

## MODEL ASORTİ RAPORU HESAPLANMASINA YÖNELİK YAZILIM GELİŞTİRİLMESİ

**Raşit ARSOY<sup>1\*</sup>, Selçuk ASLAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Kars, 36100, Türkiye

<sup>2</sup> Kafkas Üniversitesi, Güzel Sanatlar Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Kars, 36100, Türkiye

Geliş Tarihi/Received Date: 27.01.2023 Kabul Tarihi/Accepted Date: 24.08.2023 DOI: 10.54365/adyumbd.1243415

### ÖZET

İşletmelerdeki dikiş ürünleri, ticaret yapan kuruluşların taleplerine uygun olarak üretilmekte ve ürün verileri modelin asorti raporu (MAR) olarak düzenlenmektedir. Manuel olarak yapılan asorti hesaplamaları çoğu zaman büyük sapmalara, dolayısıyla kumaş israfının artmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, MAR hesaplamalarını pratik bir şekilde yapabilecek bir yazılım geliştirilerek kumaş israfının azaltılması amaçlanmıştır. Yazılım, kalıp yerleştirme işlemini verilen beden-ürün sayısına göre minimum pastal dağılım ve serim sayısına ulaşmasına olanak sağlayacak şekilde geliştirilmiştir. Yazılımın verimliliğini test etmek amacıyla, daha sonra manuel olarak MAR yapılmış ve üretimi tamamlanmış ürünler için kullanılan kumaş miktarı yazılımdan elde edilen MAR ile hesaplanan değerlerle karşılaştırılmıştır. Bu işlem sonucunda, geliştirilen yazılım sayesinde serimi gerçekleştirilmiş olan kumaş katlarının sayısının yaklaşık olarak %35 oranında düşürülebileceği ve %3,8 oranında kumaş tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür. Sonuç olarak, manuel hesaplamalar yerine geliştirilen yazılımın kullanılmasının hem MAR'ın daha hızlı hesaplanmasına hem de işletmelerin sarftan kaynaklı ekonomik kayıplarının azalmasına neden olacağı görülmüştür. Ayrıca bu iyileştirmelere paralel olarak kumaş serimi için gerekli zaman ve iş gücünün azalmasından dolayı üretim verimliliğinin de artacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hazır Giyim, Asorti Raporu, Serim, Sarf

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR CALCULATION OF MODEL CUT ORDER PLAN

### ABSTRACT

The sewing products in the manufacturers are produced in accordance with the orders of the trading organizations and the product data is prepared as an cut order planning (COP). Manual COP calculations often cause large deviations, thus increasing fabric wastage. In this study, it is aimed to reduce fabric waste by developing a software that can perform COP calculations in a practical way. The software has been developed in a way that allows the marker placement process to reach the minimum cloth spreading and laying number according to the given size-product number. Then, in order to test the efficiency of the software, COP was made manually and the amount of fabric used for the finished products was compared with the values calculated with the COP obtained from the software. As a result of this process, it has been seen that the number of fabric layers that have been laid can be reduced by approximately 35% and a fabric savings of 3.8% can be achieved thanks to the developed software. As a result, it has been seen that using the developed software instead of manual calculations will cause both the faster calculation of the COP and the reduction of the economic losses of the manufacturers due to consumption. In addition, in parallel with these improvements, it is predicted that production efficiency will increase due to the decrease in the time and labor required for fabric laying.

**Keywords:** Apparel, Cut Order Plan, Plies, Consumption

\*e-posta<sup>1</sup> : [rasit.arsoy@kafkas.edu.tr](mailto:rasit.arsoy@kafkas.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-3118-7739> (Sorumlu Yazar)

e-posta<sup>2</sup> : [selcukaslan@kafkas.edu.tr](mailto:selcukaslan@kafkas.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-2430-1882>

## 1. Giriş

Hazır giyim endüstrisinde verimliliğin odak noktası, malzeme maliyetlerini azaltmaktır. Kumaş maliyeti, giyim maliyetinin yaklaşık yarısı kadardır. Üretimden önce belirlenen beden dağılımı modelin asorti raporu (MAR), kumaş maliyetlerini yönetmede ve üretim sürecinde önemli bir rol oynar [1]. Ekonomik kesim planlaması, malzemelerin en iyi şekilde kullanılması ve kesim işleminin verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, giyim için kumaş maliyetini doğru bir şekilde hesaplamak önemlidir [2]. Verimli bir MAR çözümü, giyim endüstrisindeki toplam üretim maliyetini önemli ölçüde azaltabilir [3]. Etkili bir pastal, kesim sırasında kumaş kaybını en aza indirir [4]. MAR, beden kalıplarının kumaş üzerindeki yerleşiminin en iyi kombinasyonunu bulmaktan ibarettir. En iyi kombinasyon malzeme kullanımını optimize eder [5]. Giyim işletmeleri, üretim sürecinin ilk aşamasını planlarken bu zorlukla karşılaşır. Bu, iş akışının düzgünlüğünü ve kumaş kullanımını etkiler. Türkiye’de MAR genel olarak manuel hesaplama yöntemleri kullanılarak elde edilmektedir. MAR Birkaç varyasyonda hesaplanıp, alınan verilerden optimum değer baz alınarak kesim atölyesine gönderilmektedir. Hazır giyim atölyelerinde bu manuel hesaplamalardaki sapmalar gereğinden fazla kumaş seriminin yapılması, kumaş israfı, stoktaki kumaşın yetmemesi ve zaman kaybı gibi birçok etkiye yol açabilmektedir. Bu durum, aynı zamanda hem sarf miktarının artmasına hem de önemli ölçüde ekonomik kayıpların yükselmesine neden olmaktadır. Tekstil sektöründe üretim süreçlerinin çoğunlukla geleneksel yöntemlerle yürütülmesi ve çalışanların performansına bağlı olması, verimliliği olumsuz etkileyen en önemli etkenlerden biridir [6].

Son yıllarda dijitalleşmenin artması ile birlikte birçok sektör bilgisayar ve otomasyon sistemleri yardımıyla verimini artırma yoluna gitmektedir. Tekstil sektöründe de üretim verimliliğini artırmak ve finansal kazanım sağlamak için bu yeni teknolojilere adapte olmaya ihtiyaç vardır [7, 8]. Günümüzde, dünya çapında MAR hesaplamaları artık ileri bir seviyeye ulaşmıştır ve dijital platform bu alanda önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle maliyetinin tam olarak hesaplanması için giyim fabrikalarında kumaş sarfiyatını hesaplayacak yazılımın geliştirilmesi önem arz etmektedir [2]. Söz konusu kumaş tüketim miktarı ve ekonomik kazanç Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD - Computer Aided Design) ortamında hesaplanabilir [9]. Hesaplamalarda bilgisayar kullanımı; zamandan tasarruf, daha fazla olanak ve kesinlik gibi avantajlar sağlamaktadır. Archana Puri [10] çalışmasında, manuel yöntemin CAD ile karşılaştırılması sonucunda ortaya çıkan farkın CAD lehine olduğunu göstermiştir.

Kesimhanenin görevi, dikim atölyelerinin ihtiyaç duyduğu ürünleri senkronize bir şekilde kaliteli ve eksiksiz olarak sağlamaktır. Organizasyon ve iş akış şeması oluşturulurken kesim atölyesinin verimlilik ve kesim çıktısının artması, üretim döngüsü sürelerinin kısaltılması, işçinin/makine-teçhizatların çalıştırılma süresinin azaltılması ve kesim ünitesi maliyetinin düşürülmesi gibi koşulların göz önünde bulundurulması gerekmektedir [11]. Kesim bölümünün iş yükü deneysel atölyede modelist tarafından gerçekleştirilen serilerin hesaplamasına göre belirlenir [12]. Kesim atölyesi için model serileri hesaplanırken, öncelikle üretimin rasyonel organizasyonu ile ilgili olarak manuel işlemlerin mekanizasyonu ve otomasyonu, kesim kalitesinin iyileştirilmesi, ilerici emek organizasyonu yöntemlerinin kullanılması gibi durumlar ele alınmalıdır [13].

Kesim süreci; her modelin beden dağılımının yapılmasını, her bedenden kaç adet olacağının hesaplanmasını ve kumaşın toplam uzunluğunu en aza indirmek için uzunluk ve kat sayısının belirlenmesini içerir. Giysi kalıpların alanı, ürün başına minimum kumaş tüketimini belirler ve ürünün bedenine, ebatlarına, ürün modeline ve dağılımına bağlı olarak değişkenlik gösterir. MAR hazırlanırken model her yönden incelenerek tüm detayları doğru tanımlanmalıdır [14]. MAR, zorlu doğrusal olmayan bir optimizasyon problemi olduğundan, bazı araştırmacılar [3, 15-19], yapay zekanın gelişmesiyle birlikte sezgisel ve genetik algoritma yöntemleri üzerine çalışma yapmışlardır. Bu yöntemlerle elde edilen sonuçların optimal çözüme yakın olduğu görülmüştür.

Konuyla ilgili piyasada bulunan asorti raporu yazılımlarının [20-22] kullanımı pahalı ve kendi ana işletim programları ile sınırlıdır. Bu yazılımlar şirketlerin kalıp hazırlama ana programlarına entegre

olduklarından bu programlara sahip olmayan fabrika ve atölyelerde kullanımları imkansızdır. Sektörde faaliyet gösteren işletmelerin çoğu, küçük ve orta büyüklükteki işletmeler niteliğindedir [23]. Türkiye, 2020 yılı dünya tekstil ihracatında ülke bazlı sıralamada 5., dünya hazır giyim ihracatında 6. büyük ihracatçı konumundadır [24]. Bunlara rağmen hazır giyim sektöründe kullanılan program ve yazılımlar konusunda hala dışa bağımlı durumdadır. Ayrıca bu programları kullanabilmek için çalışanların eğitim alması da gerekmektedir. Bu nedenle de birçok işletmede hala manuel hesaplama yöntemleri kullanılmakta ve manuel hesaplarda çoğu zaman önemli ölçüde sapmalar olmaktadır. Bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, yerli bir yazılım geliştirilerek, kullanıcının herhangi bir kalıp programı eğitimi almasına da gerek kalmadan hazır giyim işletmelerinde çalıştırılabilmesi, ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, asorti raporunda kumaş kat sayısı belirlemede ve kumaş tüketim değerlerinde yapılabilecek değişiklikler sayesinde önemli oranda kumaş israfını azaltacak ve hem ekonomik hem de iş yükü anlamında verimliliği artıracak bir yazılım geliştirilmiştir ve etkinliğini belirlemek için elde edilen değerler manuel asorti raporu hesaplamaları ile karşılaştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metod

Bu çalışma, yazılım geliştirme ve test etme aşamalarından oluşmaktadır. Araştırma kapsamında, kumaş serimi öncesi ihtiyaç duyulacak ürün adedi, beden dağılımı, beden sayısı vb. gibi bilgiler için Minaz Tekstil A.Ş.'nin üretim süreçlerinden elde edilen gerçek veriler kullanılmıştır. Ayrıca bu veriler geliştirilen yazılımda da işlenerek manuel ve yazılım ile hesaplanan değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Materyal olarak fabrikada ağırlıklı olarak viskon ve elastan içerikli örme kumaşlardan üretilmiş 10 model üzerinde denemeler yapılmıştır. Her bir model için biri manuel diğeri yazılım ile olmak üzere iki ayrı MAR hazırlanmıştır.

Geliştirilen yazılım, Windows işletim sistemi üzerinde çalışacak şekilde tasarlandığından işletim sistemine uyumlu yazılım dili tercih edilmiştir. Kullanım kolaylığı, basit yapısı ve geliştirilen yazılımın hızlı çalışmasını sağlayacak özellikler göz önünde bulundurularak Microsoft Visual Studio programının kullanılması tercih edilmiştir.

Asorti hesaplamalarındaki kumaş kayıplarını minimuma indirmek için amaca yönelik 3 farklı algoritma içeren ara yüz programı geliştirilmiştir (Şekil 1).

Şekil 1. Geliştirilen programa ait ekran görüntüsü

## 2.1. Yazılımın Çalışma Prensipleri

Geliştirilen yazılım içerisinde hesaplamalar 3 farklı algoritmaya göre sonuç üretmektedir. 1. Algoritma (v1) ve 2. Algoritma (v2), istenen bedenlerin en düşük pastal ve serim sayısını üretmeye yönelik en uygun kombinasyonuna ait dağılımı baz alarak hesaplama yapmaktadır. 3. Algoritma (rastgele) ise hiçbir kural olmadan, kullanıcının belirttiği deneme sayısı kadar rastgele dağılım yaparak ve pastal ve serim sayısına göre sonuçları küçükten büyüğe doğru sıralayarak sonuç üretmektedir. Bu da kullanıcılara, istediği yöntemle hesaplama yapabilmelerinin yanı sıra farklı algoritmaların sonuçlarını karşılaştırarak en iyi sonucu elde etme olanağı sağlamaktadır.

Geliştirilen programa veri girişi sağlandıktan sonra elde edilen değerlerin gösterildiği bir ekran görüntüsü Şekil 2’de yer almaktadır.

The screenshot shows a software window titled 'Form1'. It contains the following elements:

- Section 1 (Input Fields):** A row of input boxes for body sizes: XS (12), S (30), M (42), L (60), XL (60), XXL (52), 3XL (52), and 4XL. Below these is an 'Adet' (Quantity) field with the value 5. There are also fields for 'Max Katman' (Max Layer) and 'Deneme Sayısı' (Number of Trials) set to 20000. A 'Hesapla' (Calculate) button and a 'rastgele' (Random) checkbox are also present. Radio buttons for 'v1' and 'v2' are on the right.
- Section 2 (Table):** A table with columns for body sizes (XS, S, M, L, XL, XXL, 3XL) and a final column for quantity. The table shows the following distribution:
 

XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	Quantity
1			1	1	1	1	12
	1	1	1	1		1	30
			1		3	1	10
		1	1	1	1		10
		1		4			2
<b>Toplam: 64</b>							
- Section 3 (List):** A list of generated fabric pieces, each with a body size and a quantity. The list starts with '5 64:20000' and continues with various combinations like '5 70:15248', '5 89:15075', etc., ending with '7 145:6869'.

Şekil 2. Veri girişi sağlandıktan sonra elde edilen değerlerin gösterildiği bir ekran

Aşağıda, Şekil 2’de üç bölüm halinde gösterilen ara yüz komutları ve bu komutların açıklamaları yer almaktadır:

1. bölüm parametrelerinin belirlenmesi:

- Bedenler – üretilecek ürünün beden dağılımındaki sayısı;
- Adet – pastalda kullanılacak toplam beden dağılımı sayısı,
- Max Katman – serimde kullanılacak maksimum pastal sayısı,
- Deneme Sayısı – rastgele beden dağılımı hesaplamaları,
- Rastgele – tek serimdeki beden dağılımı sayısını kendisi belirler,
- v1 – yazılım için iki hesaplama yöntemlerinden birincisi (varsayılan),
- v2 – yazılım için iki hesaplama yöntemlerinden ikincisi.

2. bölüm parametrelerinin belirlenmesi:

Bu bölümde, örneğin, seçilen “5 64;20000” değerlerini şu şekilde okuyabiliriz:

- 5 – yapılması gereken serim sayısı,
- 64 – serilen toplam kumaş sayısı,

- 20000 – denemenin sıralaması.

Buradaki sıralama önce en düşük serim sayısından başlamaktadır. Serim sayısı az olduğunda kumaş tasarrufu sağlanmaktadır.

### 3. bölüm parametrelerinin belirlenmesi:

- Birinci bölümde girilen değerle yazılım tarafından hesaplanarak atılması gereken pastal sayısı ve beden dağılımı belirlenmektedir. Her bir satır, bir pastal için farklı bedenlerdeki kesim sayısını ve ona karşılık gelen kumaş serim sayısını göstermektedir.

Şekil 2’de görüldüğü üzere program ara yüzünde “1” ile tanımlı bölgede ihtiyaç duyulan beden, serim ve maksimum katman sayısı bilgilerini girdi olarak kabul etmektedir. Hesapla butonuna tıkladığında bu değerler tanımlı algoritmaya girmektedir.

2. bölümünde ise bu hesaplamalardan doğan sonuçlar sıralı şekilde verilmiştir.

3. bölümünde her bedenden kaç adet olacağı gösterilmiştir. Algoritma sıralı olarak her bedenden azaltma yaptığı için ilk aşamada her bedenden 1 kez XS, L, XL, XXL ve 3XL’den 12’şer adet üretim yapıldığı görülmektedir. Aynı bölmede 3. satıra bakıldığında ise 1 kez L, 3 kez XXL ve 1 kez 3XL bedeninden 10’ar adet üretim yapılmıştır. En sağdaki sayılar dikkate alındığında 5 kesimde toplam 64 katmanlı işlem yapıldığı görülmektedir.

Şekil 2’deki 2. bölümde sırasıyla serim sayısı, katman sayısı, kaçınıcı döngüde sonucun alındığı gösterilmiştir. Bu örnekte en iyi sonuç Algoritma 1’in işletilmesiyle 5 serim 64 katmanlı sonuç bulunmaktadır. İkinci en iyi sonuç ise 15248’dir. Döngüde elde edilen 5 serim 70 katman sonucu vardır. Kullanıcı bu verilere bakarak serim sayısı ve katman sayısına bağlı olarak hangi üretim modelini tercih edeceğine karar verecektir.

Yazılımın pratik uygulaması Minaz Tekstil firmasında gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, Tasarım ve Kalıp bölümünün CAD programında bulunan çeşitli elbise modellerinin kalıp ve asorti raporları incelenmiştir. Hesaplamaların ilk aşamasında, her bir model için beden dağılımı, ürün sayısı gibi ilk veriler belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilmiş sonuçlara göre ortalama kat sayısındaki azalma yüzdesi (Çizelge 4 ve 5),

$$x_{ki} = \frac{(K_{kei} - K_{kyi}) * 100}{K_{kei}} \quad (1)$$

$$x_{k.or} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ki}}{n} = \frac{x_{k1} + x_{k2} + \dots + x_{kn}}{n} \quad (2)$$

denklemleri ile ve kumaş tasarrufu ve kumaş tasarruf yüzdesi,

$$l_{ti} = l_{yi} - l_{ei} \quad (3)$$

$$L_{tt} = \sum_{i=1}^n l_{ti} = l_{t1} + l_{t2} + \dots + l_{tn} \quad (4)$$

$$x_{Li} = \frac{L_{tt} * 100}{L_{tk}} \quad (5)$$

denklemleri ile hesaplanmıştır.

Denklemlerde:  $x_{ki}$  – kat sayısı azalma yüzdesini,  $K_{ke}$  – eski yöntem kullanıldığında serimdeki kumaş kat sayısını,  $K_{ky}$  – yazılım kullanıldığında serimdeki kumaş kat sayısını,  $l_{ti}$  – i model üretiminde kumaş tasarrufunu (m),  $l_{ei}$  – üretim için gereken eski kumaş miktarı (m),  $l_{yi}$  – üretim için gereken yeni

kumaş miktarı (m),  $L_{tt}$  – toplam kumaş tasarrufunu (m),  $x_{Li}$  – kumaş tasarruf yüzdesini ve  $L_{tk}$  – tüm modellerin manuel yöntemle hesaplanıp üretiminde kullanılan kumaş uzunluğunu ifade etmektedir.

### 3. Bulgular

Bu araştırmada öncelikle fabrikada manuel olarak hesaplanmış asorti raporuna dayanarak elde edilen kat, uzunluk ve sarf verileri 10 farklı model için temin edilmiştir. Kesimhaneye kesim işlemlerinin gerçekleştirilmesi için gönderilen ve üretimi tamamlanmış bir modele ait asorti raporu örneği Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi bu modelin kesimi için toplamda 4 pastal ve 83 kat kumaş serimi yapılması gerekmektedir. Bu rapora göre yapılan manuel hesaplamalar sonucu ürün başına sarf, 1,03 m; talep edilen kumaş, 313,15 m; stok miktarı, 340 m; ve üretim sonrası kalan kumaş, 26,85 m’dir.

**Çizelge 1.** Üretimi yapılan model 1’in fabrikada uygulanan manuel yapılan hesaplamalar sonucu asorti raporu [25].

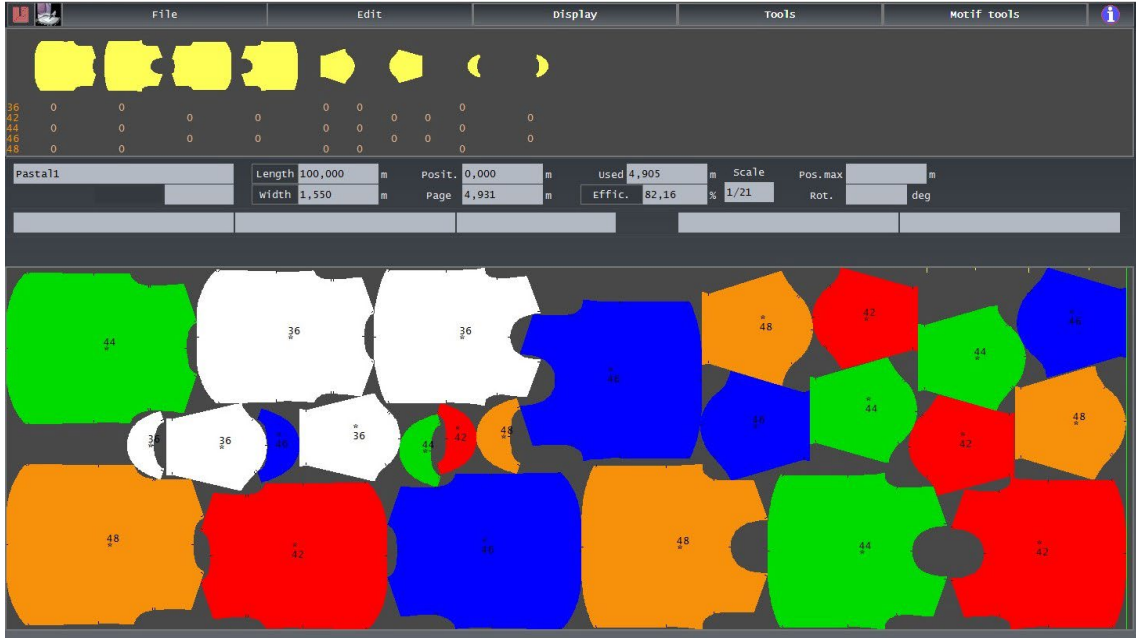
MODEL 1												
	Beden	36	38	40	42	44	46	48	Toplam			
Kumaş eni, m	Sayı	12	30	42	60	60	52	52	308	Kat	Uzunluk, m	Sarf
1,55	Pastal 1	1		1						12	1,78	1,03
	Pastal 2		2	2						15	3,51	
	Pastal 3				2	2				30	4,08	
	Pastal 4						2	2		26	4,49	
Hesaplanan kumaş, m	313,15											
Stoktaki kumaş, m	340											
Kalan kumaş, m	26,85											

Çizelge 2’den de görüldüğü gibi yazılım verilerine göre toplamda 5 pastal ve 64 kat kumaş serimi yapılması gerekmektedir. Böylece, asorti raporuna göre ihtiyaç duyulan kumaş miktarı 309,73 metre olarak hesaplanmıştır. Bu değer, üretilmesi gereken toplam ürün sayısına bölündüğünde, sarf miktarı 1,01 metre ürün başına 2 cm kumaş tasarruf edilmiştir. Yapılan manuel hesaplama (Çizelge 1) ve yazılım hesaplamaları (Çizelge 2) karşılaştırıldığında, 19 kat daha az kumaş serilmesi gerektiği ve stokta geriye 3,42 metre daha fazla kumaşın kaldığı görülmektedir.

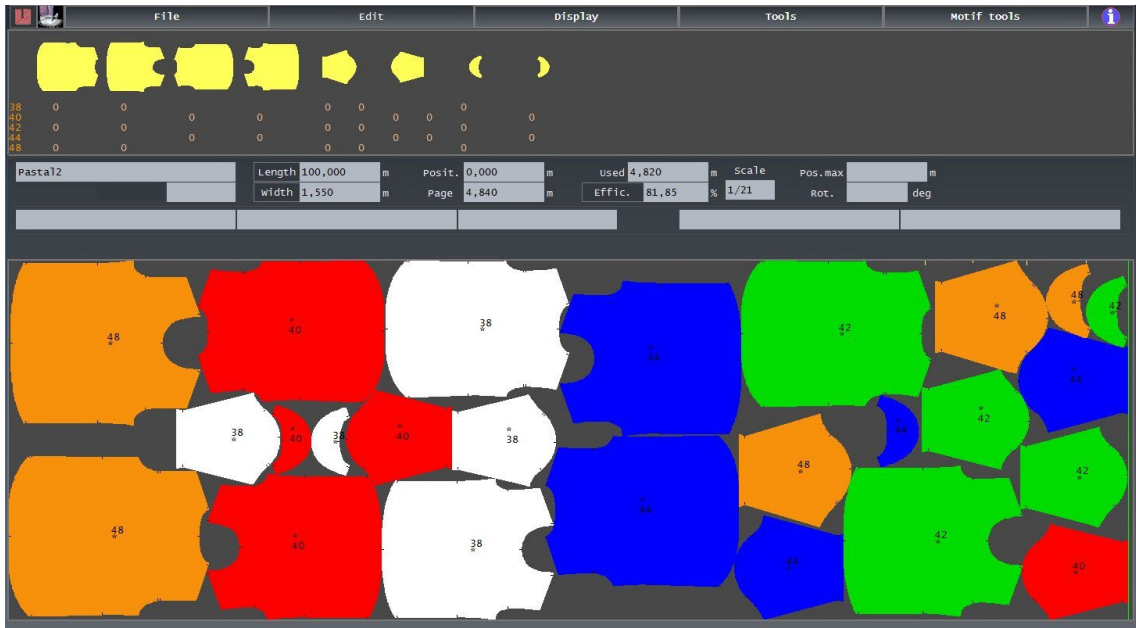
**Çizelge 2.** Model 1’in Yazılım ile hesaplanmış asorti raporu.

MODEL 1												
	Beden	36	38	40	42	44	46	48	Toplam			
Kumaş eni, m	Sayı	12	30	42	60	60	52	52	308	Kat	Uzunluk, m	Sarf
1,55	Pastal 1	1			1	1	1	1		12	4,91	1,01
	Pastal 2		1	1	1	1		1		30	4,82	
	Pastal 3				1		3	1		10	5,24	
	Pastal 4			1	1	1	1			10	3,99	
	Pastal 5			1		4				2	5,08	
Hesaplanan kumaş, m	309,73											
Stoktaki kumaş, m	340											
Kalan kumaş, m	30,27											

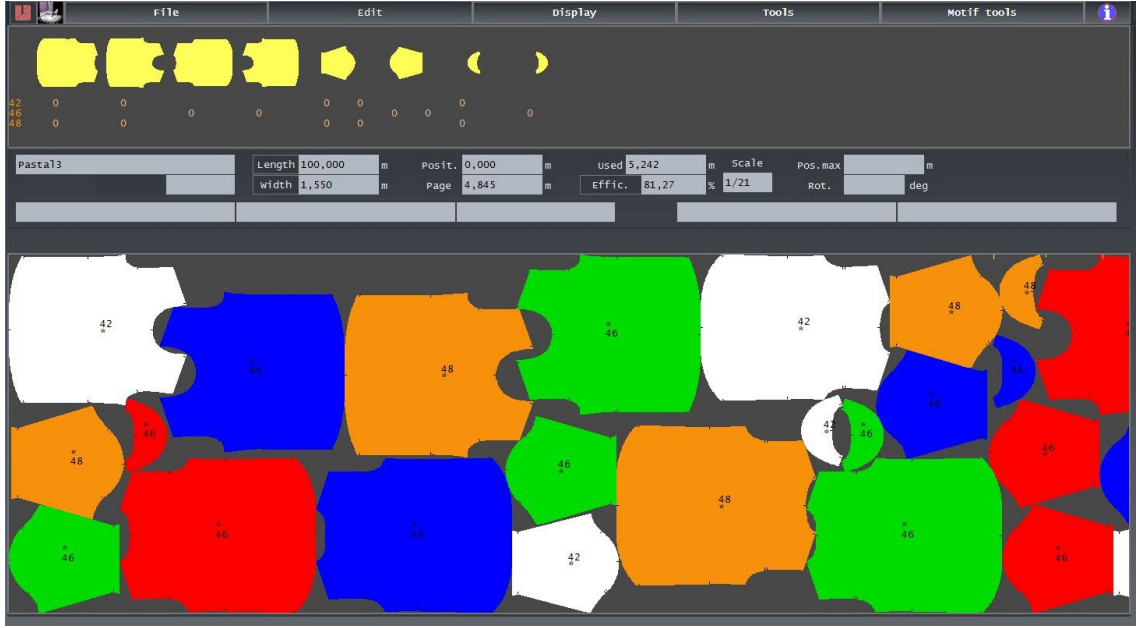
Şekil 3-7’de gösterilen asorti raporunun geliştirilen yazılım kullanılarak tekrar hesaplanması sonucu elde edilen ve Şekil 2’nin 3. kısmında yer alan veriler kullanılarak kalıp serim programında (Lectra Diamino) yapılan serim örneği gösterilmiştir.



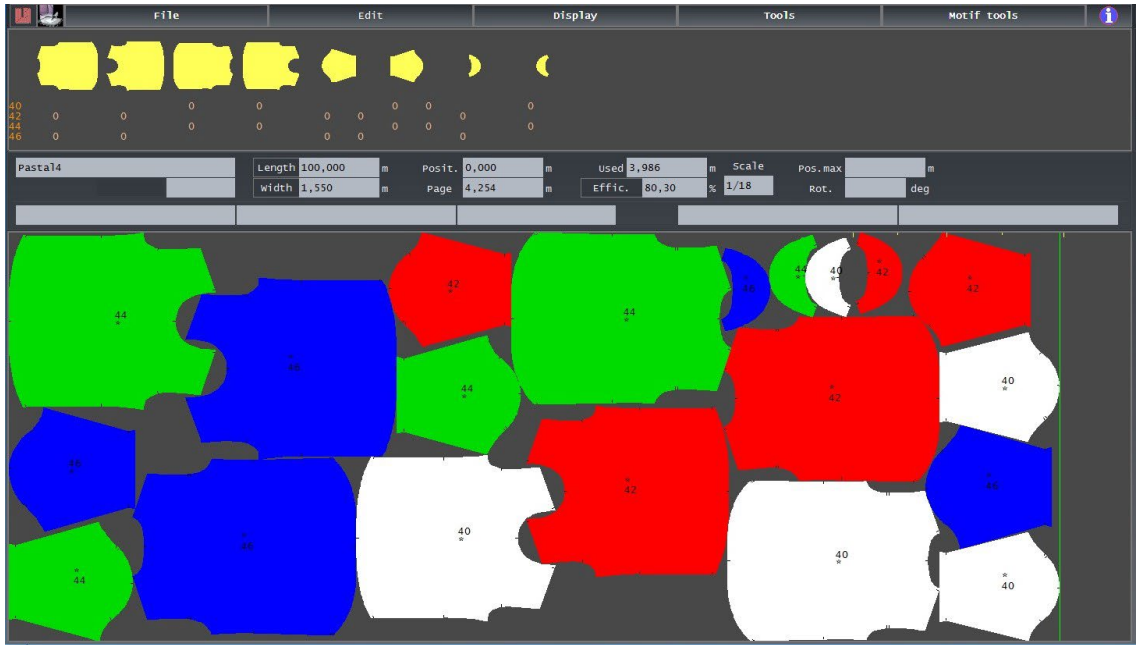
Şekil 3. 36, 42, 44, 46 ve 48 beden Pastalın serimi



Şekil 4. 38, 40, 42, 44 ve 48 beden Pastalın serimi

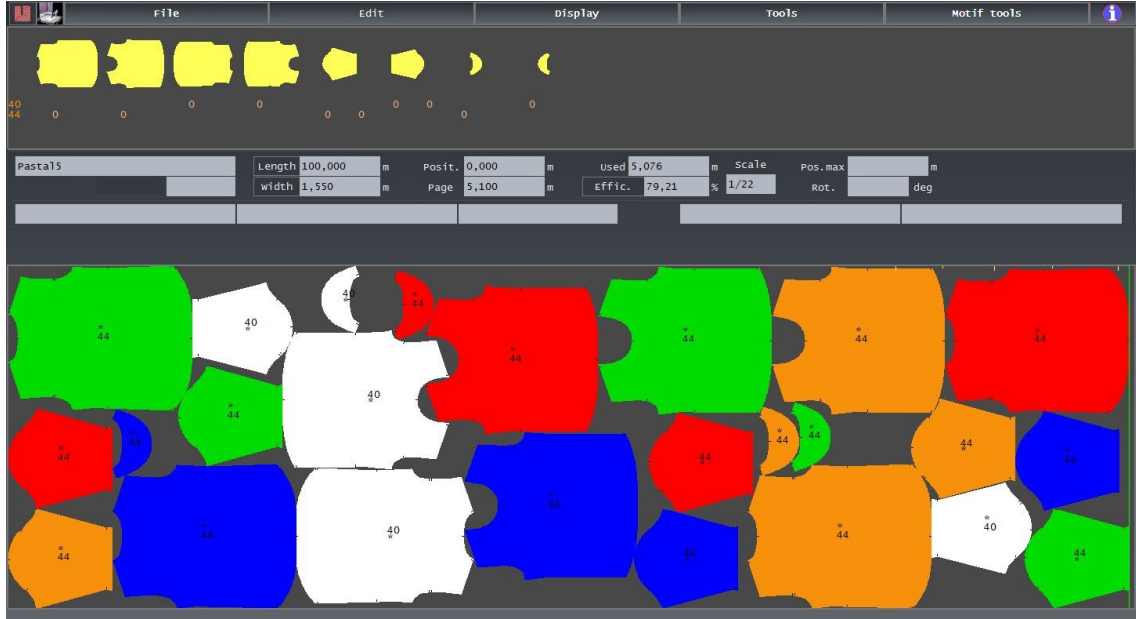


Şekil 5. 42, 46 ve 48 beden Pastanın serimi



Şekil 6. 40, 42, 44 ve 46 beden Pastanın serimi





Şekil 7. 40 ve 44 beden Pastalın serimi

Çizelge 3. Fabrikada üretimi yapılan modellerin manuel olarak yapılmış asorti raporu sonuçları

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9	Model 10
<b>Kumaş katı toplamı</b>	83	146	160	138	102	337	319	88	135	155
<b>Her bir pastaldaki kumaş boyu (m)</b>	1,78	1,95	3,51	3,51	2,66	3,86	2,63	3,96	1,61	2,79
	3,51	2,01	2,44	2,46	2,6	3,71	2,58	2,53	2,32	1,85
	4,08	2,31	2,75	2,77	4	3,86	3,97	-	-	-
	4,49	2,55	2,3	2,31	-	1,96	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Üretim için gereken kumaş (m)</b>	313,15	367,34	446,58	388,58	390	1106	1145	318	297	410
<b>Stoktaki kumaş (m)</b>	340	356	448	644	400	1206	1305	355,8	295,7	520
<b>Sarf miktarı (m)</b>	1,03	1,18	1,28	1,29	0,34	0,98	0,67	0,83	0,8	0,95

Çizelge 4. Fabrikada üretimi yapılan modellerin asorti raporunun yazılım ile elde edilen optimal sonuçları

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9	Model 10
<b>Kumaş katı toplamı</b>	64	57	102	66	76	292	235	66	68	104
<b>Her bir pastaldaki kumaş boyu (m)</b>	4,91	6,41	3,38	4,86	3,7	3,72	3,81	3,17	2,94	4,34
	4,82	6,38	4,71	4,64	5,2	3,84	5,16	4,5	4,34	2,62
	5,24	4,49	4,91	6,04	2,61	3,84	3,88	-	-	-
	3,99	2,26	2,34	3,73	-	3,81	-	-	-	-
	5,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Üretim için gereken kumaş (m)	309,73	340,15	424,52	364,78	379	1098,94	1117,35	298,7	275	385,16
Stoktaki kumaş (m)	340	356	448	644	400	1206	1305	355,8	295,7	520
Sarf miktarı (m)	1,01	1,08	1,21	1,21	0,33	0,97	0,65	0,77	0,74	0,89

Çizelge 4. Devamı

Çizelge 4 ve Çizelge 5'te görüldüğü gibi yazılımın gerçekleştirdiği hesaplamalar sonucu sarf miktarı ve serim sayısı azalmakta olup, stokta kalan kumaş miktarı artmaktadır. Bu bulgulara göre, 10 model üzerinden yapılan hesaplamalar; serilmiş kumaş kat sayısında azalma yüzdesinin %35, kumaş tasarrufunun  $L_{tt} = 198 m$ , kumaş tasarruf yüzdesinin ise %3.8 olduğunu ve bu nedenle kumaş serimi için harcanan sürenin azaldığını ve üretim verimliliğinin arttığını göstermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Formüllerden elde edilen sonuçlar

Modeller	Kat sayısı azalma yüzdesi, %	Kat sayısı azalma yüzdesi ortalaması, %	Kumaş tasarrufu (m)	Toplam kumaş tasarrufu (m)	Kumaş tasarruf yüzdesi (%)
M1	22,89	35	3,42	198	3,8
M2	60,96		27,19		
M3	36,25		22,06		
M4	52,17		23,8		
M5	25,49		11		
M6	13,35		7,06		
M7	26,33		27,65		
M8	25		19,3		
M9	49,62		22		
M10	32,9		34,84		

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Üretim sürecinde kumaş serim işlemleri en çok zaman alan işlemlerdir ve kesim öncesi işlemlerinde harcanan toplam sürenin %25-%40'ını oluşturmaktadır. Seri üretimi organize etmek için üretimin hazırlanmasını önemli ölçüde hızlandırmak ve malzemelerin ekonomik kullanımını sağlamak gerekmektedir.

Yapılan ön araştırmalar, atölyede kesim ve dikim işlemi tamamlanan sadece tek bir model üzerindeki çizim asorti raporunda uygulanan yeni beden dağılımı yönteminin daha verimli sonuçlar ürettiğini göstermiştir. Geliştirilen yazılımın; serilecek kumaş kat sayısını önemli ölçüde düşürdüğü, kumaş tasarrufunu sağlandığı, işçinin pastal serimi için harcadığı zamanı ve gücü azalttığı görülmüştür. Böylece, asorti raporu verilerinin otomatik hesaplanması için geliştirilen bu yazılım, ticaret yapan kuruluşların siparişlerine uygun olarak daha verimli çalışmalarının önünü açmaktadır.

Üretimi tamamlanmış ürünlerin geliştirilen yazılım ile tekrardan asorti planlaması yapılarak serilmiş kumaş kat sayısının ortalama %35 düşmesi, ortalama %3,8 kumaş tasarrufunun sağlanması, işçinin kumaş serimi için harcadığı zaman ve gücün azalması uygulamalı olarak hesaplanmıştır.

Bu kapsamda geliştirilen yazılımın, tekstil işletmelerinde kullanılması sonucu verimliliğin artması öngörülmektedir. Yazılım, hazır giyim üretimi ve özellikle dikiş atölyeleri için eksiksiz veri desteği sağlamaktadır. Böylece geliştirilen program, hızlı ve eksiksiz bir biçimde üretilecek ürünlerin asorti raporunu hesaplayacaktır. Ayrıca bu yazılım, tasarım programlarına entegre edilerek kalıpları hazırlanan ürünlerin verileri, otomatik olarak sisteme aktarılabilir.

Mevcut yazılımlar, işletmeleri dışa bağımlı hale getirmekte ve yüksek ücretler gerektirmektedir. Bu yazılım, işletmecilere dışa bağımlı olmak yerine yerli ve mevcut yazılımlar gibi ana işletim sistemine

bağımlı kılmadan bağımsız olarak çalışabildiği için ekonomik bir alternatif sunmaktadır. Bu yazılım, pastal ve serim sayısı açısından ele alınarak diğer yazılımlarla karşılaştırıldığında, üreticiler açısından daha verimli sonuçlar üretmektedir. Ayrıca, programın basit ara yüzü sayesinde kullanıcılara hiçbir eğitim almadan kolayca kullanabilme olanağı sağlamaktadır.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile kişisel ve finansal çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

### Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için veri toplama sürecindeki katkılarından dolayı Minaz Tekstil İmalat Sanayi ve Ticaret LTD. ŞTİ. yetkili ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- [1] MEGEP. Giyim üretim teknolojisi. Pastal planı I. Ankara 2006; 3–14.
- [2] Yesilpınar S, Aytaç V, Khalilova F, Bozkurt L. Development of software that calculates the fabric consumption of garments in clothing factories. The Journal of the Textile Institute 2009; Vol. 100, No. 7: 626–632.
- [3] Yu-Chung T, Thuy-Linh V, Liao LW. Hybrid heuristics for the cut ordering planning problem in apparel industry. Computers & Industrial Engineering 2020; 144.
- [4] Rahman M.F, Rashid M.F, Haque E, Hasan Md.Z. Effect of garment size ratio and marker width variation on marker efficiency for both manual and computerized marker. European Journal of Advances in Engineering and Technology 2017; 4(10): 765–772.
- [5] Bouziri A, M’hallah R. A hybrid genetic algorithm for the cut order planning problem. H.G. Okuno and M. Ali (Eds.), IEA/AIE 2007; LNAI 4570: 454–463.
- [6] Sertkaya C, Akçay S. Giysi endüstrisinde üretim performansının tahmininde yapay sinir ağlarının kullanılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 2021; 28: 34–39.
- [7] Yankın F. B. Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, E-Dergi 2019; 7(2): 1–38.
- [8] İlhami İ. Tekstil üretim süreçleri açısından endüstri 4.0 kavramı. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2019; 25(7): 810–823.
- [9] Özkan M. Türkiye’de hazır giyim sektöründe kullanılan bilgisayar destekli kalıp hazırlama sistemlerinden Assyst, Konsanad ve Lectra sistemlerinin karşılaştırılması. The Journal of Academic Social Science Studies 2014; 26: 457–471.
- [10] Puri A. Efficacy of pattern making software in product development. Cloud Publications, International Journal of Advanced Quality Management 2013; 1(1): 21–39.
- [11] Хисамикова Л.Г, Зиятдинова Д.Р, Азанова А.А. Расчет и проектирование раскройного производства швейного предприятия, КГТУ, Казань 2010.
- [12] Баландина Е.А, Косова Е.В, Лашина И.В, Немирова Л.Ф, Ревякина О.В, Рашева О.А, Фот Ж.А. Кострирование Изделий Легкой Промышленности, Омск 2017.
- [13] Arsoy R, Aslan S. Development of software to calculate the amount of consumables for textile/ready-to-wear industry. 12th International Conference On Engineering & Natural Sciences, Bingöl 2021; 24–25.
- [14] МЕВ. Giyim üretim teknolojisi. Kesim. 542TGD003, Ankara 2011; 3–19.
- [15] M’Hallah R, Bouziri A. Heuristics for the combined cut order planning two-dimensional layout problem in the apparel industry. International Transactions in Operational Research 2016; 23: 321–353.

- [16] Abeysooriya R.P, Fernando T.G.I. Hybrid approach to optimize cut order plan solutions in apparel manufacturing. *International Journal of Information and Communication Technology Research* 2012; 2(4).
- [17] Vorasitchai S, Madarasmi S. Improvements on layout of garment patterns for efficient fabric consumption. *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS) 2003*; 552–555.
- [18] Tsao Y.C, Delici M, Vu T.L. Marker Planning problem in the apparel industry: hybrid PSO-based heuristics. *Applied Soft Computing* 123 2022; 1–16.
- [19] Wong W.K, Kwong C.K, Mok P.Y, Ip W.H, Chan C.K. Optimization of manual fabric-cutting process in apparel manufacture using genetic algorithms. *International Journal Advanced Manufacturing Technology* 27 2005; 152–158.
- [20] <https://optitex.com/products/cutplan/>
- [21] <https://geminicad.com/products/cut-planner/>
- [22] [https://www.lectra.com/sites/default/files/lectra/press\\_detail/lectra\\_optiplan\\_v3r4\\_en\\_tcm31-242134.pdf](https://www.lectra.com/sites/default/files/lectra/press_detail/lectra_optiplan_v3r4_en_tcm31-242134.pdf).
- [23] Hazirgiyim sektör raporu. Türkiye Cumhuriyeti-Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü 2022; 1–12.
- [24] Tekstil, hazirgiyim ve deri ürünleri sektörleri raporu. T.C. Sanayi Genel Müdürlüğü. Sektör Bazlı Raporlar ve Analizler Serisi 2021; 7–40.
- [25] Minaz Tekstil İmalat Sanayi ve Ticaret LTD. ŞTİ. Ready-to-Wear Garment Manufacturer, Antalya 2022.