



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



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

Geliştirilmiş Bir Yerli Dokuma Desen Tasarım Programı

A National Computer Software for Designing Woven Patterns

Deniz Mutlu ALA¹, Nihat ÇELİK²

¹Çukurova Üniversitesi, Teknik Bil. MYO, Tekstil Giyim Ayakkabı ve Deri Böl. Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Müh. Böl. Adana, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 30 Eylül 2015 (30 September 2015)

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

Deniz Mutlu ALA, Nihat ÇELİK (2015): Geliştirilmiş Bir Yerli Dokuma Desen Tasarım Programı, Tekstil ve Mühendis, 22: 99, 27-40.

For online version of the article: <http://dx.doi.org/10.7216/130075992015229904>



Arastırma Makalesi / Research Article

GELİŞTİRİLMİŞ BİR YERLİ DOKUMA DESEN TASARIM PROGRAMI

Deniz Mutlu ALA^{1*}
Nihat ÇELİK²

¹Çukurova Üniversitesi, Teknik Bil. MYO, Tekstil Giyim Ayakkabı ve Deri Böl. Adana, Türkiye
²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Müh. Böl. Adana, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 14.01.2015
Kabul Tarihi / Accepted: 07.08.2015

ÖZET: Bu çalışmada dokuma desenleri ve üretim planlamasına yönelik çalışmalar için kullanılabilir bir CAD-CAM programı, Dokuma Desen Tasarım Programı, DELPHI XE5 sürümü kullanılarak geliştirilmiştir. Program sayesinde desen tasarımıyla birlikte tahar ve armür planları manuel veya otomatik olarak üretilmektedir. Program menüsünde desen tasarımı ve geliştirmesine imkan veren araçlar kullanılmıştır. Geliştirilmiş olan yerli dokuma desen tasarımı, yerli bir numune dokuma makinasının ağızlık açma mekanizmasına ait gücü çerçevelerinin doğrudan bilgisayarla kontrol edilebilmesini de sağlamaktadır. Bu makalede, şu ana kadar yapmış olduğumuz çalışmaların bir sonucu olarak belirli bir düzeyde geliştirilen dokuma desen tasarımı bölümler halinde tanıtılmış, teknik özellikleri, işlevleri ve kullanımı konularında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağızlık açma, dokuma, desen, tasarım, bilgisayar destekli tasarım.

A NATIONAL COMPUTER SOFTWARE FOR DESIGNING WOVEN PATTERNS

ABSTRACT: In this study, a CAD-CAM program which can be used for individual studies for the weaving patterns and production planning, Weaving Pattern Design Program, was developed using DELPHI XE5 version. Drawing plans and dobbie plans are produced manually or automatically with pattern design. Pattern design and development tools are used in program menu. The developed Woven Pattern Design Program also provides managing the shedding mechanism of a national sampling loom directly from the computer. This article represents technical information, functions and usage of the developed software for designing woven patterns.

Keywords: Shedding, Weave, Pattern, Design, Computer Aided Design

* *Sorumlu Yazar/Corresponding Author: dmala@cu.edu.tr*
DOI: 10.7216/130075992015229904, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Kumaş tasarımı esnasında bilgisayar destekli tasarım sayesinde kullanıcı desene ait tahar ve armür raporlarını ekran üzerindeki kareli kağıt formuna mouse'u kullanarak girebilir ve bilgisayara deseni oluştur komutu vererek tasarlanan kumaşın sanal ortamda denenmesinin ardından deneme yanılma yöntemi yerine gerçekçi yaklaşımlarla vakit kaybetmeksizin ve istenilene en yakın ölçütlerde üretebilir [1]. Yeni desenlerin kumaş numunelerinin dokunması sırasında bilgisayar ile tezgâh arasındaki direk bağlantının sağlanması, desinatörlerin yeni dokuma yapıları geliştirme sürecinde daha dinamik ve etkin bir rol oynamasını sağlar [2]. Günümüz desinatörlerinin estetik tasarımın yanı sıra kumaştan beklenen teknik özellikleri de düşünerek dokuma kumaş tasarımı yapmaları gerekmektedir [3]. Bilgisayar destekli tasarım; kumaşta kullanılacak iplik numaralarının, iplik renklerinin ve kumaş parametrelerinin belirlenmesi açısından büyük kolaylık sağlar ve hata riskini en aza indirir [4]. Dijital teknolojiler tasarım kabiliyetlerinin yanı sıra dokuma işletmesinin dışında herhangi bir yerde tasarım yapma imkanı sunar. Tasarımcı farklı bir yerde yapmış olduğu tasarım dosyasını elektronik posta yoluyla dokuma işletmesine göndererek dokuma işleminin gerçekleşmesini sağlayabilir [5].

Firmalar tarafından paket program halinde sunulan yazılımlar, armürlü ve/veya jakarlı desenlendirme yapabilmektedir. Programlardan bir kısmı sadece armürlü veya sadece jakarlı desen tasarımı amacıyla kullanılırken, bir kısmı hem armür hem de jakar desen tasarımı amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan dokuma desen tasarım programlarının tümünde desen raporu kareli desen kağıdı görünümündeki çalışma alanında fare veya klavye yardımı ile oluşturulduktan sonra, program tahar ve armür planlarını otomatik olarak oluşturmaktadır. Gerekli görülen hallerde tahar ve armür planları kullanıcı girişiyle de oluşturulabilmektedir. Bu genel özelliklerin yanında bazı firmalar yazılımlarında desen tasarım ve geliştirilmesine yönelik araçlar, iplik ve örgü veritabanları, maliyet hesaplayıcılar, kumaş simülasyonu gibi özelliklere de yer vermektedirler. Bilgisayar ortamında hazırlanan desenlerin armür planları ağ üzerinden veya taşınabilir bellekler ile dokuma makinesinin hafızasına aktarıl-

makta ve dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilmektedir [6-16]. Sanayi ve Ticaret odalarından alınan verilere göre Türkiye' de 2000'in üzerinde orta ve büyük çaplı dokuma işletmesi bulunmaktadır [17-23]. Bu işletmelerin ihtiyacı olan desen tasarım programları yurtdışından veya yurtiçi mümessil firma aracılığıyla temin edilmektedir. Program üretici firmaları teknik destek ve güncelleştirmeler için de ayrıca ücret talep etmektedir.

Çukurova Üniversitesi yürütücülüğünde, Gülas firması ile birlikte yapılan SAN-TEZ projesi çalışmaları kapsamında dokuma desenleri ve üretim planlamasına yönelik çalışmalar için kullanılacak bir CAD-CAM programı olan, Dokuma Desen Tasarım Programı, DELPHIXE5 sürümü kullanılarak geliştirilmiştir. Bu makalede, şu ana kadar yapmış olduğumuz çalışmaların sonucunda belirli bir düzeyde geliştirilen dokuma desen tasarım programı bölümler halinde tanıtılmış, teknik özellikleri, işlevleri ve kullanımı konularında bilgiler verilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Oluşturulan yazılımın Windows işletim sisteminde çalıştırılması amaçlandığından işletim sistemine uyumlu görsel bir yazılım dili tercih edilmiştir. Kolay kullanımı, görsel bir dil olması, basit olmasına karşın güçlü bir yapısı bulunması ve üretilen yazılımın hızlı çalışması gibi özellikleri dikkate alınarak Delphi yazılım dilinin RAD Studio XE5 versiyonu ile desen tasarım programı hazırlanmıştır. Delphi programlama dili, temeli Pascal programlama dili olan, veritabanı yönetim sistemleri ile etkileşimli çalışabilen, görsel programlama araçlarını kullanan, özgün ve Windows ortamında çalışabilir bir üründür [24-26].

Çalışma kapsamında geliştirilen dokuma desen tasarım programı kumaş üreticileri, eğitimciler ve kumaş tasarımcıları tarafından armürlü dokumalar için kullanılacak entegre bir CAD/CAM sistemi olarak tasarlanmıştır. Program tasarımı yapılırken kullanıcı desen raporunu kareli desen kağıdı görünümündeki çalışma alanında fare veya klavye yardımı ile oluşturduktan sonra, programın tahar ve armür planlarını otomatik olarak oluşturmasının yanı sıra desen tasarımı ve geliştirilmesine imkan veren araçlar kullanılmıştır.

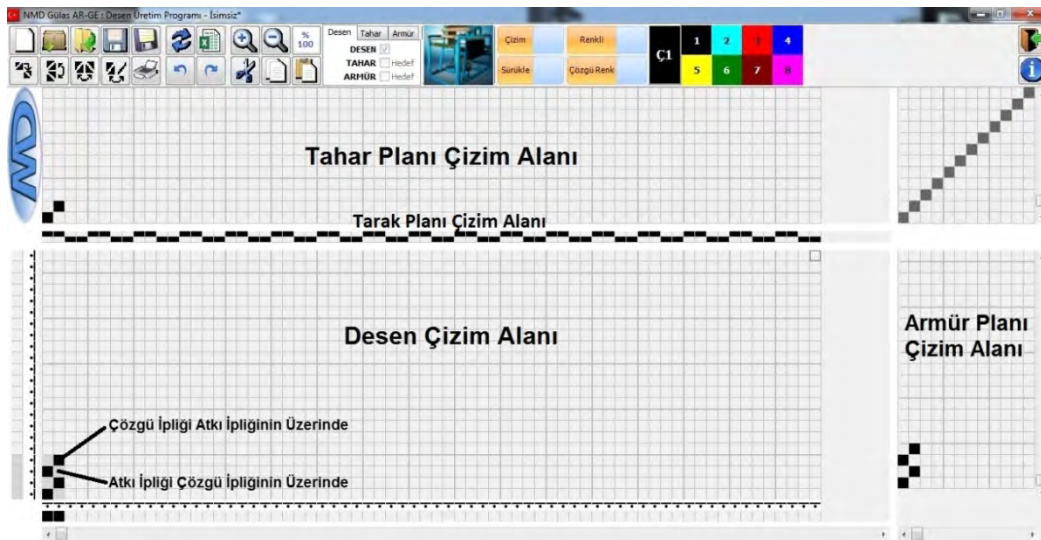
3. DOKUMA DESEN TASARIM PROGRAMI

Program WindowsXP ve üzeri bir işletim sistemi ve 1 GB Ram gerektirmektedir. Harddiskte yaklaşık 50 MB alan kaplamaktadır. Dokuma kumaş desen tasarım programı masaüstünde bulunan program simgesi veya başlat menüsünden açılabilir. Hazırlanan desen programının açılışta ekrana gelen ara yüzü Şekil 1’de görülmektedir. Desen çizim alanı, tahar planı çizim alanı ve armür planı çizim alanı örgüleri biçimsel olarak tanıtmak amacıyla kullanılan kareli desen kağıdı formunda tasarlanmıştır. Daha farklı boyutlarda desen çalışması için desen alanı boyutları isteğe bağlı olarak değiştirilebilmektedir.

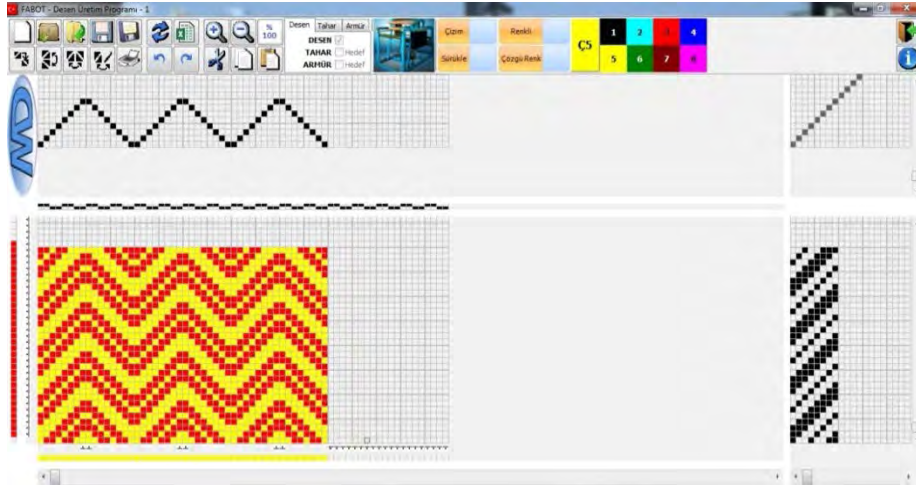
Desen, tahar ve armür alanlarında kareler tasarımcının takibini kolaylaştırmak amacıyla 4X4 boyutlarında gruplar halinde kalın çizgilerle ayrılmıştır. Desen çizim alanında her bir kare bir atkı ipliği ile bir çözgü ipliğinin kesiştiği bölgeyi ifade etmektedir. Hazırlanan algoritmaya uygun olarak, desen çizim alanında çözgü ipliğinin atkı ipliğine göre üstte bulunduğu kesişme noktaları, ilgili kareye fare ile tıklanarak doldurulur. Aynı kare üzerine farenin sol butonu ile tekrar tıklayacak olursak karenin içi boşalacaktır. Bu şekilde desen raporu istenilen büyüklükte oluşturulur (Şekil 1). Dokuma kumaşlarda farklı örgü planları çalışılarak desenlendirme yapabilmenin yanı sıra farklı renk planları kullanılarak desenlendirme yapabilmekte mümkündür. Renkli ipliklerle çalışarak

desen oluşturmak için menüde bulunan renk paletinden istenilen çözgü veya atkı ipliği için renk seçilir ve desen çizimi yapılır. Palette siyah, turkuaz, kırmızı, mavi, sarı, yeşil, kahverengi ve pembe olmak üzere sekiz renk bulunmaktadır. Şekil 2’de renk efekti kullanılarak oluşturulmuş dimi türevi bir desen görüntüsü görülmektedir.

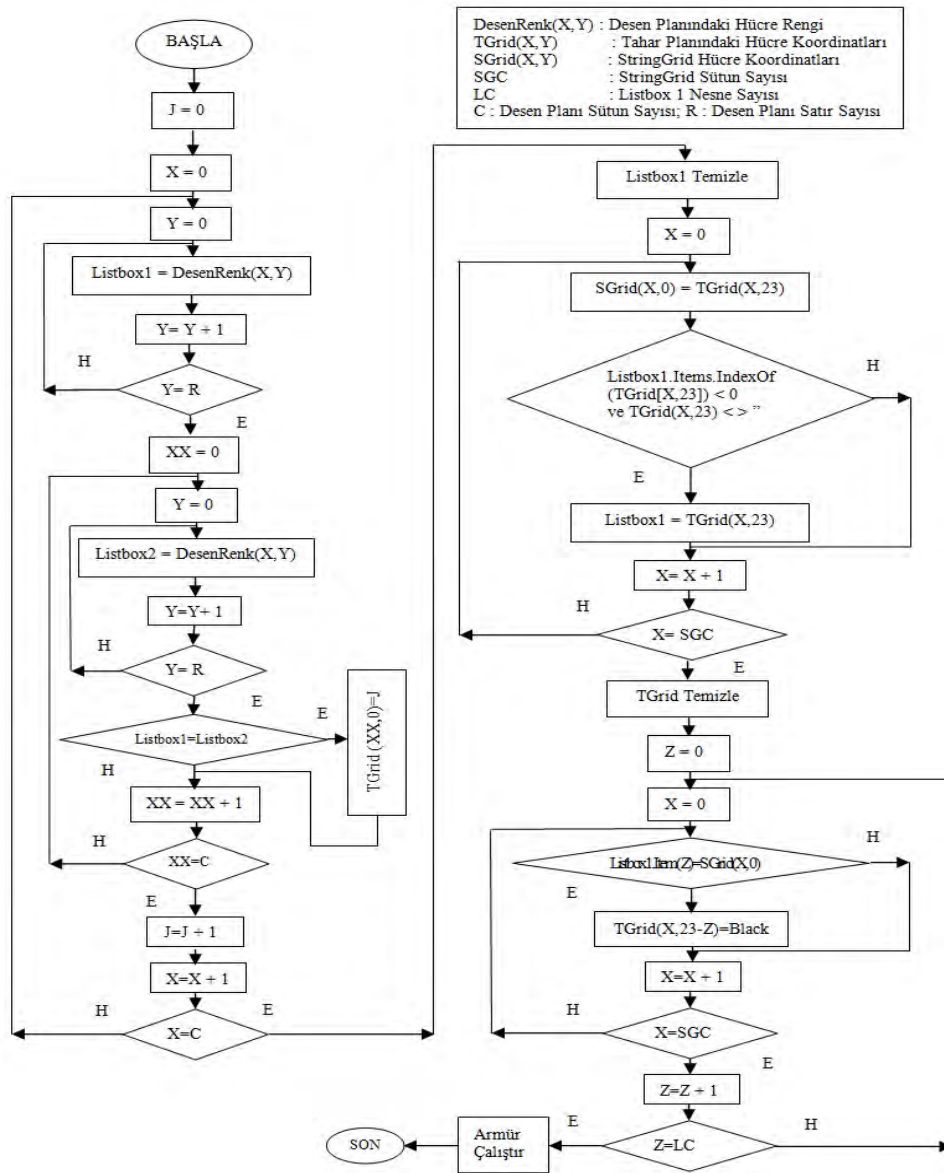
Tahar ve armür planları, tasarlanan örgüye uygun olarak çözgü ipliklerinin çerçevelerde bulunan güçlerden belirli bir sıra ile geçirilmesi ve her atkı atımından önce desene uygun ağızlığın açılması açısından önem arz etmektedir. Desen programı ara yüzünde tahar planı desen çiziminin üst kısmında, armür planı ise desen çiziminin sağ kısmında bulunmaktadır. Desen ve tahar planı arasında çözgü ipliklerinin tarak dişlerinden geçişini gösteren tarak planı bulunmaktadır. Şekil 3’te verilen tahar algoritmasında oluşturulan mantık sayesinde desen örgüsünün tasarlanmasının ardından tahar planı olabilecek en düşük çerçeve sayısına göre, sıra (düz) tahar mantığı ile program tarafından otomatik olarak oluşturulmaktadır. Desen çizimi yapılırken, program eş zamanlı olarak, Şekil 4’te verilen armür planı algoritmasında oluşturulan mantık sayesinde armür planını da oluşturmaktadır. Şekil 2’de, örgüye uygun olarak program tarafından otomatik olarak oluşturulan tahar ve armür planları görülmektedir. İhtiyaç duyulan hallerde tahar veya armür planları kullanıcı tarafından manuel olarak oluşturulabilmektedir.



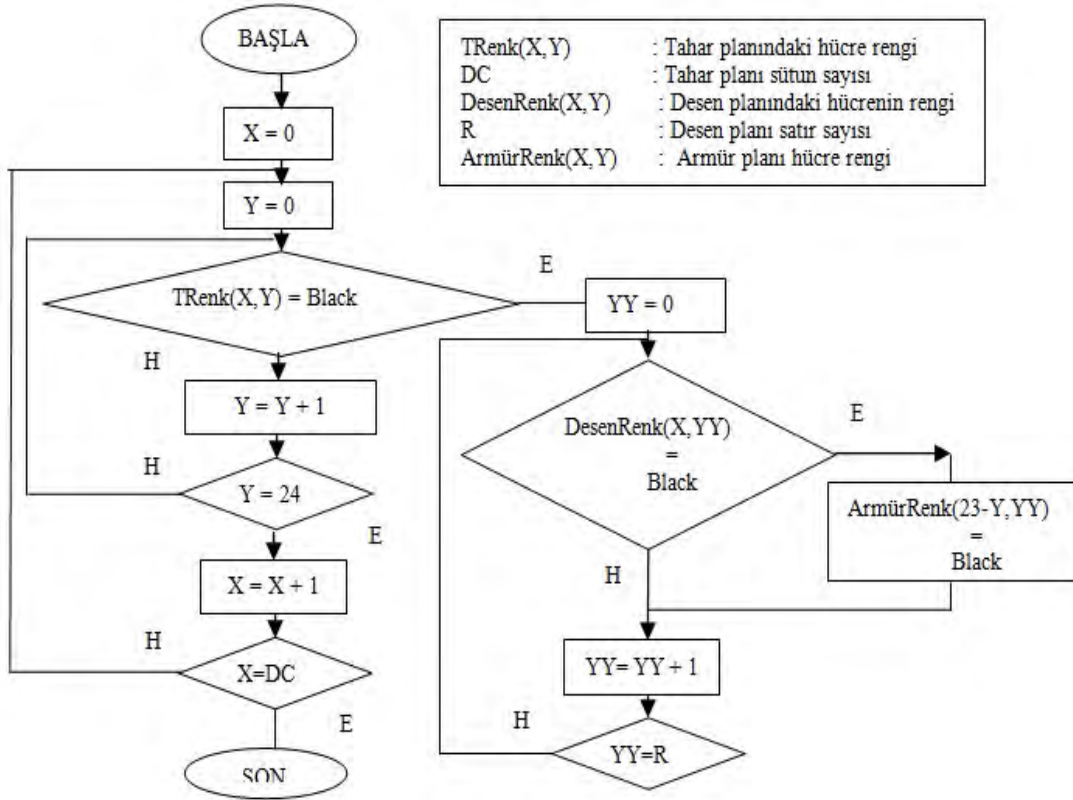
Şekil 1. Desen tasarım programı ara yüzü



Şekil 2. Dimi türevi örgü raporuna göre sarı renk çözüğü ve kırmızı renk atkı ile oluşturulmuş desen görüntüsü



Şekil 3. Otomatik sıra tahar algoritması

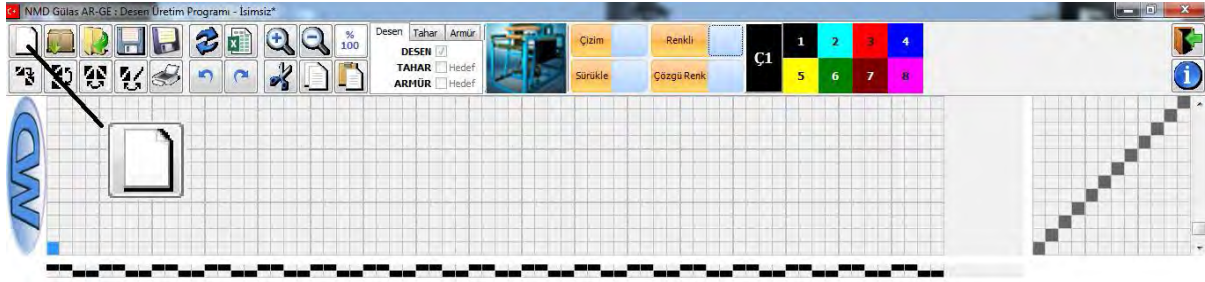


Şekil 4. Otomatik armür algoritması

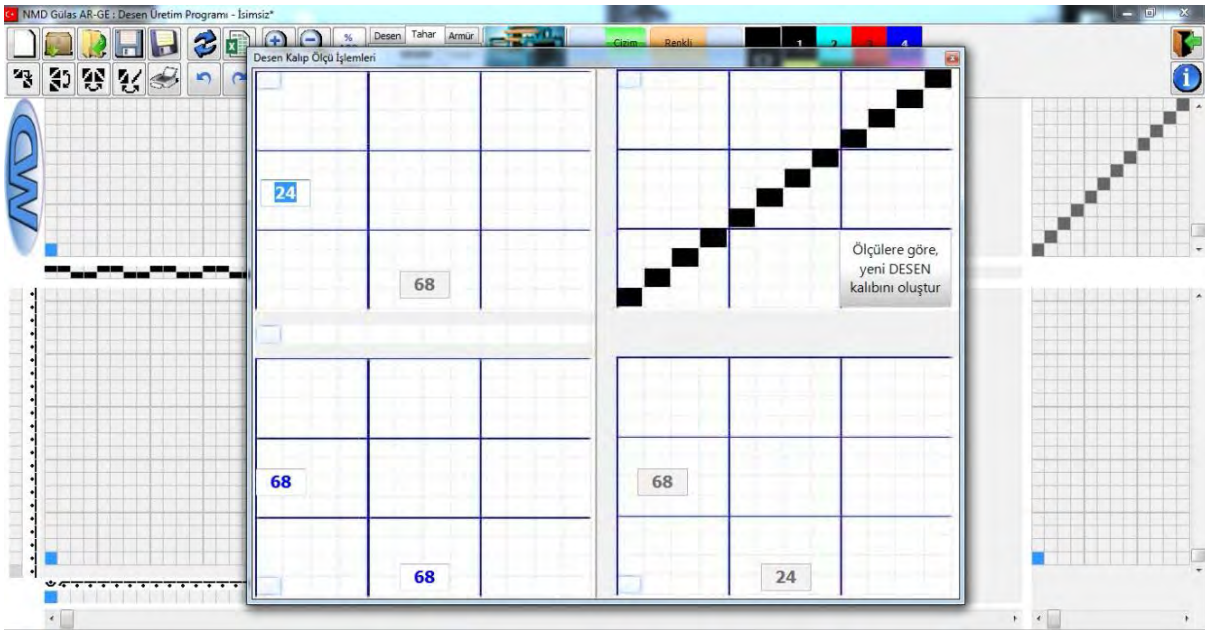
3.1. Desen Tasarım Modülleri

Menü çubuğunda tamamen görsel öğelere yer verilmiştir. Şekil 5-13, menü butonlarının simgeleri yakınlştırılarak gösterilmiştir. Yeni sayfa menü butonu tıkladığında (Şekil 5), yeni sayfa, Şekil 6' da görülen pencereden seçilen desen çizim alanına uygun olarak açılmaktadır. Aç menü butonu ile daha önce çalışılmış ve bilgisayara kaydedilmiş bir desen tasarımı, tekrar çalışmak için çağırılabilir (Şekil 7). Kaydet menü butonu ile bilgisayar hafızasında belirleyeceğimiz hedefe, üzerinde çalışılan desen tasarımı son haliyle kaydedilmektedir (Şekil 8). Kaydedilen dosya doğrudan veya taşınabilir bellek yardımıyla dokuma tezgâhı kontrol paneline aktarılarak, her atkı atımında ağızlığın desene ve armür planına uygun olarak açılması gerçekleştirilmektedir. Kareli çalışma alanında farenin sol butonu basılı haldeyken sürükleyerek seçtiğimiz alanda bulunan çalışma döndür menü butonu ile saat yönünde 90^0 döndürülmüş olacaktır

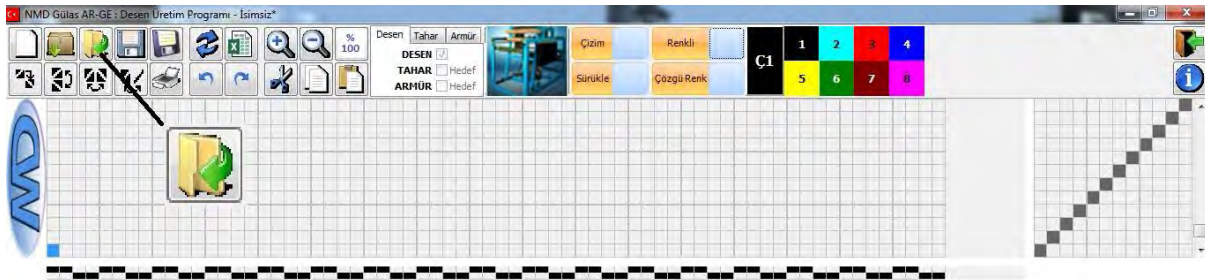
(Şekil 9). Desen tasarımları dikey ayna kopyası ve yatay ayna kopyası menü butonları ile dikey veya yatay yönde çoğaltılarak büyütülebilir ve yeni tasarımlar oluşturulabilir (Şekil 10, Şekil 11). Atkı çözgü değiştir menü butonu ile seçili alanda atkı ve çözgü hareketleri yer değiştirmiş olacaktır (Şekil 12). Atkı çözgü değiştir menü butonu sayesinde çalışılan desen tasarımlarında kumaşın ters yüzünde oluşacak desen görülebilmektedir. Yazdır menü butonu ile açılacak olan pencereden desenimiz tanımlanan yazıcıya yönlendirilerek çıktısı alınabilmektedir. Desen çizimi esnasında, yapılan işlemleri sırayla iptal etmek veya iptal edilen bir işlem tekrar geri alınmak istenirse geri al veya yinele seçeneklerinden faydalanılmaktadır. Seçilen alanda bulunan desen kes veya kopyala menü butonları ile panoya kopyalanarak, istenilen alana yapıştır menü butonu ile taşınabilir. Eğer birden fazla karenin içi aynı anda doldurulmak istenirse, sürüklemeli çizim opsiyonu aktif hale getirilir (Şekil 13).



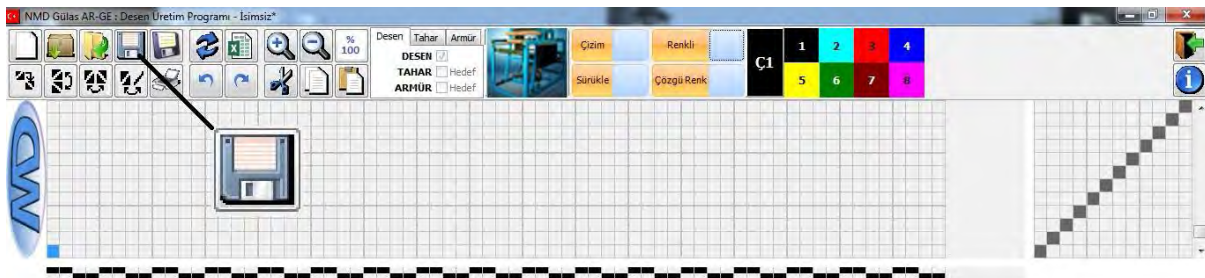
Şekil 5. Yeni sayfa menü butonu



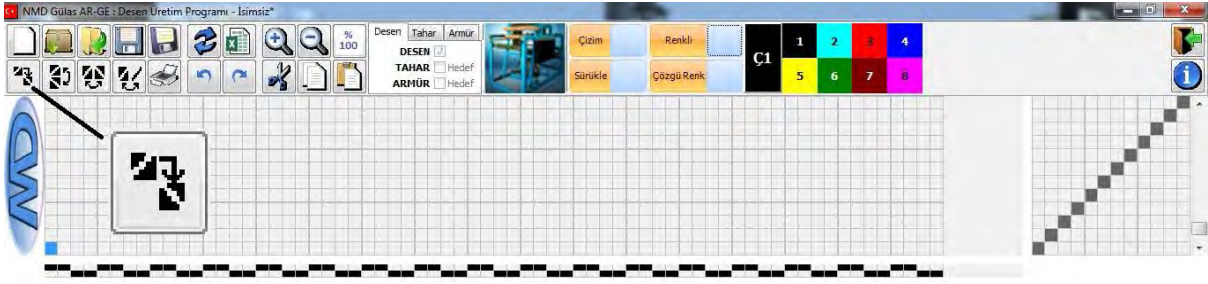
Şekil 6. Desen çizim alanı belirleme penceresi



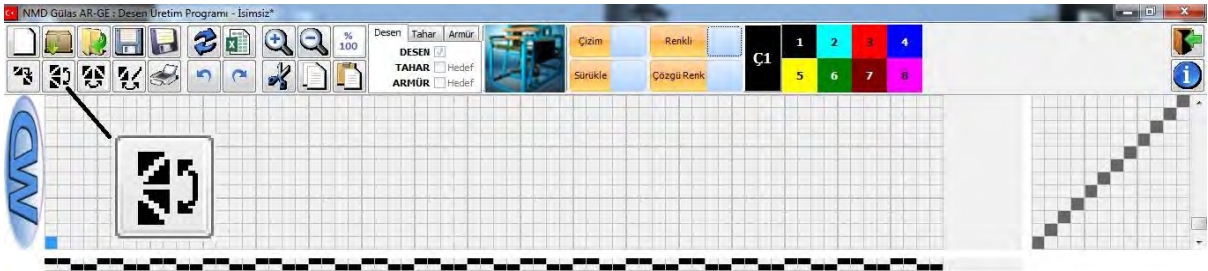
Şekil 7. Aç menü butonu



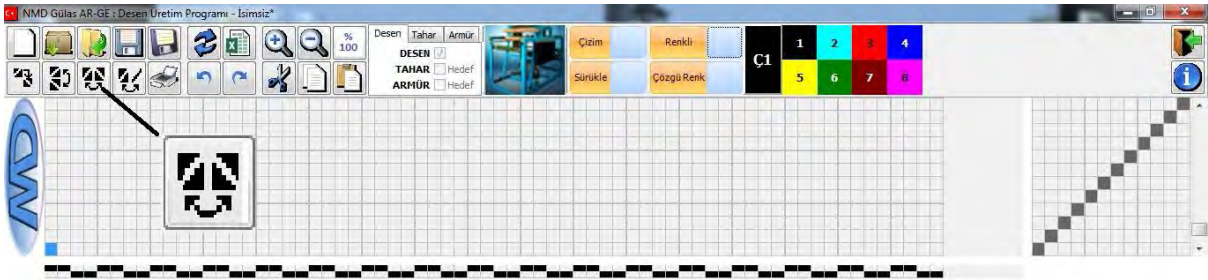
Şekil 8. Kaydet menü butonu



Şekil 9. Döndür menü butonu



Şekil 10. Dikey ayna kopyası menü butonu



Şekil 11. Yatay ayna kopyası menü butonu



Şekil 12. Atkı çözgü değiştir menü butonu



Şekil 13. Çizim-sürüklemeli çizim menü butonu

3.2. Dokuma Hesapları Eğitim Modülü

Desen tasarım programında bulunan eğitim modülünde iplik, tezgâh ve üretim şartlarına yönelik veriler kullanılarak mamul kumaş parametrelerinin veya bir kumaş analizi sonucu elde edilen veriler kullanılarak ham kumaş parametreleri ve dokuma işlemi için gerekli iplik miktarlarının hesaplanabildiği iki ayrı form bulunmaktadır.

“İmalat şartlarından mamul kumaş bilgilerinin hesaplanması” formunda (Şekil14) tarak eni, tarak numarası, tarak diş boşluğundan geçen çözgü teli sayısı, mekanik (tezgâhtaki) atkı sıklığı, çözgü uzunluğu, çözgü büzülmesi, atkı büzülmesi, çözgü telefı, atkı telefı ve iplik numaraları gibi iplik, tezgâh ve üretim şartlarına yönelik verilerin girişinin yapılması gerekmektedir. Çözgü ve atkı iplik numaraları ile birim raporda kullanılan iplik adetlerinin giriş yapıldığı bölüm altı farklı ipliğe göre ayarlanmıştır. Kullanıcı ihtiyacı kadarının girişini yapacak kalanları ise boş bırakacaktır. Girişi yapılan numaralar için kullanıcı açılır menüde sunulan dört farklı numaralandırma sisteminden birini (Ne, Nm, Tex, Denye) seçebilmektedir. Giriş yapılan veriler ile, mamul kumaş eni Formül (3.1), mamul kumaş metrekare ağırlığı Formül (3.2), mamul kumaş metretül ağırlığı Formül (3.3), mamul kumaş çözgü sıklığı Formül (3.4), mamul kumaş atkı sıklığı Formül (3.5), mamul kumaş uzunluğu Formül (3.6) kullanılarak hesaplanmaktadır. İplik ihtiyaçları birim raporda kullanılan iplik sayılarına göre, her farklı iplik girişi için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. 1. çözgü ipliği ihtiyacı Formül (3.7), 2. çözgü ipliği ihtiyacı Formül (3.8), 3. çözgü ipliği ihtiyacı Formül (3.9), 4. çözgü ipliği ihtiyacı Formül (3.10), 5. çözgü ipliği ihtiyacı Formül (3.11), 6. çözgü ipliği ihtiyacı Formül (3.12), 1. atkı ipliği ihtiyacı Formül (3.13), 2. atkı ipliği ihtiyacı Formül (3.14), 3. atkı ipliği ihtiyacı Formül (3.15), 4. atkı ipliği ihtiyacı Formül (3.16), 5. atkı ipliği ihtiyacı Formül (3.17), 6. atkı ipliği ihtiyacı Formül (3.18) kullanılarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan herhangi bir değerin yanında bulunan soru işaretine basıldığında ilgili değerin he-

saplanmasında kullanılan formül mamul kumaş bilgileri panelinin alt kısmında görülebilmektedir. İmalat şartlarından mamul kumaş bilgilerinin hesaplanması formunda yapılan hesaplamalarda kullanılan formüllerde yer alan semboller, tanımları ve birimleri Tablo 3.1’ de verilmiştir [27-29].

“Kumaş analizi sonucu elde edilen verilerden imalat bilgilerinin hesaplanması” formunda (Şekil 15) mamul kumaş eni, mamul kumaş sıklıkları, tarak diş boşluğundan geçen çözgü teli sayısı, kumaşın enden ve boydan dokuma ve terbiye çekmeleri, mamul kumaş uzunluğu ve iplik numaraları gibi bir kumaşın analizi sonucunda elde edilen verilerin ve kabullerin girişinin yapılması gerekmektedir. Çözgü ve atkı iplik numaraları ile birim raporda kullanılan iplik adetlerinin giriş yapıldığı bölüm altı farklı ipliğe göre ayarlanmıştır. Kullanıcı ihtiyacı kadarının girişini yapacak kalanları ise boş bırakacaktır. Girişi yapılan numaralar için kullanıcı açılır menüde sunulan dört farklı numaralandırma sisteminden birini (Ne, Nm, Tex, Denye) seçebilmektedir. Giriş yapılan veriler ile, tarak eni Formül (3.19), tarak numarası Formül (3.20), ham kumaş eni Formül (3.21), ham kumaş uzunluğu Formül (3.22), ham kumaş atkı sıklığı Formül (3.23), ham kumaş çözgü sıklığı Formül (3.24), mekanik (tezgâhtaki) atkı sıklığı Formül (3.25), ham kumaş metrekare ağırlığı Formül (3.26), ham kumaş metretül ağırlığı Formül (3.27), taraktaki çözgü sıklığı Formül (3.28) ve toplam çözgü tel sayısı Formül (3.29) kullanılarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan herhangi bir değerin yanında bulunan soru işaretine basıldığında ilgili değerin hesaplanmasında kullanılan formül imalat bilgileri panelinin alt kısmında görülebilmektedir. Bu formda yapılan hesaplamaların sonuçları “imalat şartlarından mamul kumaş bilgilerinin hesaplanması” formuna kumaş analizinden çağır butonu ile aktarılabilir. Kumaş analizi sonucu elde edilen verilerden imalat bilgilerinin hesaplanması formunda yapılan hesaplamalarda kullanılan formüllerde yer alan semboller, tanımları ve birimleri Tablo 3.2’de verilmiştir [27-29].

Şekil 14. İmalat şartlarından mamul kumaş bilgilerinin hesaplanması

Şekil 15. Kumaş analizi sonucu elde edilen verilerden imalat bilgilerinin hesaplanması

$$ME = TE \times \frac{100-AB}{100} \quad (3.1)$$

$$GMKA = \left(\frac{MÇS \times 100}{Neç \times 1,693} \times \frac{100}{100-ÇB} \right) + \left(\frac{MAS \times 100}{Nea \times 1,693} \times \frac{100}{100-AB} \right) \quad (3.2)$$

$$MMTA = \frac{MMKA \times ME}{100} \quad (3.3)$$

$$MÇS = \frac{TGDS \times TN}{10} \times \frac{100}{100-AB} \quad (3.4)$$

$$MAS = MKAS \times \frac{100}{100 - \zeta B} \quad (3.5)$$

$$MKU = \zeta U \times \frac{100 - \zeta B}{100} \quad (3.6)$$

$$\zeta 1 = \frac{\zeta U \times M\zeta S \times ME}{Ne\zeta 1 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{100 + \zeta T}{100} \times \frac{\zeta A1}{T\zeta A} \quad (3.7)$$

$$\zeta 2 = \frac{\zeta U \times M\zeta S \times ME}{Ne\zeta 2 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{100 + \zeta T}{100} \times \frac{\zeta A2}{T\zeta A} \quad (3.8)$$

$$\zeta 3 = \frac{\zeta U \times M\zeta S \times ME}{Ne\zeta 3 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{100 + \zeta T}{100} \times \frac{\zeta A3}{T\zeta A} \quad (3.9)$$

$$\zeta 4 = \frac{\zeta U \times M\zeta S \times ME}{Ne\zeta 4 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{100 + \zeta T}{100} \times \frac{\zeta A4}{T\zeta A} \quad (3.10)$$

$$\zeta 5 = \frac{\zeta U \times M\zeta S \times ME}{Ne\zeta 5 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{100 + \zeta T}{100} \times \frac{\zeta A5}{T\zeta A} \quad (3.11)$$

$$\zeta 6 = \frac{\zeta U \times M\zeta S \times ME}{Ne\zeta 6 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{100 + \zeta T}{100} \times \frac{\zeta A6}{T\zeta A} \quad (3.12)$$

$$A1 = \frac{TE \times MAS \times MKU}{NeA1 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{AA1}{TAA} \times \frac{100 + AT}{100} \quad (3.13)$$

$$A2 = \frac{TE \times MAS \times MKU}{NeA2 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{AA2}{TAA} \times \frac{100 + AT}{100} \quad (3.14)$$

$$A3 = \frac{TE \times MAS \times MKU}{NeA3 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{AA3}{TAA} \times \frac{100 + AT}{100} \quad (3.15)$$

$$A4 = \frac{TE \times MAS \times MKU}{NeA4 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{AA4}{TAA} \times \frac{100 + AT}{100} \quad (3.16)$$

$$A5 = \frac{TE \times MAS \times MKU}{NeA5 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{AA5}{TAA} \times \frac{100 + AT}{100} \quad (3.17)$$

$$A6 = \frac{TE \times MAS \times MKU}{NeA6 \times 1,693 \times 1000} \times \frac{AA6}{TAA} \times \frac{100 + AT}{100} \quad (3.18)$$

$$TE = \frac{MKE \times 10000}{(100 - KEDC) \times (100 - KETC)} \quad (3.19)$$

$$TN = \frac{MKE \times MCS \times 10}{TE \times BDGTS} \quad (3.20)$$

$$HKE = \frac{MKE \times 100}{100 - KETC} \quad (3.21)$$

$$HKU = \frac{MKU \times 100}{100 - KBTC} \quad (3.22)$$

$$HKAS = \frac{MAS \times MKU}{HKU} \quad (3.23)$$

$$HKCS = \frac{MCS \times MKE}{HKE} \quad (3.24)$$

$$MKAS = \frac{TATA}{MKU \times 100 / [(100 - KBTC) \times (100 - KBDC)]} \quad (3.25)$$

$$HKMKA = \frac{CA + AA}{HKU \times \left(\frac{HKE}{100}\right)} \quad (3.26)$$

$$HKMTA = HKMKA \times (HKE / 100) \quad (3.27)$$

$$TCS = \frac{MCS + MKE}{TE} \quad (3.28)$$

$$TCTS = MKE \times MCS \quad (3.29)$$

Tablo 3.1. İmalat şartlarından mamul kumaş bilgilerinin hesaplanması formunda yapılan hesaplamalarda kullanılan formüllerde yer alan semboller, tanımları ve birimleri

Sembol	Tanımlama	Birim
ME	Mamul kumaş eni	cm
TE	Tarak eni	cm
AB	Atkı büzülmesi	%
GMKA	Mamul kumaş metrekaare ağırlığı	gr/m ²
MÇS	Mamul kumaş çözgü sıklığı	tel/cm
Neç	Ortalama çözgü iplik numarası	Ne
ÇB	Çözgü büzülmesi	%
MAS	Mamul kumaş atkı sıklığı	tel/cm
Nea	Ortalama atkı iplik numarası	Ne
MMTA	Mamul kumaş metretül ağırlığı	gr/mtül
MMKA	Mamul kumaş metrekaare ağırlığı	gr/m ²
TGDS	Tarak dış boşluğundan geçen çözgü teli sayısı	adet
TN	Tarak numarası	diş/10 cm
MKAS	Mekanik (tezgâhtaki) atkı sıklığı	tel/cm
MKU	Mamul kumaş uzunluğu	mt
ÇU	Çözgü uzunluğu	mt
ÇT	Çözgü telefi	%
Ç1	1. Çözgü için iplik ihtiyacı	kg
Ç2	2. Çözgü için iplik ihtiyacı	kg
Ç3	3. Çözgü için iplik ihtiyacı	kg
Ç4	4. Çözgü için iplik ihtiyacı	kg
Ç5	5. Çözgü için iplik ihtiyacı	kg
Ç6	6. Çözgü için iplik ihtiyacı	kg
A1	1. Atkı için iplik ihtiyacı	kg
A2	2. Atkı için iplik ihtiyacı	kg
A3	3. Atkı için iplik ihtiyacı	kg
A4	4. Atkı için iplik ihtiyacı	kg
A5	5. Atkı için iplik ihtiyacı	kg
A6	6. Atkı için iplik ihtiyacı	kg
TÇA	Birim rapordaki toplam çözgü iplik adedi	adet
AT	Atkı telefi	%
TAA	Birim rapordaki toplam atkı iplik adedi	adet
ÇA1	Bir rapordaki birinci çözgü iplik adedi	adet
ÇA2	Bir rapordaki ikinci çözgü iplik adedi	adet
ÇA3	Bir rapordaki üçüncü çözgü iplik adedi	adet
ÇA4	Bir rapordaki dördüncü çözgü iplik adedi	adet
ÇA5	Bir rapordaki beşinci çözgü iplik adedi	adet
ÇA6	Bir rapordaki altıncı çözgü iplik adedi	adet
AA1	Bir rapordaki birinci atkı iplik adedi	adet
AA2	Bir rapordaki ikinci atkı iplik adedi	adet
AA3	Bir rapordaki üçüncü atkı iplik adedi	adet
AA4	Bir rapordaki dördüncü atkı iplik adedi	adet
AA5	Bir rapordaki beşinci atkı iplik adedi	adet
AA6	Bir rapordaki altıncı atkı iplik adedi	adet

Tablo 3.2. Kumaş analizi sonucu elde edilen verilerden imalat bilgilerinin hesaplanması formunda yapılan hesaplamalarda kullanılan formüllerde yer alan semboller, tanımları ve birimleri

Sembol	Tanımlama	Birim
TE	Tarak eni	cm
MKE	Mamul kumaş eni	cm
KETC	Kumaş enden terbiye çekmesi	%
KEDC	Kumaş enden dokuma çekmesi	%
TN	Tarak numarası	diş/10 cm
MKE	Mamul kumaş eni	cm
MCS	Mamul kumaş çözgü sıklığı	tel/cm
BDGTS	Bir diştten geçen tel sayısı	adet
HKE	Ham kumaş eni	cm
HKU	Ham kumaş uzunluğu	mt
MKU	Mamul kumaş uzunluğu	mt
KBTC	Kumaş boydan terbiye çekmesi	%
HKAS	Ham kumaş atkı sıklığı	tel/cm
MAS	Mamul kumaş atkı sıklığı	tel/cm
HKCS	Ham kumaş çözgü sıklığı	tel/cm
MKAS	Mekanik (tezgâhtaki) atkı sıklığı	tel/cm
KBDC	Kumaş boydan dokuma çekmesi	%
TATA	Toplam atkı teli adedi	adet
HKMKA	Ham kumaş metrekaare ağırlığı	gr/m ²
CA	Çözgü ağırlığı	gr
AA	Atkı ağırlığı	gr
HKMTA	Ham kumaş metretül ağırlığı	gr/mtül
TCS	Tarakta çözgü sıklığı	tel/cm
TCTS	Toplam çözgü tel sayısı	adet

3.3. Numune Dokuma Tezgâhının Çalıştırılması

Programın önemli bir özelliği, geliştirilmiş olan yerli numune dokuma makinesinin ağızlık açma mekanizmasına ait gücü çerçevelerinin doğrudan bilgisayarla kontrol edilebilmesini de sağlamasıdır. Bir USB kablo ile numune dokuma makinesine bağlı olan bilgisayarda bulunan desen tasarım program menüsünde, makine logosu tıklanarak dokuma işlemine başlanmaktadır. Programda iki çalışma opsiyonu bulunmaktadır. Manuel çalışmada bir atkı satırı için armür planı yazılır, ayak butonuna basılarak ağızlık açılır ve el ile atkı atılır. Ardından diğer atkılar için aynı işlem tekrarlanır ve dokuma bitinceye kadar bu döngü devam eder. Otomatik çalışma opsiyonunda ise önceden hazırlanmış olan bir desene ait armür planı ekrana çağrılır ve ayak butonuna basıldığında aktif satırdaki desene uygun olarak ağızlık açılır ve el ile atkı atılır. Tekrar ayak butonuna basıldığında makine, bir sonraki atkı desenini okur, ağız açar ve bekler. Dokuma bitinceye kadar bu döngü devam eder. Manuel opsi-

yon eğitim amaçlı çalışmalara uygun olup, otomatik opsiyon kreasyon çalışmaları ve ticari amaçlı çalışmalara uygun olacaktır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dokuma desen tasarım programları armürlü desenler için tasarımcıya kolaylık sağlamasının yanı sıra jakarlı desenler için kullanılması şart olan bir araçtır [1,2,4]. Ülkemizde bulunan tekstil dokuma işletmeleri, eğitim kurumları ve desen tasarım atölyelerinde yabancı kaynaklı desen tasarım programlarının yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada dokuma desenleri ve üretim planlamasına yönelik çalışmalar için kullanılacak bir CAD-CAM programı, Dokuma Desen Tasarım Programı, DELPHI XE5 sürümü kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan dokuma desen tasarım programı kumaş üreticileri, eğitimciler ve kumaş tasarımcıları tarafından armürlü dokumalar için kullanılacak entegre bir CAD/CAM sistemi olarak tasarlanmıştır.

Program sayesinde desen tasarımıyla birlikte tahar ve armür planları manuel veya otomatik olarak üretilmektedir. Program menüsünde desen tasarımı ve geliştirmesine imkan veren araçlar kullanılmıştır. Tasarımda, Türkçe ve görsel öğelere yer verilerek kullanıcının kolay bir şekilde programı kullanması amaçlanmıştır. Tasarlanan desenin tahar ve armür planlarının program tarafından otomatik olarak hazırlanması yanında tahar veya armür kısımlarında yapılacak değişikliklere göre desen çalışılması, istenildiği takdirde renk raporlarına göre renkli desen çizimi, kes, kopyala, yapıştır, geri al, yinele işlevlerinin yanı sıra seçili alandaki deseni dikey ve/veya yatay yönde çoğaltma olanağı sunması, geliştirilen algoritmalar ve görsel kullanım açısından oldukça güçlü bir program olmuştur. Programın önemli bir özelliği, geliştirilmiş olan yerli numune dokuma makinesinin ağızlık açma mekanizmasına ait gücü çerçevelerinin doğrudan bilgisayarla kontrol edilebilmesini de sağlamasıdır. Bu sayede numune dokuma esnasında desen üzerinde istenilen değişiklik dokunmatik ekran vasıtasıyla yapılabilmektedir. Böylece öğrenciler ve tasarımcılar desen geliştirme aşamasında hızlı ve pratik bir şekilde tasarımlarını geliştirme imkanı bulacaktır. Numune dokuma tezgâhı ve desen tasarım programı hedef

kitlesi bakımında eğitim kurumları ön planda olduğu için program menüsünde iplik, tezgâh ve üretim şartlarına yönelik veriler kullanılarak mamul kumaş parametrelerinin veya bir kumaş analizi sonucu elde edilen veriler kullanılarak ham kumaş parametreleri ve dokuma işlemi için gerekli iplik miktarlarının hesaplanabildiği bir eğitim modülüne yer verilmiştir. Eğitim modülü ile öğrenciler dokuma kumaşlara yönelik üretim hesaplamaları yaparken aynı zamanda sonuçların hangi formüller kullanılarak hesaplandığını da görebileceklerdir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü tarafından Sanayi Tezleri Programı kapsamında desteklenmiştir (Proje Kodu: 01365.STZ.2012-1).

KAYNAKLAR

1. Saatçi, K. D., (1996), *Dokuma Projeleri İçin Bir Bilgisayarlı Yönetim Modeli Hazırlanması*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
2. Şardağ, S., (2002), *Armürlü Dokuma Makinelerinde Dokunabilecek Çift Katlı Desenlerin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
3. Holyoke, J., (2010), *Jacquard: A Loom Of Opportunity Workshop*, Textile Society Of America Symposium Proceedings, Nebraska-Lincoln
4. Türker, E., (2006), *Dokuma Kumaş Yapılarının Bilgisayarda Tasarımı*, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 2006/2, 110-117
5. Halaçeli, H., (2012), *Digital Technologies In Textile Art*, RMUTP International Conference: Textiles&Fashion 2012, Bangkok Thailand
6. <http://www.booria.com>, Booria CAD/CAM Systems web sitesi, Kasım 2012
7. <http://www.wilcom.com.au>, Wilcom web sitesi, Kasım 2012
8. <http://www.koppermann.com>, Koppermann Computersysteme GmbH web sitesi, Kasım 2012
9. <http://www.arahne.si>, Arahne CAD/CAM web sitesi, Kasım 2012
10. <http://www.designscopecompany.com>, EAT Designscope Company web sitesi, Kasım 2012
11. <http://ng.nedsense.com>, Nedsense NedGraphics B.V. web sitesi, Kasım 2012
12. <http://www.bonas.be>, Bonas Textile Machinery NV web sitesi, Kasım 2012
13. <http://www.infotex.es>, Informàtica Tèxtil web sitesi, Kasım 2012
14. <http://pointcarre.com>, Pointcarre Textile Software web sitesi, Kasım 2012
15. <http://www.scotweave.com>, ScotCad Textiles Limited web sitesi, Kasım 2012
16. <http://www.textronic.com>, Textronics CAD/CAM Solutions for Textiles web sitesi, Kasım 2012
17. <http://www.adaso.org.tr>, Adana Sanayi Odası web sitesi, Kasım 2012
18. <http://www.btso.org.tr>, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası web sitesi, Kasım 2012
19. <http://www.tobb.org.tr>, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği web sitesi, Kasım 2012
20. <http://www.kmtso.org.tr>, Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odası web sitesi, Kasım 2012
21. <http://www.gto.org.tr>, Gaziantep Ticaret Odası web sitesi, Kasım 2012
22. <http://www.ebso.org.tr>, Ege Bölgesi Sanayi Odası web sitesi, Kasım 2012
23. <http://www.iso.org.tr>, İstanbul Sanayi Odası web sitesi, Kasım 2012
24. Akpınar, E., (2008), *Adım Adım Delphi 7.0 Uygulamaları*, Nirvana Yayınları, Ankara
25. Yaşar, E., (2005), *Algoritma ve Delphi*, Ekin Kitabevi, Bursa
26. Küçükkeleşçi, F. M., (2009), *Delphi 2007/2009*, Pusula Yayıncılık, İstanbul
27. Bal, Ö., (2007), *PES/VİS Esaslı Dokuma Kumaşlarda Üretim Hesabı ve Planlamasına Yönelik Bir Bilgisayar Paket Programı Yapılması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
28. Kaplan, E., Çelik, N., Koç, E., (2003), *Dokuma Kumaş Analizi ve Uygulama Hesapları Üzerine Bir Çalışma*, Tekstil ve Maraton, Sayı 68, 45-49, Eylül-Ekim 5/2003
29. Çelik, N., Ayyıldız, Ç., (2004), *Dokuma Kumaş Analizi ve Tekrarlanabilirlik Hesapları Üzerine Bir Çalışma*, Tekstil ve Maraton, 42-47, Temmuz-Ağustos 2004