



## AKILLI KUMAŞ KONTROL MAKİNESİ İÇİN RAPORLAMA VE ALTYAPI İYİLEŞTİRME SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Cihat Okan ARIKAN\*

Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Bornova, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

### Öz

*Akıllı Kumaş Kontrol Makinesi, Kumaş Hata Rapor Sistemi, PLC'li Raporlama Sistemi, Kumaşta Hata Raporlama, Bilgisayarlı Hata Raporlama.*

Tekstil alanında, kaliteli bir ürün hazırlanabilmesi için, öncelikle üretilen kumaşın kaliteli ve hatasız olması gerekmektedir. Dokuma ve Örne makinelerinde günümüz teknolojilerindeki iyileşme ve gelişmeler, kumaşın oluşum aşamalarından sonra kalite kontrol aşamasında “Kumaş Kontrol Makineleri” ile analiz edilerek son işlem basamağına gelmektedir. Kumaşın kalitesine ilişkin raporlar, kumaşın ışıklı bir tabla üzerinden geçerken, kontrol eden kullanıcının hataları göz ile tespit etmesi ve bunları kalite kontrol raporlarına kağıt-kalem yardımı ile işlenmesi esasına göre yapılmaktayken, kağıt-kalem kullanımını ortadan kaldırarak, hataların makine üzerinden girilmesini/işaretlenmesini ve bu sayede vakit kazanılmasını sağlamak amaçlanmıştır. Ayrıca raporlama ve raporların incelenmesi de online olarak yapılabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, kumaş kontrol makinesinde yapılan hata seçim işlemlerinin tamamen yeni bir platform üzerinden tasarlanması ve oluşan raporların daha anlaşılır, daha kullanışlı ve hataların grafiksel olarak kullanıcılara gösterilmesini sağlamayı hedeflemiştir. Çalışma kapsamında 2 farklı işlem uygulanmıştır. İlk olarak, eski dijital panellerden alınan raporların daha kullanışlı hale getirilmesi sağlanmıştır. İkinci aşamada, giriş panellerinin özel bir tablet ihtiyacını ortadan kaldırmak amacıyla tercihan dokunmatik ekranlı standart bir Windows işletim sistemli PC ile değiştirilmiştir, PLC bağlantısı sayesinde kumaş kontrol makinesi ile direkt olarak haberleşmesi ve hata bilgilerinin anlık olarak alınarak, kalite kontrol biriminin web tabanlı başka bir yazılım üzerinden işlemi takip edebilmesi sağlanmıştır.

## DEVELOPMENT OF REPORTING AND INFRASTRUCTURE IMPROVEMENT SYSTEM FOR INTELLIGENT FABRIC CONTROL MACHINES

### Keywords

*Smart Fabric Inspection Machine, Fabric Defects Reporting, Reporting System With PLC, Defect Reports On Fabrics, Computerized Error Reporting.*

### Abstract

In order to prepare a high-quality product in the textile field, the produced fabrics should have high quality without defects. Abilities and improvements in weaving and knitting machines are analyzed with “Fabric Control Machines” in the quality control phase after the formation phases of the fabric. Although, the reports on the quality of fabric are carried out on the basis that the control user detects errors with the eye and handles them with the help of paper and pen to quality control reports when passing through an illuminated table, in this study, that is aimed for reporting eliminates the use of paper and pens, allowing errors to be entered/entered through the machine and thus time-consuming and online reporting and examining reports can also be possible. The scope of this study aims to design fault selection operations in the Fabric Control Machine and to view graphical results which more understandable and useful. In this study, two different procedures were applied. In the first phase, reports from older panel were upgraded and input panels were completely replaced by a standard Windows Operating System device with touch screen abilities to eliminate the need for a special tablet. The Fabric Control Machine directly communicate with a PLC to obtain on-line data during the fabric is still processing.

\* İlgili yazar / Corresponding author: cihat.arikan@ege.edu.tr, +90-542-244-0647

**Alıntı / Cite**

Arıkan, C.O., (2021). Akıllı Kumaş Kontrol Makinesi İçin Raporlama ve Altyapı İyileştirme Sistemi Geliştirilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(3), 969-982.

**Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)**

C.O., Arıkan, 0000-0002-4255-1711

**Makale Süreci / Article Process**

<b>Başvuru Tarihi / Submission Date</b>	14.03.2021
<b>Revizyon Tarihi / Revision Date</b>	07.07.2021
<b>Kabul Tarihi / Accepted Date</b>	12.07.2021
<b>Yayın Tarihi / Published Date</b>	21.09.2021

**1. Giriş (Introduction)**

Tekstil ve Konfeksiyon alanında önemli yer tutan kalite kontrol çalışmaları, üretimden çıkan malzemenin istenilen karakteristiklere ve özelliklere sahip olup olmadığını test etmek amacı ile uygulanmaktadır. Konfeksiyon sektöründe de önemli bir yer tutan kumaş hammaddesinin, bu kumaştan yapılacak diğer ürünleri etkilemesi nedeni ile, başlangıçta titizlikle test edilmesi ve varsa hataların kumaş kademesinde engellenerek, üretim aşamasında yaşanabilecek diğer problemlerin önlenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Dokuma makinelerinde işlemi biten kumaşların kontrol edilmeleri için genellikle "Kumaş Kontrol Makineleri" kullanılmaktadır. Bu makineler, ışıklı bir yüzey üzerinden kumaşın geçirilmesi ve bu sırada üzerinde varsa görülen hataların işaretlenmesi prensibine göre kullanılmaktadır. Kumaş üzerindeki hatalar, kontrolü yapan ustanın göz performansına bağlı olmakta ve ortamın ışık ve hava koşulları da kumaşın o anki durumunu etkileyebilmektedir. Kontrol ustası, ışık önünden geçen kumaşı izleyerek, kumaş üzerinde olmaması gereken bir leke, iz, delik veya benzeri bir hata tespit ettiğinde, bu hatanın olduğu yere genellikle bir etiket yapıştırmakta ve elindeki kumaş kontrol çizelgelerine söz konusu hata ile ilgili bir sayı eklemektedir. Kontrol sonunda çizelgedeki veriler bir kalite kontrol uzmanı tarafından incelenmekte ve hataların miktarına, yoğunluk derecesine veya yerlerine göre bu kumaşın tamamen veya kısmen kabul edilmesi gibi bir karar verilmektedir. Kısmen kabul edilen kumaşlar daha sonra tekrar açılarak, hasarlı bölgeleri kesilmekte ve geri kalan kısımlar üretimde kullanılabilir. Çalışma kapsamındaki yenilik ve geliştirmeler, bu çerçevede karar mekanizmalarını hızlandırmaya yönelik raporlamaları içermektedir.

Kumaş kontrol makineleri ile ilgili olarak yapılan otomasyon çalışmaları, genellikle makinedeki izleyici konumunda bulunan insan faktörünü devre dışı bırakmak için, kameralar yardımı ile görüntünün analizine yönelik olarak yapılmaktadır. Son zamanlarda makineler üzerindeki otomasyon çalışmalarının artması ile, Kumaş Kontrol Makineleri'nde de bu konuda ilerlemeler kaydedilmiştir. Hataların tespiti ve kumaşın kabul edilebilirlik düzeyleri artık otomasyon sistemleri ile daha kolay hale getirilmeye çalışılmaktadır.

**1.1. Kaynak Araştırmaları (Literature Survey)**

Bu çalışma kapsamında ele alınan yöntem, makineden alınan sonuçların analiz edilmesi, raporlanması ve bu sonuçların kalite kontrol sorumlusu tarafından incelenmesini kolaylaştırmaktır. Bu nedenle, çalışmanın daha önce yayınlanan ilk bölümünde anlatılan raporlama yazılımı (Arıkan C.O., 2019) haricinde benzer bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Bu çalışmaya öncülük eden ilk kısımda (2019), kumaş kontrol makinesinde oluşturulan hata listelerinin, daha anlamlı hale getirilerek, web tabanlı bir ortamdan izlenmesi amaçlanmıştır (Arıkan C.O., 2019). Ancak yazılımın kullanımı sırasında gelen istekler doğrultusunda, yazılımın daha da gelişmesi ve kalite kontrol sorumlusu için, kontrol edilen kumaş toplarının kullanılabilirliği açısından karar verme noktasına kadar etkin sonuçlar üretilmesi sağlanmıştır.

Md. Tarek Habib (2016) çalışmasında kumaş kontrol makinelerinde kontrol işlemlerini hızlandırmak ve hataları sınıflandırarak kaliteyi arttırmaya yönelik olarak bir yazılım geliştirmiştir (Habib. T., 2016). Bu çalışmada kumaş üzerindeki hatalar önce geometrik şekillere dönüştürülerek istatistiksel analizler ile sınıflandırılmaya çalışılmıştır.

Sungmin Kim (2011) çalışmalarında örme makinelerinde çeşitli sensörler yardımı ile ürün üzerindeki sinyal değişimlerini ölçerek benzer hatalar ile eşleştirme yapabilen bir yazılım ve sistem geliştirmiştir (Kim ve Lee, 2011). Örme makinesi üzerine yerleştirilen PLC kontrol cihazı ile haberleşen sensörler yardımı ile karşılıklı sinyal alışverişleri arasındaki değişim miktarları üzerinden hatanın sınıflandırılması ve tespit edilmesi üzerine çalışılmıştır.

B.K. Behera (2005) çalışmalarında, görüntü işleme tekniklerini kullanarak boncuklanma derecesini raporlayabilen bir sistem geliştirmiştir (H. Balakrishan vd., 1998). Geliştirdikleri sistem kumaş üzerindeki

boncuklanma sayısını bulabilmekte ve alanlarını hesaplayarak büyüklükleri konusunda bilgi vermektedir (B.K. Behera, 2005).

H. Balakrishnan (1998) çalışmasında üretim aşamasında kumaş üzerindeki hataların tespit edilebilmesi için görüntü işleme tekniklerini kullanmış ve benzer örneklerle göre kumaş üzerindeki hataları, görüntüyü farklı tonlarda parçalara ayırarak tespit edebilen bir sistem geliştirmiştir (H. Balakrishnan vd., 1998).

Çalışma sırasında, kontrol edilen kumaşlardan elde edilen hata sonuçları, 4-Puan Kontrol yöntemi'ne (Ala ve İkiz, 2014) göre değerlendirilmektedir. AAMA (Amerikan Giyim İmalatçıları Ortaklığı) puan derecelendirme sistemi olarak varsayılan 4 puan sistemi, kumaş kalitesini belirlemek için giysi kumaş üreticileri ve Birleşik Devletler savunma birimleri tarafından yaygın olarak kullanılır. Basit ve anlaşılır bir sistemdir. Değerler temel alınarak kumaş kusur ve hatalarına puan değerleri verilir. Derecelendirme için 100 yarda kare'deki toplam hata puanları hesaplanır. Bu alandaki 40 puandan yüksek olan kumaş topları ikinci kalite olarak değerlendirilir (Ala ve İkiz, 2014).

Kumaş Kontrol sistemlerinde elde edilen raporların incelenmesi sırasında, sorunların çözümüne yardımcı olabilmesi için Pareto analizleri (Kırık B., 2017) de sisteme eklenmiştir. Pareto analizlerinde veriler hata tiplerine göre sınıflandırılır. Her sınıfa ait toplam ve yüzdeleri belirlenir. Hata sayıları büyükten küçüğe doğru sıralanır. Dikey eksenle toplam, yatay eksenle de gruplar listelenerek bir çubuk diyagram oluşturulur. Sağ üst köşeden itibaren kümülatif toplamı gösteren Pareto eğrisi çizilir. Bu eğri sayesinde, hangi hataların en sık karşılaşılan hatalar olduğu görülebilir ve buna göre firmada önlemler alınması sağlanabilir.

Kumaş kalite kontrol makinelerinde yapılan gelişmeler, günümüzde genellikle yapay zeka çalışmaları kapsamında, görüntü işleme tekniklerinin kullanılması üzerine yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında görüntü işleme tekniklerine yer verilmemiş ancak ilerleyen dönemlerde hata tespitinin kameralar yardımı ile yapılabilmesi için gerekli temel araştırmalar da göz önüne alınmıştır.

## 1.2. Eski Raporlama Yöntemi (The old reporting method)

Çalışma ile ilgili olarak daha önce hazırlanan yayında anlatıldığı şekilde, makine üzerinde özel bir tablet bulunmakta (Şekil 1) ve kontrol sırasında karşılaşılan hatalar bu tablet üzerinde geliştirilen yazılım ile kayıt altına alınmaktadır (Arıkan C.O., 2019). Kayıtlar, tabletin yeteneklerinin sınırlı olması nedeniyle sadece düz metin dosyaları halinde CSV formatında kaydedilmekte, daha sonra makineden USB bellek veya internet/intranet bağlantısı üzerinden FTP yolu ile alınmaktadır. Direkt olarak çevrimiçi anlık rapor almayı sağlayan çalışma imkanı bulunmamaktadır.



Şekil 1. Kumaş kontrol makinesi akıllı tablet giriş ve ürün tanımlama ekranları (eski sürüm) [1] (Fabric inspection machine smart tablet entry and product identification screens (old version) [1])




Makineden alınan CSV dosyaları (Şekil 2), analiz edilerek kumaş topuna ait sipariş, parti, top ve hata bilgileri ayrıştırılmakta ve sonuçta daha rahat okunabilecek hale getirilmektedir. Eski yazılımda, CSV dosyası içerisinde kumaş gramaj bilgisi, hataların yer bilgisi ve bazı ek bilgiler bulunmamaktadır.

No.000	Dec - 5 09:46, 836.BOYAABBİTİS, 0
Dec - 5 09:29,35423,171205 92933, 0	Dec - 5 09:46, 836. İPTAL, 0
Dec - 5 09:29,35423,SEMBOL, 0	Dec - 5 09:46, 836.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,12020, 0	Dec - 5 09:46, 872.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,308, 0	Dec - 5 09:47, 1604.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,7258, 0	Dec - 5 09:47, 1633.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,1, 0	Dec - 5 09:49, 2714.LİKRA KACIGI, 0
Dec - 5 09:29,35423,7, 0	Dec - 5 09:49, 2868.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,162,95, 0	Dec - 5 09:49, 2915.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,, 0	Dec - 5 09:51, 3646.LİKRA KACIGI, 0
Dec - 5 09:29,35423,LIGHT SMOKED, 0	Dec - 5 09:51, 3853.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,30/1LYCPNYSUPREM, 0	Dec - 5 09:52, 4413.LEKE, 0
Dec - 5 09:29,35423,MURAT MENGUC, 0	Dec - 5 09:52, 4449.LEKE, 0
Dec - 5 09:35, 167,LEKE, 0	Dec - 5 10:00, 4597.LİKRA KACIGI, 0
Dec - 5 09:41, 664,LEKE, 0	Dec - 5 10:01, 4691.KALIN İP, 0
Dec - 5 09:45, 688,LEKE, 0	Dec - 5 10:05, 6331.TOP UZUNLUGU, 0
Dec - 5 09:45, 718,LEKE, 0	

Şekil 2. Kumaş kontrol makinesinde bakılan bir toptan alınan CSV rapor dosyası (eski sürüm) (CSV report file (old version) which received from a bulk checked in the fabric inspection machine)

Eski yazılımda (Arıkan C.O., 2019), Delphi ve web sürümü olarak iki farklı yapı bulunmasına rağmen, genellikle kullanımı daha kolay ve ağ bağlantısı olan her yerden erişilebilir olması nedeniyle web sürümü tercih edilmektedir. Yeni sürümde masaüstü bilgisayarlar için hazırlanan Delphi tabanlı yazılım tamamen kaldırılmış ve yapı web sürümü üzerinden geliştirilmeye devam edilmiştir.

Eski web raporlarında hataların kumaş boyunca dağılım grafikleri ve 4-Nokta yöntemine göre değerlendirme grafikleri, analiz sonucunda gerekli olan raporlar bulunmamakta, sadece kumaş siparişlerine göre parti ve top bilgileri gösterilmektedir (Şekil 3 a/b).

<a href="#">+ Ana sayfa</a> <a href="#">Rapor Görünümü</a> <a href="#">Excel olarak Kaydet</a> <a href="#">Hata Grafiği</a> <a href="#">Dağılım Grafiği</a> <a href="#">★ Puan Grafiği</a> EN				
Parti Detayları				
Sipariş içerisindeki Parti Bilgileri				
Sipariş No.	1765	1765	1765	
Parti No.	1505-2-1	1505-3-1	1505-5-1	
Parti Adı				
Kumaş Cinsi				
Brüt Kilo	0	0	0	
Net Kilo	0	0	0	
Toplam Top Sayısı	24 / 2	30 / 2	23 / 2	
Model	C.TREADERS	C.TREADERS	ASOS	
Renk	beyaz puanli	laci puanli	KAHVE	
Parti Ağırlığı	0	0	0	
Ortalama Gramaj	0 / 190	0 / 205	0 / 210	
Toplam Ağırlık	80 / 40	120 / 40	40 / 40	
Kalite	30/1 penye rib	30/1 penye rib	polyester lyc	
Açıklama				
İrsaliye No.	TSA202100000348	TSA202100000326	TSA202100000348	
Firma Adı	GREEN TEKNİK	GULLE TEKSTİL	GREEN TEKNİK	
Fatura No.				
Fatura Sevki Tarihi	0000-00-00	0000-00-00	0000-00-00	
Tanzim Tarihi	2021-04-21 08:46:26	2021-04-19 13:40:51	2021-04-21 13:56:09	
Kontrol Eden	Zafer ORHAN	Zafer ORHAN	Zafer ORHAN	
Top Toplam Uzunluk	112.5	79	117	
Ort. 100m <sup>2</sup> Puan	0	0	0	
	 Sil	 Sil	 Sil	

Şekil 3. (a) Web yazılımından alınan sonuç raporu parti detayları ekranı (v5.41) [1] (Result report lot details screen from web software (v5.41) [1])

Parti Adı	Top Adı	Dosya Tarihi	Top Uzunluğu (m)	Top Eni-1 (cm)	Top Eni-2 (cm)	Top Eni-3 (cm)	Ort.En (cm)	Top Ağırlığı (Kg)	Top Gramajı	Top Brüt Kg	Top Paket No	Çekme Oranı En (%)	Çekme Oranı Boy (%)	Renk Onayı	Toplam Hata Sayısı	Toplam Hata Puanı	100 m <sup>2</sup> Puanı	Hatalar		
																		İgne Kir.	Yırtık	
1505-2-1	001 (i) Sil	2021-04-21 08:56:29	56,50	157,00	0,00	0,00	0	20,00	190,00	10,55		0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0
	002 (i) Sil	2021-04-21 09:19:40	56,00	157,00	0,00	0,00	0	20,00	190,00			0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0
Ara Toplam:			112.50					40.00	380.00											
1505-3-1	017 (i) Sil	2021-04-19 16:12:11	18,00	165,00	0,00	0,00	0	20,00	205,00			0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0
	035 Sil	2021-04-19 13:40:51	61,00	165,00	0,00	0,00	0	20,00	205,00			0	0	<input type="checkbox"/>	5	11	10,93		2	2
Ara Toplam:			79.00					40.00	410.00											

**Şekil 3. (b)** Web yazılımından alınan sonuç raporu top detayları ekranı (v5.41) [1] (Result report roll details screen from web software (v5.41) [1])

## 2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Çalışma kapsamında, KonsanTech firmasına ait standart donanımlı bir Kumaş Kontrol Makinesi üzerinde donanımsal olarak değişiklikler yapılmıştır. Başlangıçta ek bazı sensörler ilave edilerek; makinede ağırlık ve en ölçüm sensörleri yardımı ile kumaş toplarının ağırlığı ve tarama sırasındaki en değişimleri otomatik olarak tespit edilebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca, kumaş bitmesi durumunda da bir sensör yardımı ile kontrol işlemi otomatik olarak durdurulabilmesi sağlanmıştır. Ancak çalışma sırasında yapılan esas gelişme, makinede daha önce hataların kaydedilmesi için kullanılan basit bir tabletin (Arıkan C.O., 2019), çok daha büyük ve dokunmatik ekranlı, istenilen özelliklerin daha kolay entegre edilebildiği Windows tabanlı komple bir bilgisayar otomasyon sistemine çevrilmesi olmuştur.

Makinede kaydedilen hatalar, online olarak web tabanlı geliştirilen yazılıma aktarılmakta ve burada kalite kontrol sorumlusunun top, parti ve hatta sipariş hakkında kararlar vermesini kolaylaştırmaktadır. Yazılım 4-Nokta yöntemine göre (Balakrishnan vd., 1998) sonuçları analiz ederek kumaşa ait tüm partilerinin ve her bir kumaş topunun aldığı puanlara göre genel bir sonuç üretmektedir. Ayrıca, kumaş üzerinde bulunan hataları, grafik ortamında kumaş boyunca hangi bölgede daha yoğun hata olduğunu açıkça gösterebilmektedir. Çalışma kapsamındaki yazılımlar, işlemler sırasında ortaya çıkan farklı ihtiyaçlara göre güncellenerek firmalara yansıtılmaktadır.

Çalışma içerisinde önceki yayında (Arıkan C.O., 2019) hazırlanan web tabanlı sistemin geliştirilmesi ve sistemi kullanan firmaların kontrol aşamalarını kolaylaştıracak şekilde geri bildirimler alınarak, yeni özellikler eklenmesi ve raporlar ile donatılması sağlanmıştır. Raporların web aracılığı ile erişilebilmesi sağlandıktan sonra, hata kayıt işleminin yapıldığı panel sisteminin (tablet) iyileştirilmesi için, yerine tamamen Windows tabanlı bir bilgisayar sistemi ve burada çalışacak yeni bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yeni sistem, KonsanTech tarafından üretilen Kumaş Kontrol Makinesinin donanımsal olarak değiştirilmesi ve yeni sistemde kontrol aşamalarının yeni bilgisayar sistemi ile yapılması sağlanmıştır. Makinenin tüm donanımları (ışıklar, motorlar vb.) artık Windows tabanlı yeni yazılım üzerinden kontrol edilebilir hale getirilmiştir. Yeni geliştirilen bu sistem, içlerinde şu an bu çalışmaya veri sağlayan Mert İpek Tekstil ve AEM Tekstil gibi Türkiye’de ve yurt dışında bulunan birçok farklı firmada kullanılmaya başlanmıştır. Firmalardan gelen geri bildirimlere göre sistemde iyileştirme ve geliştirme çalışmaları da halen devam etmektedir.

Çalışma kapsamında, eski yazılımda yapılan iyileştirmeler ve donanımsal olarak yapılan yenilikler ile ilgili bilgiler aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

### 2.1. Yeni sistemde web ara yüzünde yapılan güncelleme ve yenilikler (Updates and improvements on the new web-based interface)

Yazılım tarafında yapılan güncellemelerde, Türkçe dili yanında İngilizce dili de aktif olarak kullanılabilir hale getirilmiş ve istenirse kullanıcı tarafından farklı dillerin de eklenebilmesi sağlanmıştır. Kumaş kontrol makinesi üzerinde yapılan çalışmalarda, öncelikle kullanılan tabletin yeteneklerinin sınırlı olması nedeniyle, sadece bazı yeni alan girişleri ilave edilmiş ve bu şekilde oluşan CSV dosyasına yeni veriler eklenmiştir. Bu değişiklikler, hata

girişleri sırasında ekrandan kumaş ağırlığının ve top gramajının girilmesi, hatanın boyutunun girilmesi, hatanın makine eni boyunca kenara olan uzaklığının girilmesi şeklinde sağlanmıştır. Ayrıca, makinedeki en değişim sensörleri herhangi bir boyut değişikliği tespit ettiğinde CSV üzerinde otomatik olarak yeni bir kayıt satırı eklemektedir. Uzun hatalarda, başlangıç ve bitiş noktaları (aynı bölgede birden çok aynı hata olması durumunda B1-S1, B2-S2, B3-S3 şeklinde numaralandırılarak) işaretlenmekte ve CSV'de bu bilgiler eklenmektedir. Dolayısı ile CSV üzerinde yeni sürüme özel yapısal değişiklikler yapılmıştır (Şekil 4).

No.000	
June-11 14:42, 0,200611144259, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,EKSPRESTEKSTIL, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,MERT IPEK, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,798Q, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,7980, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,1, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,, 0, 0,	
<b>June-11 14:42, 0,, 0, 0,</b>	
June-11 14:42, 0,KETEN, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,90510 EKRU, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,33K341 008, 0, 0,	
June-11 14:42, 0,HAMIDE, 0, 0,	
<b>June-11 14:42, 0,173, 0, 0,</b>	
<b>June-11 14:52, 310, KUMAS ENI, 1440, 0,</b>	
June-11 14:56, 832,IGNE KIRIGI, 0, 1060,B1	

June-11 14:56, 832 , IGNE KIRIGI, 0, 1060,B1

Tarih/saat , Metraj , Hata bilgisi ,

Kumaş eni,

Hata boyutu,

Devam eden hata başlangıç/bitiş no.

**Şekil 4.** Kumaş kontrol makinesinde bakılan bir toptan alınan CSV rapor dosyası (yeni sürüm) (CSV report file (new version) received from a bulk checked in the fabric inspection machine)

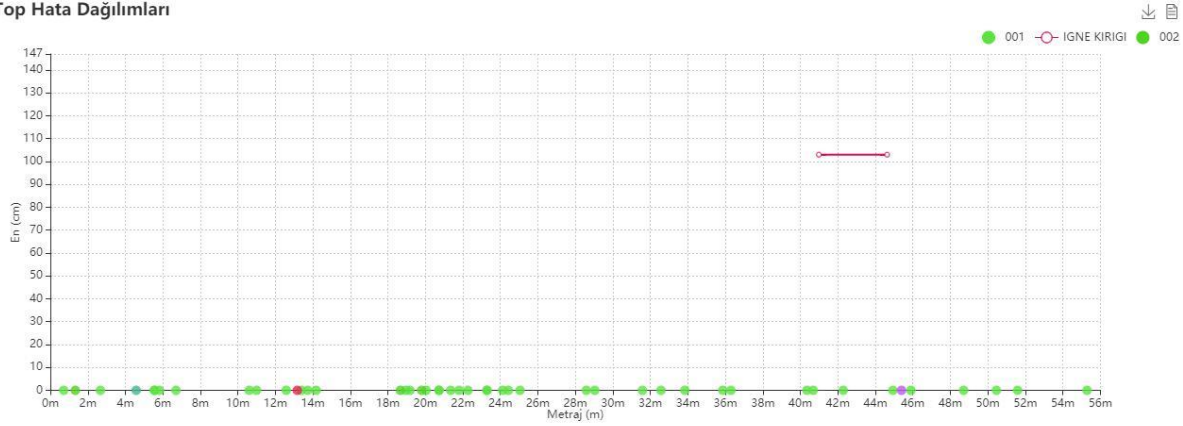
Önceki sürümlerde, hata ile ilgili 4 bilgi içeren her bir satır, yeni sürümde 6 bilgi içerecek hale getirilmiştir. Ayrıca, toplam kumaş ağırlığı ile ölçümü yapılan kumaş topunun gramaj değerleri ilave edilmiştir. Alt kısımda hatanın bulunduğu noktadaki büyüklüğü (çapı), hata tipine bağlı olarak devam eden hata sınıfını gösteren bir bilgi (0 veya B1-S1, B2-S2, B3-S3 gibi) ve ilgili hatanın kumaşın sol kenardan olan mesafesinin yazılması sağlanmıştır. Bu veriler, kumaş kontrolü yapan kontrolcünün makinedeki hatayı belirtmesi sırasında, hatanın türüne göre girilmektedir.

Kumaş kontrol makinesi üzerinde kullanılmakta olan akıllı tablet üzerinden yapılan kontrol aşamaları sonucunda elde edilen sonuç dosyaları (CSV), otomatik olarak web tabanlı yazılıma aktarılmakta ve burada veriler sınıflanarak, kalite kontrol sorumlusunun karşılaştırma yapabileceği formata çevrilmektedir. Eski sürümde sadece sipariş, parti ve top bazında hata sınıflandırılmaları yapılmakta iken, yeni sürümde bunlara ilave olarak birçok seçenek eklenmiştir. Örnek olarak, "Ayarlar" bölümünde ekranda listelenecek tablolarda gösterilmesi istenen başlıkların seçilebilmesi sağlanmış ve kullanılmayan alanların gösterilmesi engellenmiştir. Firma içerisinde birden çok kumaş kontrol makinesi üzerinden veri alınması ve aynı ekrandan takip edilebilmesi sağlanmıştır. Grafik görünümüleri sayfada direkt açılmadan, üst kısımdaki menü üzerinden açılıp-kapanarak görüntülenecek hale dönüştürülmüştür. Sol yandaki menüde analiz için kullanılacak yeni Raporlar eklenmiştir. Ayrıca, top bilgileri bölümünde, etiket basımı için gereken butonlar, sadece tek bir topa ait grafiklerin alınabilmesi için butonlar ve hatalar bölümünde ilgili toptaki tüm hataların detaylarını gösteren blokların açılıp-kapanarak gösterilmesi sağlanmıştır.

Sonuç grafiklerinde önceki sürümlerde sadece hata sayıları verilirken, yeni sürümde, hataların kumaş boyunca dağılım grafikleri (Şekil 5) ve kontrol işlemi tamamlandığında, makinede girilmemiş veri var ise (kontrol sırasında kumaş en değişimlerinin 3 ayrı noktada işaretlenmemesi durumunda) gereken eksik top bilgilerinin ekrandan eklenmesinin ardından 4-nokta sistemine göre parti bazında değerlendirme grafiği ve puanları eklenmiştir.

Sipariş Hataları Yerleşimdeki Dağılım Grafiği  
Seçilen siparişe ait tüm partilerdeki hataların yerleşimi  
9471/T (9471/T)

#### Top Hata Dağılımları



**Şekil 5.** Kumaş boyunca tespit edilen hataların grafiksel dağılımı (v5.41) (Graphical distribution of defects detected across the fabric (v5.41))

Hesaplamalar sırasında, kumaş kontrol makinesinde en ölçüm modülü aktif ise, kumaş boyunca ende oluşan değişimler otomatik olarak rapora eklenmektedir. Ancak bu modül aktif değilse, kumaş boyunca en az 3 noktada kontrol ustasının ölçüm yaparak makinede ilgili butonlar ile bu bilgileri rapora kaydetmesi gerekmektedir. Bu kaydın da yapılmaması durumunda, 3 farklı kumaş en bilgisinin rapor ekranından el ile girilmesi gerekmektedir. İşleme başlamadan önce yapılan ayarlar ile aradaki bu en değerlerinin ortalaması karşılaştırılarak, bir uyumsuzluk olması durumunda ekranda “Ortalama En” sütununda renkli olarak uyarı biçiminde gösterilmektedir.

Yeni sürümde, sağ menüde yeni raporlar eklenmiş ve bu raporlar sayesinde kontrol işlemlerinin çok daha hızlı ve verimli hale gelmesi sağlanmıştır. “Hata puanları” ile, kontrol sırasında ortaya çıkan hataların toplam tespit edilme oranları ve bu hataların grafiklerde renk tanımlamalarının yapılması sağlanmıştır. “Tarihe göre raporlar” ile, işletmenin belirli bir tarih aralığındaki ölçümlerine ait veriler değerlendirilebilmektedir. “Pareto diyagramı” ile istenilen tarih aralığında yapılan ölçümlere göre tespit edilen hataların yoğunluk dereceleri incelenebilmektedir. “Kalite/Hata raporu” ile istenilen tarih aralığında çalışılan ürünler bazında oluşan hata detayları ayrıntılı olarak gösterilebilmektedir. “Müşteri sevk raporu” ile firmanın belirli tarih aralığında kontrol ederek sevk ettiği kumaşların kalite raporlarının elde edilmesi sağlanmış ve böylece tedarikçi firma bazında hata oranlarının görülebilmesi mümkün olmuştur. “CSV Raporu” ile de firmada kullanılan farklı otomasyon sistemleri için veri transferi yapılabilmesi sağlanmıştır. Bahsedilen raporlardan en sık kullanılan “Tarihe göre raporlar” Şekil 6’da gösterilmiştir.

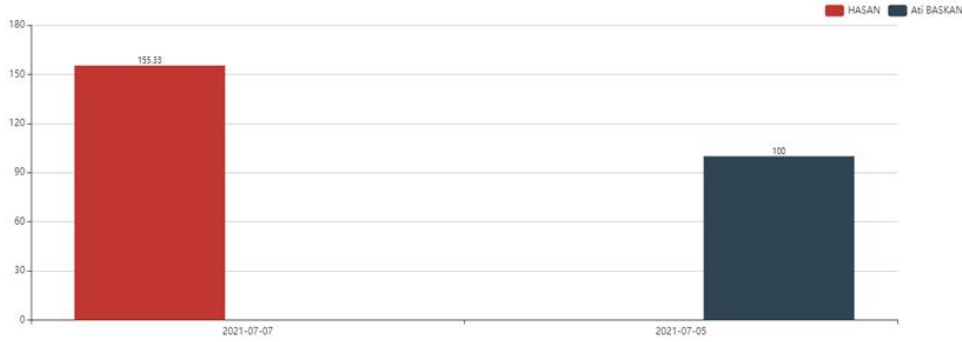
## Tarihe Göre Ölçüm Raporu [-]

Ölçüm yapılan Toplam Ağırlık ve Metraj Bilgileri

[X]	Tümünü Göster	2021-06-30 - 2021-07-07	Raporu Yenile	
Tarih	Kontrolcü	Toplam Ağırlık	Toplam Metraj	Toplam Adet
2021-07-07	HASAN	0	155,33	57
2021-07-05	Ati BASKAN	0	100	7
		0	255,33	64

Kontrolcü	Toplam Ağırlık	Toplam Metraj
Ati BASKAN	0	100
HASAN	0	155,33

## Tarihe Göre Ölçüm Raporu



## Tarihe Göre Kontrol Raporu [-]



**Şekil 6.** Yeni sürümde alınabilen analiz raporları örnekleri (v5.41) (Examples of analysis reports available in the new version (v5.41))

## 2.2. Akıllı tabletin yeni PC ve kontrol yazılımı ile değiştirilmesi (Replacing the old tablet by a PC and control software)

Kumaş kontrol makinesi üzerinde kullanılan akıllı tabletin yetenekleri kısıtlı olduğundan, yapılması istenilen bazı işlemler tam olarak gerçekleştirilememekte, mecburen cihazın yeteneklerine göre işlem yapılmaktadır. Bu nedenle, kumaş kontrol makinesinin daha verimli çalıştırılması ve istenen özelliklere cevap verebilmesi için söz konusu tablet yerine geçebilecek alternatif donanımlar araştırılmıştır. Bu noktada, endüstriyel PC olarak isimlendirilen ve standart bir Windows tabanlı PC özellikleri barındıran ancak kullanım açısından daha zorlu şartlara uygun bir bilgisayar ile çalışma yöntemi seçilmiştir.

Bilgisayar görünüşte standart bir masaüstü bilgisayar özelliklerindedir. Ancak donanım olarak dokunmatik ekranlı ve standart PC'lere göre birçok bağlantı imkanı olan, birçok noktadan anlık veri iletişimi yapılmasını mümkün hale getiren, aynı zamanda Windows 10 işletim sistemi ile çalıştığı için farklı sunucu tabanlı yazılımları da kendi üzerinde çalıştırabildiğinden, yapılandırılan hizmetlerin aynı anda kullanılabilmesini sağlamaktadır.

Kumaş kontrol makinesi ile yeni bilgisayar arasındaki veri iletişimi özel bir PLC ile sağlanmakta ve makineden gelen veriler incelemenin bitmesini beklemeye gerek kalmadan anlık olarak kayıt altına alınarak, raporlama için kullanılan web tabanlı yazılıma veya işletmenin istediği bir formatta farklı ERP yazılımlarına aktarılabilir. Önceki sürümler ile uyumluluk açısından, kontrol işlemi sonunda benzer bir rapor dosyası (CSV) oluşturulmakta, ancak yeni sistemde bu csv dosyaları kullanılmamaktadır.

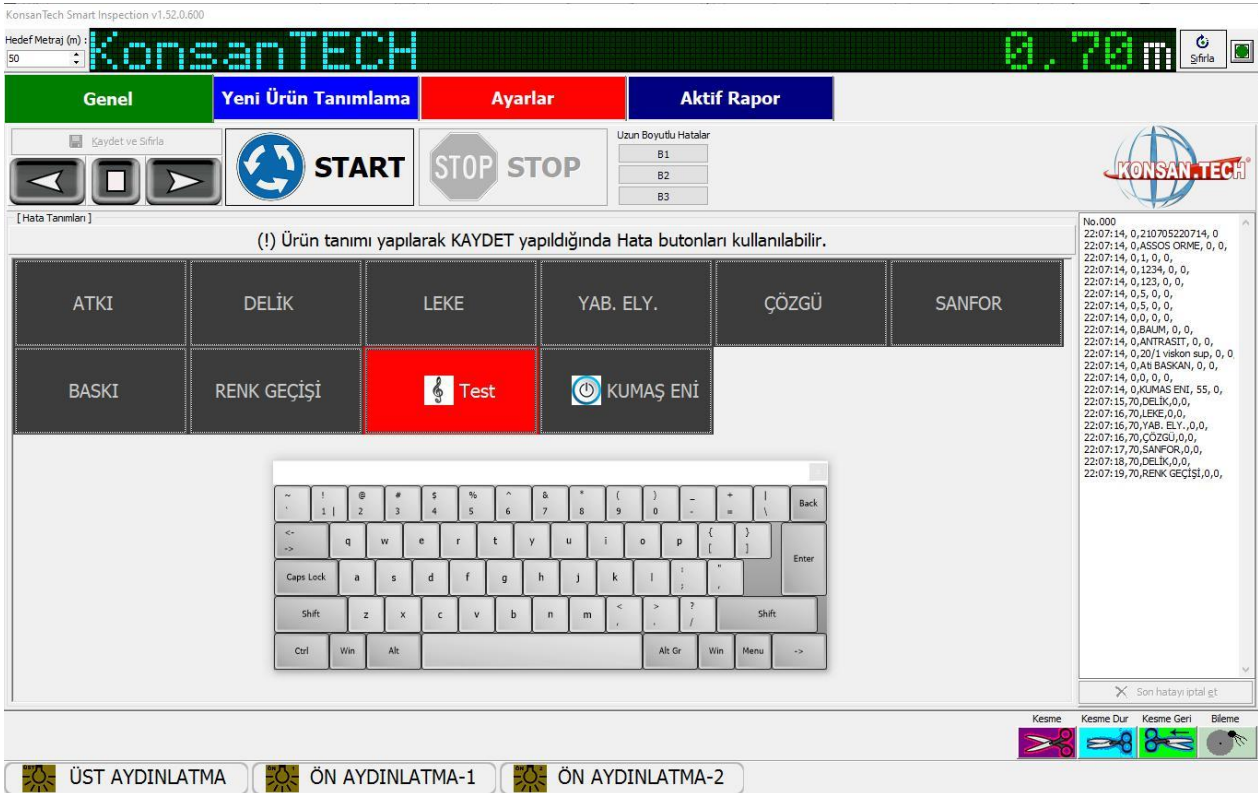


Yeni sistemde, çoklu dil desteği ile Türkçe ve İngilizce kullanım sağlanmıştır. Kumaş kontrol makinesindeki PLC'den gelen sensör bilgileri de yazılım tarafından kontrol edilerek ekranda anlık uyarılar verilebilmekte ve ekrandan verilen komutların anında kumaş kontrol makinesinde işleme alınması mümkün olmaktadır. Ayrıca arka planda çalışan web uygulaması ile de farklı lokasyondaki bir kalite kontrolcü sonuçları anlık olarak izleyebilmektedir. Kontrol işlemi devam eden kumaş toplarının, kalite kontrol sorumlusu tarafından web tabanlı sistem üzerinden canlı olarak izlenebilmesi ve daha kontrol işlemi bitmeden ilgili top hakkında onay/ret verilmesi sağlanmaktadır.

Kumaş kontrol makinesi üzerine monte edilebilen sistem sayesinde, eski tablet üzerinden yapılabilen işlemlerin tamamı, endüstriyel PC dokunmatik ekranı üzerinden yapılabilen ve kumaş kontrol makinesi direkt olarak PLC bağlantısı ile bu bilgisayar üzerinden kontrol edilebilmektedir. Kumaş kontrol makinesindeki ışıkların, motorların, hizalama işlemleri ve kumaş kesim aparatı çalıştırma işlemlerinin de yeni sürümde (v1.52) yazılım üzerinden yapılabilmesi sağlanmıştır.

Kumaş toplarının kontrol işlemleri, çalışma kapsamında hazırlanan yeni yazılım aracılığı ile yapılmaktadır. Yeni yazılım temelde 3 bölümden oluşmaktadır: "Hata seçim" sekmesi, "Top bilgileri tanımlama" sekmesi ve "Ayarlar" sekmesi. Yazılımın kalite kontrol makinesi ile çalışması için gerekli tüm parametreler ve kontrol sırasında kullanılacak hata tanımlamaları ile web tabanlı uygulama ile yapılacak veritabanı bağlantılarının tamamı "Ayarlar" sekmesi üzerinden değiştirilmektedir. Buradaki ayarların bazıları, kumaş kontrol makinesinin çalışmasını etkileyen ayarlar olduğu için özel bir şifre ile koruma altına alınmış olup, yetkili personel dışında değiştirilmesine izin verilmemektedir.

Yeni yazılım, dokunmatik ekranlı endüstriyel PC'ye göre hazırlandığından, kullanıcı tarafından girilmesi gereken bilgiler için, fare ve klavye takılmasına gerek kalmadan, ekrandaki sanal klavye ile işlem yapılabilir. Sanal klavye, girilecek verinin türüne göre sayısal veya alfanümerik şekilde ekrana gelmektedir ancak istenirse sanal klavye kullanımı ayarlar üzerinden kapatılabilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Endüstriyel PC üzerinde çalışan yazılım ve yeni tanımlama ekran görüntüleri (Software running on industrial PC and new definition screens)

Kalite kontrol makinesinde yeni bir top kontrol edileceği zaman, önceki sürümdekine benzer şekilde yazılımın "Ürün tanımlama" ekranından, sipariş, parti ve top ile ilgili detaylar girilmektedir. Bu ayarların bazıları, raporlardaki veri sınıflandırmayı mümkün kılabilen için veritabanı bağlantılı olarak seçilebilecek şekilde tanımlanabilmekte ve yazım hatalarının oluşması engellenebilmektedir. Hangi alanların serbest hangilerinin veritabanı bağlantılı olacağı, "Ayarlar" kısmında kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir.

Varsa makinenin çalışması ile ilgili parametreler “Ayarlar” sekmesinden kontrol edilmekte, kontrol sırasında çıkabilecek hata çeşitleri kullanıcı tarafından ayarlanabilmekte (ekrandaki düğmeler otomatik olarak güncellenmekte) ve “Genel” sekmesi ekranına dönmektedir. Bu ekranda üst kısımda fotosel hizalama düğmeleri, kontrol işlemini başlatma ve durdurma düğmeleri bulunmaktadır. Motorlar harekete başladıktan sonra, kontrolcü kumaşa bir hata gördüğünde, direkt olarak ekrandaki ilgili hata butonuna basmakta ve gerekiyorsa hatanın boyutu ile kenardan olan mesafesini girmektedir. Basılan hata eğer ek bir parametre gerektirmiyor ise bu durumda hata listesine otomatik olarak ilave edilmekte ve kontrol işlemi bu şekilde kumaş bitene kadar devam etmektedir.

Çalışma sırasında kumaş eninde oluşan hatalar, makinedeki sensörler yardımı ile kontrolcünün müdahalesine gerek kalmadan hata listesine otomatik olarak eklenmektedir. Eğer web tabanlı uygulamaya veri aktarımı yapılıyor ise (veri tabanı bağlantısı ayarlanmış ise), aynı zamanda, ayarlar bölümünde bulunan grafikte hataların isimleri ve adetleri de anlık olarak gösterilmektedir ve web tabanlı uygulama üzerinde kontrolü yapılan kumaş topunun da bilgileri anlık olarak görüntülenebilmektedir. Böylece daha topun kontrol işleminin bitmesini beklemeye gerek kalmadan, çok fazla hata içeren kumaşların istenildiği anda kullanımının engellenebilmesi ve sonraki aşamalar için vakit tasarrufu yapılması sağlanmaktadır.

### 3. Araştırma Sonuçları (Research Results)

Tekstil işletmelerinde, üretim maliyetini etkileyen önemli faktörlerden biri kumaş kontrol işlemleridir. Bu nedenle, bu işlem ne kadar iyi yapılırsa işletme için o kadar kârlı bir işlem yapılmış olmaktadır. Bu noktada, kumaşların kontrol aşamalarının hızlı ve güvenilir şekilde optimize edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Çalışma kapsamında yazılımların geliştirilmesinde büyük fayda sağlayan Mert-İpek Fantezi kumaş üretimi yapan firmada 2019 yılında kalite kontrol işlemi 4 puan sistemine göre manuel olarak makinalarda yapıp kumaş hataları Şekil 8’deki Görsel Hata Tablosunun bulunduğu A4 çıktısına el ile işaretleme yapılarak kayıt altına alınmakta iken, 2020 Mart ayında çalışma kapsamında kurulumlar yapılarak kullanılmaya başlanmıştır.

GÖRSEL KUMAŞ KONTROL / Top																Tarih:						
Siparis No :		Rapor No:				Kumaşçı: MERT İPEK				Müşteri:												
Kalite																						
Renk																						
Top No																						
Lot No																						
Renk		D65	TL83	A					D65	TL83	A					D65	TL83	A				
Onaylı																						
Baş-son																						
Kenar-orta-kenar																						
Metraj		Etiket		Ölçülen		Etiket		Ölçülen		Etiket		Ölçülen		Etiket		Ölçülen		Etiket		Ölçülen		
Kesilebilir En		Etiket	Baş	Orta	Son	Etiket	Baş	Orta	Son	Etiket	Baş	Orta	Son	Etiket	Baş	Orta	Son	Etiket	Baş	Orta	Son	
Gramaj																						
Hata Puanı		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Atkı kopuğu																						
Çözücü kopuğu																						
Çözücü çift ip																						
Atkıda çift ip																						
Atkıda kalın ip																						
Çözücü kalın ip																						
Uçuntu																						
Delik																						
Balık / Düğüm																						
Leke																						
Kırık																						
Parça																						
Atkı bant																						
Sürtme/Beyazlık																						
Baskı hatası																						
Abraj																						
İplik çekmesi																						
Kafes																						
Hare																						
Ara toplam		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Top puanı		0				0				0				0				0				
Notlar:																						

Şekil 8. Firma içerisinde sistem uygulamasından önce yapılan kayıt tablosu (Record table made before system implementation within the company)

Firmada, kalite kontrol makinaları öncesinde Kumaş Kalite Kontrol süreci aşağıdaki gibi işlemektedir:

- 1- 4 puan sistemine göre manuel makinada kalite kontrolün yapılması
- 2- Kumaş hatalarının A4 çıktısı olan “Görsel Kumaş Kontrol” tablosuna işaretlenmesi
- 3- Kontrolü tamamlanan kumaş topuna kuşakların yapıştırılması
- 4- Topun üzerine top no ve metraj bilgisinin el ile yazılması
- 5- Kontrolü tamamlanan kumaş topunun bekleme yerine konulması
- 6- Siparişe ait tüm topların kalite kontrollerinin tamamlanması

- 7- Tüm toplara ait kalite, müşteri, top no, en, gramaj bilgilerinin muhasebe programına girilmesi
- 8- Tüm toplara ait etiketlerin çıkartılması
- 9- Bekleme alanındaki Siparişe ait tüm toplara etiketlerin yapıştırılması
- 10- Kumaş toplarının paketlenmesi
- 11- "Görsel Kumaş Kontrol" tablosundaki kontrol bilgilerinin Excel ortamına geçirilmesi

Kalite kontrol makinaları yazılımları sonrasında Kumaş Kalite Kontrol süreci aşağıdaki gibi değiştirilmiştir:

- 1- 4 puan sistemine göre Kalite kontrol makinasında kalite kontrolün yapılması
- 2- Kumaş hatalarının dokunmatik ekranda işaretlenmesi
- 3- Kontrolü tamamlanan kumaş topuna kuşakların yapıştırılması
- 4- Top etiketinin web yazılımından çıkartılması
- 5- Topa ait etiketin yapıştırılması
- 6- Kumaş topunun paketlenmesi

Görülebileceği gibi, kalite kontrol yazılımı sayesinde kumaş hatalarının anlık olarak işlenmesi, kumaş topuna ait etiketin anlık olarak çıkartılması ve siparişe ait çeki listesinin ve hata verilerinin anlık olarak oluşması kontrol sürecinin tamamlanma sürecini 11 adımdan 6 adıma düşürmüştür. Bu artırım sayesinde metre başına kalite kontrol süresi azalmış ve personelin günlük kalite kontrol metraj miktarı artış göstermiştir.

Aşağıda 45'er metrelik 2 adet toptan oluşan bir siparişe ait kumaş kontrol yazılımı öncesi ve sonrası kalite kontrol süreci adımlarını gösteren donatı tipi iş akış diyagramı analizi verilmiştir. Kalite Kontrol makinaları ve yazılımları öncesi Kumaş Kalite Kontrol süreci adımları Şekil 9'da incelenmiştir.

Şema No: 1	Sayfa No: 1	Özet							
Konu: Kumaş Kalite Kontrol İşlemi		Etkinlik	Mevcut	Önerilen	Arttırım				
İş:		İşlem	12						
Yöntem: Mevcut		Taşıma	3						
Yer: Kalite Kontrol Bölümü		Gecikme	0						
Hazırlayan : PLANLAMA BİRİMİ Onaylayan :		Yoklama	0						
		Birleşik faaliyet	0						
		Depolama	2						
		Uzaklık (mt)	6						
		Zaman (dk)	59						
TANIM	Miktar	Uzaklık	Zaman	Simge			Açıklamalar		
	(m)	(m)	(dk)	○	⇒	D	□	▽	
1- 1.Top Kalite Kontrolü	45	-	15	*					
2- Hata kayıtlarını işleme	45	-	5	*					
3- Kuşakları yapıştırma	45	-	1	*					
4- Top no ve Metraj yazma	45	-	1	*					
5 - Bekleme alanına taşıma	45	2	1		*			*	
6- 2.Top Kalite Kontrolü	45	-	15	*					
7- Hata kayıtlarını işleme	45	-	5	*					
8- Kuşakları yapıştırma	45	-	1	*					
9- Top no ve Metraj yazma	45	-	1	*					
10 - Bekleme alanına taşıma	45	2	1		*			*	
11- Sipariş Bilg. Muh. Programına işleme	90	-	4	*					
12- Top etiketlerinin çıkartılması	90	-	2	*					
13- Bekleme alanına gitme	-	2	1		*				
14- Top etiketlerinin yapıştırılması	90	-	2	*					
15- Topların paketlenmesi	90	-	4	*					
<b>TOPLAM</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>59</b>						

Şekil 9. Kalite Kontrol makinaları ve yazılımları öncesi Kumaş Kalite Kontrol süreci adımları (Fabric Quality Control process steps before Quality Control machines and software)

Kalite Kontrol makinaları ve yazılımları kullanımından sonraki Kumaş Kalite Kontrol süreci adımları Şekil 10'da incelenmiştir.

Şema No: 2		Sayfa No: 1		Özet					
Konu: Kumaş Kalite Kontrol İşlemi			Etkinlik	Mevcut	Konsan Sonrası	Arttırım			
İş:			İşlem	12	12	0			
Yöntem: Konsan Sonrası			Taşıma	3	2	1			
Yer: Kalite Kontrol Bölümü			Gecikme	0	0	0			
Hazırlayan : PLANLAMA BİRİMİ Onaylayan :			Yoklama	0	0	0			
			Birleşik faaliyet	0	0	0			
			Depolama	2	2	0			
			Uzaklık (mt)	6	4	2			
			Zaman (dk)	59	27,4	31,6			
TANIM	Miktar	Uzaklık	Zaman	Simge			Açıklamalar		
	(m)	(m)	(dk)	○	⇒	D	□	▽	
1- 1.Top Kalite Kontrolü	45	-	9	*					
2- Hata kayıtlarını işleme	45	-	1	*					
3- Kuşakları yapıştırma	45	-	1	*					
4- Top etiketi çıkarma	45	-	0,5	*					
5- Top etiketini yapıştırma	45	-	0,2	*					
6- Topun paketlenmesi	45	-	1	*					
7 - Bekleme alanına taşıma	45	2	1	*	*			*	
8- 2.Top Kalite Kontrolü	45	-	9	*					
9- Hata kayıtlarını işleme	45	-	1	*					
10- Kuşakları yapıştırma	45	-	1	*					
11- Top etiketi çıkarma	45	-	0,5	*					
14- Top etiketini yapıştırma	45	-	0,2	*					
12- Topun paketlenmesi	45	-	1	*					
13 - Bekleme alanına taşıma	45	2	1	*	*			*	
<b>TOPLAM</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>27,4</b>						

Şekil 10. Kalite Kontrol makinaları ve yazılımları kullanımından sonraki Kumaş Kalite Kontrol süreci adımları (Fabric Quality Control process steps after the use of Quality Control machines and software)

Şekil 9'da yazılım öncesi mevcut durumda kalite kontrol sürecinin tamamlanması 59 dk zaman alırken Şekil 10'de Kalite Kontrol makinaları ve yazılımları kullanımından sonraki kalite kontrol sürecinin 27,4 dk ya düştüğü görülmekte olup incelenen siparişin kalite kontrol sürecinde 31,6 dk artırım sağlandığı ortaya çıkmaktadır.

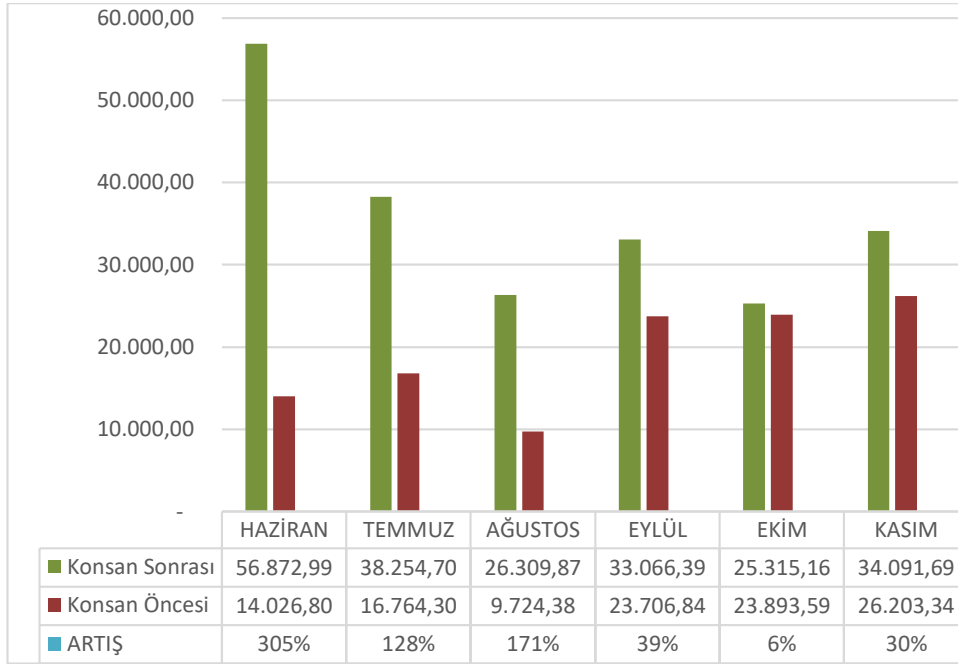
Yukardaki yazılım öncesi ve sonrası kalite kontrol süreçleri analizi sonucunda, yazılım öncesinde 1 personelin 8 saatlik mesai süreci içerisinde günlük kumaş kontrol kapasitesi 720 metre iken, yazılımın kullanılmaya başlanması sonrası günlük kumaş kontrol kapasitesi %119 artışla 1.576 metreye çıkmıştır (Şekil 11).

Kumaş Kontrol Sistemi Öncesi			
Süre (dk)	Metraj (m)	Mesai (saat)	Günlük Kontrol (m)
59	90	8	720

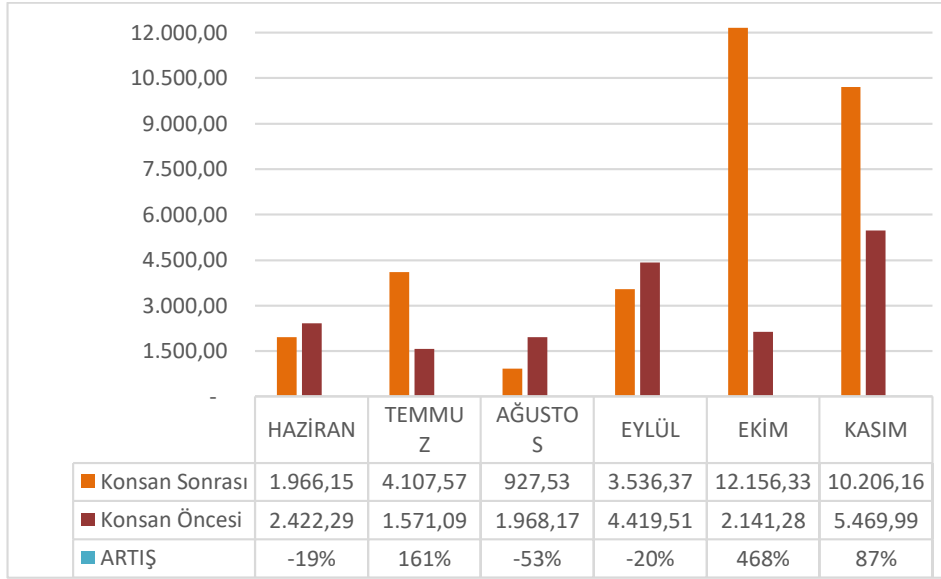
Kumaş Kontrol Sistemi Sonrası			
Süre (dk)	Metraj (m)	Mesai (saat)	Günlük Kontrol (m)
27,4	90	8	1576,00

Şekil 11. Kumaş kontrol sistemi öncesi ve sonrası ölçüm sonuçları (Measurement results before and after fabric control system)

Çalışmanın yürütüldüğü Mert-İpek Fantezi Kumaş Sanayi ve Tic.Ltd.Şti. işletmesinde, Kalite kontrol makinaları 2020 Mart ayı itibariyle aktif kullanılmaya başlanmıştır. 2020 Mart-Nisan-Mayıs aylarında Pandemi süreci nedeniyle fabrika 3 aylık süreçte kapanmıştır. Bu nedenle yeni sistemdeki kalite kontrol makinalarında veriler 2020 Haziran ayı itibariyle oluşmaya başlanmıştır. 2019 ve 2020 yılına ait Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım aylarında Kalite kontrol personeli tarafından yapılan metre bazlı kontrol miktarları Şekil 12'de ve Kilogram bazlı kontrol miktarları da Şekil 13'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Buna göre firmada yazılım güncellemelerinden sonra günlük kumaş kontrol miktarları, metre ve toplam kumaş gramajları bazında büyük oranda artışla sonuçlanmıştır.



Şekil 12. Firmada 2019 ve 2020 yılına ait metraj karşılaştırmaları (Quantity comparisons for 2019 and 2020 in the company)



Şekil 13. Firmada 2019 ve 2020 yılına ait kilogram karşılaştırmaları (Kilogram comparisons for 2019 and 2020 in the company)

Şekil 12 ve Şekil 13'deki sonuçlara bakıldığında, 2019 yılında manuel olarak yapılan işlerin, firmada 2020 yılında yeni sistemin kullanılmaya başlamasından sonra, pandemi dönemine girilmesi ile çalışma saatleri düşmüş ancak yapılan kumaş kontrolleri metre olarak büyük oranda artış göstermiştir. Bunun anlamı daha fazla kumaş topu aynı gün içerisinde kontrol edilebilir hale gelmiştir. Kilogram değerlerinin de buna bağlı olarak artış gösterdiği görülse de, genellikle benzer özellikteki kumaşlar kontrol edildiğinden, kilogram bazında da günlük kontrol imkanının artması ile büyük oranda artışlar gözlemlenmiştir. Ancak bir önceki yıla göre bazı aylarda daha fazla çalışma yapılmış olması sonuçların kötü gidişatını değil, sadece o aylarda 2020 yılında daha az çalışma yapıldığını göstermektedir.

Firmada yapılan çalışmalar göstermiştir ki, çalışma kapsamında hazırlanan sistemler firmalardaki kumaş kontrol süreçlerini büyük oranda hızlandırmış ve firmadaki çalışma kalitesinin de artmasına yardımcı olmuştur. Pandemi süreci nedeni ile çalışmanın sürdüğü diğer firmalardan henüz sayısal çalışma sonuçları alınamamış ancak yapılan görüşmelerde benzer iyileşmelerin oluştuğuna dair görüşler alınmıştır.

#### 4. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Bu çalışma kapsamında yapılan iyileştirme çalışmaları ile kumaş kontrol işlemlerinin daha verimli yapılabilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Öncelikle kalite sorumlularının, kumaş kontrol aşamalarını anlık olarak izleyebilmesi sağlanmıştır. Verilerin standartlaştırılması ve raporların bu kapsamda daha anlamlı hale gelmesi mümkün hale getirilmiştir. Kumaştaki problemlerin kumaşların daha kontrol aşamasında iken hata ve puanlamalarının görülebiliyor olması neticesinde, kumaşın üretimde kullanılması yönünde olumlu veya olumsuz olarak karar verilmesinin hızlanmasına destek olunmuştur.

Yapılan iyileştirmeler doğrultusunda yeni bir sistem geliştirilmiş ve yeni yazılım ile birlikte, çok sayıda kumaş üreten büyük tekstil firmalarında (hem Türkiye’de hem yurt dışında), kumaş kontrol makinelerinin yenilenmesi ile kullanılmaya başlanmıştır. Firmaların kalite kontrol sorumlularından geri dönüşler alınarak yazılımlardaki eksikler giderilmektedir. Böylece yeni özellikler de geliştirilmeye devam edilmektedir (şu an web sürümü v5.41 ve PC sürümü v1.52 olarak kullanılmaktadır). Bazı firmaların kendi içlerinde kullandıkları ERP yazılımları ile entegrasyon çalışmalarına da başlanmış olup, firmaların kendi içerisinde anlık veri izlemelerine olanak sağlanmıştır.

Çalışmanın sonraki aşamalarında, kontrol edilen kumaş topları için belirlenen zamanlarda, verilerin sonuçlarına göre e-posta ile otomatik raporların gönderilmesi, kumaş kontrol makinelerinde görüntü işleme çözümleri ile bütünlük olarak çalışır hale getirilmesi planlanmaktadır.

#### Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma kapsamında Kumaş Kontrol Makinelerindeki çalışmaların yapılması için fırsat sağlayan KonsanTECH firmasına; hazırlanan makinelerin kullanımını sağlayarak geri dönüşler sağlayan AEM Tekstil ve Mert-İpek Ltd.Şti. yetkililerine ve kalite sorumlularına teşekkür ederim.

#### Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

#### Kaynaklar (References)

- Arıkan C.O., 2019, Developing an Intelligent Automation and Reporting System for Fabric Inspection Machines, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 29 (1), pp:86-93. DOI: 10.32710/tekstilvekonfeksiyon.491362
- Habib, T., 2016, Automated Textile Defect Classification by Bayesian Classifier Based on Statistical Features, *International Workshop on Computational Intelligence (IWCI)*, Bangladesh, pp: 101-105, 978-1-5090-5769-6/16/\$31.00 ©2016 IEEE
- Kim, S., Lee, J.S., 2011, Development of a Versatile Controller System for Textile Machinery, *Fibers and Polymers* Vol.12, No.4, 550-555, DOI 10.1007/s12221-011-0550-1
- B.K. Behera, T.E. Madan, Mohan, 2005, Objective Measurement Of Pilling By Image Processing Technique, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 17 No. 5, 2005, pp. 279-291, DOI 10.1108/09556220510616156
- H. Balakrishnan , S. Venkataraman & S. Jayaraman, 1998, FDICS: A Visionbased System for the Identification and Classification of Fabric Defects, *Journal of the Textile Institute*, 89:2, 365-380, DOI: 10.1080/00405009808658623
- Ala, D.Mutlu. İkiz, Y., 2014, Kadife Kumaşların Hata Kontrolü ve Hata Puan Sistemlerine Göre Sınıflandırılması, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 288-295, DOI: 10.5505/pajes.2014.54154
- Kırık, B., 2017, Bir Konfeksiyon İşletmesindeki Son Kontrol Hatalarının İstatistiksel Yöntemlerle Analizi, *Naim Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.