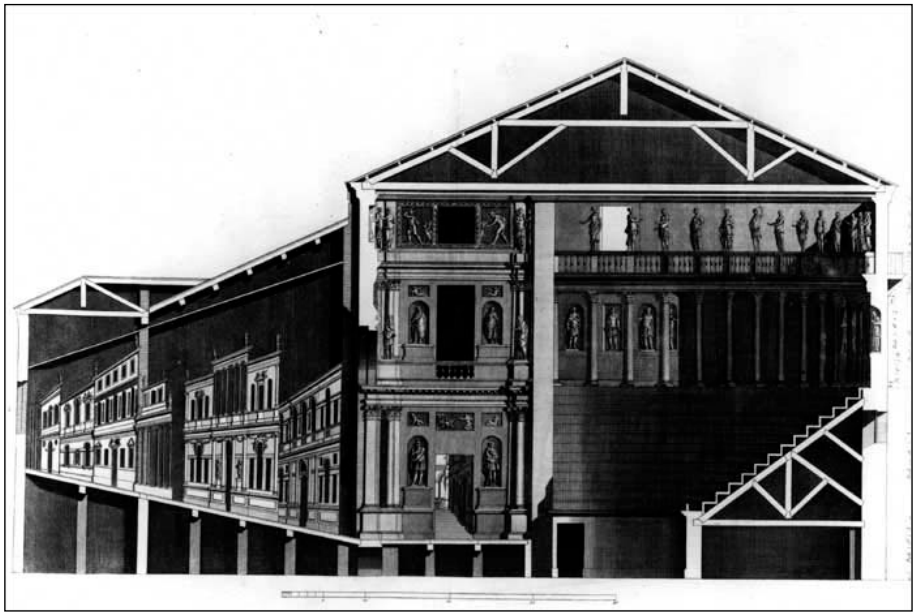
Şekil 2.3 : Ortaçağda Tansık Oyunu, arabalı sahne (Nutku, 2002).

Ortaçağda perspektif kavramının bilinmesiyle kullanılan dekorlarda sokaklar ve binalar perspektif kurallarına uygun olarak çizilmiştir. Kullanılan sahne teknikleri geliştirilmiş, daha karmaşık araçlara yönelim gösterilmiştir. Sahnede su fışkırtan araçların kullanıldığı, cehennem sahnelerinde barut ve kükürt yakıldığı ve gökten inen meleklerin canlandırıldığı bilinmektedir.

Rönesans, yani aydınlanma dönemi, sanatın yeniden doğduğu dönem olarak bilinmektedir. Ortaçağın karamsar ve kararsız tavrının etkisinde kendine sabit ve uygun bir mekân bulamayan tiyatro sanatı bu çağda dekorlu ve sabit sahnelerle özgün mimarisine kavuşmuştur. Antik Yunan ve Roma tiyatro yapıları ve planları incelenmiş, bu planlar üzerinden yeni çizgiler oluşturulmuş, fakat o dönemlerden farklı olarak bu mekânlar duvarlarla kapatılmış ve mekânın üstü örtülerek korunaklı

özel bir mekâna dönüşmüştür. Şekil 2.4'te Rönesans döneminin tiyatro yapılarından Vicenza'da bulunan Tiyatro Olimpico'nun boyuna kesiti verilmiştir.

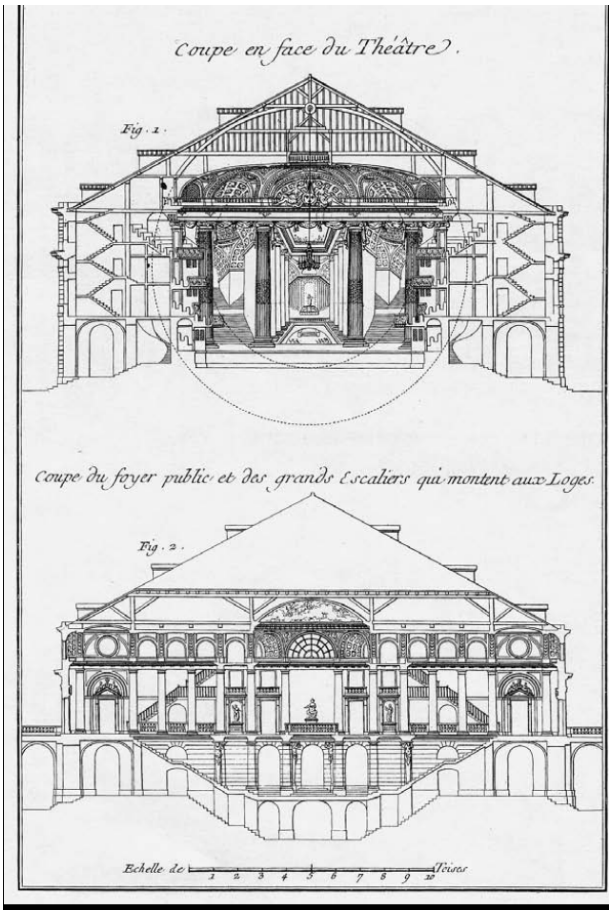
Kendi ekseni çevresinde dönebilen prizma şeklinde dekorlar, sahne zeminine tutturulmuş çerçeveler ve onlara asılmış üzeri boyalı bezler ve arka arkaya saklanan panolar, Rönesans Döneminde sahnede kullanılan teknikler olarak bilinmektedir.



Şekil 2.4 : Tiyatro Olimpico, Vicenza 1580-1584 (Url-3)

18. Yüzyıla gelindiğinde tiyatro yapılarının programı büyümeye, detaylanmaya ve gösterişleşmeye, kent merkezlerinde mimari akımların karakteristik özellikleriyle süslenen gösterişli tiyatro yapıları yükselmeye başlamıştır. Sahnede yükselen-alçalan ve döner sahneler kullanılmış, sahne derinleştirilerek büyütülmüş, buna karşılık kulisler küçültülmüş ve günümüzün tiyatro yapılarının temelini oluşturan yapılar bu dönemde ortaya çıkmıştır. Şekil 2.5'te bu yy'nin eselerinden Berlin'deki Burgtheater'ın bugünkü hali görülmektedir. Şekil 2.6'da ise 18. Yüzyıl tiyatro mimarisinin önemli yapılarından Comédie-Française'in (Théâtre-Français) orijinal çizimleri görülebilmektedir.

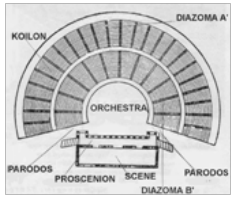
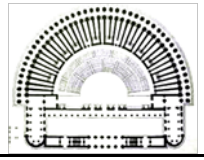
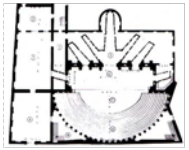
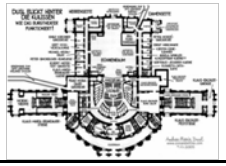
Şekil 2.5 : Burgtheater, Berlin 1741 (Url-4)



Şekil 2.6 : Comédie-Française'in (Théâtre-Français) (Pelletier,2006)

Çizelge 2.1'de tiyatro mimarisi ve dekorunun dönemlere göre gelişimi, örnek yapıların planları ile düzenlenerek sunulmuştur.

Çizelge 2.1 : Tiyatro Mimarisinin ve dekorunun Çağlar boyu gelişimi

Dönem	Plan Şeması	Dönem Özellikleri	Dekor
Yunan Tiyatrosu Ör:Tiyatro Epidauros (Url-5)		Açık tiyatro, Tam daire sahne mekânı *Orkestra*, Etrafını çeviren basamaklı seyir yeri *Cavea*, Oyuncuların ve koronun oyun yerine girdiği aralık –*Parados*-, *Parados* ile oyun yeri ve seyirciyi ayrılmış.	Boyalı panolar, Basit araçlar ve makineler.
Roma Tiyatrosu Ör: Leptis Magna (Url-6)		Oyun yeri ile seyir yeri birleşmiş tek parçalı bir yapı, Tiyatro giriş-çıkış alanının üstü kapalı, Yarım daire *Orkestra*, böylece skene ve seyircinin yakınlaşması.	Yunan Tiyatrosuna benzer dekoru, Sahne duvarının zengin süslenmesi (scaenae frons).
Ortaçağ Tiyatrosu Ör: Arabalı sahne (Nutku, 2002)		Tiyatro olarak kullanılan kiliseler, Kilise dışında kilise düzenine uygun olarak kurulan oyun yeri, Sabit dekorlu oyun yeri, Tekerlekli yükseltiler üzerine oyun yeri, Daire biçiminde çevrelenmiş dizi sahnelerin olduğu oyun yeri, Perdeli platform sahne olarak değişmişiklik gösteren mekânlar.	Sahne teknikleri, Daha karmaşık araç kullanımı, Su fışkırtan araçlar, Gökten inen melekler…vb.
Rönesans Tiyatrosu Ör: Tiyatro Olimpico (Url-7)		Yunan ve Roma Tiyatrosu mimarisinden oluşturulan plan şeması, Üstü ve 4 tarafı kapalı özel tiyatro yapılarına geçiş.	Perspektif kavramı, Hareketli sahneler, Dönen prizma seklinde dekorlar, Arka arkaya saklanan panolar... vb.
18.Yüzyıl Tiyatrosu Ör: Burgtheater (Url-8)		Tiyatro yapıları programlanmaya ve süslenmeye başlanması.	Yükselen-alçalan ve döner sahneler, Sahne derinleştirilerek genişlemesi, Kulislerin küçülmesi.

2.3 20. Yüzyıl Tiyatrosunda Medya ve Bilişim Araçları

19.yy'de fotoğraf, 20.yy başlangıcında ise sinema tekniklerinin ortaya çıkması, sanat dallarının henüz eşi görülmemiş medyalara taşınmasını sağlamıştı. Daha önceki dönemlerin olanakları, gerçek dünyanın resim, heykel, edebiyat gibi sadece sübjektif ifadelerle yorumlandığı sanat dalları ve medyalarına imkân vermekteydi. Subyelerini görüldüğü gibi kullanıcıya sunan bu teknikler ise gerçekçiliği, hatta gerçekliği yansıtmaktaydı. Gerçek dünyanın farklı medyalara kopyalanabilme olasılığı, film ve sinema tekniklerinden önce hayal edilemez tekniklerdi. Çoğul ortam kavramlarının ortaya çıkışının, gerçekliğin başka medyalarda görüntülenebildiği fotoğraf ve sinema tekniklerinin gelişimiyle örtüştüğü varsayılabilir. Bu teknikler kullanılarak, gerçek görüntünün ve gerçek zamanın üzerine fotoğraf ve film medyalarının çakıştırılması, gerçek zaman ve mekân üzerine farklı katmanlar oluşturarak çoğul ortam kavramını türetmiştir.

Bu teknik gelişmeler ve dönemin değişen koşulları medya araçlarının kullanım ilkelerini değiştirerek, sanatın yönelimini de kendi üzerine yoğunlaştırmıştır. Sinema ve fotoğraf sanatlarını takiben bu medyalardan türetilen yeni sanat dalları oluşmuş, dijital sanat –*digital art*-, bilgisayar sanatları –*computer arts*-, üretken sanat –*generative art*-…vb. uzunca bir liste yeni uzmanlık alanları türemiştir.

Tiyatro Mekânının Değişimi isimli yüksek lisans tezinde Defne Sözbir bu sosyo-kültürel ve mimari değişimi 20. yüzyıl için şöyle açıklamıştır (Sözbir, 2010):

"20. yüzyılın ilk yarısında tiyatro mekânı için genellikle kapalı mekânlar seçilerek kitlelerin siyasi görüşleri, hayata bakışları etkilendi ve yönlendirildi. Bu anlayışla oyuncu ve seyirci arasındaki ayrım da kaldırılarak bir bütünleşme sağlandı. 20. Yüzyılın ikinci yarısında oynanan oyunlarda yalnızlaşan modern bireyin iç dünyasına inildi; çeşitli Doğu Tiyatrosu etkileri ve ilkel tiyatroyla bireyin yabancılaşması ortaya kondu. Yenilikçi anlayışla sergilenen oyunlar için hem kapalı tiyatro yapıları hem de açık mekânlar tercih edildi. Tiyatronun bir performans olarak görülmeye başlanması ile oyunlar kentsel mekânda seçilen herhangi bir yerde halka açık olarak oynandı. Bu oyunlarda amaçlanan seyirciyle en üst düzeyde iletişimini ve izleyicinin oyuna katılımını sağlamak oldu. 20. yüzyılın sonlarına doğru tiyatro tüm ülkeler arasında ortak bir dile kavuşmuş, küreselleşmenin de etkisiyle uluslararası bir platformda düşünülmeye başlanmıştı. Kullanılan teknikler, görsel iletişim araçları, oyunculuk ve

dans, müzik, grafik, video gibi sanatların birleşimi olarak tiyatro 20. yüzyıl sonundan günümüze kadar uluslararası bir dille izleyenlerine ulaştı."

Bu bağlamda sanal objelerin 1920'lerden itibaren modern tiyatro anlayışının tiyatro sahnesine, dekorunda ve sahnelenmesinde etkisi Avrupa tiyatrosunda gözlemlenmeye başlanmıştır (Grecea, 2011). 20.yy'nin başından beri tiyatro ilkelerinde film, projeksiyon ve nihayetinde sanal tekniklerin kullanımı görülmeye başlanmıştır

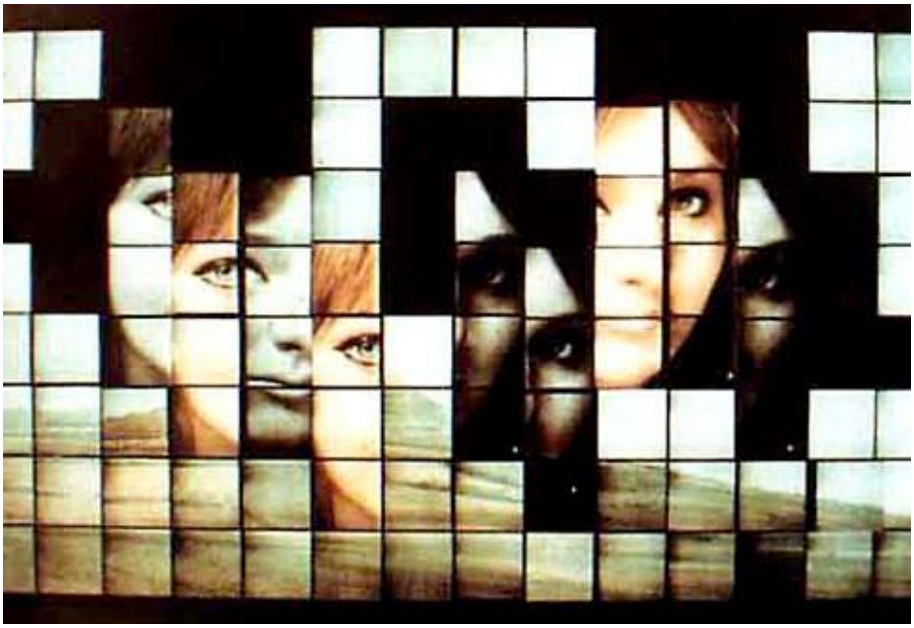
Almanya'da Erwin Piscator ve sonrasında Brecht; Rusya'da Eisenstein ve Meyerhold, sanal objelerin tiyatro sahnesinde kullanımına önem vermiştir. Eisenstein ve Meyerhold çalışmalarında film yapımlarından türetilen araçları, tiyatral performansa filmin ritim ve dinamizmini katmak amacıyla kullanarak değişik sahneleme eğilimleri göstermiştir. Düzenleme, önplan-arkaplan zıtlığı ve dinamizm gibi kavramlar, mekân ve oyunculukla bağlantılı kullanılıp ve zaman/mekân birliğinin kopukluğunu yansıtan canlı performansları mümkün kılmıştır.

Yönetmen Eisenstein, 1923 yılında Moskova, Proletkult Tiyatrosu'nda Aleksandr Ostrovski'nin *A Wise Man* oyununu sahnelemiştir. Oyunun karakterlerinden Glumov, kendi video projeksiyon görüntüsünü takiben elinde bir film rulosuyla bağırarak sahnede belirtmiş, projeksiyon sahnesinden stüdyoya girmişçesine bir illüzyonu yaratılmıştır.

Çek görsel sanatçı Josef Svoboda ise 700'ü aşkın tiyatro ve opera sahnesi tasarlamıştır. Karmaşık performans mekânları yaratmak için döneminin mekânik ve optik alandaki yeni buluşları kullanmıştır. Svoboda, geleneksel tiyatro mekânlarından farklı olarak projeksiyonların popülerleşmesinde katkıda bulunan tiyatral figürlerden biridir. 1958 senesinde Bruxelles World Fair için Alfred Radok ile beraber yaptığı *Lanterna Magika* ve Polyekran yerleştirmeleri bu bağlamda devrim niteliğinde çalışmalardır. *Laterna Magika*, oyuncu bedenleri ve sahne objelerini projeksiyon ekranı gibi kullanarak projeksiyondan yansıyan görüntülerle hareket halindeki beden ve objeleri birleştirmiştir. Projektörler yardımıyla oyuncu siluetleri kopartılmış, bunların etkilerini maksimuma çıkartmak ve üzerinde değişiklikler yapmak için kullanılmıştır.

Svoboda 1958, *Polyekran* çalışmasında ise, mekânik makineler kullanarak optik uzaysal hacim illüzyonları ve dinamik etki yaratmak amacıyla hareket ve görüntüyü

birleştirilmiştir. *Polyekran* yerleştirmesi ise projeksiyon ekranlarından oluşan dikdörtgen bir duvardan oluşmuştur. Duvarı oluşturan her projeksiyon ekranı üzerine görüntü düştüğünde bu ekranlar öne ya da arkaya doğru hareket etmeye başlar. Svoboda bu çalışmasında görseller ve hareket etkilerini bir araya getirerek kendi döneminin çağdaş üç boyutlu yerleştirmelerine kıyasla çok daha dinamik etkiler yaratmıştır (Grecea, 2011).



Şekil 2.7 : Polyekran (Url-9).

Homojen bir topluma hitap etmeyen ve teknoloji ile görselliğin tüm araçlarını kullanabilen modern tiyatro, tiyatro mekânının "istenilen her yer" olduğu, modern öncesi tüm kalıplardan arınmış bir tiyatrodur (Sözbir, 2010). 20. Yüzyılda tiyatro sahnesinin statik form ve dekoruna görsel iletişim araçlarıyla getirilen dinamik çözümlere, 21. yüzyılın mekân anlayışını değiştirecek sanal unsurlar ve Zenginleştirilmiş mekânların ekleneceği öngörülmektedir. Postmodern Tiyatro anlayışı, gelenekselleşmiş tiyatronun iletişimde asal kabul ettiği diyalogu azaltan ve müzik, ses, hareket ve diğer görsel elemanları sahnede anlam yaratmak için daha fazla kullanmaya başlayan günümüz tiyatro uygulamalarından biridir. Sanatın yaşamdan kopukluğuna itirazı olan postmodern tiyatroda, eşzamanlı düzeyde seyircisiyle iletişim kurmayı denerken bilgisayarlar, dijital ses üreten makineler, lazerler, film yansıtma araçları gibi teknolojik olanaklardan yararlanılmaktadır. Ayrıca; pek çok postmodern yapımda seyircinin beş duyusuna hitap etmek için iletişim sisteminin kodlarından da yoğun olarak yararlanılmaktadır. Performansın

anlamını iletmede görsel ve işitsel duyulara hitap edilmesinin yanı sıra, kokusal, tatsal ve dokunsal olarak da seyircinin duyularına yönelindiği görülmektedir (Akıncı, 2008). Günümüzde postmodern tiyatro anlayışının bu bağlamda gelişmesi, ZG teknolojisinin kullanımına ılımlı bir ortam hazırlamıştır.

Böylelikle tiyatro sanatının geleneksel sahneleme yöntemlerinden uzaklaşarak günümüzdeki halini alması kaçınılmaz olmuştur. Pelin Yıldız'ın 2005 yılında sahne ve seyirci etkileşiminin tarihsel gelişimine göstergebilimsel açıdan bir analiz yaptığı çalışmasında; sahne, genel anlamda, tiyatronun bir anlatım dili ve göstergesi olduğu belirtilmiştir (Yıldız, 2005). 20.yy'nin tiyatro sahnesi de, mimari ve teknik gelişimin sağlandığı olanakların kullanıldığı bir alan olmuştur. Sahne konumu ya da formu fazla değişiklik göstermez. Çünkü bu mimari, estetiğin ötesinde, fonksiyon ile ilgili bir durumdur. Kullanılabilirliğin sağlanması gerekir ve bu nedenle her oyun için yeni bir sahne formu tasarlanması uygun ve pratik olmayacağından; sahnelenecek her oyuna uyum sağlayabilecek formlar seçildiği belirtilmektedir (Akıncı, 2008).

2.4 21. Yüzyılda Tiyatro Mimarisi ve Teknikleri

Tiyatro sanatı Antik Yunan döneminden 21.yy'de medeniyetlerin, sosyal yaşamın ve kültürlerin değişimine paralel olarak artan bir ivmeyle gelişmiş, karmaşıklaşmış ve çok yönlüleşmiştir. Antik Çağlarda seyirci alanı, orkestra ve sahneden oluşan tiyatro mekânı, bugün birçok uzmanlık alanını içinde bulunduran çok çeşitli sorunlara, ilgi alanlarına ve amaca göre çözümlenmesi gereken bir mekân haline gelmiştir. Binanın cephesinden, strüktürüne, ışıklamasından, akustiğine uzman sistemler ve disiplinler ile zenginleştirilmiş detaylarla donanmış bir mekân haline gelmiştir.

Yapısal detayların yanı sıra bir tiyatro yapısının oluşumunu bağlayan koşullar da aynı oranda artmıştır. Tiyatro yazarı, araştırmacısı ve kuramcısı Aziz Çalışlar, *Tiyatronun ABC'si* kitabında, tiyatro mimarisinin hem tiyatrodan hem de mimarlıktan etkilendiği için özgün uygulamaya bağlı alanlar olduğunu ve bu uygulamaların bağlı olduğu koşulların genel etkenler ve özel etkenler olarak ikiye ayrılabileceğini belirtmiştir. Genel etkenleri şu şekilde sıralamıştır:

- Toplumsal-kültürel sistem tiyatro yapılarına elvermekte olup olmadığı,
- Toplumda tiyatro sanatına verilen önem ve toplumda tiyatro sanatının konumu,

- İzleyicisinin düzeyi ve oranı,
- Mimarlığın toplumdaki durumu,
- Toplumun teknoloji düzeyi,
- Toplumsal bir kurum olarak değil, sanatsal bir kurum olarak tiyatronun konumu ve tiyatro sanatı uygulamasıdır. (Çalışlar, 2009)

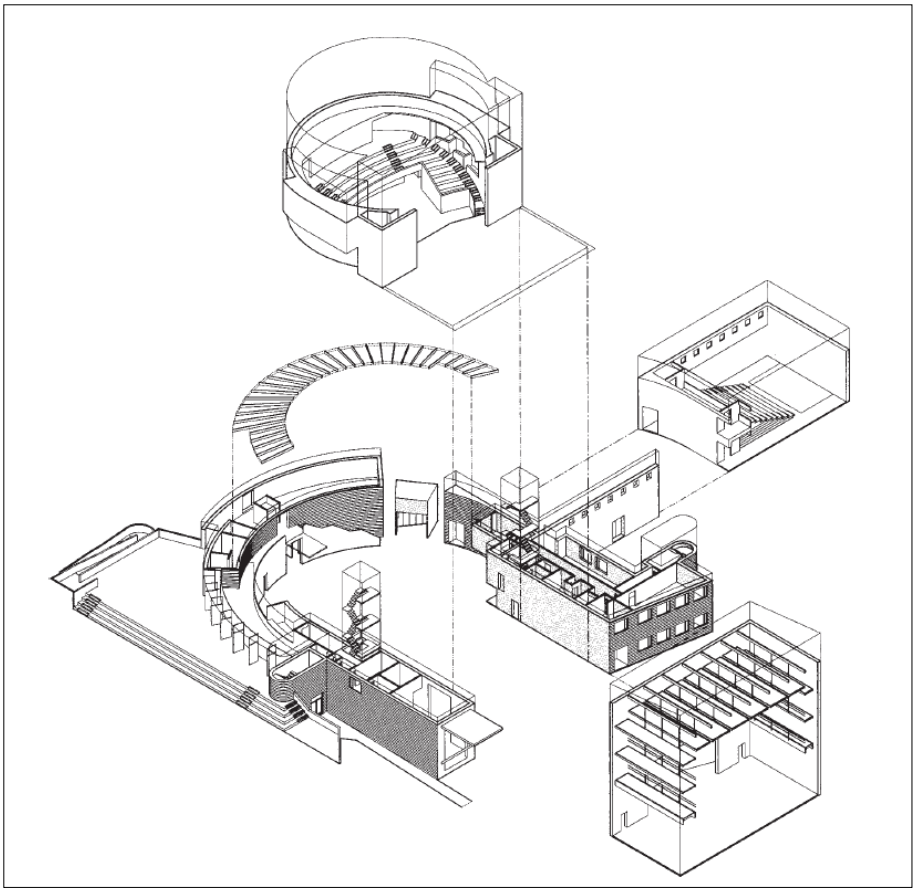
Aziz Çalışlar'a göre genel etkenler toplumsal yapı ve seyirci kitlesine bağlıdır. Tiyatro, tarihi boyunca gösteri özelliği ile diğer sanatlardan farklılaşmıştır. Eşzamanlı bir performans etkinliğidir, bu nedenle seyircisi olmadan tiyatro sanatının varolması düşünülemez. Toplumun genel etkenlerin belirleyici unsuru olmasını buna bağlayabiliriz. Seyircinin dikkatini çekebilmek adına, toplumsal yapısının farkında bir tiyatro anlayışı ve mimarisi olmalıdır. Nitekim geçmişe dönüp bakıldığında dönemlerin tiyatro anlayışı, seyirci kitlesini kendisine çekmek için çeşitli toplumsal kurallar ve baskılarca körelmiş; teknik, kültürel ve sosyal gelişmelerle bilenmiştir. Tiyatroda sahneleme, yaşam biçimleri değiştikçe gerçeklik ve gerçekçiliğe verdiği önem neticesinde biçimsel, anlamsal ve algısal aşamalardan geçerek değişmiştir. Bu aşamalar kendi döneminin siyasi, teknolojik ve kültürel şartlarıyla şekillenerek, seyircisini, sahneleme tekniklerini ve sahne mekânını ve mimarisini kapsayan bölgesel çeşitlilikler ve küresel gelişimleri beraberinde getirmiştir.

Aynı kitapta tiyatro mimarisinin bağlı olduğu özel etkenlerin ise, tiyatro yapısının işlevleri ile ilgili etkenlerden oluştuğunu belirtmiştir. Bu etkenler şöyle sıralanmıştır:

- Kent mimarisi arasındaki ilişkiye bağlı olarak, tiyatro yapısının ne konumda, ne önemde-anlamda ve özellikte yer alacağı,
- Tiyatro-izleyici ilişkisi; oyun alanı yani sahnenin izleyiciler tarafından nasıl çevreleneceği ve konumlandırılacağı,
- İzleyicinin sınıfsal konumu; örneğin saray tiyatrosuysa farklı özellikler gösterecek bir yapı, halk tiyatrosu ise farklı özellikler gösterecek bir tiyatro yapısı göz önünde bulundurulmalıdır.
- Sanat anlayışı olarak tiyatronun özelliği; ne tür tiyatro yapıldığına bağlı olarak,

- Tiyatro yapısının işlevleriyle koşullu etkenler; tek işlevli (tiyatro), çok işlevli (bale, opera, konser salonu…)
- Yapı içi etkenleri, tiyatro mimarisi ihtiyaçlarına karşılık verebilme,
- Sahne yapısına bağlı olarak tiyatro yapısının taşıyacağı özellikler; sahne-altı, sahne-üstü, sahne-gerisi, sahne-yanı, sahne-tavanı… Vb,
- Tiyatro mimarlığının dramaturjik önemi; oyunun sahnede sunumu, sahneleme sahnenin tasarımına bağlıdır. (Çalışlar, 2009)

Tiyatro sanatı, bağlı olduğu koşulları ve mimari gereklilikleri nedeniyle özgün mekânlara ihtiyaç duyduğundan beri, günümüz şartlarına geldiğinde, tiyatro mimarisinin kesit ve plan üzerindeki detayları artmaya, ölçeği ise küçülmeye devam etmektedir. Günümüzde tiyatro sanatına ev sahipliği yapacak yapıyı başlı başına "tiyatro yapısı" olarak kendi sanatına özgün bir yapı olarak tasarlanmaktansa, kültür yapılarının içerisinde gösteri sanatlarının hemen hepsine yönelik çok amaçlı sahneler tasarlanmaya da yönelinmiştir. Bunlara örnek olarak 2004 yılında faaliyete geçen, John Miller and Partners mimarlık ofisi tarafından tasarlanan Chesire, İngiltere'deki Brindley Tiyatro ve Sanat Merkezi verilebilir. Bu yapının 420 koltuklu ana salonunda drama, dans ve müzik performansları sahnelenmektedir. Yapının programı dahilinde sergi salonu ve eğitim atölyeleri de yer almaktadır. Şekil 2.8'de, günümüz için orta büyüklükte olarak nitelendirilebilecek bu sanat merkezinin işlevsel açılımı görülmektedir.



Şekil 2.8 : Brindley Tiyatro ve Sanat Merkezi (Appleton, 2008).

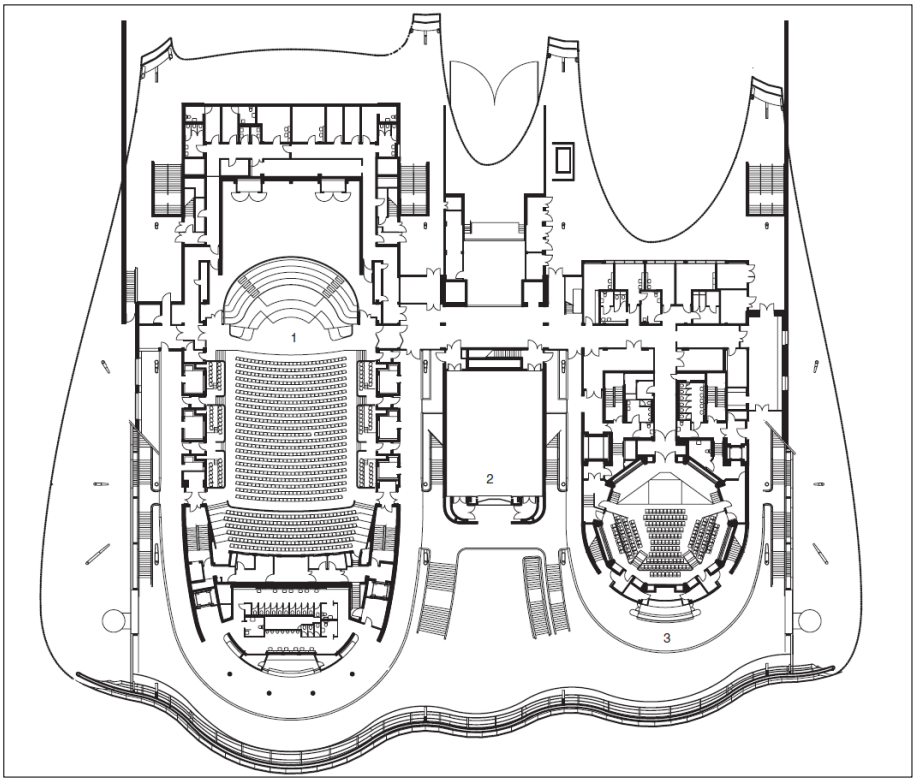
Tarihe ve günümüz mimarisine bakıldığında tiyatro salonlarının, opera ve dans gösterilerine özel yapılan komplekslere kıyasla hacim ve yüzey alanı olarak daha mütevazi salonlar olduğu görülmektedir. Şekil 2.9'da Brindley Tiyatrosu'nun ana tiyatro salonunda, sahneden oturma düzenine bakan resim görülmektedir. Şekil 2.10'da yine Birleşik Krallık'da, Gateshead Quays'de 2004 yılında faaliyete başlamış olan Sage Opera Binasının oturma düzeni ve sahnesi görülmektedir. Ana gösteri salonu 1650 kişilik, yan salonu 400 kişilik olan bu gösteri merkezinin arasında oldukça büyük bir kapasite farkı gözlemlenmektedir.

Şekil 2.9 : Brindley Tiyatrosunda sahneden bakış (Url-10).

Şekil 2.10 : Sage Opera Binası ana gösteri salonu (Appleton, 2008).

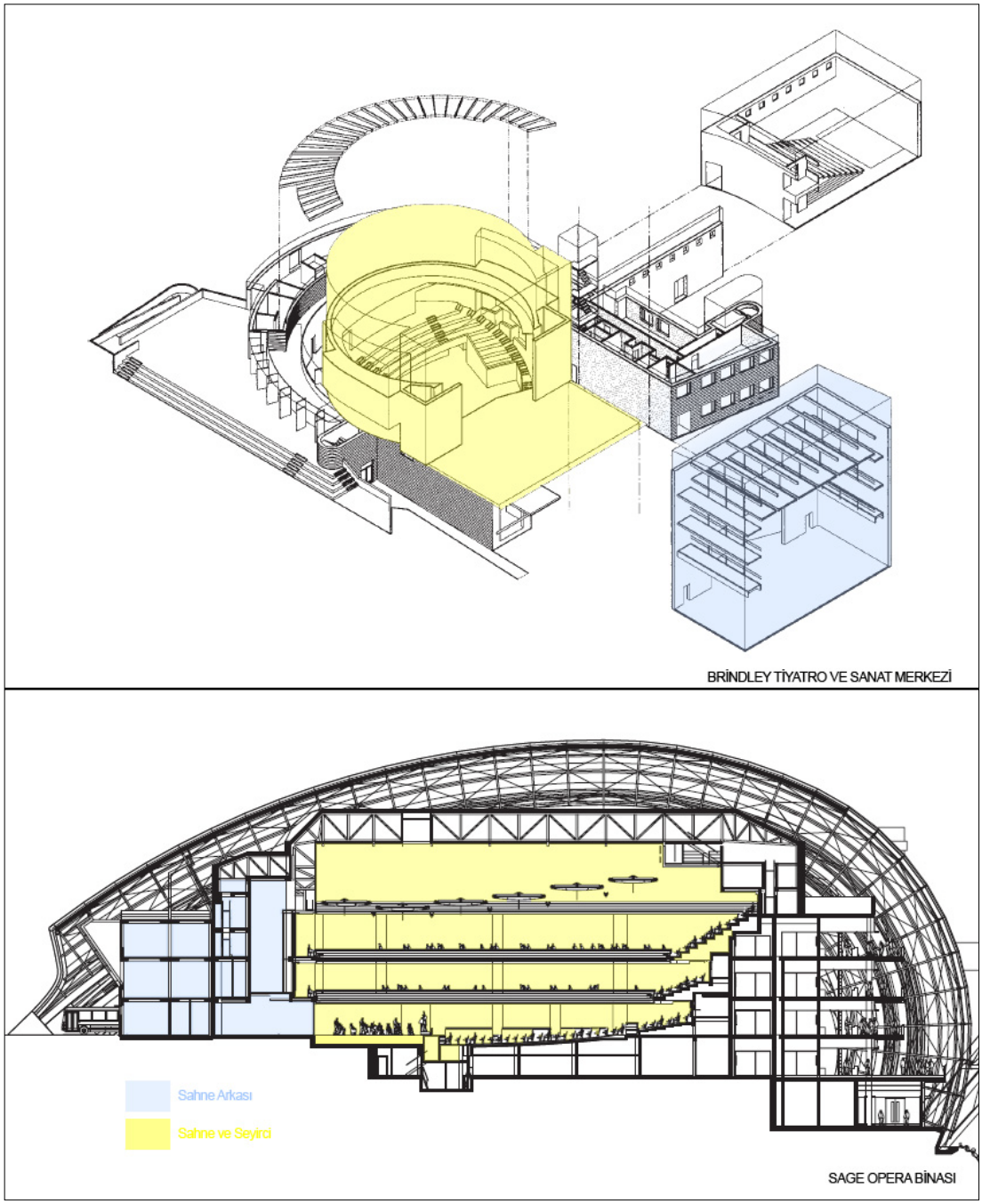
Aynı ülke içinde, aynı dönemde faaliyete giren bu iki gösteri merkezinin arasındaki kapasite farkını irdelemek gerekir. Aradaki farkı belirleyici unsur Brindley Sanat Merkezi'nin drama temelli, The Sage'nin ise opera salonu programı temel alınarak tasarlanan gösteri merkezleri olmasıdır. Akla ilk gelen, tiyatro sanatının çeşitli özelliklerinden kaynaklanan mimari gerekliliklerinin diğer gösteri sanatlarına kıyasla çok daha çeşitli ve hacimsel olarak daha büyük olmasıdır. Bu konu bir sonraki bölüm

olan “Günümüzde Tiyatro Sanatının Meseleleri” bölümünde detaylı olarak incelenecektir. Fakat aradaki bu farkı incelemek, tez çalışmamızın gösteri sanatları arasında neden tiyatroya yoğunlaştığını vurgulamak açısından gerekli görülmüştür. Söz edilen Sage Opera Binası’nın genel kat planı Şekil 2.11’de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.11 : Sage Opera Binası Kat Planı (Appleton, 2008).

Opera binası ile tiyatro salonu esaslı gösteri mekânlarının sahne, sahne arkası ve seyir alanının karşılaştırılması yapıldığında, hacimsel oranların oldukça farklı olduğu gözlemlenmektedir. Şekil 2.12’de Sage Opera Binası ile Brindley Tiyatro ve Sanat Merkezi’nin karşılaştırılması yapılmıştır. Resimde, sarı hacimler seyirci ve sahneyi, mavi hacimler ise sahne arkası ve sahne üstü hacimlerini temsil etmektedir. Bu iki hacimin birbirine oranı Brindley’de ½’yi geçerken, Sage’de ¼’ü geçmemektedir. Bu oranın arkasında yatan nedenler, tiyatro sanatının toplumsal konumu ve gelişimi sonucu olmakla beraber, mimari ihtiyaçlarının (sahne arkası, sahne üstü) diğer gösteri sanatlarına kıyasla daha fazla olmasından ileri geldiği düşünülmektedir ve bir sonraki bölümlerde detaylı olarak incelenecektir.



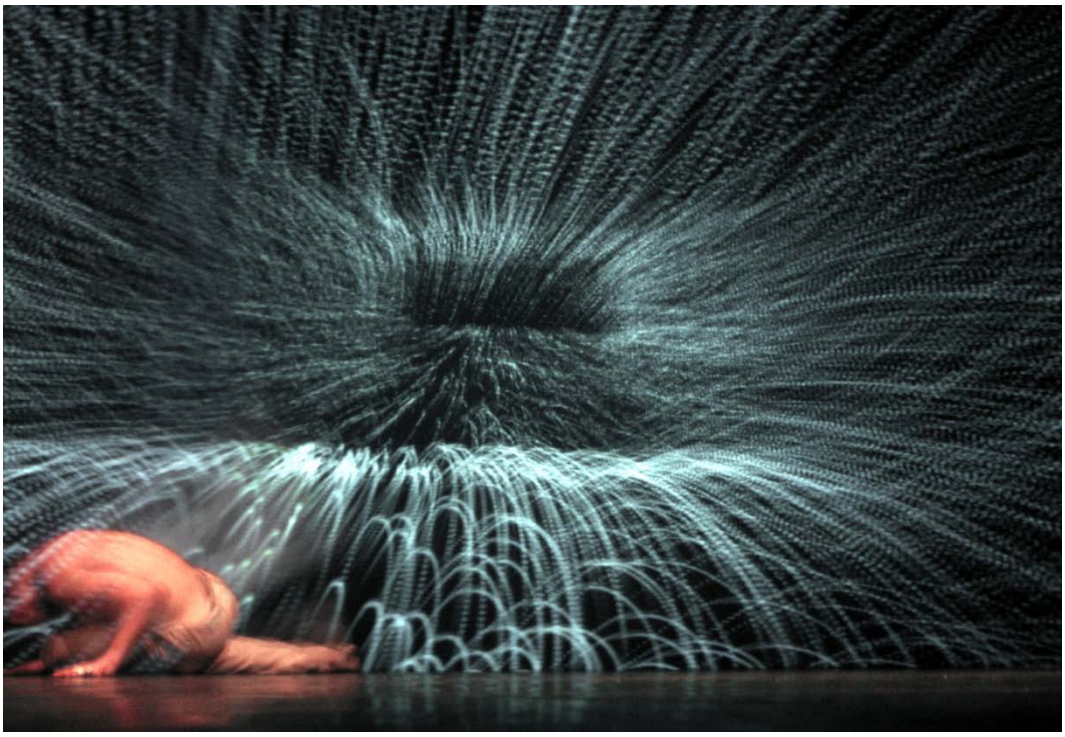
Şekil 2.12 : Sage Opera Binası ile Brindley'nin karşılaştırılması.

Tiyatro mimarisinin bu denli özgün ve diğer gösteri sanatlarından karmaşık olması, ZG teknolojisinin uygulanabilmesi ile diğer sanatlara kıyasla daha büyük avantaj sağlayabileceği bir gelişme olacaktır. Tez çalışmasının odak noktası olarak diğer gösteri sanatları arasından, tiyatro sanatının seçiminde önemli bir unsurdur.

Tiyatro ve gösteri sanatlarında kullanılan teknikler (mekânik, optik ve medya) 21.yy'de gelişmiş, dünya çapında yayılmış ve ışık-ses efektlerinden öte bilişim teknolojilerinin, yazılımların etkisinde büyüleyici görsel şölenler haline gelmiştir.

Sahne teknikleri başlı başına sanatsal değerleri olan gösterilere dönüşmüştür. Bunlara verilecek en güzel örneklerden biri konsepti, sanat yönetmenliği, müzik ve görsellerin tümü Klaus Obermaier'a ait olan etkileşimli dans ve performans gösterisi, *Apparition* olabilir. Projenin tasarlamasında etkili olan düşünceler şu şekilde sıralanmıştır; dans eşiniz yazılım olduğunda, gerçek ve sanal görüntü aynı mekânı paylaştığında, sahnede hareket eden her şeyin etkileşimli ve özgür olduğu mekânda, herhangi bir biçim, dans ya da durgun cisim kinetik projektör düzlemine dönüştürülebildiğinde, hangi kareografi ortaya çıkar? Bu başlı başına sahne tekniklerinin verdiği hayal gücünden ortaya çıkmış bir dans gösterisidir. Tasarlanan sistem, dansçının görsel bir uzantısı olmaktan öte, dans partneri olma potansiyeline sahip karmaşık interaktif teknolojiler olarak düşünülmüştür. Bu bağlamda insan vücudunun hareket kalitesi ve dinamiği sanal dünyaya aktarılmış, bu modeller bir yazılımla işlenerek gerçek dünya fiziğinde kinetik bir mekân oluşturarak işlenmiştir. Ortaya çıkan görüntü, bomboş bir sahnede, harekete tepki veren ve sanatçıyla dans eden görsellerle donanmış büyüleyici bir gösteri haline gelmiştir. *Apparition*'ın sahnesinden örnekler Şekil 2.13 ve Şekil 2.14'te görülebilir.

Şekil 2.13 : Apparition gösterisinden bir sahne (Url-11).



Şekil 2.14 : Apparition gösterisinden bir sahne, ışık-su göz yanıltması (Url-11)

Bir dans-video-müzik-lazer performansı olarak tanımlanan Mortal Engine gösterisi de hareket ve sese tepki veren projeksiyonların kullanıldığı, insan vücudunun limitlerinin ilüzyonlaştığı bir dans gösterisidir. Performansta dansçının kinetik enerjisinin adeta bir sıvı akıcılığında, insan vücudundan ışık imgesine ve sese dönüşümü gözlemlenmektedir. Bu performansta bilgisayar mühendisi Frieder Weiss'in yazılımı, sahnedeki bütün tekniklerle insan vücudunun aynı dili kullandığı ve birbirine karşılık verebildiği bir sistem oluşturmuştur. Önceden hazırlanan video, lazer veya ışık sahneleri yoktur, vücut hareketlerini veri olarak kabul eden bir yazılımla yönlendirilen sahne tekniklerinin gerçek zamanlı işlenmesi esastır. Mortal Engine'in sahnede yarattığı etki Şekil 2.15 ve Şekil 2.16'da görülebilmektedir.

Şekil 2.15 : Mortal Engine, ışık- beden tepkimesi (Url-12)

Şekil 2.16 : Mortal Engine'den bir sahne (Url-12)

2.5 Günümüzde Tiyatro Sanatının Meseleleri

Tiyatronun edebiyat türü olarak oyun (drama), mimari mekân olarak tiyatro yapısı, resim ve heykel gibi plastik sanatları sahne tasarımına, giysi tasarımı modacılığa, sahne müziği müzik sanatına, sahneleme de sinema sanatına karşılık veren öğelerden oluşan bütün sanatları da birleştirici bir sanattır. Bir tiyatro oyunu performansın yanı sıra, izleyiciyi her alanda sanatla buluşturarak bütün duyularını sanata doyurabilir. Farklı sanat disiplinlerinden beslenen tiyatro sanatını ele alırken birleşik öğelerini oluşturan özgül sanatlara kayıtsız kalmak mümkün değildir. Bu bağlamda herhangi

dönemin tiyatro özelliklerini ya da meselelerini ele almak; döneminin bir yansıması olan özgül sanatların da değerlendirileceği, gelişimine ve farkındalığına katkıda bulunan bir yaklaşım olacaktır.

Tiyatronun toplumun sosyal ve kültürel gelişiminde rolü önemlidir. Tiyatronun bir topluma etkin bir şekilde ulaşması, birleştirici sanat olma özelliğinin yarattığı karmaşık temelinden ve eşzamanlılık ilkesinden öne gelen ve diğer sanatların karşı karşıya geldiğinden çok daha çeşitli etkenlere dayanır. Toplumda bütün kitlelere erişebilen, ekonomik, teknik ve diğer bütün kısıtlayıcı engellerden bağımsız bir tiyatro altyapısı yaratmak çok çeşitli meseleleri ortaya koymak ve özel çözümler sunmakla gerçekleştirilebilir.

Çağdaş tiyatro anlayışı, sahneleme, üslup ve çeşitli mekân arayışlarının sonucunda bugünkü formuna ulaşmıştır. Tiyatronun kendi içinde geçirdiği değişimler ve evrelerin tiyatro sanatına duyulan heyecana etkisi yavaş yavaş azalmıştır. Oyun yazarı Friedrich Dürrenmatt Tiyatronun Sorunları adlı kitabında; "Günümüz tiyatrosu, mimarisi, tiyatro salonları ve sahneleriyle saray tiyatrosundan gelişip gelmişler veya daha doğru bir deyişle, saray tiyatrosu içine sıkışıp kalmıştır. Bu nedenle günümüz tiyatrosu artık bugünün tiyatrosu değildir." ifadesinde bulunmuştur.

Toplumun merkezinde konumlanan tiyatronun çerçeve sahne içine girdiğinden, özel bir alana taşındığından beri kitle üzerindeki yaşamsal önemi ve etki gücü sürekli azalmıştır. Kurumlaşması daha iyi organize olması, devlet tarafından desteklenmesi, konforlu salonlara girmesi, teknik olarak son derece çarpıcı sahnelemelerin ortaya çıkması ile tiyatronun bu kan kaybını önleyememiştir (Olgun, 2011). Seyircisiyle ilişkisinin gelişimine bağlı olarak beslenen tiyatro sanatı, günümüz teknolojik gelişmeler bağlamında "kolay" ve "hızlı"yı arayan seyircisinin diğer eğlence ve sanat formlarına yönlenmesiyle doyuma ulaşmaktan uzaklaşmıştır. Tiyatro sanatının idealleşmiş yapısı, çağdaş toplum yapısının gerçeklerine ve diğer sanatlarda çoktan kabul görmüş yeni tekniklerle örtüşmemektedir. Çalışmanın önerdiği bileşenin hedefi tiyatro sanatının meselelerine, toplu çözüm getirebilecek yaklaşımlar da getirmeye çalışılmaktır. Bu meselelere toplu bir çözüm üretme aşamasına girmeden önce seyirci ve sanat ilişkisini etkileyen meselelere ışık tutmak önemlidir. Çeşitli gözlemler sonucunda belirlenen meseleler şu şekilde sıralanabilir:

- Tiyatro yapılarının ve sahnelerinin azlığı: Sayılı performans ve sınırlı izleyici kitlesi ile sonuçlanmaktadır. Büyükşehirlerde bile gözlemlenen mekân sıkıntısı, küçük şehirler ve daha küçük yerleşim birimlerinde potansiyel bir seyirci kitlesi yaratacak kadar gelişememektedir.
- Dekor ve sahne tekniklerinin büyüklüğü: Oyunca belirlenen dekor ve diğer sahne tekniklerinin taşınması zor donanımlardan oluşması ve bunları taşırken beraberinde gelen taşıma maliyeti, idari, sanatsal ve teknik personelin masrafları, turnelerin ve gezici tiyatroların azalmasına, farklı sahnelerde ve farklı sosyal çevrelerce tanınmamasına neden olmaktadır.
- Pahalı bir sanat olması: Tiyatro sanatı, altyapısı ve donanımı nedeniyle zahmetli bir sanattır. Herhangi bir oyunun sahnelenmesinde farklı disiplinlerden bir çok sanat, idari ve teknik personelin beraber çalışması gerekmektedir. Bütün altyapı ve personel masraflarını performansları ile finanse eden bir sanat olması, maddi geliri sınırlı kesimlerce göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Maddi gelirin belirleyici olduğu seyirci kitlesinin daha geniş sosyal düzeye yayılmasında eğitim belirleyici bir faktördür. Tiyatro sanatına yatkınlık ve düzenli bir seyirci özelliği kazanmakta, çocukluktan gelen yönlendirmelerin önemli rol oynadığı bilinmektedir. Bu bağlamda okul aktivitelerinde sanata dallarına eğilim ve toplu gezilere olanak sağlanması daha bilinçli bir seyirci kitlesi yetiştirmek adına önemlidir.
- Sanatçı ücretleri seviyesi: Yetenekli, eğitimli sanatçıların ve tiyatro alanında çalışan kaliteli personelin, verdikleri emeğe ve zamana oranla aldıkları maaşın yetersiz olduğu her dönem gündemde olmuş bir tartışmadır. Bu eğitimli sanatçı ve teknik personelin daha iyi maddi gelir sunan televizyon ve sinema alanlarına yönlenmesi, tiyatro eğitmeninden oyuncusuna kadar bir çok katmanından değer kaybetmesine neden olmuştur.
- Yeni oyunların azlığı: Sahnelenen her oyun; yeni oyuncu, yeni dekor, yeni aydınlatma, yeni personel demektir. Bu bağlamda oyuncu ve personele yeni olanaklar sunsa da, hazırlık sürecinin uzunluğu ve yapım aşamasının zahmeti ve maliyeti çok sezonlu oyunlarla sonuçlanmaktadır.

Bir toplumda sanata olan ilginin kültür düzeyinde belirleyici etken olması, onu bütün toplumun sorumluluğu yapar. İlginin yaratılamaması, kısıtlı imkânlara ve o sanatın henüz kazandırılmamış olmasına bağlı olabilir. Televizyonun, sinemanın kolay ve ucuz erişimi toplumun ilgisini diğer kültürel etkinliklerden koparıp kendi üstlerine çekmiştir. Bu ilginin geri kazanılıp daha yönlü bireyler yetiştirmede, farklı kültürel etkinlikler ve sanat dallarının tanıtılmasında ve bunların çağın getirdiği yenilikçi ve belki yeni teknik yöntemlerin ışığında kazandırılması gerekmektedir.

Çağdaş tiyatro, günümüzde homojenlikten uzak bir toplum yapısı ve seyirci kitlesiyle karşı karşıyadır. Bilişim ve iletişim teknolojilerinin yaşamın her anında kullanılıyor olması, çeşitli eğilimler ve çok çeşitli bakış açılarından oluşan çok yönlü ve bilinçli bir seyirci altyapısı oluşmuştur. Yeniliğin ve değişimin farkında, daha yeninin potansiyeline inanan ve bu yönde beklentilere sahip kitlenin sanata yaklaşımı da aynı standartlar dâhilinde gelişmiştir. Sanatçı, değişim bu denli hızlı yaşanırken kalıcı kılabilmek için sanatına zamanın bilincinde ve değişimin farkında olarak devam etmelidir.

Eski dönemlerde akımlarla yenilenen sanat dallarının yeni hızlandırıcısı öznel yaklaşımlar ve yeni biçim arayışları olmuştur. Çalışmada tiyatro sanatının önceden değinilen meselelerine öngörülen yaklaşım, onu önceden belirlenmiş ideal mekânından sıyırıp, sanal objelerin gerçek mekânlarla buluştuğu zenginleştirilmiş mekânlara konuşlayarak özgürce geniş kitlelere ve bölgelere ulaşabileceği biçimlere uyarlamaktır. Mekân anlayışının fiziksel mekânlardan öte sanal ve zenginleştirilmiş mekânlarla değişebilecek tiyatro sahnelerini biçimlendirmek günümüz bilişim teknolojilerinin yeterli olgunluğa ulaşması ile desteklenebilir bir beklentidir.

3. ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİK

3.1 Sanal Gerçeklik

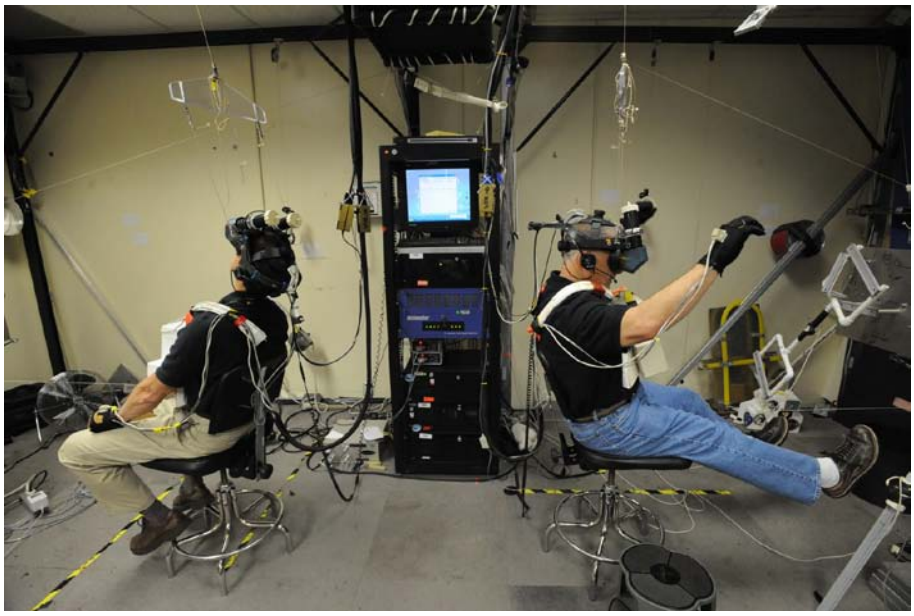
SG, 1980'lerin başında Jaron Lanier ve takım arkadaşlarının *SIGGRAPH '89* Panel konferansında tanıttıkları bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Temelleri Ivan Sutherland'in *Head Mounted Display (1968)* çalışmasına dayanan bu yeni kavram, kullanıcı-bilgisayar iletişimi ve geleneksel mekân algısına getirilen, daha önce görülmemiş benzersiz bir teknoloji olarak tanımlanmıştır (Lanier, 1989). SG'nin kullanılabilir kavrama dönüşümü, insanın ancak bilimkurgu ile bağdaştırabildiği eylemleri gerçek kılmıştır. Programlama ve depolamadan ibaret olan kullanıcı-bilgisayar ilişkisi değişerek, enformasyonun mekânsallaşması sağlanmıştır.

SG, kullanıcıya çoklu sensör yöntemleri aracılığıyla bilgisayar tarafından oluşturulmuş, gerçek zamanlı üç boyutlu simülasyon ve gerçek zamanlı etkileşimli bir dünya sunan insan-bilgisayar arayüzü olarak tanımlanmıştır (Hua, 2006). Sanal Ortam'da (SO) kullanıcının görme, işitme, dokunma, koklama duyuları bilgisayar tarafından kontrol edilir. Kullanıcı hareketleri de ortamdaki uyarıcıları ve dolayısıyla SO'daki mekânı etkiler (Bimber ve Raskar, 2005).

SG günümüzde, sanat, gösteri, oyun sektöründe ve çeşitli araştırma ve mühendislik dallarında etkin olarak kullanılmaya başlanmış, insanlığın dikkatini büyük ölçüde çekerek keşfedilmeyi bekleyen gizemli bir kutu olmuştur. Bu gizemli kutunun içinde varolan sentetik dünyanın yarattığı ilüzyon ile, yaşanılan mekân artık "gerçek mekân" olarak anılmaya başlanmıştır. SG'nin yayılması ile sanal toplumlar oluşturulmuş, insanların gerçek hayatlarına paralel kendi arzularına göre yarattığı karakterlerle sürdürdüğü paralel yaşamlar ortaya çıkmıştır. SO teknolojisi kullanıcı tarafından kontrol edilebilen ortamlar ve kullanıcıya kendi hayalgücünün yön verebileceği deneyimler sunmuştur.

Ancak SG geliştirilmesi gereken bir teknolojidir ve teknik eksiklikleri oldukça fazladır. Dijital modellerin gerçekliğe yakınlığı (en zoru insan beyni modeli

yapılabilir mi sorusu); modellerin ne kadar detaylı olması gerektiğinin nasıl değerlendirileceği, görüntü kalitesi ve bozukluğunun oranını belirleyecek herhangi bir evrensel ölçüt olmaması, gerçek zamanlı tanımının gerçek dünya zamanına ne kadar sadık olduğu gibi bu alanın bir çok bilimsel problemi tanımlanmıştır (Zhao, 2011)



Şekil 3.1 : SG cihazlarının kullanımı (Url-13).

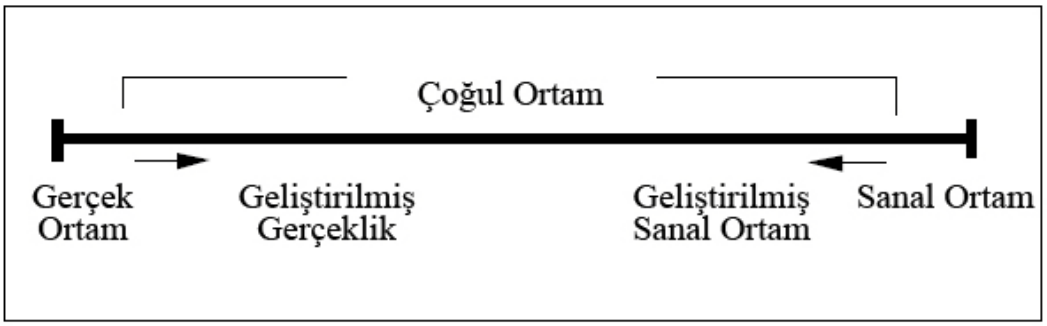
Steuer, SG'nin teknik donanımındansa insan tecrübesine dayanan tanımını "mevcudiyet" kavramı olarak ifade etmiştir. Mevcudiyeti ise kişinin fiziksel ortamı tecrübe etmesi ya da etrafındakilerin fiziksel dünyada varolması ile değil, kişinin etrafındakileri otomatik ve kontrollü zihinsel süreçler aracılığıyla algılayabilmesiyle açıklanmıştır. SO tecrübesini yaşayan kullanıcı, gerçek dünyada fiziksel olarak varlığı sürdürürken, algılarının bu zihinsel süreç ile açık olduğu sanal mekânda mevcudiyetini sürdürmektedir. Yani sadece sanal dünyada mevcuttur, algıları fiziksel dünyadan tamamiyle kopuktur (Steuer, 1992).

3.2 Zenginleştirilmiş Gerçeklik Kavramı

ZG, gerçek dünyaya bilgisayar tarafından oluşturulan 3 boyutluluk özelliğine sahip sanal objelerin de dahil olduğu bir sahne görüntüsü oluşturabilen sistemlerdir. Kullanıcı gerçek sahne etrafında hareket ettiğinde, sanal objeler de gerçek sahnede varolurcasına hareket eder. Bu sistemlerde çalışma prensibi olarak sanal objeler,

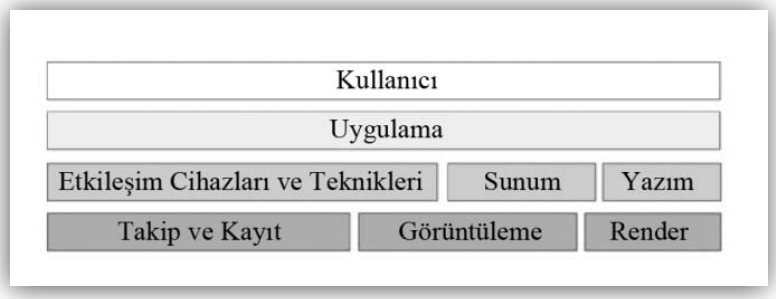
kullanıcı ve sahnedeki gerçek objeler ile doğal bir şekilde etkileşebilmelidir (Vallino, 1998).

ZG kavramının ortaya çıkması 1960'lı yıllarda Ivan Sutherland'ın üç boyutlu görüntüleme sistemi ile ilgili çalışmasıyla gündeme gelmiştir. Sutherland (1968), göze takılan bir gösterge ile retina üstünde 3 boyutlu objelerin birleştirilebileceği ve göz hareketiyle objenin perspektifinin gerçekçiliğini koruyabileceği bir görüntüleme sistemi tasarlamıştır. Bu çalışmada, hedefin kullanıcıyı üç boyutlu görüntülenmiş bilgi ile çevrelemek olduğunu vurgulayarak belirtmiştir. (Sutherland,1968)



Şekil 3.2 : Gerçeklik-Sanallık Dizisi (Milgram, 1994).

Milgram gerçeklikle sanallık arasındaki ilişkiyi bir gerçeklik-sanallık dizisiyle açıklamıştır (Şekil 3.2). Sürekli dizinin solunda, yalnız gerçek nesnelerden oluşan bir çevre tanımlanmıştır. Bu çevre bir pencereden, görüntüleme cihazından ya da gözle görülen dünyayı kapsamaktadır. Dizinin sağında tanımlanan çevre, yalnızca sanal objelerden, kişiyi üç boyutlu çevreleyen monitör temelli klasik bilgisayar grafik simülasyonlarından oluşmaktadır. Bu çerçevede gerçek ve sanal dünyanın objelerinin bir arada sunulduğu ortamlar, Çoğul Ortam –*Mixed Reality*- olarak tanımlanmıştır (Milgram, 1994). SO'nun gerçek ortama yaklaştığı yerde ZG kavramı karşımıza çıkmaktadır. ZG, SO'yu gerçek dünya ile birleştirir; katılımcı gerçek çevreyi bilgisayardan üretilmiş imgelerle beraber görebilir. Gerçek dünyanın yerine geçen temsil algıları yaratmaktansa, ZG sistemi katılımcının gerçek dünya ve çevre anlayışını iyileştirerek, geliştirerek tamamlayan bir araç rolü oynar (Bertol, 1997). ZG'de fiziksel mekân baskındır. Fiziksel mekânı tamamlayan objeler, bilgiler ZG donanımında veri olarak saklanmaktadır.

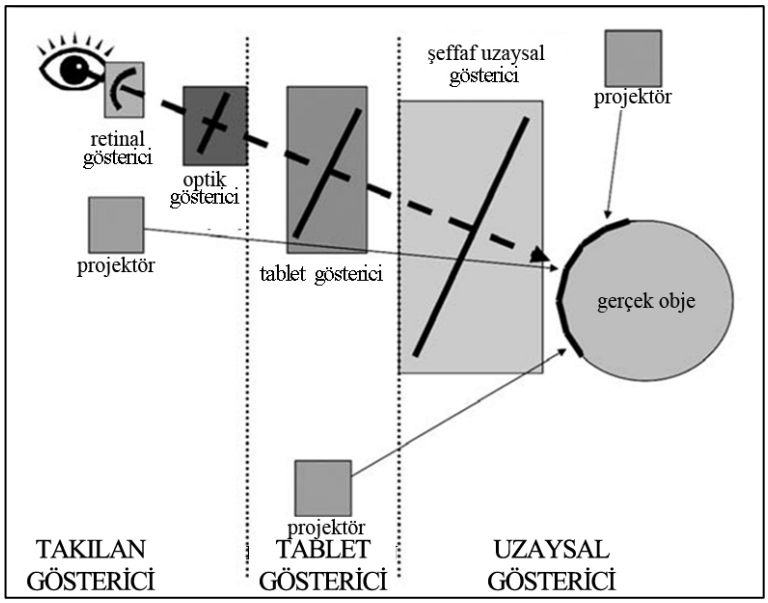


Şekil 3.3 : ZG'nin Temel İlkeleri (Bimber ve Raskar, 2005).

Şekil 3.3'te ZG teknolojisinin temel ilkeleri gösterilmiştir. Takip ve kayıt, görüntüleme ve çizme aşamaları bu sistemin temel bileşenleridir. Takip ve kayıt kullanıcı ve gerçek dünya arasındaki bağlantıyı takip eder. Görüntüleme aşaması kullanıcıya ZO sunan, göze takılan ya da elde tutulan cihazlardan oluşur. Çizim aşaması ise ZO'yu resmeder. Günümüzde özellikle ZG'nin ilk kademesini oluşturan takip ve kayıt, görüntüleme ve çizim aşamalarında önemli problemler mevcuttur. SG'nin temel teknolojisi yani ilk kademeyi oluşturan ilkeleri ise daha olgundur. Araştırmalar şu anda ikinci kademeyi oluşturan etkileşim cihazları ve teknikleri, Sunum ve Yazım aşamalarına yoğunlaşmaya başlanmıştır (Bimber ve Raskar, 2005). Bu bağlamda şunu belirtmek gerekir ki SG'nin gerçek dünyadan tamamıyla kopuk olması, sentetik bir mekânı en baştan tasarlamak anlamına gelmektedir. Gerçek mekânın kontrolü, kuralları önceden belirlenmiş sanal bir mekânı kontrol etmekten daha zordur.

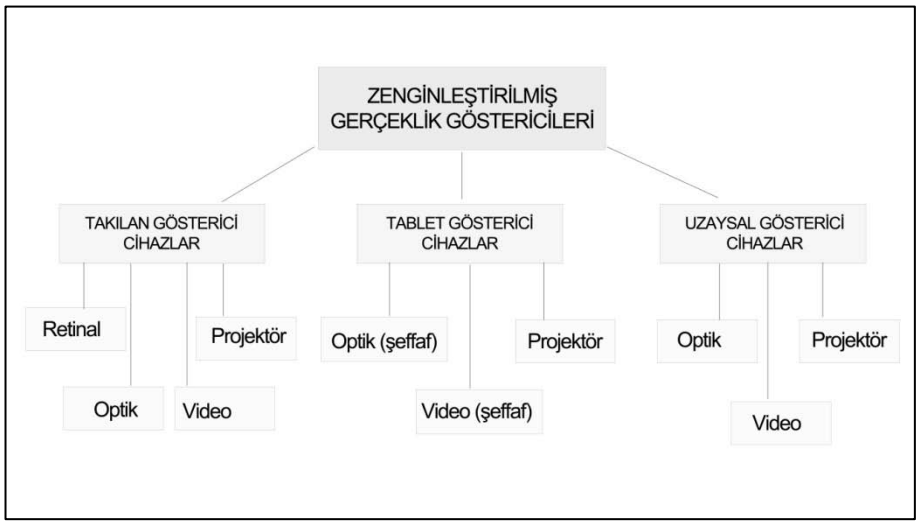
3.3 Zenginleştirilmiş Gerçeklik Göstericileri

Kullanıcı ZO'ya bir ekran aracılığıyla bakar. SG'de olduğu gibi takılan göstericilerinin yanı sıra, elde tutulan ve uzaysal göstericiler de mevcuttur. Bu ekranlar optik, elektronik ve mekânik bileşenler kullanarak, gözlemcinin gözleri ile eklenecek obje arasında bir yerde yeni obje oluşturan sistemlerdir. Kullanılan optiğe bağlı olarak, görüntü bir düzlem üzerine ya da düzlemsel olmayan daha karmaşık bir yüzey üzerine düşürülür. Şekil 3.4'te ZG göstericilerinin göz ve gerçek obje arasındaki mesafeye göre kategorizasyonu görülebilmektedir (Bimber ve Raskar, 2005).



Şekil 3.4 : ZG göstergelerinin görüntü oluşturması (Bimber ve Raskar, 2005).

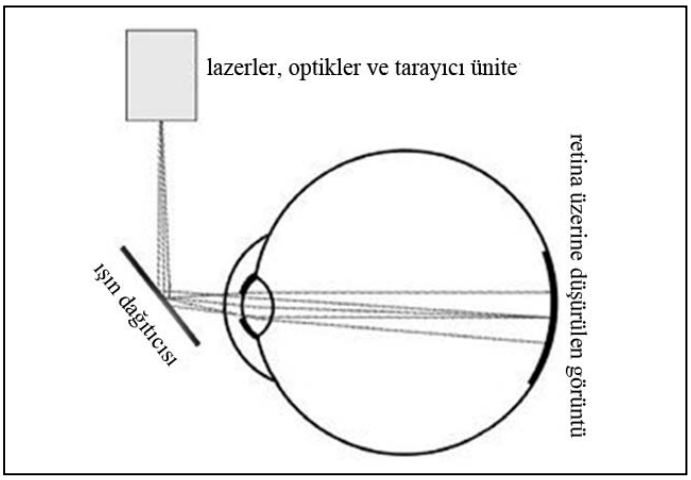
Önümüzdeki bölümlerde tiyatro sahnesinde seyircinin ve oyuncunun kullanacağı ZG göstergelerinin oyun sürecinde her iki tarafa ne gibi avantajlar ve dezavantajlar getireceği tartışılacaktır. Bu cihazların kullanımının uygun olup olmayacağına ve bu cihazların nasıl geliştirilerek kullanılabileceğine dair öneriler getirilecektir. Bu bağlamda çalışmanın ZG'de yoğunlaştığı teknoloji, ZG göstericileridir. Bu cihazlar günümüzde Takılan Göstericiler –*Head Mounted Displays*-, Tablet Göstericiler –*Hand Held Displays*- ve Uzaysal Göstericiler –*Spatial Displays*- olarak ayrılmaktadır. Şekil 3.5'de ZG Göstericileri çeşitlerinin ayırt edildiği bir şema mevcuttur.



Şekil 3.5 : ZG Görüntüleme Cihazı çeşitleri.

Takılan göstericiler kullanıcının vücuduna takılarak gerçekle sanalı birleştiren cihazlardır. Bunların bazıları kapalı görüş sağlar, yani gerçek dünyanın görüntüsünü değil, üstüne ZG işlenmiş görüntüyü video formatında kullanıcıya aktarır. Transparan göstergeler optik ve video teknolojilerin yardımıyla sanal objeleri gerçekliğin üstüne bindirerek direk görüntü sağlar. Bu sistemlerde kullanıcının göstergesinde birleştiriciler –*combiners*- bulunur. Bunların geçirgen parçaları gerçek dünyanın direk görünmesine olanak sunar (Azuma, 1997). Takılan göstergeler kullanıcıya görüntüyü yansıtma tekniğine göre Retinal, Optik ve Projektörler olarak üçe ayrılmaktadır.

- Retinal Göstericiler: Retinal göstergeler sanal imgeleri kullanıcının gözüne LCD ekran kullanımı gerektirmeden direk olarak görüntülenmesini sağlar. Retina üzerindeki imgenin oluşturulmasında düşük kuvvetli lazer ışınları kullanılır. Retina üzerine görüntünün çizimi, lazer ışınlarını yatay ve dikey hatlarda yayan mikroelektromekânik ayna takımları tarafından taranır (Azuma, 2001). Şekil 3.6'da Retinal Göstergelerde görüntü oluşturma yöntemi gösterilmektedir. Mavi ve yeşil renkte düşük kuvvetli lazerler bulunmadığı için imgeler şu an için sadece kırmızı renkte görüntülenmektedir. Stereoskopik türleri henüz üretilmemektedir. Avantaj olarak geniş bakış açısı sağlaması, düşük güçte çalışımı ve yüksek parlaklık-kontrast seviyesinde görseller oluşturması sayılmaktadır.

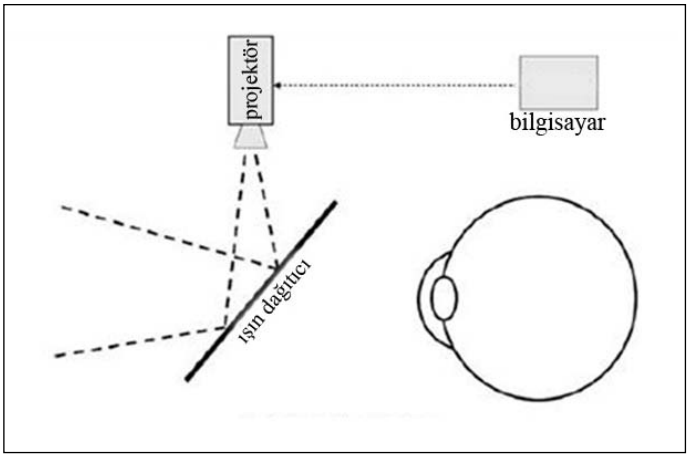


Şekil 3.6 : Retinal gösterici (Bimber ve Raskar, 2005).

- Optik Göstericiler: Optik göstergeler ZG teknolojisinde en sık kullanılan cihazlardır. İki çeşittir; ilki -*Video See-through Head-mounted Displays*- video karıştırıcısı ile gerçek dünyayla sanal objeleri birleştirerek, gerçek

dünyayı görmeyen bir ekran içinde video olarak kullanıcıya aktarır. İkincisi -*Optical See-through Head-mounted Displays*- Sıvı Kristal Ekran (SKE) –*Liquid Crystal Display*- ya da yarı sırlanmış aynaların kullanıldığı optik birleştiricilerden oluşur.

- Projektör: Bu sistemlerin düzeneği, bir çift minyatür projeksiyon lensi, ışın dağıtıcıları, kullanıcı göstergesi ve düzgün retroreflektif levhaların birbirine uygun bir sistemle ortama yerleştirilmesiyle oluşturulur. Projektörden gelen görüntü, ışın dağıtıcıları tarafından kullanıcının önünde konuşlandırılmış retroreflektif levhalara düşürülerek oluşturulur. Şekil 3.7'de Takılan Projektörlerde görüntü oluşturma yöntemi görülmektedir.



Şekil 3.7 : Takılan Projektörler'in çalışma prensibi (Bimber ve Raskar, 2005).

Tablet göstericiler arasında akıllı cep telefonları, tablet bilgisayarlar, mobil internet cihazları -*Mobile Internet Devices*-, Kişisel Dijital Asistanlar -*Personal Digital Assistants*- sıralanabilir. Taşınabilir olmaları, boyutlarının küçüklüğü, kolay erişimleri ve geniş kullanım alanları nedeniyle bu cihazlarda ZG kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Kameralı cep telefonları, ZG teknolojisini kitlelere ulaştırabilecek en sağlam elde tutulan görüntüleme cihazı olma eğilimindedir. Cep telefonlarına bütünleştirilen kameralar ZG'nin takip sistemi, monitörleri ise görüntüleme sistemi olarak kullanılır. Tablet göstericilerden, ZG kullanımına örnek olarak bir iPhone uygulaması Şekil 3.8'de görülebilmektedir.

Şekil 3.8 : Tablet Göstericiler, iPhone uygulaması (Url-14).

Diğer bir yaklaşım ise kullanıcının görme alanındaki gerçek objelere takılan projektörler yardımıyla sanal objelerin yansıtılmasıdır. Hedef objeler retroreflektif bir malzeme ile kaplanır. Bu retroreflektif malzeme ışığı geldiği açıyla kırarak aynen geri yollanmasını ve görüntünün oluşmasını sağlar (Azuma, 2001).

3.4 Sanat Ve Mimari alanlarında Zenginleştirilmiş Gerçeklik

Günümüzde ZG'nin kullanımı tıptan mühendisliğe, sanattan savunma sanayine kadar hemen hemen tüm mesleki disiplinlerde aktif olarak kullanılmaktadır. Değişik sanat formlarına, eseler için yeni medyaya ortam yaratmış olan ZG teknolojisi yakın zamandan beri sanatçıların da, değerlendiricilerin da dikkatini çekmiştir. Mimaride kullanımı simülasyonlarda ve işbirlikçi tasarımlarda etkili olurken, diğer sanatlarda, ürünlerin biçimine, sunumuna ilham vermiş ve yaratılan sanat ürününün dünyanın öbür ucundan tecrübe edilmesine, değerlendirilmesine olanak sunmuştur. Bu bölümde, ZG teknolojisinin sanat ve mimari alanlarda kullanımlarına yer verilecektir.

3.4.1 Projektil

ZG'nin mimari simülasyonlarda kullanım örneklerden biri, Alman *allrealPROJEKTIL* inşaat firmasının *OOS Architects* firması işbirliğinde yarattığı *Richti-Areal* projesidir. 1:200 ölçekli proje maketinin üzerinde ZG yerleştirmesi olarak tanımladıkları, beş projektörün kullanılmasıyla farklı durumların simülasyonlarının uygulanmasının yapılabildiği bir ZG projedir. Uygulama ile geceden gündüze geçişlerin, ışıklandırmanın, gölgele değişiminin etkilerinin

incelenebileceği, yeşil ve farklı kullanım alanlarının, ulaşım hatları bilgilerinin de incelenebileceği simülasyonlar yapılabilmektedir. Şekil 3.9'da modelin simülasyon öncesi, Şekil 3.10'da güneş ve gölge simülasyonunun uygulanışını göstermektedir.

Şekil 3.9 : Richti-Areal projesinin 1:200 maketi (Url-15).

Şekil 3.10 : Maketin sanal güneş ve gölge simülasyonu (Url-16).

Bu yerleştirmenin kontrolü Ipad için yaratılan etkileşimli bir uygulama ile sağlanmıştır. Simülasyonun yaratılması için ortamın donanımı 44 adet dimli lamba, 9 adet tam yüksek çözünürlüklü prokesiyon cihazı, altı adet *MacMini* bilgisayar, bir adet dokunmatik ekran ve özel ses sistemi ile sağlanmıştır. Gerçek zamanlı -*mesh warp*- için *OSC MeshWarpServer*, bütün modelleme, animasyon ve çizimler için *Blender* programı kullanılmıştır (Url-16).

Maket üzerinde uygulanan simülasyonlar ilham verici ışık oyunlarıdır. Projektörlerin çıplak maket üzerindeki etkileri, maket atmosferinin öğlen saatinden, gece ışıklandırmasına kadar değiştirilebilmesi gibi kontrollerle sağlanmıştır. Performans

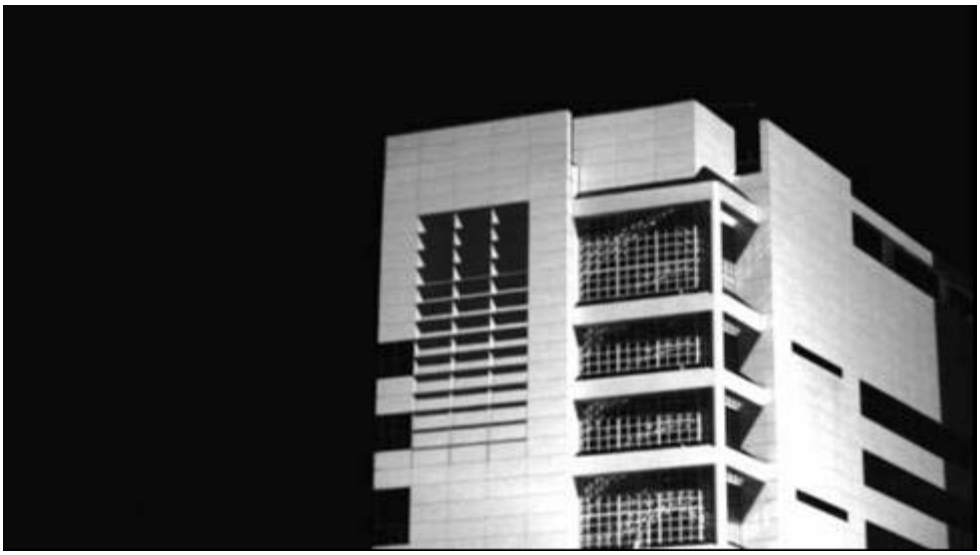
sanatlarında çeşitli ışık tekniklerinin haritalama yöntemiyle beraber bu teknik etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır.

3.4.2 Pablo valbuena

Pablo Valbuena'nın geometrik cisimler ve mimari yapılar üzerinde ZG yaratan ışık projeksiyonlarına dayalı çalışmaları bulunmaktadır. Bunlardan biri 2007'den günümüze farklı mimari yapılar üzerine ışık yansıtarak yarattığı *Public Art* çalışmasıdır. Yansıtılan ışıklar yapılara üç boyutlu izlenimi yaratan değişiklikler kazandırmaktadır. Şekil 3.11'de 2008 yılında *Hauge City Hall* binasının dış cephesi, Şekil 3.12'de bu bina üzerinde yaptığı çalışma görülmektedir (Url-17). Valbuena'nın *Augmented Sculpture* çalışması, Public Art uygulaması ile aynı mantıkla geliştirilmiş, fakat konusu geometrik cisimler olarak değişiklik gösteren bir çalışmadır. Avusturya'nın Linz kentinde *Ars Electronica Festivali* için hazırlanan projenin mantığı, bir araya getirilmiş üç boyutlu geometrik cisimlerinin algısının, sadece ışık projeksiyonu kullanılarak gerçeklikten uzaklaşabileceğini, ya da gerçekliğini vurgulanabileceğini göstermektir.

Projeksiyon kullanılmış bir uzaysal göstericili ZG uygulaması olan bu çalışmada, bir düzleme üç boyutluluk etkisi verilerek, cepheye yeni nitelikler katılmıştır. Tiyatro dekoru ve sahnede kullanılan eşyalarda uygulanabilecek bu yöntem, hareketli ve etkileşimli bir sahne bileşeni olarak oyunun etkisini güçlendirebilecek, sahne yapımı maliyetini düşürebilecek, mekânsal ihtiyaçları (depolama gibi) azaltacak bir yöntem olacaktır.

Şekil 3.11 : Hauge City Hall Binası (Url-17).

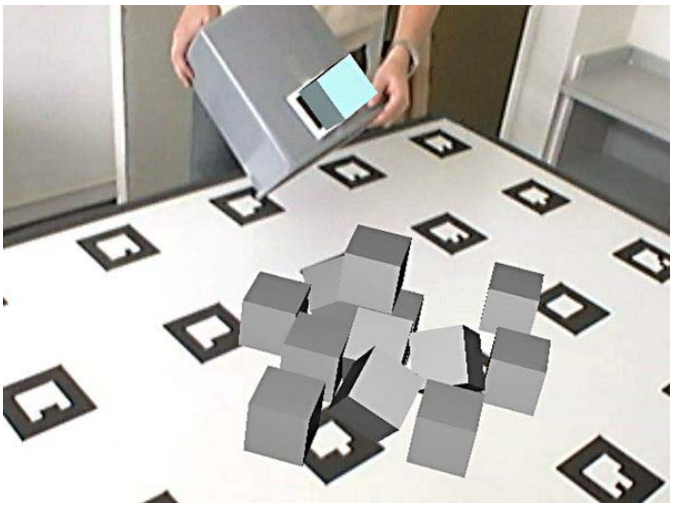


Şekil 3.12 : Yansıtılan ışıkların bina üzerinde görüntüsü (Url-17).

3.4.3 Benchworks

Benchworks, temeli işbirlikçi stüdyo çalışmalarında ZG kullanılmasına dayanan bir projedir. Hartmut Seichter'ın Seul, Kore'deki *Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2004),* ve Kopenhag, Danimarka'da *Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe 2004),* konferanslarında tanıttığı *Benchworks* projesini, kentsel tasarım önerilerini, uzakta olmasına karşın asıl yerindeymişçesine kolaylaştıran bir uygulama olarak tanımlamaktadır (Url-18). Projeyi anlatan görseller Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'te sunulmuştur.

Şekil 3.13 : Benchworks, makete yeni öneriler getiren kullanıcılar (Url-18).

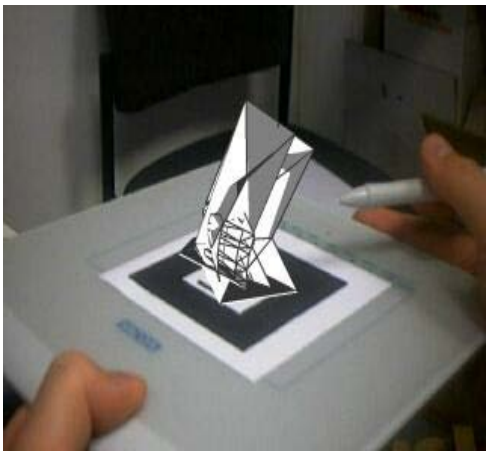


Şekil 3.14 : ZG ekranından bakıldığında algılanan görüntü (Url-18).

3.4.4 Sketchand+

Sketchand+, ZG teknolojisi bağlamında yapılan başka bir üniversite projesidir. Hartmut Seichter Bauhaus University, Weimar'da bilgisayar destekli mimari tasarım üzerine uzmanlık derecesi için final projesi olarak bu sistemle, teknoloji ve iş akışını bir araya getirerek tasarımın ilk aşamalarını, özellikle eskiz aşamasını kolaylaştırmayı öngörmüştür.

Uygulamasında dijital tablet aracılığıyla üç boyutlu eskizler oluşturulur. Yazılım sunucu sistemi tasarım aşamalarını izler, bir depoda tutar ve gelen yazılı metin ve ses mesajlarını yönetir. Her şey küçük ve basit kare belirteçler aracılığıyla etkin etkileşim teknikleri kullanılarak ZG'nin sağladığı çoğul ortam içinde kontrol edilir. Yazılımda *AR Toolkit* ve *libTAP VR / AR Framework*'un erken bir sürümünü kullanılmıştır (Url-19). Şekil 3.15'te eskiz uygulaması görseli sunulmuştur



Şekil 3.15 : ZG kullanılarak sahne üzerinde eskiz çizimi (Url-19).

3.4.5 Arthur

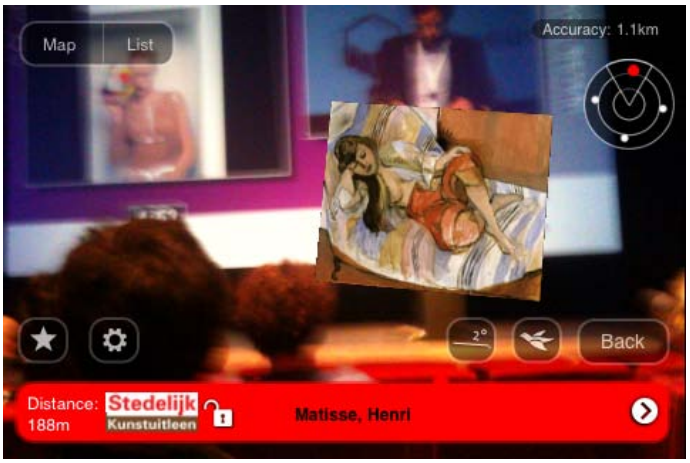
ARTHUR sistemi ZG kullanımı ile mimarların karmaşık tasarım ve planlama kararlarını destekleyecek bir sistem olarak geliştirilmiştir. Projelerin, CAD ve eskiz ortamında çizilmiş paftaların genelde yansıtılarak yapılan sunumlarını ZG ile iyileştirilmek ve *CAD* sistemlerinin ZG sistemleri ile birleşmesini sağlamak amaçlanmış, farklı uygulama senaryolarında kullanımı için kolay yapılandırılabilir sezgisel etkileşim mekânizmaları tarafından geliştirilmiştir. ARTHUR sistemi, *MORGAN ARFramework*, AR görüntüleme cihazı, bilgisayar görüşü *–computer vision-* tabanlı girdi mekânizmaları ve bir Grafik Kullanıcı Arayüzü yapılandırması da dahil olmak üzere birçok donanım bileşenine dayanmaktadır (Url-20).

ARTHUR ile aynı amaç için daha önceden geliştirilmiş sistemler arasında MagicMeeting*, AR-Planning Tool, The Luminous Table, ARVIKA* gibi sistemler vardır. Şekil 3.16'da projenin uygulanışı görülmektedir.

Şekil 3.16 : ARTHUR'un simülasyonu (Url-20).

3.4.6 Artours

ARTours, Amsterdam'daki Stedelijk Müzesi'nin Fabrique tasarım firması ile işbirliği içinde başlattığı bir ZG projesidir. Projenin amacı müzedeki eserlerin ZG kullanıcı arayüzü yardımı ile ziyaretçilerin tecrübelerini, eser bilgilerine ve müzedeki dolaşım, ulaşım bilgilerine ulaşımını kolaylaştırarak iyileştirmesidir. ARTours projesi, küresel konumlandirma sistemi pusula işlevi ve Layar gibi ZG uygulamalarını destekleyen akıllı telefonların kullanımı ile ZG teknolojisine dayalı bir açık kaynak platformu oluşturarak sergi mekânlarını ziyaretçilerin kontrol edebilmesini sağlar. Kullanıcı arayüzünden projenin görsel bir örneği Şekil 3.17'de verilmiştir (Url-21).



Şekil 3.17 : Stedelijk Müzesindeki ZG sergisinden bir eser (Url-22).

Tablet Göstericilerin, seyirci tarafından performans boyunca ya da Hızlı Tepki Kodları –*Quick Response Code*- olarak adlandırılan imleçlerin kullanımı ile herhangi bir medya üzerinden o tiyatro oyununa dair bilgilere erişim sağlanabilecek uygulamaların geliştirilebileceği fikrini yaratan bu uygulama, ZG'yi destekleyen bilişim cihazları ile kullanıcısına ulaşacak, geniş kitlelere yayılabilecektir.

Stedelijk Müzesi, koleksiyonunun bir bölümünü 2010 Lowlands Müzik Festivalinde *ARtotheque* projesi olarak adlandırdığı bir ZG sergisi ile paylaşmıştır. ZG destekleyen ve tanıyan Android ya da iPhone cihazlarının yardımı ile algılanan bir festival+sergi mekânı yaratıp, dünyaca ünlü 175 sanat eserini festival katılımcılarına sunmuştur. Şekil 3.18'de bu sergiden bir sahne gösterilmektedir (Url-23).

Şekil 3.18 : ARtotheque ZG sergisinden bir eser (Url-23)

3.4.7 Street museum

Street museum, Londra Müzesi tarafından oluşturulan bir ZG iPhone uygulamasıdır. Bu uygulama, harita ya da küresel konumlandırma sistemi kullanımı ile Londra'nın

çeşitli bölgelerinde, o bölgenin tarihi fotoğraflarının kullanıcı cihazından gözlemlenen bugünkü hali ile birleştirerek geçmiş zamanki hali ile beraber tecrübe edilebilmesini sağlar. Bu tecrübe gerçek dünyanın canlı videosu üzerine tarihsel fotoğrafın kaplanması ile elde edilir. Şekil 3.19 ve Şekil 3.20'de uygulamadan örnekler gösterilmektedir (Url-24).

Şekil 3.19 : Carnaby Street'in 1968'de görünüşü (Url-24).

Şekil 3.20 : Carnaby Street'in Street Museum Uygulamasıyla Görüntüsü (Url-24).

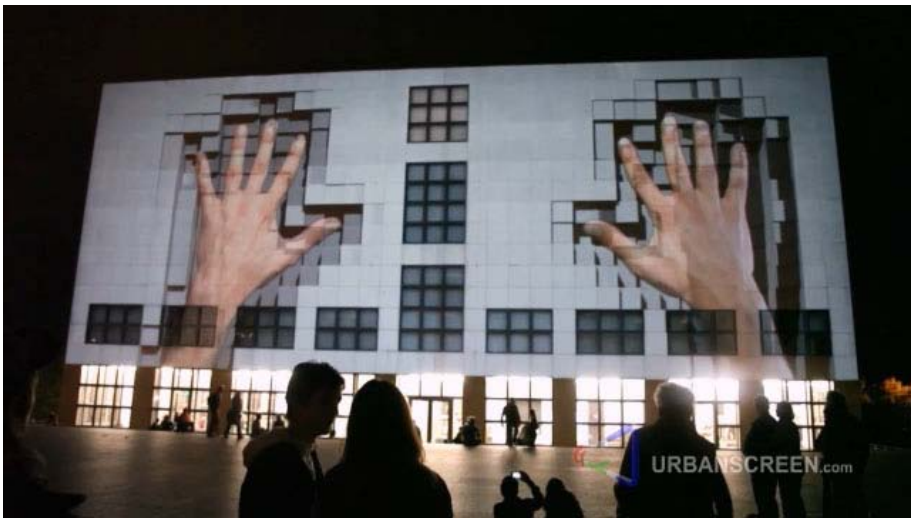
3.4.8 555 kubik

555 Kubik, Almanya'nın Hamburg kentinde Kunsthalle Müzesi'nin cephesinde uygulanmış bir video projeksiyon çalışmasıdır. Pablo Valbuena'nın Public Art'ını andıran projenin yapımcılığını üstlenen Urbanscreen firması çalışmayı, katı cephe geçirgenliği anlayışını, geometri, grafik ve hareket yoluyla ifade ederek farklı estetiklerin ve farklı yorumların yaratılabilmesi olarak tanımlamaktadır (Url-25).

Şekil 3.21'de binanın projeksiyon öncesi, Şekil 3.22'de ise projeksiyon sonrasına örnekleri görebilmek mümkündür.

Sistem, elin hareketlerine ve yüzeye basıncına tepki vererek iki boyutlu düzlemde üç boyutlu etki yaratan, kullanıcı ile etkileşim kuran bir yapıya sahiptir. 2. bölümde etkileşimli sahne teknikleri anlatılırken örnek olarak gösterilen *Apparition* ve *Mortal Engine* performanslarında da, ışıksal haritalama yöntemi ile sahnede ve sanatçı bedeninde ışık oyunları kullanılmıştı. Bu uygulamada ise aynı etki düzlem üzerinde 3boyutlu olarak sağlanmıştır.

Şekil 3.21 : Kunsthalle Müzesi'nin Galerie der Gegenwart binası (Url-25).



Şekil 3.22 : Projeksiyon uygulaması (Url-25).

3.4.9 [syn]aesthetics

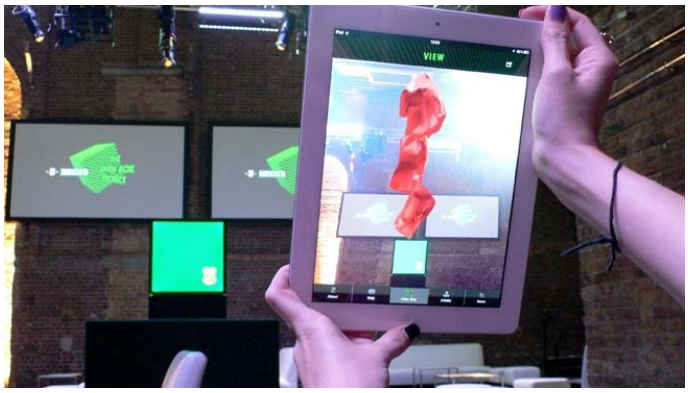
Halvor Høgset'in, Oslo Mimarlık ve Tasarım Okulu'nda diploma projesi olarak geliştirdiği [syn]aesthetics serisinden bu ilk çalışmanın amacı, dijital yapılar ve uzaysal seslerin beraber görsel olarak tecrübe edileceği etkileşimli bir ZG yaratmaktır. Bu amacın temelinde bir duyunun uyarılmasının başka bir duyu tecrübesi yaratması anlamına gelen sinestezi tecrübesi yaşatmak yatmaktadır. Projede sesi görmek esas alınmıştır, bu bağlamda dinamik dijital yapıları sesler oluşturmaktadır. Kullanıcı, özel üretilip programlanan kasketi ile, sesin mekânda oluşturduğu bu dijital yapıyı mekânla beraber algılayarak tecrübe eder. Şekil 3.23'de sesin oluşturduğu dijital yapılardan bir örnek gösterilmiştir (Url-26).

Şekil 3.23 : ZG kullanılarak oluşturulmuş dijital yapı (Url-26).

3.4.10 Green box project

Beck's Green Box Project, Beck's firmasının dijital sanat eserlerinin artmasına katkıda bulunmak için başlattığı üç senelik, uluslararası bir ZG komisyonlama programıdır. Projeye katılan çalışmalar, küresel konumlandırma sistemi ve görsel belirteçler kullanılarak *Beck's Key App* olarak adlandırılan bir uygulama üzerinden ABD'nin farklı noktalarına yerleştirilmiş $2m^3$ hacmindeki yeşil kutularda izlenebilmektedir. Bu uygulama aynı zamanda en yakın yeşil kutuyu bulma ve projeye katılan sanatçılar ile ilgili güncel bilgilendirme olanağı da sağlamaktadır.

Belçikalı sanatçı Arne Quinze'ın New York'ta bulunan Özgürlük Anıtı'nın üstüne yerleştirdiği altmış metre yüksekliğindeki dijital heykelle başlatılan projede, yedi şehirde otuz farklı yaratıcı disiplinden eser sergilemektedir (Url-27). *Becks Key App* kullanımına örnek görseller Şekil 3.24'te verilmiştir.



Şekil 3.24 : Beck's Green Box Project (Url-27).

3.4.11 Attenborough studio

ABD Natural History Müzesi'nin Sir David Attenborough stüdyosunda, soyu tükenmiş canlılar hakkında ve evrimsel geçmişimiz üzerinden sanal bir yolculuğa çıkararak bilgilendirmeyi sağlayan bir görüntüleme sistemi yaratılmıştır. Bu sistemde, kullanıcının kendi bakış açısıyla Attenborough Studio çevresi ile etkileşimi sağlanmış, kullandığı tablet ekran üzerinden dijital olarak kaplanmış modelleri yine etkileşimli bir dokunmatik ekran kullanılarak gözlemlemeye olanak vermiştir.

ZG etkisi, üç bağımsız ekran, ağ kameraları ve tiyatro çevresinde bulunan seksen SKE belirtecin donanımı ile elde edilmiştir. Bu donanımlar kullanıcıdaki dokunmatik ekranların görüş açısının tespit edilmesini sağlamıştır. Sistem, tablet ekran üzerinde cihazın açısına ve uzaklığına göre kişinin bakışını belirleyen bireysel bir görüntü oluşturmuştur. Şekil 3.25'te bu tecrübeye ait bir örnek görülebilir.

Şekil 3.25 : Attenborough Studio'da dinazor modeli (Url-28).

3.4.12 Heartbreak warfare ve blink18

Müzisyen John Mayer'ın ZG teknolojisi aracılığıyla izlenebilen, *Heartbreak Warfare* şarkısına çektiği video klip bu teknoloji kullanılarak yapılmış ilk klip çalışmasıdır. Bilgisayarın ağ kamerası önüne özel olarak tasarlanmış belirtecin yazdırıldığı kağıt tutulduğunda, bu belirteç üç boyutlu müzik videosunun başlamasını tetikler. Ekrandan algılanan, kağıdın hareketine göre açısı ve derinliği değişen kağıt üzerinde süren bir müzik performansıdır. Şekil 3.18'de müzik videosundan örnek verilmiştir (Url-28).

Şekil 3.26 : John Mayer'ın Heartbreak Warfare video klibi (Url-28).

3.5 Gösterici Tiplerinin ve Örneklerin Değerlendirilmesi

Örneklerde görüldüğü gibi ZG Göstericileri bölümünde kategorilere ayırarak incelediğimiz farklı tiplerdeki göstericileri sanat dallarında ve kültürel etkinliklerde çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Gösterici tiplerinin seçimi karakteristik özellikleri, cihazların sunduğu avantajlar ve dezavantajlar-kullanıcı profiline bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Uzaysal Göstericilerde, iki boyutlu yüzeyler üzerinde, haritalama, etkileşim gibi teknikler kullanılmıştır. Bu cihazların tercih edilmesinin nedeni, gösterici kullanmadan zenginleştirilmiş ortam yaratması ve görsel etkisi yoğun çalışmalar olduğu söylenebilir. Uzaysal Göstericiler kullanıcısına çeşitli avantajlar ve dezavantajlar sağlar. Avantajları arasında, geniş alanda kullanım kolaylığı, ölçekli çözünürlük ve bunun sonucu elde edilen yüksek görüntü kalitesi, gösterici cihazına ihtiyaç duyulmadan ZO tecrübesi sağlaması ve buna bağlı olarak görüş alanının limitsizliği, simülasyon olanağı sağlaması ve gecikme sorununun olmaması özellikleri sıralanabilir. Dezavantajları arasında, yüzeye bağlı zenginleştirme

yapıldığında yüzey bazlı bozukluklar görülebilmesi, projeksiyonun için gerekli ışık ve parlaklığın sağlanması gerekliliği sayılabilir.

Takılan Göstericiler ve Elde Tutulan Göstericilerin kullanım alanları birbirlerine yakındır. Avantajları ve dezavantajları da benzer olsa da, Takılan Göstericiler üzerinde yoğunlaşan araştırma ve geliştirme çalışmaları, bu göstericilerin gelecekte diğer göstericilere göre üstünlük sağlayacağı öngörülmektedir. Takılan Göstericilerin sağladığı önemli avantajlar, bu cihazlarda gerçek dünya tetkikinin daha kolay sağlanması, tam görüş açısı potansiyelini taşıması ve gelecekte hatasızlık ve mükemmel kalite imge oluşturma potansiyeli olarak sıralanabilir. Elde Tutulan Göstericilerin seçimini etkileyen en önemli etken ise, kolay erişim ve yaygın kullanıma elverişli olmalarıdır. ZG teknolojisini destekleyen bilişim cihazlarının başını çektiği bu tip göstericiler, daha çok tanıtım ve bilgilendirme amaçlı kullanılan uygulamalarla kullanıcılara ulaşmıştır. Yazılımların ve uygulamaların kullanıcılar tarafından geliştirilebileceği cihazlar olması popülaritesini arttırmıştır. Çizelge 3.1'de örneklerin kategorilere ayrıldığı, göstericilerin sağladığı avantajları ve dezavantajları anlatan tablo incelenebilir.

Gösterici Tiplerinin ve örneklerin tiyatroda ya da sahne performanslarında kullanımına getirebileceği potansiyeller ve kullanım önerileri daha sonraki bölümde incelenecektir.

Çizelge 3.1 : Örneklerin gösterici tiplerine göre değerlendirilmesi.

	Bölüm	Proje	Kullanım	Avantaj	Dezavantaj
Uzaysal	3.1	Projektil	Mimari	Yüksek ergonomi, geniş alanda kullanım kolaylığı, Ölçekli çözünürlük - yüksek görüntü kalitesi, Gösterici cihazı kullanmadan zenginleştirme, Görüş alanının limitsizliği, Gecikme sorunu yok, Simülasyon olanağı.	Yüzeye bağlı zenginleştirme, yüzeye bağlı bozukluklar, Projeksiyon için gerekli ışık ve parlaklığın sağlanması gerekliliği.
	3.2	Pablo Valbuena	Sanat		
	3.8	555 KUBIK	Mimari		
Takılan	3.3	Benchworks	Mimari	Gerçek dünya tetkikinin daha kolay olması, Tam görüş açısı potansiyeli, Hatasızlık ve mükemmel kalite imge oluşturma potansiyeli,	Kullanıcının yorulması ve rahatsızlık duyabilmesi, Kullanıcının ön bilgi sahibi olması gerekliliği, Kullanıcı hareketinden kaynaklanan hatalar, Düşük çözünürlük potansiyeli.
	3.4	Sketchhand	Mimari		
	3.5	Arthur	Mimari		
	3.9	[syn]aesthetics	Sanat		
Elde Tutulan	3.6	ARTours	Müze/Sanat	Kolay erişim, yaygın kullanım, Yazılım ve uygulamaların kullanıcı tarafından kullanımı ve geliştirilebilmesi,	Göz merceğinden uzak mesafeden temel alınan görüntüye bağlı kayıt ve takip hataları, Tablete bağlı görüş alanı limiti, Çevre koşullarına bağlı yansıma, Direk etkileşim engeli, Limitli çözünürlük.
	3.7	Street Museum	Tarihi/Şehir		
	3.10	Green Box Project	Heykel		
	3.11	Attenborough Studio	Müze/Tarihi		
	3.12	H.Warfare, Blink182	Müzik		

4. ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ GERÇEKLİK VE TİYATRO

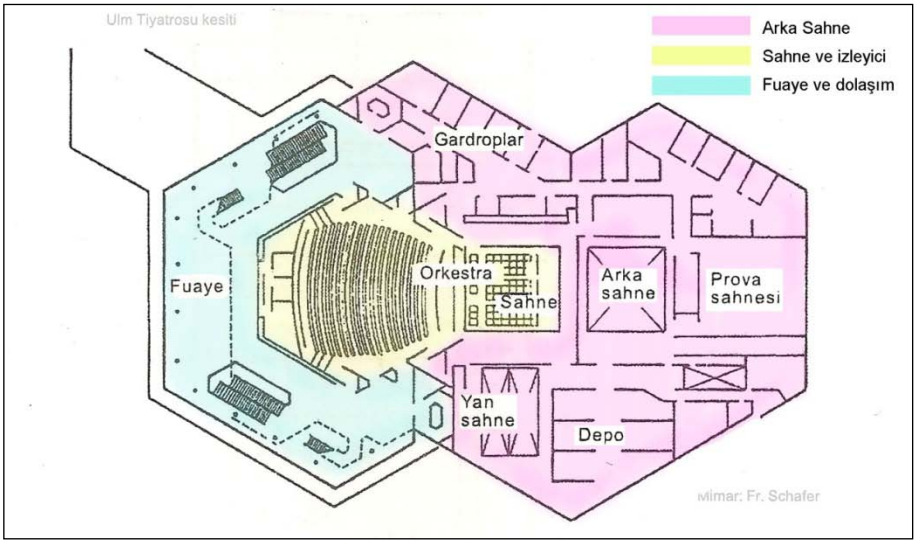
Gay Mc Auley (1999) *Space in Performance* adlı kitabında, tiyatro ve sahne üzerine tanımlarını 3 ana başlık altında toplamaktadır: "tiyatro mekânı", "gösteri mekânı" ve "tiyatral mekân". "Tiyatro mekânı" olarak nitelendirilen, tiyatro binasının kendisidir. İkinci mekân, "gösteri mekânı" olup, üç parçadan oluşmaktadır; sahne (sahne mekânı), sahne-seti (dekor) ve seyirci mekânı. "Sahne" (sahne mekânı), gösterinin gerçekleştiği yerdir. "Sahne-seti", kimi zaman "dekor" olarak da nitelendirilen sahnedeki geçici strüktürdür. "Seyirci mekânı" ise, gösteriyi dinleyicinin yer aldığı kısımdır. Üçüncü mekân ise "tiyatral mekân" olup, tiyatro mekânında oluşan fiziksel ve metaforik mekân olarak tanımlanmaktadır." (Çiyan, 2007)

Sahne ve sahne mekânı bilgisi ve düzeni olarak sahne tasarımı, sahne dekoru ve sahne çevre düzenini de kapsayacak biçimde, tüm gösterim mekânının biçimsel ve görüntüsel düzeni ve yapılandırılmasıdır. Sahne tasarımı, sahnelemeye bütünleşik olarak oyuncu ile sahne arasındaki bağı kurduğu gibi, metne bağlı sahnesel imgeyi de yaratır, sahneleme ile sahne mimarisi arasındaki işlevsel uyumu kurar. Sahne tasarımının, sahne görüntüsü (mekânı) ile oyun metni arasındaki bağı kurması dolayısıyla oyunla (drama); oyuncu ile sahne arasındaki bağı kurması dolayısıyla oyuncuyla; sahne üstündeki görüntüyü sağlaması dolayısıyla sahne giysisi, ışıklama ve sahne tekniğiyle; sahne ile izleyici yeri arasındaki birliği oluşturması dolayısıyla izleyiciyle; tiyatro yapısı ile oyun sahneleme arasındaki uyumu sağlaması dolaysıyla oyun yeriyle (tiyatro yapısıyla); oyunu görüntü diline çevirmesi dolayısıyla da sahnelemeyle doğrudan doğruya bağlantısı vardır. Bu nedenle, sahne tasarımının tiyatronun bütün diğer öğeleriyle bağımlı olması, kendi gelişimini olduğu kadar, işlevlerini de belirlemiştir (Çalışlar, 2009). Reji kurgusu içinde oyun için gerekli atmosferin yaratılması, oyuncunun rolüne katkıda bulunması, seyircide yaratacağı görsel algı nedeniyle oyunun kodlarının çözülmesine yardımcı olması, oyun ve rol kişisiyle ilgili ipuçları sağlaması nedeniyle oyunun anlaşılması ve değerine katkıda bulunması sahne tasarımının önemini oluşturan diğer unsurlar olarak sayılabilir (Akıncı, 2008).

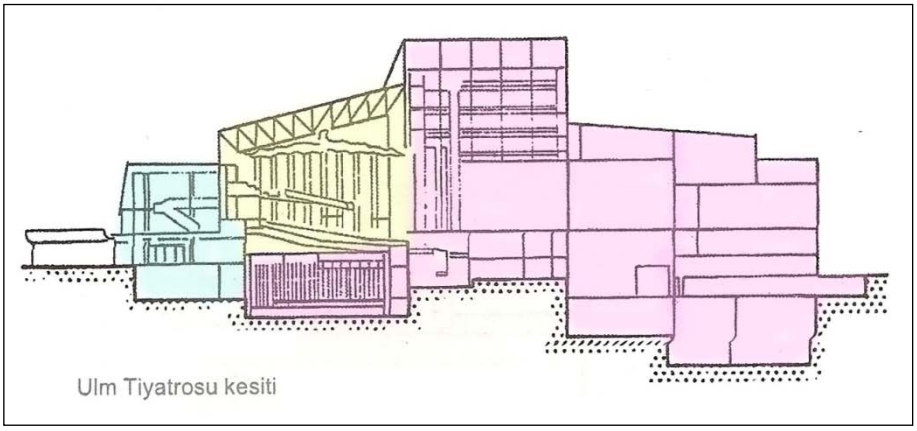
4.1 Tiyatro Yapısının İncelenmesi

Tiyatro sahnesinin en önemli unsurlarından biri "Sahne Tekniği"dir. Sahne tekniği, bir oyunun teknik olarak yürütülmesi için sahne yapısı içinde yer alan tüm çeşitli aygıt ve donanımı kapsar. Bunların başlıcaları sahne aygıtları, sahne ışıklaması, sahne etmenleri ve güvenlik donanımıdır. Sahne aygıtları, sahneyi döndürmeye, indirmeye ve kaldırmaya yarayan döner yüzeylerin, kayar sahnelerin, vinç platformlarının ve ışıklama donanımlarının olduğu sahne altı aygıtları ile tüm sahne zemini üzerindeki ışıklama köprüsü, dekor ve perde takımları, ışıldak dizileri, çevren gergisi ve üst ızgaralar gibi aygıt ve donanımları içine alan sahne üstü aygıtlarıdır. Sahne etmenleri, ses ya da ışıkla sahnede sahne dışı teknik araçlarla yaratılan etkidir. Değişik aygıtların yardımıyla ve çeşitli değişik yöntemlerle sağlanan sahne etmenleri, sahnede yer alması mümkün olmayan olayların ses yükünü değerlendirmek ve hava yaratmak için olduğu kadar; duygulanımı artırmak, yer, zaman ve olay birliğinde özdeşleşmeyi sağlamak için de kullanılır (Çalışlar, 2009).

Şekil 4.1'de Mimar Fritz Schäfer'in Almanya için tasarladığı Ulm Tiyatrosu'nun planı ve Şekil 4.2'de aynı yapının kesiti görülmektedir. Yakın Çağ'ın tipik bir tiyatro mimarisine örnek olabilecek bu yapı üzerinde alansal çözümlemeler yapılmıştır. Pembe alanlar sahne arkasını, sarı alanlar tiyatro salonunu, mavi alanlar ise fuaye ve dolaşım mekânlarını temsil eden mekânlardır. Daha önce de belirtildiği gibi sahnelemede kullanılan sahne teknikleri ve donanımları, bu tekniklerin muhafaza edildiği ve depolandığı mekânlarda en az seyirci ve dolaşım alanları kadar büyük hacime ihtiyaç duymaktadır. Bu örnek incelendiğinde, sahne arkası ve sahne üstünün tiyatro yapısı programı içinde en çok alana ihtiyaç duyulan bölüm olduğu görülmektedir. Tez çalışması, tiyatro yapılarındaki teknik donanım ve bu donanımları kapsayan mekânlarla birebir alakalı olduğundan bu bölüm içerisinde sahne arkasındaki yardımcı mekânlar ve üst sahne alanlarının içeriğine değinilecek, daha sonraki bölümde ise ZG biçiminde sahnelenen bir oyununda bu mekânların gerekliliği karşılaştırılarak tartışılacaktır.



Şekil 4.1 : Ulm Tiyatrosu'nun planı (Neufert, 2000).



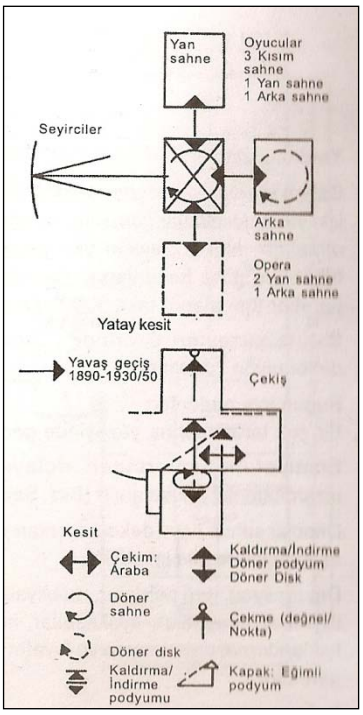
Şekil 4.2 : Ulm Tiyatrosu'nun kesiti (Neufert, 2000).

Günlük tiyatro konuşması içinde sofito denilen üst sahne, ışık ve çalışma köprülerinin, ızgaraların, askılık raylarının, kısacası sahne plastiğine yardımcı olan mekânik aygıtların bulunduğu kesimdir (Nutku, 2002). Dekorların değişiminde, çeşitli görsel etkiler yaratmakta ve bu mekânizmaların bakımının yapılmasında kullanılan üst sahne elemanları şu şekilde sıralanabilir;

Üst sahne, tavan arası –*stagehouse*- sahne üzerinde bulunan ve sahne dekorları ve aydınlatma elemanları gibi çeşitli sahne donanımının yer aldığı küçük bir mekândır. Bu alan sahne değişimi için kullanılan çeşitli gereçlerin ve dekorların, aydınlatma elemanlarının ve sahne perdelerinin –*drape*- asıldığı bir bölümdür. Bu bölümde oyun sırasında havalanması gereken obje ya da aktörlerin kaldırılıp indirilmesi için gerekli olan düzenek ve çeşitli sahne elemanları yer almaktadır. *Fly loft* ya da *fly gallery* olarak da adlandırılan tavan arası, sahne donanımı için gerekli alanın oluşturulması

ve bu alanın seyirciler tarafından görülmesini engellemek için sahne kemerinden yeterince yüksek olarak tasarlanmalıdır. Çatının hemen altında, gerekli mekânizmanın asılmasını sağlayacak ve kaldırılacak yükün ağırlığını destekleyecek ızgaralı bir düzlem oluşturulmalıdır. Izgaranın üst kısmı burada bulunan elemanların bakımı ve onarımı sırasında üzerinde çalışabilmek için gerekli olan düzlemi sağlar (Vidinlisan, 2010).

Sahne arkasında ise, tiyatronun kapasitesine göre çeşitli sahnelerin ardarda kullanımını sağlayan yardımcı mekânlar bulunur. 18. ve 19.yy'den itibaren tiyatro yapılarında sadece ana sahne yüzeyi kullanımından vazgeçilmiş, dönüşüm tekniği kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknik yerden tasarruf sağlayan ve şaşırtıcı bir hızla dönen kayar sahneler sayesinde olmuştur ve yan sahnelerin ve arka sahnenin varlığını gerektirmiştir. Şekil 4.3'te dönüşüm tekniğinin çalışma prensibinin basit bir şeması görülmektedir.



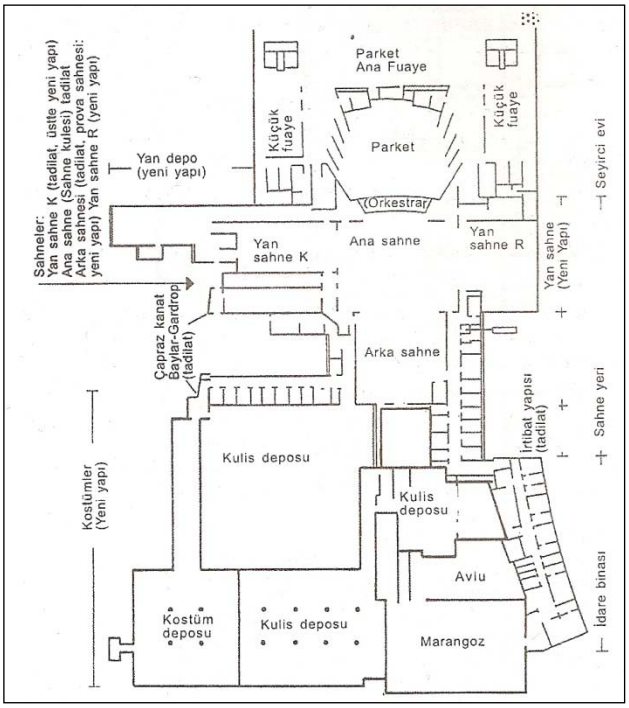
Şekil 4.3 : Dönüşüm Tekniği (Neufert, 2000).

Sahne arkasındaki diğer yardımcı mekânlar ise dekorasyon, depolama, hazırlık ve dinlenme için gerekli mekânlardır. Bu mekânlar istif yüzeyleriyle beraber tüm alanın takribi %30'una denk gelir ve detaylı incelendiğinde bu mekânlar şöyle sıralanabilir:

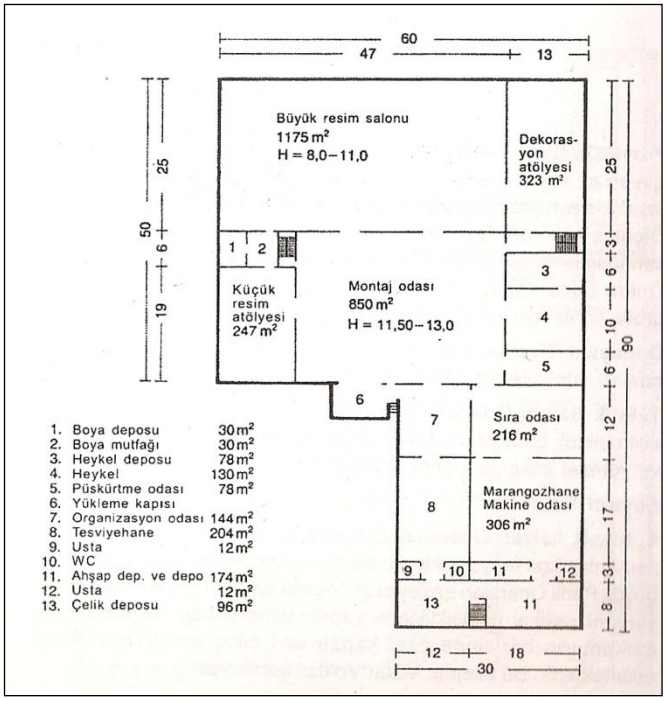
- Dekorasyon Deposu,
- Kostüm Deposu,

- Personel Odaları,
- Prova Odaları,
- Dekorasyon Atölyeleri,
    - Resim Salonu
    - Marangozhane
    - Döşemeci
    - Tesviyehane
    - Montaj Salonu
    - Teknik Personel Odaları (Neufert, 2000)

Şekil 4.4'te depoların, şekil 4.5'te ise atölyelerin plan oranlarını incelenebilmektedir. Bu alanlar günümüzde dekor ve sahne tekniklerinin uygulanabilmesi için standart ihtiyaçlardır ve hacim-maliyet olarak tiyatro yapılarının önemli oranını oluşturur.



Şekil 4.4 : Depoların konumlanmasına bir örnek (Neufert, 2000).



Şekil 4.5 : Depoların konumlanmasına bir örnek (Neufert, 2000).

4.2 Potansiyeller: Zenginleştirilmiş Gerçeklik ile Tiyatro Performansı

İletişim araçlarının gelişimi ve farklı mesleki disiplinlere uygulanması açısından sanat dallarına ulaşımı zaman almaktadır. Sanatçının kendi sanatının problemlerini algılayışı ve bu problemlerin mühendis ve bilim adamlarının teknik birikimiyle çözümlemesi farklı mesleki disiplinlerin kaynaştığı özel uzmanlık alanlarının araştırma alanlarınca sağlanmaktadır. Bu tür sorunlara mühendislik alanlarının ilgilendiği yöntemler ile çözüm bulabilmek için, yeni araştırma alanlarının oluşması, sanatçı-mühendis işbirliğiyle yönlendirilen çalışmaların yaygınlaşması gerekmektedir.

İletişim teknolojisindeki devrimin başı çektiği gelişmeler zinciri, düşünürü de, sanatçıyı da, eleştirmeni de, tüm geleneksel değerlerin, ideolojilerin, kuramların sorgulandığı, geleneksel tinsel içeriğin 'yapıbozuma' uğratıldığı, yeni bir dünya ile karşı karşıya bırakır. Sanat yapıtı, içinde bulunduğu var olan durumun ve koşulların bir ürünüdür. Sanatçı, içinde bulunduğu tarihsel kesitin ölçütleri çerçevesinde yapıtını biçimlendirmeye çalışır. Sanat ürünü, gerek biçimsel gerekse konu düzleminde toplumsal konjonktüre bağlı olarak kendi hedefini ve şeklini alır (Yıldız, 2007). Bu bağlamda tiyatro mimarisi ve tiyatro sanatının güncel iletişim teknolojilerine bağlı olarak yeni hedefler belirlemesi gerekmektedir.

ZG tiyatrosunu hayal ederken, dekorun yarattığı sahne atmosferi akla gelen en önemli ve sahnelemeyi en çok etkileyecek değişimdir. Bu değişimi algılayabilmek için günümüz ZG uygulamalarından bir örnek vermek uygundur. Doğa olaylarının, nesli tükenmiş canlıların ve vahşi hayatın gerçek mekân ve insanlarla etkileşiminin sağlandığı *National Geographic Channel*'ın *Appshaker* firması tarafından insanın dünya olayları ve içerikleriyle etkileşiminin kolayca sağlaması için yaptığı projede ZG kullanılarak insanları yunuslar, dinazorlar, yer oluşumları, doğa olayları sahnelerinin içine sokan bir ortam yaratılmıştır. Kullanıcı ortamı bir dev ekran üzerinden gözlemleyebilmektedir. Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de bu uygulama kullanılarak oluşturulan bir kaç sahnenin insan etkileşimini gözlemlemekteyiz.

Şekil 4.6 : Geographic Channel ZG Uygulamasında dinazorlar (Url-28).

Şekil 4.7 : Geographic Channel ZG Uygulaması hava olayları (Url-28).

Tiyatro ve sanat performanslarında da oyunun, dekorun ve hatta oyuncuların sanal ve dijital medya ile zenginleştirildiği bir geliştirilmiş sahne hayal etmek, günümüz

bilişim teknolojilerinin aldığı yolda hayalperestlikten çok gerçekliğe yakınlaşmıştır. Oyunun geçtiği sahnenin yaratılmasında yatan bir mekân içinde mekân oluşturma çabası ise, ZG tiyatrosu ile sonlanacak, sahne asal mekân haline getirebilecektir. Şekil 4.8'de tiyatro oyunundan bir sahne gözlemlenmektedir. Yerler parke, arkaplan siyah perdedir; bu şekilde oluşturulan mekân tanımsızdır.

Şekil 4.8 : Bir tiyatro sahnesi (Url-29).

ZG bileşenli tiyatro biçimi için başka bir sahne hayal etmek gerekir. Bu sahne bulutların ve çayırın rüzgardan hareket ettiği, oyuncuların adım attıkça ezdikleri çimlerin detayına kadar görülebileceği bir sahne olmalıdır. Ünlü Broadway müzikali *Hair*'de *Aquarius* şarkısının söylendiği doğa sahnesinin birden bire sahnede belirmesinin oyuna yaratacağı etki büyüleyici olabilecektir. Şekil 4.9 ile bunun bir canlandırması yapılmıştır. İki sahneleme arasındaki etki farkı kolayca gözlemlenebilir.

Şekil 4.9 : ZG Tiyatrosu sahnesi.

Bir sahne bileşeni olarak ZG'nin tiyatro sanatına çeşitli potansiyeller sunabileceği düşünülmektedir. Sanatçı, oyun, seyirci ve sahneyi kapsayan çeşitli yeni olanaklardan oluşan potansiyeller şöyle sıralanabilir:

- Yeni bir tiyatro biçimi: ZG bileşenini tiyatroya uyarlamak, yeni bir sahne anlayışına yön verebilir. Zamanla kukla oyunları ve gölge oyunları gibi tiyatro sanatına kazandırılmış biçimlere, sanal dekor ve sanal etmenlerin gerçek mekânda seyirciyle buluştuğu yeni bir tiyatro biçiminin kazandırılması potansiyeli gözlemlenmektedir.
- Oyun ve oyuncu bilgisine ulaşmak: Oynanan oyunun ve oyuncuların bilgileri, sistemden seyirci tarafından anlık ulaşılabilecek sanal veriler olarak saklanabilmesini mümkün kılar. Şekil 4.10'da seyirci gözünden oyun bilgisi, Şekil 4.11'de ise oyuncu bilgisi önerisi görülebilmektedir.

LÜKÜS HAYAT
Yazan : EKREM REŞİT RAY
Yöneten : Haldun DÖRMEN
Koreografi : SELÇUK BÖRÜ
Müzik : CEMAL REŞİT RAY
Sahne Tasarımı : Nesrin GÜRDAL
Kostüm Tasarımı : Canan DÖNÜL
Yönetmen Yardımcısı : SAVAŞ PARLTÇU
Süre : 3 SAAT 50 DAKİKA / 3 PERDE
Lüküs Hayat, Türk toplumunun Batılılaşması ve bu çerçe-
vede yaşanan gülünçlükleri sahneye taşıyan, bu durumun
değişmezlerini 25 yıldır sahnede diri tutuyor. Oyunda küçük
hırsızlıklarla geçinen Reza ile Fıstık binasının cube gence kend-
ini bir kayafet balosunun ortasında bulur. Kendisi (6 ilâve
şeyin)

- Altyazı: Yabancı yapımların altyazı desteğinin sağlanması ile kendi dilinde sahnelenmesini sağlar. Şekil 4.12'de seyirci gözünden altyazı özelliği önerisi görülebilir.

Şekil 4.12 : Altyazı özelliği önerisi.

- Sahnenin zenginleşmesi: Farklı perdelerin, sahne aygıtları ve dekordan bağımsız olarak farklı fiziksel özelliklerle değişiklikler gösterebilmesine ve zenginleşmesine olanak sağlar.
- Hareketli arka plan: Örneğin, oyun gereği açık alanda yürüyerek canlandırılması gereken sahne, SO'da geliştirilen dinamik bir arkaplan ile oyuncunun dış mekânda gerçekten yürürmüşçesine hareket edebildiği bir mekân algısı oluşturacaktır.
- Tiyatro oyunlarının tanıtımı: ZG teknolojisiyle, çeşitli bölgelerde tiyatro oyunlarının tanıtımının yapıldığı uygulamalar yapılabilir. Mobil cihazların, akıllı cep telefonlarının bu anlamda kullanımı her geçen gün artmaktadır. Oyunun sahnelendiği şehirde belirli noktalara yerleştirilecek imleçler aracılığıyla tiyatro oyununun bir parçasından oluşturulan tanıtımına ulaşılabilecek, sinema yapımlarının tanıtımında kullanılan tanıtıcı öngösterimleri –*trailer*- anımsatan yöntemlerle daha geniş kitlelere ulaşılabilecektir. Şekil 4.13'te tanıtım özelliğine örnek bir görsel verilmiştir.

Şekil 4.13 : Tanıtım özelliği önerisi.

- Görsel zenginlik: Sahnede tehlikeli sayılan ateş, duman gibi unsurların kullanımına ve sinemada kullanılan bütün görsel efektlerin oyunda sırasında kullanılabilmesi olanağı.

Sanat ve mimari alanda ZG teknolojisinin kullanımına verilen örneklerin, yukarıda sıralanan potansiyeller ve kullanım önerilerine göre incelenmesi yapılmıştır. Bu bağlamda günümüz örneklerinin gelecekte ZG bileşeni ile sahnelenecek bir tiyatro biçimi oluşumuna katabilecekleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Sahnede kullanılan ZG bileşeninin gösterici tipine göre potansiyelleri ve kullanım önerileri.

	Bölüm	Proje	Potansiyeller	Kullanım önerisi
Uzaysal	3.1	Projektil	Etkileşimli performans; Potansiyel dekor; Hologramlar, ilüzyonlar; İşlenmemiş sahne eşyası kullanımı.	Rüya, düşünce ve hafıza canlandırmaları; Hava olayları; 2 boyutlu düzlemde 3.boyut etkisi; silüet ve fiziksel nitelik değiştirme, Görsel efektler.
	3.2	Pablo Valbuena		
	3.8	555 KUBIK		
Takılan	3.3	Benchworks	Uzaysal ve Elde Tutulan Göstericilerin bütün potansiyellerine ek olarak, sanal unsurlarla zenginleştirilmiş sahneleme bileşeni olarak kullanıma en uygun cihaz olma potansiyeli.	Dekor, sahne eşyası, kostüm; Sahne atmosferi; Uzaysal ve Elde Tutulan Göstericilerde önerilen kullanım önerilerinin tümü.
	3.4	Sketchhand		
	3.5	Arthur		
	3.9	[syn]aesthetics		
Tablet	3.6	ARTours	Tanıtım; Performansa özel uygulamalar; Bağımsız ve amatör sanal unsurlarla zenginleştirilmiş performanslar; Açıkhava performansları; Halka açık performanslar.	Hızlı Tepki Kodlarının -Quick Response Code- kullanımı; Yazılı medyada, sokakta ZG'li tanıtım filmleri; Altyazı seçenekleri; Sanal etkinlik broşürleri.
	3.7	Street Museum		
	3.10	Green Box Project		
	3.11	Attenborough Studio		
	3.12	Heartbreak Warfare, Blink182		

4.3 Zenginleştirilmiş Gerçeklik ve Tiyatro Mimarisi

ZG teknolojisi on sene öncesine göre oldukça yol almış olsa da, günümüzde sorunları bir çok araştırma konusu ve uzmanlık alanının bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık bir teknolojidir. Bu bağlamda on sene öncesinden bugüne alınan yol henüz ZG Tiyatrosunu destekleyecek yapıya ulaşmasa da, daha kesin takip sistemleri, daha hafif gösterge cihazları, daha gerçekçi Zenginleştirilmiş sahneler olmuştur. Sonraki bölümde, ZG teknolojisinin sorunlarının tiyatro sahnesi ile beraber değerlendirilmesi daha detaylı yapılacaktır. Bu bölümde, ZG bileşenli tiyatro biçiminde sahnelenen bir oyunun, standart bir tiyatro yapısının programını nasıl değiştirebileceği değerlendirilecektir. Bu önerinin getirilme amacı, klasik tiyatro yapılarının mimari programı, çağın sunduğu teknolojik gelişmeler ile azaltarak tasarlanacak yeni yapının hacimsel ve mali gerekliliklerini de azaltma potansiyeline sahip olmasıdır.

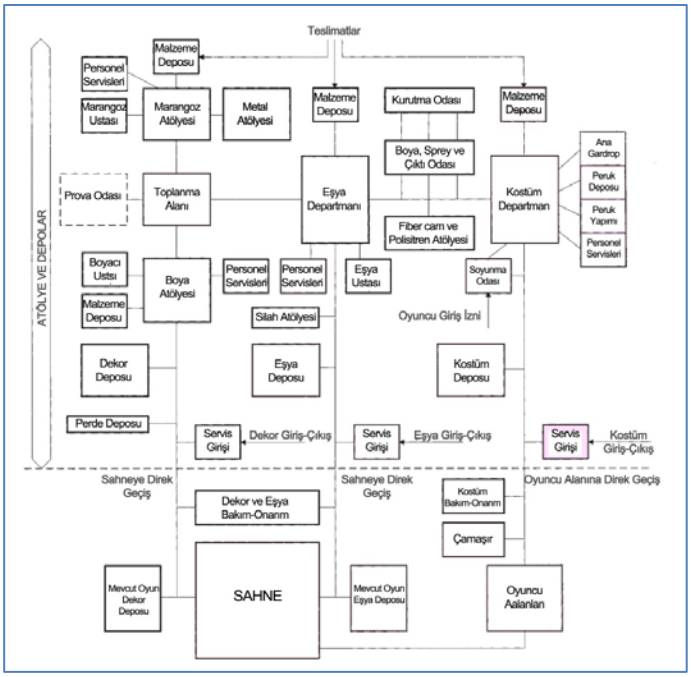
Sahne arkası üzerinde durulması gereken alandır. Dekorların, eşyaların yapıldığı atölyeler ve saklandığı depolar bu bölümün hemen hemen tamamını kaplamaktadır. Her bir oyun için yuvarlak olarak oyun yüzeyinin %20-25 depo yüzeyi, yani sahneye konulan oyunda oyun yüzeyinin 3 misli depolama alanı gereklidir. Dekorasyonların hazırlandığı atölyeler ana sahne yüzeyinin en az 4-5 misli daha büyük olması gerektiği bilinmektedir (Neufert, 2000). Daha önce tiyatro mimarisinin incelendiği bölümünde, bu alanların içeriğine değinilmiştir. Bu bölümde ise sahneye yardımcı mekânları oluşturan depo ve atölye alanlarının ve teknik bölümlerin ihtiyaç şeması ile karşılaştırması yapılacaktır.

ZG sahnesi, herhangi bir tiyatro biçiminde kullanılan sahne tekniklerinin gerektirdiğinden daha büyük bir teknik mekân ihtiyacı olan sahneler değildir. Oyunda odak noktayı, derinliği, atmosferi, seçici görünürlük gibi önemli unsurları kontrol eden ışık kontrolü ve ses kontrolü gibi temel fonksiyonların korunması gerekmektedir. Performans organizasyonunu sağlayan ve bir yapı içinde oynanan oyunlarda mutlaka bulunması gereken bu ana teknik mekânlar şu şekilde sıralanabilir:

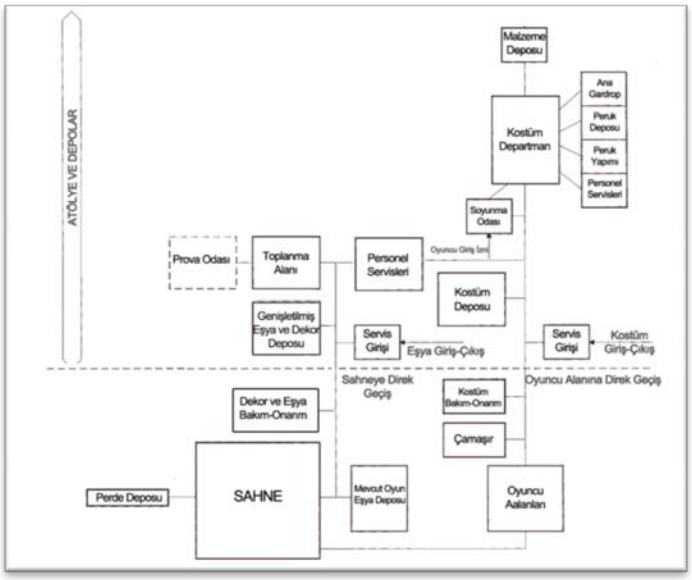
- Işık kontrol odası,
- Takip spotları ve sahne aydınlatmaları,
- Projektörler,

- Ses Kontrol Odası,
- Gözlem odası,
- Bakım-onarım,
- Servis girişleri,
- Işı ve ses donanım deposu,
- Müzikal enstrümanlar için depo. (Appleton, 2008)

ZG, dekor ve arkaplan için kullanılacak malzemelerin minimuma inmesi, sadece merdiven, balkon ve ek kat benzeri dekorların kullanımını gerektirecek bir teknolojidir. Sahne arkaplanlarının hatta kullanılan çoğu eşyanın (üzerine çıkması, oturulması gerekmeyen) sanal etmenler olarak sahnede varolması sağlanacaktır. Bu bağlamda tek bir eşya ve dekor deposunun ve atölyenin yeterli olacağı ön görülmektedir. Aşağıda, Şekil 4.14'te, standart bir tiyatro yapısının yardımcı mekânlarının ilişkisine göre bir ihtiyaç şeması verilmiştir (Appleton, 2008).



Şekil 4.14 : Tiyatro yapısı ihtiyaç şeması (Appleton, 2008).



Şekil 4.15 : ZG bileşeni ile tiyatro mimarisinin ihtiyaç şeması önerisi.

Şekil 4.15'te ise ZG bileşeni ile tiyatro mimarisine bir ihtiyaç şeması önerisi getirilmiştir. ZG tiyatrosu ile klasik tiyatro yapısının program şemasının ihtiyaçları, bu iki şekil üzerinden karşılaştırılmaktadır. ZG kullanımı ile öngörülen mekân ihtiyaçları büyük ölçüde azaltılmıştır. Dekor ve eşya depoları, SO'lar ve zenginleştirilmiş yüzeyler ile sağlanacağından, üzerine basılan eşya ve dekorların depolanacağı esas alınarak küçültülmüştür. Boya atölyesi, marangoz atölyesi, cam ve polisitren atölyesi, metal atölyesi, silah atölyesi ve bunlara bağlı birimler, fiziksel niteliklerin objelere ve yüzeylere ZG ile kazandırılacağı esas alınarak temel mekân ihtiyacı olarak değerlendirilmemiştir. ZG bileşeni kullanımıyla tiyatro mimarisinin ihtiyaç şemasının ana birimleri; sahne, eşya ve dekor deposu ve onarımı, prova odası, oyuncu alanları, kostüm bölümü ve ona bağlı mekânlar, toplanma alanı, personel servisleri ve servis girişleri olabileceği önerisi sunulmaktadır.

Tiyatro ve performans yapılarında, sahne tasarımı ve seyirci yönlenmesi olarak çok çeşitli planlamalar gözlemlenmektedir. Bunlardan hiçbiri ötekisinden daha doğru olmamakla beraber, akustik, aydınlatma, sahne yüzölçümü, izleyici derinliği gibi önemli unsurlar, ait olduğu disipline uygun ölçümlerle tasarlanmaktadır. Ölçümler seyirci duyularına göre hesaplanarak standartlaşmış ölçülerdir. Çalışmada değerlendirilen tiyatro biçiminde sahne ve seyirci düzenlerinin, ZG göstericilerinin (göz ve sahnenin arayüzü), kullanıcı gözüne olan mesafesine bağlı olarak değişeceği öngörülmektedir. İdeal arayüzün, direk göz aksıyla odaklanan kontakt lens kadar küçük olması hedeflenmektedir. Fakat bu arayüzün her kullanıcı tarafından

kullanıma uygun olmadığı, kişisel ZG gözlüklerinin ya da koltuğa bağlı ZG gözlüklerinin seyirci tarafından kullanımının daha olacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda gözlük olarak, göz seviyesinden çok uzaklaşmayan görüntüleme cihazının tarihten bu yana deneyimlerle kendini ispatlamış seyirci-sahne konuşlanmasına ve diğer teknik hesaplara yeni bir disiplin getirilmesine gerek görülmemiştir.

4.4 Potansiyel Sorunların Değerlendirmesi

ZG sistemleri, kullanıcının ZO ile etkileşimi sağlayabilmek için çeşitli arayüzler kullanımını gerektiren bir teknolojidir. Kullanıcı gözüne taktığı bir gözlük ya da lens ile, bir ekran ya da eşzamanlı video karıştırıcıları yardımıyla ZO'yu görüntüleyebilmektedir. Henüz tiyatro sanatının, sanatçının kendini görsel olarak ifade ettiği dış anlatım tekniklerine müdahalede bulunmadan, görsel olarak etkilenmediği herhangi bir ZG sistemi geliştirmek, günümüz teknolojileriyle mümkün değildir. ZG günümüzde her alanda kullanımı incelenen, gösterici cihazları, kullanıcı arayüzü ve göstergeleri, veri görselleme ve takip sistemleri gibi bileşenlerinin uzmanlarca geliştirilip mükemmelleşmesi için etkin çalışmaların sürdürüldüğü bir alandır. Bu sistem bileşenlerinin günümüz haliyle sahne etmeni olarak uygulanmasında potansiyellerinin yanı sıra çeşitli sorunların da olabileceği öngörülmektedir. Bu sorunlardan her biri farklı uzmanlık alanları tarafından araştırılmakta ve tiyatro sanatında kullanımının bu çalışmada öngörüldüğü doğrultuda geliştirilmektedir.

Henüz tiyatro sahnesinde etkin kullanımına rastlanmasa da, geliştirilen çeşitli arayüzlerin bu sanatla nasıl ilişkilendirileceğini tartışmak, potansiyellerini ve sorunlarını su yüzüne çıkartmak gerekir. Yapılan araştırmalar ZG teknolojisinin bileşenlerini kapsayan dört ana unsura yoğunlaşmıştır. Bunlar; kullanıcının ZO'yu gözlemleyebilmesini sağlayan göstericiler, kullanıcı arayüzü ve etkileşimini sağlayan yazılımlar, bilgi görselleştirici sistemler ve takip-kayıt sistemleridir. Bu bölümde yapılan çalışmalar ışığında ZG teknolojisinin sorunları ve potansiyelleri incelenecektir.

4.4.1 Sanatçı, sahne ve seyirci etkileşiminin önemi

Tiyatro Terimleri Sözlüğü (1966) oyuncuyu "bir oyun kişisini, sanatçı yaradılışı ve bilgisi ile canlandıran ya da gösteren tiyatro sanatçısı, oyun oynama eylemini yapan

kişi" olarak tanımlamıştır. Oyuncunun, rolünün yorumunu iyi yapabilmesi, kendisini saran atmosferi doğru yorumlayabilmesi ve rolüne katkıyı azami sağlayabilmesi açısından, sahne tasarımının inceliklerini biliyor olması son derece önemlidir. Giydiği kostümün, üzerine düşürülen ışığın, etrafını kuşatan dekor ve sahne eşyalarının, gerideki müziğin ve efektin, oyunculuğunu güçlendirmek için tasarlanan bir atmosfer olduğu bilinciyle, büründüğü karakteri ortaya çıkarmasında itici ve önemli bir güç olarak kullanabilmesi önemlidir. Öte yandan, yönetmeninin yaratışına, yorumunun güçlenmesine olanak tanıyacak, değisik sahne ve uzam tasarımlarının varlığından haberdar olması, bunların temel kosullarını bilmesi, sahne tasarımcılarından istenenin doğru biliniyor olmasının önemi, bugün çağdas yönetmenler tarafından iyi bilinmektedir (Akıncı, 2008).

Oyuncunun karakterini sahnelerken kullandığı iki oyunculuk tekniği vardır. Bunlar iç araçlar ve dış araçlardır. Oyunculukta dış araçlar (dış teknik), oyuncunun fiziksel yetileriyle belirlenimli araçlardır. Bu dış araçlar iki temel iletişim biçimine ayrılır: sözel iletişim ve bedensel iletişim. Oyuncunun dış teknikte başvurulan iletişim araçlarını aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Başta göz, kaş, ağız olmak üzere yüz oynatımlarını, yüz devinimlerini içeren mimik; mimik daha çok yakın uzaklıklar için kullanılan bir anlatım aracıdır.
- Bakışma; görsel bir gösterge özelliği taşıyan göz bakışı, bakış yönünü gösterdiği kadar anlamsal iletişim de sağlar, yakın için olduğu kadar, uzak için de rol oynar.
- Jest; baş, kol, el hareketleriyle ortaya çıkan jest, oyunculuğun başlıca anlatım araçlarındandır.
- Gövdesel hareket;
- Gerek oyun kişileri arasındaki yakınlık-uzaklığı gerekse sahne mekânı içindeki konumu gösteren duruş;
- Bedene bağlı ya da bedene bağlı dış görünüş (Çalışlar, 2009).

Oyuncunun bedenini tanıması, geliştirmesi ve dolayısıyla sahnede bedenini bir anlatım aracı olarak kullanması genelde tiyatronun, özelde ise oyuncunun kendi sanatsal başarısının güçlenmesi anlamına gelmektedir (Alıç, 2008). Sahnede oyun, oyuncu ve seyirci arasında oluşturulan bağ, oyuncunun tekniklerine ve sahneyle

oyununun bütünleşmesine dayanır. Bu bağlamda ZG sistemlerinin kullanımında, oyuncu-seyirci etkileşimi, sahne-seyirci etkileşimi ve sahne-oyuncu etkileşiminin doğal biçimde seyredebilmesine önem verilmelidir.

4.4.1.1 Oyuncu-seyirci etkileşimi

Yukarıda anlatılanlardan da anlaşılacağı gibi, sanatçının dış teknikleri karakterin ve hikayenin anlatımında ve seyirciyle ilişkisinde büyük rol oynamaktadır. Kostüm ve makyaj seçimi yapılırken sanatçının dış tekniklerinden mimik, bakışma ve jestlerini engellemeyecek seçimler yapılmasına dikkat edilmelidir. Bu bağlamda sanatçı ile ilişkilendirilen teknik cihazların da dış araçlarını etkileyecek boyutlarda olması uygun bulunmamaktadır. Şekil 4.16'da ZG görüntüsünü retina üzerine düşürerek görüntüleyen optik lens cinsi göstergelerden *Brother* markasının *AiRScouter* modeli görülmektedir. Cihaz 2010 sonunda çıkarılmış yeni bir ürün olsa da, bü üründen de anlaşıldığı gibi takılan göstergeler öncelikle makyajı ve sanatçıların dış görünümünü yani kostümünü, ardından dış tekniklerin etkileyebilecek boyuttadır. Bu durum tiyatronun gerçeklik ve hayatın yansıması olarak sahnelenmesi ilkesine aykırı düşecektir ve seyirciler tarafından yadırganacaktır. Optik lensli göstergeler dikkat çekmeyecek kadar küçük ve şeffaf elemanlardan oluşan cihazlar olarak üretilmediği sürece, sanatçıların uzaysal göstergeler olarak adlandırılan kullanıcı arayüzüne ihtiyaç duymayan sistemler kullanarak zenginleştirilmiş sahne'de performans sergileyebilecektir.

Şekil 4.16 : Optik lensli gösterge AiRScouter (Url-30).

ABD'nin Seattle kentindeki Washington Üniversitesinde Babak Praviz yönlendiriciliğinde bir takım araştırmacı, 2008 yılında ZG kontakt lensinin prototipini oluşturmuştur. Tek bir kırmızı LED –*Light-Emitting Diode*- içeren prototip, şeker hastalığına sahip hastaların glikoz oranlarının görüntülemekte başarılı olmuştur (Url-31). Araştırmalar ve gelişmeler, kontak lens teknolojisi üzerine

gidileceği yönünde sinyaller vermektedir. Oyuncunun kullanacağı bu gösterge cihazı, oyuncu-sahne ve oyuncu-seyirci etkileşiminde duyulacak endişeleri de ortadan kaldıracaktır.

4.4.1.2 Sahne-seyirci etkileşimi

Seyirci, tiyatronun oyuncudan sonra "olmazsa olmaz" olarak tanımlanan ikinci öğesidir. Seyirci olmazsa oyun da olmaz. Tiyatro oyunu canlı bir performans olarak izlenmelidir, canlı performans olma ilkesinin, seyirci ve oyun arasına giren herhangi bir ekran ya da video görüntüsü aracılığıyla izlenmesi performansın canlılığını etkileyecektir.

ZG alanının hangi alanda uygulanacağı göz önünde bulundurularak doğru kullanıcı arayüzü seçimi yapılmalıdır. Çalışmada önemli olarak vurgulanmalıdır ki, tiyatroyu sinemadan ayıran önemli bir unsur gerçeklik ve eşzamanlılıktır. Performansı ZG ile herhangi bir video yardımı ile izlemek eşzamanlılık ilkesine uysa da, gerçeklik prensibine aykırı kaçar. Bu bağlamda elde tutulan monitörler, video temelli takılan cihazların gösterici cihazı olarak kullanımını uygun değildir. Takılan projektörlerin ağırlığı ve hantal görüntüsü seyirciyi ve sanatçıyı kısıtlayıcı cihazlardır ve bu seçenek de göz ardı edilmelidir. Bu bağlamda göze takılan göstergeler ve uzaysal göstergeler günümüzde tiyatroda kullanılabilecek en uygun tekniklerdir.

Göze takılan göstergelerde zenginleştirilmiş sahneyi gözlemleyen bütün kullanıcıların görüntüleme cihazını takıyor olması gerekir. Gerçek ortamla sanal objeleri üst üste koyarak tercihen gözlük veya optik camına düşürülen zenginleştirilmiş görüntü, ancak bir kullanıcı arayüzüne bağımlı olarak gözlemlenebilir. Bu sistemlere örnek olarak *Interactive Theater Experience in Embodied + Wearable Mixed Reality Space* (2002) çalışması verilebilir. Çalışmada kullanıcılar etkileşimli olarak sanal insan figürleri ile etkileşim kurabileceği bir sistem geliştirilmiştir. Üç boyutlu canlı figürlerin çoğul ortam sahnesine taşınması, Öklid geometrisi ile figürler ve kamera arasındaki dönüşüm hesaplanıp, sanal görüntüleri üretilmiş eşzamanlı çizimlerin gerçek sahneye düşürülmesi ile sağlanmıştır. Öznelerin çevresindeki on beş kamera, siluetten ulaşılan algoritmalar -*shape-from-silhouette algorithm*- yardımıyla eşzamanlı hızda yansıtılmıştır. *Star-i Nav* isimli takılabilir bilgisayar takip sistemi geliştirilmiş, *Sony Glasstron* takılabilir gösterge kullanılmıştır. Şekil 4.17'de sistemin kullanıcı arayüzünü oluşturan

donanımları, Şekil 4.18'de belirteç sahne üzerinde beliren sanal objeler görülebilmektedir.

Şekil 4.17 : Arayüz (Cheok, Weihua, Yang, Prince, Wan, Billinghurst, Kato, 2002).

Şekil 4.18 : Arayüz (Cheok, Weihua, Yang, Prince, Wan, Billinghurst, Kato, 2002).

Takılan sistemlerin diğer sistemlere kıyasla avantaj ve dezavantajları vardır. Kolay takip edilebilen ve daha kesin görüntü sağlamaktadırlar. Fakat kullanıcının bilgisayar düzeneğinin hantallığından çabuk yorulması, görsel algı sorunları, kullanıcı hareketinden doğan simülasyonun bulantı etkisi –*simulation sickness*- ve düşük çözünürlük gibi sorunlar sıklıkça gözlemlenmektedir. İki gözün aynı görüntüyü gördüğü çift göz mercekli cihazlar yorgunluk ve göz yorgunluğuna tek göz mercekli

cihazlara kıyasla daha çok sebep olmaktadır (Azuma, 2001). Bu göstergelerin tiyatro sahnesinde kullanımı için, cihazların lens kadar, bilgisayarın da koltuklara ya da bileğe takılacak kadar küçülmesi gerekmektedir.

Sahne ve seyirci etkileşiminden kaynaklanan sorunların önlenebilmesi için:

- Canlı performansın video veya ekran arayüzüne yansıtılmaması,
- Sahne ve performans algısını etkileyecek hataların ortadan kaldırılması,
- Seyircinin konforunu etkileyecek, rahatsızlık, geç adaptasyon ve bulantı yan etkileri olan sistemlerin kullanılmaması,
- Kişisel kullanıma uygun gösterge cihazlarının maliyeti yükseltmesi, ayar gerektirmesine bağlı olarak teknik bilgi gerektirmesi nedenleriyle tercih edilmemesi gerekliliği,
- Algı alanı kısıtlı ve kör nokta sorunu görülen sistemlerin bu kullanıma uygun olmadığı,

saptanmıştır.

4.4.1.3 Sahne-oyuncu etkileşimi

Tiyatro sanatçıları sanatını, birbirleriyle yaptıkları diyalogları ve oyunu gerçek hayatta yaşanıyormuşçasına doğal bir akıcılıkla sahneler. Karakterine bürünebilmek ve oyunun içinde girdiği konsantrasyonunun bölünmemesi adına, oyun-sahne-oyuncu bütünlüğünün fiziksel ve teknik müdahalelerce bölünmemesi gerekmektedir. Sanatçının oyun-sahne bütünlüğünden bir an bile kopmaması için:

- Oyuncunun sahneyi algılamasında, yani SO'larin ZO'daki algısında yaşanacak kesinti ve hataların önlenmesi,
- Dokunulabilir gerçek zamanlı etkileşim şart koşularak, oyuncunun SO'ları kullanabilmesi,

Sahneyi gerçek mekân gibi kullanabileceği gerçeklik kalitesinde bir ZO sağlanmalıdır.

4.4.2 Kayıt, takip ve diğer donanımların değerlendirilmesi

Görüntüleme sistemi ne olursa olsun, SO'ların doğru koordinatlarda konuşlandırılması kritiktir. SO'ların doğru yerde çizimi için kullanıcının bakış açısının koordinatları doğru belirlenmelidir. Bunun sağlanabilmesi için çevrede kayıt ve takip sistemleri kullanılmaktadır. Bir çok araştırmacı takip kısıtlaması yüzünden oluşan kayıt sorunlarıyla yüzleşmekte ve bu sorun algısal olarak kesin ZO'nun oluşumunu zorlaştırmaktadır. Algısal olarak kesin ZO oluşumunu engelleyen sorunlar, derinlik ve aydınlanma (genelde birbiriyle bağlantılı olarak) ya da o anki ortamın görünümüne bağlı olabilmektedir. Bu sorunlar sahne ve derinlik kaymalarına, görünürlüğün azalmasına neden olabilmekte ve verimsiz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sorunların çoğu teknik kısıtlamalara, geri kalanı görüntüleme metotları ve bilgi yetersizliğine dayanmaktadır (Ernst, Swan ve Feiner, 2010).

Objenin doğru noktada belirmesini sağlayan imleçler takip sistemlerince tanınır ve sistemin imleci objeyle eşleştirmesine olanak sunar. Şekil 4.19'da bu imleçlere uygulamalı örnek gösterilmiştir. Kamera, imleci tanıdığında kameranın imlece göre pozisyonunu hesaplar, imlecin yerine göre sanal bilgi sahnede doğru yerde belirir. Ancak sahnede birden fazla imleç olursa sahnede hangi objelerin belireceği kontrol edilemez. Sistem ya açıktır yada kapalıdır. Bu bağlamda, imleç kullanılan sistemlerin tiyatro sahnesinde kontrolsüz görüntülere neden olacağı ve bu objelerin imleçlere bağlı olarak hareketsiz kalacağından dolayı henüz uygun sistemler olmadığı saptanmıştır (Marner, 2009). İmleçlerin sahnedeki kontrolü sağlanarak, SO'ların kontrolü de doğru olarak sağlanabilecektir.

Şekil 4.19 : ZG imleci ve temsil ettiği sanal obje (Url-32).

Uzaysal göstericiler, egosantrik, optik bozulmalardan etkilenmeyen –*orthoscopic*- ve direk görüntü sağlayan özellikleriyle günümüzde kullanımı en uygun cihazlardır. Görüntü alanlarının, yansıtıldıkları fiziksel objelerin yüzeyiyle sınırlı olması en büyük dezavantaj olarak bilinse de, tiyatro sahnesinde kullanımına herhangi olumsuz etkisi olmayacağı öngörülmektedir. Sahnedeki objelerin yani dekorun ve arka planın yerine kullanılacak bu sistemler, zaten oyunca önceden belirlenen koordinatlara göre düzenlenmektedir.

Uzaysal göstericili sistemlerin en önemli avantajları arasında daha ergonomik ve kullanıcıyı yormayan sistemler olması ve herhangi bir etkileşim arayüzüne ihtiyaç duyulmadan algılanabilmesi gelir. Bu özellikleri seyircinin ve oyuncunun hareketlerinin kısıtlanmamasına ve oyuncunun taktığı cihaz nedeniyle oyunun gerçekçiliğinin ve oyunculuk tekniklerinin algılanmasının engellenmemesine olanak verir. Görüntünün ve çözünürlüğün ölçeklenebilir olması, görüş alanının takılan cihazlarda olduğu gibi kısıtlanmaması, kör nokta gibi hataların olmaması, doğrudan gözlemlenen ZO'ya gözün daha kolay uyum sağlayabilmesi gibi avantajlar sunar (Bimber ve Raskar, 2005). Uzaysal göstergelerin diğer avantajları arasında, fiziksel (gerçek) objelerin renk ve doku gibi niteliklerinin üzerinde değişiklik ve ince detaylar yapabilme olanağı, kullanıcı etkileşiminin simülasyonunun yapılabilmesi ve

kullanıcının zenginleştirilmiş objelere fiziksel olarak dokunabilmesi sıralanabilir (Thomas,Von Itzstein, Vernik, Porter, Marner, Smith, Broecker, Close, Walker, Pickersgill, Kelly ve Schumacher, 2011).

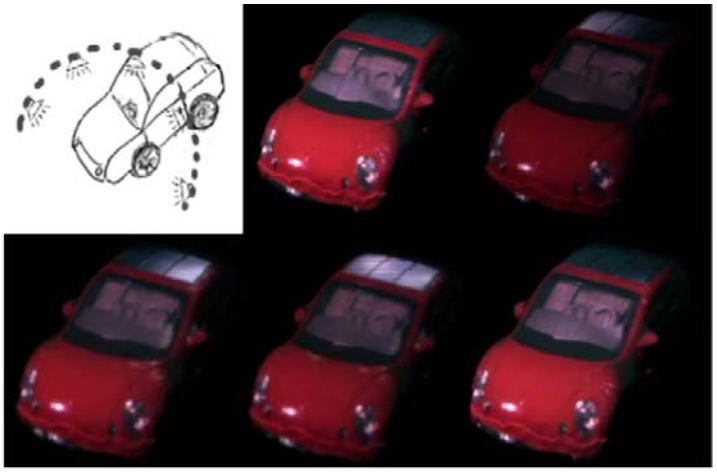
Interactive Visualization Technique for Truthful Color Reproduction in Spatial Augmented Reality Application (2011) çalışması uzaysal göstericili sistemlerine örnektir. Çalışmada araba maketinin üzerinde RGB değerlerinin ayarlanabildiği ışık haznelerinin yansıtılmasıyla gerçekçi üç boyutlu çizim oluşturan bir ZG sistemi oluşturulmuştur. Şekil 4.20'de sanal veriler düşürülmeden gerçek obje olarak, Şekil 4.21'de zenginleştirilmiş obje olarak gözlemlenebilir.

Şekil 4.20 : Gerçek objenin görüntüsü (Bingham, Taylor, Gledhill ve Xu, 2009).

Şekil 4.21 : Zenginleştirilmiş obje (Bingham, Taylor, Gledhill ve Xu, 2009).

Sahne bileşeni olarak kullanılabilir ZG uygulamasında hangi sistem kullanılırsa kullanılsın, gerçekçilik önemli bir unsur olarak kabul edilmelidir. ZG sahnesinin gerçekçiliği, büyük ölçüde çok iyi fotometrik ve geometrik kayıtlanmasına bağlıdır. Geometrik sorunlar genelde güvenilir belirteçler kullanımı ve objenin nokta bazlı takibiyle -*interest pointbased tracking*- çözülebilir olsa da, fotometrik kayıtlama gerçek dünyanın karmaşık ve öngörülemez yapısından dolayı çözümü zor bir sorundur. Fotometrik kayıtlama tekniklerinin karmaşık hesaplara dayanması, sahnenin önceden kalibre edilme zorunluluğu, uygulama boyunca bu kalibrasyonun devam etmesi gerekliliği ve çevresel etkenler gibi kısıtlaması bulunmakta ve bazı durumlarda bu kısıtlamalar sonucu gerekli hesapların yapılması gereğinden uzun sürmektedir. Bu durum gecikme problemine sebep olmaktadır (Bingham, Taylor, Gledhill ve Xu, 2009).

Relight in Spatial Augmented Reality (2010) çalışmasında, uzaysal göstericilerin yeniden aydınlatılması tekniği ile zenginleştirilmiş objelerin görüntüsünü kullanıcıya daha gerçekçi tecrübe etmesi için bir arayüz tasarlanmıştır. Bu arayüz iki aşamada çalışmaktadır. Öncelikle ZO yaratılır, ardından gerçek mekânın değerlerine göre yeniden aydınlatma ayarı yapılır. ZO'nun yaratılmasının ardından yeniden aydınlatma işlemi ve obje temelli gerçekçi görüntü tamamlanır, daha sonra bu veriler kullanılarak objenin opak yüzeylerinden yansıma değeri hesaplanır. –*Bidirectional Reflectance Distribution Function*- ve yeni SO'nun çizimi optimum ışık ve renk ayarıyla gerçek objeye yansıtılır. Şekil 4.22'de simülasyon örneği görülmektedir.



Şekil 4.22 : Dinamik ışık simülasyonu ile yeniden aydınlatılan zenginleştirilmiş obje (Wang, Yang, Xiao, Li, 2010).

Sanal görüntülerin gerçek mekân içinde gerçek objeleri ile aynı oranda fiziksel şartlara tepki vermesi, tiyatro mekânının ve ortam şartlarına adapte edilebilmesine ve sistemin farklı sahnelerde, hatta dış mekânda gerçekçi sonuçlar üretmesine olanak sağlayacaktır. Sistemi etkileyecek çalışma koşullarının çeşitliliği nedeniyle dış mekânlarda ZG uygulamaları zorludur. Sistem kapalı alanlarda kontrol edilebilir ortam şartlarına maruz kalırken, açık alanlarda güneş ışınlarının açısı, yönü, şiddeti ya da çevrede kar, su gibi yansıtıcı yüzeylerin varolması gibi doğal etmenlerden etkilenmektedir. Açık alanlarda kullanılması düşünülen ZG sistemlerinin kesin sonuç vermesi için rüzgar, yağmur, buzlanma, ısı gibi hava şartlarına dayanması gerekmektedir (Höllerer ve Feiner, 2004). Bu bağlamda sistemin ortam şartlarına adapte edilebilir olması gerekmektedir.

Doğru aydınlatma parametrelerinin hesabından ortaya çıkan çizim problemlerinin dışında, grafiklerin obje üzerine birebir düşürülmesinden meydana gelen kayıt hataları, yapılan çalışmaların büyük oranında giderileceği varsayılan hatalar olarak görülse de, başarı oranı en yüksek sistemlerde bile olası hatalardır. Enylton Machado Coelho (2005) doktora çalışması *Spatially Adaptive Augmented Reality*'de bu hataların olasılığına karşı, ortam şartlarına gerçek zamanlı adaptasyon sağlayan bir uygulama düşünmüştür. Performans sırasında teknik hataları asgariye indirmek yeterli değildir. Oyunun bütünlüğünü, seyircinin dikkatini ve oyuncunun konsantrasyonunu dağıtacak hiç bir hataya mahal verilmemelidir. Bu bağlamda, hataların daha kesin sonuç veren sistemlerle asgariye indirilmesine ek olarak Coelho'nun yaklaşımı ile sistemlerde oluşacak herhangi bir takip-kayıt hatasının gerçek zamanlı olarak sistemce algılanıp, yeniden hesaplanarak gerçek mekâna ve şartlarına adapte edilmesi sağlanmalıdır.

ZG'de kullanılan SO'ların tasarımı yapılırken, objelerin oluşturulması, doku ve hareket verilmesi, gerçek ışık kaynaklarının hesaplanması ve gölgelerin oluşturulması gereklidir. Do ve Jong-Wean (2010), ZG ortamlarında kullanılmak üzere *3DStudio Max* arayüzünün basit bir uyarlaması olarak tanımladıkları *3DAR Modeler* programını geliştirmişlerdir. Klavye ve farenin kullanıldığı geleneksel veri metotlarına ek olarak somut veri metotlarının (imleçlerin) kullanımı ile insan-bilgisayar etkileşimi sağlayan uygulama, temel objelerin seçilmesi, fiziksel özellikler atanması koşuluyla herhangi teknik bilgi ve arka plan gerektirmeden kullanabilmektedir. ZG tekniklerini de *ARToolkit v.2.71.3* ve grafik görüntü alma

işleminde *OpenGL* yazılımları kullanılmıştır. Tasarlanan modellerin farklı imleçlere atanması ile, ZG göstericisi tarafından ayırt edilebilir bir sanal obje haline gelir ve gerçek ortamda belirtecin üzerinde konuşlanır. Şekil 4.23'te *3DAR Modeler* kullanılarak üretilen SO'ların imleç üzerinde oluşturulması görülmektedir.

Şekil 4.23 : Sanal modeller (Do ve Jong-Wean, 2010).

ZO'da kullanılan SO'ların tasarlanmasında ve çiziminde, gösterici cihazlara ve takip sistemlerine uygun arayüzler kullanılmalı ve SO'ların gerçek dünyadaki özelliklerini birebir yansıtabildiği, günümüz üç boyutlu modelleme arayüzlerinin standartlarında sonuçlar alınabilmelidir.

Araştırmacılar, ZG sistemerinin etkin kullanımı için çeşitli şartların sağlanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu şartlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Maliyet: ZG sistemlerinin çeşitli uygulamalarla yaygınlaşabilmesi için maliyetinin azaltılması gereklidir. Bugünkü haliyle tüketici kademesinde video kameralar, düşük çözünürlüklü görüntüleme sistemleri ve kişisel bilgisayar işletim sistemlerinin kullanımıyla sınırlıdır.
- Mükemmel statik kayıt ve SO'lar: SO'nun gerçek mekânda konumlanması ve herhangi bir etkileşim olmadığı sürece sabit kalabilmesi gerekmektedir.
- SO'ların dinamik kaydının mükemmeliyeti: Görsel güncellemeler en azından 15 Hz-30 Hz olmalıdır. SO'ların çizimi, kullanıcının gözlemleme süresinin gerisinde kalmamalıdır.

- Görsel ve dokunsal sahnenin mükemmel kayıt olması gerekir: "Ne görürsen onu hissedersin." SO'nun görseli, dokunsal hissini doğrulamalıdır. ZO temas halinde olunduğu anda, kullanıcı SO'nun yüzeyini hissetmelidir.
- Gerçek objelerle SO'nun görsel olarak ayırt edilemez olması: SO'nun gerçekçi görüntü alınmasına ek olarak gerçek objelerle SO'ların ışık emiliminin denkleştirilmesi gereklidir.
- SO'ların standart dinamik davranışlara sahip olması gerekir. Kullanıcı sanal bir obje ile etkileşim içine girdiğinde, objenin dinamik davranışı gerçek dünyadaki haline eşdeğer olmalıdır.
- Mükemmel Eşzamanlılık: Diğer bütün hataların toplamından daha büyük kayıt hatalarına neden olabilir. Yakın mesafe çalışmalarda bir saliselik gecikmenin bir milimetrelik hataya neden olduğu bilinmektedir (Azuma, 2001). Karmaşık ortamlarda gerekli hesap sürelerinin uzaması durumu, gerçek zamanla ZG sistemi zamanı arasında gecikme süresi yaratabilir. Bu durum ZG sistemlerinin eşzamanlılık ilkesini bozar. Fotometrik hesapların gereğinden uzun sürmesi sonucu sanal aydınlanma şartları, gerçek dünyanınki ile örtüşmeyebilir ve sistem çıktı süresini uzatarak sahnenin seğirmesine ve donmasına neden olabilir. (Bingham, Taylor, Gledhill ve Xu, 2009). Sistemdeki gecikmelerin kullanıcının ZO'yu yadırgamasına, sanal objelerle etkileşiminin bölünmesine ve simülasyon sırasında hareket nedeniyle mide bulantısına yol açtığı da görülmektedir (Ellis, 2009).

4.5 Tiyatro Sahnesinde Zenginleştirilmiş Gerçeklik Kullanımı İçin Öneriler

Daha önceden de belirtildiği gibi, ZG sistemleri henüz tezde önerilen bir sahne bileşeni olarak tam anlamda etkin kullanıma hazır değildir. Kısıtlı olsa da, gösterici cihazları ve cihazların sistemlerinin mükemmelleşmesi adına çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Önceki bölümde değinilen sorunlara gelecek yıllarda geliştirilecek çözümler, bir sahne bileşeni olarak tasarlanacak sistemin temel ihtiyaçlarını ve çalışma şartlarını karşılayarak, bu yönde bir uygulamanın hayata geçirilmesine olanak sağlayacaktır.

Tez çalışmasında yapılan araştırmalar doğrultusunda, temel arayüz olarak önerilen cihazlar göze takılan göstericiler ve uzaysal göstericilerdir. Bu göstericiler, tablet

göstericilerden farklı olarak, kullanıcının hareketlerini kısıtlamayan göstericilerdir. Üzerinde durulması gereken en önemli mesele ise, kullanıcı arayüzünün gerçekliğe yakınlığında aranacak kalitenin mükemmel, kullanıcı arayüzünün ise zahmetsiz ve herkes tarafından kolayca kullanılabilecek özelliklere sahip olmasıdır.

Tiyatro sanatçısının gözünden tiyatro sahnesi, oyunculuğu sahnedeki eşyalara ve dekorla etkileşimini gerektirdiğinden, seyircinin algıladığı ZG sahnesiyle tamamen aynı olmalıdır. Bu nedenle bir ZG görüntüleyicisi, oyuncunun bir parçası olmalı, bu cihazı oyunculuğuyla birleştirebilmelidir. Kullanacağı arayüz, mimik, kostüm, jest ve fiziksel özelliklerini etkilememelidir. Bunun sonucu olarak oyuncunun kullandığı göze takılan cihazların, tercihen kontak lens boyutuna indirgenmesi ya da şeffaf gözlükler olarak seçilmesi gerekmektedir.

Sahnede, üzerine vurulan ışık projeksiyonları ile yüzeylerin zenginleştirilmesi, uzaysal göstericiler ile sağlanmalıdır. Uzaysal göstericiler herhangi bir arayüz gerektirmeden arka plan panolarının yerine geçecek, gerçekçi maketler yaratacak, oyun sırasında gölge ve ışık etkileriyle dinamik ve etkileşimli görsel efektlerin oluşumuna olanak sağlayacaktır. Oyuncunun jestlerinin etkisini güçlendirecek, sahnede rüya, düşünce, duygu gibi soyut kavramların ifadesine ortam yaratacaktır.

Seyircinin kullanacağı göstericiler ise kullanıldığı mekâna göre değişiklik gösterecektir. Tiyatro yapılarında ya da izleyicinin sabit olduğu diğer performans mekânlarında, seyircinin oturduğu koltuğun sahneye göre konumunun o koltuğa özgü göstericiye kayıtlı olduğu göze takılan gösterici sistemlerin kullanımı uygun görülmüştür. Performans yapılarının dışında kullanımında ise kişisel göstericilerin (tablet ya da göze takılan) kullanılacağı öngörülmektedir.

Tez çalışması kapsamında, ZG teknolojisinin bir sahne bileşeni olarak kullanımı, önceki bölümlerde değinilen tiyatro sanatının günümüz meselelerine toplu bir çözüm önerisi getirmek amacıyla ortaya konmuştur. Bu önerinin tiyatroyu toplumca daha geniş kitlelere ulaştırarak tiyatro sanatının canlanacağı, böylelikle toplumun sosyal ve kültürel düzeyinin gelişimine de katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Bunun yanı sıra ZG kullanılarak düzenlenecek sahnelerin, tiyatro mekânlarının ihtiyaçlarını yapılandırabileceği, sahneyi farklı mekânlara taşıyabileceği ve böylelikle tiyatro mimarisine yeni anlayışlar getirebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda ZG

teknolojisinin bir sahne bileşeni olarak kullanılmasının hangi meselelere nasıl çözümler getirebileceği Çizelge 4.2'de incelenmiştir.

Çizelge 4.2 : ZG'nin getirdiği çözümler.

SORUNLAR	ZG BİLEŞENİ İLE GELEN ÇÖZÜM
Tiyatro yapılarının ve sahnelerinin azlığı	Bilgisayar teknolojilerince tasarlanıp belleğinde depolanabilen sahne dekoru ve etmenlerinin geliştirilmesi, tiyatro performansının ideal tiyatro yapılarında sahnelenmesi gerekliliğini kaldırıp tiyatro altyapısı olmayan herhangi bir mekânda sahnelenmesine olanak sunacaktır.
Dekor ve sahne tekniklerinin büyüklüğü	Dekor ve sahne tekniklerinin sağlanmasında, düzenlenmesinde ve başka sahnelere taşınmasında ihtiyaç duyulan maliyet, işgücü, işçilik ve zamansal ihtiyaçların azalması, böylelikle tiyatro yapımlarına yüklenen maliyet ve zaman sorumluluklarının azalacağı öngörülmektedir.
Pahalı bir sanat olması	Tiyatro yapımlarının maliyetinin azalması sonucu, tiyatro oyun biletlerinin daha uygun fiyatlandırılarak izleyicisine sunabileceği, böylelikle daha geniş seyirci kitlesine ulaşabileceği öngörülmektedir.
Sanatçı ücretleri seviyesi	Tiyatro yapımlarının maliyetinin düşmesi, her mekânın tiyatro sahnesi olabilme potansiyeli ve seyirci kitlesinin zenginleşmesi, tiyatro sanatçısının kendi sanatından kazandığı gelirinin hakettiği düzeye yükselip, maddi arayışlarla sinema ve televizyon gibi alanlara yönelmesinin engelleneceği düşünülmektedir. Genç sanatçıların tiyatro sanatına kazandırılmasını ve tiyatro sanatçısının iş olanaklarına olumlu etki yaratacaktır.
Yeni oyunların azlığı	Hazırlık aşaması uzun, maliyeti yüksek sahne tasarımlarının sağlanması bir gereklilik olmayacağından, çok sezonlu oyunlarla kısıtlanan tiyatro oyunlarının çoğalacağı öngörülmektedir.

5. SONUÇ

Bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin insan hayatının her aşamasına entegre olduğu 21.yy'de toplumsal yapının, mesleki disiplinlerin ve sanat dallarının bir değişim sürecine girdiği gözlemlenmektedir. Sosyal ağlar ve sosyal medyanın oluşumu ile toplumsal ilişkiler bilgisayar ortamına bağlanmış, mesleki uygulamalar geliştirilen uzman sistemlerce kontrol altına alınmış ve sanat dallarınca yeni ve özgün biçimler kabul edilmiştir. Teknolojik gelişmelerin toplum yapısına ve toplumun beklentilerine etkisi, sanatçıyı ve mimarı toplumun değişen yapısına ayak uydurmaya yönlendirmiş, günün sunduğu olanaklara ve araçlara duyarsız kalmasını imkansız kılmıştır. Bilgisayar teknolojileri sanatçıyı ve mimarı yeni kavramlarla tanıştırmış, sanatında özgünlük arayan sanatçıya yeni ifade biçimleri, mimarı kullanabileceği yeni tasarım sistemleri, uygulama araçları ve mekânsal donanımlar sunmuştur.

Sanallık ve SO kavramlarının hayatımıza girmesi, ardından ZG teknolojisinin doğması kendine yeni medya ve arayüzler arayan sanatçının da dikkatini çekmiştir. Mekân kavramının ZG ile başkalaşması, mimarın tasarımda kullandığı ana medya ve arayüzlerden birinin başkalaşması olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda mimarın çeşitli mimari yapı tiplerinin tasarımında, çeşitli işlevler yaratarak bu teknolojiyi yapı ve işlevi ile bütünleştirme olanağı doğmuş, bu yönde yapılan araştırmalar sonucu ZG'nin çeşitli sanat dallarında olduğu gibi mimaride de etkin olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Tiyatro, antik çağlardan bugüne kendine özgü mimarisi, bütün sanatları içinde barındırması özelliğiyle topluma sanat bilinci aşılayan bir sanat biçimidir. Birleştirici gücü ile toplumu biraraya getirebilme özelliği olan tiyatro, toplumsal gelişimin ve büyümenin tecrübe edildiği bir birliktelik sağlar. Bütün bunların yanı sıra tiyatro sanatının yaratılan bir mekân içinde sahnelenmesi, bu mekânın standartlar ile özgünleşmiş bir mimari tip içinde düzenlenmesi de, ZG teknolojisinin tiyatro sahnesinde kullanılabileceği ve tiyatro mimarisinin karmaşık ve yüklü programını değiştirebileceği fikrini vermiştir. Bu düşüncelerden yola çıkarak ZG sistemleri

incelenmiş ve performansa dayalı bir sanat olan tiyatronun üzerinde yoğunlaşılarak bu teknolojinin bir sahne bileşeni olarak kullanımı önerisi getirilmiştir.

Tez çalışmasının amacı, mekân kavramına yeni bir boyut getiren bilişim teknolojisi ZG'nin, mimar için değişen mekân ve arayüz kavramı ile kendine özgü mimari özellikleri olan tiyatro yapısı mekânında ve sahnesinde (yaratılan mekân içindeki mekânda) yaratacağı etkinin potansiyellerini incelemektir. Ardından bu olasılıklar ışığında günümüz tiyatro sahnelerinde ZG kullanımının sorunlarının ne olabileceğini inceleyerek, geleceğe yönelik yeni bir araştırma konusu ortaya atmaktır. Çalışma kapsamında tiyatronun çağlar boyu gelişimi, tiyatro sanatı ve sahnesinin meseleleri belirlenmiştir. Sonraki aşamada ZG kavramı ve sistemleri incelenmiş, çeşitli sanat ve mimari disiplinlerde ZG kullanımına dair örnekler verilmiştir. ZG teknolojisinin gelişimi ve örnekleri temel alınarak günümüz tiyatro sahneleri ile bütünleştirilmesinin potansiyelleri ve sorunları incelenmiş, gelecek için öngörülen çözümler tartışılmıştır. Ardından bu iki kavramın bütünleştirilmesinden ötürü oluşabilecek sorunlar irdelenmiş ve sonuçlar ile çözümlerin mimari, tiyatro sanatı ve sosyo-kültürel bağlamda değerlendirmesi yapılmıştır.

Tezin çalışmasının izlediği yolu ortaya koyabilmek adına tezin amacı, yöntemi ve kapsamına dair bilgiler verildikten sonra, bir performans sanatı olan tiyatro ile ZG kavramının ilişkilendirilmesinin arkasında yatan düşüncenin gerekçeleri sunulmuştur. Bu gerekçeler tiyatronun ve tiyatro mimarisinin kendine özgü özelliklerine bağlanmıştır. Bu özellikler, tiyatro sanatının bütün sanat disiplinlerini içinde barındırması, birleştirici etkisi ve özgün mimarisi olarak belirlenmiştir. Ardından çalışmaya, günümüz teknolojileriyle henüz etkin kullanımının olanaksız olduğu bu sahne bileşeni önerisine, gelecek çalışmalara yön verecek teorik bir ön araştırma olarak yön verilmiştir.

Tezde tiyatro sanatı, mimarisi ve sahnelenmesine ilişkin bilgiler sağlanmış ve tiyatro yapısının ve tiyatro anlayışının çağlar boyunca içinde bulunduğu dönemden ne anlamda etkilendiğini ortaya koymuştur. Tiyatro sanatında kullanılan dekor ve tekniklerin gelişimi, çok yönlülüğü ve artışı, tez çalışmasının getirdiği sahne bileşeni önerisine destekleyici ön bilgi sağlamıştır. Bu bağlamda 20.yy'de kullanılan medya ve bilişim araçlarının kullanımı üzerine bilgiler verilmiş, çeşitli tiyatro ve sahne yapımlarından örneklerle desteklenmiştir. Ardından 21.yy'da günümüz tiyatro mimarisi ve sahnede kullanılan teknikler örneklerle incelenmiş, bu örneklerden

günümüzde kullanılan sahne tekniklerin ZG kavramına yakınlaştığı gözlenmiştir. Bu aşamada, çalışmanın devamında ZG bileşeninin kullanımı ile yeniden oluşturulabilecek bir tiyatro yapısı programını karşılaştırabilmek adına tiyatro mimarisi ve oranları üzerine incelemelerde bulunulmuştur. Sürekli gelişim içinde olan tiyatro sanatının, günümüzde mekânsal ve teknik kısıtlamalardan ileri gelen meseleleri ortaya konularak tez çalışmasının amacı tiyatro sanatının kendine özgü meseleleri ile desteklendirilmiştir. Bu meseleler; tiyatro yapılarının ve sahnelerinin azlığı; dekor ve sahne tekniklerini oluşturan aygıtların büyüklüğü; tiyatronun toplumca pahalı bir sanat olarak kabul edilmesi ve yapım maliyetinin yüksek olması; sanatçı gelirlerinin düşüşü ve yeni oyunların azlığı olarak saptanmıştır.

ZG'nin temelini oluşturan SG kavramı, ardından ZG kavramı üzerine genel bilgiler sunulmuştur. ZG göstericileri tipleri ve kullanıcı arayüzleri takılan göstericiler, tablet göstericiler ve uzaysal göstericiler olarak belirlenmiş ve genel özellikleri açıklanmıştır. Sanat ve mimari alanlarında ZG uygulamaları örneklerle çeşitlendirilmiştir. Bu örnekler doğrultusunda ZG gösterici tipleri; kullanım amaçları, sundukları avantaj ve dezavantajlara göre çizelge ile çözümlenerek değerlendirilmiştir. Araştırmalarla desteklenen değerlendirmeler sonucunda takılan göstericilerin avantajlarının; gerçek dünya tetkikinin kolaylığı, tam görüş açısı potansiyeli, hatasızlık ve mükemmel kalite imge oluşturma potansiyeli, dezavantajlarının ise kullanıcının yorulması ve rahatsızlık duyabilmesi, kullanıcının ön bilgi sahibi olması gerekliliği, kullanıcı hareketinden kaynaklanan hatalar ve düşük çözünürlük potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Tablet göstericilerin avantajları kolay erişim, yaygın kullanım, yazılım ve uygulamaların kullanıcı tarafından kullanımı ve geliştirilebilmesi, dezavantajları ise; göz merceğinden uzak mesafeden temel alınan görüntüye bağlı kayıt ve takip hataları, tablete bağlı görüş alanı limiti, çevre koşullarına bağlı yansıma, eşzamanlı etkileşim engeli ve limitli çözünürlüktür. Uzaysal göstericilerin avantajları yüksek ergonomi, geniş alanda kullanım kolaylığı, ölçekli çözünürlük - yüksek görüntü kalitesi, gösterici cihazı kullanmadan zenginleştirme, görüş alanının limitsizliği, gecikme sorununun olmaması ve simülasyon olanağıdır. Dezavantajları olarak; yüzeye bağlı zenginleştirme, yüzeye bağlı bozukluklar, ve projeksiyon için gerekli ışık ve parlaklığın sağlanması gerekliliği sıralanmıştır.

Ardından tiyatro ile ZG kavramının biraraya gelerek tezin ana kavramı oluşturulmuştur. Bu bağlamda öncelikle, ZG ve tiyatro mimarisinin beraber tartışılması için önemli bir unsur olarak tiyatro yapısı ve programı detaylı olarak incelenmiştir. Sahne tekniklerinin ve sahne dekorlarının barındığı sahne arkası mekânlar incelenmiştir. Bu mekânlar ZG kullanılan tiyatro ile klasik tiyatro yapısı ihtiyaçları olarak karşılaştırılmış ve özellikle atölye ve depo mekânlarına duyulan ihtiyacın tez önerisi ile önemli oranda azalacağı belirlenmiştir.

Sanal unsurla zenginleştirilmiş bir sahne bileşeni uygulamasının geniş kitlelerce, tiyatro yapımcıları ve çeşitli otoriteler tarafından tanınması ve etkin olarak uygulanması durumunda, tiyatro mimarisine ve mekânların birbirleriyle ilişkilerine, daha yalın, daha basit ve daha hafif programlı yeni bir biçim kazandırabilme potansiyeli tartışılmıştır. Bu bağlamda, tez önerisinin dekora ait atölye ve depoların azalması ile sahne arkasında ihtiyaç duyulan standartlaşmış teknik alan ihtiyacının büyük oranda azalmasına ortam sağlayacağı düşünülmüştür. Tez önerisinin bir sonucu olarak, sahne mekânının ve sahne mimarisinin ihtiyaç programının küçülmesi, tiyatro sanatının önceden belirlenen meselelerine bir çözüm önerisi de olabilecektir.

Çalışmada günümüz örneklerinden yararlanılarak sanal unsurlarla zenginleştirilmiş bir tiyatro performansı deneyimi canlandırılmıştır ve böyle bir performansın tiyatro mimarisinde ve tiyatro sanatındaki potansiyelleri belirlenmiştir. Bu potansiyeller; yeni bir tiyatro biçiminin oluşumu, performans sırasında oyun ve oyuncu bilgisine ulaşabilmek, oyuna altyazı özelliğinin eklenebilmesi, sahnelerin çeşitlenmesi ve zenginleşmesi, hareketli arkaplan ve dekorlar, tiyatro oyunlarının ZG ile tanıtımı ve sahnede görsel efektlerin kullanılabilmesi olarak sıralanmıştır.

Sahne bileşeni olarak ZG'ye günümüz teknoloji imkanların sunduğu çözümler çeşitli ZG çalışmalarına örneklerle değerlendirilmiş, bu örnekler üzerinden sahne, sanatçı ve seyirci etkileşiminde ve gösterici cihazların kayıt, takip ve diğer donanımsal özelliklerinden ortaya çıkabilecek potansiyel sorunlar belirlenmiştir. Bu sorunlar, bir ZG sahne bileşeni uygulaması için gelecekte yapılacak çalışmalarda üzerinde durulması gereken ana sorunlar olarak yol gösterici nitelik taşımaktadır. Üzerinde durulması gereken sorunların:

- Sahne ve derinlik kaymaları, görüntü bozuklukları ve kullanıcı rahatsızlığına neden olan kayıt ve takip sistemlerinin yetersizliği,
- Değişken imleçler; sahnede olması gereken SO'ların imleçlerinin kontrol edilebilmesi,
- SO'larda gerçekçilik; çevresel etkenlere uyum sağlayabilecek sistemlerin geliştirilmesi ile doğru fotometrik ve geometrik kayıtların yapılabilmesi.
- SO tasarımı için özel bir arayüz,
- Daha az maliyetli ZG sistemlerinin tasarımı,
- SO'ların doğru dinamik davranışa sahip olması; görsel ve fiziksel tepki özelliklerinin örtüşmesi,
- Kullanıcıya mükemmel eşzamanlılığın sunulması,
- Dış mekânda kullanılabilir ve taşınabilir sistemler,
- Daha küçük, ergonomik ve homojen göstericiler,

olduğu belirlenmiştir.

ZG teknolojisinin sahne bileşeni olarak kullanımı, günümüzde bu sistemler kullanılarak geliştirilen uygulamalar ve bu yönde yapılan araştırmalar doğrultusunda incelenmiştir. Bu bağlamda tiyatro performansının ve oyuncunun anlatım tekniklerinin kısıtlanmaması ve gerçekçiliğin korunması ilkesi şart koşularak, çeşitli ZG göstericileri değerlendirilmiştir. Ancak ZG sistemleri henüz gelişme aşamasında, günümüz şartlarıyla bu uygulama için yetersiz sistemler olduğundan kullanım potansiyeli görülen uzaysal ve takılan göstericilerin tiyatroda kullanımı için geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Kullanıcının teknik bilgisine ve ön ayar sürecine ihtiyaç duyulmayan sistemlerle seyirci tarafından kabul görebilecek bir yenilik olabileceği öngörülmüş; kullanıcıyı yoran, algısını zorlayan ve fiziksel rahatsızlık veren sistemlerin kullanılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bütün bu değerlendirmeler sonunda seyirci ve oyuncu arayüzünün farklılık gösterebileceğine karar verilmiştir. Göze takılan göstericilerin maliyetinin düşmesi ile akıllı telefon, akıllı tablet sistemler kadar yaygın kullanılabileceği öngörülmüştür. Göze takılan göstericilerin pazarının büyümesi ve yaygınlaşması tiyatro yapıları dışında sahnelenen performansları mümkün kılarak sahnelenen oyunların

çoğalmasına ve kullanıcıya seyirci olma potansiyeli sağlayacağı düşünülmüştür. Tiyatro yapılarında ve sahne-seyirci ilişkisi sabit performans mekânlarında sahnelenen oyunlarda ise, kişisel gösterici kullanımının yani sıra koltuğa bağlı, önceden kullanıcı ayarı yapılmış gösterici cihazların sabitlenmesi çözümü sunulmuştur.

Uzaysal göstericilerin kullanımı, özel bir kullanıcı arayüzü gerektirmemektedir. Bu nedenle yüzeylerin zenginleştirilmesinde projektör, video ya da hologram gibi optik çeşit uzaysal göstericilerin sahnede kullanımı, oyuncunun performansına ve seyircinin deneyimine herhangi bir etkide bulunmayacağı düşünülmüş, yüzeyleri zenginleşmek için optimum cihazlar olduğu saptanmıştır.

Sahne bileşeninin uygulanmasında tiyatro oyuncusunun ZG gösterici arayüzünün ise, fiziksel özelliklerini etkilememesi şartı koşulmuştur. Washington Üniversitesinde ZG kontak lens göstericilerine prototip geliştirmiştir (Url-31). Bu ilerleme, yakın gelecekte oyuncuların fiziksel görüntüsünü etkilemeden kullanabilecekleri bir ZG göstericisinin geliştirileceği fikrini vermiştir.

ZG sistemlerinin tiyatro sanatında bir sahne bileşeni olarak kullanımı yönünde yapılacak araştırmalarla geliştirilerek, nihayetinde oyuncu ve seyirci tarafından kabul görecek sistemlere dönüşebileceği sonucuna varılmıştır. Bu tez çalışması, yazılmış olduğu zamanda, uygulaması ve literatür kaynağı sınırlı olan ZG teknolojinin, çoğu sanat biçimi ve mesleki disiplinlerce sürdürülen çalışmalarına, tiyatro sanatının da eklenmesinin önemli olduğu düşüncesinden yola çıkmıştır. Gelecekte bu konuda yapılacak çalışmaları cesaretlendirerek, söz konusu önerinin gelişimine ve nihayetinde uygulanmasına zemin yaratarak katkıda bulunmaya çalışmıştır.

KAYNAKLAR

Akıncı, S. (2008). Oyuncu ve Yönetmen Yetiştiren Tiyatro Bölümlerinde Sahne Tasarımı Eğitimine Çağdaş Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Alıç, Y. (2008). Tiyatroda Bedensel Anlatımın Karakter Yaratmaya Etkisi ve Önemi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Appleton, I. (2008). Buildings for the Performing Arts, A design and development guide, Elsevier Limited, Oxford.

Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality, *In Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol 6, No. 4 (August 1997), sf 355-385.

Azuma, R., Baillot Y., Behringer R., Feiner S., Julier S., MacIntyre B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality, *IEEE Computer Graphics and Applications*, Kasım-Aralık 2001, sf.34-47.

Barakonyi, I., Psik, T. and Schmalstieg, D. (2004). Agents That Talk And Hit Back: Animated Agents in Augmented Reality, *Proceedings of the Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2004)*, sf. 141-150.

Bingham, M., Taylor, D., Gledhill, D., Xu, Z. (2009). Illuminant Condition Matching in Augmented Reality: A Multi-Vision, Interest Point Based Approach, *Sixth International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization, 2009, CGIV '09*, sf.57-61.

Bertol, D. (1997). Designing Digital Space: An Architect's Guide to Virtual Reality, John Wiley and Sons Inc., Canada.

Bimber, O. (2002). Interactive Rendering For Projection-Based Augmented Reality Displays, Ph.D.Thesis, Technische Universität (University of Technology) Darmstadt.

Bimber, O., Raskar, R. (2005). Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds, A. K. Peters, Massachusettes.

Çalışlar, A. (2009). Tiyatronun ABC'si, Say Yayınları, ABC Dizisi, İstanbul.

Cheok, A. D., Weihua, W., Yang, X., Prince, S., Wan, F. S., Billinghurst, M.; Kato, H. (2002). Interactive Theatre Experience İn Embodied + Wearable Mixed Reality Space, *Proceedings of International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2002(ISMAR 2002,*) sf. 59- 317.

Coelho, E. M. (2005). Spatially Adaptive Augmented Reality, Ph.D.Thesis, Georgia Institude of Technology, College of Computing, Georgia.

Çiyan, İ. D. (2007). Mimari Mekânın Sahnede Temsiliyeti Ve Epik Tiyatro Bağlamında İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Do T, Jong-Weon L. (2010). 3DARModeler: a 3D Modeling System in Augmented Reality Environment. *International Journal Of Electrical & Electronics Engineering*, sf. 145-154.

Dürrenmatt, F. (1995). Tiyatronun Sorunları, Gündoğan Yayınları, Ankara.

Ellis, S. R. (2009). Latency and User Performance in Virtual Environments and Augmented Reality, *13th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications 2009, DS-RT '09*, sf.69.

Ercan, M., (2010). A 3d Topological Tracking System For Augmented Reality, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.

Ernst, E., Swan, J. E., and Feiner, S. (2010). Perceptual Issues in Augmented Reality Revisited, *Proceedings of the IEEE Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2010),* Seoul, Korea, sf. 3-12.

Gabbard, J. L. (1997). A Taxonomy of Usability Characteristics in Virtual Environments, Master of Science, Virginia Polytechnic Institute and State University Computer Scıence And Applıcatıons, Virginia.

Grecea, O. (2011). The use of Virtual Images in Performing Arts Key References, *Caietele Echinox, vol. 20: Literature in the Digital Age,* sf. 226-233.

Höllerer, T. H., Feiner, S. K. (2004). Telegeoinformatics: Location-Based Computing and Services, Taylor & Francis Books Ltd., Chapter Nine: Mobile Augmented Reality, sf. 1-39.

Hua, H. (2006). Augmented Virtual Environments, *Optics and Photonics News, OSN, Ekim* 2006, sf. 26-33.

Kuban, D. (1992). Mimarlık Kavramları, YEM Yayınları, İstanbul.

Krevelen, D. W. F., Poelman, R. (2010) A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations, *International Journal of Virtual Reality,* Vol. 9, Issue 2, sf. 1-19.

Lanier, J., Minsky, M., Fisher, S., Druin, A. (1989) Virtual Environments and Interactivity: Windows to the Future, *SIGGRAPH '89 Panel Proceedings*, Boston, sf. 7-18.

Mackintosh, I. (1993). Architecture, Actor, Audience, Routledge, Florence, KY, USA.

Menk, C; Koch, R. (2011). Interactive visualization technique for truthful color reproduction in spatial augmented reality applications, *2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), ,* sf.157-164.

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virutality Continuum, *In Proceedings SPIE Vol.2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies,* sf. 282-292.

Neufert, E., Neufert, P. (2000). Yapı Tasarımı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.

Nilsson, S, Gustafsson T, Carleberg P. (2009). Hands Free Interaction with Virtual Information in a Real Environment: Eye Gaze as an Interaction Tool in an Augmented Reality System. *Psychnology Journal*, Ağustos 2009, sf.175-196.

Nutku, Ö. (2002). Sahne Bilgisi, Kabalcı Yayınevi, İstanbul.

Pelletier, L. (2006). Architecture in Words, Theatre, Language and the Sensuous Space of Architecture, Routledge, Taylor &Francis Group, Londra ve New York.

Seligmann, D. D. (2001). Toward a digital stage architecture: a long-term research agenda in digitally enabled theater, *Multimedia, IEEE* , vol:8, no:4, sf:.6-9, Ekim-Aralık 2001.

Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence, *Journal of Communication*, Sonbahar 1992, sf. 73-93.

Sözbir, D. (2010). Tiyatro Mekânının Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sutherland, I. E. (1968). A Head Mounted Three Dimensional Display, *In proceedings of the Fall Joint Conference (AFIPS)*, 33(1), sf. 757-764.

TDK. (1966). Tiyatro Terimleri Sözlüğü, TDK, Ankara.

Thomas, B. H., Von Itzstein, G. S., Vernik, R., Porter, S., Marner, M. R., Smith, R. T., Broecker, M., Close, B., Walker, S., Pickersgill, S., Kelly, S., Schumacher, P. (2011). Spatial Augmented Reality Support For Design Of Complex Physical Environments, *International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2011 IEEE*, sf.588-593.

Tonn C, Petzold F, Bimber O, Grundhöfer A, Donath D. (2008). Spatial Augmented Reality For Architecture - Designing And Planning With And Within Existing Buildings, *International Journal Of Architectural Computing*, Mart 2008, 6(1), sf. 41-58.

Vallino, J.R. (1998). Interactive Augmented Reality, Ph.D. Dissertation, University of Rochester, Department of Computer Science.

Wang, X. (2009). Augmented Reality in Architecture and Design Potentials and Challenges for Application, *International Journal of Architectural Computing*, Vol. 7, no. 2, sf. 309-326.

Weng, D., Cheng, D.,Wang, Y., Liu, Y. (2011). Display Systems And Registration Methods For Augmented Reality Applications, *Optik - International Journal for Light and Electron Optics.*

Vidinlisan, S. (2010). Tiyatroda Çağdaş Sahne Tasarımının Mimari Mekân Kapsamında Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anasanat Dalı, Ankara.

Yıldız, T. (2007). Postmodern Oyun Yazımında Kurgulama Teknikleri Ve Model Oyunlarda Yansıması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.

Zhao, Q. (2011). 10 Scientific Problems in Virtual Reality, *Communications Of The ACM*, Vol. 54, no. 2, sf. 116-118. Computers & Applied Sciences Complete.

Wang, Z., Yang, X., Xiao, S., Li, B. (2010). Relighting In Spatial Augmented Reality, *International Conference on Audio Language and Image Processing (ICALIP)*, sf..224-229.

Url-1 <*http://www.gogobot.com/sanctuary_of_asklepios_at_epid-epidaurus-attraction*> ,alındığı tarih: 25.03.2012

Url-2 <*http://www.dipity.com/tickr/Flickr_theater/*> ,alındığı tarih: 04.03.2012

Url-3 <*http://en.wikipedia.org*> ,alındığı tarih: 03.03.2012

Url-4 <*http://www.stadt-wien.at/kunst-und-kultur/theater/burgtheater/programm-burgtheater.html*> ,alındığı tarih: 03.03.2012

Url-5 <*http://www.greektheatre.gr/constr.html*>, alındığı tarih: 05.03.2012.

Url-6 < *http://wn.com/Nubian_architecture*>, alındığı tarih: 05.03.2012.

Url-7 <*http://en.wikipedia.org*>, alındığı tarih: 05.03.2012.

Url-8 < *http://bureau.comandantina.com*>, alındığı tarih: 05.03.2012.

Url-9 <*http://www.medienkunstnetz.de*>, alındığı tarih: 15.11.2011.

Url-10 <*https://brindley.halton.gov.uk/peo/*>. ,alındığı tarih: 15.03.2012

Url-11 < *http://www.exile.at*> ,alındığı tarih: 20.03.2012

Url-12 < *http://www.chunkymove.com***>** ,alındığı tarih: 20.03.2012

Url-13 <*http://www.sun-maker.com*>, alındığı tarih: 25.09.2011.

Url-14 <*http://www.ocell.net* >, alındığı tarih: 25.09.2011.

Url-15 <*http:// www.projektil.ch* >, alındığı tarih: 27.09.2011.

Url-16 <*http:// www. creativeapplications.net* >, alındığı tarih: 27.09.2011.

Url-17 <*http:// www.pablovalbuena.com* >, alındığı tarih: 27.09.2011.

Url-18 <*http:// www. technotecture.com*>, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-19 <*http://technotecture.com/projects/sketchandplus*> , alındığı tarih: 26.09.2011.

Url-20 <*http://www.jvrb.org* >, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-21 <*http://www.stedelijk.nl/*>, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-22 <*http://www.wttfuture.wordpress.com* >, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-23 <*http://www.creativereview.co.uk* >, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-24 <*http://www.museumoflondon.org.uk*>, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-25 <*http:/www.urbanscreen.com*>, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-26 <*http://www.eptheca.net* >, alındığı tarih: 28.09.2011.

Url-27 <*http://www.becks.com* >, alındığı tarih: 29.09.2011.

Url-28 <*http://www.youtube.com*>, alındığı tarih: 29.09.2011.

Url-29 <*http://www.nationalyouththeatre.com/reviews/reviews_grouptoo_counttoten.html*>, alındığı tarih: 30.03.2012

Url-30 <*http:/www.en.akihabaranews.com* >, alındığı tarih: 11.12.2011.

Url-31 <*http://www.newscientist.com/article/mg20927943.800-smart-contact-lenses-for-health-and-headup-displays.htm*>,alındığı tarih: 27.03.2012

Url-32 <*http://www.words.transmote.com* >, alındığı tarih: 13.12.2011.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Alev Özdemir

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara, 1984

E-Posta: ozkanli.alev@gmail.com

Lisans: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 2002-2008.

Yüksek Lisans : İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı 2008-2012.