



**TEKSTİL VE MÜHENDİS**  
**(Journal of Textiles and Engineer)**



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

---

**Dokuma Tasarımında Kullanılan Cad Sistemleri**

**Cad Systems Used in Weaving Design**

Fatma Nur BAŞARAN<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup>Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tekstil Tasarımı Bölümü. Ankara, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):30 Eylül 2022 (30 September 2022)

---

**Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):**

Fatma Nur BAŞARAN (2022): Dokuma Tasarımında Kullanılan Cad Sistemleri, Tekstil ve Mühendis, 29: 127, 168- 184.

**For online version of the article:** <https://doi.org/10.7216/1300759920222912707>

## Derleme Makale / Review Article

# DOKUMA TASARIMINDA KULLANILAN CAD SİSTEMLERİ

Fatma Nur BAŞARAN\*<sup>ID</sup>

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tekstil Tasarımı Bölümü. Ankara, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 23.03.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 28.05.2022

**ÖZ:** Dördüncü sanayi devrimi olarak kabul edilen Endüstri 4, büyük verilerin işlendiği, e-ticaret ağlarının kurulduğu, fiziksel ve sanal ortamların buluşturulduğu, enerjinin sürdürülebilir-yenilenebilir özelliğe ulaştığı, 3B baskı teknolojilerinin geliştiği, hatta ağ üzerinden üretim emirlerinin verilebildiği, kısaca konvansiyonel tasarım ve üretim anlayışına çok yeni yaklaşımların getirildiği büyük bir değişim sürecidir. Tüm alanlarda olduğu gibi tekstil sektörüne de yenilik ve kolaylıklar getiren, tasarım ve üretim sürecini hızlandırdığı gibi hatasız gerçekleştirilmesini sağlayan CAD yazılımları bu değişim süreci içerisinde yer alan önemli sistemlerdir. Ulaşılabilirliği daha kolay olan ve pek çok alanda kullanılan ortak yazılımların haricinde, sunduğu imkanlar dahilinde lisans ücretleri değişen pek çok yazılım bulunmaktadır. Üretici firmalar söz konusu yazılımları CAM sistemlerine uyumlu olarak üretmekte ve her gün özelliklerini geliştirici yeniliklerle rekabete ortak olmaktadır. Tekstil sektörü ürün ve üretim açısından büyük çeşitliliğe sahip olduğundan, her üretim tipinde o ürüne yönelik yazılım kullanılmaktadır. Armürlü ve jakarlı sistemlerle üretilen dokumalar da bu büyük yelpaze içinde önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla bu çalışmada dokuma tasarımında kullanılan CAD yazılımları konu kapsamına alınmış, her birinin alana getirdiği yenilik ve sunduğu fırsatlar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** CAD/CAM, Tekstil, Tasarım, Dokuma, Endüstri 4

## CAD SYSTEMS USED IN WEAVING DESIGN

**ABSTARCT:** Industry 4, which is accepted as the fourth industrial revolution, is based on the traditional design and production approach, where big data is processed, e-commerce networks are established, physical and virtual environments are brought together, energy reaches sustainable-renewable features, 3D printing technologies are developed, and even production orders can be given over the network. It is a process of great change in which many new approaches are introduced. CAD software, which brings innovation and convenience to the textile industry, as it does in all areas, accelerates the design and production process and ensures error-free realization, are important systems in this change process. Apart from common software that is easier to access and is used in many areas, there are many software that vary in license fees within the possibilities it offers. Manufacturers produce the software in accordance with CAM systems and become a partner in the competition with innovations that improve their features every day. Since the textile industry has a great diversity in terms of products and production, software for that product is used in every production type. Weavings produced with dobby and jacquard systems also have an important place in this large spectrum. Therefore, in this study, the CAD software used in weaving design were included in the scope of the subject, and the innovations and opportunities that each of them brought to the field were evaluated.

**Keywords:** CAD/CAM, Textile, Design, Weaving, Industry 4

\*Sorumlu Yazarlar/Corresponding Author: fatma.basaran@hbv.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.7216/1300759920222912707> www.tekstilvemuhendis.org.tr

## 1. GİRİŞ

Biçimlendirmenin, temel sanatın en temel ögesi noktanın uzun soluklu devamı sonucu elde edilen basit çizgiler ve bu çizgilerin bir araya getirdiği örüntü bütünlüğü deseni oluşturmaktadır. Desen aynı zamanda bir duygu, bir kavram ya da bir olgunun ifade edilmiş şeklidir. Bazen kavramsal olan desen, çoğu zaman çizgisel olarak vücut bulmaktadır.

Bu açıdan çizgi ve desen, plastik sanatların temelinde yer alan vazgeçilmez biçimsel değerleri oluşturur. Günümüz sanatında desen, sanatçıların kendilerini çok değişik araçlarla ifade etmelerinde deneysel bir anlatım dili olarak, farklı deneyimleri elde tutacak şekilde kendini göstermektedir. Çizgi ve desenin herhangi bir sanat nesnesinde plastiksiz olarak üstlendiği görevlerden en önemlisi imgeleri görselleştirme, nesneleştirme ve kavramsal olarak estetikleştirme üzerinedir [1]. Bir diğer ifadeyle desenler, görsel bütünlük yaratma amacına hizmet eden elemanların kullanımı, ritim yaratma olasılıkları ve çizgi çeşitlemeleri gibi desen prensipleri açısından değerlendirilir [2].

Kalem ve kağıt her alanda olduğu gibi tekstil alanında da desen çalışmalarının en basit araçlarıdır. Zihinde tasarlanan biçimlerin kağıda dökülebilmesi için tasarımcının öncelikle bakmayı ve gördüğünü iyi algılamayı bilmesi, ulaşmak istediği sonuç doğrultusunda da kağıda dökülebilmesi gerekmektedir. Çizilen her çizgi, tasarımcıyı desen, kompozisyon ve tasarım genelinde ufak adımlarla ileriye taşıyan çabalarıdır. Dolayısıyla çizgilerin belli bir olgunluğa erişmesi de birbirine eklenen deneyimler sonucu oluşmaktadır. Tekstil tasarımında bilgisayarın getirdiği bir takım kolaylıklar, kısa yollar, uygulamalar olmakla birlikte, yeterli çizim yeteneği olmayan, zihnindeki kağıt veya ekrana yansıtmayan, orantı, vurgu, denge, birlik gibi kompozisyon unsurlarını doğru oranda kullanamayan bir tasarımcı başarılı sonuçlara ulaşamayacaktır. Diğer bir deyişle CAD-CAM yazılımlarını nasıl kullanacağını, menü ve ikonların ne işe yaradığını çok iyi bilen bir tekstil tasarımcısının mutlaka alanıyla ilgili eğitim ve deneyimle geliştirilen çizim yeteneği, renk ve tekniğe yönelik bilgiye sahip olması gerekmektedir. Çünkü bir tekstil tasarımcısı hedeflenen ürünün ilk hikayesinden, duygu panosundan, ilk eskiz çizimlerinden son bitmiş ürüne kadar her aşamasına hakim olmalı, tüm süreci kontrol edebilmeli ve hatta çevre bilincine de sahip olmalıdır.

Diğer özellikleri açısından tasarımcı, Cıvcır [3]'in de vurguladığı gibi "soru sorabilen var olanın dışında çözümler ve düzenler arayan" kişidir. Bu bağlamda tasarımcının geniş bir bakış açısına, gözlem yeteneğine ve sorgulayıcı özelliğe sahip olması oldukça önemlidir [4]. Ayrıca bir tekstil ürününün tasarlanabilmesi için tasarımcının renk bilgisi, çizim yeteneği, yaratıcılığı vb. yanında, ürünün teknik bilgisine de ihtiyacı vardır. Örneğin bir nevrerim üzerinde baskı yöntemiyle tam raport uygulanan bir desenin armürlü dokuma tezgahında üretilemeyeceği, jakarlı üretimde bile sınırlılıkların bulunduğu bir gerçektir. Dolayısıyla tasarımın üretilebilirliği ile başarısı doğru orantılıdır. Başarılı bir tasarım estetik ve güzel olduğu kadar, doğru üretim tekniği ile uygulanabilir özelliklere de sahip olmalıdır.

Her bir üretim tekniği, tasarımında kullanılan bilgisayar programları, malzemeler, hazırlık ve bitim işlemleri vb. konularda özel süreçleri ve birbirinden ayrı uzmanlıkları gerektirmektedir. Dolayısıyla tekstil tasarımcıları, dokuma, örme, baskı alanlarından birine özgü yeteneklerini geliştirebilecekleri, farklı malzeme, ekipman türleri, tasarım süreç yaklaşımına yönelik bilgilerde uzmanlaşma eğilimindedir [5]. Makineleşme süreciyle birlikte seri üretim estetik ve işlevsellikle ilgili sorunları ortaya çıkarırken, modern tasarım sürecinde tekstil tasarımının sınırları değişerek tasarımcıların tasarladıkları nesnelere çok yönlü yaklaşımlarda bulunmalarına neden olmuştur [6]. Üretim yöntemleri farklı olsa dahi her tasarım süreci, üretilecek ürüne yönelik ilham kaynağı, trend takibi aşamalarıyla birlikte hedef kitle ve pazara yönelik yaratıcı ürün ortaya koyma hedeflerini içermektedir [4].

Günümüzde hıza yetişilemeyen teknolojik gelişmeler hayat standartlarını da büyük oranda etkilemektedir. Nadasbaş [7]'in de vurguladığı gibi Endüstri 4.0, geleceğin şekillenmesinde kilit rol üstlenmektedir. Akıllı robot otomasyon sistemleri, üç boyutlu yazıcılar, artırılmış gerçeklik gibi farklı boyutları içinde barındıran yapıları ile Endüstri 4.0 farklı sektörleri etkisi altına almakta, ürünlerin hammadde aşamasından tüketiciye ulaşmasına kadar tüm süreçlerde kendisini göstermektedir. Günümüzde bu yeni devrimi benimseyen ve başarı ile uygulayan işletmeler yüksek rekabet ortamında varlıklarını sürdürebilmektedir [7].

Tekstil, hızlı ticari akışın sağlandığı, müşteri beklenti ve isteklerine en uygun ürünün geliştirilmeye çalışıldığı alanlardan biridir. Üretim sektörü ülkemizde ve dünyada hızlı moda ve teknoloji yeniliklerine ayak uydurmaya çalıştığı gibi eğitim kurumları da en yeni gelişmeleri yakından takip etmekte, ders içerikleri ve programlarını bu yönde geliştirmeye çalışmaktadır. Tekstil sektöründe tasarım, üretimi yapılan ürün özelliklerine göre değişim göstermekte ve dolayısıyla tasarım programlarının da bu yönde ihtiyaçlara cevap vermesi beklenmektedir. Bu amaçla kullanılan CAD (Computer Aided Design) sistemlerinin de CAM (Computer Aided Manufacturing)'e uyumlu olması gerektiğinden pek çok yazılım firması çalışmalarını bu yönde yürütmekte, her yıl yeni güncellemelerle programlarını geliştirmekte ve özellikle son yıllarda hem teknolojiye uyumlu hem de müşteri odaklı politikalar izlemektedir.

Tekstil endüstrisinde bir tasarım ve üretim aracı olarak yoğun bir şekilde kullanılan CAD/CAM, tasarım sürecinin önemli bir parçasıdır. Yeni fikirler yaratmak için önemli bir araç olduğu gibi, tekstil tasarımlarını/kumaşlarını daha çekici ve rekabet gücü yüksek hale de getirmektedir [8]. CAD/CAM, bilgisayar sistemi tarafından kontrol edilen, tasarım, analiz ve üretim faaliyetlerini kapsayan bir terimdir. CAD tasarım ve ürün geliştirme, CAM ise operasyon ve ekipmanın kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır. Bilgisayarla tümleşik üretimi (CIM) oluşturan CAD, bilgisayar destekli mühendisliğin (CAE) ve CAM'in kombinasyonudur, kısaca CAD/CAM olarak kullanılmaktadır [9, 10]. Tekstil tasarımcısının hazırladığı desen, bu sistemler aracılığı ile dijital yani sayısal ifadelerle dönüştürülmekte ve yine bilgisayar kontrollü tezgahlar için üretim talimatları oluşturulmaktadır.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada tekstil sektörü ve eğitim kurumlarında kullanılmak üzere üretilen, dokuma alanında önde gelen CAD yazılımları ele alınmış, kullanım detayları her birinde çok uzun süreçler gerektirdiğinden genel özellikleri ile tanıtılmış, öğrenci, firma sahibi, tasarımcı, hatta nihai tüketicilere sunduğu fırsatlar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bazıları tanıtım amacıyla ücretsiz deneme sürümleri ile çalışma imkanı sunmasına rağmen, tüm özelliklerini yeterli derecede kullanabilmek için özel lisans gerektiren bu yazılımlar haricinde tekstil alanında kullanılan tasarım programlarından da kısaca bahsedilmiştir.

## 3. TASARIM ALANINDA KULLANILAN ORTAK YAZILIMLAR


Grafik, tekstil vb. alanlarda ortak kullanılan en yaygın programlar Photoshop, Illustrator, Corel gibi Adobe uzantılı yazılımlardır. Adobe'nin geniş kapsamlı portföyü, ister büyük ister küçük formatlı uygulamalar için olsun, tekstil dahil olmak üzere baskı endüstrilerinin evriminde kritik bir rol oynamıştır (Tablo 1).

Taşınabilir Belge Formatı (PDF), yine Adobe tarafından sunulan ve dünya çapında baskı için en güvenilen dosya formatı olmuştur [11].

Söz konusu yazılımlardan tasarım için yararlanılmakla birlikte, tekstil tasarımında kullanılan bir CAD sisteminden; tüm üretim talimatlarını içeren bir tezgah çıktısı sağlaması, iplik tüketim miktarı ve maliyet hesaplamalarını yapabilmesi, hazırlanan verilerin gerekli sistemlerle paylaşılabilmesi yanında veri arşivi oluşturabilmesi, sunum dosyaları ve kumaş dokularını görselleştirebilmesi, “sanal ve artırılmış gerçeklikle” [15, 36] sunması beklenmektedir [10, 16].

Dolayısıyla mühendislik, mimarlık, grafik, tekstil, moda ve daha birçok alanda üretim gerçekleştiren firma ve bu firmalara tasarımcı yetiştiren eğitim kurumları için pek çok yazılım şirketi kurulmuş ve bu firmalar yıllar içinde yenilikleri takip ederek güncel ve yetkin özellikleriyle kullanıldığı alana hizmet eden bilgisayar yazılımları üretmiştir. Bu çalışmada tekstil tasarımı alanında ve özellikle dokuma tasarımında kullanılan, bu yönde geliştirilmiş başlıca yazılımlar incelenmiş, alfabetik sıra ile ele alınmıştır.

**Tablo 1.** Vektörel ve piksel tabanlı ortak yazılımlar

VEKTÖREL TABANLI YAZILIMLAR	PİKSEL TABANLI YAZILIMLAR
<p><b>Corel Draw:</b> Özellikle matbaa sektöründe en çok tercih edilen program olmakla birlikte, dijital baskı yapan firmalar, tekstil firmaları, tabelacılar ve reklam tanıtım firmaları tarafından kullanılan gelişmiş bir grafik tasarımı programıdır. 1989 yılında CorelDraw 1.x adıyla sunulan programın bugün en güncel sürümü Corel Draw X7'dir. RGB, CMYK, Gray gibi renk seçenekleri olan Corel'in en büyük avantajları yapılan çalışmanın boyutunu, kalite kaybı olmaksızın istenen oranda büyütülmesine imkan vermesi ve yüksek kalitedeki çalışmaları diğer programlara oranla daha düşük boyutlarda kaydetme özelliğine sahip olmasıdır [12, 13].</p> <p>Adobe, Macromedia'ya ait olan Freehand programını 2005 yılında satın alarak, <b>Illustrator</b> programının temellerini atmıştır. Illustrator programı daha çok vektörel çizim yapan profesyonel tasarımcıların tercihidir. Görsel kalitesi çok yüksek çizimler yapılabilen programda vektörel çizimler dışında, piksel tabanlı görseller de vektörel formata çevrilerek çalışlabilmektedir. Menüleri ve kısa yolları bakımından Photoshop ile çok büyük benzerliklere sahip olan programda herhangi bir görüntü bozukluğu yaşanmadan resim boyutu değiştirilebilmektedir [12, 13].</p>	<p><b>Photoshop:</b> Piksel tabanlı çalışan bir tasarım programı olarak Thomas Knoll tarafından 1987 yılında oluşturulmuştur. 1988 yılında Macintosh Plus'ta siyah-beyaz fotoğrafları düzenlemek için kullanılan program, Adobe firması tarafından satın alındığı günden bu yana sürekli gelişen ve güncellenen sürümleriyle pratik ve özgür tasarımların yansıtılabildiği birçok fonksiyon özelliğine sahiptir. Matbaa, fotoğrafçılık ve reklamcılık başta olmak üzere pek çok sektörde kullanılan Photoshop programında filtre ve diğer zengin seçenekler sayesinde görseller üzerinde farklı efektler oluşturulabilmekte, istenmeyen ve gizlenmesi gereken bir yazının veya resmin diğer resim üzerinde kaybolması veya hafifçe belirmesi sağlanabilmekte ya da resimler birleştirilerek farklı hayal gücüne dayalı yeni tasarımlar yapılabilmektedir. Kısacası Photoshop, bir görseli her şeyi ile tamamen değiştirebilecek özelliklere sahip bir tasarım programıdır [12, 13].</p>
 <p>ve satmak için yakın zamanda NedGraphics Inc. ile işbirliğine gidilmiştir. Aquario Design, tekstil tasarımcıları için yenilikçi tasarım yazılımlarının piyasaya sürülmesiyle sonuçlanacak bir işbirliğiyle oluşan Adobe Textile Designer, renk, moda araçları, örme, dokuma ve grafik konularını kapsamaktadır. Illustrator'a işlevsellik ekleyerek oluşturulan “Weave”, tasarımcıların dokuma yapılarını yaratıcı bir şekilde geliştirmelerine ve yeniden renklendirmelerine olanak tanımaktadır [11, 14].</p>	<p><b>Aquario Design,</b> Adobe® Photoshop® ve Illustrator® için moda, tekstil ve baskı tasarım uygulamalarının lider sağlayıcısıdır. Tasarım ve üretim sürecinde uzman moda tasarımcılarından oluşan ekip tarafından 2009 yılında kurulan Aquario Design araçları, binlerce tasarımcının güzel giysiler ve kumaşlar yaratmasına yardımcı olmaktadır. Tasarımcıların çoğu Photoshop® ve Illustrator®'ı birincil uygulama olarak kullanmakla birlikte her ikisinin de işlevselliği genişletmek, sektörün en kapsamlı çözüm portföylerini oluşturmak</p>

#### 4. TEKSTİL DOKUMA TASARIMINDA KULLANILAN YAZILIMLAR

##### 4.1. Arahne

Arahne, dokuma için CAD/CAM sistemleri geliştirme konusunda uzmanlaşmış bir yazılım şirkettir. 1992'de Slovenya'da iki genç bilgisayar mühendisi Dušan Peterc ve Simon Weilguny tarafından kurulmuş, kısa zamanda 12 dile çevrilerek yaygınlaşmıştır [17].

Başlangıçta kumaş tasarımlarını bir görüntü veri tabanı olarak hazırlamak amacıyla taşıyan girişim, potansiyel müşterilerle görüşmeler doğrultusunda şekillenmiş ve bugün armür/dobby ve jakarlı dokuma tasarımlarında kullanılan kapsamlı bir program haline gelmiştir.

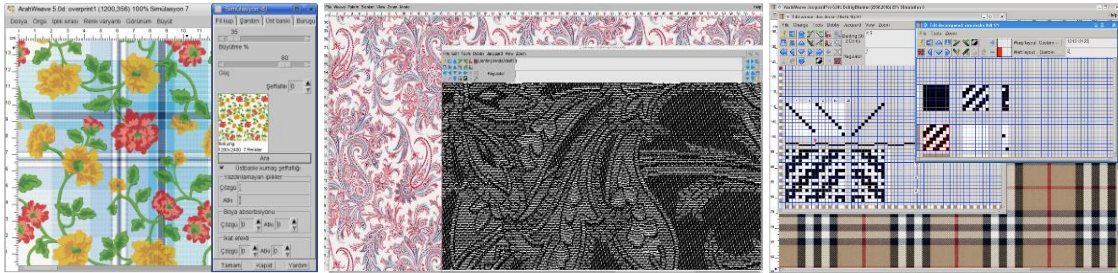
Örgü yapısı, iplik bileşimi, iplik rengi ve çok daha fazlası kumaş simülasyon özelliği ile anında detaylandırılabilir (Şekil 1). Armür ve jakar üretiminde kullanılan tüm tezgahlara uyumlu dosya hazırlama imkanı sunan yazılım, veri tabanında 41.000 örgüye sahiptir.

Kumaş kesit görüntüleri, kumaş üretim, maliyet ve fiyat hesaplamaları yanında 3B model özelliği ile giyim, ev tekstilleri,

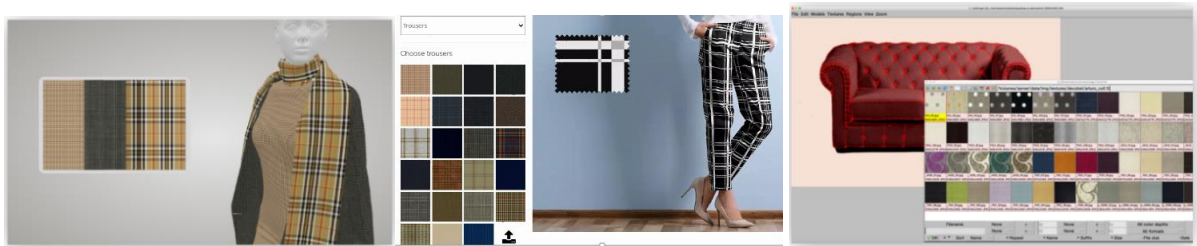
aksesuar vb. nesnelere üzerine giydirmeye seçenekleri oldukça zengindir (Şekil 2). 3B modelleme görüntüyü yakınlaştırma ve farklı açılardan görme imkanı da vermekte, yüksek çözünürlükte hazırlanan koleksiyonlarla sunum dosyaları kolaylıkla hazırlanabilmektedir.

3B ızgara özelliği ile resim üzerinde seçilen gölgeli yerler, kıvrımlar vb. belirlenerek başarılı giydirmeler yapılabilmektedir. Lisanslı program içerisinde pek çok özelliğe sahip olan yazılım, tasarımcıların kendi tasarımları ile veri tabanında bulunan desenleri değiştirme ve yeni koleksiyonlara ulaşma imkanı sunduğunu Web sayfasında da eğlenceli bir şekilde örneklemiş, bu yönde denemeler yapma imkanı tanıyarak, üç boyutlu modellerin her birine farklı tasarımlar uygulanabilmesini sağlamıştır.

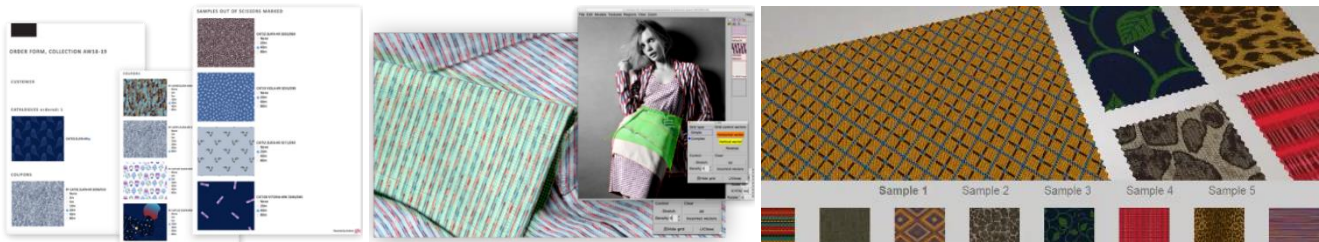
ArahCatalog ise tüm kumaş tasarımlarının katalog haline getirilmesinde ve böylece sanal veya fuar gibi ortamlarda profesyonel sunum dosyalarının hazırlanmasında kullanılmaktadır (Şekil 3). İnteraktif arayüz, müşterilerin farklı kataloglara ulaşmasına, gerçek görünümlere en yakın simülasyonlarla kumaş numunelerini incelemesine, sipariş oluşturmaya imkan vermektedir.



Şekil 1. Dobby ve jakar sistemleri için tasarım ve örgüleme detayları [17]



Şekil 2. 3B giydirmeye seçenekleri [17]



Şekil 3. ArahCatalog ile tasarımların kataloglanması [17]

#### 4.2.Booria

Booria, halı, hazır giyim ve tekstil endüstrisi, halı ve konfeksiyon endüstrileri için makineler, zemin kaplama endüstrisi için yazılım gibi konularda CAD/CAM çözümleri ve otomasyon geliştirme konusunda uzmanlaşmıştır. Misyonu halı konusunda tasarım ve üretim sürecini motive edecek yenilikçi yazılım ve hizmetler sunmak olan Booria, İran kökenli bir yazılımdır [18]. Web sayfasında aynı hizmetler ve aynı görselleri paylaşan EFAB GmbH markası ise Almanya kökenli olarak sunulmaktadır.

Booria Carpet Designer, halı ve kilim üreticileri için tasarlanan bir yazılım programıdır. 16 milyon renk seçeneği ile desenlerde herhangi bir renk sınırlamasına gidilmeden sınırsız çalışma özgürlüğü sunmaktadır. Programda kayıtlı, 1750 adet kullanıma hazır motif, çiçek, desen, obje, bordür bulunmaktadır. Spiral çizgi, simetri motif, aynı anda çoklu aynalama, kes, kopyala, yapıştır, rotasyon, dublikasyon, boyut değiştirme, küçültme, büyütme, pratik bir şekilde yuvarlak ve elips bordür oluşturma, dörtgen, elips, oval, sekizgen halı tasarımı vb. özellikleri ile çok geniş tasarım yelpazesi bulunmaktadır (Şekil 4). Ayrıca desen ayrıntıları kılavuz çizgileri ile daha kolay takip edilebilmektedir [19].

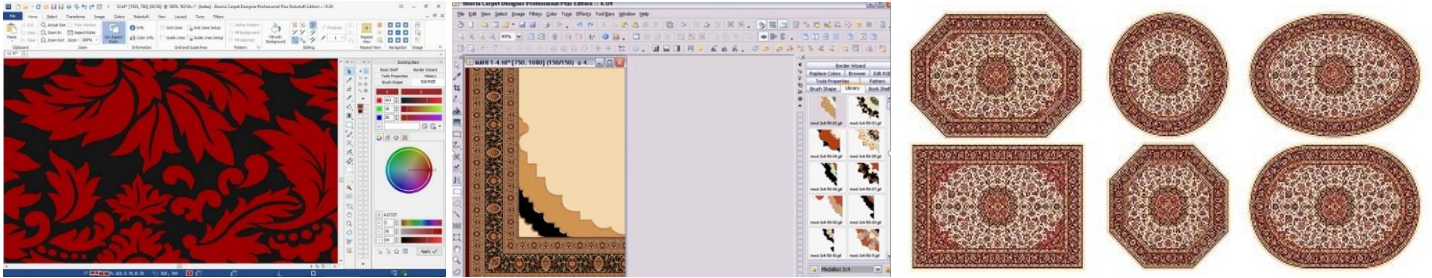
Booria yazılımı, Booria Carpet Designer, Booria Carpet Weaver, Booria Carpet Studio, Booria Carpet Archive olmak üzere dört ayrı başlık altında makineye özel üretim verilerini desteklemekte,

yüz yüze (face to face), tekli, ikili ve üçlü rapierli gibi dokuma setleriyle birleştirilebilmektedir. Ayrıca halıda önemli bir özellik olan bordürler, farklı ebat ve şekillerde üretim için kolaylıkla düzenlenebilmektedir.

Ayrıca el çizimi ile hazırlanan desenler programa aktarılabilmekte, düzenli tekrarları sağlanarak renklendirme sonrasında simülasyonları da izlenebilmektedir. Halıda pek çok renk tonu kullanıldığı için program içinde kayıtlı hazır renk paletleri bulunmaktadır. Tasarımcı kendi renk paletini de oluşturabilmektedir. Yeni sürüm-lerinde yer alan Vintage Effect in Pro+ ile hazırlanan tasarımlara eski halı görünümü verilebilmektedir (Şekil 5).

Booria Carpet Weaver, görüntüleme ve düzenleme için sunduğu grafik ortam sayesinde tasarımcılara yeni örgü setleri ve geniş filtre yelpazesi oluşturma, desenleri tanımlama ve tasarımları dönüştürme gibi kolaylıklar sağlamaktadır. 2B ve 3B kesit görüntüleyici sayesinde tasarıma tanımlanan renkler örgü kesiti üzerinde de görülebilmekte ve hatalar üretim öncesi kontrol edilebilmektedir (Şekil 6).

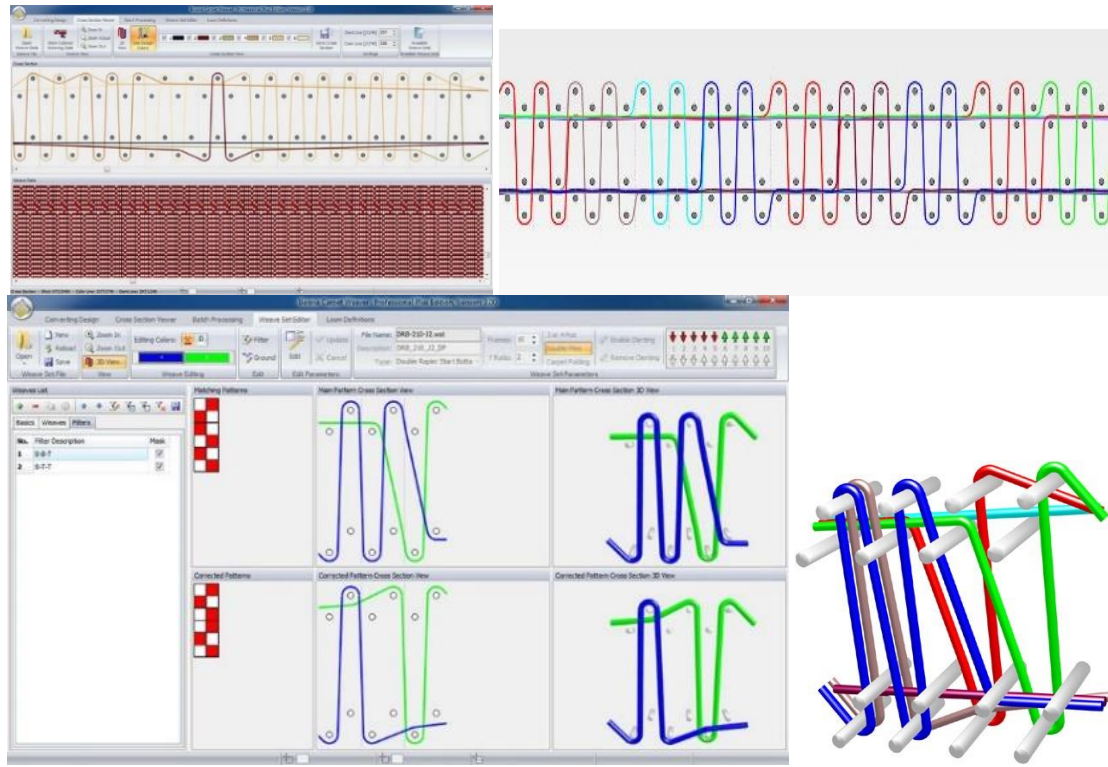
Booria Carpet Studio, halı endüstrisinde yüksek pazarlama giderleri olan renklendirmeler, basılı kataloglar, E-Kataloglar, 3B dekoratif sunumlarda sanal görüntüler, eksiksiz teknik ve ticari raporlar oluşturmak ve yönetmek için özel olarak geliştirilmiştir [18]. Sunduğu özelliklerle tasarımların, iç mekanlarda işlevsellik kontrolleri de sağlıklı şekilde yapılabilmektedir (Şekil 7).



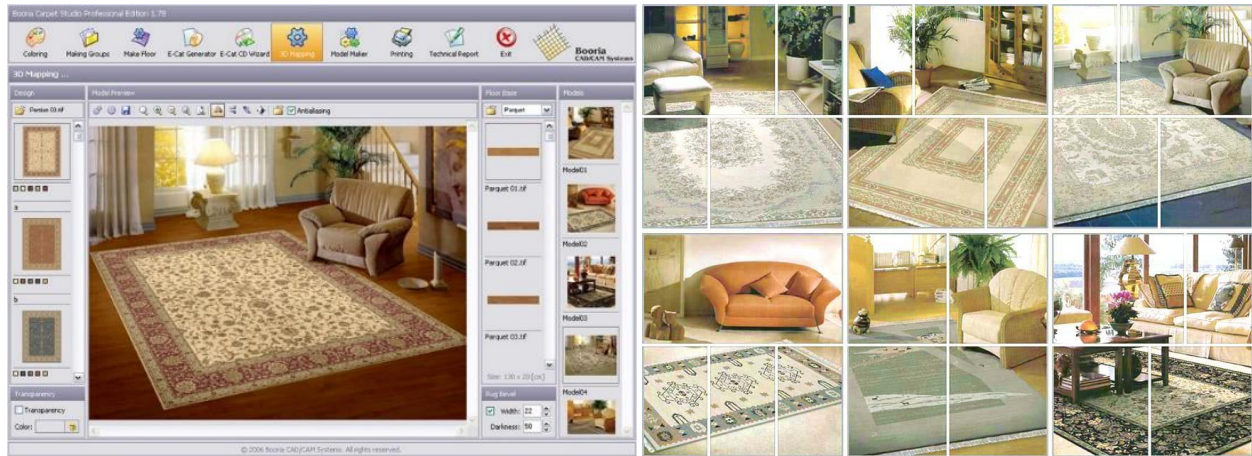
Şekil 4. Booria halı tasarım ekranı, şablonlar ve farklı formlarda halı tasarımları [18]



Şekil 5. Halı tasarım aşamaları, simülasyon ve Vintage görünümü [18]



Şekil 6. 2B ve 3B iplik kesitleri [18]



Şekil 7. Sunum hazırlama sayfaları [18]



Şekil 8. Tafting tabancası ile çalışılan Hand-tuft halı tezgahı, orijinal Raster (piksel) tasarımı ve tafting için dönüştürülmüş vektörel tasarım [18]

Booria Robotuft (Hand-tuft Robot), çok çeşitli modern ve moda uygun, hav yüksekliği 13-75mm arasında değişen Handtuft halılar üretmek için gelişmiş bir robotik makinedir. Akıllı kesim ve ilmek oluşturma sistemi sayesinde üretim anında ikisi arasında hızlı geçiş sağlanabilmekte, değişken hav yüksekliği uygulama özelliği ile halılar üzerinde üç boyutlu efektler elde edilebilmektedir. Program ayrıca vektör, raster (piksel) veya dijital görüntüleri kolaylıkla içe aktarabilmekte, tasarımcılara çizim, rötuş ve renk indirgemeleri aşamasında çalışma özgürlüğü sağlamaktadır [18] (Şekil 8).

Booria ayrıca armürlü kumaş tasarımları için Booria Dobby Designer modülünü geliştirmiş, dokuma kumaşlar, ekoseler, renk grupları ve gerçekçi kumaş simülasyonu tasarlama sürecini verimli bir şekilde basitleştirmiştir (Şekil 9). Tasarımlar farklı iplik türleri ile hazırlanarak karşılaştırılabilmekte, gerekli üretim hesapları program tarafından gerçekleştirilerek olası hatalar önlenmektedir [18].

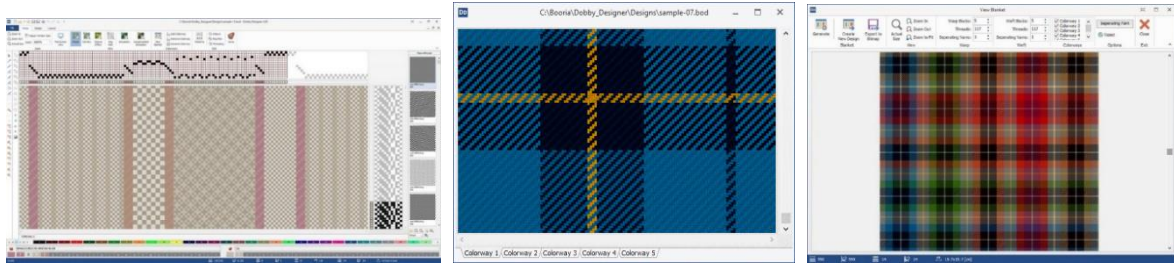
#### 4.3.EAT (EAT – The DesignScope Company)

Genel merkezi Almanya’da olan EAT firmasının ürettiği yazılım tekstil sektörüne 30 yılı aşkın bir süredir jakar ve armürlü üretim için hizmet vermektedir. Her yazılımda olduğu gibi desen

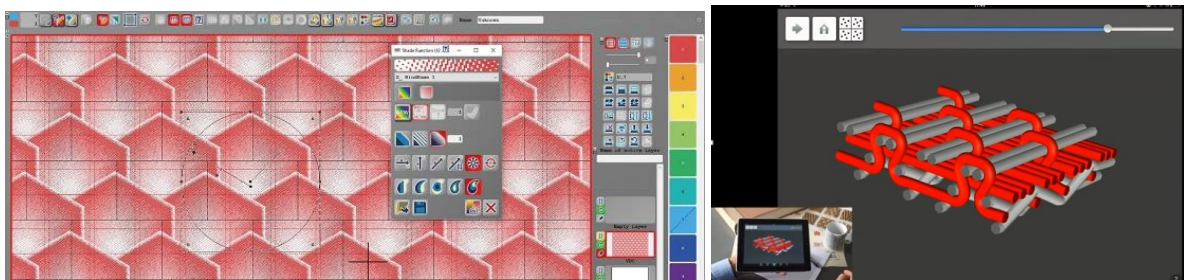
tasarımını kolaylaştıran renk ve iplik çeşitleri, basit ve bileşik dokuma yapılarında ayrıntılı çalışma ve sistem değiştirebilme opsiyonları, varyant ve rapor çeşitleri, iplik görsel özellikleri ile kumaşın yüz ve tersinde oluşacak gerçek görünümü yansıtan, gölge, ışık, kıvrım detaylarını vurgulayan simülasyon özelliği, 3B giydirme, koleksiyon ve etkili sunum hazırlama seçenekleri ile tekstil üretim sürecini kolaylaştırmaktadır (Şekil 10).

EAT programındaki 3D Mapp, sanal bir showroom hazırlama ve tasarımları en gerçek görüntüsüyle sunma imkanı veren tekstil simülatörüdür. Çözünürlüğü bozulmadan orijinal modelden daha büyük ortamları simüle edebilmesi, yazılımın yüksek DPI özelliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

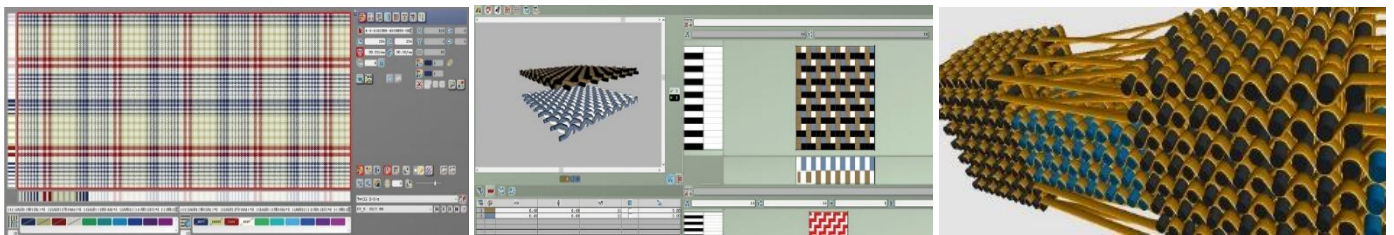
Diğer uygulamalarda olduğu gibi armürlü üretimler için geliştirilen modüller de her yıl mevcut yazılım trendlerine göre yenilenmektedir. Hızlı ve hatasız desen hazırlama, hazır tahar çeşitleri, renklendirme kolaylığı gibi birçok özellik geliştirilmektedir. Ayrıca EAT, çok katmanlı yapı özellikleri gösteren ve daha karmaşık tasarım süreci izlenen teknik tekstiller için özel bir yazılım olan “3D Weave Composite”i geliştirmiştir. Böylece tasarımın enine kesitleri daha detaylı izlenebilmekte, spesifik parametreler oluşturulabilmektedir (Şekil 11).



Şekil 9. Dobby modülünde tasarım penceleri [18]

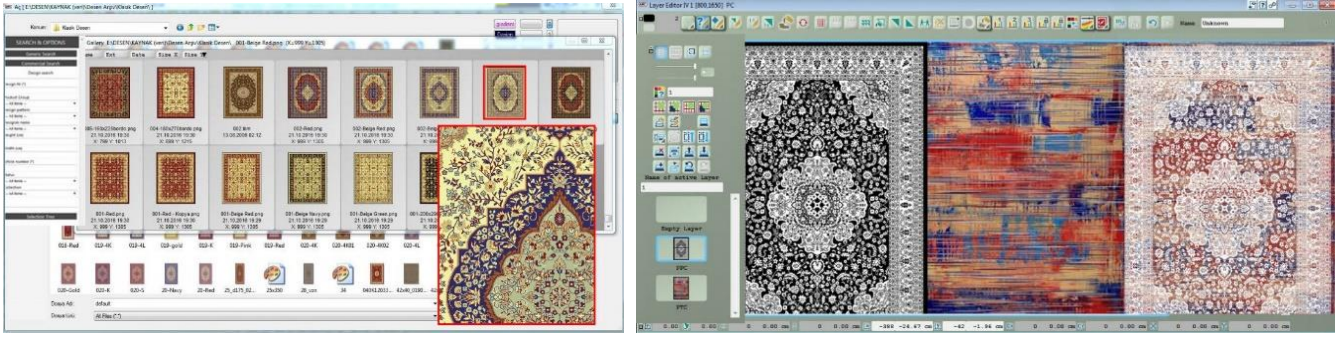


Şekil 10. Piksel tabanlı ekran ve 3B iplik görünümleri [20]



Şekil 11. Armürlü (Dobby) tasarım uygulamaları, 3B kumaş görüntüleme ve çok katmanlı yapılar için iplik kesitleri [20]





Şekil 12. Halı desen tasarım ekranları [20]

DesignScope victor Carpet ise halı firmalarının tasarım ve ebatlandırma ihtiyaçlarına göre geliştirilmiştir. Vektörel halı tasarımı, perspektif düzeltme, tasarımcı tercihlerine göre şekillendirilebilen renk paletleri, 4/1 desen hazırlama, yüksek DPI ile simüle etme imkanları sunmaktadır (Şekil 12).

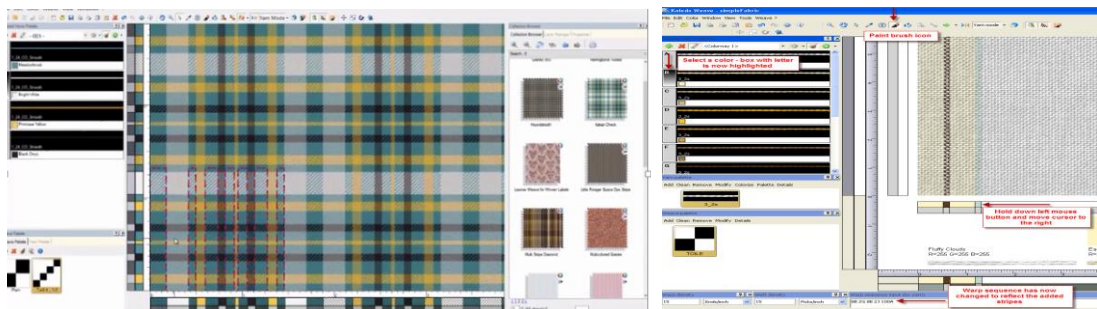
#### 4.4. Kaledo

Fransız kökenli olan ve daha çok konfeksiyona yönelik hizmet sunan Lectra yazılımının tekstil tasarımı programı olarak sunduğu Kaledo, kendine ait dört özelliği farklı programlarla (Kaledo Print, Kaledo Weave, Kaledo Style ve Kaledo Knit) sunmaktadır [23]. Kaledo, tasarım ekiplerinin panolar, çizimler ve mini gövdeler geliştirmesini ve konsept tanımlama ve geliştirmenin tüm aşamalarında verimliliği artırmayı sağlamak-tadır [21]. Baskı, örme, dokuma ve 3B giydirme konusunda çalışma imkanı sunan yazılım, tasarım ve üretim sürecinin sorunsuz ilerlemesi ve nihai ürünlerin tasarım amacına uygun olması yönünde geliştirilmiştir (Şekil 13).

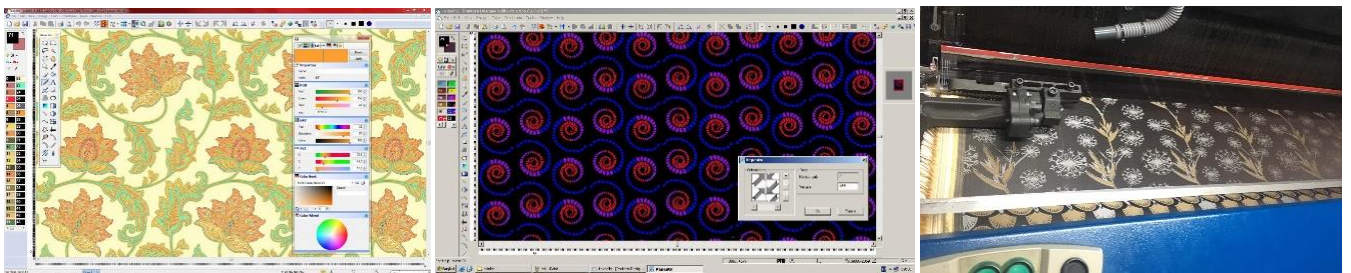
Hızlı ve kolay çizim ve sunum düzenleri için taranan görüntüler nesne geliştirilen vektör çizim araçları ile vektörel forma çevrilmekte, böylece ürün ve teknik tasarıma hız kazandırılmaktadır. Kaledo, koleksiyon geliştirme süreci boyunca teknik ve görsel bilgilerin paylaşımını kolaylaştıran, Lectra'nın modaya özel çözüm yelpazesinin bir parçasıdır.

#### 4.5. NedGraphics

NedGraphics özellikle giyim, perakende, ev mobilyası, döşeme tasarımı ve çeşitli diğer tekstil ürünleri için oluşturulmuş CAD yazılım liderlerinden biridir. 2014 yılında FOG Software Group tarafından satın alınan NedGraphics 37 yıldır bu sektörlerin ihtiyaçlarına yönelik yeni ve iyileştirilmiş çözümler geliştirmektedir [24]. Baskı, örme, halı, armür (dobby) ve jakarlı kumaşlar için desen tasarım imkanı sunan, üç boyutlu simülasyonlar hazırlayabilen NedGraphics yazılımı, her üretim tekniği için ayrı modüller içermekte ve modül özelliklerine uygun çalışmayı gerektirmektedir [25].



Şekil 13. Tasarım sayfaları [21, 22]



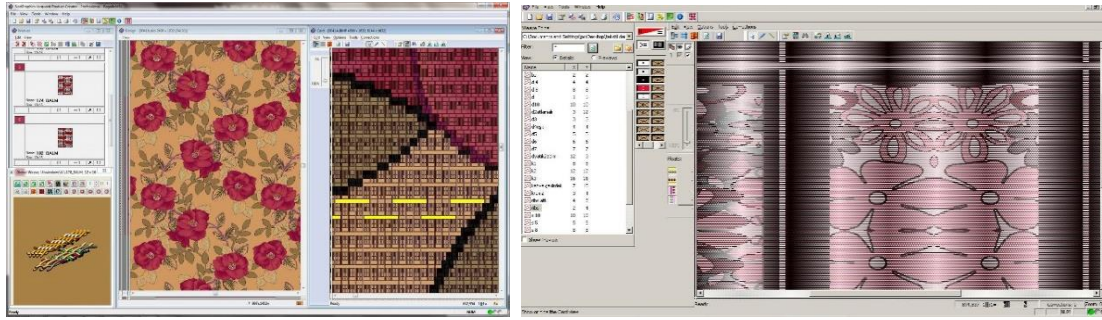
Şekil 14. Textelle modülünde desen sayfası [24] raporlama ve jakarlı üretim [Başaran, 2019]

Texcelle, halı ve jakar dokuma tasarımları için kullanılan, yeni bir tasarım oluşturma yanında taranan el çizimi veya kumaş fotoğrafı ile çalışma imkanı sağlayan özelliklere sahip zengin içerikli bir modüldür. TexFlash, Texcelle, Texcelle Pro, Texcelle Halı çeşitleri bulunan modüle jakarlı dokuma için çizim aşamaları gerçekleştirilmekte, tek veya çok katlı dokumalara uygun iplik atamaları yapılmakta, tasarımın renk varyantları oluşturulabilmektedir. Çizimi tamamlanan desenin düz, yarım, simetrik, aynalama gibi raport çeşitleri ile kompozisyon düzenlemeleri yapılabilmektedir. Analiz yoluyla çalışılan veya yeni tasarlanan desen dosyası Loom Editor ve Product Creator modülleri ile birlikte tamamlanmaktadır (Şekil 14-15).

Loom Editor modülünde kullanılacak dokuma makinesinin dizimine uygun olarak hazırlanan dosya aynı özellikteki tüm makinalarda kullanılabilir. “Des” formatındaki “Design” ve tezgah (harniş raporu-cast out) dosyaları ile birlikte açılan Product Creator modülünde ise kumaşın desenli kısmı ve kenarları için örgü atamaları yapılmakta ve üretim aşamasında kullanılacak

dosya dijital olarak hazırlanmaktadır. Kütüphane-sinde basit örgü yapılarından oluşan örgü çeşitleri bulunmakta, çok katlı/bileşik yapılar için yeni örgü kombinasyonları oluşturulabilmektedir. Product modülü ayrıca kitaplıktan seçilen çeşitli ipliklerin eklenmesi ile en karmaşık örgü yapılarının bile simülasyonlarının oluşturulabildiği, çok katlı yapılarda iplik sistemlerinin doku içinde yerleşimlerinin izlenebildiği 3B görüntüler için de oldukça zengin özellikler sunmaktadır. Tüm işlemler sonunda programda üretim için gerekli olan tasarım verileri Excel’e aktarılabilir.

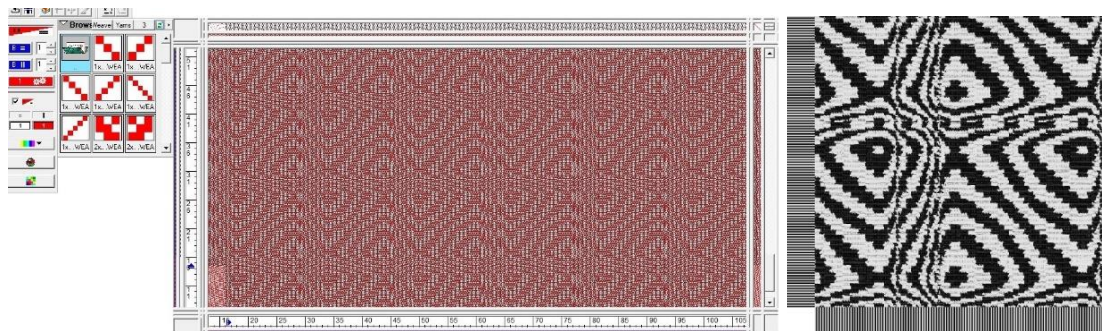
Tasarımların raport uygulamaları Texcelle haricinde Design and Repeat modülü ile de yapılabilir, birim motifin tasarım içindeki yerleşimi kolaylıkla değiştirilebilir (Şekil 16). Ancak bu uygulamalarda tasarımın üretim yöntemine göre düzenlenmesi, örneğin jakarlı dokuma için yapılan raporlamalar sonucu jakar kapasitelerine uygun planlamalar yapılması gerekmektedir.



Şekil 15. İplik yüzmelerinin kontrol edilmesi ve 3B görünüm [24] ve simülasyon [Başaran, 2017]



Şekil 16. Raportlama işlemleri için geliştirilen Design and Repeat modülü [24]



Şekil 17. Dobby modülünde değişen yüzü kumaş tasarımı ve simülasyonu [26]

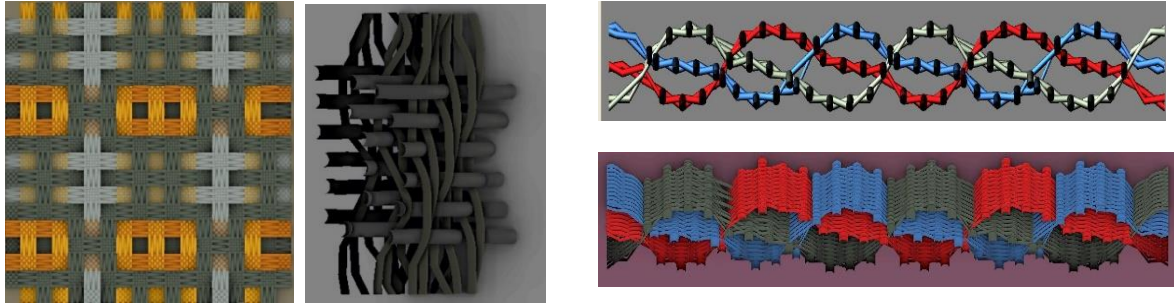
Dobby modülü ise armürlü dokumalar için geliştirilen, çizgili, ekose desenli, tek veya çok katlı, ilave iplikli vb. kumaş tasarımlarının hazırlanabildiği modüldür. Standart tahar seçeneklerinden biri seçilebildiği gibi serbest düzenlemeler ile temel veya karmaşık örgü yapılarında hazırlanan şablon ana sayfada tekrarlı olarak görülebilmekte, iplik yüzmeleri kontrol edilebilmekte, iplik atamaları da yapıldığında simülasyonları izlenebildiği gibi hazır şablonlara giydirilebilmektedir. Kumaş simülasyonlarında kumaş sıklıkları değiştirilebilmektedir. Kütüphanesinde İngiliz pamuk iplik sistemi (Ne), denye (den), tex, numara metrik (Nm), kamgarn ve daha fazlasını temel alan doğru iplik boyutları simüle edilmiştir. Renkli çözümler ve atkı kullanımı için hazır setlerden yararlanılabilmekte veya tasarımcı tarafından yaratıcı renk planları hazırlanabilmektedir (Şekil 17-18).

Geleneksel renk yönetimi süreçleri, genellikle bir çıktıyı belirli bir renk standardına manuel olarak eşleştirmeyi içerdiğinden, özel ekipman gerektirmeyen basit ve etkili bir süreç olsa da uzun süreçlerde gerçekleştirilen çalışmalardır. Renklerin, sürümden sürüme ve her yeni yazıcı eklendiğinde veya değiştirildiğinde yeniden eşleştirilmesi gerekmektedir. NedGraphics Calibration bu duruma çözüm getiren, gelişmiş renk yönetimi ile standartlaş-

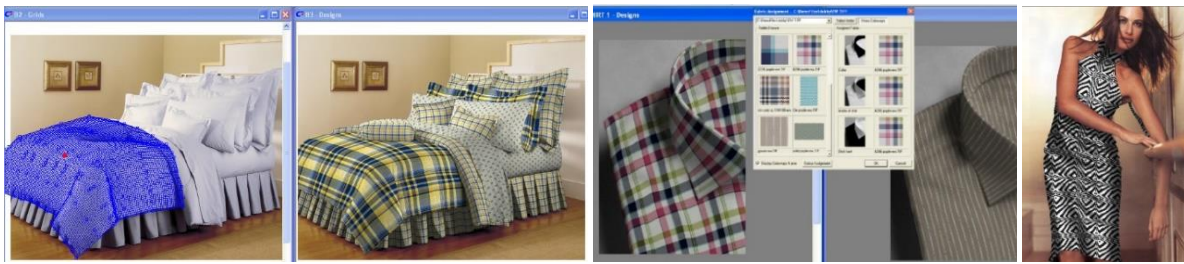
tırılmış bir ekrandan baskıya, yazıcıdan yazıcıya ve ekrandan ekrana renk eşleşmesi ile çalışan bir diğer modüldür [24]. Easy Coloring Pro ise tasarımcılara ve renk endüstrisi uzmanlarına baskı, dokuma, örgü ve grafik dosyalarını hızla yeniden renklendirme olanağı sağlayan bir modüldür. Günümüzde mevcut olan en gelişmiş renk kalibrasyon motorlarından birini sunarak monitörden yazıcıya ve son ürüne kadar renk doğruluğunu garanti etmektedir.

Easy Map Creator Pro ise hazırlanan tasarımları hazır görseller üzerinde giydirme imkanı sunan bir diğer modüldür. Öğrenci ve tasarımcılar için ürün panoları hazırlamada yardımcı olan modül, ürün resmi üzerinde tekrar sayılarını da ayarlama imkanı sunmakta, resimdeki gölge alanlarını da koruyarak gerçek ürün görünümlerine ulaşılabilir (Şekil 19).

Storyboard and Cataloging Pro storyboard, ürün koleksiyonları, ilham panoları, renk trend sayfaları ve katalog sayfalarının oluşturulması için gelişmiş uygulamadır (Şekil 20). Illustrator programında hazırlanan çalışmaları içe aktarma olanağı da sunan program, dosyaların dijital formatta veya PDF olarak kaydedilmesine de izin vermektedir [24].



Şekil 18. Dobby modülünde hazırlanan tasarım ve iplik kesitleri [26]



Şekil 19. Easy Map Creator Pro modülünde giydirme çalışmaları [24, 26]



Şekil 20. Storyboard and Cataloging Pro ile hikaye panosu ve koleksiyon hazırlama [24]

#### 4.6. Penelope

İspanya'nın Katalonya özerk bölgesinde bulunan Barcelona kökenli Penelope yazılımı, armür ve jakar konusunda 30 yılı aşkın bir deneyime sahiptir.

Program, kumaş tasarımcılarının bakış açısıyla geliştirilmiştir. Sahip olduğu özellikler, tasarımcıların iplik, renk, örgü, teknik veri konularında zaman kaybetmelerini önleyerek, desen oluşturma ve verimlerini artırma odaklı çalışma imkanları sunmaktadır. CAD yazılım sistemi ayrıca CAM için gerekli olan iplik hesaplamaları, veri raporları gibi dosya sistemlerini de barındırmaktadır [27].

Penelope programının en önemli özelliği, gelişmiş yazıcıları sayesinde gerçeğe çok yakın kumaş görünümleri oluşturabilmesi ve bu sayede numune hazırlık aşamalarını en aza indirerek üretim verimliliğine katkı sağlamasıdır. Diğer CAD yazılımlarında olduğu gibi renk, iplik, kompleks bağlantı düzenlemeleri, desen kombinasyonları, varyant, örgü ve kumaş simülasyonları, tasarlanan kumaş ve tezgaha ait teknik bilgileri en verimli şekilde elde edecek şekilde programlanmıştır (Şekil 21).

Zaman içerisinde her özelliğe yönelik geliştirme çalışmaları da yürütülmektedir. Tasarım üzerinde farklı sıklık alanları planlanabilmekte, vektörel çizimler grafiğe çevrilebilmektedir. Uzun iplik yüzmeleri otomatik takip edilerek düzeltilebilmekte, sipariş veya tasarımcıya özel desen çalışmaları yapılarak desen kütüphanesinde saklanmak suretiyle yeniden kullanılabilir. Simülasyon kalitesinin yüksek olması, koleksiyon oluşturma ve müşteri sunumlarında pazarlama standartlarını da yükseltmektedir. Hazırlanan sunumlar her müşteriye göre istenen özelliklerde düzenlenebilmekte, sunum dosyaları internet aracılığı ile paylaşarak çıktı maliyetleri en aza indirilebildiği gibi müşteriye renk denemeleri yapma imkanı da tanımaktadır (Şekil 22). 3B giydirmeye özelliği sayesinde de hazırlanan tasarımlar kendi alanları üzerinde gerçek boyutlarında izlenebilmektedir.

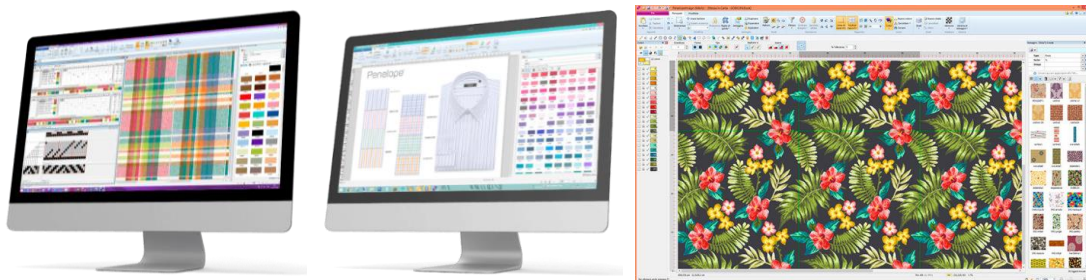
Simülasyon kalitesinin yüksek olması, koleksiyon oluşturma ve müşteri sunumlarında pazarlama standartlarını da yükseltmektedir. Hazırlanan sunumlar her müşteriye göre istenen özelliklerde düzenlenebilmekte, sunum dosyaları internet aracılığı ile paylaşarak çıktı maliyetleri en aza indirilebildiği gibi müşteriye renk denemeleri yapma imkanı da tanımaktadır (Şekil 22). 3B giydirmeye özelliği sayesinde de hazırlanan tasarımlar kendi alanları üzerinde gerçek boyutlarında izlenebilmektedir.

#### 4.7. Pointcarré

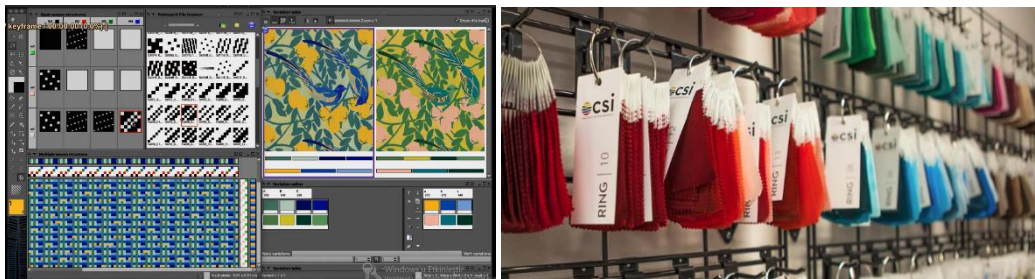
Pointcarre, tekstil için CAD/CAM sistemlerinin geliştirilmesinde uzmanlaşmış uluslararası yazılım şirkettir. Jakarlı dokuma yazılımı, yeni kumaş tasarımlarının oluşturulması ve var olan dosyalar üzerinde değişiklikler yapılması için esnek kullanım imkanları sunmaktadır [28, 29].



Şekil 21. Varyant oluşturma, gerçeğe en yakın görünümde çıktı özelliği ve kumaş simülasyonu [27, Başaran, 2018]



Şekil 22. Örgüleme detayları ve sunum dosya örneği [27]



Şekil 23. Kumaş üzerindeki olası iplik yüzmelerinin kontrolü [28]; Pointcarre firması ile ortak olan CSI renk katalogları [29]

Tüm jakar yazılımlarında olduğu gibi iplik yüzmeleri kolaylıkla tespit edilebilmekte ve gerekli düzenlemelerle kontrol sağlanabilmektedir. Pointcarre yazılımında desen, örgülü görünüm ve örgü kütüphanesi aynı ekranda bir arada görülebilmekte ve değişiklikler anında izlenebilmektedir. Pointcarre yazılım şirketi, tasarım endüstrisinde lider renk standartları ve renk iletişim araçları sağlayan Color Solutions International (CSI) ile ortaklık kurmuştur (Şekil 23). Standartları şu anda Tommy Hilfiger, Eddie Bauer, Coldwater Creek, Nautica ve daha fazla firma tarafından kullanılmaktadır.

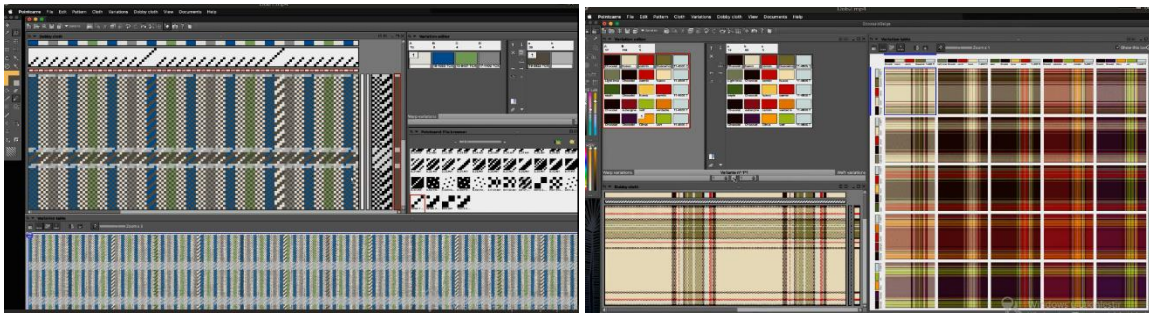
Dobby yazılımında, renk varyantları, otomatik örgü analizi, iplik ve renk kütüphaneleri, kumaş kesit görüntüleri gibi özellikler kullanılarak zengin doku çalışmaları yapılabilmektedir. Aynı

tasarım içinde farklı bölgelerde farklı örgü kullanımları gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 24).

Program ayrıca bukle, şönil, filafil, katlı, şantuk gibi her çeşit iplik ile hızlı ve net kumaş simülasyonları yapabilmektedir. Giydirme modülü ile dikim işleminden önce kumaşın gerçek fiziksel görünümüne en yakın sonuçlara ulaşılabilen, desen ek hesaplamaya gerek kalmadan orantılı olarak resim üzerine giydirilebilmektedir (Şekil 25).

#### 4.8.ScotWeave

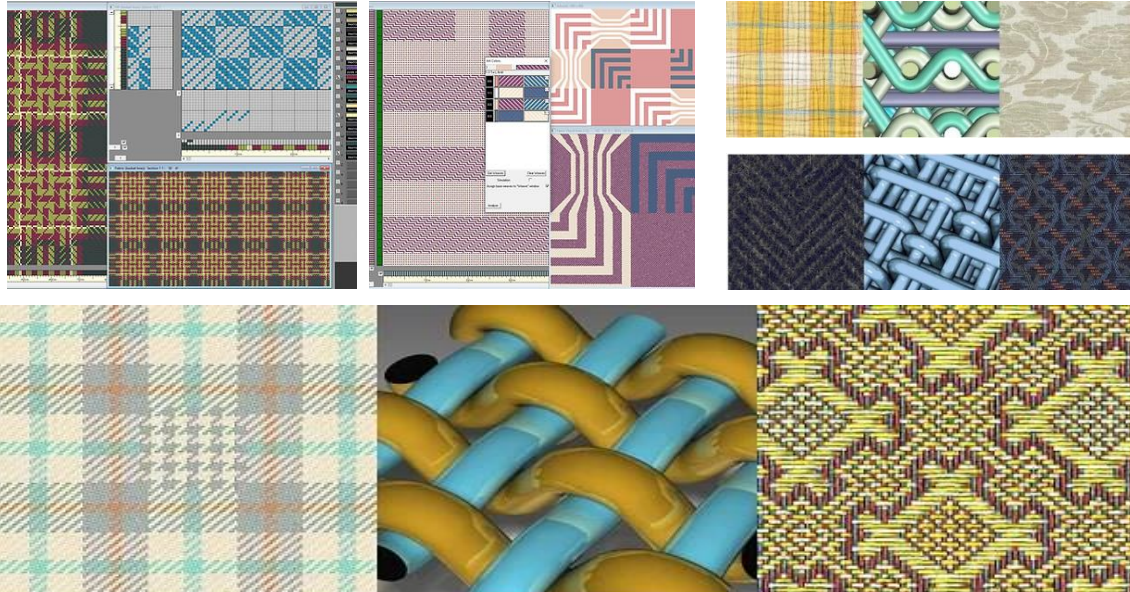
ScotWeave yazılım markası, İskoçya, İngiltere'de kayıtlı tamamen bağımsız bir limited şirket olan ScotCad Textiles Limited'e aittir [16].



Şekil 24. Tasarımın örgüleştirilmesi, renklendirilmesi ve varyant çalışmaları [28]



Şekil 25. Gerçeğe yakın kumaş doku görünümü ve giydirme [28]



Şekil 26. Dobby, jakar tasarımları ve 3B iplik yerleşim simülasyonları [16]

Tasarımcılara dijital tasarımda en iyi deneyimi sunmayı misyon edinen firma, armürlü ve jakarlı dokumalar için hazırladığı modüllere sahiptir. Dobby modülünde en gerçekçi kumaş görünümünü oluşturabilmek amacıyla dijital simülasyonlara kumaş terbiyesi uygulanabilmektedir. Jakar tasarım yöntemlerine uygun görsel tasarım yaklaşımı, hızlı öğrenme ve üretim için çıktı dosyaları ise jakar yazılımının temel hedeflerini oluşturmaktadır. Her iki yazılımda üretilen elektronik simülasyonlar standart dosya formatlarında kaydedilebilir ve e-posta ile gönderilebilir özelliklerdedir. ScotWeave Technical Weaver ise otomotiv, havacılık, tıp ve jeotekstil üreten teknik tekstil üreticilerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere karmaşık 3B teknik yapıların oluşturulması için tasarlanmıştır.

3B şematik özelliği, daha kolay analizlere izin veren bakış açısının gerçek zamanlı hareketi ile yapısal görünüme erişim sağlamaktadır. 3B yapı geometrisinin hazırlanan son dosya biçimi CAD/CAM mühendislik yazılımları tarafından kullanılmak üzere IGES dosyaları olarak dışa aktarılmaktadır. Üretim verileri, ScotWeave Jacquard Looms programı aracılığıyla 32.000 platin sayısına kadar elektronik dokuma tezgahı kontrolörlerine (Bonas, Staubli) doğrudan gönderilebilmektedir. Armürlü dokuma tezgahları için ise 64 shaft mevcuttur [16].

#### 4.9.Simetri

Simetri, yaklaşık 20 yıldır tekstil sektörü ve eğitim kurumlarında yaygın olarak kullanılan yerli bir yazılım programıdır. Tüm

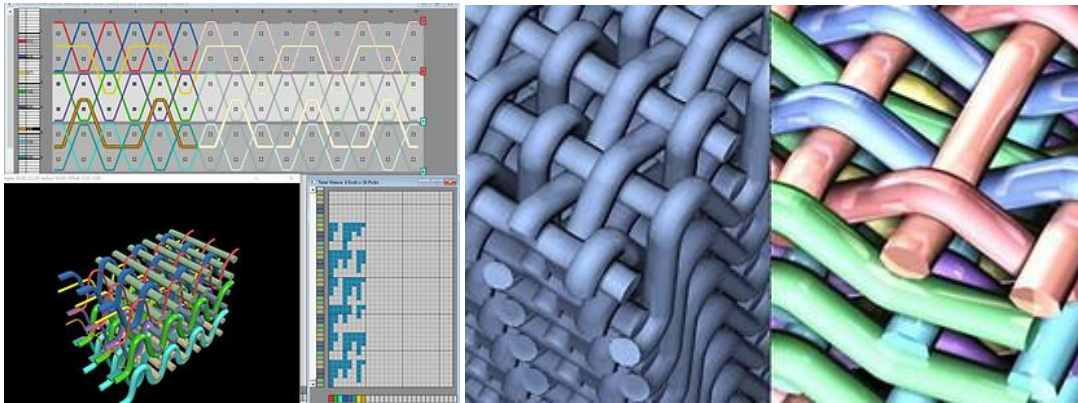
bilgisayar donanımlarına ve Stäubli®, Bonas®, Grosse®, Schleicher® [30] gibi jakar makinelerine uyumlu olan yazılım diğerleri gibi her gün kendini yenilemektedir.

Türk markası olması nedeniyle program dili Türkçe olan yazılımda ikonlar görsel temalarla desteklenmiştir. Lisans sahiplerine destek ve yardım dosyaları interaktif olarak yürütülebilmektedir. Yazılım ayrıca çoklu dil desteği de sunmaktadır [30].

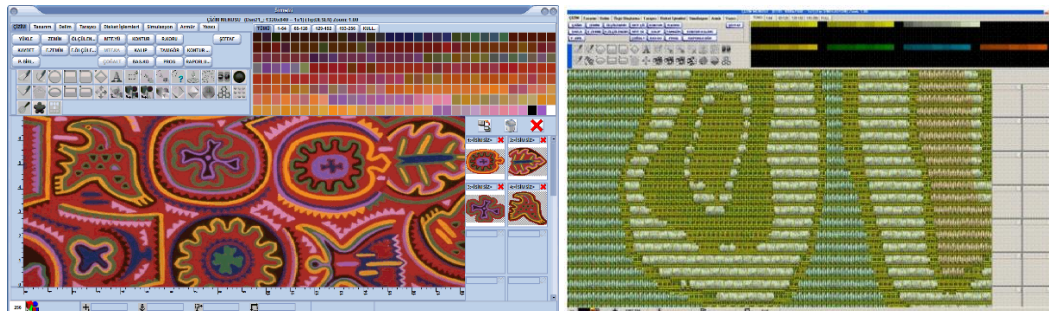
Grafik tabanlı olan Simetri programında zengin bir renk paleti ve gerektiğinde tasarıma dahil edilmek üzere bazı parça veya motiflerin taşınabildiği yan kutu uygulaması bulunmaktadır. Bu kısım tasarıma daha büyük alan sağlayabilmek amacıyla gizlenebilmektedir. Aynı zamanda programa özel görsel efektler eklenebilmektedir. Tasarımın örgüleme işlemi de kısa zamanda yapılabilmekte ve örgü bilgilerine ulaşılabilmektedir (Şekil 28).

#### 4.10.Textronic

Textronic, 1990 yılında kurulan, satış, tasarım iletişimini optimize eden ve E-ticareti mümkün kılan yenilikçi tasarım ve 3B görselleştirme araçlarını kolaylaştırarak tekstil ve moda şirketlerinin küresel rekabet güçlerini artırmalarına yardımcı olmak için akıllı CAD ve WEB çözümleri sunan Hindistan kökenli bir yazılımdır. Yıllar içinde geliştirme, ürün tasarımı, pazarlama desteği vb. ile geliştirilen program, dünya çapında 30 ülkede kullanılmakta, firma tarafından çevrimiçi destek hizmetleri de sunulmaktadır (Şekil 29).



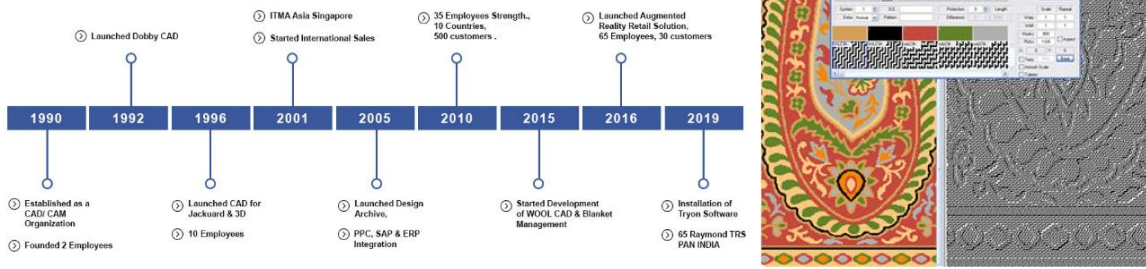
Şekil 27. ScotWeave Technical Weaver [16]



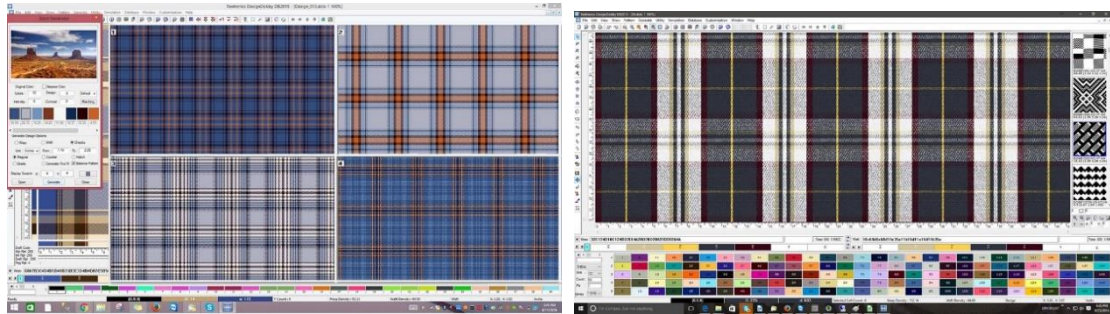
Şekil 28. Desen sayfa görünümü [30] ve örgüleştirilmiş kumaş simülasyonu [31]

Programda çözgü ve atkı yoğunluklarına göre resim düzenlenebilmekte, ızgara modunda çalışılan tasarım çeşitli çizim, boyama vb. araçlar ile hazırlanabilmektedir. X ve Y yönünde farklı fırça boyutu ile gerçekleştirilebilen serbest el çizimleri ve yeni tasarımlar düz, çapraz, ayna vb. raportlama yöntemleri ile düzenlenebilmektedir. Kütüphanesinde bulunan örgü çeşitlerini sürükle-bırak işlevi ile kullanma kolaylığı sağlamakta, ayrıca temel örgüleri birleştirerek karmaşık dokuma örgüleri oluşturulabilmektedir (Şekil 30).

Hazırlanan tasarım seçilen konseptte uygun olarak renklendirilebilmekte, iplik kitaplığından iplik kombinasyonları yapılarak veya mevcut ipliklerle kolayca gerçekleştirilerek bitmiş ürün görünümüne en yakın, gerçekçi görünüm simülasyon yoluyla elde edilmektedir. Kumaş simülasyonları eğitim kurumlarında öğrenciler için yararlı olduğu kadar, tasarımcının üretim öncesi olası hataları görmesine, farklı parametreler geliştirerek gerekli düzenlemeleri yapmasına imkan vermekte ve böylece ekstra maliyetin de önüne geçilebilmektedir. Simülasyon çalışmaları ayrıca müşteriler için hazırlanan portfolyolarda sunum kolaylığı sağladığı gibi talebin oluşmasına da katkıda bulunmaktadır.



Şekil 29. Textronic firmasının yıllara göre gelişimi ve tasarım sayfası [32]



Şekil 30. Tema renklerini düzenleme ve kumaş simülasyonu oluşturma [32]



Şekil 31. Tasarımların 3B görünümü ve giydirme [32]

Son ürün görünümünün tasarımı kullanılan hayal gücünü yansıması önemli bir özelliktir. 2B hazırlanan tasarımların 3B yazılımları ile kullanılacağı alana yönelik giydirmeye işlemlerinin yapılması, programın sağladığı diğer olumlu özelliklerden biridir. Bu modül sayesinde birim motif, yüzeye gerekli tekrar hesaplamalarıyla aktarılmaktadır (Şekil 31). Ayrıca seçilen maket üzerinde ışık kaynağı, görüş mesafesi, gölgeleme vb. bilgilerine göre yapılan ızgaralı alan seçimleri ile kumaş üzerine derinlik, dökümlülük, drape, kıvrım vb. özellikler yansıtılmakta ve iç mekan, perde, yatak, erkek veya kadın giyimi, masa örtüleri vb. alanlarda yeniden kullanılmak üzere grafiksel olarak (3DP) kaydedilebilmektedir.

Üç boyutlu doku haritalı görüntüler kağıda basılabildiği gibi Windows standart dosya formatlarında kaydedilerek, NET üzerinden müşterilere gönderilebilmekte veya sunum oluşturmak için CD'lerde saklanabilmektedir. Ayrıca arşiv ile entegre olan modülü sayesinde tüm platformlarda (masaüstü, mobil, tabletler) erişim sağlanabilmekte, hareket halindeyken satış ekibi, yaratıcı ekip, üretim tarafından oluşturulan tasarımlara ulaşabilmektedir [32].

Son yıllarda Web 2.0 olarak bilinen, video paylaşımları, bloglar, sosyal yer bildirimleri ve sosyal ağlar gibi yeni nesil internet teknolojilerinin yükselişinin, tüketiciler arasında yeni bir etkileşimi desteklediği ve tüketicinin süreçlere katılımını kolaylaştırmada önemli bir rol oynadığı [33] bilinen bir gerçektir.

Armürlü ve jakarlı dokuma, 3B giydirmeye, koleksiyon oluşturma gibi modüllere sahip olan Textronic programı da e-ticaret boyutunda stil ve ürün oluşturma özellikleri ile kendini geliştirmektedir. Sinha [10]'nın da belirttiği gibi bu amaçla geliştirilen "Tailor-I, Try On" [10] perakende çözüm platformları, ısmarlama giyim gereksinimleri için kullanılabilir, hatta sanal ayna aracılığı ile seçilen öğeleri birleştirerek müşteri isteğine göre oluşturulan kıyafetler anında görselleştirilebilmektedir (Şekil 32).

Sanal ayna kullanan mağazalar, sanal soyunma odası sayesinde depolama alanını daraltıp ürün çeşitliliğini artırdığı gibi kısa sürede alışveriş ve ürünlere dokunmadan denenebilen kıyafet seçenekleri sunabilmektedir. Bu tür yeni nesil uygulamalar

tüketicilere sanal ortamlarda paylaşım yapabilme imkanı da tanımaktadır.

## 5. SONUÇ

Pek çok alanda olduğu gibi, tekstil sektörü, öngörülemeyen piyasa koşulları, hızlı ve doğru kararlar, daha kısa üretim döngüleri ve daha yoğun iletişim ile pazarlama etkilerini artırmak için düşünce biçimini değiştirdiği ve yeni teknolojileri uyguladığı oranda başarılı olmaktadır. Ürün tasarımı ve seçimi, numune alma, üretim ve dağıtım aşamalarında üretim döngüsü CAD/CAM sistemleri kullanılarak kısaltılmaktadır. CAD/CAM sistemlerinin önemini daha da artıran bir diğer çok önemli faktör, tüm üretim sürecinin küreselleşmesidir. İnternet üzerinden veri aktarımı hızlıdır, alıcılar ile üreticiler ve uzak üretim birimleri arasındaki iletişimi önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır [34].

Dokuma tasarımına yönelik geliştirilen ve ağırlıklı olarak modüler yapıda olan CAD/CAM yazılımları, üretim süreçleri aynı olduğundan benzer özellikler taşımaktadır. Aralarındaki farklar programın ek özelliklerle geliştirilmesine, kullanım kolaylığına, kütüphane zenginliklerine vb. göre değişmektedir. Sektörde tercih edilme durumlarında ise yine bu özellikler etkili olmakta, lisans, bakım, eğitim gibi maliyetleri de buna göre belirlenmektedir. Ancak hepsinin ortak olarak geliştirdiği faydalar açısından bakıldığında, bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD-CAM) armürlü ve jakarlı dokuma sektörüne şu avantajları sağlamaktadır:

- Bilgisayar destekli dokuma tasarımları dijital ortamlarda saklanabildiğinden büyük arşiv depolarına gereksinim azalmıştır. Programlar, tasarımları veri tabanı olarak depolayacak şekilde düzenlenebilmekte, sezon, trend, müşteri, ürün vb. değişikliklere göre kategorize edecek düzenlemeler kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Depolanabilir bilgi sayesinde daha önce hazırlanmış bir tasarımın bir bölümü başka bir tasarım dosyasına entegre edilebilmekte, önceden oluşan hata veya başarılı sonuçlar tekrar denemeye gerek duyulmadan görülebilmektedir.
- Yüksek maliyetlere neden olan numune hazırlama yerine, hem ekonomik hem de kısa süreçlerde gerçek ürüne en yakın numune görüntüleri elde edilebilmekte, renk, örgü vb. değişkenlerle sayıları arttırılabilmektedir.



Şekil 32. Ürün oluşturma seçenekleri [32]



- Tasarım esnasında istenmeyen iplik yüzmeleri anında kontrol edilebilmekte ve gerekli düzenlemeler yapılabilmektedir.
  - Tasarımların renk varyantları hazırlanabilmekte, farklı rapor düzenlemeleri ile farklı kompozisyonlar anında izlenebilmektedir.
  - Renkli çalışmalarda örgü değişimleri yapılarak dokuma örgüsünün desene olan etkisi anında gözlenebilmektedir. Ayrıca iplik özellikleri değiştirilerek doku farklılıkları oluşturulabilmektedir.
  - Seçilen iplik numaraları ve uygulanan kumaş sıklıkları nedeniyle oluşan farklı piksel oranları olsa bile CAD yazılımları, uygun yoğunlukta ve tüm yapısal parametreler göz önünde bulundurularak geliştirilen simülasyon özellikleri sayesinde hazırladığı gerçekçi görünümle tüm detayların rahatlıkla izlenebilmesini sağlamaktadır.
  - Kullanılan malzemelerin ağırlığı, istatistikleri ve maliyetleri ile ilgili eksiksiz teknik raporlar hazırlanabilmekte ve üretim parametrelerinin doğrulanması sonucunda maliyet ve kalite değişiklikleri yapılabilmektedir.
  - Malzeme stoğu, ürün gönderim, iade, müşteri, tedarikçi vb. veri tabanları düzenlenerek süreç kolaylıkla ve aksamadan yönetilebilmektedir.
  - Programların sunduğu depolama olanakları doğru arşivleme ile müşteriye, üretim tipine, koleksiyona, kombinasyonlarına vb. göre sınıflandırıldığında kolaylıkla ulaşılabilecek duruma geldiği gibi, sonrasında oluşacak farklı parametrelere göre kısa zamanda düzenlenebilmektedir.
  - Jakarlı dokuma CAD sistemi ile oluşturulan tasarım, kullanılan dokuma makinelerinin özelliklerine göre geliştirildiğinden, model, jakar kapasitesi, tahar çeşidi vb. değişkenlere göre kolaylıkla entegre edilebilir bir özellik sunmaktadır. Dokuma makinelerinin dizilimleri farklı olsa da hazırlanan yazılımlar bu yönde düzenlenebilmektedir. Aynı durum armürlü/dobby sistemler için de geçerlidir.
  - Gelişen teknoloji sayesinde tasarım üretim dosyası elektronik ortamda kolayca makineye aktarılabilir.
  - CAD sistemlerine firma içinde geliştirilen farklı erişim seviyeleri sayesinde sağlıklı iş bölümü yapılabildiği gibi departman sorumlusu tarafından iş verimi de değerlendirilebilmektedir.
  - Geleneksel yöntemlerle kağıt üzerinde yapılan bir çok işlem dijital yollarla gerçekleştirilmekte; iplik hesaplamaları, dokuma üretim maliyetleri eksiksiz, hatasız ve hızlı bir iş akışıyla hazırlanabilmektedir. Bu işlemler için ayrılacak zaman tasarım çalışmalarına yönlendirilebildiğinden, tasarım çeşitliliği ve sayısı da önemli ölçüde artmaktadır.
  - CAD-CAM sistemleri tekstil dokuma alanında hizmet veren firmaların planlama, desen, üretim, pazarlama vb. departmanları arasında hızlı bilgi akışını sağlamakta, böylece olası hatalar önlenildiği gibi, oluşan hataların merkezi de anında tespit edilerek gerekli düzenlemelere gidilebilmekte,
- standartlara uygun üretim sayesinde zaman ve maliyetten tasarruf sağlanabilmektedir.
- 3B tasarım yazılımları ile oluşturulan satış portföyleri firmaların web sayfalarında kendilerini ve ürünlerini tanıtmaya kolaylığı sağlamakta, büyük maliyetlere neden olan sunum masrafları en aza indirilebilmektedir.
  - Müşterinin kendi vücut veya mekan özelliklerine uygun seçimler yapmasını sağladığı gibi anında görüntüleme sayesinde kendi stilini oluşturması, farklı ürün kombinasyonları ile koleksiyon hazırlaması mümkün olmaktadır. Bu sayede genişleyen müşteri portföyüne kolay karar verme şansı da tanınmaktadır.
  - Günümüzde çok yaygın olan e-ticaretin en büyük zorluğu, tüketicilerin bir kumaşın veya modelin gerçek hayatta nasıl görüneceği konusunda kararsız kalmalarıdır. Firmaların bilgisayar programlarına ek olarak geliştirdiği özellikler veya platformlar sayesinde bu ihtiyaç karşılanabilmekte, güvenli ve memnuniyet düzeyi yüksek alışveriş ortamları sağlanabilmektedir.
  - Konvansiyonel tekstil yüzeylerinden daha karmaşık bir yapı gösteren, daha spesifik alanlarda kullanılan ve genellikle hatasız üretilmesi hayati önem taşıyan teknik tekstiller, bu yazılımlar sayesinde daha güvenilir sonuçlarla üretilebilmektedir.
  - Lokal tasarım sürdürülebilirliğine katkıda bulunduğu gibi, sundukları görseller sayesinde gereksiz numune üretimini önleyerek her yıl büyük yığınlar oluşturan “tekstil atık” [35] miktarında olası artışı da önlemektedir.
- Renk koruma, şeffaflaştırma, alan ekleme veya çıkarma, motifin iç veya dış kısmına istenen kalınlıklarda kontur ekleme, motif kopyalama ve koruma, motif büyüklüğünü değiştirebilme, simetrik, düz, ayna, yarım vb. rapor seçeneklerinde düzenleme yapabilme, tasarım dosyası üzerinde istenen değişikliği her zaman yapabilme, kolay depolanabilme, varyant ve koleksiyon hazırlama, 2B ve 3B simülasyon oluşturma ve giydirme alt yapıları sunma, ağ üzerinden dosya transferi gibi özellikler neredeyse tüm yazılımların ortak sahip olduğu özelliklerdir. Bazı yazılımlar tercih sebeplerini arttırmak için bazı özelliklerini öne çıkarmakta ve daha ileri seviye veya kullanım kolaylığına erişmektedir. Tekstil tasarımı eğitimi alan veya tekstil dokuma sektöründe çalışan tüm bireyler ve firma sahiplerinin işlerini kolaylaştıran bu yazılımlar sayesinde, öğrenme veya üretim süresini kısaltma, sipariş yetiştirme, tekrar üretebilme, aynı ürün üzerinde değişiklikler yapabilme gibi daha birçok aşama kısa zamanda ve büyük oranda hatasız gerçekleştirilebilmektedir.
- Pek çok sektörde olduğu gibi, tekstil sektöründe çalışma, tasarlama ve üretme konusunda bu kadar çok avantaj sağlayan CAD sistemlerinin dezavantajı yokmuş gibi görünse de her yazılım çok kapsamlı ve spesifik özellikler taşıdığından yeterli kapasite-de bilgisayar donanımları gerektirmektedir. Ayrıca yazılım lisans ücretlerinin oldukça yüksek olması, güncellemeler için bakım anlaşmaları gerektirmesi maliyetlerini biraz daha arttırmaktadır. Programlar temelde ortak amaçlara hizmet etmekle birlikte, seri ve etkili kullanım için personelin özel eğitim

alınmasını da gerektirmektedir. Ancak, bu yazılımları ders programları kapsamında öğreten eğitim kurumlarından mezun tasarımcılar, firmalar için bu yönde yapılacak masraflar için çözüm oluşturabilmektedir. Kısaca, tekstil sektörüne ayrı bir maliyet oluşturmakla birlikte, yenilik fırsatları sunan, kısa zamanda, risksiz, hatasız ve rekabet gücü yüksek üretim gerçekleşmesini sağlayan bu sistemler, kısa zamanda kendini telafi ederek üretim, müşteri ve satış grafiğini arttırmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Albayrak, A. (2012). *Günümüz Sanatında Birincil İfade Aracı Olarak Çizgi Ve Desen Pratikleri*. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı: 32 Yıl:2012/1 (1-11 s.)
2. Türkmenoğlu, D. (2012). *Çağdaş Bir İfade Formu Olarak Desen*. Sanat Dergisi, 0(20), 41.50.
3. Cıvcır, E. (2015). *Temel tasarım ve tasarım ilkeleri*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
4. Tanyer S.; Başaran, F. N. (2021). *Tekstil Tasarım Süreci ve Tasarımcının Rolü*. AART Uluslararası Anadolu Sanat Sempozyumu, Tam Bildiri Kitabı. Anadolu Üniversitesi Yayın No:4200. Eskişehir.
5. Steed, J., & Stevenson, F. (2012). "Observation and analysis". *Basics Textile Design 01:Sourcing Ideas: Researching Colour, Surface, Structure, Texture and Pattern*. Lausanne London: AVA Publishing SA, 92–135.
6. Acar, S. (2013). *Jack Lenor Larsen: İç Mekan Tekstili Tasarımında Bir Öncü*. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 3(7), 81-91.
7. Nadasbaş, S. E. (2020). *Bilişsel Bilişim Teknolojilerinin Moda Endüstrisinde Kullanımı*. Journal of Social and Humanities Sciences Research, 7(50), 195-213.
8. Indrie, L., Diaz-García, P., Kazlacheva, Z., Montava, I. & Ilieva, J. (2019). *The Use of CAD/CAM for Textile Designs and Fabrics*. ARTTE Vol. 7, No. 1, ISSN 1314-8788 (print), ISSN 1314-8796 (online), doi: 10.15547/artte.2019.01.003
9. Collier, B. J., & Collier, J. R. (1990). *CAD/CAM in the Textile and Apparel Industry*. Clothing and Textiles Research Journal, 8(3), 7–13. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0887302X9000800302>
10. Sinha, P. (2019). *CAD/CAM in the Woven Textiles Industry. Woven Textiles: Principles, Technologies and Applications*. Ed: Kim Gandhi. The Textile Institute. Woodhead Publishing.
11. Aquario (2020). <https://aquariodesign.com> (Erişim Tarihi 12.02.2020)
12. Natro (2022). <https://www.natro.com/blog/en-cok-kullanilan-tasarim-programlari/> (Erişim Tarihi 20.01.2022)
13. Baskı (2022). <https://www.bidolubaski.com/blog/en-iyi-grafik-tasarim-programlari> (Erişim Tarihi 20.01.2022)
14. Adobe (2020). <https://www.adobe.com/tr/products/textiles.html> (Erişim Tarihi 12.02.2020)
15. Adanur, S. & Vakalapudi, J. S. (2013). *Woven fabric design and analysis in 3D virtual reality. Part 1: computer aided design and modeling of interlaced structures*, Journal of The Textile Institute, 104:7, 715-723, DOI: 10.1080/00405000.2012.753698
16. Scotweave (2022). <http://www.scotweave.com/about> (erişim Tarihi 12.02.2022)
17. Arahne (2020). <https://www.arahne.si> (Erişim Tarihi 04.08.2020)
18. Booria (2022). <https://booria.com/en-aboutus-html/?lang=en> (Erişim Tarihi 04.02.2022)
19. Sarioğlu, A. P. (2010). *Günümüzde Denizli ve İzmir Bölgesinde El Halısı Üretimi Yapan Bazı Orta Ölçekli İşletmelerde Desen Hazırlama ve Üretimin İncelenmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
20. EAT (2022). <https://www.designscopecompany.com/> (Erişim Tarihi 29.01.2022)
21. Kaledo (2022). <https://www.lectra.com/en/products/kaledo> (Erişim Tarihi 25.01.2022)
22. Collins, C. W. (2011). *Kaledo Weave Manuel*. The Illinois Institute of Art – Chicago.
23. Ögülmüş, E. (2016). *Giysi Tasarımında Tekstil Yüzeylerinin 3D Program Uygulamaları İle Örneklendirilmesi*. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir.
24. NedGraphics (2020). <https://www.nedgraphics.com> (Erişim Tarihi 13.01.2022)
25. Başaran, F. N. & Arslan, P. (2020). *NedGraphics Örneğinde Jakarlı Dokuma Kumaş Desen Tasarımı ve Raporlama Çeşitleri*. Folklor Akademi Dergisi. Cilt:3, Sayı: 4, 94 – 115.
26. Başaran, F. N. (2020). *Bileşik Yapılı Dokuma Teknikleri*. Karınca Yayınevi. ISBN: 978-605-9642-63-7. Ankara.
27. Penelope (2020). <https://www.penelopecad.com/tr-tr/> (Erişim Tarihi 10.08.2020)
28. Pointcarre (2021). <https://www.pointcarre.com/tr/index.html> (Erişim Tarihi 08.12.2021)
29. Pointcarre (2022). <https://www.facebook.com/Pointcarretextilesoftware> (Erişim Tarihi 28.01.2022)
30. Simetri (2022). <http://www.desentasarim.com/> (Erişim Tarihi 30.01.2022)
31. Simetri (2022). <https://vip-software.com/textile/45-cy-simetri-402-jakar-desen-yazilimi.html> (Erişim Tarihi 29.01.2022)
32. Textronic (2022). <https://www.textronic.com> (Erişim Tarihi 12.01.2022)
33. Coşkun, G. & Akpınarlı, H. F. (2019). *Tekstil Tasarımında İşbirlikçi Yaklaşım ve Dijital Baskı Tasarımı Üzerine Örnek Bir E-Ticaret Web Sitesinin İncelenmesi*. Tekstil ve Mühendis, 26:116, 415-430.
34. Bojic M.B. (1999). *CAD/CAM Systems for Dobby and Jacquard Weaving*. Tekstilec. Volume 42, Issue SPEC. ISS., Pages 77 – 94.
35. Coşkun G. & Başaran, F. N. (2019). *Post-Consumer Textile Waste Minimization: A Review*. Journal of Strategic Research in Social Science, 5 (1), 1-18. DOI: 10.26579/josress-5.1.1. ISSN: 2459-0029.
36. Bulat, F. (2022). *3D Baskılı Tekstillerle Dijital Tasarım Uygulamaları*. Kesit Akademi Dergisi, 8 (30), 92-118.