



TEK KULLANIMLIK SPUNBOND KUMAŞLARDA HİDROFİLİK VERİMLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Utkay DÖNMEZ^{*1}, Emrah KAÇMAZ², Hacı Arif KURT¹

¹ Teknomelt Teknik Mensucat San. ve Tic. A.Ş. Arge Merkezi, Kahramanmaraş, Türkiye

² K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, K.Maraş, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Spunbond, Hidrofil, Sıvı emiş süresi, Geri ıslatma miktarı.</i>	Dokusuz yüzey sektöründe spunbond kumaşlar, en çok kullanım olanağı olan kumaşlardır. Bunlardan bazıları çocuk bezi üretiminde kullanılmaktadır. Ancak kumaşların kullanım yerine göre sıvı geçirgenliği ve geri ıslatma miktarı özellikleri önem arz etmektedir. Bu sebepten spunbond kumaş üreticileri hidrofilik kimyasallar kullanmaktadır. Bu çalışmada, 4 farklı kimyasal, 2 farklı çözelti oranı ve 3 farklı besleme hızı ile spunbond kumaşa aplike edilmiş ve kumaşların performansları incelenmiştir. Sıvı emiş süresi, geri ıslatma miktarı ve tüketilen kimyasal miktarı göz önüne alınarak bir işletme için en uygun kimyasal ve çözelti oranları seçilmiştir.

A STUDY ON HYDROPHILIC EFFICIENCY IN DISPOSABLE SPUNBOND FABRICS

Keywords	Abstract
<i>Spunbond, Hydrophilic, Liquid absorption time, Amount of rewet.</i>	Spunbond fabrics are the most usable fabrics in the nonwoven sector. Some of these are used in the production of diaper. However, the liquid absorption and the amount of rewet properties are importance depending on the use of fabric. Therefore, spunbond producers use hydrophilic chemicals. In this study, 4 different hydrophilic chemicals were applied to the spunbond fabric with 2 different solution ratios and 3 different feed rates and the performances of the fabrics were examined. The most suitable chemical and solution ratio was chosen considering the liquid absorption time, the amount of rewet and the amount of chemical consumed.

Alıntı / Cite

Dönmez, U., Kaçmaz, E., Kurt, H.A., (2019). Tek Kullanımlık Spunbond Kumaşlarda Hidrofilik Verimliliği Üzerine Bir Çalışma, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7(3), 514-521.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

U. Dönmez, 0000-0003-3847-4773
E. Kaçmaz, 0000-0001-5857-2077
H.A. Kurt, 0000-0002-4927-1587

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	18.07.2018
Revizyon Tarihi / Revision Date	18.01.2019
Kabul Tarihi / Accepted Date	13.03.2019
Yayın Tarihi / Published Date	15.09.2019

1. Giriş

Tıbbi tekstiller teknik tekstillerin önemli bir kolu olup, ameliyat iplikleri, cerrahi elbise ve örtüler, bandajlar, tıbbi maskeler, ıslak mendiller, kadın hijyen bağları, idrar tutucu bezler, su geçirmez yatak kılıfları gibi ürünlerden oluşmaktadır. Bu ürünlerin büyük bir kısmı tek kullanımlıktır (Güney, 2009). Bakım ve hijyen ürünleri, tıp ve cerrahi alanlar için önemli bir ürün grubudur. Mevcut ürün yelpazesi geniştir ve ameliyathanelerde, hastane odalarında personel ve hastanın güvenliği amacıyla kullanılan bakım ve hijyen

ürünleri önemli bir yere sahiptir (Horrocks, 2000; Aksoy, 2012).

Tek kullanımlık kişisel bakım ve sağlık ürünlerine yönelik küresel talebin artışı, geliştirilmekte olan emici ürünlerin üretiminde zorlu bir rekabet ortamını da beraberinde getirmektedir (Baylan, 2006; Altınok, 2008). Tek kullanımlık kişisel bakım ve sağlık ürünleri başlıca, cerrahi elbise, cerrahi örtüler, bandajlar, bebek, çocuk, yetişkin bezleri ve kadın hijyen bağları gibi ürünlerdir (Güney, 2009).

* İlgili yazar / Corresponding author: arge@teknomelt.com.tr, +90-344-257-9119

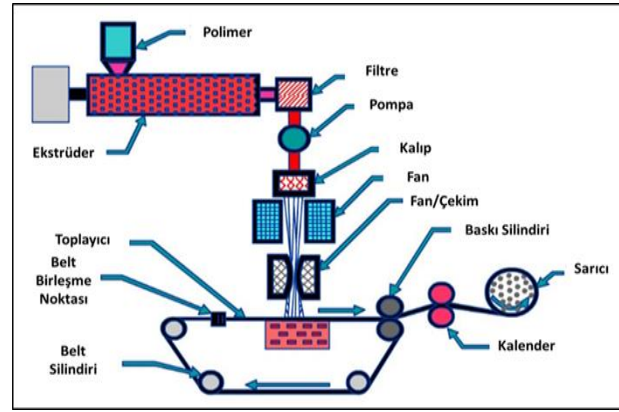
Bakım ve hijyen ürünlerinde hidrofilye özellikli polipropilen (PP) kumaş kullanılabilir. PP, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin doğurduğu avantajlar ile dokusuz yüzey sektöründe en sık kullanılan hammadde kaynağı haline gelmiştir. Çocuk bezi üreticileri, gıda paketleme, medikal tekstil alanları başta olmak üzere birçok alanda PP'den yapılmış farklı özelliklerde dokusuz yüzey kumaşlar kullanılmaktadır (Uyanık ve Duru Baykal, 2016; Edana, 2018).

Sıvı emici bakım ve hijyen ürünleri kategorisinde bebek bezleri, yetişkin bezleri, tampon, göğüs pedi, ter pedi ve kadın hijyen bağları bulunmaktadır (Aksoy, 2012). Özellikle seri üretimin önem arz ettiği bebek/çocuk bezi üretiminde dokusuz yüzey ürünlerin kullanımı tercih edilmektedir. Üreticiler katma değerli, çevre dostu ve düşük maliyetli ürünler üretmek amacıyla dokusuz yüzey kullanımını önemli ölçüde artırmışlardır. Bebek/çocuk bezlerindeki dokusuz yüzey tüketimi esas olarak, giderek artan bir biçimde, üst yüz (top sheet), sıvı bariyeri (leg cuff) ve alt yüz (back sheet) kumaşları spunbond polipropilen kumaşlar oluşturmaktadır (Sadıkoğlu ve Berkalp, 2010). Kullanılan bütün kumaşların fonksiyonlarını yerine getirmek için önemli özellikleri vardır. En önemlisi bu kumaşlar sıvıyı itmek ve kuruluşu sağlamak amacıyla ya hidrofob ya da hidrofildir (Uyanık ve Duru Baykal, 2016;).

Hidrofilik kimyasallar, yapısı itibarıyla suyu hızla emen bir yapıya sahiptir. Bunlar tekstil ürünlerinde kullanılarak sıvı emen ve/veya arka yüzeyine ileten özelliklerde ürünler elde edilebilmektedir (Saville, 2000; Akar, 2012). Özellikle teknik tekstil ürünlerin kullanım alanlarının her geçen gün artış göstermesi, hidrofilye özellikli teknik tekstillerde de kendini göstermiştir. Bu bakımdan tek kullanımlık bakım ve hijyen ürünlerinde hidrofilye özellikli ürünlerin kullanımı her geçen gün artmaktadır (Aksoy ve Kaplan, 2011). Spunbond-meltblown-spunbond olarak üretilen ve cerrahi önlük, ameliyat örtüsü gibi tek kullanımlık olarak üretilen ürünlerinde istenilen yüzey, sıvı emişini gerçekleştirmesi ve meltblown katmanıyla daha fazla miktarda sıvı emişini gerçekleştirmektedir. Bunun için de tercih edilen dış katman-spunbond ve iç katman-meltblown için hidrofilye özellikli üretilmektedir (Rengasamy ve ark., 2011). Hidrofilye özellikli spunbond kumaşların kullanım alanlarının çeşitli olması bu kumaşı tercih edilir bir duruma getirmiştir.

1.1. Spunbond Kumaş Üretim Makinesi

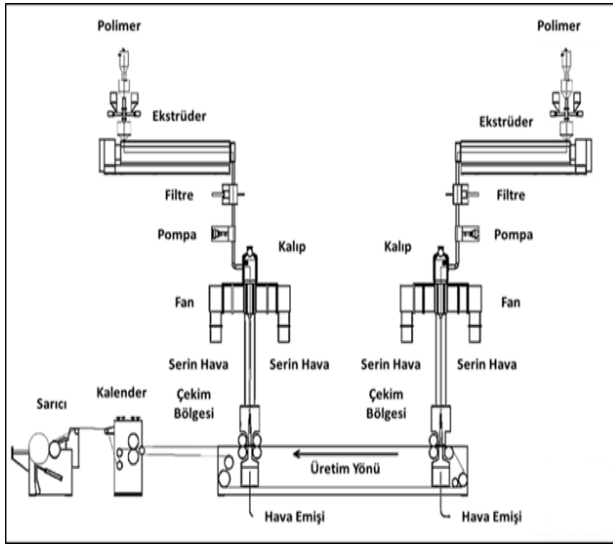
Spunbond kumaş üretim yönteminde genellikle granül formunda polimerler ekstrüder denilen hem eritme hem de karıştırma işlemi gerçekleştiren cihaza beslenir (Dural Erem ve Özcan, 2013). Spunbond makinesinin temel bileşenleri Şekil 1'de verilmiştir



Şekil 1. Spunbond kumaş üretim süreci (Fedorova, 2006; Lim, 2010)

Kullanılan polimerin erime sıcaklık değerine göre ekstrüder çalışma sıcaklığı ve devri değişmektedir. Akışkan hale gelen polimer pompa haznesine gelir, burada amaç polimer besleme hızının ve miktarının sabit tutulmasıdır. İstenilen basınçta ilerleyen akışkan polimer makine kafası olarak ifade edilen kalıp sistemine gelir. Buradaki en önemli husus kumaş-makine eni boyunca yerleşmiş olan kalıp çıkışında filamentlerin sabit, istenilen basınçta (hız ve miktarda) olmasıdır. Bu şekilde sabit lif çapı ve üretim miktarı elde edilebilir. Kalıptan çıkan filamentler kalıptan daha soğuk olan kısımdan geçerek toplayıcıya ulaşmaktadır. Buradaki serin hava, eriyik ve şekil verilmiş filamentin soğuması ve çekim işlemine maruz bırakılarak mukavemet kazanması için gereklidir. Toplayıcı sistemin alt kısmında emiş kanalı bulunmaktadır; bunlar filamentlerin çekim ile incelmeye ve kumaşın gramaj dağılımına düşürmeyi sağlamaktadır. İstenilen gramaja göre toplayıcı hızı ayarlanmakta ve toplayıcıdan hemen sonra yüzey haline gelen filamentlerin birleştirme öncesi bir arada kalmasını sağlayan baskı silindirinden geçer. Daha sonra hem filamentlerin birbirine bağlanmasını sağlamak hem de kumaşa desen vermek için kalender silindirinden geçirilir. (Lim, 2010; Aksoy, 2012; Kansal, 2016).

Spunbond kumaşlar kullanım alanlarına ve ihtiyaca göre farklı gramajlarda üretilmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte daha fazla sayıda kafa ile farklı formlarda spunbond kumaşlar elde edilmiştir. 2 ya da daha fazla yüzeyin kalenderden geçirilmesiyle daha mukavemetli kumaşlar elde edilmiştir (Wehanmann, 1992; Lim, 2010). 2 kafadan oluşan ve SS diye tabir edilen makine Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. İki kafalı SS spunbond kumaş üretim makinesi (Geotex Taiwan)

1.2. Hidrofilik Özellik Kazandırma İşlemi

Spunbond yöntemi ile dokusuz yüzey üretim tekniğinde hidrofilik kimyasal çözeltisi birkaç yöntem ile gerçekleştirilmektedir. Bunlardan ilki, diğer (renk, UV dayanım, anti-statik, FR yanmazlık, yumuşaklık vs..) özelliklerinden kazandırıldığı gibi masterbatchler ile ekstruderden polimer ile birlikte beslenerek ürünün hidrofil olması sağlanmaktadır (Gowri ve ark., 2010). Bir diğeri ise sıvı haldeki hidrofil çözeltisi döner rotor sistemi veya sprej/nozzle sistemi sayesinde çözeltinin kumaşa püskürtülmesi işlemidir. Bir diğeri ve en yaygın kullanılan yöntem ise ürüne hidrofil çözeltisinin kiss roll yöntemi ile aplike edilmesidir (Baylan, 2006; Pulan ve ark., 2015).

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada 4 farklı hidrofilik çözeltisi farklı çözelti oranları ve çözelti besleme hızları ile kumaşa uygulanmış ve bu kumaşların sıvı emiş süreleri ve geri ıslatma miktarı test değerleri karşılaştırılmıştır. En uygun hidrofilik çözelti ve en uygun kullanım miktarı belirlenmiştir.

2.1. Materyal

Çalışmada 15 gsm ağırlıkta spunbond-spunbond (SS) kumaşlar kullanılmıştır. Hidrofilik çözelti hazırlamada kullanılan kimyasallar ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Hidrofilik kimyasallar piyasada satışı gerçekleştirilen ve dokusuz yüzeyler için üretilen ürünlerdir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan hidrofilik kimyasallar ve bazı özellikleri

Parametreler	Kimyasal 1	Kimyasal 2	Kimyasal 3	Kimyasal 4
pH	7.0 ± 0.3	7.0 ± 0.3	7.0 ± 0.3	7.0 ± 0.3
Aktif Madde	%94	%98	%90	%92
Yoğunluk	0.82 ± 0.2 g.ml ⁻¹	0.98 ± 0.2 g.ml ⁻¹	0.99 ± 0.2 g.ml ⁻¹	0.98 ± 0.2 g.ml ⁻¹
Viskozite	50 mPas	80 mPas	120 mPas	120 mPas

2.2. Metot

Polipropilen granüller spunbond makinesinde ekstruderden beslenir ve kumaş üretim sistemi bu şekilde başlar. Kalenderden çıkan kumaş hidrofilik aktarım sistemine gelir ve hidrofilik çözelti kumaşa aktarılır. Bu işlemlerin kontrolü, ancak çıkan kumaşın test edilmesi ile mümkündür. Sıvı iletim (Liester) testi sıvı emicilik süresini, geri ıslatma (Rewet) testi ise, emdiği sıvıyı geri verme miktarını belirlemede kullanılmaktadır. Bu sebepten çalışmada bu testler yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

2.2.1. Spunbond Kumaş Üretimi

Dokusuz yüzey kumaş üretimi spunbond makinesinde gerçekleştirilmiş ve 15 gsm SS kumaşın üretimine dair bazı parametreler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Spunbond kumaş üretim parametreleri

Parametre	Değerleri
Pompa	28 rpm
Polimer	35 MFI-Polipropilen
Sarıcı hızı	242 m.dk ⁻¹
Gramaj	15 gsm
Kalıp Sıcaklığı	235 °C

2.2.2. Hidrofilik Çözeltilerin Hazırlanması

Hidrofilik kimyasallar, çözelti tankında % 5 oranında 1.5/2/2.5 ml.m⁻² besleme hızlarında ve % 10 oranında 1/1.5/2 ml.m⁻² besleme hızlarında kumaşa aktarılmıştır. Hazırlanan çözelti ve besleme hızlarına ilişkin bilgiler ve numune kodlamaları Tablo 3'te verilmiştir.

Çözelti oranı %5 ve %10 seçilmiş ve besleme hızları ise 1.5/2/2.5 ml.m⁻² ile 1/1.5/2 ml.m⁻² oranlarında seçilmiştir. Bu seçimde örnek olarak %5-2 ml.m⁻² besleme hızı ile %10-1 ml.m⁻² besleme hızı kumaşa aynı miktarda hidrofilik çözeltisi aktarılacağı ön görülmüş, burada oluşabilecek farklılıklar da gözlemlenecektir. Test sonuçlarına göre belirlenen çözelti oranı ve besleme hızları ile en düşük miktarda kimyasal kullanımının hangi oranda ve hangi kimyasal ile olacağı tespit edilecektir.

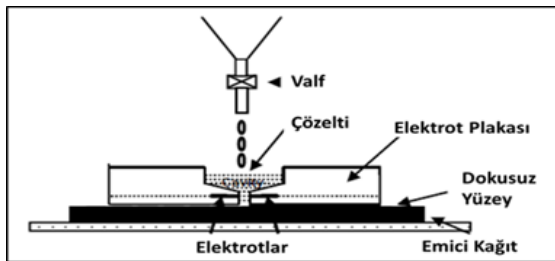
Tablo 3. Hidrofilik çözelti oran ve besleme hızları

Numune Kodu	Hidrofilik Kimyasal	Çözelti Oranı (%)	Besleme Hızı (ml.m ⁻²)
N1	Kimyasal-1	5	1.5
N2			2
N3			2.5
N4		10	1
N5			1.5
N6			2
N7	Kimyasal-2	5	1.5
N8			2
N9			2.5
N10		10	1
N11			1.5
N12			2
N13	Kimyasal-3	5	1.5
N14			2
N15			2.5
N16		10	1
N17			1.5
N18			2
N19	Kimyasal-4	5	1.5
N20			2
N21			2.5
N22		10	1
N23			1.5
N24			2

2.2.3. Kumaş Performans Testleri

2.2.3.1. Sıvı İletim Süresi (Liester) Testi

Özellikle çocuk/bebek, yetişkin ve kadın bezlerinde kullanılan hidrofilik özellikli kumaşların sıvı geçiş sürelerini tespit etmekte kullanılmaktadır. Sıvı iletim testinde, 1000 g deiyonize su içerisine 9 g sodyum klorür (NaCl) eklenmesiyle ürik asidi taklit ederek, idrarın kumaş yüzeyinden geçişi simule edilmektedir (NWSP 070.7.R0 (15)- Edana, 2015). Sıvı iletim süresi test cihazının çalışma prensibi Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Sıvı iletim süresi test düzeneği (NWSP 070.7.R0 (15)- Edana, 2015)

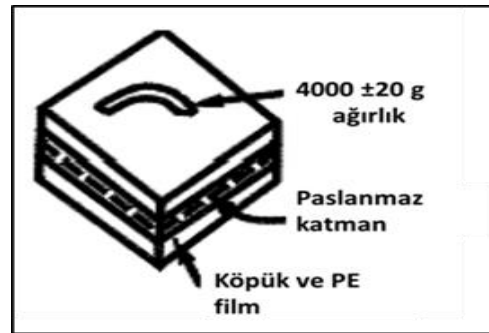
Dokusuz yüzey kumaş numuneleri 125*125 mm ölçülerinde kesilir, emici referans kağıtlar ile birlikte elektrot plakası altında kalacak şekilde düzeneğe yerleştirilir. Çözelti 45 ±1 mm yükseklikten kumaşın üzerine bırakılır. Bu işlem 5 kez tekrarlanır ve test cihazı her tekrarda elektrotlar sayesinde sıvının

geçiş/dağılım sürelerini verir. Testin sonunda 5 kez yapılan işlemlerin ortalama değerini yani ortalama sıvı iletim süresi değerini verir (NWSP 070.7.R0 (15)- Edana, 2015).

2.2.3.2. Geri İslatma (Rewet - Wet Back) Testi

Ger i slama testi, bez kullanan yetişkin insanlarda veya bebeklerde idrar yapma/kaçırma olayından sonra bezdeki kumaşın emdiği sıvıyı geri verme miktarı (gram) hakkında bilgi almamızı sağlar.

Ger i slatma testi, sıvı iletim testi ile tümleşik bir testtir. Aynı ölçülerde kumaş numunesi alınır, aynı miktarlarda ve oranda tuzlu su çözeltisi kullanılır. Testin mantığı ise sıvı iletim süresi test cihazında belirli bir miktar sıvı emdirilir, sıvı emiş süresi belirlenir. Sıvı iletim süresi cihazındaki işlemi tamamlanan kumaş, plaka ve referans kâğıtlar, düzenleri bozulmadan geri ıslama test cihazına yerleştirilir. Ger i slatma test cihazında 4000 ±20 g ağırlığında ve taban ölçüsü 100*100 mm olan bir aparat, bebek poposunu simüle edecek şekilde hareket eder. Aparat 3 dk boyunca baskı uygular ve sıvının kumaşa homojen dağılımı sağlanır, arkasından tartımı bilgileri alınan referans geri ıslatma kağıtları, kumaşın üzerine eklenir ve 2 dk boyunca yeniden baskı uygulanır. İşlem bitimi referans kâğıtlar tekrar tartılarak kumaşın geri bıraktığı sıvı miktarı hesaplanır. Şekil 4'te geri ıslama test cihazında kullanılan ağırlık aparatı resmedilmiştir (NWSP 070.8.R0 (15)- Edana, 2015).



Şekil 4. Geri ıslatma cihazında kullanılan ağırlık aparatı (NWSP 070.8.R0 (15)- Edana, 2015).

3. Bulgular ve Tartışma

15 gsm ağırlığında spunbond (SS) kumaşlara uygulanan hidrofilik apilkasyonu sonucunda kumaşın sıvıyı emme süresi ve emdiği sıvıyı geri verme miktarlarına ait bulgular aşağıda verilmiştir.

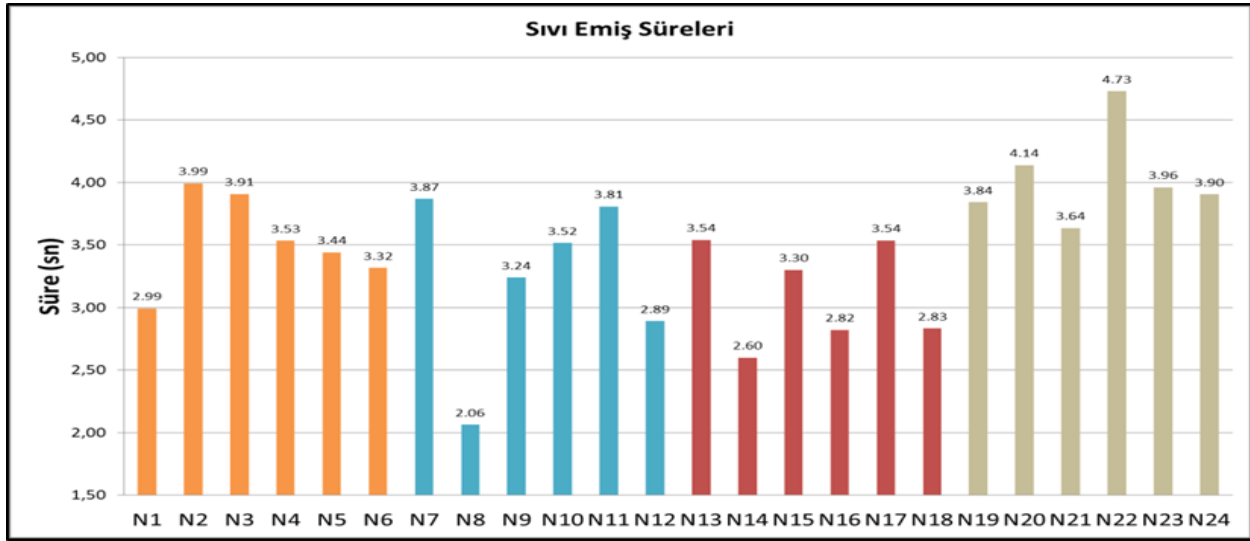
3.1. Sıvı İletim Süresi Test Sonuçları

Test standardı (NWSP 070.7.R0 (15)- Edana, 2015) gereği her bir numuneye 5 kez sıvı verilmiş ve bunların ortalama değerleri hesaplanmıştır. Hidrofilik özellikli spunbond (SS) kumaşların sıvı emme süresi değerlerine ait bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Numunelerin sıvıyı geçirme süreleri

Numune	1. Süre	2. Süre	3. Süre	4. Süre	5. Süre	Ort.
N1	1.88	3.23	2.85	3.23	3.78	2.99
N2	2.22	4.04	2.43	5.14	6.14	3.99
N3	2.16	4.01	4.12	4.31	4.94	3.91
N4	2.38	3.68	3.67	3.86	4.08	3.53
N5	2.05	3.58	3.37	3.70	4.51	3.44
N6	1.81	3.65	3.64	3.62	3.86	3.32
N7	2.14	3.77	4.06	4.69	4.68	3.87
N8	1.42	2.01	2.01	2.24	2.64	2.06
N9	1.96	3.35	3.26	3.64	3.99	3.24
N10	2.03	3.65	3.42	3.89	4.59	3.52
N11	2.32	3.80	3.08	4.16	4.96	3.81
N12	1.79	3.21	2.92	2.93	3.61	2.89
N13	2.73	3.49	3.60	3.33	4.56	3.54
N14	1.85	2.74	2.53	2.69	3.19	2.60
N15	1.78	3.04	3.40	3.89	4.39	3.30
N16	2.10	2.89	2.92	3.02	3.18	2.82
N17	2.17	3.31	3.72	4.04	4.44	3.54
N18	1.93	2.83	2.91	3.06	3.43	2.83
N19	2.06	3.69	4.17	4.38	4.91	3.84
N20	2.17	3.81	4.35	4.93	5.43	4.14
N21	2.16	2.84	3.71	4.36	5.11	3.64
N22	2.27	4.20	5.11	5.40	6.66	4.73
N23	1.84	3.86	4.14	4.61	5.36	3.96
N24	1.98	3.61	3.96	4.71	5.26	3.90

Tablodan da görüldüğü üzere kumaşa aktarılan ilk sıvıyı emme süresi sonraki 4 tekrarlanması sonucu sıvı emiş süreleri daha düşük değerlerde tespit edilmiştir. Genel itibarıyla de kumaş sıvıya doydukça eklenen sıvıları emme süreside uzamaktadır. Test sonu elde edilen verilere ait grafik Şekil 5'te verilmiştir.

**Şekil 5.** Numunelerin sıvı emiş sürelerine ait grafik

Piyasada, çocuk bezlerinin üst yüzeyin de kullanılan kumaşların sıvı emiş sürelerini 3-4 sn aralığında belirlemiştir. Ancak bu değer müşteri talebine göre değişmektedir. Şekil 5'ten de görüldüğü üzere çalışılan numunelerin büyük çoğunluğu 3-4 sn aralığındadır. Kimyasal-1 kullanılarak elde edilen numunelerin emiş süreleri değerlerinin hemen hepsinin limit içerisinde kaldığı söylenebilir. Çözelti oranı %5'lik, besleme hızı 1.5 ml.m⁻² olan numune haricinde, tüm numuneler de besleme miktarı arttıkça emiş sürelerinde azalma görülmüştür. N2 (%5-2 ml.m⁻²) ile N4 (%10-1 ml.m⁻²) numunelerine aktarılan çözelti miktarı birbirine eşit olacak şekilde hesaplanmıştır. Buna göre sıvı emiş süreleri, N2 numunesi için 3.99 sn, N4 numunesi için

3.53 sn değerlerinde tespit edilmiştir. Tespit edilen süreler limitler dâhilinde olsa da aralarındaki bu farkın oluşmaması beklenmemektedir.

Kimyasal-2 kullanılarak elde edilen numunelerin emiş sürelerine bakıldığında, çözelti oranı ve besleme hızlarının artmasıyla sıvı emiş sürelerinde istikrarlı sonuç tespit edilememiştir. Aktarılan çözelti miktarının aynı olduğu N8 (%5 - 2 ml.m⁻²) ve N10 (%10 - 1 ml.m⁻²) numunelerinde birbirine yakın olmayan değerlerde tespit edilmiştir. N7-N12 tüm numunelerin sıvı emiş değerlerinin, üst limit olan 4 sn'nin altında çıkması ise pozitif bir sonuç olarak kabul edilebilir.

Kimyasal-3 kullanılarak elde edilen numunelerin sıvı emiş sürelerine bakıldığında ise, çözelti oranının ve besleme hızının artması karşısında sıvı emiş sürelerinin istikrarsız bir eğim oluşturduğu görülmektedir. N14 ve N16 numunelerinin test sonuç değerleri ise bir birine yakın olmakla birlikte aynı değerde tespit edilememiştir. Ancak tüm numunelerin 4 sn değerinin altında tespit edilmesi, olumlu olarak kabul edilebilir bir durumdur.

Kimyasal-4 kullanılarak üretilen numunelerin sıvı emiş süreleri incelendiğinde, numunelerin değerlerinin bazıları 4 sn'den fazla iken diğerleri 4 sn sınırına yakın değerlerde çıkmıştır. Bu durum aktarılan hidrofilik etken madde miktarının biraz daha artırılması yönünde fikir vermektedir. Sıvı emiş sürelerinin eşit olması beklenen N20 (%5-2 ml.m⁻²) ve N22 (%10-1 ml.m⁻²) numunelerine bakıldığında 4 sn'nin üzerinde ve birbirine yakın olmadığı tespit edilmiştir.

Tüm numuneler birlikte incelendiğinde en istikrarlı değerlerin Kimyasal-1 isimli hidrofilik çözeltisi ile hazırlanan çözeltiler olduğu görülmektedir. Sıvı emiş süresinin 4 sn'nin altında olan numunelerin uygun kabul edildiği piyasa şartları için Kimyasal-1, Kimyasal-2 ve Kimyasal-3 ile hazırlanan numuneler piyasa için uygun kabul edilmektedir.

3.2. Geri İslatma Test Sonuçları

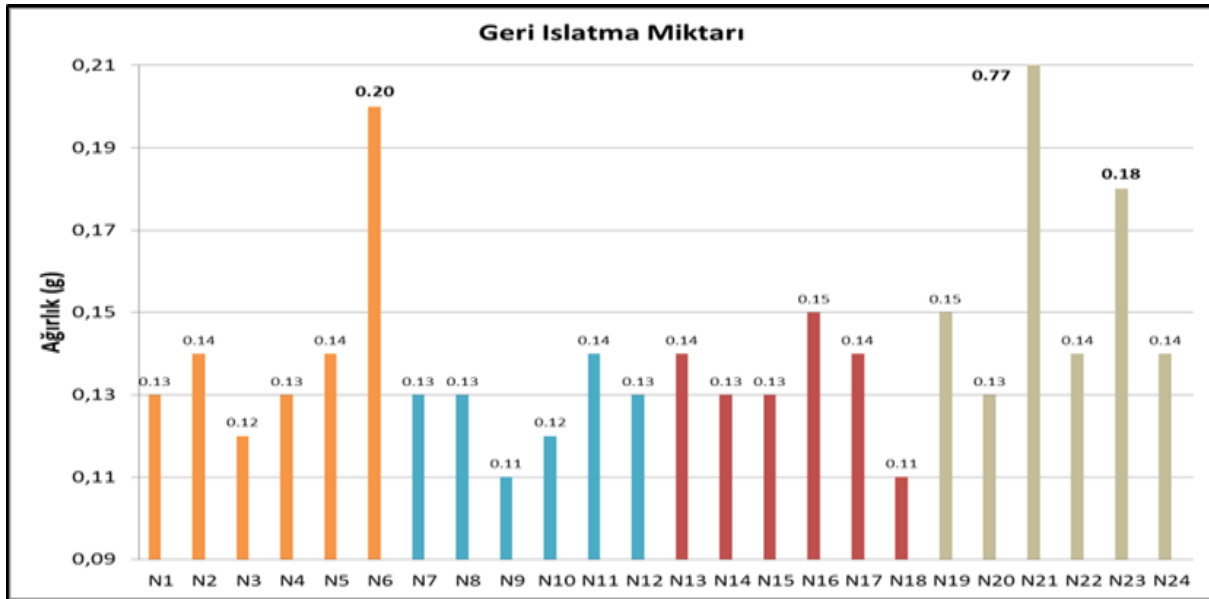
Geri ıslatma değeri için belirlenmiş bir standart olmamakla birlikte piyasada oluşmuş 0.15 g değeri üst sınır olarak kabul edilmektedir. Geri ıslatma testinde,

sıvı emdirilen kumaşın, uygulanan baskı sonucunda bırakmış olduğu sıvı miktarı belirlenmiştir. Test sonucu elde edilen veriler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Geri ıslatma testi sonuçları

Numuneler	Geri İslatma Miktarı (g)
N1	0.13
N2	0.14
N3	0.12
N4	0.13
N5	0.14
N6	0.20
N7	0.13
N8	0.13
N9	0.11
N10	0.12
N11	0.14
N12	0.13
N13	0.14
N14	0.13
N15	0.13
N16	0.15
N17	0.14
N18	0.11
N19	0.15
N20	0.13
N21	0.77
N22	0.14
N23	0.18
N24	0.14

Geri ıslatma testi sonu elde edilen değerler sonucunda oluşan grafik Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Numuneler ait geri ıslatma miktarı grafiği

Çocuk bezi üreticilerinin kabul gördüğü 0.15 g miktarı, bu çalışmada da en üst limit kabul edilmiş ve değerlendirmeler bu değere göre yapılmıştır. Bilindiği üzere çocuk teninin uzun süre idrar ile temas etmesi

çocuk için rahatsız edici bir durumdan öte pişik, tahriş gibi cilt hastalıklarına sebep olmaktadır. Bu sebepten emilen idrarın tekrardan yüzeye çıkma miktarı, geri ıslatma testi değeri ile ilişkilendirilmektedir. En üst

limit olarak 0.15 g belirlenmiştir. Daha düşük olması çocuk bezi üreticilerinin tercih sebebidir.

Numunelerde özellikle N21, N6 ve N23 numuneleri 0.15 g seviyesinin üzerinde kalarak başarısız olarak kabul edilmektedir. Geri ıslatma değeri ne kadar düşük olursa kumaşın sıvı geri verme değeri de o kadar düşük demektir. Bu test sonucuna göre Kimyasal-2 ve Kimyasal-3 kullanılarak üretilen tüm numuneler limit dâhilindedir. En riskli grup Kimyasal-4'ün kullanıldığı grup olarak görülmektedir.

4. Sonuç ve Tartışma

Çocuk bezlerinde kullanılan 15 gsm spunbond kumaşın sıvı emiş süresi değeri ve geri ıslatma miktarı verilerinin birlikte yorumlanmasının yanı sıra en önemli etkenlerden biri de kullanılan hidrofilik kimyasalın maliyetidir. Sıvı emiş süresi çok kısa ancak geri ıslatma miktarı fazla ise veya geri ıslatma miktarı düşük ancak sıvı emiş süresi 5 sn'den uzun ise bu kumaşlar çocuk bezi imalatında tercih edilmezler. Çünkü sıvı emiş süresi aktarılan hidrofilik miktarı ile doğru orantılı iken, geri ıslatma miktarı da kumaşa aktarılan hidrofilik miktarı ile ters orantılıdır. Bu sebepten her iki test değerinden en iyi sonuçları veren numuneler Tablo 6.'de verilmiştir.

Tablo 6. Test sonuçlarına göre en başarılı numuneler

Numune	Sıvı Emiş Süresi (sn)	Geri Islatma Miktarı (g)	Çözelti Oranı (%)	Besleme Hızı (ml.m ⁻²)
N9	3.24	0.11	5	2.5
N18	2.83	0.11	10	2
N3	3.91	0.12	5	2.5
N10	3.52	0.12	10	1

Sıvı emiş süresi ve geri ıslatma miktarı bakımından değerlendirildiğinde en iyi sonuçları veren numuneler sırasıyla N18, N9, N10 ve N3 numuneleridir. Bu aşamadan sonra bakılması gereken unsur ise çözelti oranı ve besleme hızı değerleridir. N10 numunesi %10*1 ml.m⁻² kullanım miktarı ile en düşük oranda hidrofilik çözeltisi kullanılarak istenilen değerleri yakalamıştır. Burada N10 numunesi %98 aktif madde içeriğine sahiptir. Sıralamada en iyi ikinci değeri veren N9 numunesi ise %5*2.5 ml.m⁻² kullanım miktarı ve yine %98 aktif madde içeriğine sahiptir. N3 numunesi ise %5*2.5 ml.m⁻² kullanım miktarı ve %94 aktif madde içeriğine sahiptir. Belirlenen numuneler arasında son sırada olan N18 numunesi ise %10*2 ml.m⁻² ile en yüksek kullanım miktarına ve %99 aktif madde içeriğine sahiptir. N18 numunesinde, kullanılan çözelti miktarının yüksek olması sıvı emiş süresinin yüksek olmasına sebep olmuştur.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan 4 farklı hidrofilik kimyasal ile 24 adet numune üretilmiştir. Bunların içeriğinde bulunan aktif madde oranı çok az

farklılıklar içermektedir. Bu sebepten seçilen oranlarda sıvı emiş süreleri ve geri ıslatma miktarları incelenmiş ve en uygun numuneler belirlenmiştir. Performans olarak uygun olan numunelerin işletmede hangisinin kullanılacağı, aktif madde oranı ve kullanılan kimyasal miktarı ile belirlenmiştir. İşletme açısından bundan sonraki kıyaslama parametresi ise hidrofilik kimyasal ürünlerin maliyet değerleri olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Teknomelt Teknik Mensucat San. ve Tic. A.Ş. işletmesi tarafından desteklenmiştir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

- Ahmed, E.M., 2015. Hydrogel: Preparation, Characterization, and Applications: A Review. *Journal of Advanced Research*, 6 (2): 105-121.
- Akar, E., 2012. Aktif Polimerlerin Hazırlanması ve Karakterizasyonu, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73 s., İzmir.
- Aksoy, A., 2012. Tek Kullanımlık Bakım ve Hijyen Ürünlerinin Performans Özelliklerinin Arttırılması Üzerine Bir Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 129 s., Isparta.
- Aksoy, A., Kaplan, S., 2011. Tekstilde Sıvı Transfer Mekanizmaları. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (2): 51-67.
- Altınok, U.B., 2008. Tekstil Yüzeylerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97 s., Isparta.
- Baylan, E.E., 2006. Tıbbi Alanlarda Kullanılan Non-Woven (Dokusuz Yüzey) Tasarımları, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101 s., K.Maraş.
- Dural Erem, A., Özcan, G., 2013. Polimer Esaslı Nanokompozitler ve Tekstil Uygulamaları. *Tekstil ve Mühendis*, 20 (89): 36-47.
- EDANA (The European Disposables and Nonwovens Association- Avrupa Tek Kullanımlık ve Nonwoven Derneği), www.edana.org, Erişim tarihi: 20.06.2018

- Geotex Taiwan, 2018. SS Spunbond Machine Lines, <http://www.geotex.tw/lines-spunbond-beams.html># Erişim Tarihi: 20.06.2018
- Gowri, S., Almeida, L., Amorim, T., Carnerio, N., Souto, A.P., Esteves, M.F., 2010. Polymer Nanocomposite for Multifunctional Finishing of Textiles – A Review. *Textile Research Journal*, 80 (13): 1290-1306.
- Kansal, H., 2016. Experimental Investigation of Properties of Polypropylene and Non-Woven Spunbond Fabric. *IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering (IOSR-JPTE)*, 3 (5): 8-14.
- Lim, H., 2010. A Review of Spunbond Process. *Journal of Textile and Apparel, Technology And Management*, 6 (3): 1-13.
- NWSP 070.7.R0 (15), Repeated Liquid Strike -Through Time (Simulated Urine), Edana, Nonwoven Standart Procedures, 2015.
- NWSP 070.8.R0 (15), Wetback After Repeated Strike-Through Time, Edana, Nonwoven Standart Procedures, 2015.
- Onan, M., 2010. Tek Kullanımlık Hidrofil Antimikrobiyel Dokusuz Yüzey Lamine Çarşaf, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 149 s., İstanbul.
- Pulan, S., Kaplan, S., Ulusoy, S., 2015. Islak Mendil Üretiminde Kullanılan Dokusuz Yüzey Kumaşların Sıvı Absorbsiyon ve Transfer Özelliklerinin İncelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 22 (100):13-24.
- Rengasamy, R.S., Kothari, V.K., Bele, V.S., Khanna, S., 2011. Liquid Sorption Behaviour of Nonwovens. *Indian Institute of Technology*, 102 (12): 1019-1030.
- Sadıkoglu, T.G., Berkalp, Ö.B., 2010. Ped Entegre Edilmiş Tek Kullanımlık Bir Nonwoven İç Çamaşırı Tasarımı ve Performans Analizi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1/2010: 70-74.
- Saville, B.P., 2000. *Physical Testing of Textiles*, The Textile Institute Publications, pp. 300, CRC Pres. ISBN 0-8493-0568-3, USA.
- Uyanık, S., Baykal, P.D., 2016. Bebek Bezi Üretimi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31 (2): 327-342.
- Üçgül, İ., Saral, E., Avcı, Y., 2013. Tek Kullanımlık Bebek Bezi Tüketiminin Çevresel İncelenmesi. *Electronic Journal of Vehicle Technologies/Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (1):1-5.
- Wehamann, M., 1992. Production of Nonwovens According to the Spunbond and Meltblown System. In *Spunbond Technology Today 2: Onstream in the 90's*. pp149-152. M. Freeman, Inc. San Francisco, USA.