PAMUKLU KUMAŞLARA UYGULANAN DİJİTAL BASKI İŞLEMİNİN SEÇİLMİŞ PROSES PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. FÜSUN DOBA KADEM

Çukurova Üniversitesi, efsun72@cu.edu.tr – 0000-0002-7764-5910

Dr. ŞEHPAL ÖZDEMİR

Çukurova Üniversitesi, sehpaltolekst@gmail.com - 0000-0002-0914-9296

ÖZET

Tekstil dijital baskısı gün geçtikçe sürdürülebilirlik yönünü ortaya koyan gelişimler sergilemektedir. Gerek hızlı moda gereksinimleri, gerekse de üretim maliyetlerindeki artış nedeniyle dijital tekstil baskıcılığı pazarda gitgide artan bir öneme sahip olacaktır. Çalışmada Ne 30/1 %100 pamuk ve Ne 12/1 %100 pamuk süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşlara ön işlem patında 100 ve 200 g kıvamlaştırıcı içeren pat uygulanmıştır. Seçilen desende dijital baskı işlemi yapıldıktan sonra 10 dakikada fikse işlemi ve ardından yıkama-kurutma uygulanarak kumaş üretimleri tamamlanmıştır. Ham numunelere, ön terbiye sonrası kıvamlaştırıcı patı aktarılmadan önceki numunelere ve baskılı kumaşlara sıklık, gramaj, kalınlık, ilmek iplik uzunluğu, yumuşaklık (Stiffness), patlama mukavemeti, hava geçirgenliği gibi seçilmiş bazı fiziksel ve performans testleri uygulanmıştır. Ayrıca numuneler SEM(taramalı elektron mikroskobu) ile görsel olarak analiz edilmiştir.

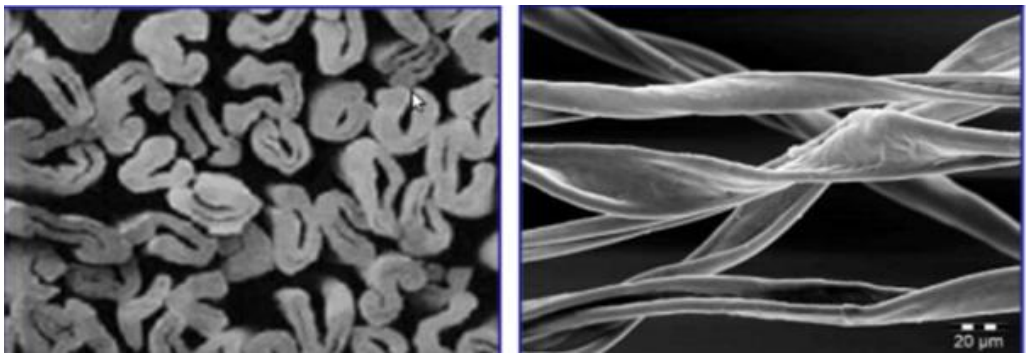
Anahtar Kelimeler: Dijital Baskı, Pamuk, Süprem, Stiffness, Kıvamlaştırıcı.

1. GİRİŞ

Giyinme, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi piramidinin alt basamaklarında yer alan, açlık, susuzluk, dinlenme, barınma gibi fizyolojik ihtiyaçları takip eden güvenlik ihtiyaçları arasında yer almaktadır. İnsanoğlu, ilk çağlarda çevre koşullarına uyum sağlamak ve vücudunu doğanın olumsuz etkilerinden korumak için giyinmeye gereksinim duymuştur. Ancak, yıllar içinde yaşam standartlarının yükselmesi ve teknolojinin gelişmesi ile giysiler sadece örtünmek ve korunmak için değil, sosyal ihtiyaçları karşılamak, fonksiyonellik ve konfor sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (1). Yaşamın her alanında tekstile dair materyaller bulunur. Boyu enine göre çok uzun olan, belirli uzunluğa, inceliğe ve mukavemete, sarılmaya, eğrilmeye ve bükülmeye sahip olan materyallere lif denir. Tekstil, lifin oluşumundan, kullanıcının talep ettiği özelliklere sahip bir materyal haline gelinceye kadar ilerleyen evrelerden oluşur (2). Tarih boyunca dünyada en çok kullanılan lif olan pamuk lifi günümüzde de hala önemini korumaktadır. Pamuk, yapıtaşı glikoz olan selüloz polimer zincirlerinden oluşmaktadır. Üretim gerekliliklerinden dolayı, Dünya genelinde sınırlı sayıda ülkenin ekolojisinin pamuk üretimine uygun olduğu bilinmektedir. Dünya pamuk üretiminin neredeyse tamamı (%99,5) ülkemizin 6.

sırada yer aldığı 10 büyük pamuk üreticisi ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunlar Çin, Hindistan, ABD, Brezilya, Avustralya, Türkiye, Pakistan, Özbekistan, Arjantin ve Yunanistan olarak sıralanmaktadır.(3)

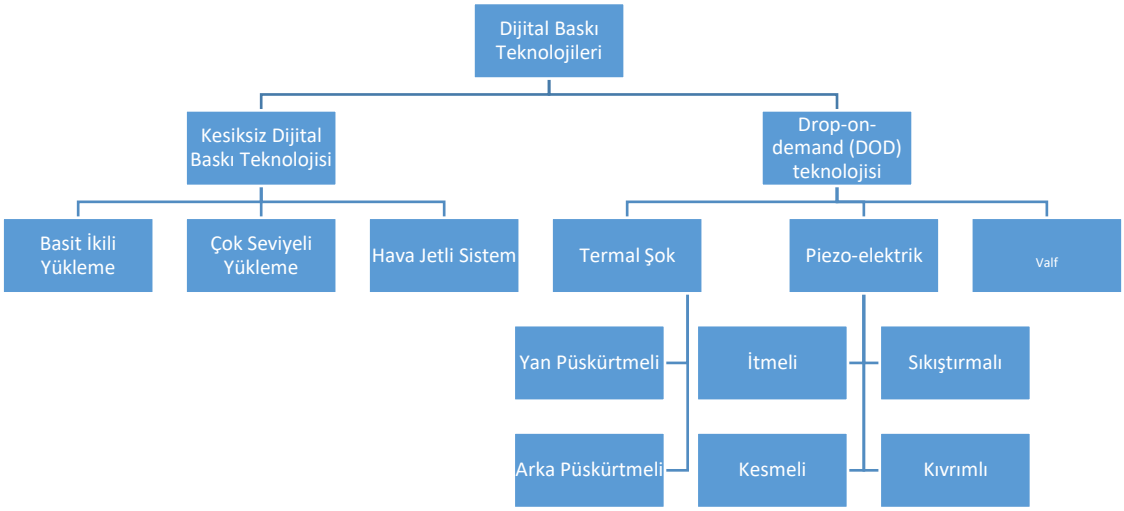
Pamuk lifine mikroskopla bakıldığında boyuna yassı kıvrımlı bir yapıya sahip iken, enine kesiti fasulye şeklindedir (Görsel 1).



Görsel 1. Pamuk Lifinin Kesit Görüntüleri (4)

İpliklerin tek başına ya da topluca (çözgüler halinde) örücü iğne ve yardımcı elemanlar vasıtasıyla ilmekler haline getirilmesi, bunlar arasında da yan yana ve boylamasına bağlantılar oluşturulması ile bir tekstil yüzeyi elde etme işlemine örmecilik adı verilir. https://www.derstekstil.name.tr/ormeciligin-tarihcesi.html. Örme konfeksiyon mamulleri, dokuma konfeksiyon mamulleri ve diğer hazır eşyalar, hazır giyim ve konfeksiyon sektörünün üç temel ürün grubudur ve sektörel ihracat performansı değerlendirilirken bu üç temel ürün grubunu dikkate almak gerekmektedir. Söz konusu üç temel ürün grubunun Türkiye'nin toplam hazır giyim ve konfeksiyon ihracatındaki payları ve dolayısıyla ağırlıkları farklıdır. 2023 Ocak-Eylül döneminde örme konfeksiyon mamullerinin toplam hazır giyim ve konfeksiyon ihracatındaki payı %17 olmuştur (5). Tekstil materyalleri çoğunlukla kumaşa daha çekici bir görünüm veya efekt vermek amacıyla renklendirilirler. Tekstil materyalinin elyaf, tops, iplik, kumaş ve hazır parça formunda renklendirilmesi işlemi boyama ve baskı yöntemleri olmak üzere 2 farklı teknikle gerçekleştirilmektedir. Boyama tüm yüzeyin renklendirilmesi, baskı ise bölgesel renklendirme metodudur. Baskı işlemi çok çeşitli yöntemlerle uygulanabilmektedir. Rotasyon, filmdruck, transfer ve rulo baskı gibi çeşitli konvansiyonel yöntemlerin yanı sıra son yıllarda makine üreticilerinin ilgisini çekmeye başlayan dijital (ink-jet) baskı yöntemi de geniş kullanım alanı bulmaktadır (6). Dijital (ink-jet) baskı, bilgisayar dosyasından direkt olarak alınan verilerden, baskılı materyal üretilebilmesini sağlayan bir baskı teknolojisidir. Dijital baskı, konvansiyonel baskı yöntemlerindeki film, ara makine ve şablon hazırlama gibi ara aşamaları elimine etmektedir. Dijital baskı sayesinde tekstil yüzeyleri üzerinde kaliteli, net kontürlü ve renk verimi yüksek baskılar elde edilebilmektedir (7). Dijital baskı, günümüzde Dünya genelindeki toplam tekstil baskı pazarının %10'undan daha az bir paya sahip bulunmaktadır. Grand View Research tarafından yayınlanan rapora göre, küresel dijital tekstil baskı pazarı büyüklüğü 2022 yılında 2.669,9 milyon dolar olarak değerlendirilirken, bunun 2023'ten 2030'a kadar %14,4'lük bir yıllık büyüme oranında genişlemesi beklenmektedir (8). Dijital baskı sistemlerinin sınıflandırılmasında en yaygın olarak kullanılan kriter, mürekkep

püskürtmesinin kesiksiz (kontinü) veya kesikli (desene göre/Drop-on-demand (DOD)) olarak yapılmasıdır (Görsel 2).



Görsel 2. Dijital Baskı Teknolojilerinin Sınıflandırılması (9)

Dijital Baskının Avantajları

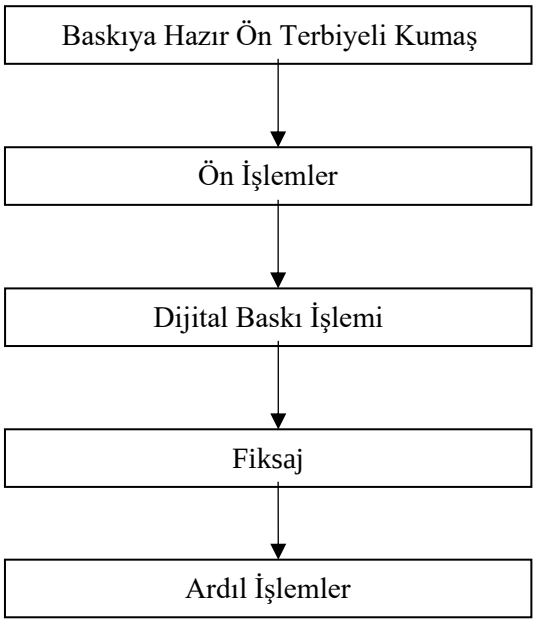
- Daha temiz, güvenli ve genellikle daha az israflı ve çevreye daha az zarar veren bir sistemdir. Atık miktarı klasik baskılara göre çok daha düşük olduğundan çevre dostu bir uygulamadır,
- İkinci kalite ve hatalı üretim oranları düşüktür,
- Çok büyük raporlu desenlerin basılmasına olanak tanımaktadır,
- Desen tasarımında renk sayısı, tonlu efektler vb. açılardan esnekliğe sahip olduğu için istenilen desen tasarımı açısından sınırsız bir yaratıcılık imkânı sağlamaktadır,
- Numune maliyeti düşük ve numune hazırlama süresi oldukça kısadır,
- Tasarım aşaması ile üretim aşaması arasında geçen süre çok kısadır. Siparişler çok kısa bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, desen ve ürün geliştirmesini hızlandırmaktadır. Müşteri için "Hızlı Yanıt Verme" ve "Anında Üretim" imkânı sağlamaktadır,
- Stok ihtiyacını büyük ölçüde azaltmaktadır,
- Şablon hazırlık işlemi olmadığı için hem hazırlık işlemi için hem de şablon stokları için bir yer ayrılmasına gerek yoktur. Bu işlem için gereken su, enerji ve işçilikten de tasarruf edilmektedir. Dolayısıyla maliyetler de ciddi oranda düşmektedir,
- Yüksek çözünürlükte baskılar elde edilebilmektedir,
- Desen ve varyant değiştirme işlemleri yazılım üzerinden yapıldığı için tip değişimleri çok kısa sürede gerçekleşmekte ve kumaş kaybı olmamaktadır,
- Dijital baskıda, konvansiyonel baskı işlemleriyle kıyaslandığında, mürekkep kullanımı önemli ölçüde düşüktür. Bu mürekkep maliyetlerinin yanı sıra kurutma

işlemi için de daha düşük enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Ayrıca mürekkep kullanımının az olması atık suda daha az kirlilik anlamına da gelmektedir,

- Piyasaya sürülmeden önce desenin çalınma riskini ortadan kaldırmaktadır,
- Moda sezonlarında çeşitliliğe olanak sağlamaktadır,
- Bilgisayar dosyalarında kolayca depolanıp, çevrilip, aktarılıp basılabilmektedir,
- Kişiselleştirmeye izin vermektedir,
- Basılan deseni değiştirmek maliyet açısından hiçbir fark yaratmamaktadır (7,9,10).

Dijital Baskı Proses Akışı

Farklı mürekkep ve farklı hammaddeden oluşan kumaşların dijital baskı prosesleri de birbirinden farklıdır. Bu nedenle, istenilen baskı kalitesini ve kontur netliğini elde edebilmek için mürekkebe ve yüzeye uygun işlemler uygulanmalıdır. Görsel 3'de reaktif mürekkepler kullanılarak yapılan dijital baskı işleminin iş akış şeması görülmektedir.



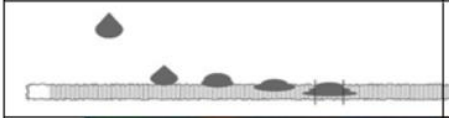
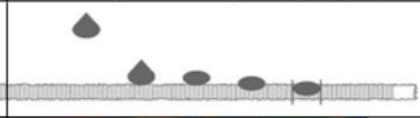
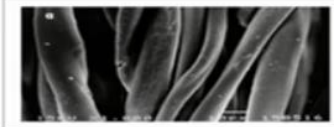
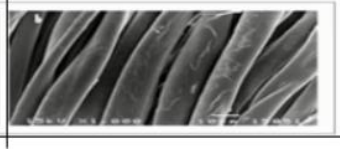
Görsel 3. Dijital Baskı İş Akış Şeması (11)

Dijital baskı mürekkepleri düşük viskoziteli olduklarından kumaş üzerine püskürtüldükleri zaman çözgü ve atkı yönünde iplikler boyunca emilerek yayılırlar. Böylece mürekkep damlaları dairesel olmak yerine yıldız şeklini alır ki, bu şekilde keskin kontürlü net baskılar elde edilemez. Bu nedenle, dijital baskı yapılacak kumaşların normal ön terbiye işlemleri yapıldıktan sonra, mürekkep yayılmasını önlemek amacıyla uygun bir kıvamlaştırıcı içeren fular banyosu ile emdirilip kurutulması gerekir. Ayrıca, bu fular banyosuna, boyarmaddenin fiksajı için gerekli olan alkali, asit, üre, zayıf oksidasyon maddesi vb. maddeler de ilave edilerek baskıdan önce kumaş hazırlanmaktadır (7).

Kıvamlaştırıcılar temel olarak kenar ve köşelerde substratın emiciliğinin önüne geçerek kontür netliğini sağlamada ve gölge oluşumunu engellemede görev almaktadırlar. Buna ilave olarak boyarmadde ve kimyasalların eriyerek baskı ve kurutma sonrası yapılan buharlama

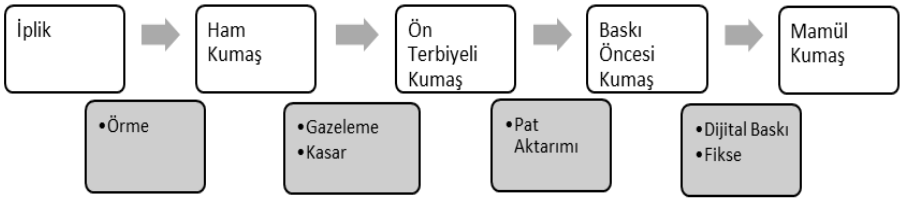
sırasında liflerin içerisine girmesini sağlayacak nemi tutmaktadır. Kıvamlaştırıcıların baskı patında kullanılmasının bir diğer sebepi mürekkebin veya baskı patının akış özelliklerini (reolojisini) modifiye etmektir.

Çizelge 1. Ön İşlem Görmemiş ve Ön İşlem Görmüş Kumaşların Yüzey Görüntüsü (12)

ÖN İŞLEMSİZ	ÖN İŞLEMLİ
Kontrolsüz Penetrasyon	Kontrollü Penetrasyon
Damla Yayılması (Yıldız Damla)	Sabit (Dairesel) Damla Şekli
Düşük Renk Verimi	Yüksek Renk Verimi
Düşük Baskı Kalitesi	Yüksek Baskı Kalitesi
	Daha İyi Baskı Düzgünlüğü (Egalite)
	
	
	

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada dijital baskının proses parametrelerinin değiştirildiği ve bu değişikliklerin kumaşın fiziksel, performans ve konfor özelliklerine etkisinin incelendiği kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Çalışmada yapılan üretimler Görsel 4'de özetlenmiştir.



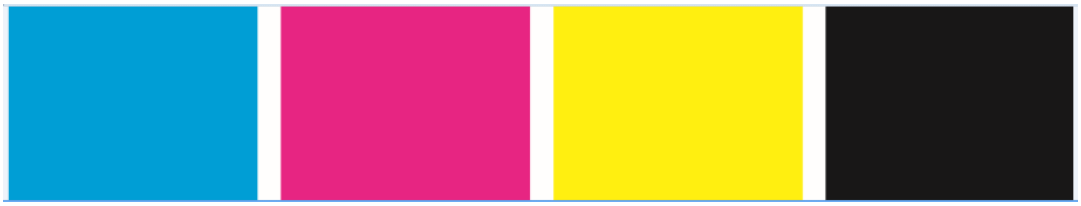
Görsel 4. Üretim Adımları

Çalışmada Ne 30/1 %100 pamuk (P30) ve Ne 12/1 %100 pamuk (P12) iplikler kullanılarak süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşlara ön işlem patında kullanılan kıvamlaştırıcı miktarı değiştirilerek dijital baskı uygulanmıştır. Baskı sonrası fikse işlemi 110 ºC'de 10 dakika uygulanmıştır. Üretilen kumaşlara fiziksel, performans, konfor ve renk testleri uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Numunelere aynı şartlarda uygulanan gazeleme (yakma) ve ön terbiye işlemlerinin ardından ön işlem patı aktarılmıştır. Pat reçeteleri çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Ön İşlem Patı Reçeteleri

Kimyasal Adı	Kıvamlaştırıcı Miktarları (g/l)	
Kıvamlaştırıcı (Heraprint Aqua Ink)	**100**	**200**
Setaprint NDG (Antioksidan)	25	25
Sodyum bikarbonat	25	25
Köpük Önleyici (Setaprint AP)	3	3
Soda	5	5
Üre	100	100
Su	742	642
Toplam	1000	

Ön işlem patı aktarıldıktan sonra kumaşlar dijital baskı için hazır hale gelmiştir. Bu esnada dijital baskı için hazırlanan desen, baskı makinesine bir yazılım yardımı ile aktarılmıştır. Baskı işlemlerinde kullanılmak için Görsel 5'de verilen desen tasarlanmıştır. Dijital baskı işlemi NASSENGER PRO 60 makinesinde gerçekleştirilmiştir. Fikse işlemi ARIOLI marka 1996 model fikse cihazında set değeri 110 ºC'de 10 dakikada gerçekleştirilmiştir. Fikseleme sonrası kumaşa tutunamamış boya ve kimyasal artıkların kumaş yüzeyinden uzaklaştırılabilmesi için kombine yıkama ve kurutma işlemleri yapılmıştır.



Görsel 5. Dijital Baskı Deseni

Üretimi gerçekleşen kumaşların özelliklerinin tespiti amacıyla bazı testler uygulanmıştır. Sırasıyla gramaj TS 251-1991(13), sıklık TS EN 14971- 2006 (14), ilmek iplik uzunluğu TS EN 14970-2006(15), kalınlık TS 7128 EN ISO 5084-1998 (16), patlama mukavemeti TS EN ISO 13938-2-2020(17),yumuşaklık ASTM D 4032-94-1994(18), boncuklanma TS EN ISO 12945-2- 2002 (19)ve hava geçirgenliği TS 391 EN ISO 9237-1999(20) standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir üretimin gün geçtikçe önem kazandığı, artık firmaların ya da işletmelerin tercihine bırakılan bir yönelim değil, bir zorunluluk olduğu günümüzde, dijital baskı bu gereksinimleri fazlasıyla karşılamaktadır. Bu çalışmada dijital baskı işlemindeki önemli parametrelerden biri olan kıvamlaştırıcı miktarı değiştirilerek farklı incelikte ipliklerden üretilmiş kumaşlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Numunelere ait fiziksel test sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Numunelere Ait Fiziksel Testlerin Sonuçları (21,22,23,24)

	Gramaj (g/m^2)		İlmek Sıra Sayısı(1/cm)		İlmek Çubuk Sayısı(1/cm)		İlmek İplik Uzunluğu(cm)		Kalınlık(mm)	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.
HP30	142,48	1,83	13,00	0,647	23,66	0,29	0,537	0,002	0,297	0,094
ÖTP30	143,56	1,16	17,50	0,366	18,33	0,164	0,37	0,064	0,284	0,093
P30-100	137,930	3,529	16,06	0,6219	18,91	0,3029	0,34	0,016	0,3542	0,008
P30-200	150,583	2,509	15,56	0,3698	18,41	0,2701	0,34	0,029	0,3692	0,008
HP12	231,12	1,87	8	0	13,66	0,01	0,917	0,017	0,329	0,01
ÖTP12	186,38	2,80	8,67	0,43	11,67	0,781	1,06	0,076	0,332	0,32
P12-100	180,458	7,047	8,69	0,4801	9,85	0,2436	1,08	0,009	0,5725	0,0049
P12-200	191,640	6,421	8,69	0,4801	9,85	0,2436	1,10	0,064	0,5900	0,0062

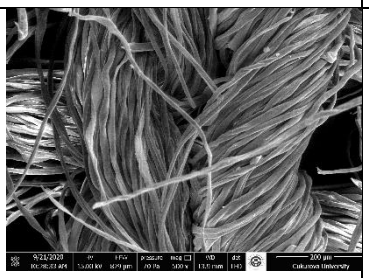
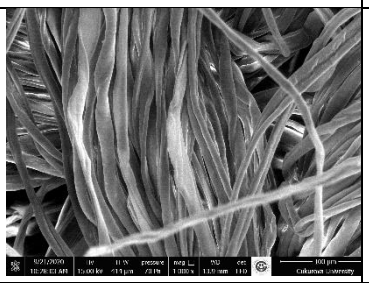
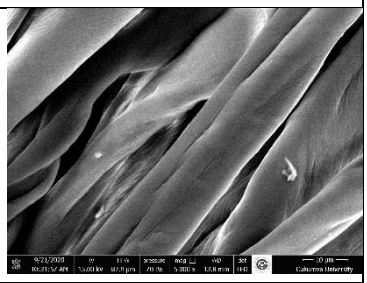
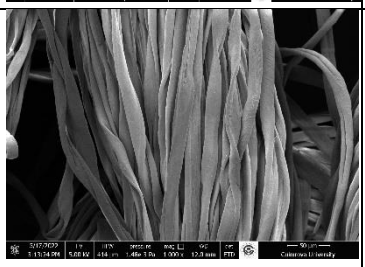
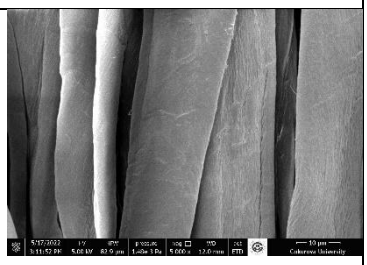
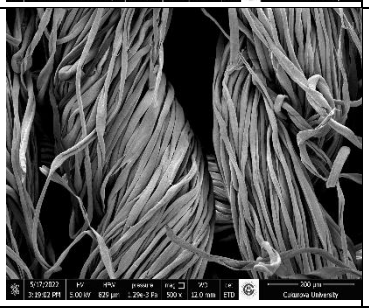
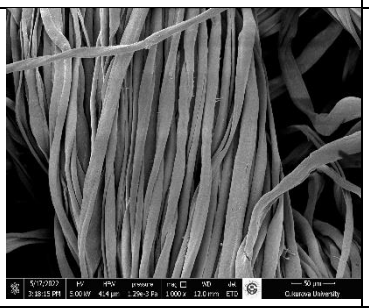
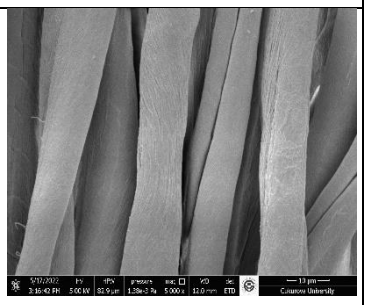
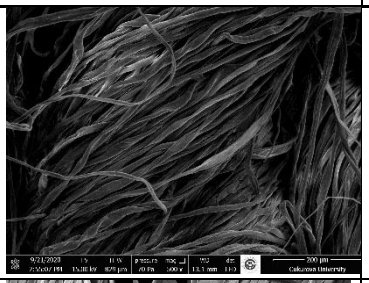
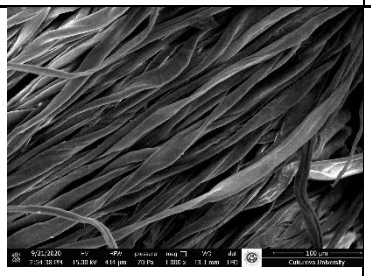
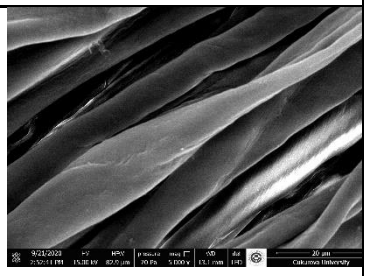
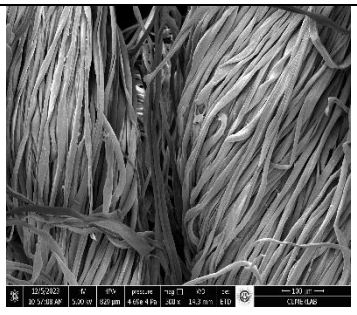
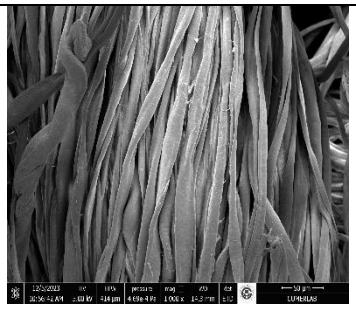
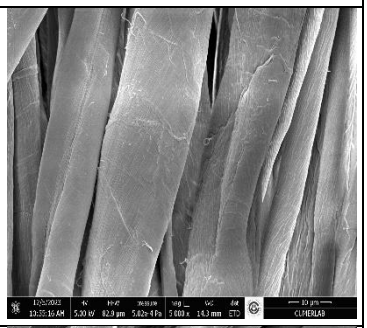
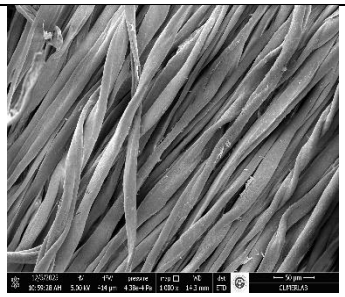
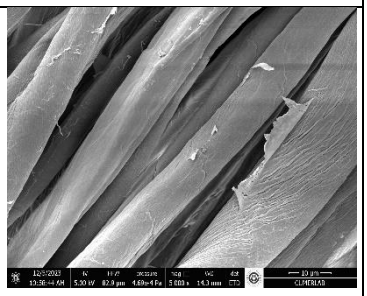
Ham, ön terbiye sonrası ve baskılı kumaşlara uygulanan performans testleri Çizelge 4'de gösterilmiştir. Çizelge 6'da bu verilere ait grafikler yer almaktadır.

Çizelge 4. Numunelere Ait Performans Testlerinin Sonuçları (21,22,23,24)

	Patlama Mukavemeti (kPa)		Yumuşaklık (Stiffness) (kg-f)		Ortalama Boncuklanma Değeri	Hava Geçirgenliği (mm/s)	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.		Ort.	S.S.
HP30	220,75	9,57	ÖLÇÜLEMEMİŞTİR		2-3	1427,572	1,951
ÖTP30	232,10	13,99	0,0671	0,0019	4-5	1072,024	1,300
P30-100	188,90	17,41	0,0588	0,0131	3-4	2283,038	0,344
P30-200	223,00	7,81	0,0765	0,0081	3-4	1785,743	0,344
HP12	279,60	13,64	ÖLÇÜLEMEMİŞTİR		2	1076,346	2,947
ÖTP12	267,82	14,45	0,0923	0,0038	2-3	1466,798	1,326
P12-100	253,18	31,66	0,0783	0,0028	1-2	2173,012	0,672
P12-200	261,40	22,78	0,0695	0,0103	2	2026,517	0,344

Numunelerin yüzey görüntülerini inceleyebilmek için SEM-Taramalı elektron mikroskobu analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Çukurova Üniversitesi Merkezi Laboratuvarda bulunan FEI Quanta 650 Field Emission SEM cihazı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Çizelge 5'de farklı büyütme oranlarındaki SEM görüntüleri yer almaktadır.

Çizelge 5. Numunelerin SEM Görüntüleri (21,22,23,24)

P30	500x	1000x	5000x
HP30			
P30-100			
P30-200			
HP12			
P12-100			
P12-200			

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse;

-Kıvamlaştırıcı artışı az da olsa gramaj artışına neden olmuştur.

-İlmek yoğunluğu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir. Aynı şekilde ilmek iplik uzunluğu değerlerini de belirgin olarak değiştirmemiştir.

-Kalınlık değerlerindeki artış göz ardı edilebilir bir artıştır, etkisi olmadığı yorumu yapılabilir.

-Hava geçirgenliği azalmıştır. Kıvamlaştırıcının gözenekleri küçülttüğü tahmin edilmektedir.

-Kumaş tuşesi Ne 30 iplikten üretilen kumaşlarda sertleşmiş, Ne 12 ipliklerden üretilen kumaşlarda yumuşamıştır. Ne 30 iplikten üretilen kumaşlarda kimyasalı tutabilecek olan daha fazla lif olması bu duruma yol açmıştır.

-Kumaşlar mukavemet bakımından daha dayanıklı hale gelmiştir.

-Boncuklanma ise P30 numunesinde kıvamlaştırıcı artışından etkilenmemiştir. Ancak P12 numunesinde boncuklanma artmıştır.

İplik numarası yönünden incelemek gerekirse de Ne 30 ile Ne 12 kıyaslandığında iplik kalınlaşması beklendiği gibi gramajı, ilmek iplik uzunluğunu ve kalınlığı arttırmıştır. İplik kalınlaştıkça kumaş mukavemeti de boncuklanma da her iki kıvamlaştırıcı miktarı için artmıştır. Hava geçirgenliğinde 100 gr kıvamlaştırıcı uygulanmış numunelerde hava geçirgenliği azalırken, 200 gr kıvamlaştırıcı uygulanan numunelerde artmıştır. Bu durum ile ilgili genel bir yargı oluşamadığından anlamlı etkinin olmadığı söylenebilir.

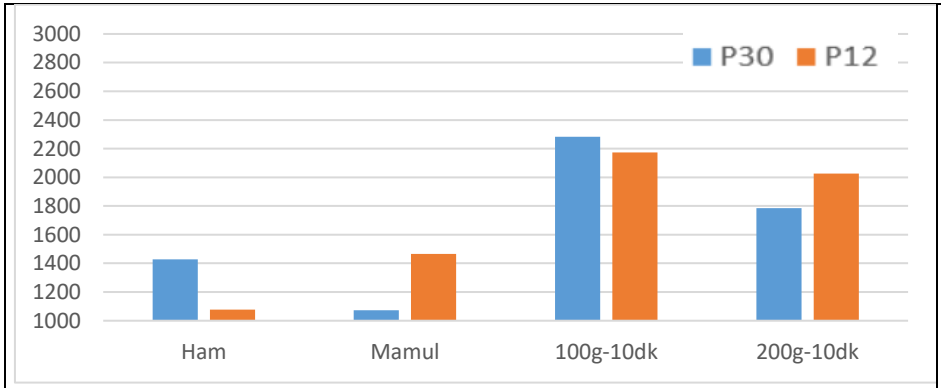
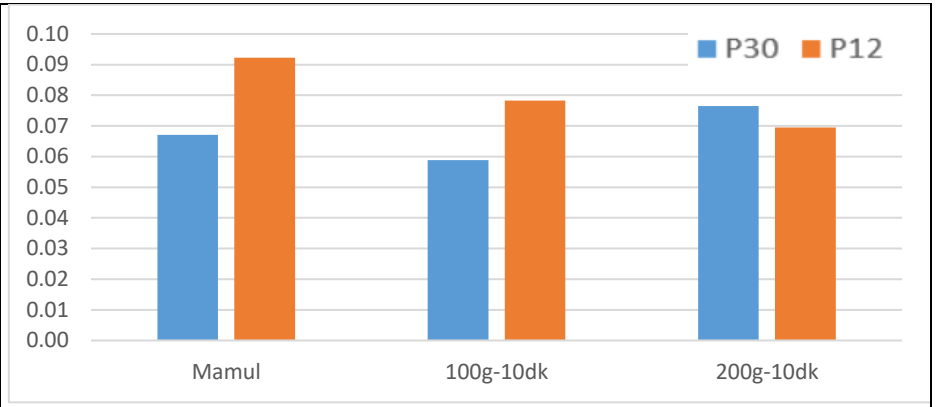
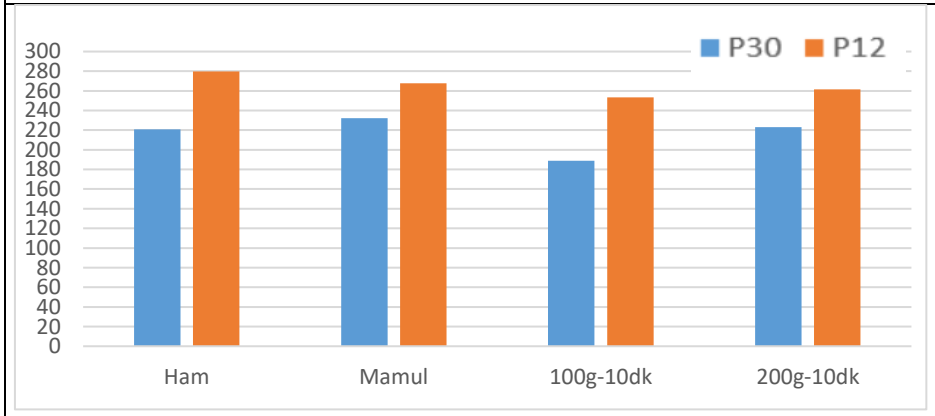
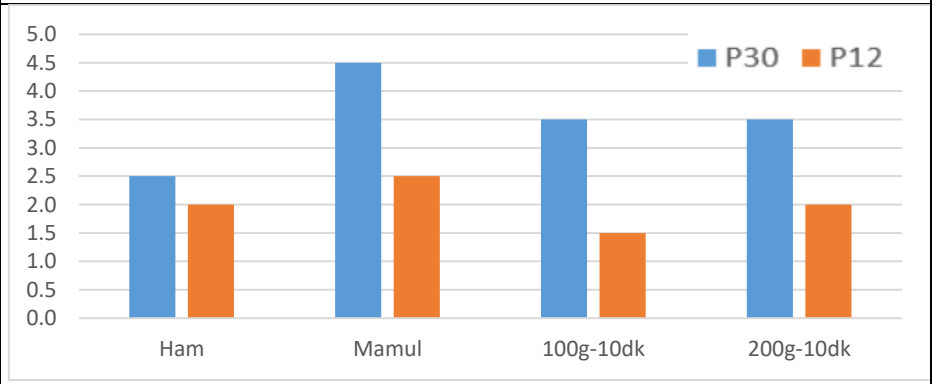
Burada işletmelerin uygulayacağı prosesler talep edilen özellikler doğrultusunda değiştirilmelidir. Çalışmanın devamında yapılması planlanan çalışma olarak baskı sonrası yıkama suyunun kıvamlaştırıcı ve/veya boyarmadde içerip içermediği ile ilgili deneysel araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

1. Bedez Üte, T., Çelik, P., Kadoğlu, H., Üzümcü, M. B., Ertekin, G., ve Marmaralı, A., 2018. Farklı Doğal Liflerin İç Giysilerde Kullanımının Konfor Özellikleri Açısından Araştırılması, Tekstil ve Mühendis, 25(112):335-343.
2. Karahan, N., ve Mangut, M., 2011. Tekstil Lifleri. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım, Sf.309 ISBN: 97897587685302011
3. http://www.upk.org.tr/User_Files/pdf/PDF-2022-2023/UPK-Pamuk%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202022-20230101%20EA.PDF [Son erişim tarihi: 21.12.2023].
4. Başer, İ., 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, 198 s.
5. https://www.ithib.org.tr/bilgi-merkezi/istatistikler-raporlar/kategori/aylik-ihracat-degerlendirme-bilgi-notlari-3 [Son erişim tarihi: 15.11.2023].
6. https://www.tekstilteknoloji.com.tr/dergiler/kasim_2019/
7. Selçuk, E., 2009. Ink jet baskıda kumaşa uygulanan ön işlemlerin baskı kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 83 s.

8. https://www.textilegence.com/dijital-cozumler-tekstil-baski-pazarindaki-payini-artiriyor/[Son erişim tarihi: 15.11.2023].
9. Ujiie, H., 2006. Digital Printing Of Textiles. Woodhead Publishing Limited, 368 s.
10. Özgüney, A. T., ve Erdem İşmal, Ö., 2003. Tekstil Dijital Ink Jet Baskı Teknolojisi Temel İlkeleri ve Gelişim Süreci. Türk Tekstil Vakfı Yayın No:2, İzmir,.ISBN: ISBN 975-92219-0-
11. Malik, S. K., Kadian, S., ve Kumar, S., 2005. Advances İn İnk-Jet Printing Technology Of Textiles. Indian Journal Of Fibre And Textile Research. 30:99-113.
12. Kanık, M., 2013. Dijital Tekstil Baskı Teknolojileri Dergisi, Erişim Linki: https://issuu.com/textileindustry/docs/d__j__tal_ek [Son erişim tarihi: 15.11.2023].
13. Li, S. X., 2019. Print Clarity Test On Digitally Printed Textiles – A Quantitative Evaluation, ITMA 2019 Presentation, 26 June 2019, Barcelona,Spain
14. TS 251-1991 Dokunmuş Kumaşlar - Birim Uzunluk Ve Birim Alan Kütlesinin Tayini-1991
15. TS 391 EN ISO 9237-1999 Tekstil -Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini
16. TS 7128 EN ISO 5084-1998 Tekstil-Tekstil Ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini
17. TS EN 14971 Tekstil- Örülmüş Kumaşlar- Birim Uzunluk Ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini 2006.
18. TS EN 14970-2006.Tek İplikli Örme Kumaşlarda Örgü İlmeği Ve İplik Doğrusal Yoğunluğunun Tayini
19. TS EN ISO 12945-2- 2002. Tekstil- Kumaşlarda Yüzey Tüylenmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini- Bölüm 2: Martindale Metodu
20. TS EN ISO 13938-2-2020. Tekstil-Kumaşların Patlama Özellikleri - Bölüm 2: Patlama Mukavemetinin ve Patlama Gerilmesinin Tayini İçin Pnömatik Metot
21. Özdemir, Ş., ve Doba Kadem, F., 2022. Farklı Hammaddeden Üretilmiş Dijital Baskılı Örme Kumaşların Ütü Haslığı Ve Spektrofotometrik Renk Değerlendirmesi. Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi-UÇTEK 2022 29-30 Eylül 2022, Adana, Türkiye Sf.324-333
22. Özdemir, Ş., Doba Kadem, F.,Investigation of bursting strength of digital printed single jersey knitted fabrics,9 International Congress on Engineering, Architecture and Design Proceedings Book, 2022; ISBN:978-625-7367-47-9,p: 882-894
23. Özdemir, Ş., ve Doba Kadem, F., 2023. An eco-friendly approach: effect of fixation time on colour and comfort properties of digital printed fabric. Industria Textila v:74-5, Sf. 527-533.
24. Doba Kadem, F. ve Özdemir, Ş., 2023. Effect of eco-friendly digital printing on the fastness properties of single jersey knitted fabrics. Fibres & Textiles in Eastern Europe, vol.31, no.5, 2023, pp.86-98. https://doi.org/10.2478/ftee-2023-0048.

Çizelge 6. Performans Testleri Grafikleri

	
Hava Geçirgenliği (mm/s)	Stiffness (kg-f)
	
Patlama Mukavemeti (kPa)	Boncuklanma