



Araştırma Makalesi / Research Article

MAKİNİMANIN GELİŞİMİ: FİLM YAPIMININ SANAL PRODÜKSİYONA DÖNÜŞÜMÜ

Burcu Nehir HALAÇOĞLU¹

Öz

Video oyunlarının, teknolojiyle birlikte gelişim gösterip yaygınlaştıkça oynanabilirliğin ötesine geçerek yeni öykü anlatma yöntemleri doğurduğu görülmektedir. Bu yöntemlerden biri olan makinima, animasyon ve sinema tekniklerinin 3B oyun ortamlarında uygulanmasıyla, hibrid bir film türü olarak ortaya çıkmıştır. Ancak ilgili literatür incelendiğinde bu yöntemin gerçek bir tanımının yapılabilmesi hususunda, sınırları muğlak, sürekli değişen bir ara form olduğu için zorlanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, 1990'lı yıllardan beri gelişimini sürdüren makinima, farklı medya araçlarını kullanırken, bu araçların video oyunları ve ilişkili kavramlar üzerinden evrimleşmesine neden olan dönüştürücü bir teknik uygulama olarak ele alınmıştır. Bu teknik aracılığıyla, oyunların doğası gereği interaktif tasarımların ve dünyaların içerisine çekilerek etkin bir role bürünmüş oyuncu/izleyicinin de yeniden pasifize edilerek hareketsizleştirildiği görülmektedir. Bu evrimsel ve rol değişikliğine yol açan dönüşümün anlaşılabilmesi için öncelikle makinimanın ortaya çıkışı ve tanımlanışıyla ilgili tartışmalar ele alınmıştır. Böylece film prodüksiyon ortamlarının sanala doğru dönüşümünün makinimayla ilişkisinin ve bu dönüşüm sürecinin oyun çalışmalarındaki yansımalarının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda MovieStorm, iClone, NVIDIA Omniverse Machinima ve Unreal 4 gibi video oyun ve makinima motorlarının sunduğu olanaklar incelenmiş, makinimanın görsel-işitsel öykü anlatımına etkisi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, makinima motorlarının kullanılarak sinematik eserlerin yaratılabilmesi olasılığı, film yapımının ve geleneksel iletişim aygıtlarının geleceğini ve gerçekliğin sınırlarını değiştirecek bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makinima, Makinima motorları, Sanal prodüksiyon, Video oyunları, Film yapımı.

DEVELOPMENT OF MACHINIMA: TRANSFORMATION OF FILMMAKING INTO VIRTUAL PRODUCTION

Abstract

Video games exceed the limits of gameplay and lead to new storytelling methods, like machinima which has emerged as a hybrid film genre that uses animation and cinema techniques in 3D game environments. However, defining machinima is difficult because it is an ambiguous form in flux. This study considers machinima, which has been developing since the 1990s, as a transformative practice that uses different mediums and causes them to evolve through video games. In games, the actor/audience, who has taken an active role in interactive designs and worlds, is also immobilized by re-passivation through this technique. To understand this evolution, discussions about the definition of machinima have been evaluated. Thus, revealing the relationship between the transformation of film production and the machinima is aimed for and the possibilities of machinima engines as a virtual production environment are examined. In this context, the possibilities offered by engines such as MovieStorm, iClone, NVIDIA Omniverse Machinima and Unreal 4 are examined and the effect of the machinima on audio-visual storytelling is evaluated. As a result, creating cinematic works using machinima engines is considered as an approach that will change the future of filmmaking and traditional communication devices and the boundaries of reality.

Keywords: Machinima, Machinima engines, Virtual production, Video games, Filmmaking.

¹ Arş. Gör. Dr., Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Fotoğraf ve Video Bölümü, h.nehir@hbv.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3683-1845

Başvuru Tarihi (Received): 09.11.2020 **Kabul Tarihi** (Accepted): 28.04.2021

Giriş

Dijital medya platformlarının, interaktif teknolojinin gelişimiyle birlikte izleyiciyi eyleyen olmaya teşvik edecek yeni dünyalar yaratmaya odaklandığı görülmektedir. İzleyici, olaylara müdahil olacak, kendi kendini kurgusal alanda temsil edecek ve bir performans gösterecek biçimde dönüşüm geçirmektedir. Bu interaktif dönüşümde öncü niteliği taşıyan video oyunları, interaktivite², içine-gömülme³, kurallar, oynanabilirlik⁴, katılımlılık⁵ ve oyuncu-oyuncu etkileşimi⁶ gibi kavramlara dayalı çağdaş bir oyun oynama ve hikâye anlatma ortamı yaratmaktadır. Video oyunlarının oyun motorları aracılığıyla oluşturduğu temsili dünyalar, yalnızca görsel-işitsel teknolojileri oyun oynama, anlatı ve interaktiviteyle bütünleştirmekle kalmayıp aynı zamanda izleyiciyi o görüntünün içine-gömerek alternatif bir gerçeklik alanı oluşturmaktadır. Bu “temsili dünyalar interaktif olduğunda ister avangart tiyatro prodüksiyonları ister sanal ofisler olsun, insanların evrenin sınırlarını bulmaya ve mümkün olanı keşfetmeye çalışması, tasarım alanının merkezindeki bir konu olarak görülecektir” (Laurel, 1998: 67). Bu bakımdan oyuncuların, video oyun dünyalarının sınırlarını zorlamaları, oyun içinde ve oyun kullanılarak ne gibi yeniliklerin keşfedebileceğini araştırması, video oyunlarının orijinal anlamının ötesine taşınması için çabalanması şaşırtıcı değildir. İşte makinima, video oyun dünyalarının ve sınırlılıklarının zorlanmasıyla, sadece bir izleyici değil, aynı zamanda da bir katılımcı olan oyuncuların bir keşfi olarak doğmuştur. “Makinima prodüksiyonu, reel-görüntü film⁷ yapımcılığı ile aynı prosedürleri takip etmekte ve benzer teknikleri kullanmaktadır: sahnelerin görsel senaryosu oluşturulur, çekimler yapılır, kurgulanır ve işlenir” (Middleton ve Mather, 2008: 209). Bununla birlikte, filmin kayıt altına alındığı ortam bir video oyun dünyasıdır; bu dünyada o video oyununun kuralları geçerlidir ve filmde yer alan aktörler animasyon karakterlerdir. Ancak makinima, oyun motorunda halihazırda bulunan kaynakları yeni bağlamlar yaratarak kullanmasıyla buluntu bir sanat akımı olarak görülebilse de ne video oyunu ne sinema ne de animasyon olarak tanımlanabilmektedir. Çünkü bir oyunun, o oyunun bağlamı, konsepti ve dünyası içerisinde, animasyon ve sinema teknikleri kullanılarak dönüştürülmesi, hibrid bir yapıyı ortaya çıkarmaktadır. Ancak bu arada kalma durumu, makinimanın tanımlanmasını zorlaştırmakta, bir teknoloji mi, bir teknik mi yoksa yeni bir interdisipliner medya formu mu olduğu konusunda belirsizliğe neden olmaktadır. Bu nedenle “makinimayı kendi başına bir medya formatı olarak tanımlamak için, makinimanın video oyunları veya geleneksel animasyon filmi teknolojileri gibi diğer medya formatlarından farklı olarak neyi yapıyor olduğunu belirlemek gerekir” (Nitsche, 2011: 113). Bu noktada, makinimanın, video oyunlarını oyun motorunun interaktif, sanal doğası içerisinde, interaktif olmayan (sinema ve animasyon filmleri gibi) aygıtlarla birleştirerek, Benjamin’in (1982/2002) kavramıyla ifade edilirse yeniden-üretim oynanabilirliğin dışına taşıdığı söylenebilir. Yani video oyunları tarafından aktif bir role taşınmış oyuncu/izleyicinin, interaktif aygıt içerisinde yeniden pasifize edilmesi söz konusudur. Çünkü

² Bazı durumlarda “etkileşimlilik” kelimesiyle çevrilerek kullanılan *interactivity* kavramı etkileşim (*interaction*) kavramı ile karıştırılmamalıdır. Etkileşim (*interaction*) insanın herhangi bir şeyle, başka bir insanla, durumla, organizasyonla, grupla ya da şeyle bağlantı kurma biçimi olarak tanımlanırken (<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/interaction>, erişim tarihi: 21.09.2020), interaktivite (*interactivity*) insanın bilgisayar gibi “elektronik bir aygıtla” bilgi alışveriş biçimini ifade etmektedir (<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/interactivity>, Erişim tarihi: 21.09.2020).

³ *Immersion*

⁴ *Gameplay*, oyun çalışmalarının bel kemiği niteliğinde bir kavram olup, düz anlamıyla oynanış şeklini değil, oyunun oyuncu tarafından ne derecede, hangi kurallar ve sınırlılıklar çerçevesinde, nasıl oynandığını ve sunulduğunu temsil etmektedir. Dolayısıyla Türkçe’ye çevirisinde anlamın daralmasından endişe duyularak oynanış olarak değil, oynanabilir olma durumunu ifade edecek biçimde, oynanabilirlik olarak çevrilmiştir.

⁵ *Engagement*

⁶ *Player-player interaction*

⁷ *Live-action film*

“makinima genellikle bir TV şovu gibi izlenir ve aslında, çoğu zaman, popüler televizyon ve filmlerin hem yapısını hem de içeriğini doğrudan taklit eder” (DeLappe, 2013: 163).

Bu çalışmada, bu bağlam üzerinden makinima, yalnızca çeşitli medya aygıtlarını kullanan bir format değil, aynı zamanda çerçevesi içerisine kattığı aygıtların değişmesine de neden olan bir yaklaşım olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşımın tanımlanabilmesi ve film yapımı, video oyunları ve animasyonu da kapsayan dram sanatında görülen evrimsel dönüşümün anlaşılabilmesi açısından öncelikle makinimanın ortaya çıkışı ve makinima üretim araçlarının gelişimi değerlendirilmelidir. Bu şekilde sanal gerçeklik ve sanal dünya tasarımlarının, makinima aracılığıyla diğer medya ve iletişim aygıtlarının geleceğini nasıl şekillendirdiği daha net ortaya konabilir.

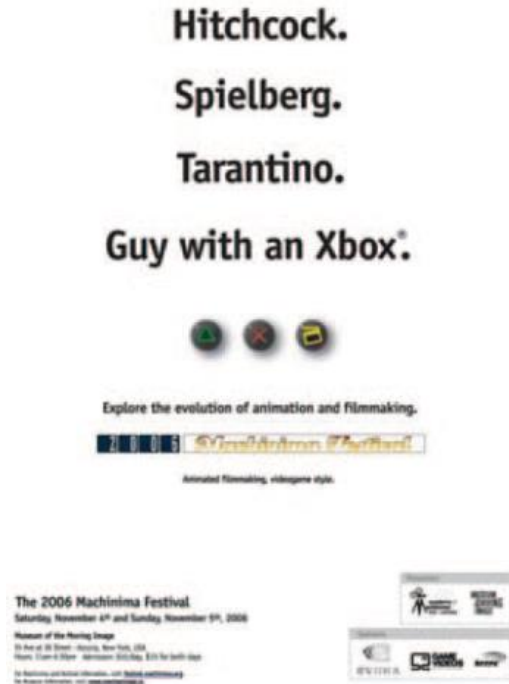
1. Makinimanın ortaya çıkışı ve tanımlanışı

Dijital hikâye anlatıcılığının gelişiminde kritik bir rol oynadığı zaman içerisinde fark edilmiş, video oyun teknolojileriyle bağlantılı bir tür olan makinima, oyun şirketlerinin ticari olarak geliştirip piyasaya sürmesiyle değil, video oyunlarının hedef kitlesi olan oyuncuların, oyun oynama deneyimlerini kaydedip, birbirleriyle paylaşmaya yönelik heveslerinden doğmuştur. İlk defa, *Quake (1996)* oyununun oyuncuları tarafından üretilmiş bir demo yapım tekniği olarak ortaya çıkan makinima, oyun esnasında oyunun kaydedilmesini mümkün kılan bir konsol özelliği aracılığıyla geliştirilmiştir. Quake oyun motoru tarafından “.dem” formatında, Demo adı altında kaydedilen, yalnızca oyun motoru içerisinde, kısıtlı bir izleyici kitlesi tarafından izlenebilen bu filmler daha sonraki yıllarda, “makine ve sinema kelimelerinin hatalı bir şekilde bir araya getirilmesiyle” (Marino, 2004: 1) makinima adı verilen yeni bir öykü anlatım tekniğinin temelini oluşturmuştur. Çok kısa, oyuncular arası eğlence amaçlı paylaşımlardan ibaret olan prototiplerden sonra, ilk gerçek makinima olarak kabul edilen, Quake oyununun baş programcısı John Romero’yla dalga geçmek için şaka amaçlı çekilmiş *Diary of a Camper* isimli kısa film, aynı zamanda ilk “anlatı içeren” makinima olarak da kayıtlara geçmiştir (Internet Archive, 2012). Filmin Quake oyuncuları arasında popülerleşmesi, “oyuncuları Quake’in demo modu olanaklarını keşfetmeye yöneltmiş, makinima yapımında kullanılan ilk araçlar görünmeye başlamıştır” (Kelland, 2011: 23). 2000 yılında, *Quake III Arena*’nın (1999) video oyun motoruyla çekilen, otuz üç dakikalık süresiyle ilk uzun metrajlı makinima filmi *Quad God* (2000) ile birlikte, sadece oyun motoru içinde izlenebilen demo filmler oyun dışına da aktarılabilmiş, makinima bir film yapım stili olarak tanınmıştır. Böylece makinima “yalnızca özel oyuncular tarafından üretilen, izlenebilen ve konusu yalnızca oyuncuların ilgisini çeken bir sanat formu” (Kelland, 2011: 33) olmanın dışına çıkarak, oyuncu olmayan, oyun camiasının dışında kalan izleyici kitlesine doğru da yayılma göstermeye başlamıştır. Bu bakımdan, *Sims 2* (2004) gibi bütünüyle oyuncular arası sosyalleşmeye dayalı, aksiyondan uzak oyunların makinima aracı olarak popülerlik kazanması normal karşılanabilir. “*Sims 2*, 2004’de piyasaya sürüldüğünde, 1996’dan beri yaklaşık 30 farklı oyun motoru kullanılarak neredeyse 1500 makinima filmi çekilmiş durumdadır. Bir yıl sonra, Kasım 2005’te bu sayı yaklaşık 5000 filme ulaşmıştır ve bunların yaklaşık 3000 tanesi *Sims 2* kullanılarak çekilmiştir” (Kelland, 2011: 27). Bu aşamadan sonra, *World of Warcraft* (2004), *Halo* (2001), *Grand Theft Auto* (1997) ve *Second Life* (2003) gibi çok farklı konseptteki oyunların makinimistler tarafından makinima için bir prodüksiyon/performans ortamı olarak kullanıldığı görülmektedir.

Makinimanın ortaya çıkışı ve popülerlik kazanması, ilk makinima yapımcılarından, yani makinimistlerden biri olan Miltos Manetas’ın *Gamescene*’deki röportajında da belirttiği gibi, 1990’lı yılların sonunda video oyunlarının yalnızca bir eğlence aracı değil, aynı zamanda bir iletişim aygıtı olduğunun fark edilmesiyle (Bittanti ve Jansson, 2010) ilişkilendirilebilir. Gerçekten de video oyunları, 2000’li yıllarla birlikte farklı hikâye anlatım yöntemleri, interaktivite, içine-gömülme, anlatı, oyuncular arası sosyalleşme gibi özellikleri ön plana çıkaran oyunlar üzerinden yeni tür bir iletişim aygıtı olarak kabul görmeye başlamıştır. Dolayısıyla video

oyunlarından doğan makinima, yeni bir iletişim aygıtının interaktif olmayan bir uzantısı olarak görülmüştür. 2005 Machinima Film Festivalinde En İyi Film ve en iyi Reklam/Oyun Makiniması ödülünü alan, ilk defa reel görüntü ile oyun motorunun bir arada kullanılmasıyla oluşturulmuş *Game: On* (2004) isimli çalışma, birçok açıdan makinimanın geleceğini şekillendirmiş ve kullanım alanlarının genişlemesini sağlamıştır (Görsel 1.). Öncelikle “bu kısa film, makinima camiasındaki hikâye anlatma eğiliminin altını çizmektedir” (Picard, 2007). İkinci olarak Volvo şirketi için bir araba reklamı olarak hazırlanan *Game: On* kısa filmi, makinimanın yalnızca oyuncuların oyunla ilgili ürettiği bir fantezi değil, reklam olarak da başarılı bir biçimde kullanılabilceğini göstermiştir. Böylece, 2007 yılındaki Nvidia ekran kartının reklamının yapıldığı Halo video oyunu konseptli makinima reklam filminde (Halo Nvidia commercial, 2007) olduğu gibi, farklı şirketler makinimayı reklam ve tanıtım amaçlı kullanmaya başlamıştır ve bu filmler TV ekranlarında da yayınlanmıştır.

Görsel 1: *Makinimanın bir film yapım tekniği olarak sunulduğu, 2006 Machinima Festivali Poster*



Kaynak: (Lowood, 2008: 186)

Tüm bunlara rağmen, “neredeyse tüm makinima filmleri bir biçimde oyunla ilişkili olmaya devam etmiştir. Bu filmler tipik olarak bir oyunun parçası olduklarını anlayan karakterlerle ilgilidir veya film yapımcılarının en sevdikleri oyunların öyküsel arka planını genişletme amacı taşımaktadır” (Kelland, 2011: 25). Nihayetinde oyuncular açısından makinima, yalnızca oyuncu camiası için bir anlam ifade eden bir şakalaşma biçimi, kültürel bir değerdir ve film üretmenin haricinde oyun oynama deneyiminin bir dokümantasyonunun yapılması amacını da taşımaktadır. Bu bakımdan “makinimanın, oyuncular tarafından, oyuncular için yaratılmış bir sanat formu olduğunu söylemek mümkündür” (Kelland, 2011: 23). Buna rağmen makinima filmleri üreten oyuncuların, tam olarak neyle karşı karşıya olduklarının, çoğu zaman yaptıkları filmlerin makinima olup olmadığının dahi bilincine varmadığı görülmektedir. Bu durum, tüm popülerliğine rağmen makinimanın tam bir tanımının yapılamamış olması ve sınırlarının çizilmesi konusunda sıkıntı yaşanmasına bağlanabilir. Bu nedenle makinima üzerine teorik araştırma yürüten Nitsche (2007), makinimanın katlanarak büyümüş olmasına rağmen, mevcut gelenekler arasında büyük ölçüde tanımlanmamış bir dijital sanatsal uygulama olmaya devam ettiği düşüncesini öne sürmüştür. Bu belirsizliğin nedeni, makinimanın bir tür değil, teknik olarak ortaya çıkmış olmasına ve bu tekniğin hangi

medya aracı ya da hangi amaçla kullanılabilceğinin ön görülmesinin zorluğuna bağlanabilir. Bu nedenle akademisyenlerin ve oyuncuların, makinimanın içeriğindeki öğeleri ayrıştırarak tekniği tanımlama yolunu tercih ettiği görülmektedir. 2000’li yılların ortalarına kadar makinima, “normalde sanal oyun mekânlarının yaratılması için kodlanmış 3B oyun motorlarını, oyunların görsel işleyicilerini kullanarak üretilen bir sinema türü” (Hanson, 2004: 60), “kısmen tiyatro, kısmen film, kısmen bilgisayar oyunu olarak görülebilecek, oyun motor teknolojileri ile yaratılan animasyon filmleri” (Salen ve Zimmerman, 2004) ya da “gerçek zamanlı sanal 3B ortamları kullanan bir film yapım tekniği” (Kelland vd. 2005: 10) olarak tanımlanmıştır. Ancak en bütünlüklü tanımı, 2002 yılından 2019 yılına kadar varlığını sürdürmüş, makinimayı bir medya aracı olarak geliştirme amaçlı New York merkezli olarak kurulmuş *Academy of Machinima Arts & Sciences* [AMAS] organizasyonunun yaptığı düşünülebilir.

“Makinima aygıtı üç farklı ama birbiriyle ilişkili sanat formundan meydana gelmektedir: film yapımı, animasyon ve video oyunu teknolojisi. Makinima, aksiyon ve performansın gerçek zamanlı olarak yakalanışını (film yapımı), zamanı kullanarak hareketlendirilen sanatsal tasarımları (animasyon) ve interaktif sanal ortamları (oyun teknolojisi) birleştirerek hem kendi türünü oluşturan hem de daha ötesine geçiren yaratıcı, esnek bir hikâye anlatma aracıdır” (AMAS, 2005).

2000’li yıllarda hemen hemen tüm makinima tanımlarının “video oyun ortamlarını kullanan bir film yapım tekniği” çerçevesinde birleştiği görülmektedir. Makinima zaman geçtikçe George Lucas, Stephen Spielberg, Peter Jackson gibi yapımcı ve yönetmenlerin de ilgisini çekmiştir ancak makinima kullanılarak üretilen çalışmaların sayısı arttıkça, *film yapımının* makinima tekniğinin kullanılabilceği alanlardan *yalnızca biri* olduğu görülür. Çünkü makinima sürekli gelişen video oyun motorlarına, bu motorları yöneten editör ara yüzlere, giderek güçlenen yapay zekalara ve 3B görüntü grafiklerine dayanmakta, teknoloji geliştikçe makinima da farklı ifade biçimlerine evrilmektedir. Bu süreçte makinima, bünyesine kattığı Talk Show’u andıran yayınlar ya da tiyatral oyun tasarımlarıyla performans sanatı alanına kayar. Bu nedenle Picard (2007), sanatın ve video oyunlarının makinima çerçevesinde yakınlaşmasının, makinima sanatçılara sadece oyuncu-yapımcı, teknik uzman veya sanatçı olarak değil, aynı zamanda performans sanatçısı olarak da bakılırsa mümkün olabileceğini belirtir. Bu gelişmelerle makinimanın tanımlanış biçiminde de değişiklik görülmeye başlanmıştır. Nitsche (2011: 121), makinimayı film yapımıyla kısıtlayan tanımların biraz ötesine geçirip, “animasyon görüntüleri çeşitli yöntemlerle kontrol ederek ortaya dijital bir performans çıkaran medya formatı” olarak daha genel bir biçimde tanımlar. Davis vd. (2011), bu formatın bir sanat olarak gelişim sürecinde, makinimaya özgü koşulların yeni yaratıcılık biçimlerini nasıl desteklediğiyle ilgili çok az araştırma olduğundan yakındır. Sonuçta makinimanın yarattığı olanaklar teknolojiden ziyade oyuncuların oyun sistemlerini nasıl gördüğüyle, yorumladığıyla ve modifiye etme becerisiyle doğrudan ilişkilidir. Oyuncuların oyun oynama sürecinde oyun dünyasına nasıl baktığı, öğrendiklerini birbirleriyle nasıl paylaştıkları, oyun teknolojisini ve ortamlarını neye dönüştüreceklerine bağlı olarak makinima yeni ifade biçimlerine doğru dönüşmektedir. Harwood (2013), bu bakımdan makinimanın yeni teknolojilerin ve yeni medya pratiklerinin, performans (kuklacılık), hackleme (kodlama), kurgulama (medya), dönüştürme ve birleştirme (sanat) gibi farklı ve yaratıcı becerilerle eklemlenmesine dayandığını iddia eder. Oyuncu, makinima çerçevesinde çok farklı disiplinleri kullanarak ve bunları sanal ortamda birleştirerek orijinal anlamının dışında, özgün bir yapı inşa etmektedir. “Makinima kültüründeki oyuncular bu bakımdan bir dizi rol üstlenmektedir: harita kurucu, kodlamacı, doku kaplamacı, aktör, modellemeci ve hatta tamamlanmış bir filmin dağıtımcısı” (Salen ve Zimmerman, 2004). Bu durum, interaktif yapının oyuncu tarafından yeniden şekillendirilerek (Görsel 2) oyun ve oyuncu arasındaki ilişkinin üst bir aşamaya geçmesini sağlar. Bu ilişki türünde artık oyuncu oyunun sürdürülebilmesi için gerekli olan kurallara tabi değildir. “Oyuncular oyunun biçimsel yapısını bükerek ve değiştirerek oyuna dair deneyimlerini kontrol altına alır ve oyunu

eski, orijinal şekline çok az benzeyen bir şeye dönüştürür” (Salen ve Zimmerman, 2004). Yani artık oyun, oyuncunun oyun kurallarını ve içeriğini hatta amacını değiştirip manipüle ederek bir şeyler ürettiği, yeni türde, interaktif olmayan ama interaktiviteyle ilişkili bir oyun alanı haline dönüşür. Bu anlamda makinima, oyuncuların oynanabilirliğin hemen dışına çıkarak, oynanabilirliği ve oyun elementlerini yeniden yorumlamasına neden olur. Böylece makinima, ortaya çıkan sonuçların izlenmesini mümkün kılan, interaktif olmayan bir sanat formu ya da modu olarak biçim kazanır.

Görsel 2: *Oyun tasarımının oyuncu tarafından yeniden şekillendirilmesine bir örnek, Benjamin Nuel, Hotel (2009), Episode 1’den bir sahne*



Kaynak: <https://interaccess.org/workshop/2016/dec/machinima-video-games-found-footage>, Erişim tarihi: 12.09.2020.

Makinima her ne kadar oyuncu kültürü ve video oyun müdavimleri tarafından ortaya çıkarılmış bir teknik olsa da oyuncu camiasındaki popülerliği ve yaygınlığı nedeniyle oyun şirketlerinin de kısa süre içinde dikkatini çekmeyi başarmıştır. Oyun şirketleri açısından, hedef kitlelerine kolaylıkla ulaşabilecekleri bir format olduğu için makinima filmleri oldukça işe yarar bir araçtır. Ancak video oyun şirketlerinin makinimayı fark etmesi, yalnızca popülerliği, işe yararlığı ve sunduğu yaratıcı olanaklardan kaynaklı değildir; aynı zamanda yasal durumlardır. Sonuçta makinima, oyun şirketleri açısından, oyunlardaki sanal varlıkların ve animasyonların telif haklarının oyuncular tarafından ihlal edilmesiyle oluşturulan bir akımdır. Ancak *Blizzard* gibi büyük oyun şirketlerinin, bu ihlallere belli kurallar getirerek izin verdiği hatta desteklediği, makinimanın gelişimine ve oyuncuların yaratıcılıklarına engel olmamayı tercih ettiği görülmektedir (Glas, 2013). Ayrıca Elson ve Riedl’in (2007: 6) de belirttiği gibi bazı oyun üreticileri piyasaya sürdükleri oyun sürümlerine oyunu modifiye etmeye yarayan araçlar ekleyerek makinimayı benimsediklerini göstermişlerdir. Böylece makinima yaratıcılarının oyunlarda bulunan orijinal öğeleri, anlatı kurgusuna daha uygun düşecek karakter modelleriyle, setlerle ve animasyonlarla değiştirmesinin yolu açılmıştır. Ancak oyun şirketlerinin bu açık fikirli tavrı, makinima oyunlardaki hataları ve hileleri ortaya çıkarmak ve yaymak amaçlı kullanıldığı zamanlarda değişmekte, bazı makinima filmleri, şirketler tarafından yasal müdahale ile kaldırılmaktadır. Çünkü Glas’ın (2013) dediği gibi:

“Örneğin bir makinima, oyunun yazılımında bulunan, oyuncuların oyun dünyasında ziyaret etmemeleri gereken alanlara ulaşmalarını sağlayan bir hatayı keşfedip ayrıntılı olarak gösterebilir. Böyle bir video, daha sonra taklit davranışlarda artışa neden olabilir, aynı zamanda hata ilk keşfedilirken planlanmadığı için, videoya kaydedilip oyuncu camiasına dağıtılması, bu hatadan yararlanmanın yeni yollarının ortaya çıkmasıyla sonuçlanabilmektedir” (s. 128).

Ancak video oyun şirketlerinin, ticari zarara uğrayacaklarını düşündükleri durumlarda makinima prodüksiyonlarına müdahalede bulunması, başka bir soruna da yol açmaktadır. Makinima tekniğinin yaşaması ya da sona ermesi bu şirketlerin telif haklarını ne dereceye kadar oyuncuların kullanımı için gevşeteceğine bağlıdır. “Bu durumda film yapımcıları, telif hakkı sahiplerinin

makinima üretimine izin verip vermeyeceğinden emin olamayacakları ve olası davalardan korkacakları için, film yapımcılarının makinima yaratmaya daha az meyilli olmasına ve sonuç olarak daha az makinimanın üretilmesine neden olacaktır” (Freedman, 2005: 236-7). Ancak bu yasal sorunlar, makinima üretim tekniklerinin bir üst seviyeye atlamasına, “makinima üretmek için tasarlanmış oyun motorlarının” ortaya çıkmasına ön ayak olan nedenlerden biri olarak görülebilir. Böylece makinimanın, sadece belli oyunların, belli oyun motorlarında sunduğu mod tasarımlarına bağlı bir tür olmanın dışına çıkıp, kendi başına, bağımsız bir medya formuna dönüşmesinin yolu açılmıştır. İşte makinimanın üretim teknikleri ve araçları çerçevesinde geçirdiği bu değişim, makinima bünyesindeki diğer medya formatlarının da etkilenmesine, sonucunda gerek animasyon gerekse sinema filmlerinin prodüksiyon aşamalarının makinima oyun motorlarına doğru evrilmesine neden olacak bir süreci başlatmıştır.

2. Makinima üretim teknikleri ve film prodüksiyon ortamının dönüşümü

Makinimanın video oyun motorlarını kullandığının, animasyon ve film prodüksiyon yöntemlerinden faydalandığının belirtilmesi, makinimanın nasıl üretildiğini ve nasıl gelişim gösterdiğini açıklamaya yeterli gelmeyebilir. Çünkü makinima üretim teknikleri, makinimanın ne amaçla, nasıl kullanılacağına göre değişmektedir. Makinima üretiminde genel olarak “kodlama (demo), ekran görüntüsü alma ve oyun içi öğelerin yeniden düzenlenmesi şeklinde üç farklı modla karşılaşılmaktadır” (Lowood, 2011: 6). Bunların ilki ve en eskisi olan kodlama, oyun motorunun içerisinde üretilen, oyunun kullandığı öğelerin, seslerin, animasyonların, modellerin ve kaplamaların yeniden yorumlanarak canlandırılmasına dayanır. Bu yöntem, oyuncunun oyun motorunu oluşturan kod sistemine belli bir düzeye kadar hâkim olmasını gerektirdiği için, ancak program diliyle manipülasyon yapabilecek kapasitedeki oyuncular tarafından kullanılabilir. Buna göre “oyun motorunun izin verdiği sınırlar çerçevesinde oyunsal alan ve karakterler kaydedilir. Demo kaydı, oyun dünyasındaki olayların veya girdilerin bir log dosyasıdır. Oyun motoruna bağlı olarak, bu kayıt farklı türde bilgiler içerebilir” (Nitsche, 2011: 118). Bu bilgiler arasında, video oyunundaki bir gizemin çözülmesi, oyun içi bir hatanın ya da kısa yolun diğer oyuncularla paylaşılması, oynanabilirlikte oyun motorunun bir açığının yakalanması ve hilelerin oyuncular arasında yayılması, ayrıca oyuncuların başka oyuncularla oynanışa dair kurgusal tasarımlarını paylaşması sayılabilir. Bu açıdan makinima demoları, Lowood’un (2011:6) da belirttiği gibi, bir filmde ziyade, oyun motoruna ne yapması gerektiğini söyleyen komut dizileriyle oluşturulmuş kayıtlardır. Daha önce bahsi geçen, ilk makinima filmi olarak kabul edilmiş *Diary of a Camper* (1996) bu üretim modu kullanılarak üretilmiş bir makinima filmidir. Ancak bu modla ilgili en büyük sorun, üretilen videoların, yalnızca üretildikleri oyun motoru içerisinde izlenebildikleri için çok kısıtlı bir izleyici kitlesine ulaşabilmeleri, hatta teknolojinin ilerlemesi ve oyun motorlarının güncellenmesiyle bu videolara ulaşma imkanının zorlaşması hatta ortadan kalkmasıdır. Bu nedenle 1990’lı yıllarda üretilmiş birçok makinima demosuna, içinde üretildikleri oyun motorları eskidiği ve yeni teknolojiyle uyumsuz oldukları için ulaşım sağlanamamaktadır. İkinci üretim modu olan ekran görüntüsü almaya dayalı makinima ise, “sanal dünyalarda meydana gelen olayların bir tür belgesel kaydını sağlamaya dayanır” (Lowood, 2011: 12). Oyuncu, karakterini ve sahneleri oyunun orijinal bakış açısı üzerinden bir kameraman gibi tek tek çekime alır ve oyun anlatısı film gibi izlenen bir biçime dönüştürülür. Makinima filmlerin oyun motorunun dışında da izlenebilmesini mümkün kılan, *Quad God* (2000) filminden sonra ortaya çıkan bu üretim modu, ekrandaki görüntülerin video dosyaları haline dönüştürülmesiyle kodlamadan ziyade kurgulama tekniklerinin ön plana çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca oyun motorunun işlevi de bir prodüksiyon aygıtı olmakla sınırlanmış (Nitsche, 2007), post-prodüksiyon ve dağıtım sürecini geliştirecek farklı yöntem ve formatların önü açılmıştır. Bu üretim moduyla, Halo oyun motoru kullanılarak yapılan, en ünlü makinima çalışmalarından biri olarak anılabilecek *Red vs. Blue* (2003-şimdiki zaman) komedi serisinin 10. sezonu, 2013 yılında *International Academy of Web Television Awards* tarafından en iyi animasyon serisi olarak seçilmiştir (Internet

Movie Database [IMDb], 2013). Bu yöntemin başarısı, binlerce makinima filminin ve dizisinin üretimine ön ayak olmuş, kullanılan oyun ortamları çeşitlenmiş, kitlesel oyunculu video oyunlarından, alternatif sanal yaşam oyunlarına kadar çok geniş bir yelpaze makinima üretim platformu olarak kullanılmaya başlamıştır. Ancak makinimistler, yalnızca video oyununa ait öğeleri ve karakterleri kullanarak değil, “oyun alanı ve yazılımı içerisinde yeni yerler keşfederek, setler, sanat eserleri ve animasyonlar inşa ederek de çalışmaktadırlar” (Lowood, 2011: 14). Üçüncü makinima üretim yöntemi de işte oyun mekânının keşif ve inşa amaçlı kullanımıyla ve oyun içi öğelerin yeniden düzenlenmesiyle ortaya çıkmıştır. Buna göre, oyun motoruna tanımlanmış olan haritalar, modeller, animasyonlar ve özellikler değiştirilerek ve bağlamından koparılarak oyun ortamı ve kuralları yeniden tasarlanır, modifiye edilir ve filmik bir yapıda kurgulanarak kaydedilir. Elbette yüksek derecede modelleme, animasyon ve programlama bilgisi gerektirdiği için bu yöntemi kullanan oyuncu/üretici sayısı, dolayısıyla ortaya çıkan çalışma sayısı diğer yöntemlere kıyasla daha kısıtlı sayıdadır. Ayrıca, ancak video oyun şirketlerinin belirlediği limitler dahilinde çalışmalar paylaşımına sokulabilmektedir. Bununla birlikte, Glas’ın (2013) da değindiği gibi, birçok oyun şirketinin, ticari olarak kullanılmadıkları sürece yaratıcı çalışmaların ve oyunsal hafızayı koruyacak kayıtların önünü açtığı, oyun motorlarına oyunları dönüştürmeyi ve yeniden tasarlamayı mümkün kılacak modifikasyon ve animasyon araçları eklediği görülmektedir. Çünkü oyun şirketleri de ortaya çıkan yaratıcı fikirlerden faydalanmakta, dolayısıyla makinima aracılığıyla deneysel çalışmaları desteklemektedir.

Cameron ve Carroll (2011: 139), makinima üretim tekniklerini performans biçimleri üzerinden biraz daha genişleterek tanımlamıştır. Bu performansların ilki, fiziksel olarak o anda mevcut bulunan ya da aynı video oyun alanını paylaşmakta olan bir izleyici kitlesi için sergilenen makinima kukla tiyatrosudur. İkincisi, oyun kurgusunu takip ederek oyun motoruyla bağlantılı demolar ve *hızlıkoşu*⁸ makinima videoları aracılığıyla oluşturulan performanslardır. Üçüncüsü, oyunun orijinal kurgusunu ve motora bağlı gidişatını çeşitli yazılımlar kullanarak *yeniden yaratan* demo kayıtlarıdır ve son olarak dördüncü performans biçimi ise, makinimanın sinemaya en yakın versiyonu olan, video oyunu içerisinde çekilmiş kayıtların post-prodüksiyon aşamasından geçirilerek kurgulandığı avatar etkileşimleridir. Tüm bu performans türleri oyun motorlarına bağlı olmakla birlikte, farklı dramatik dışavurumları temsil etmektedirler. Bu bakımdan makinima, oyuncular aracılığıyla, oyun geliştiricilerinin göremediği yeniliklerin keşfedilmesini sağlayan deneysel bir araç olarak kullanılmıştır. “Çünkü makinima, film ve canlı performans, oyun ve tiyatro, kodlama ve fiziksel aksiyon, sahneleme ve oynanabilirlik arasında bir boşlukta yaşamaktadır” (Nitsche, 2007). Bu arada kalmışlık, makinimanın keşfedilmemiş olanı keşfetmeye yönelik doğasını geliştiren, kalıpları kırarak sanal dünyaların yorumlanmasını mümkün kılan bir perspektif kazanmasına neden olmaktadır. Nitsche’ye (2007) göre değişik disiplinler arasındaki bu denge, bir yandan naklen/canlı olay üretimini ve kaydetmeyi destekleyen video oyun özellikleri ve teknolojisi, diğer yandan hareketli görüntünün sinematik geleneklerle inşası sayesinde sağlanmaktadır.

Mazalek (2011: 98), makinima sanat formunun popüleritesi artmaya devam ederken, makinimistlerin hem daha geniş bir ifade imkânı yakalamak hem de sanal ortamda daha incelikli bir kontrol sağlamak için sezgisel kontrol mekanizmalarının arayışına girdiğini belirtir. Gerçekten de *Diary of a Camper* (1996) filmiyle birlikte, oyun motorlarının sınırlayıcı özelliklerine bağlı kalmadan, telif hakları sorunlarına takılmadan makinima üretebilmek için önce bağımsız yazılım geliştiriciler, daha sonra ise bu alandaki gelecek potansiyelleri fark eden şirketler tarafından makinimaya özgü üretim araçları geliştirilmeye başlanmıştır. Bu makinima üretim araçları, film yapımının yanısıra eğitim videoları, reklam çalışmaları ve iş sunumları hazırlanması için de kullanılan, yelpazesi geniş uygulama motorlarından oluşmaktadır. Böylece diğer medya aygıtlarını

⁸ *Speedrun*, video oyun kültüründe oyunun olabilecek en hızlı biçimde bitirilmesini ifade eder.

da dönüştürecek, gelişmiş yapay zekâ sistemleri ve görüntü işlemcileri olan makinima motorlarının temeli, bu çabaların bir sonucu olarak atılmıştır. Bu aşamada, "oyuncular, havaya uçurulacak canavarlar üretmek yerine, oyun animasyon motorlarının yaratıcı setler, binlerce karakter ve muhteşem özel efektler yaratmak için kullanılabileceğini fark etmişlerdir" (Kahney, 2003, aktaran Johnson ve Pettit, 2012: 24). Böylece oyun endüstrisi, sinema ve animasyon alanlarında etki sahibi olacak teknolojik gelişmelerin önünü açmış, film sanayiinin hayal gücünü daha gerçekçi boyutta sunabileceği, oyun motorlarıyla bağlantılı bir prodüksiyon türünü ortaya çıkarmıştır. Johnson ve Pettit'in (2012: 24) de değindiği gibi, *The Lord of the Rings* (2001-2003) üçlemesi ya da Peter Jackson'ın yeniden çektiği *King Kong* (2005) gibi filmlerin bazı noktalarında makinima tekniğinin ve oyun motorlarının kullanılmasıyla bu yöntemin kullanılabilirliği net olarak ortaya çıkmıştır. Sonuçta maliyeti normalde çok yüksek olabilecek CGI tasarımlar ve animasyonlar, oyun motoru içerisinde son derece iyi sonuçlar verecek biçimde tasarlanıp kurgulanabilmekte, bu da maliyeti ciddi anlamda düşürmektedir. Ayrıca "makinima teknikleriyle animasyon yapmak, özellikle daha basit ve daha hızlı bir süreçte gerçekleştiği için bir fark yaratmaktadır" (Wardhana, Hidayat ve Rini, 2019: 196). Böylece, oyun motorlarının oyun üretme dışında bir amaçla da kullanılabileceğinin fark edilmesiyle birlikte, oyunculara has bir eğlence ve sanat yapma aracı olan makinimanın hedefleri de değişime uğramıştır. Artık makinima, sadece animasyon ve film prodüksiyonlarının geleneksel yöntemlerini kökten değiştirecek bir film yapım aracı değil, aynı zamanda televizyon ve tiyatro gibi alanları da sanal ortama çekecek bir yöntem olarak görülmeye başlamıştır. "Bu durum, *Moviestorm* ve *iClone* gibi bütünüyle sinematik unsurlara odaklanmış, oyun mekaniğinin azaltıldığı makinima motorlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır" (Davis vd., 2011). Bu makinima motorlarının tiyatro, sinema ve animasyon gibi dram sanatı türlerinin hepsine birden el atışıyla, oraya yeni bir pazar ve endüstri ortaya çıkmıştır. Böylece makinima, "video oyun motoru kodlarının teknik ve ezoterik bir manipülasyonundan, özellikle film yapmak için tasarlanmış daha kullanıcı dostu ve yaygın olarak erişilebilir grafik kullanıcı ara yüzlerine doğru yavaş yavaş gelişmiştir" (Nitsche, 2005). Sonuç olarak sadece filmlere odaklanan daha gelişmiş, gerçek dünyayı birebir taklit eden makinima motorları sinema endüstrisinde giderek artan bir biçimde kullanılmaya başlamıştır.

2.1. Makinima motorlarına genel bir bakış

Makinima motorlarının en yaygın olarak kullanılanlarından biri olan *Moviestorm*, 2003 yılından bu yana sadece amatör ve profesyonel film yapımcıları tarafından değil, "farklı eğitim seviyelerindeki öğrencilerin sanal dünyada başka bir kimliğe bürünerek gündelik hayatta karşılaşılan durumları deneyimlemesi" (Alpala ve Garcia, 2018: 44) gibi yaratıcı şekillerde eğitim alanında da kullanılan bir yazılımdır. Bir film prodüksiyon ortamı olarak çalışma akışını hızlandırdığı gibi, filmin büyük maliyet ve ekip gerektirmeden çekilmesine de olanak sağlamaktadır. Örneğin *FILE 2012 Sao Paulo* Festivalinde gösterilen, müzik üretme yeteneğini kaybeden bir besteci ve avukat olan Phil Carey'in, eski karısının hayaletiyle kurduğu iletişime ve yaşadığı duygusal deneyime odaklanan *The Gift* (2011), sinematografinin en yalın haliyle kullanılabildiği sanal bir *Moviestorm* setinde tasarlanmıştır (Görsel 3). Makinima motorunun ışıklandırma, sahne tasarımı, animasyonlar, karakter yaratımı, kamera kullanımları ve seslendirme olarak film yapımcısına sunduğu kolaylık, filmin yapımında rol alan ekip incelendiğinde ortaya çıkmaktadır. Seslendirmede rol alan ekibin haricinde, filmin yapım ekibinde yalnızca yönetmenliği paylaşan, filmin senaryosunu ve müziğini oluşturan Kate Lee ve Sherwin Liu bulunmaktadır. 3B animasyon filmlerinin üretilmesinin maliyetli ve zahmetli bir iş olduğu düşünülürse, makinima motorunun 25 dakikalık bir animasyon filminin böyle küçük bir ekip tarafından üretilmesini mümkün kılması dikkat çekicidir.

Görsel 3: *Moviestorm motoru kullanılarak üretilmiş The Gift (2011) makinima filminden bir sahne*



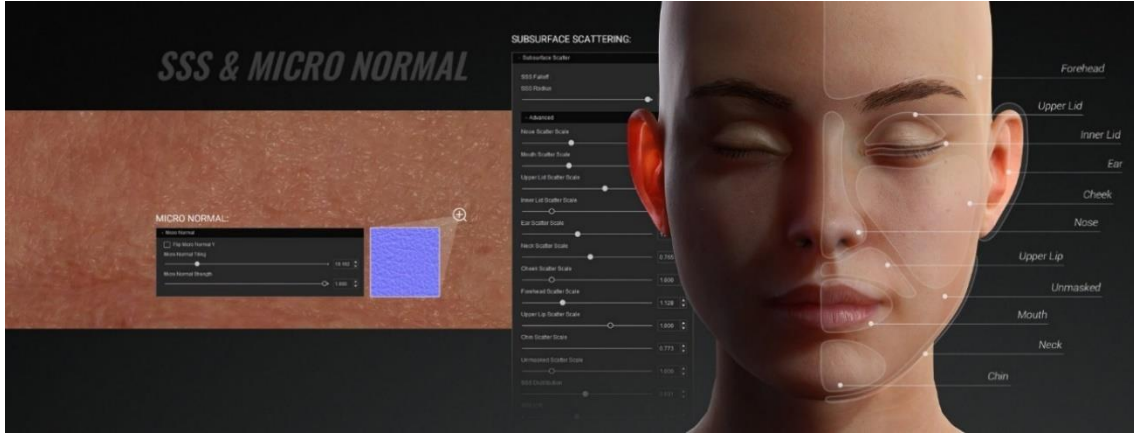
Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=5NIZinB5dww>, Erişim tarihi: 15.09.2020.

Elbette zaman içerisinde, Moviestorm makinima motorunun sanal gerçeklik teknolojilerine de uyum sağlayacak şekilde gelişim gösterdiği görülmektedir. *Firststage* adının verildiği bu yeni gelişme, sanal prodüksiyon seti kavramını bir üst noktaya taşıyarak, dünyanın neresinde olunursa olsun, bir ofise gitmeye veya gerçek, fiziksel bir mekânda bulunmaya ya da buluşmaya gerek kalmadan, ekip olarak iş birliği içinde çalışmayı ve iletişim kurmayı mümkün kılan bir SB platformudur (First Stage, 2019). Moviestorm bu yeni sürümü, Film ve TV, animasyon, tiyatro ve video oyun prodüksiyonu, motion capture, mimari ve iç tasarım için yeni bir dijital pre-prodüksiyon aracı olarak tanıtmakta, makinima motorunun kullanım alanını, SB teknolojileriyle birlikte çok farklı alanlarda kullanılmak üzere genişletmektedir.

Moviestorm gibi bir makinima motoru olarak geliştirilen *iClone* ise makinimayı, görsel ve tasarımsal anlamda üst bir segmente taşımış, gerçek fizik kurallarını ve film prodüksiyon araçlarını birebir taklit ederek sanal bir animasyon film seti ve özel efekt stüdyosu kurgulamıştır. Buna göre, son motor sürümü olan *iClone7* (iClone, 2020) ile, dijital bir kukla olarak tasarlanan karakterlerin genel animasyonu, dudak hareketleri ve duygusal ifadelerini de kapsayan yüz-mimik animasyonları (Görsel 4), toprak, gök, su, bitki örtüsü dahil mekân ve obje tasarımı, modifiye edilebilen ışıklandırma ve gölge sistemi, sinema endüstrisinde popüler olarak kullanılan kameraların sanal taklitleri gibi çok çeşitli ve gelişmiş özelliklere motor bünyesinde ulaşmak mümkün hale gelmiştir. Bu konuda en dikkat çekici özelliklerden biri de *Arri Alexa XT*, *Arriflex 416 Plus* ve *Canon EOS 5D Mark III* gibi film yapım bütçesini tek başına arttırmaya yeterli olacak profesyonel kamera sistemlerinin sanal olarak birebir taklit edilmesidir. Bu kamera sistemlerinin taklit edilmesiyle, sanal film prodüksiyonunda, gerçek-dünya sinematografisi görüntü anlamında doğrudan kullanılabilir hale getirilmiştir (iClone, 2020). Ayrıca makinima motoru, *Unity*, *Unreal*, *Maya*, *Blender*, *Cinema 4D* gibi 3B program ve oyun motorlarıyla bağlantılı olarak çalışabilmekte, oyun prodüksiyonuyla da bağını koparmamaktadır. Animasyon programları, oyun ve makinima motorları arasında kurulan bu köprü, o program ve motora has özelliklerin *iClone* araçları üzerinden kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. Böylece üzerine çalışılan proje ister 3B ister 2D animasyon filmi ister video oyunu, isterse de reel-filmlerde kullanılan özel efektler olsun, iş akışı kolaylaşmakta ve hızlı, etkili çözümlerin üretilmesi mümkün hale gelmektedir. Ayrıca *Replicas* (2018) sinema filminde kullanıldığı gibi (Ramshaw, 2018), makinima motoru film sahnesinin hangi noktasında canlı aksiyon uygulaması gerektiği, hangi noktasında dublör

kullanılacağı ve hangi noktada görsel efektin devreye gireceğinin belirlenmesi konusunda da yol gösterici olabilmektedir.

Görsel 4: *iClone7 gerçek zamanlı Digital Human Shader tasarım arayüzü*



Kaynak: <https://www.reallusion.com/iclone/visual.html>, Erişim tarihi: 08.09.2020.

Tüm bu araçsal gelişimlerin son ayağı olan, beta sürümünün 2020 sonlarında piyasaya sürülmesi beklenen *NVIDIA Omniverse Machinima*, video oyun hikâye anlatımı için yeni nesil bir araç olarak tanıtılmaktadır. Nvidia grafik kartı RTX serisinden güç alan motor, realist doku kaplamaları, ses tasarım araçları, görsel efekt ve yapay zekâ sistemiyle birleştirilmiş animasyon özellikleri barındıran (GeForce Nvidia, 2020) bir sanal animasyon film seti ortamı yaratmaktadır (Görsel 5). Ancak Omniverse Machinima'nın, Moviestorm ve iClone'dan farklı olarak, doğrudan oyunculara yönelik bir makinima motoru olarak tasarlandığı görülmektedir. Dolayısıyla bu motorun, sinema ve animasyon film prodüksiyon ortamlarını değiştirme amacından ziyade, makinima sanatının gelişimine odaklanmış bir araç olarak değerlendirilmesi daha doğru olabilir. Genel olarak bakıldığında makinima motorlarının, reel görüntüye dayalı filmler yerine, animasyon filmlere odaklandığı görülmektedir. Ancak Omniverse Machinima *Material Definition Language* [MDL] malzeme sistemine dayanan doku, obje ve yüzey tasarım kütüphanesi ve gerçek fizik kurallarına dayalı görsel efekt teknolojisi ile reel-görüntünün alanına ulaşma çabasını ortaya koymaktadır. Ayrıca makinima motorunun yüz ve konuşma hareketlerini yalnızca ses dosyalarını kullanarak otomatik olarak tasarlayıp oluşturması, yapay zekaya dayalı pozlama ve bir kamerayla kayıta alınan reel-görüntü video dosyalarının insan vücut hareketlerini taklit ederek doğrudan 3B karaktere aktarması gibi özellikler çalışma hızını arttırıp ortaya daha zahmetsiz ve realist sonuçlar çıkmasını sağlamaktadır.

Görsel 5: *Nvidia Omniverse Machinima Motorunun iş akışı*



Kaynak: <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/omniverse-machinima>, Erişim tarihi: 20.09.2020.

Elbette makinima motorlarının gerçek görüntüyle hiperreal görüntü arasındaki sınırı kaldırmaya odaklanması, yalnızca oyunlar ve oyunla bağlantılı animasyon filmlere değil, reel-görüntü filmlerine de etki edecektir. Gerçekten de makinima motorlarının animasyon film prodüksiyonunu bu şekilde değişime uğratması, oyun motorlarının oyunsal alanın dışına çıkararak reel-görüntü filmi yapımında da kullanılabilmesi fikrini uyandırmış görünmektedir. Böylece bazı ünlü oyun motorları, reel görüntünün işlenmesi ve reel görüntüye sanal eklemelerin kolaylıkla yapılabilmesini sağlayan program tasarımlarını piyasaya sürmeye başlamış, bu yeni yaklaşımlar sinema endüstrisi tarafından hızlıca kabullenilmiştir. Bu bakımdan Disney gibi film şirketleri tarafından *Rogue One: A Star Wars Story* (2016) ve *Finding Dory* (2016) gibi filmlerin çekimlerinde ve sahnelerin işlenmesi sürecinde *Unreal 4* gibi video oyun motorlarına ait film prodüksiyonu sürümlerinin kullanılmaya başlanması (Usher, 2017) ya da *Mandalorian* (2019) gibi dizi filmlerin yapımında oyun motorlarında oluşturulan sanal sahnelerde çekimler yapılması, hatta bağımsız animasyon ve film sanatçıların oyun motor teknolojilerini kullanarak kısa film çalışmaları üretmeye başlaması, makinmanın başlattığı akımın bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Oyun motoru üreticileri bu talebin sonucu olarak mevcut teknolojileri daha ileriye taşımak, iş akışını daha da hızlandırmak ve sanal gerçeklik teknolojilerini de kullanarak görüntü işleme ve üretim sürecini dönüştürmek için deneyler yapmaktadır (Görsel 6).

Görsel 6: *Unreal 4* oyun motoruna ait sanal prodüksiyon araçlarının iş akış denemesi



Kaynak: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/unreal-engine-in-camera-vfx-a-behind-the-scenes-look>, Erişim tarihi: 21.09.2020

Unreal oyun motorunun resmî sitesinde, bu gibi araçlar ve tekniklerin bu alanda yeni yeni kullanılmaya başlandığı, film yapım sanatının ve zanaatının oyun motorları tarafından dönüştürülme potansiyeli olduğundan bahsedilmektedir (Unreal Engine, 2019). Unreal motorunun geliştiricileri bu anlamda film sektörünün video oyun motorlarına bağlı teknolojilere yöneldiğinin farkındadır. Bu bakımdan gerçek zamanlı parallax, gerçek dünyada kullanılan ekipmanların sanal taklitleri, SB aygıtlarıyla bağlantılı araçlar ve iPad aracılığıyla ışıklandırma ve çevre kontrolünü sağlayan kumanda sistemlerinin kullanıldığı, reel görüntü filmleriyle video oyun teknolojilerinin tam anlamıyla iç içe geçtiği bir set ortamının yaratılmasına odaklanıldığı görülmektedir. Bu özelliklere dayalı olarak Lux Machina'nın Los Angeles stüdyosunda sergilenen bir projede (Görsel 6) artık dijital sahnenin sonradan reel-görüntüyle birleştirilen bir arka plan eklentisi olmadığı görülmektedir. Bu projede Unreal oyun motoruyla hem LED duvarlar aracılığıyla aktörü ve gerçek objeleri ışık ve yansımalarla etkileyen, hem de yönetmenin reel ve sanal görüntüyü aynı anda görerek çekim yapabilmesini mümkün kılan bir sistemin denemesi yapılmıştır. Bu gelişmeler, animasyon ve animasyonla bağlantılı bir disiplin olan video oyunlarının artık yalnızca reel-görüntü filmlerinin efekt ve bazı fantastik öğelerin, sahnelerin canlandırılması esnasında

kullanılmayacağı, zaman içerisinde tüm prodüksiyon sürecinde etkin bir rol üstleneceğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

3. Sonuç

Makinimanın 1990'lı yıllardan bu yana gösterdiği gelişim, iletişim ve hikâye anlatımı açısından hesapta olmayan yaratıcı potansiyellerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sanal gerçeklik teknolojileri çevresinde giderek derinleşen interaktif tasarımlar, yapay zekâ sistemleriyle ilişkili alternatif dünyalar ve izleyiciyi içine-gömülme ideali çerçevesinde aktif bir aktöre dönüştüren anlayışlar, makinimanın sunduğu interdisipliner ve hibrid denemelerle farklı, sanal bir performans sanatına doğru evrilmektedir. Bu anlamda Jacobs (2011: 39), oyun motorunun kendisini tam olarak bir tiyatro mekânına benzetmektedir. Bu tiyatrodaki her şey gösterilebilir, her şey kurgulanabilir, sahneler, karakterler, ışık, tüm arka plan bir düğmeye tıklanarak değiştirilebilir. Ancak interaktiviteyle birlikte seyircinin sahnenin içine çekilmesi durumu söz konusuysa, makinima performansında seyirci ve aktörün ikisi birlikte yeniden sahne/ekran dışına çıkarılmaktadır. Bu anlamda kukla tiyatrosu ve animasyonun makinimayla benzerlik taşıdığı düşünülebilir. Kukla tiyatrosunda ve animasyonda da hem aktör olan animatör hem de seyirci sahnenin dışına itilmiştir. Sahnede rol alan, hareket eden karakterleri kontrol eden gerçek oyuncu yani animatör ya da kukla sanatçısı, perdenin arkasında gizlidir. “Bunraku tarzı bir kuklanın tahtadan yapıldığı gibi, makinima tarzı avatar da poligonlardan yapılmıştır; ipler ve çubuklar gibi mekanizmaların bir kuklanın hareketlerini kontrol ettiği yerde, avatarın hareketleri görünmeyen binary kod ipleri ile kontrol edilmektedir” (Jacobs, 2011: 40). Bu anlamda makinima filmleri üretilirken film yapımcısı haline gelen oyuncu, oyun karakterini oyun mekânının dışına çıkararak kontrol eden bir performans sanatçısına dönüşür. Dolayısıyla sanal beden ya da kuklanın, oyuncu aracılığıyla hareket edip performans sergilediği alan hem bir oyun oynama hem de tiyatral bir mekân haline dönüştürülmüş oyun/makinima motorudur. Bununla birlikte, animasyondaki kuklacılık anlayışı ile, makinimadaki kuklacılık anlayışı arasında da bazı farklar olduğuna dikkat çekilebilir. Çünkü animasyon filmlerindeki bir “kuklanın ne kadar başarılı olduğu ne kadar iyi hareketlendirildiğiyle, hareket estetiğinin çalışmaya ne kadar iyi yansıtılabildiğiyle ölçülür” (Halaçoğlu, 2008: 484). Makinima performanslarında ise hareket estetiği oyun motorunun ya da diğer bir deyişle makinima üretim aracının sınırları ve gelişmişliğine bağlıdır. Bu nedenle makinimada karakteri ve animasyonu başarılı kılan olgu, animasyon görüntünün ne kadar akıcı ve gerçekçi hareket ettiğinden ziyade, performansın nasıl kurgulandığıyla ilgili olabilir. Bu durum hareketi resmetme sanatı olarak nitelendirilen animasyonun, makinima üretim araçları aracılığıyla sağlanan kolaylıklar ve kısıtlılıklar nedeniyle sanatsal niteliğini yitirerek bir tekniğe/zanaata dönüşmesi riskini ortaya çıkarmaktadır.

Makinimanın, iletilimsel ve eğitsel alandaki yeni yaklaşımlar ve denemelerde de kullanılması dikkati çekmektedir. Örneğin "*dead-in-iraq* (2006-2009) isimli makinima çalışması, kullanıcıyı *savaş muhabiri* ve *vicdani retçi* gibi ikili bir role taşımak için tasarlanmıştır” (Bittanti, 2009). Ayrıca makinima, eğitim amaçlı olarak, sağlık, hukuk, askeri eğitim, iş yönetimi, öğretmenlerin eğitilmesi gibi farklı gerekçelerle de kullanılmaktadır. Buna göre makinimanın tüm iletişim ve sanat alanlarını kapsayacak biçimde evrimleşmesi, evrimleşirken kapsadığı alanları da dönüştürebilecek bir potansiyele sahip olduğu, film prodüksiyon ortamındaki değişime bakılarak iddia edilebilir. Bu bakımdan, “performans sanatının, modern ve çağdaş sanatın seçkin tarihinin derinliklerinde kökleri olsa da makinima gerçekten de çağdaş sanat ana akımının tamamen dışında kalan yeni bir sanat formu olarak kabul edilebilir” (DeLappe, 2013: 164). Bu yeni sanat formu, sanal gerçeklik teknolojileriyle birleştiğinde, gelecekte çok daha farklı anlam, hikâye ve dışavurum tekniklerinin ve sanatsal üretim araçlarının gelişmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu bakımdan makinima, görüntü teknolojileri ve dijital hikâye anlatımı için önemli bir deneysel ortam olmaya devam etmektedir. Makinimanın yardımıyla, gelecek yeni medya formatlarının olası gelişiminin prototipini oluşturmak ve taslak haline getirmek mümkün görünmektedir. Makinima,

belki ileride makinima olmaktan çıkacak, video oyunlarından doğan bu teknik biçim, alternatif sanatların, farklı türde iletişim ve medya organlarının doğumuna neden olacaktır. Çünkü görülmektedir ki, makinima yalnızca bir film üretim tekniği olmanın ötesinde, kapsamı giderek genişleyen yaratıcı bir sistemdir. Sanal ve gerçek olanın birbirine bilinçli bir şekilde karıştırıldığı hibrid dünya tasarıları düşünüldüğünde, sanal prodüksiyon araçlarının ve tekniklerinin gelişimi normal karşılanmalıdır. Gerçek, sanalın içerisine çekilir ve tuhaflaştırılırken, sanal gerçeklik aygıtları aracılığıyla insan bakışı alternatif mekânlarda gezerken, geleneksel iletişim yöntemlerinin ve hikâye anlatma biçimlerinin bu yeniliklere ayak uydurmayacağını düşünmek mümkün görünmemektedir. Medya aygıtları arasında en genç ve dijital çağın içerisinden doğmuş olan video oyunları bu bağlamda sanal üretim ve iletişim biçimlerinin evrimine öncülük etmektedir. Video oyunları yalnızca makinima değil, fotoğrafçılık, resim, anlatı gibi alanları da kullanarak çok yönlü bir değişim başlatmış durumdadır. Murray (2016: 247), sanal dünyaların ifade gücü kuvvetlendikçe, izleyicilerin ve kullanıcıların korkutucu derecede gerçek olarak görülen bir fantezi ortamında yaşamaya alıştığını belirtir. Bu anlamda sanal prodüksiyona dair gelişimlerin çok geçmeden normalleşip, hayatı ve sanatsal icraatları güncelleyerek geleneksel iletişim aygıtlarının klasikleşmesine neden olacağı düşünülebilir. Makinima, film prodüksiyon ortamlarının gerçek hayattan kopmaya başlamasına neden olduğu gibi, tiyatro sahneleri, eğitim ortamları hatta edebiyatın da dönüştürülmesine yol açacak, sanal gerçeklik teknolojileriyle birlikte sanatın evrimine neden olacak bir lokomotif işlevi yürütebilir. Ancak bu dönüşüm, analog fotoğraf makinelerinin, dijital olanın yaygınlaşmasıyla işlevselliğini yitirdiği gibi, klasik tiyatro, sinema ve medya ürünlerinin kökten değişmesine ve *sanat* olarak nitelenen disiplinlerin yıkıma uğramasına neden olabilir. Bu noktada hızlı ve işlevsel çözümler sunan makinima motorlarının daha kolay, dolayısıyla daha fazla sayıda çalışma üretilmesini sağlayacak bir tüketim nesnesi olarak mı yoksa sanatın yeni biçimlerinin ortaya çıkışına ön ayak olacak yaratıcı bir ortam olarak mı değerlendirilmesi gerektiği zamanla netleşecektir. Oyun ve film endüstrilerinin, bu iki yönelimden en pratik ve kârlı olanına ağırlık verdiği görülse de aynı popüler film ve sanat filmi ayırımında olduğu gibi, oyuncuların ve izleyicilerin beklentileri ve sanatçıların yaratıcı çalışmaları sayesinde makinimanın yaratıcı bir ortam olarak gelişiminin devam edeceği savunulabilir.

Kaynakça

- Academy of Machinima Arts and Sciences. (2005). *The machinima faq*, Machinima. Eylül 17, 2020, <https://web.archive.org/web/20121010063429/http://www.machinima.org/machinima-faq.html> adresinden erişildi.
- Alpala, C.A.O. ve Garcia, W.R.O. (2018). Creating machinima (3D) and real life videos in an ESP classroom, *Profile: Issues in Teachers' Professional Development*, 20(1), 41-56, Bogotá, Colombia. <http://dx.doi.org/10.15446/profile.v20n1.59412>
- Benjamin, W. (2002), *Pasajlar* (4. Baskı). (A. Cemal, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları. (Orijinal eserin yayın tarihi 1982).
- Bittanti, M. (2009, Nisan 27). *EVENT: Play machinima law: the aftermath (a few notes)*, Matteo Bittanti, Eylül 21, 2020, <https://www.mattscape.com/2009/04/play-machinima-law-the-aftermath.html> adresinden erişildi.
- Bittanti, M. ve Jansson M. (2010, Temmuz 31). *Interview: Miltos Manetas, the first machinima-maker*, Gamescenes, Eylül 11, 2020, <https://www.gamescenes.org/2010/07/interview-miltos-manetas-the-first-machinimamaker.html>, adresinden erişildi.
- Blizzard Entertainment Inc. (Geliştirici). (2004). World of warcraft [Video Oyunu]. Blizzard Entertainment Inc.
- Blizzard Entertainment Inc. (Geliştirici). (2001). *Halo* [Video Oyunu]. Blizzard Entertainment Inc.

- Burns B., Hullum, M., Free, G., Oum, M., Luna, M. ve Nicolosi, J. vd. (Yönetmenler). (2003-şimdiki zaman). *Red vs. Blue* [Makinima Dizi Film]. Roosterteeth.
- Cambridge. (t.y.). Interaction. *Cambridge dictionary* içinde. 21 Eylül, 2020, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/interaction> adresinden erişildi.
- Cambridge. (t.y.). Interactivity. *Cambridge dictionary* içinde. 21 Eylül, 2020, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/interactivity> adresinden erişildi.
- Cameron, D. ve Carroll, J. (2011). Encoding liveness: performance and real-time rendering in machinima, H. Lowood, M. Nitsche (Ed.), *The machinima reader* içinde (ss. 127–141), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Davis, N., Riedl, M., Li, B., O’Neill, B. ve Nitsche, M. (2011). Distributed creative cognition in digital filmmaking, *Proceedings of the 8th ACM Conference on Creativity and Cognition*, USA, 207-216. Eylül 3, 2020, http://homes.lmc.gatech.edu/~nitsche/download/Davis_DistributedCog_11.pdf adresinden erişildi.
- DeLappe, J. (Yönetmen). (2006-2009). *Dead-in-iraq* [Makinima Dizi Film]. USA.
- DeLappe, J. (2013). Playing politics: machinima as live performance and document, J. Ng (Ed.), *Understanding machinima: essays on filmmaking in virtual worlds* içinde (ss. 147–166), USA, UK: Bloomsbury Academic.
- DerBene, (2007, Ocak 12). *Halo nvidia commercial* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=fEIUNYerY0w>
- Edwards, G. (Yönetmen). (2016). *Rogue one: A star wars story* [Film]. Lucasfilm Ltd.
- Elson, D. K. ve Riedl, M. O. (2007). A lightweight intelligent virtual cinematography system for machinima production, *Proceedings of the third artificial intelligence and interactive digital entertainment conference*, USA, 8-13. <https://doi.org/10.7916/D8377J13>
- Favreau, J., Filoni, D., Kennedy, K. ve Wilson, C. (Yapımcılar). (2019). *Mandalorian* [Dizi Film]. Lucasfilm Ltd.
- First Stage. (2019). *A new immersive VR-based previz toolset that complements your workflow*. Eylül 17, 2020, <https://www.first-stage.moviesstorm.co.uk> adresinden erişildi.
- Freedman, M.B. (2005). Machinima and copyright law, *Journal of Intellectual Property Law*, 13(1/7), 236-254.
- Glas, R. (2013). Machinima: moving on the edge of rules and fiction, J. Thissen, R. Zwijnenberg ve K. Zijlmans (Ed.), *Contemporary culture: New directions in arts and humanities research* içinde (ss. 128-136), Holland: Amsterdam University Press.
- Halaçoğlu, B. N. (2008). Bir aktör olarak animatör: kurgusal karakterin otobiyografik soru-cevap tekniğiyle analizi, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (85), 483-504. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.14579>
- Hamilton, K. R. (Yönetmen). DMA Design, Tarantula Studios (Geliştirici). (1997). *Grand theft auto* [Video Oyunu]. BMG Interactive; ASC Games; Take-Two Interactive; Rockstar Games.
- Hanson, M. (2004). *The end of celluloid: film futures in the digital age*. Switzerland: RotoVision SA.
- Harwood, T. (2013). Machinima as a learning tool, Transdisciplinary learning for digital creative practice [Özel Sayı]. *Digital Creativity Journal*, 24(3), 168-181. <http://dx.doi.org/10.1080/14626268.2013.813375>

- IClone. (2020). *iClone7: Real-time 3D animation software*. Reallusion Inc. <https://www.reallusion.com/ICLONE>
- Id Software (Geliştirici). (1999). *Quake III arena* [Video Oyunu]. Activision.
- Internet Archive. (2012, Mart 31), Diary of a camper, Eylül 19, 2020, <https://archive.org/details/DiaryOfACamper> adresinden erişildi.
- Internet Movie Database. (2013). *Red vs. Blue awards*, Eylül 12, 2020, <https://www.imdb.com/title/tt0401747/awards> adresinden erişildi.
- Jacobs, T. (2011). The virtual puppet in the machinima movement: Discovering virtual puppetry in the 3D performance space of videogames, *South African Theatre Journal*, 25(1), 35-44. <http://dx.doi.org/10.1080/10137548.2011.619719>
- Jackson, P. (Yönetmen). (2001-2003). *The lord of the rings serisi* [Film]. New Line Cinema; WingNut Films.
- Jackson, P. (Yönetmen). (2005). *King kong* [Film]. WingNut Films.
- Johnson, P. ve Pettit, D. (2012). *Machinima: The art and practice of virtual filmmaking*, USA: McFarland & Company, Inc., Publishers.
- Kelland, M., Morris, D. ve Lloyd, D. (2005). *Machinima*, UK: ILEX.
- Kelland, M. (2011). From game mod to low-budget film: The evolution of machinima, H. Lowood ve M. Nitsche (Ed.), *The machinima reader* içinde (ss. 23–35), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Laurel B. (1998). *Computers as theatre* (6. Baskı), USA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Lee K. ve Liu S. (Yönetmenler). (2011). *The gift* [Makinima Film]. Chat Noir Studios.
- Linden Lab. (Geliştirici). (2003). *Second Life* [Video Oyunu]. Linden Lab.
- London, C. (Yönetmen). Maxis Redwood Shores (Geliştirici). (2004). *Sims 2* [Video Oyunu]. Electronic Arts.
- Lowood, H. (2008). Found technology: Players as innovators in the making of machinima, T. McPherson (Ed.), The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning (dizi ed.), *Digital youth, innovation, and the unexpected* içinde (ss.165-196), Cambridge, MA: The MIT Press. Eylül 3, 2020, <https://mbf.blogs.com/files/lowoodfoundtechnology-1-1.pdf> adresinden erişildi.
- Lowood, H. (2011). Video capture: Machinima, documentation, and the history of virtual worlds, H. Lowood ve M. Nitsche (Ed.), *The machinima reader* içinde (ss. 3–22), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Marino, P. (2004). *3D game-based filmmaking: the art of machinima*. USA: Paraglyph Press.
- Mazalek, A. (2011). Tangible narratives: Emerging interfaces for digital storytelling and machinima, H. Lowood ve M. Nitsche (Ed.), *The machinima reader* içinde (ss. 91–110), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Middleton A. J. ve Mather R., (2008). Machinima interventions: innovative approaches to immersive virtual world curriculum integration, *ALT-J: Research in Learning Technology* 16(3), 207–220. <https://doi.org/10.3402/rlt.v16i3.10899>
- Murray, J. (2006), *Hamlet on the holodeck: The future of narrative in cyberspace* (2. Baskı), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Nachmanoff, J. (Yönetmen). (2018). *Replicas* [Film]. Di Bonaventura Pictures vd.

- Nitsche, M. (2005), Film live: And excursion into machinima, B. Bushoff (Ed.), *Developing interactive narrative content: sagas_sagasnet_reader* içinde (ss. 210-243), Munich: High Text.
- Nitsche, M. (2007). Claiming its space: Machinima, *Dichtung Digital: A Journal of Art and Culture in Digital Media*. Issue: 37, Eylül 17, 2020, <http://www.dichtung-digital.org/2007/Nitsche/nitsche.htm> adresinden erişildi.
- Nitsche, M. (2011). Machinima as media, H. Lowood ve M. Nitsche (Ed.), *The machinima reader* içinde (ss. 113–125), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Nuel, B. (Yönetmen). (2009). *Hotel* [Makinima Dizi Film]. LARDUX Films.
- GeForce Nvidia (2020). *NVIDIA Omniverse Machinima*, Nvidia Corporate, https://www.nvidia.com/en-us/geforce/machinima/?ncid=afm-chs-44270&ranMID=44270&ranEAID=kXQk6*ivFEQ&ranSiteID=kXQk6.ivFEQ-ual.WI3oZLIpmnWSvuJKxg
- Picard, M. (2007). Machinima: Video game as an art form?, *Loading: The Journal of the Canadian Game Studies Association*, 1 (1). Eylül 17, 2020 <https://journals.sfu.ca/loading/index.php/loading/article/view/17> adresinden erişildi.
- Ramshaw, M. (2018, Aralık 21). Reallusion tools power replicas, *CGSociety*. <https://cgsociety.org/news/article/4281/reallusion-tools-power-replicas>
- Romero J. (Yönetmen) Id Software. (Geliştirici). (1996). Quake [Video Oyunu]. GT Interactive Atari.
- Salen, K. ve Zimmerman, E. (2003). *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Stanton, A. ve MacLane, A. (Yönetmenler). (2016). *Finding Dory* [Animasyon Film]. Walt Disney Pictures; Pixar Animation Studios.
- Tritin Films. (Yapımcı). (2000). *Quad god* [Makinima Film]. Tritin Films.
- Unreal Engine. (2019, Kasım 12). *Unreal engine in-camera VFX: a behind-the-scenes look*. Eylül 21, 2020, <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/unreal-engine-in-camera-vfx-a-behind-the-scenes-look> adresinden erişildi.
- Usher, W. (2017, Mart 7). *Why two disney films rendered scenes in unreal engine 4*, Cinemablend. <https://www.cinemablend.com/games/1631230/why-two-disney-films-rendered-scenes-in-unreal-engine-4>
- Van Sickler M. (Yönetmen). (1996). *Diary of a camper* [Makinima Film]. United Ranger Films.
- Vogt, E. (Yönetmen). (2004). *Game: on* [Makinima Film]. New York.
- Wardhana, M.I., Hidayat, I.K. ve Rini, D.R., (2019). Enhancing machinima for low budget animation, *Advances in social science, education and humanities research* (seri ed.) içinde, vol. 255, *1st International Conference on Arts and Design Education* (ss. 196-199). Indonesia: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icade-18.2019.45>.