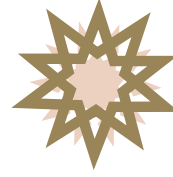




Yıldız Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi
Yıldız Social Sciences Institute Journal

Web sayfası bilgisi: <https://ysbed.yildiz.edu.tr>
DOI: 10.14744/ysbed.2024.00053



Orijinal Makale / Original Article

Parametrik tasarım yaklaşımıyla moda ürünlerinin gelişimi
Development of fashion products with parametric design approach

Hatice KABAKULAK^a, Selda KOZBEKÇİ AYRANPINAR^b

^aYıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Sanatta Yeterlik Programı, İstanbul, Türkiye

^bDokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, İzmir, Türkiye

^aYıldız Technical University, Institute of Social Sciences, Art and Design Art Proficiency Programme, İstanbul, Türkiye

^bDepartment of Textile and Fashion Design, Dokuz Eylül University, Faculty of Fine Arts, İzmir, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Hakkında

Geliş tarihi: 17 Kasım 2024

Revizyon tarihi: 26 Aralık 2024

Kabul tarihi: 27 Aralık 2024

Anahtar kelimeler:

Parametrik tasarım, moda tasarımı, 3B baskı, mimari.

ARTICLE INFO

Article history

Received: 17 November 2024

Revised: 26 December 2024

Accepted: 27 December 2024

Keywords:

Parametric design, fashion design, 3D printing, architecture.

ÖZ

Son yıllarda dijital teknolojilerde gözlenen ilerlemeler tasarım ve üretim modellerinde yeni imkanların oluşmasını sağlamaktadır. Bu durum geleneksel tasarım anlayışının dışına çıkarak yenilikçi bir bakış açısının kazanılmasına olanak tanımaya devam etmektedir. Geleneksel tasarım yöntemlerinin teknolojinin gelişmesiyle birlikte imkansız görülen ve uygulamada güçlük yaşanabileceği düşünülen tasarımların daha kolay ve etik anlayışla ürüne dönüşmesi mümkün hale gelmektedir. Bu teknolojinin temeli, karmaşık, dinamik yapılar üretmek için parametriklerin harekete geçirilmesine dayandırılmaktadır. Özellikle mimari ve endüstriyel tasarım pratiklerinde karşımıza çıkan parametrik tasarım moda alanında da kendine yer edinmeye başlamıştır. Bu çalışmada; parametrik tasarım, 3B baskı ve parametrik tasarımın ilerlemesiyle birlikte disiplinler arası ve kültürler arası bağlamlarda her geçen gün daha fazla artan tasarımcı ve araştırmacı çalışmalarlarıyla birlikte moda ve tekstil ürünlerinin gelişiminde farklı alanlardaki işbirliğinin sonucu olan yeni dijital üretim ve modellemeler incelenerek moda ürünlerinin uygulamalarına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Atıf için yazım şekli: Kabakulak H, Kozbekçi Ayrarpınar S. Parametrik tasarım yaklaşımıyla moda ürünlerinin gelişimi. Yıldız Sos Bil Ens Der 2024;8:2:168–178.

ABSTRACT

Recently, developments in digital technologies have enabled the emergence of new possibilities in design and production models. This situation continues to allow for the acquisition of an innovative perspective beyond the traditional understanding of design. With the development of technology in traditional design methods, it becomes possible to transform designs that are thought to be impossible and difficult to implement into products more easily and ethically. The foundation of this technology is based on activating parameters to produce complex and dynamic structures. Especially in architectural and industrial design applications, parametric design has started to find its place in the field of fashion as well. In this study; with the advancement of parametric design, 3D printing and parametric design, new digital production and modelling, which are the result of cooperation in different fields in the development of

*Sorumlu yazar / Corresponding author

*E-mail address: hatice_bkml@hotmail.com



Published by Yıldız Technical University, İstanbul, Türkiye

This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

fashion and textile products, together with the work of designers and researchers, which are increasing day by day in interdisciplinary and intercultural contexts, are examined and evaluations are made for the applications of fashion products.

Cite this article as: Kabakulak H, Kozbekçi Ayranpınar S. Development of fashion products with parametric design approach. Yıldız Sos Bil Ens Der 2024;8:2:169–178.

GİRİŞ

Parametrik terimi, parametrelerle bağıntılı olan ya da bir CAD desteğiyle parametreler tarafından üretilen anlamında kullanılmaktadır. Parametrik tasarım tekniği, bilgisayar algoritmaları ve parametrik modellemeye dayandığı için tekrarlanan geri bildirim döngüsü sayesinde üretkenliğin artmasını sağlamaktadır. Bu teknolojinin temeli, karmaşık, dinamik yapılar üretmek için parametrelerin harekete geçirilmesine dayandırılmaktadır. “İnsanların geometrilerle daha kompleks ilişkileri bütünleştirebileceği ve bunları tasarlayabileceği ortamların eksikliği hissedilmiş, bilgisayar destekli parametrik modelleme araçlarının geliştirilmesiyle bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır” (Ma, 2012; Aktaran: Kaçmaz, 2019, s.3).

Geleneksel CAD yazılımı aslında öncelikle tasarımda tekrarlanan işleri kolaylaştırmak için tasarlanmış olup, tasarımcının zahmetsizce projenin unsurlarını eklemesine, yeniden konumlandırmasına veya kaldırmasına olanak tanıyan “kopyala”, “kes” ve “yapıştır” gibi temel düzenleme işlevlerinin kullanılmasına izin verir. Ancak bu sistem, her bir tasarım ögesinin diğerlerinden az çok bağımsız olmasını gerektirir. Dolayısıyla bir öge hareket ettirildiğinde etrafındakiler etkilenmez. Bu tür bir işlevsellik, tasarımların hızlı bir şekilde geliştirilmesine ve dönüştürülmesine izin verirken, doğal bir dezavantaja sahiptir. Modelde yapılan herhangi önemli bir değişiklik, çok sayıda ögenin manuel olarak ayarlanması anlamına gelir ve modelin karmaşıklığı, ek bileşenlerin entegrasyonu veya daha serbest biçimli şekillerin peşinde koşulmasıyla daha fazla zaman alır. Bu yaklaşım tasarım sürecinin ilk aşamalarında keşif özgürlüğünü sınırlandırabilir ve proje geliştirmenin ilerleyen aşamalarında meydana gelebilecek değişiklikleri kısıtlayabilir. Geleneksel yaklaşımda tasarımcı, tasarım problemini inceleyip tüm kısıtlamaları ve hedefleri içselleştirdikten sonra tek bir tasarım çözümü ya da en fazla birkaç çözüm üretirken, parametrik tasarımda bu girdiler parametrik modele yerleştirilen kodlar ve ilişkiler haline gelir ve tercih edilen bir çözüm belirlendiği sürece çeşitli çözümler üretmek için kullanılabilir (ScienceDirect, 2024). Tasarımcıların birden fazla seçenekle ürettiği biçimler zaman tasarrufu sağlarken aynı zamanda üretkenliğin de artmasına katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda parametrik tasarım, bir modelin belli parametreler üzerinde şekillendirilmesini sağlamaktadır. Bu parametreler, kurallar ve limitler çerçevesinde düzenlenmektedir. Kurulan ilişkisel model sayesinde tasarım versiyonlarının bütün muhtemel durumlarını araştırmak ve üretmek mümkündür.

Günümüzde parametrik tasarım, karmaşık algoritmik ilişkiler, disiplinler arası çalışma, yaratıcı formlar ve çoklu işlemlerden oluşan birçok alanda kullanılmaktadır. Bu işlemleri geleneksel araçlar kullanarak kontrol etmek veya bunları zihnimizle hayal etmek kolay değildir. Bu nedenle karmaşık işletim sistemleri, parametrik araçlar ve özel yazılımlar kullanmak gerekir. Hayatımızdaki bu ilerleme nedeniyle, dekorasyon, moda, mimari, şehir planlama, ses çalışması, yapısal analiz, tıp vb. gibi birçok alanda parametrik tasarımın birçok uygulamasını bulabiliriz (Eltaweel & Yuehong, 2017, s.1090). Parametrik tasarımın en yaygın ve ilk kullanım alanı mimarlıkta parametrik modelleme, belirli ortamlara uyarlanmış farklı binaların tasarlanmasına imkan tanırken benzer şekilde moda tasarımında da bir kişinin vücut tipine ve tercih edilen moda göre uyarlanmış giysiler yaratmak için kullanılabilen ve haute couture fikrine de yenilikçi bir bakış açısı kazandırılmasını sağlamaktadır.

Tasarımlarla giyilebilir sanata dikkat çekmek için form ve işlevi harmanlayarak performans ve estetiği vurgulamak mümkündür. Bu kapsamlı yaklaşım, moda endüstrisinde yalnızca hoş bir estetiğe sahip olmakla kalmayıp, aynı zamanda giyilebilir akıllı tekstiller veya işlevsel ihtiyaçlara da hizmet eden giysiler tasarlamak için kullanılabilir. Avangart modada parametrik kullanımını karmaşık bir yaratıcı süreci içermektedir. Tasarımcıların çalışmaları, kıyafetlerin formunu, kullanımını ve estetiğini bütünleyen kavramsal bir vizyonla başlar ve sonrasında özel olarak oluşturulmuş komut dosyaları gibi parametrik modelleme araçlarıyla hayata geçirilir. Çalışmada tasarımcıların karmaşık ve dinamik tasarımlar üretmek için bu araçları kullanarak ve disiplinler arası işbirlikleri sayesinde izleyiciye sunduğu çeşitli örnekler incelenmiştir. Görülmektedir ki tasarım süreci teknolojik gelişmelerle, sayısız yinelemelerle form ve yapıda yaratıcılığı teşvik etmektedir. Giyilebilir sanat yaratmada tekstillerin parametrik yapılarla nasıl etkileşime girdiğine dikkat edilerek uygun yapılar tercih edilmesi önemli noktalardandır. Tasarımın geleneksel malzeme kullanımı ve üretimi sonucu giysinin vücutla uyumu ve içindeki hareketiyle karşılaştırıldığında teknolojinin gelişimiyle yenilenen moda ürünlerinin benzerlik taşıdığından emin olmak için yapılan testler ve düzenlemeler yoluyla dijital prototipler oluşturulmaktadır (Jeong vd., 2021, s. 1-2). Çalışmada örneklenen uygulamalar gibi parametrik tasarım yoluyla imkansız gibi görünen bir çok tasarımın hem sanatsal hem de faydacı gereksinimleri karşıladığı izlenmektedir.

Bu çalışmada, parametrik tasarımın mimari ürün tasarımı için düzenli olarak kullanılmasının yanı sıra moda ve tekstil tasarımcılarının insan vücuduyla çalışma ve 3B basıklı moda ve tekstil uygulama tasarımlarına nasıl katkıda bulunduğu üzerinde durulacaktır. Ayrıca her geçen gün daha fazla artan tasarımcı ve araştırmacı çalışmalarıyla birlikte moda ve tekstil ürünlerinin gelişiminde disiplinler arası işbirliğinin sonucu olan yeni dijital üretim ve modellemeler örneklerle aktarılacaktır.

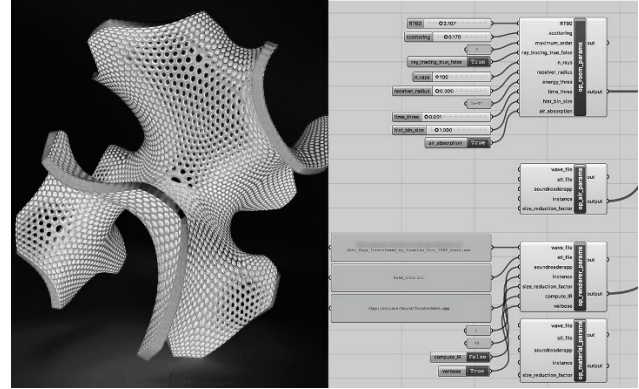
PARAMETRİK TASARIM

Parametrik tasarım, algoritmik düşünme, hesaplamalı tasarım veya ilişkili tasarım olarak da adlandırılır. Çünkü yaratma süreci, parametrelerdeki belirli değişkenlerin değerlerini değiştirerek bir fikri gerçek prototip nesneye dönüştürür. Geometri ve bileşenler üzerinde dinamik kontrol sunarak, tasarımcının aynı anda birden fazla varyantın değerlendirilmesiyle karmaşık problemler için uygun çözümler aramasına olanak tanır (ScienceDirect, 2024). Geometrinin parametrik denklemlerle ifade edilmesinin başlangıcı 19.yüzyılın ilk yarısında James Dana'nın kristal geometrilerini parametreler, değişkenler ve oranlarla açıklamasıyla ortaya çıkmıştır (Davis,2013). İlk tarihli pratik uygulamalar Antonio Gaudi tarafından mimari tasarımda parametrik geometrilerin kullanılması ile başlamıştır (Christodoulou,2020) (Eltaweel & Yuehong, 2017) (Barrios Hernandez,2006).

Parametre, Türk Dil Kurumu Sözlüğünde "Özel bir durum için tanımlanmış değişebilir bir nicelik olarak yer almaktadır. Parametrik tasarımın tanımı ise, geometrik yönleri ve çıktıları ile problemleri çözmek için parametreler kullanan bir bilgisayar bilim dalı olarak açıklanmaktadır" (Özdemir, 2018, s.34). Parametrik modelleme, verilerden, sayılardan ve algoritmalarından yararlanarak bilgisayarda programlanabilir ve algoritma tabanlı araçlar aracılığıyla karmaşık geometri tasarlamak olarak tanımlanan bir dijital modelleme tekniğidir. Genellikle bilgisayar programları, yazılımlar ve yazılım eklentileri biçiminde olan bu araçlar, parametrik araçlar olarak kabul edilir. Geleneksel bir modelleme sisteminde olduğu gibi geometriyi keserek ve diğer geometrileri ekleyerek şekillendirmenin aksine, parametrik modelleme, parametreler ve değişkenler tarafından değiştirilebilen, tanımlanabilen veya kodlanabilen algoritma tabanlı geometrileri tasarlamak ve modellemenin bir yoludur. Parametrik modelleme, yeniden kodlama veya yeniden modelleme yerine parametreleri değiştirerek tasarım oluşturma ve değiştirmede önemli bir yetenek ve tipolojik çeşitlilik sağlar (Lin, 2022, s. 66).

Parametrik tasarımda form, parametre değerleri tarafından şekillendirilir ve denklemler formlar arasındaki ilişkileri tanımlamak için kullanılır. Dolayısıyla, formlar arasında karşılıklı bağ kurulabilir ve matematiksel ve geometrik olarak davranışları tanımlanabilir (Lee, 2015, s. 408). Parametrik ya da hesaplamalı tasarım, tasarımın hedefi ve cevabı arasındaki bağlantıyı açıklayan algoritmik

düşünce temalı bir sistemdir. Bütün programlama sistemlerinin kaynağı genel itibariyle algoritmaya dayanmaktadır. Algoritmik tasarlama sürecinde sıralamaya uygun şekilde hareket edilmesi oldukça önemlidir. Mimarlar, endüstriyel tasarımcılar, heykeltıraşlar ve grafikerler gibi birçok disiplin tarafından parametrik tasarım uygulamalarından yararlanılmaktadır. Tasarlanan formun istenilen şekilde düzenlenmesinde program kullanımı oldukça etkilidir. Bu programların çalışma prensibinde üzerinde çalışılan tasarımın aşamalarının tek tek kaydedilmesi gerekli görülen yerlerde müdahale edilmesini kolaylaştırmaktadır. Rhinoceros 3B ile birlikte çalışan Grasshopper uzantısı Parametrik tabanlı bilgisayar destekli tasarım programları içerisinde en popülerlerinden bir tanesidir (Eryayar, 2017, s. 16). Karmaşık ve incelikli tasarımların uygulanabilir bir şekilde oluşturulmasını kolaylaştıran serbest biçimli eğriler ve yüzeyler oluşturma kolaylığı nedeniyle en yaygın olarak kullanılan 3B Modelleme Yazılımlarından biri olarak kabul edilir (Şekil 1). "Parametrik tasarımda en yaygın yazılım olan Grasshopper, birçok disiplinde farklı eklentiler sağlamakta ve kentsel planlama, çevre analizi, sonik çalışma, tıp, mimari, yapısal çalışma, mühendislik, moda ve dekorasyon vb. birçok disiplinde çalışmaya imkân vermektedir. Ayrıca birçok eklenti aynı anda çalıştırarak disiplinler arası çalışma yapmayı kolaylaştırır" (Şekerci ve Yıldız, 2020, s.555).



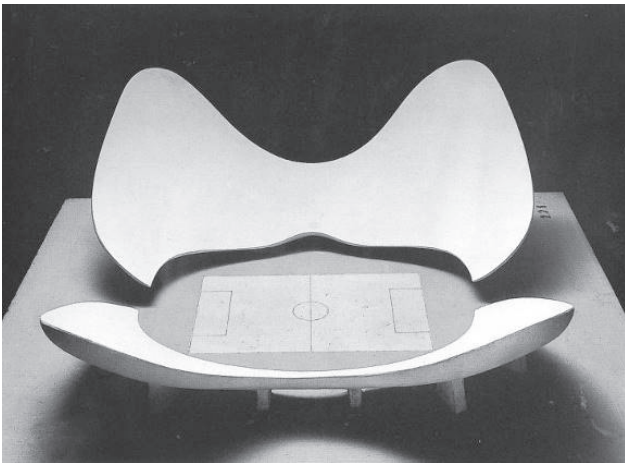
Şekil 1. Rhino- Grasshopper, parametrik tasarım. [Olivier Pasquet. (2024, August 27). RHINO. <https://www.opasquet.fr/rhino/>]

Geleneksel tasarım ve parametrik tasarımla bir arada bulunan dijital tasarımlar kıyaslandığında geleneksel tasarım metodlarında sade bir tasarımın yerleştirilmesi zor olmadığı gibi uzun süreçler almadan da meydana getirilebilmektedir. Günümüze gelindiğinde daha karmaşık bir model tasarımı yapmak ya da karmaşık bir tasarım üzerinde değişim yapılmak istendiğinde geleneksel metodun kullanımı gereği söz konusu değişim insan eliyle yapıldığından dolayı daha zahmetli bir hal almaktadır. Mimari disiplini için dijital tasarımda en mühim niteliklerden birisi sınırlılıkların bulunmamasıdır. Dijital tasarımlar tasarımcının daha çok fikir üretmesini ve seçenek üretmesini kolaylaştırmaktadır (Taşdelen, 2024, s. 7).

Seri üretimin getirdiği kolaylıklar sayesinde üretkenlikte artış sağlanmıştır. Üretim serileşmeye devam ederken tasarımcıların ürün tasarımında belirli bir seviyeyi tutturması gerekliliğini de beraberinde getirmiştir. Böylelikle fonksiyonellik ve üretime elverişli olma durumu tasarımın önemli bir faktörü olmaya başlamıştır. Bununla birlikte 1950'ler ve 60'ların sonlarına doğru bir farklılaşma söz konusu olmaktadır. Ürünler yalnızca fonksiyonel değil aynı zamanda estetik öğeleri de içerisinde barındırması yönüyle önem kazanmıştır. Sanayi ürünlerinin insanlara ilham verecek biçimde tasarlanması fikri, bu dönemde tasarımcıların ürünlerini daha cezbedici, estetik ilkelere bağlı kalarak şık ve tüketici dostu hale getirmelerine neden olmuştur. Sonraki yıllarda dijital teknolojilerdeki ilerlemeler ürün tasarımının gelişmesine katkı sağlamaya devam etmiştir. Ek olarak bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları ve 3 boyutlu yazıcılar tasarımcılara ürünlerini daha hızlı ve daha kolay oluşturmalarına olanak tanımıştır (Yeşim, 2023, s.14-15).

Tasarımcı, parametrik tasarım sürecine başlarken gerçekleştireceği tasarımın geometrisini sonsuz versiyonda ve çözüm sağlayacak biçimde belirleyebilir ve kontrol edebileceği parametreleri tasarımına tanımlayabilir. Başta mimarlar olmak üzere bilgisayar mühendisleri tarafından 1960-1970 yılları arasında veriler kaydedilmekte olup parametrik tasarımın ilerlemesinde önemli katkılar sağlamıştır. 1980'li yıllarda ise Autocad'in hesaplamalı mimari tasarım devrine girilmiştir. Bu sayede mimaride yapılan uygulamalar, parametrik tasarım ile beraber üç boyutlu yazıcı ve lazer kesim gibi metotlarla programlanarak denetlenebilmiştir. Bilgisayar destekli tasarımın meydana getirdiği yeni olanaklar ile birlikte ürün tasarımları da farklı bir yöne doğru dönüşmeye başlamıştır (Christodoulou, 2020, s. 670-671, Akt: Parlak ve Mercin, 2023, s.752).

Parametrik kavramı, matematik disiplinine dayanmaktadır. İlk kez Maurice Ruiters'in 1988 yılında yazdığı



Şekil 2. Luigi Moretti tarafından “Twelform Milan Trienali” için tasarlanan stadyum, 1960. [Giuseppe Gallo. (2024, August 29). *Luigi Moretti, from History to Parametric Architecture*. <https://www.giuseppegallosdesign.com/publications-talks/luigi-moretti-from-history-to-parametric-architecture/>]

tezinde parametrik tasarım kavramına yer verilse de Luigi Moretti'nin 1940'lı yıllarda parametrik tasarım ve mimarlık ile bağlantılı incelemelerde bulunduğu gözlemlenmektedir. Moretti parametrik algoritmalarından faydalanarak oluşturduğu stadyum için akustikten doğal aydınlatma açısına, stadyumun geometrisinden görüş açılarına kadar on dokuz farklı parametreyi ve bu parametrelere bağlı boyutlar arası ilişkileri, nasıl ve ne şekillerde yararlandığını manifestosunda açıklamaktadır (Şekil 2) (Mendilcioğlu, 2018, s.72).

1980'lerin ortalarında bilgisayarlardan yararlanılmaya başlanması ve bilimsel alanda ilerleme kaydedilmesi mimari tasarımda da dijitalleşmenin önünü açmaktadır. Greg Lynn, Deleuze'ün “kıvrım” teorisinin mimarlık ile olan bağlantısını irdeleyerek “blob” ve “kıvrım” form kavramlarını meydana getirebilmek için bilgisayar yazılımlarından yararlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Greg Lynn, Embryological House, 1999.

2000 yılından sonra bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler ve mimari alanda yenilik arayışından doğan ihtiyaç sebebiyle algoritmik, parametrik ve evrimsel tasarıma yönelim birçok mimarın dikkatini cezbetmiştir. Parametrik tasarımın mühendislik alanına entegrasyonunun kolay olması, tasarımda farklı biçimlerin oluşturulmasına katkıda bulunması ve üretim konusunda zorluğunun olmaması Zaha Hadid, Patrick Schumacher, Rem Koolhaas gibi mimarların tasarımlarında tercih sebebi olmasını sağlamıştır (Mendilcioğlu, 2018, s.77-78). Bu tasarım yöntemi ve parametrik modelleme tekniği ve parametrik araçlardan üretilen sonuçtaki tasarım çıktısı, parametrik tasarım olarak açıklanabilir. Bir tasarım yaklaşımı olarak parametrik tasarım, belirli bir şekli tasarlamak yerine, tasarımın parçaları arasındaki ilişkileri algoritma ile kurmak ve algoritmanın ilişkilerini değiştirerek bir tasarım yaratmak anlamına gelmektedir. Parametrik tasarım, tasarım çıktısını ifade ettiğinde, bu yalnızca bir bilgisayar tarafından üretilen dijital bir format değil, aynı zamanda dijital tasarım sonunda Zaha Hadid'in Soho Galaxy binasında olduğu gibi somutlaştırılarak fiziksel formları da ifade etmektedir (Lin, 2022, s. 67).

Modanın Dijitalleşmesi ve Parametrik Tasarım

Tarih boyunca tasarım, üretim tekniklerindeki ilerlemeler, sosyal ve kültürel etmenler, ekonomik şartlar ve yenilenen teknoloji gibi faktörlerin etkisiyle biçimlenmektedir. Ürün tasarımının gelişiminde ise sanayi devrimi önemli bir kilometre taşı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayi devrimi seri üretim yöntemlerinin ilerlenmesini kolaylaştırmakla birlikte ürün tasarımına farklı bir bakış açısı kazandırmıştır (Yeşim, 2023, s.14-15).

Uzun süredir yapılan çalışmalar parametrik tasarımların 3B baskı teknolojisiyle birleştirildiğinde daha büyük etkiler ortaya koyduğunu gözler önüne sermektedir. Teknolojinin, parametrik tasarım yapısal özelliklerini yeniden yaratmanın en etkili yolu olduğu düşünülmektedir. Örneğin, bir dizi çalışma, parametrik yapısal özelliklere sahip tasarımlar geliştirmek ve 3B baskı teknolojisini kullanarak farklı giyim biçimlerinin dikiş kalıplarını geliştirmek amacıyla vücudun eğriliğini hesaplamak için parametrik tasarım yöntemlerini içermektedir. Böylece sayısız tasarım kompozisyonuna olanak tanırken aynı zamanda yaratıcılığın ifadesini de en üst düzeye çıkarmaya imkan tanımaktadır (Jeong vd., 2021, s. 1-2). Tasarımcılar, parametrik tasarım yöntemlerini kullanarak, mevcut modellerde yalnızca birkaç basit değişiklikle sınırsız tasarımlar üretebilir ve bu da seri üretim açısından önemli bir gücü temsil etmektedir.

Bilgisayar destekli tasarım (CAD), modern endüstrinin en vazgeçilmez unsurlarından biri haline gelmiştir ve kullanımını son yıllarda tekstil ve hazır giyim endüstrilerinde yaygınlaşmaya başlamıştır. Moda endüstrisinde CAD teknolojisinin hızla değişimi ürün geliştirme sürecini ve ürünlerin piyasaya sürülme süresini kısaltmaktadır. Moda endüstrisiyle ilgili CAD araştırmaları son yıllarda hızla artmıştır. Endüstriyel ihtiyaçları karşılamak amacıyla birçok sistem prototipi ve bilgisayar tekniği önerilmiştir. Araştırmaların odak noktası, giysi tasarım sürecinde tasarımcılara yardımcı olacak sistemler geliştirmek olmuştur. İnsan vücudu ve şekil modelleme teknolojisi, çeşitli boyut ve şekillerde, genellikle standart bir pozda, bilinen topolojinin dijital formunda insan modelleri üretir. Görüntü tabanlı insan vücudu modellemesi, konturlar ve antropometrik ölçümler gibi 3B vücut geometrisini çıkarmak için bir insan öznesinin 2B görüntülerini kullanır. Araştırmacılar ilk olarak 90'ların başında çok sayıda görüntüden insan vücudu modelleri oluşturmaya çalışmışlardır ve daha sonra araştırmanın odak noktası daha az sayıda girdi görüntüsünden insan vücudu modelleri elde etmek olmuştur. 2000'lerin başında ön, arka ve iki yan görünümü dört fotoğrafa dayanarak vücut konturunu çıkarmışlardır. Bunun hemen ardından vücut konturunu çıkarmak için sadece ön ve yan görünüme sahip iki fotoğraf kullanılan bir yöntem önerilmiştir. 2015 yılından bu yana teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, tek bir görüntüden yüzey karakterizasyonları da dahil olmak üzere 3B bilgilerin çıkarılması için bazı başarılı denemeler rapor edilmiştir. Ön ve yan görünüm fotoğraflarından çıkarılan bilgileri kullanarak doğru 3B insan modellerini yeniden yapılandıran yeni bir modelleme yöntemi geliştirilmiştir. Bu

yöntem, boyut doğruluğunun tarama ile karşılaştırılabilir olduğu doğru boyut ve şekillere sahip 3B vücut modellerini etkili bir şekilde özelleştirebilir ve çeşitli moda uygulamalarında yaygın olarak benimsenebilir olmuştur (Ningrong Xie, P.Y. Mok, 2022, s.3-6).

Parametrik tasarım, algoritmalar tarafından 3 boyutlu yazdırılabilir nesnelere tasarımı tekniğidir; ancak verilerden yaratılabilen, girdi ve algoritmalar aracılığıyla çıktıyı tasarlayabilen ve verileri insan vücuduyla ilişkilendirebilen, dijital çağda yaratıcı tasarım ve üretimde belirli bir mantığın olduğu görülebilir. Bu kavramın, tekstiller tarafından yapılan malzemeler açısından algoritmik tasarım, moda tasarımı (kalıp kesimi) ve vücutu birbirine bağlayan "parametrik düşünme" olarak görülmesi gerektiği önemsenmektedir (Lin, 2022, s.62).

Parametrik tasarımların geometrik, organik ve atipik özellikleri moda tasarımlarında da görülmektedir. 3B baskı teknolojisi kullanan parametrik moda tasarımları alanında geometrik şekil ve desenlerin tekrarları, su, örümcek ağları ve esnek eğriler gibi organik yapılar sergilenecek vücutun doğal şekline meydan okuyan atipik yapısal özellikler göstermektedir. Özellikle insan vücudunun eğriliğinden kaçarak veya daha da fazla yararlanarak parametrik tasarımların atipik doğasını ortaya koymak mümkündür. Bu, parametrik yapıların düzenleme ve kısıtlamanın olmaması gibi atipik, akışkan eğriler ve doğadaki şekillerin taklidi gibi organik, parametre varyasyonları aracılığıyla yeniden üretim veya tekrarlama yoluyla geometrik formların oluşumu gibi sonsuz imkan tanımaktadır. Tüm bu parametrik özellikleri tek bir giysiye dahil etmek mümkün olduğu için de ayrıca önemli bir öneme sahiptir. Bu nedenle güncel moda çeşitli teknolojilerle bütünleşerek daha önce görülmemiş yaratıcı tasarımları daha kolay bir şekilde önerebilir durumdadır (Jeong vd., 2021, s. 6).

3B baskı, parametrik tasarım ve parametrik düşünme alanıyla ilgilenen moda ve tekstil araştırmacıları için ve ayrıca parametrik tasarım veya giyilebilir teknolojinin insan vücuduyla nasıl ilişkili olduğunu, özellikle vücut şekli, hareketi ve giyilen malzemeler arasındaki ilişkiyi araştıran mimarlar, ürün tasarımcıları, bilgisayar mühendisleri veya malzeme bilimcileri gibi diğer disiplinlerden araştırmacıların birlikte çalışmalarına imkan tanımıştır (Lin, 2022, s. 69). Moda tasarımcıları 3B baskı teknolojisine dayanarak ortaya koyduğu koleksiyonları için modelleme araçlarına daha hakim olan diğer tasarımcılar ve özellikle mimarlarla işbirliği yapma eğilimindedirler. Moda tasarımcıları ve mimarlar genellikle şekillere ve mekana olan ilgileri nedeniyle işbirliği yaparlar. Bir giysi tasarımının ölçüğünden dolayı üretiminin kısa sürede olması, giysi tasarımı üzerine yerleştirilen mimari formların daha kısa sürede yaratılmasına olanak tanır ve 3B baskı yardımıyla çok sayıda form hemen üretilebilir. Parametrik aksesuarlar üreten bir moda markasına sahip olan mimar Zaha Hadid gibi birçok mimar moda endüstrisiyle yakından ilgilidir. 3B baskı giysi tasarımları incelendiğinde görülmektedir ki çoğu moda tasarımcıları bir mimarla işbirliği yapmış ya da çalışmalarını bir

mimar tarafından desteklenmiştir. Iris van Herpen'in çalışmalarında Neri Oxman, Julia Koerner, Daniel Widrig, Isaie Bloch ve Niccolo Casas gibi mimar veya hesaplamalı tasarım geçmişine sahip isimlerin olduğu dikkat çekmektedir ve çalışmaların çoğunu üretmek için parametrik modelleme araçları kullanılmıştır (Lin, 2022, s. 66).

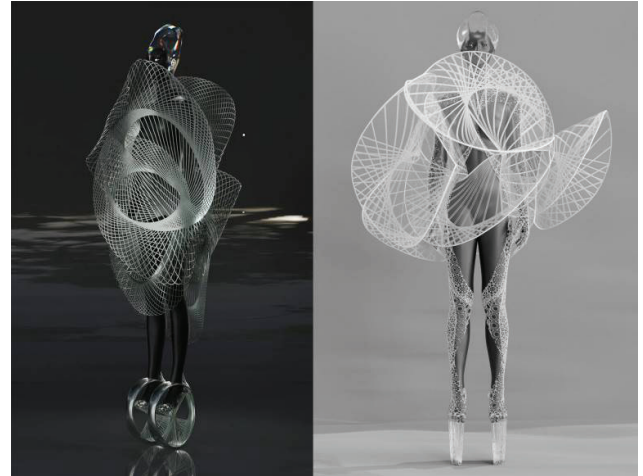
Moda tasarımcısı ve mimar işbirliği sonucu ortaya çıkan çalışmalar üzerine yazılan akademik çalışmalar incelendiğinde mimarların ve moda tasarımcılarının, mimari ve giysi tasarımında insan vücudunun farklı yönlerine dikkat ettikleri görülmüştür. Lin'e göre; Bir mimar insan vücudunun dolaşımını, onu çevreleyen mekanları ve daha büyük bina ölçeğini düşünebilirken, bir moda tasarımcısının detaylara, vücudun dinamiklerine, vücudu kaplayan malzemeye ve vücut ile malzeme arasındaki yakın ilişkiye dikkat ettiği görülmektedir. Tasarım odaklı temel farklar vücutla ilgili bir projeye yönelik çeşitli yaklaşımlarda yansıtılmaktadır. Mimarlar dijital araçlar kullanarak giysi ve vücutla ilgili projeler tasarladıklarında insan vücudu statik bir bütün olarak ele alınma eğilimindedir. Vücudun dinamikleri ve elle tutulabilir malzemelerle etkileşimiyle daha az ilgilenirler. Bir giysi tasarımcısı ise büyük ölçekli binaları, iç mekanı ve insan faaliyeti alanını dikkate alabilecek mimari uygulamaların aksine, giyilebilir tasarım için beden ve malzeme arasındaki boşluğa, malzeme ayrıntılarına yönelir (Lin, 2022, s.66).

Tasarım sürecini hızlandırmasının yanı sıra, parametrik yaklaşımın sunduğu olanak, tasarımcıların tasarım çözümlerini geleneksel yöntemlerle mümkün olandan daha derin ve daha dinamik bir şekilde düşünmelerine olanak tanıması açısından önemlidir. Ancak parametrik tasarımın, parametrik sistem içindeki ilişkileri tanımlamaya ve programa kodlanacak kuralları belirlemeye giden geleneksel CAD sisteme kıyasla zaman ve emek açısından daha yüksek bir ön yatırım gerektirdiğini belirtmek önemlidir (Casini, 2022). Tasarımcılar, parametrik tasarım yöntemlerini kullanarak, mevcut modellerde yalnızca birkaç basit değişiklikle sınırsız tasarımlar üretebilir ve bu da seri üretim açısından önemli bir gücü temsil eder. Çalışmalar göstermektedir ki parametrik tasarımların 3B baskı teknolojisiyle birleştirildiğinde daha büyük etkiler ortaya koyduğu kaçınılmaz bir gerçektir (Jeong, 2021, s.2).

3B baskı, geleneksel moda tasarımı ve seri üretim sistemlerine meydan okumakta ve tasarımcıların, kendilerine ait oldukça karmaşık tasarımlarını üretmelerine olanak tanımaktadır. Bunun endüstriyel devrimin dijital gelişiminin sonucu olduğu açıklanmaktadır. 3B baskı, düşük hacimli üretim kullanarak ve son derece özelleştirilmiş ürünler elde ederek ekstra maliyet olmadan farklı geometrilere sahip son derece karmaşık nesnelere ürettiği için üstün bir zanaat endüstrisi olarak düşünülmektedir. Bu şekilde, 3B baskı, modanın bireyler tarafından yapılan avangart bir prototipleme faaliyeti olduğu geleneksel moda sistemine kişiselleştirmenin yeni dijital fırsatlarını getirdiği söylenmektedir (Lin, 2022, s.63).

Parametrik Tasarım Yaklaşımıyla Moda Ürünleri

Parametrik tasarım, tasarımın etkili bir şekilde görselleştirilmesinde önemli bir rol oynayarak daha dinamik ve çok yönlü modeller sunmuş, tasarım vizyonunu genişletmiştir. Bilgisayar teknolojisinin yardımıyla bu tasarımlar çok sayıda tasarım seçeneğine ve olasılığına dönüştürülebilir. Bu da onu günümüzün önde gelen tasarım yaklaşımlarından biri yapan ana faktördür. Yapısal özellikler, heykeller veya hatta 3B yazdırılmış elbiseler üretmek etkilidir. Sonuç olarak, üretken tasarım ve 3B baskı endüstrisinin mimarlık, moda endüstrisi ve endüstriyel tasarımlar dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde lider olması şaşırtıcı değildir. 3B baskı kullanarak etik olarak üretilmiş ve çevre dostu giysiler, sıfır atıklı kıyafetler üretilmektedir. Teknolojinin, özellikle hayvan sömürsü, kimyasal kirlilik, enerji tüketimi ve malzeme israfı gibi giyim üretiminin daha sorunlu konuları söz konusu olduğunda, dünyanın kıyafet üretme biçimini değiştireceğine inanılmaktadır (threeASFOUR, 2024). ThreeASFOUR'un çalışmaları (Şekil 4) ve Iris van Herpen'in 2010'dan bu yana yarattığı tasarımların çoğu buna örneklerdir.



Şekil 4. ThreeASFOUR "Ancestors" dijital couture koleksiyonu- FW22. [Envelhecer. (2024, August 24). *Artigo*. <https://envelhecer.pt/ancestors-digital-couture-fw22/>]

ThreeASFOUR, dijital sanatçı Shingo Everard ile iş birliği yaparak yeni artırılmış gerçeklik sanal haute couture koleksiyonu "Ancestors" ile sanal evrene adım atmış, sanal gerçeklik, 3B yazıcı ve haute couture tekniklerini birleştirmiştir. Bu koleksiyonun ilham kaynağı eğrisel şekiller, fraktal yapılar, biçimsel biyomimikri gibi doğal geometrilere oluşmaktadır. 16 parçalık kapsül koleksiyonda avatarlar üzerine giydirilen sanal giysilerde parametrik detaylar gözlemlenmektedir. Sanal parçaların çoğu, tıpkı fiziksel ürüne dönüştürülmüş, havada asılı kinetik heykeller gibi vücudun etrafında dönüyor izlenimi vermektedir. ThreeASFOUR avatarları üzerinde canlandırılan sanal giysilerin her biri orantılı biçimde 3B olarak basılabilir durumdadır. 3B baskıyla fiziksel bir gerçeklik haline gelebilecek organik ve

karmaşık matematiksel yapıları insanların tasarım hakkında düşünme biçimini değiştirmek ve olanaklarını yeniden tanımlamak üzere gözler önüne sunmaktadır (threeASFOURPA, 2024aURL) (Şekil 5).



Şekil 5. ThreeASFOUR “Ancestors” dijital koleksiyon-FW22. [threeASFOUR. (2024, July 22). *Ancestors Digital Couture - FW22*. <https://threeasfour.com/pages/ancestors-digital-couture-fw22>]

Tasarım stüdyosu Nervous System, 3B baskılı yapraklardan yapılmış yeni bir elbise yaratmıştır. Elbise, 2.191 tane birbirine bağlı elemandan oluşmaktadır. Bileşenler sert olsa da bir bütün olarak normal tekstilden yapılmış bir elbise kadar akışkan görünümüne sahiptir (PA, 2024aURL). Dijital görselleştirme ve hesaplamalı tasarım araçları sayesinde 3B olarak basılan elbise zırhı anımsatan ve parametrik yaprakların dizilimiyle oluşturulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Nervous System, kinematik petal elbise, 2016. [PA. (2024, July 29). *Kinematic Petal Dress Knitted by Jessica Rosenkrantz's Nervous System*. https://parametric-architecture.com/kinematic-petal-dress-knitted-by-nervous-system/#google_vignette]

Julia Koerner, mimari formlar ve moda tasarımının bir arada kullanılması için çalışmalar yapan ödüllü bir Avusturyalı tasarımcıdır. Biyomimikriye ilgi duyan Koerner, mantar ve yosunlarda bulunan karmaşık, doğal yapılardan ilham almıştır. 3B baskı teknolojisiyle karmaşık, üç boyutlu geometrileri kullanarak giysilerin geliştirilmesini sağlamıştır. Koleksiyon, 3B baskının moda endüstrisindeki parametrik tasarım olanaklarında nasıl devrim yaratığının etkileyici bir örneğidir (Julia Koerner, 2024URL) (Şekil 7).



Şekil 7. Julia Koerner, Sporophyte koleksiyonu, 2015. [3DFASHION. (2024, July 24). *THE SPOROPHYTE COLLECTION*. <https://3dprintedart.stratasys.com/fashion/the-sporophyte-collection>]

Teknolojiyi çok iyi kullanan Koerner, Marvel'in Black Panther: Wakanda Forever filminde Ruth E. Carter ile iş birliği yapmıştır. Angela Bassett tarafından canlandırılan Kraliçe Ramonda için parametrik tasarım yoluyla 3B baskılı bir taç ve kısa, kolsuz bir üst giyim parçası geliştirmişlerdir. Bu iki parça 3B baskı ile yapılabilen oldukça karmaşık ve detaylı bir tasarıma sahiptir. Geleneksel Afrika kültürünü temsil etmek için son teknolojilerden yararlanılmıştır (Şekil 8). Aynı zamanda bu teknoloji tek bir modelle birden fazla ürün üretme özgürlüğü sunmak ve üretim süresini en aza indirmek gibi çeşitli avantajlar da getirmiştir.

Julia Koerner, Iris van Herpen ve Materialise iş birliğiyle, moda ve yüksek teknolojinin bir araya gelmesiyle geleneksel tekniklerin yerini almaya başlayan 3B baskının sınırlarının test edildiği görülmektedir. “Iris van Herpen'in Haute Couture Show ‘Voltage’ 2013” için Koerner ve Materialise ile birlikte yapılan 3B baskılı tasarım, son derece karmaşık, parametrik olarak oluşturulan geometrik bir yapı ortaya koymaktadır. Mimari yapı, vücutta organik bir dokunuş sergileyen çizgilerin üst üste yerleştirilmesi moda tasarımında dikkat çekici ve imkansız gibi görünen etkileye yol açmıştır. Dikişlerin ve kesiklerin, genellikle geleneksel tekniklerde yerleştirildiği yerlerde olmaması ve ortadan kaldırılması gibi yeni olasılıklar ön plana çıkarılmıştır (Julia Koerner, 2024 Iris van Herpen, 2024URL) (Şekil 9).



Şekil 8. Julia Koerner, Kraliçe Ramonda kostümü, 2018. [rtf. (2024, July 26). *Parametric Fashion Design: Crafting Wearable Sculptures*. <https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a11505-parametric-fashion-design-crafting-wearable-sculptures/>]



Şekil 9. Julia Koerner, Iris van Herpen ve Materialise iş birliği, 'Voltage', 2013. [Iris van Herpen. (2024, July 26). *Runway*. <https://www.irisvanherpen.com/collections/voltage-show>]

Hollandalı moda-teknoloji tasarımcısı Anouk Wipprecht, moda sektöründe kullanıcı deneyimini iyileştirmek için yüksek teknolojiyi kullanma üzerine çalışmalarını sürdürmektedir. Hareket eden, nefes alan ve çevreye tepki veren elbiseler yaratmak için mikro denetleyicilerden ve yapay zekadan yararlanmaktadır. Kullanıcının psikolojik duygularını temsil eden, insanla etkileşime giren ve yapay zeka kullanarak bu etkileşime yanıt veren kıyafetler sunmaktadır. Parametrik tasarıma sahip 3B baskılı Smoke Dress, başkası tarafından rahatsız edildiğinde kullanıcının kişisel sınırlarını örten bir duman perdesi oluşturarak



Şekil 10. Anouk Wipprecht, parametrik tasarımlar Smoke Dress ve Synapse Dress, 2013. [PA. (2024a, August 10). *Generative Design and 3D Printing in Fashion*. <https://parametric-architecture.com/generative-design-and-3d-printing-in-fashion/>]

kullanıcı ile çevre arasındaki etkileşimi göstermektedir (URL PA, 2024a) (Şekil 10).

Giysi tasarım ustalığını parametrik tasarım yapısal özellikleriyle birleştirmek yalnızca yaratıcı değil aynı zamanda teknik tasarımlara da olanak tanımaktadır. Parametrik tasarımın 3B baskıyla birleştirildiğinde son derece başarılı çalışmaların çıktığı görülmektedir. 3B yazdırılmış parametrik tasarımlar kullanılarak kapsamlı moda ürünleri koleksiyonunun üretimi, elbiseler, paltolar ve aksesuarlar vb. dahil olmak üzere çok sayıda ürünün geliştirilmesiyle sağlanmaktadır. Ayrıca, özellikle 3B modelleme tekniği insan vücudunun oranlarına uyarlanırsa, kullanıcının taleplerine uyan kişiselleştirilmiş moda ürünleri yaratma olasılığını da ön plana çıkarmaktadır. 3B baskı yalnızca parametrik giysiler üretmekle kalmaz, aynı zamanda teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte sınırsız olanaklara da imkan tanımaktadır.

3B baskının yardımıyla Nervous System ve Julia Koerner gibi avangart uygulayıcılardan etkilenen moda tasarımcıları son zamanlarda parametrik giyilebilir tasarımlarla ön plana çıkmaktadırlar. Dünyanın önde gelen 5 mimar ve ürün tasarımcısından oluşan seçkin bir grup, 3B baskı teknolojisini araştırarak ve bu teknolojiye meydan okuyan 3B baskılı kadın topuklu ayakkabıları tasarlamışlardır.

Tasarımcı Mimar Ben Van Berkel'in United Nude markasına 3B yazıcı için yaptığı yeni ayakkabı tasarımında kullanılan üretim yöntemi, sert naylon, tamamen yumuşak kauçuk malzeme ve en yüksek kalitede 3B yazıcılardan faydalanılarak üretilmiştir (Şekil 11). Parametrik modelin temeli gelecekteki tüm tasarım seçeneklerinin ayağın karmaşık hareketinin mantığına uyum sağlamasına izin verecek biçimde düşünülmüştür. Tasarımda, ayakkabı numarası, topuk yüksekliği, form ve desende herhangi bir değişiklik gerektiğinde ayağın geometrik modelini güncellemelerine olanak tanıyan parametrik bir iş akışı geliştirilmiştir (Christodoulou, 2020, s.673-674).



Şekil 11. Tasarımcı Mimar Ben Van Berkel, United Nude markası 3B baskı ayakkabı, 2015. [URUKIA. (2024, August 29). *Architectural 3D printed shoes | United Nude + 3D Systems*. <https://www.urukia.com/architectural-3d-printed-shoes-united-nude-3d-systems/>]

Ateşin ışığından ilham alan Flames ayakkabısı, Zaha Hadid ve United Nude'un iş birliğinin önemli bir ürünü olarak bilinmektedir. Topuktan başlayan ve yukarı doğru yükselerek ayağı saran alev benzeri uzantılar, ergonomik olarak optimize edilerek ayak tabanına destek sağlamaktadır (Şekil 12). Hadid'in mimari dilindeki heykelsi duyarlılık ve deneyselliği ile United Nude'un en yenilikçi tasarımları üretme konusundaki uzmanlığı, ayakkabıya ilgi çekici ve dinamik bir görünüm kazandırmıştır (Christodoulou, 2020, s. 674).

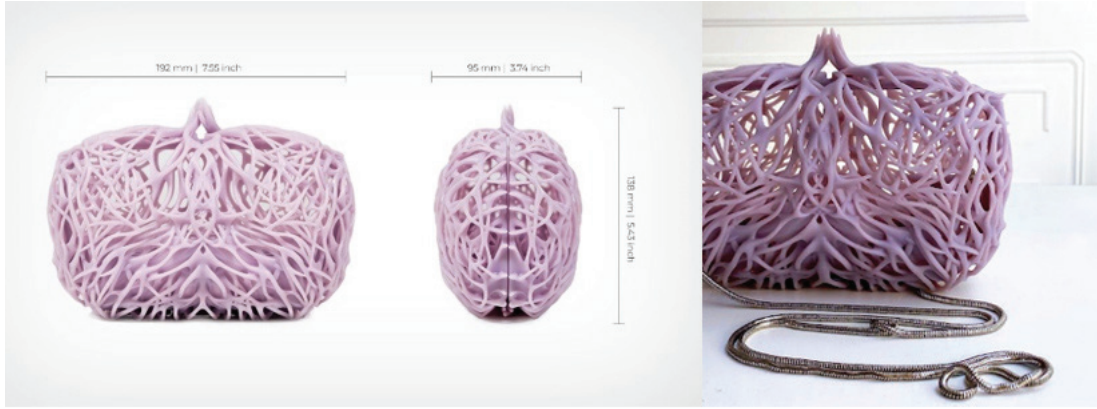
Julia Koerner'a ait Kelp mini el çantası, Pasifik kıyı şeridinde bulunan kurutulmuş yosun şeklinden ilham alınarak tasarlanmıştır (Şekil 13). Doğal yolla kurumuş yosun analiz edilerek 3 boyutlu yazıcılar tarafından taranmış ve parametrik tasarım yöntemiyle el çantası benzeri bir forma dönüştürülmüştür. El çantasının neredeyse tamamı reçine bazlı ve baskı teknikleri kullanılarak 3B yazdırılmış plastikten yapılmıştır (YANKO DESIGN, 2024URL).

Parametrik tasarımın önceden tanımlanmış parametrelere dayanan doğrusal olmayan bir tasarım yöntemi olması

ve tasarımcının bir geometriyi tanımlamak, sayısız varyasyon ve çözüm oluşturmak için parametreler arasındaki ilişkiyi kontrol etmesine imkan vermesi nedeniyle 20. yüzyılın sonuna doğru seri üretim ve seri tüketim taleplerine yanıt olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Seri üretim sistemlerinde tüketicinin kişiselleştirilmiş ihtiyaçlarının belirsiz ve kimliksiz kalması sonucu parametrik tasarımla birlikte dijital imalatın üreticinin ve tüketicinin anatomik ve estetik talepleriyle doğrudan bağlantı kurabilmesi ve ürünün özelleştirmesi için yeni olasılıklar sunması önemli bir avantaj olarak ön plana çıkmıştır. Deneyerek ve çağdaş teknolojiyi kullanarak, yeni tasarım tekniklerine uyum sağlayarak, tüketici ihtiyaçlarını karşılamaya daha da yaklaşmaya çalışmak üzere teknolojik gelişmeler yakından takip edilmektedir. Parametrik tasarım daha fazla araştırma ve yenilikçiliğe imkan tanırken, karmaşık geometrilerin üretilmesi ihtiyacı dijital üretim araçlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Bilgisayar destekli tasarımın sunduğu yeni olanaklar moda ürün tasarımını da etkilemiştir. Parametrik tasarım, tasarımcıların yeni formlar, geometriler ve malzemelerle



Şekil 12. Zaha Hadid ve United Nude iş birliği, 3B baskı ayakkabı, 2015. [URUKIA. (2024, August 29). *Architectural 3D printed shoes | United Nude + 3D Systems*. <https://www.urukia.com/architectural-3d-printed-shoes-united-nude-3d-systems/>]



Şekil 13. Julia Coerner, Kelp mini Clutch, 2022. [Hem de şekil 13 için YANKO DESIGN. (2024, August 29). 'Black Panther' Costume Designer Launches Otherworldly 3D-Printed Handbags. <https://www.yankodesign.com/2024/02/15/black-panther-costume-designer-launches-otherworldly-3d-printed-handbags/>]

denemeler yapmasına olanak tanırken, aynı zamanda ve-rilerin direkt tasarıma, mühendislik sürecine ve üretimine yönelik yepyeni tekniklerle üst düzey ürün özelleştirmesi yaratmaktadır (Christodoulou, 2020, s. 676).

SONUÇ

Son zamanlarda parametrik tasarımlara olan ilgi artmıştır. Dijital teknolojiyle gerçekleştirilebilen parametrik tasarımlar, çeşitli alanlarda uygun seri üretimi kolaylaştırmaktadır. Parametrik tasarımlar ayrıca bilgisayar teknolojisi kullanılarak sonsuz sayıda tasarım olasılığına dönüştürülebilmekte ve bu yöntem hızla yükselmektedir. Bu nedenle, mimarlık, moda ve endüstriyel tasarım gibi birçok sektörde parametrik tasarımların aktif olarak kullanıldığını görmek mümkündür. Parametrik tasarım, 3B baskı teknolojisiyle uyumluluğu nedeniyle moda endüstrisinde daha fazla popülerlik kazanmıştır. Son zamanlarda, tasarım ve programlama arasındaki sınır belirsizleşmiş ve diğer alanlarla birleşme ve iş birliği yoluyla yaratım, diğer alanlarda olduğu gibi modada da temel bir unsur haline gelmiştir. Bu alanda yapılan çalışmalar parametrik tasarımlar uygulayarak moda ürünlerinin alanını genişletmeyi amaçlamaktadır. 3B baskı teknolojisiyle parametrik tasarımların uygulanması, mevcut moda pazarının hızla değişen ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Böylece tüketicilere bir dizi özelleştirilebilir tasarım sağlanabilir ve yalnızca tek bir değişken sayesinde sayısız farklı tasarımı gerçekleştirilme potansiyeli ön plana çıkarılır. Dijital üretimin ortaya çıkışı düşünme ve tasarlama sürecinde köklü bir değişikliğe yol açmıştır. Parametrik tasarım yaratıcılığı teşvik etmenin yanı sıra tasarımcılara yenilikçi çözümler için sınırsız alan sağlamaktadır. Ayrıca parametrik tasarım kullanıcının anatomik ve estetik talepleriyle doğrudan bağlantı kurabilmesi ve ürünün kişiselleştirilmesi içinde yeni olanaklar sunmaktadır.

Bugün üretimi yapılan tekstil ve hazır giyim ürünlerinin insanlığın ihtiyaç duyduğu miktardan çok daha fazla

olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Fiziksel modanın ortaya koyduğu heyecan ve sahip olma isteğinin vazgeçilmez olduğu düşünülse de daha az üretmenin, daha sürdürülebilir üretmenin ya da hiç üretmemenin yolları olduğu ve bazı ürünlerin sadece dijital versiyonlarının da ilgi çektiği örneklerle kanıtlanmaktadır. Yapılan çalışma ve araştırmalar göstermektedir ki çağdaş teknoloji ve modanın birleşmesi daha sürdürülebilir bir gelecek yaratmak için bir ön koşuldur.

Etik: Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili herhangi bir etik sorun bulunmamaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazarlık Katkıları: Fikir: H.K., S.K.A.; Tasarım: H.K., S.K.A.; Denetleme: H.K., S.K.A.; Kaynaklar: H.K., S.K.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi: H.K., S.K.A.; Analiz ve/veya yorumlama: H.K., S.K.A.; Literatür Taraması: H.K., S.K.A.; Yazıyı Yazan: H.K., S.K.A.; Eleştirel İnceleme: H.K., S.K.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili olarak herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Yazım Süreci Yapay Zeka Kullanımı: Beyan edilmemiştir.

Ethics: There are no ethical issues with the publication of this manuscript.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept: H.K., S.K.A.; Design: H.K., S.K.A.; Supervision: H.K., S.K.A.; Resources: H.K., S.K.A.; Data Collection and/or Processing: H.K., S.K.A.; Analysis and/or Interpretation: H.K., S.K.A.; Literature Search: H.K., S.K.A.; Writing Manuscript: H.K., S.K.A.; Critical Review: H.K., S.K.A.

Conflict of Interest: The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

Use of AI for Writing Assistance: None declared.

KAYNAKÇA

- 3DFASHION. (2024, July 24). *THE SPOROPHYTE COLLECTION*. <https://3dprintedart.stratasys.com/fashion/the-sporophyte-collection>
- Barrios Hernandez, C. R. (2006). Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. *Design Studies*, 27, 309–324. [CrossRef]
- Casini, M., (2022). Advanced digital design tools and methods. In M. Casini (Ed.), *Chapter- 6 Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, Construction 4.0* (pp. 263–334). Woodhead Publishing. [CrossRef]
- Christodoulou, M. (2020). *The history of parametric design and its applications in footwear design* [Conference presentation]. ICDHDS, Zagreb.
- Eltaweel, A., & Yuehong, S. U. (2017). Parametric design and daylighting: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1086–1103. [CrossRef]
- Envelhecer. (2024, August 24). *Artigo*. <https://envelhecer.pt/ancestors-digital-couture-fw22/>
- Eryayar, E. (2017). Computational design approach in industrial product design education. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (8), 15–19. [Turkish] [CrossRef]
- Giuseppe Gallo. (2024, August 29). *Luigi Moretti, from History to Parametric Architecture*. <https://www.giusepegallo.design/publications-talks/luigi-moretti-from-history-to-parametric-architecture/>
- Iris van Herpeniris van herpen. (2024, July 26). *Runway*. <https://www.irisvanherpen.com/collections/voltage/voltage-show/>
- Jeong, J., Park, H., Lee, Y., Kang, J., & Chun, J. (2021). Developing parametric design fashion products using 3D printing technology. *Fashion and Textiles*, 8, 1–25. [CrossRef]
- Julia KoernerJULIA KOERNER. (2024, August 10). <https://www.juliakoerner.com>
- Kaçmaz, Ş. (2019). Parametrik tasarım ve BIM. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1(1), 3–9. [Turkish]
- Lee, Y. (2015). The parametric design genealogy of Zaha Hadid. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 14(2), 403–410. [CrossRef]
- Lin, M. (2022). A brief introduction to body-oriented parametric design for 3D-printed fashion and textiles. *Textile*, 20(1), 55–73. [CrossRef]
- Mendilcioglu, R. F. (2017). *Effect of parametric design method on natural lighting in sustainable spaces* [dissertation]. Hacettepe University Institute of Fine Arts. [Turkish]
- Olivier Pasquet. (2024, August 27). *RHINO*. <https://www.opasquet.fr/rhino/>
- Özdemir, M. (2018). *Production of three-dimensional form alternatives from iconic building plans in parametric design environment* [Unpublished master's thesis]. Gazi University Institute of Graduate Studies in Sciences. [Turkish]
- PA. (2024a, August 10). *Generative Design and 3D Printing in Fashion*. <https://parametric-architecture.com/generative-design-and-3d-printing-in-fashion/>
- PA. (2024, July 29). *Kinematic Petal Dress Knitted by Jessica Rosenkrantz's Nervous System*. https://parametric-architecture.com/kinematic-petal-dress-knitted-by-nervous-system/#google_vignette
- PA. (2024, July 29). https://parametric-architecture.com/3d-printed-interactive-wearable-designs-by-anouk-wipprecht/?srltid=AfmBOor6OF6SneUnYXe92hQYYz3grUaBMbSU0o7uJtMgvf2Yip0s_K
- PA. (2024, July 26). *Generative Design and 3D Printing in Fashion*. <https://parametric-architecture.com/generative-design-and-3d-printing-in-fashion/>
- Parlak, D., & Mercin, L. (2023). Investigation of the reflection of the parametric design approach on dinnerware decor and form designs. *SDÜ Art-E Sanat Dergisi*, 16(32), 744–763. [CrossRef]
- rtf. (2024, July 26). *Parametric Fashion Design: Crafting Wearable Sculptures*. <https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a11505-parametric-fashion-design-crafting-wearable-sculptures/>
- ScienceDirect. (2024, July 22). *Parametric Design*. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/parametric-design>
- Şekerci, C., & Yıldız, P. (2020). Parametric design in the 20th and 21th century perspective. *Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Yazıları Dergisi*, (43), 543–558. [Turkish]
- Taşdelen, E. U. (2024). *Parametrik tasarımlarda biçim / strüktür / malzeme ilişkisinin incelenmesi* [Unpublished master's thesis]. Karadeniz Teknik University Institute of Graduate Studies in Sciences. [Turkish]
- threeASFOUR. (2024, July 22). *Ancestors Digital Couture - FW22*. <https://threeasfour.com/pages/ancestors-digital-couture-fw22>
- ThreeASFOUR. (2024, August 24). *Ancestors Dijital Couture - FW22*. <https://threeasfour.com/pages/ancestors-digital-couture-fw22>
- 11-12 için URUKIA. (2024, August 29). *Architectural 3D printed shoes | United Nude + 3D Systems*. <https://www.urukia.com/architectural-3d-printed-shoes-united-nude-3d-systems/>
- Hem de şekil 13 için YANKO DESIGN. (2024, August 29). *'Black Panther' Costume Designer Launches Otherworldly 3D-Printed Handbags*. <https://www.yankodesign.com/2024/02/15/black-panther-costume-designer-launches-otherworldly-3d-printed-handbags/>
- Xie, N., & Mok, P. Y. (2022). Investigation of full body skin surface variations under dynamic poses. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 87, 103237. [CrossRef]
- Yeşim, E. (2023). *Endüstriyel tasarım sürecinde bilgisayar destekli üretken tasarım araçlarının tasarlama eylemine etkileri* [Unpublished master's thesis]. Marmara University Institute of Fine Arts. [Turkish]