Gönderim Tarihi: 31.03.2021

Kabul Tarihi: 11.04.2021

DİJİTALLEŞEN FİLM SEKTÖRÜNDE SANAL SET UYGULAMALARINA BAKIŞ

Virtual Set Applications in Digitized Film Industry

Serhat ERDEM

Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi
Güzel Sanatlar Fakültesi
Radyo Televizyon Sinema Bölümü
serhaterdem@atauni.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3782-0147

Çalışmanın Türü: Araştırma

Öz

Gösteren ile gösterilen arasındaki bağdan hareketle geliştirilen sinemasal üretim, dijital teknolojilerinin sanal set uygulamaları ekseninde gerçekliğin kurgulanmasında çeşitli efekt tekniklerinin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu çalışma ile günümüz sinema filmlerinde kullanılan sanal setlerin temelini oluşturan efekt tekniklerinin, tarihsel seyri içerisinde yaşadığı dönüşüm ve sinema sektörü üzerinde oluşturduğu etki detaylı olarak tartışılmaktadır. Bu bağlamda efekt tekniklerinin salt sinema sektörü ile sınırlı kalmayıp dijital platformlarda birçok uygulama kapsamında kullanılmakta olduğu gerçekliğinden hareketle ilerleyen dönemde birçok sektörde yaygınlık kazanacağı da öngörülmektedir. Efekt tekniklerinin ilk kullanılmaya başlandığı günden bugüne geçirdiği dönüşümü ele almak ileriye dönük önermelerde bulunabilmek açısından bir vizyon sunduğu için bu konu güncelliğini korumaya devam edecektir.

Anahtar Kelimeler: Sinema, Sanal Set, Efekt, Yeşil Perde.

Abstract

Cinematic production, which has been developed based on the bond between the signifier and the signified, makes it possible to use various effect techniques in the editing of reality on the axis of virtual set applications of digital technologies. In this study, the transformation of the effect techniques that form the basis of the virtual sets used in today's movies, in their historical course and the impression on the cinema sector are discussed in detail. In this context, it is predicted that effect techniques will become widespread in many sectors in the future, considering the reality that effects techniques are not only limited to the cinema sector but also used within the scope of many applications on digital platforms. This subject will continue to be up-to-date as it provides a vision for making forward-looking proposals to address the transformation of effect techniques since the day they were first used.

Keywords: Cinema, Virtual Set, Effect, Greenscreen.

1. GİRİŞ

İzleyicinin gözünden yanılsamaların bir gerçekmiş gibi algılandığı, teknoloji ve illüzyonun bir arada işlevsellik kazandığı sinema, muhatabını

kendi gerçekliğinden alarak ekranda yansıyan kurgulanmış bir dünyanın içerisine çeken bir insan yaratıcılığını yansıtmanın yanı sıra renk, ışık, ses, kamera, efekt, kurgu, dekor, aksesuar, senaryo, oyuncu, yönetmen, yapımcı bileşenlerinin de bir aradalığına işaret eden karmaşık bir yapıdır. Sinemasal anlatımda senarist ve yönetmenin zihinlerindeki gerçekliğin sinema perdesine aktarılması sırasında sinematografik araçlardan yararlanılmaktadır. Sınırlı bir süre içerisinde izleyicisine bir yaşam örgüsü, kültürel aktarımlar ve en önemlisi de duyguların yansıtılması efektlere başvurulmasını adeta zorunlu kılmaktadır. “Sinemada söylem anlam varlığını ancak imgeler yoluyla oluşturabilmektedir” (Mencütekin, 2010, s.260). Sinemada duygusal etkiyi artırmak, senaryo ve insan unsuru kadar ortam, çevre, aksesuarlar gibi temsili araçları da önemli kılmaktadır. Senaryonun kurgusu, yönetmenin hayal gücü gereği zaman, mekan sınırlılıklarını ortadan kaldırır biçimde sanal ortamlar geliştirilmektedir. Bu sanal ortamların geliştirilmesi, çeşitli efekt teknik ve teknolojik donanımlarını gerekli kılmaktadır.

Sinema tarihine bakıldığında, gerçek zaman ve mekana dayalı çekimlerin hem filmin çekim süresini uzattığı hem de maliyetini arttırdığı bilinmektedir. Bilgisayar teknolojisi ve film yapma tekniklerinin dijital ortama kayması ile birlikte sinema sektöründe karşılaşılan birçok sınırlılık ve sorunun önüne geçilmiştir. Gerçek mekanların filmde etki gücü sınırlı kalırken, günümüzde kullanılan efektler sayesinde sınır tamamen ortadan kalkmış ve her türden gerçeklik hayal gücü sınırları dahilinde kurgulanabilir hale gelmiştir. Öyle ki, sinemada yeryüzü ve yaşam alanı algısına ilişkin mekânsal tasarımlar tamamen dönüşüme uğramıştır. Özellikle çokça efekt kullanımına ihtiyaç duyulan bilim-kurgu ve fantastik sinema, gelişen efekt teknik ve teknolojileri sayesinde, başka alanlarda da kullanılan teknolojileri bünyesine katarak, öne çıkan film türleri arasında yerini almıştır. Efekt teknikleri içerisinde yer alan yeşil perde (*greenscreen*) tekniğinin kullanımı sırasında açığa çıkan sorunların çözümüne dönük yapılan çalışmalar, dijital teknolojilerin gelişimine paralel olarak sanal setlere kaymıştır. Yeşil perde tekniğinin yerini alan -sahnenin arka planı olarak kullanılan- dev LED ekranlar, bilgisayar yazılım ve uygulamalarının sunduğu sonsuz olasılıklar dünyasında kolaylıkla kurgusal/çağrışımsal/hayali izlekler ortaya çıkarmaktadır.

Sinema sektöründe sahne seti uygulamalarının gelişimini ele alan bu çalışmada, öncelikli olarak sinemayı ortaya çıkaran faktörler ve teknik dönüşüm sunulmuş, sinema çekimleri ve senaryonun ekrana yansıtılmasında ortaya çıkan sıkıntılara çözüm üretmek üzere geliştirilen efektler ve efektlerin kullanım alanları tarihsel serüveni içerisinde incelenmiş ve yeşil

perde ve mavi perde efektleri özelinde kullanım/uygulama detayları aktarılmıştır. Günümüz dijital dünyasında efektlerin başarıyla uygulandığı, Netflix dijital platformunda yayınlanan ‘Mandalorian’ (2019) başlıklı macera/bilim kurgu dizisi amaçsal örnek olarak ele alınmış ve sanal setlerin uygulanması ve teknik özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Bu bağlamda efekt teknolojisinin geldiği son durumun ortaya konulması, ileriye dönük önermeler geliştirilmesi açısından da alana katkı sağlamaktadır.

2. SİNEMANIN TEKNİK SERÜVENİ

Sinema fikri, birçok yeniliğin ortaya çıkışı ve gerçekleşmesine benzer bir tarzda, icadının çok öncesine dayanmaktadır. Bu fikrin öncülleri üzerine kanıtlar ortaya koymak bir o kadar zor görünmektedir. Sinema, görüntü ve görüntünün hareketli hali olması itibarıyla birçok teknoloji ve bilim alanıyla doğrudan ilgili olduğu için bu fikrin hayata geçirilmesinde birçok teknik ve düşüncenin olgunlaşması ve bir araya gelmesi gerekmiştir. Görüntünün kağıt üzerine sabitlemesi anlamına gelen fotoğraf, sinemanın öncülü olarak hem kimya hem fizik hem de teknik birçok konuda bilgi birikiminin bütünlüğünü içermektedir. Sinema fikri de fotoğrafın harekete dayalı bir uzantısı olarak ele alındığında çizimlerin/görüntülerin art arda sunumu ile hareketliymiş izlenimi vermesi tekniğine (phenakistoscope) dayanmaktadır. Bu bağlamda hareketli görüntülerin 1850’lerden itibaren var olduğu bilinmektedir. Sinema filmlerinin gösterimine ilişkin patentler ise 1860/1861’de alınmaya başlanmıştır. Tüm bu ortaya çıkan fikirlerin kesin kayıtlarının olduğu tarihler, 19. yüzyılın ortalarına dayanmaktadır (Michaelis, 1958, ss. 734-751).

İnsanın görsel olana aşinalığı ve algı düzeyi olarak görsel odaklı olması görüntü teknolojileri geliştirmesini sağlamıştır. Bu bağlamda sinemanın ortaya çıkışına değin birçok teknik gelişimden söz etmek mümkündür. 1645’te icat edilen ve özellikle ressamlar için karanlık bir odadaki görüntüleri yansıtan *camera obscura* bilinen ilk gösterim aygıtlarındandır. Aynı zamanlarda Anastasius Kircher, görüntüleri aynadan yansıtabilecek şekilde, sinema salonuna benzer özel bir oda inşa etmiştir. Bu tarihten yaklaşık on yıl sonra, 1659’da Hollandalı Christian Huygens, cam bir plaka üzerine boyanmış görüntüleri yansıtabilen, kurulumu ve taşınması kolay bir cihaz olan *sihirli feneri (laterna magica)* icat etmiştir. Huygens’in amacı bilimsel olmakla birlikte 1660’larda, Paris’te bulunan Thomas Walgensten, Avrupa’da büyümlü fener ile dolaşarak çeşitli gösteriler yaparak icadı şov amaçlı kullanmıştır. Bu fikir, birçok kişi için bir iş kolu haline gelmiştir. Öyle ki, 1740’lardan sonra büyümlü fener gösterileri ABD’de moda olmuştur (Musser, 1990, ss. 17-20).

1799'da Fransız Etienne Gaspart Robert, *fantasmagorie* adını verdiği büyülu fener ile etkileyici gösteriler yapmıştır. *Fantasmagori* veya *fantazmagorya*, "aldatıcı görüntüler" anlamına gelmekteydi ve Robert, büyüklü küçüklü görüntülere ek olarak duman, ses efektleri ve birçok numarayı gösterilerine eklemiştir. Tüm bu etkileri yaratabilmek için operatörler tarafından hareket ettirilen birden fazla projektör kullanılmıştır. Örneğin bir hayaletin sanki seyirciye doğru uçuyormuş gibi gittikçe büyüyen ve sonra kaybolan gösterisi izleyici tarafından büyük ilgi görmüştür (Musser, 1990, ss. 24-25).

1890'lardan sonra sinema, yedi ayrı temele (yeniliğe) dayanıyordu. Bu tarihten sonra ortaya çıkan fikir ve buluşlar, sinema teknolojisinin alt yapısını oluşturmuştur. İlki, 1830'larda ortaya çıkan fotoğraf idi. İkinci olarak, fotoğraf oluşturma sürecinde negatif film üzerine pozlanmış görüntünün banyolanması ile pozitif film elde edilmesi ki bu sinema teknolojisinin ortaya çıkması için gerekli bir adımdı. Bu yenilik daha hızlı fotoğraf çekmeyi ve bu fotoğrafların çoğaltılmasına olanak sağlıyordu. 1880'lerin sonunda George Eastman tarafından, Kodak firmasının cep kameralarını piyasaya sürmesi ile pozitif film kavramı endüstri içerisinde yerini almıştır (König & Weber 1990, ss. 527-530). Üçüncü yenilik, rulo film olup; rulo film aynı anda, filmi değiştirmeden çok sayıda fotoğrafı kayıt altına alabilmeyi mümkün kılmıştır. Rulo filmler ile ilk çalışmalar, 1850'lerde başlanmıştır ve Kodak kamera öncülüğünü yapmıştır (König & Weber, 1990, ss. 527-530).

Selüloit, dördüncü yenilik olarak endüstride devrim yaratmıştır. Kodak ilk rulo filmlerini üretirken taban olarak kâğıt kullanılmıştır. Ancak, film kameraları büyük rulolar kullandığı için dayanıklı olmamıştır. Bu çekimler sırasında kopmalar, yırtılmalar meydana gelmesi nedeniyle, 1868'de icat edilen ve 1888'de tabaka haline dönüştürülen selüloit, sağlamlığından dolayı kâğıt tabanın yerini almıştır (Friedel, 1979, ss. 45-62).

Hareketli görüntü kamerasının icadının önündeki en büyük engellerden biri de yüksek hızda fotoğraf çekmeyi, dolayısıyla hareketi filme kaydetmeyi imkansız kılan fotoğrafik emülsiyonun düşük hassasiyetliyi idi. İlk fotoğraf deneyimlerinde, özellikle portre çekimlerinde, insanlar kameranın karşısında birkaç saniye hareketsiz kalmak zorunda kalmaktaydılar. Hareketli görüntüler için bu hareketsizlik imkansızdı. 1880'lerin sonunda, yeni emülsiyonlar denenmeye başlandı ve filmin hassasiyetliği geliştirildi. En düşük pozlama süresi, hareketli fotoğraf çekmeyi mümkün kıldı ki bu beşinci en önemli yenilik olarak karşımıza çıkmıştır (Musser 1990, ss. 45-65).

Altıncı yenilik ise çekilen görüntülerin gösterimi ile ilgiliydi. Projeksiyon kavramı sinema filmleri için önemli idi. Ancak Edison'un ilk icadında, kayıt altındaki görüntülerin gösterimine uygun bir koşul yoktu. 1851'de görüntülerin yansıtılması sihirli fener ile mümkün olduğunda, sinema filmlerinin gösterilmesi ve sinemanın icadının teknik alt sorunları yavaş yavaş çözülmeye başlanmıştır (Michaelis, 1980; Musser 1990, ss. 30-36). Bu süreçte gösteri endüstrisi için birçok firma ortaya çıkmıştır. Fotoğrafik slaytlar öncü firmalar tarafından satın alınıp, insanların toplandığı odalarda gösterilmiştir. Sinema salonunun ilk temelleri bu dönemde ortaya çıkmaya başlamıştır.

Yedinci yenilik, her bir saniye çekilmiş görüntüleri daha küçük parçalara ayırma fikri olarak karşımıza çıkmaktadır. Her bir saniye bölündüğünde ve gösterimde birleştirildiğinde, izleyici bu görüntüleri hareketli olarak algılamıştır. Bu fikir, sinema için önemli bir adım olmuştur. 19. yüzyıl boyunca, hareketli fotoğraflar fikri, hızla yansıtılan statik fotoğrafik fotoğrafların kullanımına dayanmaktaydı. Sürekli canlı aksiyon oluşturma fikri, İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge'nin çalışmasına kadar gerçekleşmeyecekti. O dönemlerde üzerine en çok bahis oynanan ve merak edilen şey *koşan atların ayaklarının yerden kesilir mi?* sorusunun cevabı idi. California valisi bu iddia için İngiliz fotoğrafçı Eadweard Muybridge ile anlaştı. Eşit aralıklarla yerleştirilen oniki kamera ile yarım saniyeden az aralıklarla on iki fotoğraf çekerek hareketli görüntülerin temelini atmayı başarmıştır. Bu teknik Lumiere Kardeşler ve Edison için ilham kaynağı olmuştur (Fulton, 1976, s. 21; Mast & Kavin, 2000, ss. 12-14).

Bu süreçte sinemanın icat edilmesi için tüm teknik alt yapı hazır olmuştur. 1860-1861'de hareketli görüntüleri izlemek ve yansıtmak için patent başvuruları olsa da, çekim için herhangi bir patent başvurusuna rastlanmamıştır. 1888'de Jean Marey, film kamerası tasarlamış ve Edison'un ziyaretinde bu tasarım ve filmleri göstermiştir. 1891'de Edison, Marey'in kamerasından farklı bir hareket mekanizmasına sahip kamera patentini aldı. Lumiere Kardeşler Şubat 1895'te kamera türleri ve projeksiyon için patent başvurusu yaptıktan sonra, sinema hayatımıza girmeye başlamıştır (Michaelis, 1958; Musser, 1990, ss. 65-67; Low & Manvell, 1948).

1888 ile 1894 yılları arasındaki dönem, film kameralarını ve gösterim cihazlarının patentlerini almak için büyük bir yarışa sahne olmuştur. Endüstri Devrimi hayatın her alanına girmeye başlarken, mucitler ve girişimciler fotoğraf makineleri üzerinde çalışmaya devam etmişlerdir (Sklar, 2002, ss. 22-24). Buluşlar ve gelişmeler arttıkça, sinemanın seyri de

büyük ivme kazanmıştır. Sinemanın icadı için gerekli bu çalışmalar, çağımızın dijitalleşen sinemasının öncüleri olmuşlardır.

Filmlerin popülaritesi, 1896'da Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da arttı. İzleyiciler, kinematograf, cinematograf, bioscope, veriscope ve icat edilmiş tüm yeni projeksiyon cihazlarını görmek için tüm gösterilere gelmeye çalıştılar. Yeni filmler için çekimler yapılırken tüm odak noktası, eğlenmek için film izlemek isteyen izleyicilerin taleplerine uyum sağlamaktı (Pratt, 1976, s. 46). New York City, film endüstrisinde en son yeniliklerin merkez üssü olmasına rağmen, 1897'de ABD'deki tiyatrolar son derece popüler hale gelmiştir. Paris, Bürüksel ve Londra gibi Avrupa şehirlerinde sık sık film gösterimleri yapılmaya başlanmıştır. Mucitlerin yanı sıra Emile Reymund'un animasyon çekimleri, Charles ve Emil Pathe'nin ilk renk denemeleri ve Georges Melies'in fantastik-bilim kurgu filmleri dâhil olmak üzere çeşitli film yapımcıları yeni teknikler ve film stilleri yaratmaya başlamışlardır (Karney, 2004, ss. 14-17).

3. SİNEMADA EFEKT

Sinema endüstrisi geliştikçe, filmlerin içeriği ve yönü de değişmeye başlamıştır. Fransız sihirbaz George Melies, hem Dickson hem de Lumiere Kardeşler'in filmlerinden etkilenecek ortaya, heyecan yaratıcı filmler çıkartmıştır. Alfred Clark'ın yönettiği, Edison'un yapımcılığını üstlendiği *"The Execution of Mary, Queen of Scots"* (İskoç Kraliçesi Mary'nin İdamı) filmi Melies'te büyük heyecan uyandırmıştır. 18 saniyelik filmde, gözleri bağlı bir şekilde idam sehpasına getirilen Mary'in, celladın baltasını savurması ile başı kesilerek idam edilmesi konu alınmıştır. Kameranın hareketsiz bir şekilde kaldığı çekimde, bir görüntüden diğer görüntüye kesme geçişi uygulanan bu film, özel efekt tarihinde önemli bir yere sahiptir (Mast & Kavin 2000, s. 25).

Melies sihirbazlığının vermiş olduğu tecrübe ile sahne yanılsamalarına dayanan kurguyu kullanmaya başlamıştır. Filmlerine özel efektler eklemeye başladı. 1896 yılında *"Escamotage d'une dame chez Robert-Houdin"* (Kaybolan Kadın) filminde kamerayı durdurarak, oyuncunun yerine bir iskelet koymuştur. Sinemayı fantezi, bilim kurgu, korku ve kara komedi türlerine getiren ilk film yapımcısı olarak, günümüze kadar adından sıkça söz ettirmeyi başarmıştır (Sklar, 2002, s. 31).

Melies gibi film yapımcıları, sinemanın icadından sonra film tarzında yeni bir devrime öncülük etmeye başlamışlardır. Film makinasının hızla yayılması, film sanatının çok sayıda filmler üretmesine yol açmıştır. Sinemanın ilk başlarında, filmler sahne düzeni olmadan, planlanmamış

yaşam kesitlerini anlatmışlardır. Filmler hayatın doğal akışını anlatmıştır. Kamera, sahnede ya da sokakta seyirci gibi davranmıştır. Ekrandaki bu hareket ve yenilik bile izleyicileri ve film yapımcılarını cezbetmek için yeterli görünmüştür. Alfred Clark'ın filminde kurguya girmesi, Melies için önemli bir rol model olarak alınmıştır. Sihirli numaralarını filme alırken, en erken özel efekt teknikleri kullanmaya başlamıştır. Melies'in başarısının altında, hem eklemeyi hem de düzenlemeyi tutarlı bir şekilde kullanabilmesi yer almıştır. Üstü üste çekim yapmayı da kullanan sihirbaz, modern film yapımlarında kullanılan birkaç yeniliğin de kurucusu olmuştur. Lumiere Kardeşlerin anlatı yapısından farklı bir anlatı yapısı geliştirmesi sonucu, film anlatı yapısının değişmesine etkisi büyük olmuştur (Pearson, 1996, s. 18).

Yapay olarak düzenlenmiş sahneleri ile daha karmaşık filmler yaratmayı başaran Melies, eylemleri karakterlerin ve sahne donanımlarının ekrana girip çıkmasını sağlayarak filmlere yeni bir anlayış getirmişti. 1896-1912 yılları arasında ürettiği 500 filminden belki de en etkileyici olanı Jules Verne ve HG Wells'in yazılarına dayanan *Aya Yolculuk* (Trip to the Moon) (1902) filmi olmuştur. Filmlerin nadiren iki dakikadan uzun sürdüğü o yıllarda filme alınan bu film 21 dakikalık uzunluğu ile dikkat çekmiştir. Ayı ziyaret eden bir grup Viktorya dönemi kaşifinin hikayesini anlatan filmde tüm hünerlerini kullanmıştır. Set ve aksesuarlar, Melies stilinin tipik bir örneği olarak ortaya çıkmıştır. Set, filme üç boyutlu derinlik yanılması vermek için kendisi tarafından boyanan resimlerden oluşmaktadır (Rickitt, 2006, s. 13).

On yıldan fazla süren dünyanın en popüler film yapımcısı ve sinemanın ilk yıldızı olma özelliğini kanıtlayan Melies'in filmleri altyazı olmadan dünyanın her yerinde izlenebilme olanağını bulmuştur. Basit hikâyeleri ve görsel tarzını geliştirmeyen, fantastik özel efektler için kullandığı tekniği sadece kesmelerden ve birleşmelerden oluşturan Melies, sinema tarihinin ilk hilelerini kullan kişi olmuştur.

1903'ün sonlarına gelindiğinde, Edwin S. Porter "*Büyük Tren Soygunu*" adlı filmini yayınlamıştır. Western türünde yapılan bu film, sinemanın ticari başarısının yanında kullanılan teknik ile de önemli bir konum elde etmiştir. Porter, önceden çekilmiş görüntüleri stüdyoda perde üzerine düşürüp, arka planda devam eden görüntü üzerine oyuncuların sahne oyunlarını kaydetmiştir. Böylece stüdyoda çekim yapım yapıldığı halde, sanki dış çekim yapılmış havası vermeyi başarmıştır (Skalar, 2002, ss. 39-40). Geriden gösterme yöntemi ile yapılan bu film, bu çalışmanın inceleme kısmının da temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda film, izleyicilerin değişen zevklerini de temsil etmiştir. Geriden gösterme

yöntemi, şef teknisyen Willis O'Brien tarafından 1933 yapımı *King Kong* filminde de *stop motion* tekniği kullanarak uygulanmıştır (Şenyapılı, 2003, s. 89).

Geriden gösterme yöntemine benzeyen görüntüler elde etmenin başka örneği olarak *Schüfftan işlemi* gösterilmektedir. Alman görüntü yönetmeni Eugen Schüfftan tarafından bulunan ve kameranın önüne 45 derecelik açı oluşturacak şekilde yerleştirilen ayna aracılığı ile çekimi yapılmamış ya da uzak bir dekorun maketi çekime alınmıştır. Fritz Lang, 1927 yılında gösterime soktuğu *Metropolis* filmini bu tekniği kullanarak çekmiştir. Lang bu filminde yüksekliği 500 metreyi bulan fütüristik bir şehri canlandırmak için maketlerden yararlanmıştır (Şenyapılı, 2003, s. 90).

Dunning işlemi olarak bilinen sinema efektinin patenti 1927 yılında, Dodge, Ray Pomeroy ve Carrol Dunning tarafından alınmıştır. *Schüfftan işlemine* benzeyen bu teknikte, kameraya konulan negatif filmin önüne yansıtılacak dekorun saptandığı sarı renkli pozitif bir konulmuştur. Oyunculardan gelen sarı ışık, sarı renkli pozitif filmi geçerek negatif filme ulaşmakta ve negatif filme pozitif filmdeki görüntünün çıkması sağlanmıştır. Tüm bu efektler, kameraya müdahale ile ve çekim sırasında oluşturulan düzeneklerle elde edilmiştir. Bu efektlerin tümüne *optik efektler* (optical effects) denilmektedir (Şenyapılı, 2003, s. 91).

Sinema yapımcıları ve efekt sanatçıları gelişen teknoloji ve yeni buluşları filmlerinde kullanmaya başlamışlardır. Stüdyo çekimlerinde, dış çekim yapıyorlarmış gibi göstermek için atmosferik efektleri kullanmışlardır. Yağmur, kar, şimşek rüzgar vb. doğa olaylarını yapay olarak üretip, sahnelerinin uygun zamanlarına yerleştirmişlerdir. Tüm sanatçıların dikkat ettikleri nokta efektlerin gerçek gibi görünmesi olmuştur. Efektin film içerisinde eğreti durmamasını ve izleyici tarafından yadırganmaması için titizlikle çalışmışlardır.

4. EFEKT TEKNİĞİ OLARAK YEŞİL VE MAVİ PERDE

Teknolojinin gelişmesi ve sinema ile birlikte çalışması, dijital kompozisyon kullanımını her geçen gün arttırmaktadır. Bu gelişmeye bağlı olarak yapımcılar, karşılarına çıkan dijital sorunları çözmek için yeni yollar keşfetmektedirler. Çözümler, her zamankinden daha iyi görüntüler oluşturabilme isteklerini karşılamaya çalışmaktadır. Sinema ve bilgisayar ilişkisinin artması ve yeni yazılımların sorunları hızlı bir şekilde çözmesi, bilgisayarda üretilmiş görüntülerin (CGI) sıkça kullanılmasının yolunu açmaktadır (Wright, 2011, ss. 2-3).

Bilgisayar aracılığı oluşturulan görüntü ile dijital kompozisyon yaratımı üç şekilde yapılmaktadır. Bunlardan ilki *basit birleştirilmedir*. Bu teknikte bilgisayarda görüntü oluşturulmakta ve sahne içerine konulmaktadır. İkinci teknik ise, günümüz yapımlarında sıkça kullanılan *set extension* (set uzatması)dır. Son teknik olan hareketi analiz eden yazılımlarca oluşturulan sanal hareketin, bilgisayarda üretilmiş bir obje üzerine eklenmesi olan *Match move* tekniğidir (Wright, 2011, s. 3). Tüm bu birleştirilmeler, *yeşil perde* (green screen) tekniği ile gerçekleştirilmektedir.

Film yapımlarına yönelik ilk girişimler mat efekt çağının gelişinin ip uçlarını vermiştir. George Melies, daha önce görülmemiş, izleyici için sihir gibi algılanan çift pozlama tekniğini 1898’de “*Four Heads Heads Are Better Than One*” (Dört Kafa Birden İyidir) filminde kullanmıştır. Melies, çok sayıda karenin birden çok pozunu çektiği ve bunları birleştirdiği titiz bir teknik geliştirmiş, belirli alanları boş bırakmak için kameranın merceğinin parçalarını ayrı ayrı bloke ederek, boş kareleri şeffaf bir merceklerle çekilen alternatif karelerin üzerine yerleştirmeyi başarmıştır. Daha sonra blokeleri kaldırıp ikinci kez film kamerasından geçen film şeridinin üzerine kayıt almıştır. Bu şekilde tekrar eden çekimlerde yapımcı istediği noktalara kafalarını yerleştirerek, görüntüde dört kesik kafanın çıkmasını sağlayarak birleştirmenin ilk adımlarını atmıştır (Parkinson, 2015).

Daha sonraları Edwin S. Porter, Büyük Tren Soygunu filminde Melies’in tekniğine benzer uygulama kullanmıştır. 1903 yılında kayda alınan filmde, arka planda yansıtılan görüntünün önüne oyuncular yerleştirerek film şeridine tekrar kayıt yapmıştır (36pix, 2017). Dijital film daha gelişmediği için, tüm bu yapılan işlemler eski moda kamera rulolarına ve film şeritlerinin üzerine ikinci kez yapılan pozlama ile gerçekleştirilmiştir.

Filmin öyküsünün geçtiği mekan, filmin kayda alındığı yerden uzakta ise, çekim yapmak için oraya gitmek, özellikle küçük bütçeli filmler için oldukça pahalı olmaktadır. Bu tür filmlerin giderlerinin azaltılması için bahsi geçen tekniklere ek olarak geri plana yerleştirilen, üzerine boya yapılmış camlar kullanılmaya başlanmıştır (Şenyapılı, 2003, s. 92).

Konu ile kamera arasına boyanmış bir cam yerleştirilerek yapılan bu işleme *mat boyama* (Matte paint) veya *glass shot* denilmektedir. Bu teknikte görüntünün içerisinde yer alınması istenen yapılar, sanatçılar tarafından cama boyanarak işlenmekteydi. Camın bazı yerleri boş bırakılıyordu. Bu boşluklara, cam ile kamera lensi arasına konulan maket, nesne vb. şeyler gelmekteydi. Kayıt yapılırken kamera sabit bir açı ile tam karşıdan çekim yaptığı için, lens önündeki üç ayrı konu birbiri üzerine gelip görüntü oluşturulmaktaydı (Parkinson, 2015).

Görsel 1: King Kong Matte Paint Uygulaması (Vaz and Barron, 2002).

Bu tekniklerin yeşil perde uygulamasının temelini oluşturduğu ve günümüz de kullanılan tekniklere yol gösterici bir nitelik taşıdığı bilinmektedir. Yeşil perde tekniği, günümüze gelene kadar birkaç problemi çözmesi gerekmişti.

Amerikalı görsel efekt uzmanı olan Lawrens W. Butler, siyah-beyaz filmler döneminde oyuncuları boş bir fon önünde kayda aldıktan sonra, kopyalama işlemi sırasında fondan ayrılabilceğini ve başka bir sahneye yerleştirilebileceğini fark etmiştir. Bu tekniği renkli filmlerde nasıl uygulaması gerektiğini araştıran Butler, mavi bir fon önünde çekim yapmıştır. Bir filtre yardımı ile kameranın mavi rengi görmemesini sağlayarak, mavi dışındaki tüm görsel öğeleri saptamayı başarmıştır. Saptanan bu öğeler kolaylıkla sahneden ayrılıp, başka bir sahneye yerleştirilebilmiştir (Şenyapılı, 2003, s. 102). Butler bu tekniği, 1940'ların başında filme aldığı *Bağdat Hırsızı* filminde kullanmıştır. Oyuncuların ten renklerinden farklı olduğu için bu rengin kullanılmasına karar veren Butler, arka ve ön planı görüntüden ayırma sürecini daha basit hale getirmiştir.

Teknoloji ilerledikçe chroma key tekniği çekimin hemen hemen her alanında kullanılmaya başlamıştır. Dijital kamera teknolojisi sinema ile buluştuğunda yapımcılar maviden yeşil perdeye geçiş yapmaya başlamışlardır. Çünkü mavi renk fon kullanmak bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Örneğin mavi gözlü oyuncular, gözlerinin bazen arka planla birleşme sorunu ile karşı karşıya kalmışlardır. Özellikle kostümlerde, aksesuarlarda kolaylıkla bulunan mavi renk, ayırma işleminde sorun çıkartmıştı. Bu renk değişimine etki eden başka bir faktörde, dijital kameraların parlak yeşil renge karşı daha duyarlı olması ve istenilen arka planın kolaylıkla görüntüden ayrılmasını sağlamaya yardımcı olmuştur (Phoenix Production Services, 2018).

Chroma key ile birleştirme yapmak, iki görüntüyü renk tonlarına göre bir araya getirme tekniğidir. Her rengin, bir renk aralığı vardır ve terim

buradan gelmektedir. Düz renkli arka plan, çekimler için matte (mat) görevi görür. Daha sonra post production (yapım sonrası) aşamasında, düz renk arka plan kaldırılarak şeffaf hale getirilip birleştirme için ön teknik hazırlanmaktadır (Yeager, 2020).

Mavi ve yeşil, insan cilt tonlarına en uzak olan renklerdir, bu özellikleri onları arka plan olarak kullanmak için en mantıklı renk haline getirmektedir.

Filmler, dijital yapım sonrasına geçmeye başladıklarında yeşil perde tekniği popüler hale gelmiştir. Bunun birkaç nedeni vardır. İlk olarak dijital kameralar, kırmızı veya mavi renge kıyasla iki kat daha fazla yeşil rengi yakalamaktadır. Çünkü yeşil kanalın parlaklık derecesinin diğer iki renge oranla fazla olması ve bunun da dijital birleştirme esnasında ön plandan ayrılmayı kolaylaştırmasıdır. İkinci olarak yeşil perdeler, mavi perdelerle göre daha az ışık gerektirmektedir; çünkü yeşil perde parlaklığı daha fazla olduğundan ışığı daha iyi yansıtmaktadır. Daha az ışık kullanmak ise, yapımın daha az para kullanması anlamına gelmektedir. Parlak yeşil kostümlerde ve insan cildinde olmadığından (daha az olduğundan) dijital birleştirme için ideal bir renk olmaktadır (Yeager, 2020).

Tüm bu artılarına rağmen yeşil perdenin bazı eksi yönleri de vardır. En büyük eksikliği, renk sızıntı miktarının fazla olmasıdır. Yani tüm renklerden daha fazla parlak olduğu için ışığı geri yansıtmaması da o derece fazla olmaktadır. Bunun sonucu olarak öznelere üzerinde kendini çok daha fazla belli etmektedir. Özellikle saç uygulamalarında bu sızıntının giderilmesi oldukça fazla zaman kaybına yol açmaktadır. Metalik yansılarda da bu sorunu gidermek çaba gerektirmektedir. Son olarak gece yapılan çekimlerde, yeşil perdeden yansıyan ışık fazla olduğundan, nesne doğal olmayan bir şekilde parlak görünmektedir (Yeager, 2020).

20. yüzyılda teknoloji çok yol kat etmiştir. Yapımcılar, yeşil perdeye bağlı chroma key tekniğine karşı yeni alternatifler aramaya başladıklarında karşımıza bilgisayar oyunlarının çevre üretiminde kullanılan *unreal engine* teknolojisi çıkmaktadır. Unreal engine ile üretilmiş içerikler, setin arka planına yerleştirilen büyük LED ekranlara yansıtılmaktadır. Yani boş renkli (yeşil-mavi) arka fonlar yerine, evimizde bulunan televizyonların gösterdiği görüntüler gibi hareket eden arka planlar, daha önce bahsettiğimiz geriden gösterme tekniği ile dev LED ekranlara yansıtılarak çekimler gerçekleştirilmektedir. Tek renk arka fonların ortaya çıkardığı olumsuzluklar bu yeni teknik ile ortadan kaldırılmaktadır. Ayrıca filmsel zaman ve gerçekliği, sekans bütünlüğü içerisinde izleyiciye hissettirmeden sağlamaktadır.

5. MANDALORIAN DİZİSİ ÜZERİNDEN SANAL SET ANALİZİ

Görsel efektler, bütçenin gerçek mekanlarda çekim yapmaya elverişli olmadığı veya oyuncular için çok riskli olduğu durumlarda çekimleri gerçekleştirmek için kullanışlı bir yöntemdir. Bu çekimler günümüze kadar yeşil ve mavi perde tekniği ile gerçekleştirilmekteydi. Artık yapımcılar sahneleri doğrudan kamera içerisinde gösterebilecekleri sanal setler ile filmi çekmenin yeni bir yolunu bulmuşlardır.

Son birkaç yıldır, gerçek zamanlı dijital birleştirme tekniği kullanılmış olsa da, bu yapılarda yeşil ve mavi perde tekniğini kullanmaya devam etmekteydiler. *Unreal Engine* yazılımı yardımı ile yeşil ve mavi perde yerine devasa LED ekranlar kullanmaya başlayan yapımcılar, oyuncular ve set birleşiminin daha gerçekçi görünmesini sağlamışlardır.

Gerçeklik artık karakterlerin yeşil bir ekrandan chroma key yapılarak alınması ve bilgisayar tarafından oluşturulan sanal sahnede bir araya getirilmesine değil, ekrandan yansıtılan görüntülerin gerçekliğine ve ek ışık kaynağına bağlı kalınmadan yaratılması olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle üç boyutlu çalışmalarda, yansıtılan ekranın renkleri, set ve oyuncuları, gerçekçi bir şekilde aydınlatılmaktadır (Lazarov, 2019).

Sanal setlerin unreal engine ile kullanımının ilk örneklerini 1994 yılında gösterime giren *Aslan Kral* animasyon filminde görmek mümkündür. Ancak bu yeni teknik, mavi perde ile birlikte kullanılmıştır. Bu da tekrar yapım sonrası aşama da zaman isteyen bir çalışmayı beraberinde getirmiştir.

Görsel 2: Aslan Kral Filmi Sanal Set ve Mavi Perde Tekniği (Insider, 2021).

Unreal engine, Epic Games tarafından geliştirilen ve 1998 de yayınlanan *Unreal* isimli oyunda kullanılan bir oyun motorudur. Oyunların özellikle çevresel özelliklerinin yaratılması için kullanılan bu yazılım, filmlerde sanal setler yaratabilmek için kullanılmaya başlanmıştır.

Sanal set ve iş akışı, film yapımcılarının gerçek zamanlı oyun motoru teknolojisini ve çevredeki LED ekranları kullanarak, karmaşık görsel efektleri kamera ile tek çekim içerisinde yakalama olanağı tanımaktadır. Bu teknik, filme alınan dijital manzaraların, dinamik fotoğraf gerçekliği içerisinde sahnenin gerçek olarak algılanmasını arttırmaktadır. Teknik, kameranın gerçek hayatta kaydedebileceği perspektiflere ve paralaksa (derinliğe) uyması için arka planın dinamik olarak güncellenebilmesine olanak tanımaktadır. Bunu yapabilmek için sanal sahnenin, kameranın nerede olduğunu ve nasıl hareket ettiğini bildiren hareket yakalama cihazı bulunmaktadır. Bu teknik *The Mandalorian* dizisinde görülmektedir (Seymour, 2020).

Görsel 3: Mandalorian Hareket Algılayıcı ve Dinamik LED Arka Plan (Insider, 2021).

The Mandalorian dizisinin 1. Sezonunun hemen hemen yarısı bu teknik ile kayda alınarak gerçek mekan çekimi ihtiyacı tamamen ortadan kalkmıştır. Yeniden mekan inşa etmek yerine, pratik, taşınabilir ve birbirine eklenmiş LED ekranlarla birlikte, 270 derecelik dairesel bir set oluşturulmuştur. Dijital üç boyutlu görüntüler, LED video arka planına etkileşimli olarak gönderilip oynatılmış ve gerçek zamanlı olarak değişen arka planlarla birlikte çekim yapılmıştır. Oyuncular, oluşturulan bu sanal içerisinde, ekstra aydınlatma kaynağına ihtiyaç duymadan, interaktif ışık (LED ekrandan yansıyan ışık) ile gerçek zamanlı paralaks (derinlik) sağlamak için, kameranın baktığı açıdan aydınlatılıp, render edilmiştir (Seymour, 2020).

Görsel 4: 270 Derecelik LED Arka Plan (Insider, 2021).

Geleneksel bir yeşil perde sahnesi ile karşılaştırıldığında, LED arka planlar Mandalorian'ın giysisi üzerinde doğru bir şekilde yansıma alınmasını sağlamıştır. Film gerçekliğinin bir anda ortadan kalkmasına neden olacak yeşil renk yansımalarını ortadan kaldırmak için, çekilmiş sahneler yapım sonrası aşama için tekrar bilgisayarda uzun çalışma sürelerince düzenlemelere maruz kalınmadan, çekimler tamamlanmıştır.

Ayrıca yeşil perde tekniğine kıyasla, oyuncular ve ekip için belirsizlik ortadan kalkmıştır. Çekim gerçek zamanlı olarak ortaya çıktığı için, herkes nerede duracağını ve sahnede tam olarak nelerin olduğunu görebilmekteydiler. Oyuncular herhangi bir nesne ile etkileşime girmeleri gerektiğinde, hayali bir nesneye dokunuyormuş gibi hareket etmek yerine, gerçek bir nesne ile etkileşim içerisinde olduklarını nihai görüntüde görebilmekteydiler.

Görsel 5: Yeşil Perde Tekniğinin Yansıma Problemi (Insider, 2021).

LED arka plan için oluşturulan görüntüler, önceden oluşturulmuş görüntülerin arkadan sabit bir şekilde yansıtılmasından farklı olarak, görüntünün perspektif ile birlikte hareket etmesi ve kamera açısına mükemmel bir şekilde eşlenmiş paralaks görüntü oluşturmaktadır. Ortaya çıkan görüntüler o kadar inandırıcı olmuştur ki, canlı aksiyonun nerede sonlandığı ve ekranın nerede olduğunu söylemek zordur (Kadner, 2019).

Görsel 6: Mandalorian Film Seti (Insider, 2021).

Bir görüntünün işlenebilirliği ve görsel doğruluğu önemlidir. Gerçek zamanlı bir oyun motorunun, yapım içerisinde yer alması, yapımcıya birçok avantaj sağlamaktadır. Tüm sahne gerçek zamanlı çalıştığı için, açı ve eylemlerde değişiklik yapmak kolay olmaktadır. Daha önce ki tekniklerde, yapım sonrasında görüntü oluştuğu için çekimi yapılmış, bitmiş bir projede düzeltme yapmak uzun zaman almaktaydı ancak; bu teknikle düzeltme yapmak anında gerçekleşmektedir. Zaman ve para, üretim sürecinde ve sonrasında her anın maliyetli olduğu bir yapımda yeniden yazmak ve geliştirmek yerine, iyi tasarlanmış bir senaryoyu gerçekleştirmek için

harcanmaktadır (Seymour, 2020).

Mandalorian'ın kamerası ve sanal set, Porfile Studios'un kızılötesi kameralarından oluşan hareket yakalama sistemine sahipti. LED arka planın üs kısımlarına yerleştirilen bu sistemler, kızılötesi işaretleyicilerin gönderdiği sinyalleri işleyerek, kamera ve arka plan içerisinde yer alan hareket sensörlerine gönderilmekteydi. Bu sayede kamera, oyuncu perspektifini korumakta ve LED arka planlarda da dinamik güncellemeleri sağlamaktaydı (Kadner, 2019).

Bir LED arka plana sahip sanal stüdyoların kurulmasının anahtar prensibi, görüşün her zaman kameradan doğru olacak şekilde geniş bir ekran dizisine eşlenmiş tutarlı senkronize edilmiş bir dünyanın olması gerekliliğidir. Bu, hem bir izleme birimi içinde çalışmayı hem de birden çok kişinin ve makinenin tek bir ana unreal engine kurulumuna erişebilmesini gerektirmektedir. Sadece sahnenin paylaşılması değil, aynı zamanda bir saniyeden kısa süre içerisinde güncellenmesini gerektirmektedir. Aksi halde efekt, kamera çekimlerini izlemek için gecikecek ve bindirme işlemi başarısız olacaktır. Bu olumsuzluklar Mandalorian dizisinde, oyun motoru sayesinde bertaraf edilmiş ve etkileşimli canlı güncellemeler ile çekim tamamlanmıştır (Seymour, 2020).

Görsel 7: Sanal Setlerde Işık-Renk-Parlaklık Kontrol Paneli (Insider, 2021).

Sanal setler interaktif olarak tasarlandığı için, mobil bir kontrol paneline ihtiyaç duymaktadır. Oluşturulan kontrol paneli ile birlikte, bir operatör yönetmenin direktifleri doğrultusunda tüm düzeltmeleri anlık olarak gerçekleştirebilmektedir. Mandalorian dizisindeki çoklu kullanıcı sistemini bir parçası olan iPad ile tüm bu düzeltmeler yapılmıştır. LED panellerin

hacimsel renk düzeltmeleri, pozlama kontrolü, aydınlatma, günün zamanı, hareketli sahnelerin kullanılması tek bir tuşla yapılmaktaydı. Bir ışığı eklemek sadece bir düğmeye basmaktı. Hangi görüntünün ekrana yansıtılması, hangi renkte olması vb. dokunuşlar, geleneksel türden yapılması zor olan şeylerdi. Atmosferik efektler, mekanik efektler, optik efektler, animasyon, stop-motion, green screen (yeşil perde) mat boyama vb. efekt teknikleri filmlerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. İzleyicilerin filmlerde aradığı bu teknikler, sinemanın dijitalleşmesinden sonra hayal gücünün sınırlarını zorlayan bir yapıya kavuşmuştur.

6. SONUÇ

Sinema yüzyılı aşkın süredir insanın ilgilendiği sanat dallarından biri olmuştur. İlk yıllarında, hayatı normal akışı içerisinde kaydetmeyi başaran sinema, gerçeğe en yakın sanat olarak kendini kanıtlamayı başarmıştır. Yıllar önce ilk fotoğrafın kaydedilmesi ile serüvenine başlayan sinema, yıllar içerisinde teknoloji ile kurduğu bağı güçlendirmiş ve daha gerçekçi bir rol almak için değişik teknolojiler ile ortak çalışmaya başlamıştır.

Geçen yüzyılın ortalarından itibaren gelişmeye başlayan dijital teknoloji, insanların hayatının her alanına derinlemesine etki etmiştir. İnsana en yakın sektörlerden biri olan modern film endüstrisi de dijital teknolojinin etkisiyle değişimler yaşamaktadır.

Dijital çağın sinema ile buluşması, sessiz filmlerden sesli filmlere geçiş ve siyah-beyaz filmlerin renkli filmlerle değiştirilmesinin ardından sinema dünyası için önemli bir adım olmuştur. Dijital teknolojinin filmler için yarattığı gelişme olanağı, önceki dönemlerden daha büyük olmasına karşın bunu sağlamak uzun bir sürecin sonunda gerçekleşmiştir.

Dijital teknolojinin film endüstrisi üzerindeki diğer etkisi, çeşitli endüstriler arasındaki ilişkileri yakınlaştırması ve film endüstrisinin genel yapısını optimize etmesidir. Bugün, dijital teknoloji bize her zamankinden daha yüksek kalitede görsel-işitsel eğlence hakkı vermektedir ve görsel-işitsel alışkanlıklarımızı kademeli olarak değiştirmektedir.

Yeşil veya mavi perde tekniğinin alternatifi olarak karşımıza çıkan ve unreal engine teknolojisini kullanan birçok yapım sinema tarihinde yerini almaya başlamıştır. Gerçekliği sağlamak için, gerçek dünya kamera hareketlerini, LED ekranlarla donatılmış sanal setlere entegre etmeyi başaran yapımcılar birçok yeniliğe de öncülük etmektedir. Bu setlerde her şey gerçek zamanlı olduğu için, yapım sonrası aşamadan önce nihai sonuca yakın görüntüler elde edilebilmektedir. Böylece yapım sonrası aşamada harcanacak

para ve zaman yapımın daha kaliteli olabilmesi üzerine harcanabilecektir. Film ekibi için çekim anlayışı, sonradan düzeltme yerine, çekim esnasında düzeltme olarak değişecektir.

Sanal setler, hareketli görüntülerde, görüntüleri planlamak veya doğrudan geliştirmek için kullanılmaktadır. Tipik olarak, sanal setler, görsel etkilere dayalı filmlerde daha yaygındır. Ancak geleneksel veya efekt içermeyen film, dizi, reklam vb. yapımlarda da kullanılabilmektedir.

Elbette algımız mutlaka efektte dayalı olmayan, ancak yine de büyük ölçüde sanal üretime dayanan projeler üzerine yoğunlaştırabiliriz. İmkansız bir durumu veya ortamı gerçeklikle tasvir etmek için sanal setler kullanılabilir. Yapımcılar yeşil ekranın yakında geçmişte kalacağını ve geleceğin daha iyi, daha ucuz ve daha verimli olacağı konusunda hemfikir olmuşlardır.

7. KAYNAKLAR

- 36pix (2017). *The history of chroma keying*. 20 Şubat 2021 tarihinde <https://www.36pix.com/blog-the-history-of-chroma-keying/> adresinden erişildi.
- Friedel, R. (1979). Parkesine and celluloid. The failure and success of the first modern plastic, in: *History of Technology*, Vol. 4, 45-62.
- Fulton, A. R. (1976). The machine. *The American Film Industry*. Ed. Tino Balio. Madison, Wisconsin: The University of Wisconsin Press, Print, 19-32.
- Insider (2020). *Why 'The Mandalorian' uses virtual sets over green screen*. 23 Şubat 2021 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=Ufp8weYYDE8&t=265s> adresinden erişildi.
- Kadner, N. (2019). *The virtual production field guide*. Epic Games, North Carolina.
- Karney, R. (2004). *Cinema year by year: 1894-2004*. Ed. London: DK, Print, (pp.14-27).
- König, W., & Wolfhard W. (1990). *Propylän technikgeschichte. netzwerke, stahl und strom, 1840 bis 1914*, Berlin, Propylän Verlag, 527-530.
- Lazarov, T. (2019). *Real-time in-camera vfx: Next generation of filmmaking*. 19 Ocak 2021 tarihinde <https://fstoppers.com/bts/real-time-camera-vfx-next-generation-filmmaking-398655> adresinden erişildi.
- Low, R., & Roger M. (1948). *The history of the British film, 1896-1906*, London, George Allen & Unwin Press.
- Mast, Gerald & F. Kawin, B. F. (2000). A Short history of the movies, 7th ed. Needham Heights, Massachusetts: Allyn and Bacon, Print, 1-71.
- Mencütekin, M. (2010). Sinema dili, film retorik ve imgelenen anlama ulaşma. *Öneri*. 9(34). 259-266.
- Michaelis, A. R. (1980). The photographic arts. cinematography, in: Charles Singer ed., *A history of technology Vol. V. The late nineteenth century, c. 1850 to c. 1900*, Oxford, Clarendon Press, 1958, reprint 1980, 734-751; 734-736.

- Musser, C. (1990). *The emergence of cinema: The American screen to 1907*, New York, Scribner, 17-20.
- Parkinson, S. (2015). *The history of greenscreen*. Camberwell Studios. 23 Şubat 2021 tarihinde <https://www.camberwellstudios.co.uk/blog/greenscreen/the-history-of-green-screen.html> adresinden erişildi.
- Pearson, R. (1996). Early Cinema. *The Oxford History of World Cinema*. Ed. Geoffery Nowell Smith. Oxford: Oxford University Press, Print, 13-23.
- Phoenix Production Services (2018) *History of the green screen*. 27 Şubat 2021 tarihinde <https://filmwithpps.wpengine.com/blog/green-screen-history/> adresinden erişildi.
- Pratt, G. (1976). Motion Pictures on the road: No Magic, No Mystery, No Sleight of Hand. *The American Film Industry*. Ed. Tino Balio. Madison, Wisconsin: The University of Wisconsin Press, Print, 46-58.
- Rickitt, R. (2006). *Special Effects the history and technique*. Billboard Books, New York.
- Seymour, M. (2020). *Art of LED wall virtual production, part one: lessons from the mandalorian*. 14 Şubat 2021 tarihinde <https://www.fxguide.com/fxfeatured/art-of-led-wall-virtual-production-part-one-lessons-from-the-mandalorian/> adresinden erişildi.
- Sklar, R. (2002). *A world history of film*. Harry N. Abrams, New York, Print, 14-24
- Şenyapılı, Ö. (2002). *Sinema tasarımı*. Boyut Yayın Grubu, İstanbul.
- Vaz, M. & Barron, C. (2002). *The invisible art: The legends of move matte painting*. Chronicle Books LLC, San Francisco.
- Wright, S. (2011). *Compositing Visual effects: Essentials for the aspiring artist*. Oxon (UK), Focal Press; 2 edition, 2-3.
- Yeager, C. (2020). *Blue screen vs. green screen: Wich one do you need?*. 27 Şubat 2021 tarihinde <https://www.premiumbeat.com/blog/blue-screen-vs-green-screen/> tarihinde erişildi.

Çatışma beyanı: Makalenin yazarı bu çalışma ile ilgili taraf olabilecek herhangi bir kişi ya da finansal ilişkileri bulunmadığını dolayısıyla herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Destek ve teşekkür: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.