

HEYKEL SANATINDA ÖN MODELLEME AŞAMASI VE ÜÇ BOYUTLU YAZICI UYGULAMALARI

Burak POYRAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi
Sanat ve Tasarım Fakültesi
Sanat Bölümü
Sanat Yönetimi Programı
bboyraz (at) yildiz.edu.tr

Ahmet DOLUNAY

Yıldız Teknik Üniversitesi
Sanat ve Tasarım Fakültesi
Sanat Bölümü
Sanat Yönetimi Programı
adolunay (at) yildiz.edu.tr

ÖZET

Günümüzde; endüstri, mimari ve tıp alanlarında kullanılan üç boyutlu yazıcılar (3B Yazıcılar), kullanım alanlarını her geçen gün biraz daha genişletmektedirler. Özellikle ön modelleme aşamasında uygulanan bu sistem, hızlı ve ekonomik olması sebebiyle tasarımcılar tarafından sıkça tercih edilmektedir. Sanat alanındaki kullanımı henüz çok yeni olan bu tür yazıcılar, üç boyutlu üretimlere yönelik CAD programları eşliğinde esere ait işlevsel hataları gösterebilmektedir. Bu çalışmada da, dijital tasarımları toz ve bağlayıcılar yardımıyla katmanlı bir şekilde üreten üç boyutlu yazıcıların heykel ön modellemelerinde kullanımı incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümü heykel sanatında ön modelleme aşaması ile ilgili olup, ön modellemenin bu sanat disiplini içindeki önemini anlatmaktadır. İkinci bölümde ise üç boyutlu yazıcıların işleyiş sistemi incelenirken bu tür cihazların sanat, zanaat ve tasarım alanlarıyla ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde ise bu teknoloji ile üretilen ön modellemelere yönelik olumlu ve olumsuz durumlar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Sanat, Sanat Tarihi, Sanat Yönetimi, Plastik Sanatlar, Heykel Sanatı, Tasarım, Ön Modelleme, Üç Boyutlu Yazıcılar (3B Yazıcılar).

Boyraz, B. ve Dolunay, A. (2014). Heykel Sanatında Ön Modelleme Aşaması ve Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamaları. *Ulakbilge*, 2 (3), s.69-80.

PRE-MODELLING PROCESS IN THE ART OF SCULPTURE AND THREE-DIMENSIONAL PRINTER PRACTICES

ABSTRACT

Three dimensional printers (3D Printers) which are currently used in the fields of industry, architecture and medicine are extending their areas of usage more every day. This system which is especially applied at the stage of pre-modeling is often preferred by the designers as it is fast and economic. Such printers which are new in the field of art are capable of showing functional errors of the work with CAD programs for three-dimensional productions. In this study, the use of three-dimensional printers which produce the digital designs in a layered form with the help of dust and binders in sculpture pre-modeling is examined.

The first part of the study is about pre-modeling stage in the arts of sculpture, and explains the importance of pre-modeling in this art discipline. In the second part, the operation system of three-dimensional printers is examined, and the relation of such devices with art, craft and design fields is evaluated. In the conclusion part of the study, positive and negative situations of pre-modeling produced by this technology are discussed.

Keywords: Art, Art History, Art Management, Plastic Arts, Art of Sculpture, Design, Pre-Modelling, Three-Dimensional Printers (3D Printers).

GİRİŞ

Heykel sanatı, *John Smythe Memes*'in ifadesiyle; “İnsanın sanatsal alanda beceri kazandığı ilk disiplin” olarak tanımlanabilir (Memes, 1829: 21). Geçmiş primitif dönemlerde büyü ve dini amaçlarla yapılan taş yontulara kadar dayanan bu disiplin, tarihsel süreçte estetik ve anıtsal kaygılarla üretilen üç boyutlu sanatsal formlara dönüşmüş; mimari ve endüstri gibi tasarımla ilgilenen diğer alanlarla olan işbirliğini de güçlendirmiştir.

Söz konusu işbirliği dahilinde; insanın tasvir ve biçimlendirme yeteneğinin bir sonucu olan heykel sanatının, tasarımları somutlaştırmaya yardımcı olabilecek güncel teknolojilerle etkileşimde bulunduğu söylenebilir.ⁱ *Heykel Sanatında Ön Modelleme Aşaması ve Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamaları* adlı bu çalışmada da bahsi geçen güncel teknolojilerin heykel uygulamalarına olan katkısı; üç boyutlu yazıcıların ön modelleme aşamasında sağladığı kolaylıklarla örneklenmiştir. Dolayısıyla, yöntem olarak literatür taramasını esas alan bu makalede; heykel yapıtının üretim aşamalarından biri olan ön modelleme incelenmiş ve henüz çok yeni olan *üç boyutlu yazıcıların* bu aşamaya sağlayabileceği faydaları değerlendirmek amaçlanmıştır.ⁱⁱ

Yukarıdaki amaç doğrultusunda, çalışmanın ilk bölümünde öncelikle heykel sanatının tarihsel gelişimi özetlenirken, takip eden kısımda; tasarım süreci adına önem taşıyan ön modelleme aşaması ele alınmıştır. Sonraki bölümde ise disiplinlerarası uygulamalara önem veren *Bauhaus* okulu incelenmiş ve üç boyutlu yazıcıların işleyiş yöntemine değinilmiştir. Sonuç bölümünde de makalede ifade edilen bilgiler ışığında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

GELİŞEN HEYKEL ANLAYIŞI VE ÖN MODELLEME

İ.Ö. 50.000'lerde Buzul Çağı'nda yaşamış olan *Cro-Magnon*'ların ilk kez resim (mağara resimleri) ve heykelcikler üreten insanlar olduğu bilinmektedir (Kurtaslan, 2005: 197). Büyü amaçlı olarak dini ritüellerde kullanılan bu heykelcikler, Orta Taş ve Yeni Taş Çağları'nda bereketi simgeleyen küçük figüratif heykellere dönüşmüş, soyutlamaya dair öncü uygulamalar olmuşlardır. Dolayısıyla, özümstedikleri nesnelere kendi gözlem ve duyuları çerçevesinde çeşitli malzemelerle yeniden üreten ilk insanların çabaları, bugün heykel sanatı için önemli örnekler olarak kabul edilebilir. Ancak bu çalışma dahilinde; Kuzey İspanya ve Güney Fransa'nın Paleolitik yapıtlarıyla benzerlikler taşıyan tarihi çağlardan önceki Mısır

Sanatı'nın heykel anlayışı, çağdaş heykelin tarihçesini özetlemek için daha doğru bir başlangıç olabilir (Turani, 2011: 57).

Kömür ve malekit gibi madeni pigmentlerle heykellerin yüzeyini boyayan, inşai sağlık ve kompozisyon gibi alanlarda çalışmalar yapan Mısırlıların heykel üzerindeki çabaları, bu sanatın gelişmesi adına referans girişimlerdir (Robins, 2001: 11). Bu kapsamda, Antik Mısır Uygarlığı'nda M.Ö. 3000'li yıllarda, yine dini inançlar bağlamında üretilen ve firavun mezarlarında (anıtsal yapılarda) rastlanan büst ve rölyefler, Mısır Heykel Sanatı'nı temsil eden sembolik yapıtlardır. Heykel sanatını bir adım ileriye götüren bu tür uygulamalara, takip eden süreçte Roma Dönemi'nde de rastlanabilir. Bu dönemde, sanatsal değer taşıyan sütunların 1500 tarihinden itibaren bazı Avrupa ülkelerinde taklit edilmesiyle öne çıkan mimari süsleme hızla yaygınlaşmaya başlarken, kamusal alanlarda da benzer yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Kurtaslan, 2005: 198). İmparatorluk büstleri, zafer takları ve ilk örnekleri Romalılar'da görülen at üzerinde kral heykelleri bu durumu ifade etmede kullanılabilir (Turani, 2011: 200).ⁱⁱⁱ

Disiplinlerarası yelpazesini sürekli genişleten heykel sanatının, Rönesans Dönemi'ndeki çıkışı ise, anatomi ve matematik ile ilişki kurmanın zorunluluğunu kanıtlayan figüratif eserlerde ve yine mimaride gözlemlenebilir. Bu dönemde *Michelangelo* gibi ustaların sıra dışı yetenekleri heykele ayrı bir boyut kazandırırken; oran, orantı ve kompozisyon gibi konularda sanatsal ve bilimsel ilerlemeler yaşanmıştır^{iv}.

Daha yakın dönemlere geldiğimizde ise; Gotik, Barok ve Neo-Klasik gibi üsluplarla gelişmeye devam eden heykel sanatının, 1960 sonrası sanat akımlarının etkisiyle hazır nesnelere ve endüstriyel malzemelerle etkileşime geçtiğini görürüz. Bu doğrultuda mermer, ahşap, metal, bronz, kil vb. malzemelerin yanı sıra makine parçalarından, plastik eşyalardan, mutfak gereçlerinden ve el aletlerinden yararlanan sanatçılar, durağan/sabit çalışmaların yanı sıra devingen/hareketli (kinetik) heykeller de üretmişlerdir. *Konstrüktivizm* ve *Dadaizm* akımları altında gruplanabilecek bu türdeki yapıtlar, seyircinin üzerinde etkin roller üstlendiği eserler olarak tanımlanabilir (Uz, 2012: 1052). Detaylı incelemek gerekirse; *Jean Tinguely* gibi deneysel sanat çalışmalarını yapan sanatçıların eserleriyle örneklendirilebilecek bu türdeki yapıtlarda, bütünü oluşturan parçalar bağımsız hareket kabiliyetlerine sahip olabilmekte, ışık ve sestene de yararlanabilmektedirler. Kimi zaman senkronize hareketlerin de olduğu bu kinetik eserler genelde işlevsellikten uzak çalışmalar olurken, kullanılan malzemeler genellikle; hurdalar, metal levhalar, çelik kablolar ve endüstriyel makinelerdir.

1960'lar ve sonrasına dahil edebileceğimiz bu tür çalışmalar için çok yönlü düşünmek bir gerekliliktir. Bu nedenle, pek çok heykelin yapım aşamasında eskiz, tasarım ve ön modelleme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalardan sonuncusu olan ön modelleme, estetik değerlerin yanında mekanik nitelikleri de sorgulamayı gerektiren aşamalarda kullanılmaktadır.

Ön Modelleme

Tasarım sürecinin önemli bir parçası olan ön modelleme; kağıt üzerinde biçimlendirilecek nesneye yönelik eskiz çizimlerini ve eskizi tamamlanan nesneyi ahşap parçaları, kartonlar ve yapıştırıcılar yardımıyla küçük ebatlı olarak üç boyutlu hale getirmeyi ifade etmektedir (Flowers ve Moniz, 2002: 7). Karmaşık yapılara sahip olan üç boyutlu nesnelerin uygulanabilirliklerini ölçmek amacıyla tercih edilen bu yöntem, çoğunlukla imalat öncesinde tasarımın doğruluğunu, estetikliğini, montaj ve sökölme yöntemlerini incelemek amacıyla uygulanmaktadır (Çelik vd. 2013: 54). Bu açıdan bakıldığında ön modellemelerin tasarımla ilgili olumsuz durumları önleyici bir misyona sahip olduğu söylenebilir.^v

Tasarımın sunum aşamasında da faydalanılan ön modellemeler; çoğunlukla endüstri, mimari, tıp ve sanat alanlarında hazırlanan projeler için tercih edilirken, günümüzde bu yöntem için bilgisayarlar ve yazılım esaslı sistemlerden faydalanılmaktadır. Söz konusu sistemler *Emin Doğan Aydın*'ın belirttiği şekliyle incelenebilir. *E. D. Aydın*'a göre bu sistemler genellikle; “girdi aygıtları, merkezi işletim ünitesi, veri saklama üniteleri ve çıktı mekanizmalarına” sahip araçlardır (Aydın, 2004: 263). Bu çerçevede ön modellemelere yönelik çizimler için kullanılan çıktı mekanizmaları ile ilgili olan yazılım sistemleri genellikle; çizici, yazıcı ve monitör desteğiyle kullanılan *CAD (Computer Aided Design)*^{vi} tabanlı sistemlerdir (Aydın, 2004: 263). Dolayısıyla sabit disk, disket sürücü veya optik disk sürücülerden de destek alan bu tür yazılımları kullanmak için, bilgisayar ya da merkezi işletim sistemlerine sahip olmak bir zorunluluktur (Aydın, 2004: 263).

CAD sistemleri ile ilişkili olan çıktı aygıtları (yazıcılar) ise, hazırlanan tasarımları kağıt üzerine basmak için kullanılmaktadır. Bu türdeki cihazlar temelde “makaralı, flatbed ve mikrogrip” olmak üzere üç çeşittir (Aydın, 2004: 274). Uygulama aşamasında makinede bulunan makara ve kalem yardımıyla çizgiler, çemberler ve eğriler oluşturulabilmektedir (Aydın, 2004: 274). Elde edilen sonuç, kağıt üzerine iki boyutlu olarak çizilebildiği gibi sanal ortamdaki yazılım üzerinde üç boyutlu kontroller de yapılabilmektedir. Bu nedenle, tasarımların kontrolü için çok fonksiyonlu sistemlere sahip olan bilgisayar destekli

yazılımların bir takım avantajlarının bulunduğu da ifade edilebilir^{vii}. Belleğe kaydedilen bilgiler için geniş arşivleme kapasitesi, kayıt tasarımlarda yeni ekleme-çıkarma (düzeltme) olanakları ve ekonomik tasarruflar bunlardan sadece bir kaçıdır (Aydın, 2004: 284).

Yukarıdaki yöntemlerle, tasarımların sanal ve basılı örneklerinden faydalanan tasarımcılar, üretilmesi planlanan materyallerin üç boyutlu somut örneklerini hazırlamak için gerekli olan ön hazırlığa sahip olmaktadır. Bu bağlamda, endüstri ve mimaride sıkça kullanılan, makine parçalarında dinamik projelendirmelere ve hesaplamalara olanak tanıyan bu yöntemler, kinetik ya da durağan heykel uygulamalarında da tercih edilebilir. Heykel sanatına yönelik ilkelere değinmek konuyu anlamak adına bize yardımcı olabilir.

Heykel disiplini içindeki geçmişi antik dönemlere kadar uzanan ön modelleme tekniği; heykelin uygulanabilirliğini, malzeme gerekliliklerini, estetik değerlerini ve mekânla olan uyumunu incelemek amacıyla kullanılır. Bu doğrultuda, kapalı ve açık alanlarda sergilenebilen heykellerin; “birlik, oran, ölçek, uyum, denge, simetri, ritim ve zıtlık” gibi ilkeler esasında kentsel tasarıma ve gündelik yaşam kalitesine sağladıkları etkiler sanal ortamlarda da gözlemlenebilmektedir (Kurtaslan, 2005: 193). Ancak açık alanlarda çevre ile olan etkileşimleri “toplumsal ve fiziksel” açılardan incelenebilecek olan heykeller için, sanal ortamlardaki ön modellerin yanı sıra fiziksel ön modellemeler hazırlamak da bir gerekliliktir (Kurtaslan, 2005: 206). Çünkü, sanatçılar üretim aşamasında fiziksel ön modellemelere özgün estetiği yakalamak adına ciddi müdahalelerde bulunmaktadır. Bu doğrultuda heykel çalışmalarında birden fazla ön model hazırlanması bile gerekebilir.

Konuya malzeme odaklı yaklaştığımızda; endüstri ve mimaride olduğu gibi maket malzemeleri olarak tanımlanabilecek karton ve ahşap parçalarından da yararlanan heykel ön modellemelerinde, durağan heykeller için kullanılan asıl malzemelerin çoğunlukla polyester, kil ve alçı olduğu belirtilebilir. Bu çerçevede üretilmesi planlanan heykelin önce eskizi yapılmakta, daha sonra da söz konusu eskizi referans alan kil model hazırlanmaktadır. Takip eden süreçte ise kil modelin alçı kalıpları alınabilmekte, alçı modeller üretilmektedir. Zaman ve emek isteyen bu aşamanın temel çıkış noktası endüstriyel tasarım uygulamaları ile benzeşmektedir. Bu sebeple kağıt üzerinde oluşturulan eskizlerin üç boyutlu hale getirilmesini esas alan bu aşamada, sonuç almak için henüz çok yeni olan *üç boyutlu yazıcılardan* faydalanılabilir.

TASARIM SÜRECİNDE ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR

Üç boyutlu yazıcıların heykel disiplini çerçevesinde, ön modelleme aşamasında kullanımını incelemeyen önce *Bauhaus* okuluna göz atmakta fayda vardır^{viii}. Çünkü bir okul olmanın ötesinde sanat, zanaat ve tasarım ilişkisini sorgulayan bir ekol olma niteliği taşıyan *Bauhaus*, teknik uygulamaların disiplinlerarası transferi adına önemli bir örnektir.

İsmail Tunalı'ya göre teknik ve sanat yapıtları arasında belirli bir yakınlık mevcuttur (Tunalı, 2004: 27). Bu anlayışa göre günümüzde endüstri ürünleri ve sanat yapıtları içinde özce radikal değişimler olsa da her iki alan içinde birbirleriyle etkileşime geçebilecek ortak noktalar bulunabilmektedir (Tunalı: 2004: 96). Tarihsel süreci incelediğimizde plastik sanatlar çatısı altında yer alan heykel anlayışının, plastik sanatların diğer alanları ve mimariyle olan ilişkisinin yanında endüstriye de yakınlık gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda, sanat ve zanaatin endüstriyel üretimle birleşmesini amaçlayan *Bauhaus* okulu gibi kurumlar; mimarlık, tasarım ve sanat ilişkisini sorgularken, dolaylı yoldan da olsa bu disiplinler arasında yöntem transferlerinin gerçekleşmesine de katkıda bulunmuşlardır (Baydar: 2009: 495). Hatta, "Sanat, tasarım ve uygulama arasında bağ kurma, sebep sonuç ilişkileri, özgün yaratıcılık kavramı ve disiplinlerarası etkileşim" gibi yaklaşımlarla ön plana çıkan ilkeler, plastik sanatlar disiplinlerinin çoğunda kullanılmıştır (İlgın, 2009: 471).

Bu bilgilerin ışığında, endüstri, mimari, ve sanat alanında tercih edilen "üretim metotlarının" zamanla birbirlerini etkilediği ve daha önce de belirtildiği gibi farklı disiplinler tarafından transfer edildiği ifade edilebilir. Dolayısıyla, henüz çok yeni olan *üç boyutlu yazıcıların* plastik sanatlarda, heykel disiplini kapsamında da kullanılabilecek bir araç olduğunu söylemek mümkündür.

Üç Boyutlu Yazıcılar

Günümüzde hızlı ön modelleme (hızlı prototipleme / rapid prototyping) teknolojileri çatısı altında yer alan *üç boyutlu yazıcılar*, temelde katmanlı imalat yöntemini esas alan sistemlere sahiptirler. Bu doğrultuda bahsi geçen yöntemin çalışma esaslarını "*Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları*" adlı makaleden alınan referanslar eşliğinde ele almak faydalı olabilir^{ix}.

Geçmiş 50 yıl öncesine kadar dayanan bu sistemin ilkel örneklerine 100 yıl öncesinde foto-heykelcilik uygulamalarında rastlanmaktadır (Çelik vd. 2013: 54). Ancak 1979'da *R.F.*

Housholder'in lazer ile toz sinterleme yöntemini tanımlayarak, düzlemsel tabakalarda sıvıları katılaştırma yöntemleri üzerindeki çalışmaları güncel hızlı ön modelleme yöntemleri için öncü çalışmalar olmuştur (Çelik vd. 2013: 54).

Endüstride imalat uygulamalarında, medikal alanlarda, kavramsal çalışmalarda ve döküm parçaları oluşturmada kullanılan bu yöntemin sonuçlandırılması için öncelikle *CAD* yazılımları ile “tasarımı” sanal ortamda üç boyutlu hale getirmek gerekir (Çelik vd. 2013: 55). Üç boyutlu tasarımın oluşumunu takip eden süreçte ise *STL* (Stereo Lithography) ile *CAD* sistemi verilerini yazıcılara aktarma aşaması başlar (Çelik vd. 2013: 55). Hataların kontrol edilmesine olanak veren bu aşamayı takiben makinede bulunan katı, sıvı veya toz maddeler eşliğinde tasarlanan nesne üretilmeye başlanır (Çelik vd. 2013: 56). Daha teknik biçimde incelemek gerekirse, *üç boyutlu yazıcılarda* yığıntı halinde bulunan tozun üzerine bağlayıcılar püskürtülür ve katmanlar eşliğinde tasarım üç boyutlu hale getirilir (Çelik vd. 2013: 63). Üretilen üç boyutlu çıktılarının renklendirilmesine de olanak tanıyan bu cihazlarda, malzeme olarak yüksek performanslı kompozit toz kullanılır (Çelik vd. 2013: 63).

Ağırlıklı olarak “kil, polyester ve alçı” ön modelleri tercih eden heykel sanatçıları tarafından da kolaylıkla kullanılabilir olan bu cihazlar için öncelikli olarak *CAD* programlarında (sanal ortamda) heykelin üç boyutlu tasarımı yapılır. Sonraki aşamada ise *üç boyutlu yazıcıda* bulunan toz ve bağlayıcılar eşliğinde üretilmesi planlanan heykelle ait ön modellemenin “çıktısı” alınabilir.

SONUÇ

Heykel sanatında, sanatçıların hazırladığı ön modeller tıpkı tasarımcıların modelleri gibi hazırlanması zaman alan modellemelerdir. Bu doğrultuda, seri üretime izin veren bir uygulama olmasına rağmen, heykeller için alçı kalıp hazırlamak ve döküm işlemlerini gerçekleştirmek için işgücüne ihtiyaç vardır. Dolayısıyla, plastik sanatlar çerçevesinde üretimde zaman kazanmaya olanak veren teknolojilere yönelmek, ön modelleme aşaması için sürecin kısalmasına sağlayabilir.

CAD uygulamaları ve *üç boyutlu yazıcıdan* edinilen ön modellemeler, kinetik heykel çalışmalarında tasarım sürecinde, eserin niteliğini ve mekanizmalarını denetlemek adına faydalı olmaktadır. Söz konusu cihazlarla üretilen parçalar bir araya getirilerek, heykelin oluşturan mekanizmaların işlevleri sanal ortamda olduğu gibi gözlemlenebilir. Buna ek olarak, heykelle ilgili sunumlarda *üç boyutlu yazıcı* teknolojisi sayesinde ön modeller hızla çoğaltılabilir.

Belirtilen teknik yaklaşımların yanında, batı ülkelerinde bazı sanatçılar bu tür yazıcıları sanat eserinin kendisini üretmek amacıyla da kullanmaktadır. Örneklendirmek gerekirse; Alman heykel sanatçısı *Karin Sander*, 2002 yılında üç boyutlu tarama sistemi ve üç boyutlu yazıcılar yardımıyla insan figürlerinden oluşan heykeller üretmiştir (Walters ve Thirkell, 2007: 6). Küçük ebatlı olan ve günlük yaşamdaki hareketlere odaklanan bu heykellerin dışında; *Jo Hayes-Ward* ön modelleme teknolojisini takı tasarımlarında kullanırken, *Justin Marshall* CAD programlarıyla hazırladığı yapıtlarını hızlı ön modelleme sistemleriyle oluşturmuştur (Walters ve Thirkell, 2007: 9).

Kamu kullanımı adına son derece ekonomikleşen *üç boyutlu yazıcıların*, heykel sanatçılarına fayda sağlayacağı yukarıda yer alan örneklerden anlaşılabilir. Ancak, günümüzde kullanımı yaygınlaşan ve ekonomikleşen bu tür cihazlar zaman konusunda sanatçıları pozitif yönden etkilese de, üretilen ön modellerde hala pürüzlülük ve kırılgnalık mevcuttur. Modelin vernikle kaplanmasıyla kısmi korumanın sağlanabileceği kırılgnalık konusu, *üç boyutlu yazıcıların* en önemli dezavantajıdır. Ayrıca, üretilmesi planlanan heykel için teknolojinin verdiği imkan doğrultusunda boyut olarak üst sınırlar bulunmaktadır. Bu nedenle, anıt niteliği taşıyan yapıtlara yönelik büyük ebatlı ön modellemeler, parçalar halinde oluşturularak sonradan birleştirilmelidir.

Son olarak şunu belirtmek gerekir ki; *üç boyutlu yazıcılar* her geçen yıl biraz daha yaygınlaşmaktadır. Dolayısıyla, bugün benzer cihazlar üzerine yapılan araştırmalar, bu teknolojinin gündelik yaşama sağlayacağı katkıların çeşitliliğinin yanı sıra hukuksal yönü üzerine de odaklanmıştır. *Üç boyutlu yazıcı* teknolojiyle üretilen aparatların ya da ara malzemelerin endüstrideki yeri (kullanım alanları, dayanıklılıkları vb.) tartışılmaya devam ederken, bu teknolojinin lisanssız ürün üretme (kopyalama) konusundaki güvenli olup olmadığı, bahsi geçen hukuksal boyutun çıkış noktasıdır. Bu açıdan bakıldığında ülkemizde de *üç boyutlu yazıcılara* yönelik telif kanunları ile ilgili çalışmalar yapılması, bu teknolojinin yaygınlaştığı yıllarda oluşacak olumsuz durumlar için bir önlem olacaktır. Çünkü mevcut haliyle ülkemizdeki *Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu*'nda 4. Madde'de güzel sanatlar eserleri 8 bent halinde sıralanıp kategorize edilirken, tasarımlara özgü, detaylı bir sınıflandırma işlemi yapılmamıştır (Özdemir, 2013: 3)^x. Bu sebeple, sürekli değişen ve gelişen teknoloji eşliğinde *CAD* sistemi ile hazırlanan özgün modellerin izinsiz şekilde internet ortamında dolaşımı ve *üç boyutlu yazıcılarla* üretilip sunulması (kopyalanması) konusu, ilerleyen dönemlerde telif hakları ile ilgili sorunlara yola açma riski de taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Aydın, Emin Doğan**, (2004), *Temel Tasarıma Çağdaş Yaklaşımlar*. İstanbul: Mor Ajans.
- Baydar, Gülsüm**, (2009), “Nesne, Anlam Mimarlık: Bugünden Bauhaus’a”. *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı*. Ed. Artun, Ali, Aliçavuşoğlu, Esra. İstanbul: İletişim Yayınları, 491-503.
- Çelik, İsmet, Karakoç, Feridun, Çakır, Cemal, Duysak Alparslan**, (2013), “Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları”. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 31*, 53-69.
- Dervişoğlu, Gökçe**, (2009), “Tasarımın Stratejik İletişimdeki Rolü. *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı*”. Ed. Artun, Ali, Aliçavuşoğlu, Esra. İstanbul: İletişim Yayınları. 515-524
- Flowers, Jim & Moniz, Matt**, (2002), “Rapid Prototyping in Technology Education”. *The Technology Teacher*, November, 7-11.
- İlgin, İnci Deniz**, (2009), “Tasarımda Referans Olarak Gündelik Yaşam: Cincinatti Üniversitesi Örneği”. *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı*. Ed. Artun, Ali, Aliçavuşoğlu, Esra. İstanbul: İletişim Yayınları. 471-480.
- Kurtaslan, Banu Ö**, (2005), “Açık Alanlarda Heykel-Çevre İlişkisi ve Tasarımı”. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18*, 193-222.
- Memes, John Smythe**, *History of Sculpture, Painting and Architecture*. Edinburgh: Constable and Co., 1829.
- Özdemir, Muharrem**, (2013), *Telif Hakları ve Sanatçıların Vergilendirmeleri*. İstanbul: Akis Kitap.
- Robins, Gay**, (2001), *Egyptian Statues*. Buckinghamshire: Shire Publications.
- Tunalı, İsmail**, (2004), *Tasarım Felsefesine Giriş*. İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Turani Adnan**, (2004), *Dünya Sanat Tarihi*. 15. Baskı. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Türker, İ. Halil ve Sabahat, Nihat Sezer**, (2011), “İmgeden Sayısala, Sayısaldan Gerçeğe “Heykel””. *Sanat ve Tasarım Dergisi, 7 Aralık*, 141-157.

Uz, Nurbiye, (2012), “Sanatta Yeni Arayışlar ve Kinetik Heykel”. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1, 1, 1047-1056.

Walters, Peter, (2007), Paul, Thilker. “New Technologies For 3d Realization in Art And Design Practice”. *University of West England*. 7 Ocak 2014, www.uwe.ac.uk (Makalenin orijinali için: Walters, Peter. Paul, Thilker. “New Technologies For 3D Realization in Art And Design Practice”. *Artifact*. 1, 4 (2007): 232-245.)

Yada, Sait, (2009), “Tatbiki Güzel Sanatlar Okullarının Doğuş Sebepleri ve Fonksiyonları”. *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı*. Ed. Artun, Ali, Aliçavuşoğlu, Esra. İstanbul: İletişim Yayınları. 525-567.

ⁱ Heykel sanatını anlamlandırmak için, *İ. Halil Türker* ve *Nihat S. Sabahat*'in betimlemesinden de faydalanılabilir. Yazarlara göre; “İnsanın önceden görmüş olduğu nesnelere hakkında fikir yürütmesi onları kendi algılama biçimi doğrultusunda tanımlaması, yorumlaması ve onların karşılaştırılması sonucunda yeni nesnelere oluşturması insanın yorumlama ve biçimlendirme gücünü ortaya koymaktadır” (Türker ve Sabahat, 2011: 142). Bu açıdan bakıldığında, heykel sanatının sözü geçen yorumlama ve biçimlendirme becerisi doğrultusunda gerçekleşen “yeni nesnelere üretme” yaklaşımını sembolize ettiği söylenebilir.

ⁱⁱ Belirtilen amaç doğrultusunda, genelden özele doğru; plastik sanatlar, heykel, tasarım, ön modelleme aşaması ve üç boyutlu yazıcı terimleri bu çalışmanın konu kapsamını oluşturmaktadır.

ⁱⁱⁱ İmparatorluk Dönemi (İ.Ö. 31-İ.S. 476) içinde yaşanan sulh devrinde, Romalılar sanat ve edebiyata ağırlık vermiş ve üslup olarak Grek Klasik Sanatı'na benimsenmişlerdir (Turani, 2011: 189). Bu doğrultuda, antik Yunan heykellerinin idealleştirilmiş oranlarına karşın Roma Dönemi'nde ki büstlerde ve heykellerde, yüz ve vücut karakterlerinin günlük yaşamdaki özellikleri korunmuştur.

^{iv} Avrupa'nın dışında kalan ülkelerde de heykel anlayışı benzer şekilde din olgusuyla paralel bir gelişim göstermiştir. Uzakdoğu'da Japonya'da 1200 yıllarında naturalist bir anlayışla Budist tapınak doktorlarının ahşap heykelleri yapılmıştır (Turani, 2011: 312). Ayrıca ahşap malzemelerden yapılan bu heykellere ek olarak Japon sanatından dans figürlerini tasvir eden heykeller de mevcuttur (Turani: 2011: 313).

^v *Gökçe Dervişoğlu*'na göre, Tasarımcının süreci araştırma ve çok yönlü bakış açılarıyla başlatmaması, ürünün estetik ve işlevselliğinin ötesinde, yükleneyeceği anlam konusunda da tutarsızlıkların oluşmasına yol açmaktadır (Dervişoğlu, 2009: 522). Ön modelleme aşaması da üç boyutlu uygulamalarda belirtilen tutarsızlıkları gözlemlemek amacıyla tercih edilen bir yöntemdir.

^{vi} *AutoCAD*, *StatiCAD*, *GStarCAD* gibi yazılımlar CAD sistemleri için örnek gösterilebilir.

^{vii} Bkz. Aydın, Emin Doğan. *Temel Tasarıma Çağdaş Yaklaşımlar*. İstanbul: Mor Ajans, 2004.

^{viii} Makalenin bu bölümünde Bauhaus ekolünü açıklamak için *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı* adlı eserden faydalanılmıştır. Bkz. “*Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı*”. Ed. Artun, Ali, Aliçavuşoğlu, Esra. İstanbul: İletişim Yayınları, 2009.

^{ix} Bkz. Çelik, İsmet, Karakoç, Feridun, Çakır, Cemal, Duysak Alparslan. “Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları”. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 31 (2013): 53-69. (Makalenin dijital versiyonuna ulaşmak için: <http://www3.dpu.edu.tr/akademik/fbe/wp-content/uploads/2013/12/6.pdf>). [22.01.2014].

^x Bkz. Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu. Kanun no: 5846. Kabul Tarihi: 5.12.1951. Resmi gazete: 13.12.1951 / 7981. (Kanunun dijital versiyonuna ulaşmak için: http://mevzuat.meb.gov.tr/html/7981_5846.html). [19.01.2014].