

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BEBEK BEZLERİNİN PERFORMANSINI ETKİLEYEN
ÖZELLİKLERİN ARAŞTIRILMASI VE PERFORMANS
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ESRA OKTAY GÜNDÜZ

DENİZLİ, MART - 2018

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**BEBEK BEZLERİNİN PERFORMANSINI ETKİLEYEN
ÖZELLİKLERİN ARAŞTIRILMASI VE PERFORMANS
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ESRA OKTAY GÜNDÜZ

DENİZLİ, MART - 2018

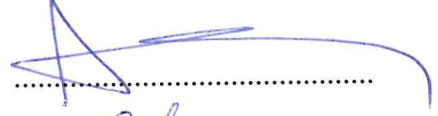
KABUL VE ONAY SAYFASI

ESRA OKTAY GÜNDÜZ tarafından hazırlanan “Bebek Bezlerinin Performansını etkileyen özelliklerin araştırılması ve performans özelliklerinin karşılaştırılması” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 02.03.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

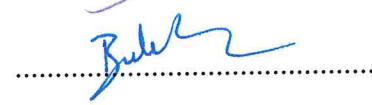
Danışman
PROF.DR. SEMA PALAMUTÇU



Üye
DOÇ.DR.SİBEL KAPLAN



Üye
YRD.DOÇ.DR.BUKET ARIK



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04/04/2018 tarih ve ...14/07... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2016FBE049 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



ESRA OKTAY GÜNDÜZ

ÖZET

**BEBEK BEZLERİNİN PERFORMANSINI ETKİLEYEN ÖZELLİKLERİN
ARAŞTIRILMASI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ESRA OKTAY GÜNDÜZ
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. SEMA PALAMUTÇU)

DENİZLİ, MART - 2018

Bebek bezi doğumla eş zamanlı olarak ihtiyaç duyulan temel bebek tüketim malzemelerinden en önemlisidir. Tekrarlı kullanıma uygun kumaş bebek bezlerine alternatif olarak geliştirilmiş olan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan kullan at bebek bezleri; emici, dağıtıcı ve bariyer görevi yapan çeşitli dokusuz yüzey yapılar, emme kapasitesi sağlayan kabarık ve hacimli yapıdaki selüloz lifi (fluff pulp), sıvıyı emip hapseden süper emici polimer (SAP), sıvı geçirmez film tabaka, bant ve elastik paneller gibi birçok malzemeden oluşmaktadır. Bu çalışmada dünyadaki ve ülkemizdeki bebek bezi pazarı araştırılmış, ürün çeşitleri ve içerikleri üzerinde inceleme yapılmış, bezlerin performans testlerine ait yöntemler araştırılmıştır. Ülkemizde pazarda yer alan 7 ticari bebek bezi markası belirlenmiş ve - 4 numara - numuneler üzerinde çeşitli analizler ve performans testleri gerçekleştirilmiştir. Bu analiz ve testler için gerekli düzenekler oluşturulmuş, farklı laboratuvarlarda bulunan çeşitli cihazlar kullanılmıştır. Bebek bezlerini oluşturan tüm katmanlar incelenerek bezlerin enine kesit şematik çizimleri oluşturulmuş, katmanların mikroskop görüntüleri alınarak yapılarındaki farklılıklar görüntülenmiş, emici bölge oluşum yöntemleri ve homojenlikleri karşılaştırılmıştır. Bezlerin emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi, emme zamanı, geri ıslatma (rewet) gibi kapasite değerleri uygun yöntemlerle test edilmiş; emici bölge sağlamlığı, elastik yan panel/bantların sabit ve değişken yük altında kopma mukavemetleri, bacak/bariyer lastikleri yürüme değerleri elde ölçülmüştür. Ayrıca bez üretiminde kullanılan SAP'ler incelenerek sıvı tutma zamanları ve kapasiteleri belirlenmiş; analizler sonunda her marka bebekte kullanılan selüloz ve SAP ağırlığı, selüloz/SAP karışım oranı hesaplanmıştır. Yapılan analiz ve test sonuçları fiyatları da dikkate alınarak karşılaştırılmış ve mühendislik tasarımı yaklaşımları ve özel katmanların kullanımı ile tasarlanan bebek bezlerinin performans özelliklerinin diğerlerine göre üstünlükleri olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Kullan at bebek bezi, Dokusuz yüzey, Selüloz lifi (fluff pulp), Süper emici polimer (SAP), Performans özellikleri

ABSTRACT

RESEARCH ABOUT INFLUENCIAL FACTORS ON PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT BRAND DISPOSABLE BABY DIAPERS AND THEIR COMPARISON

MSC THESIS

ESRA OKTAY GUNDUZ

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

TEXTILE ENGINEERING

(SUPERVISOR:PROF. DR. –PROF. DR. SEMA PALAMUTCU)

DENİZLİ, MARCH 2018

Baby diaper is the most important consumable item that has taken major share in list of baby consumable products right after birth. Disposable baby diapers which are developed as an alternative to re-usable cloth diapers, are commonly used and composed from many components likedifferent type of nonwovens surfaces as absorbing, carrying and barrier surfaces, cellulose fibre in the form of “fluff pulp” as filling and absorbing component super absorbent polymers (SAP) as absorbing and locking component of liquid, impervious film layer, tapes, elastic panels, etc. In this work baby diaper market in the world and in Turkey are investigated, product types and their components are studied, test methods for diaper performance are searched. 7 different domestic commercial baby diaper brands are selected and various analyzes and tests are performed on – 4 size- of them. Required experimental setup organized and various devices used presenting in different laboratories for these analyzesand tests. All layers of diapers are analyzed and schematic drawing of all diapers are formed, examined under microscope and structural differences are viewed; absorbing core production methods and homogeneities are compared. Absorption capacity, liquid retention capacity, acquisition time, rewet volumes, and core integrity, static and dynamic shear test results of elastic panel and tapes, creep determination of elastics are measured. Also SAP samples of each diaper are studied and gel lock-up time and retention capacity of all polymers are tested. Amount of SAP and cellulose fiber and cellulose/SAP mixture ratio of all diapers are calculated. Results taking account of unit prices are revealed that each different diaper has some advantageous properties over the others, however it can be concluded that engineered design of diaper components exhibit better performance characteristics over those of regular diaper constructions.

KEYWORDS: Disposable baby diaper, Nonwoven, Cellulose fiber (fluff pulp), Super absorbent polymer (SAP), Performance characteristics

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	x
SEMBOL LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Bebek Bezi Tanımı	1
1.2 Bebek Bezi Tarihi ve Gelişimi	3
2. BEBEK BEZİ YAPISI VE KATMANLARI	8
2.1 Bebek Bezi Katmanları	8
2.1.1 Emici Bölge	9
2.1.2 Arka Yüzey Film Tabaka.....	9
2.1.3 Ön Bant	10
2.1.4 Bel Bandı	10
2.1.5 Alım ve Dağıtım Bölgesi (ADL)	11
2.1.6 Üst Yüzey	11
2.1.7 Bacak Lastikleri	12
2.1.8 Bacak Bariyerleri	13
2.1.9 Elastik Yan Paneller.....	13
2.1.10 Bantlar.....	14
2.1.11 Sıcak Eriyik Yapıştırıcılar	15
2.1.12 Üst Yüzey Losyon Eklemeleri.....	15
2.1.13 Dekorasyonlu Filmler ve Islaklık Göstergeleri.....	15
2.2 Emici Bölge Özellikleri ve Kullanılan Malzemeler	15
2.2.1 Selüloz	16
2.2.2 Süper Emici Polimer (SAP).....	18
2.2.2.1 SAP Genel Özellikleri.....	19
2.2.2.2 SAP Şişme Mekanizması	20
2.2.2.2.1 Hidrasyon.....	21
2.2.2.2.2 Hidrojen Bağları	21
2.2.2.2.3 SAP'lerin Suda Çözünmeden Şişmesi.....	22
2.2.2.2.4 Osmotik Basınç ve İyonik Sıvı İçinde Şişme	22
2.2.2.2.5 Çapraz Bağların ve Nötralizasyonun Şişmeye Etkisi	23
2.2.2.3 SAP'lerde Çapraz Bağlanma.....	23
2.2.2.3.1 Kitlesel Çapraz Bağlama	23
2.2.2.3.2 Yüzey Çapraz Bağlama	24
2.2.2.4 SAP Kullanımının Güvenliliği ve Yararları.....	25
2.2.3 Dokusuz Yüzey	27
2.2.3.1 Dokusuz Yüzey Tanımı ve Genel Özellikleri	28
2.2.3.2 Dokusuz Yüzey Üretimi.....	30
2.2.3.2.1 Doku (Tülbent) Oluşturma.....	30
2.2.3.2.2 Dokuyu Sabit Hale Getirme.....	32
2.2.3.2.3 Son İşlemler (Dönüştürme ve Bitim İşlemleri).....	33

2.2.3.3	Dokusuz Yüzey Üretiminde Kullanılan Lifler.....	34
2.2.4	Yapıştırıcı Uygulamaları.....	35
3.	BEBEK BEZİ ÜRETİMİ, PİYASASI VE TÜKETİMİ.....	39
3.1	Bebek Bezi Üretimi	39
3.1.1	Bebek Bezi Üretim Süreci	40
3.1.2	Bebek Bezi Üretim Makineleri	41
3.2	Bebek Bezi Dünya ve Türkiye Piyasası	45
3.3	Bebek Bezi Tüketimi.....	48
4.	BEBEK BEZİNDE SIVI EMİLİMİ VE DAĞITIMI.....	51
4.1	Bebek Bezi Yapısı	51
4.2	Bebek Bezinde Konfor	52
4.3	Bebek Bezinde Transfer Mekanizmaları	52
4.4	Bebek Bezi Katmanlarının Sıvı Emilimi ve Dağıtımında Görevleri ..	56
4.5	Bebek Bezinde Sıvı Emilimi ve Dağıtımı	57
5.	BEBEK BEZİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	60
5.1	Önceki Çalışmalar	63
6.	MATERYAL VE METOD	67
6.1	Materyal.....	67
6.2	Metod.....	67
6.2.1	Bebek Bezlerinin Enine Kesit Şematik Çizimi.....	71
6.2.2	Bebek Bezi Bileşenlerinin Görüntülenmesi.....	71
6.2.3	Film ve Dokusuz Yüzeylerin Gramaj Tayini.....	72
6.2.4	Ağırlık ve Ebat Tayini	72
6.2.5	Emici Bölge Kalınlık Tayini	72
6.2.6	Emici Bölge Farklı Noktalarda Ağırlık Tayini	73
6.2.7	Emici Bölge Homojenliğinin Görüntü Analizi.....	74
6.2.7.1	pH Belirteci ile Görüntü Analizi.....	74
6.2.7.2	X-Işınları ile Görüntü Analizi	75
6.2.8	SAP Kuru/Islak Görüntü Analizi	76
6.2.9	SAP X-Işını Kırınımı (XRD) Analizi	76
6.2.10	Kapasite ve Mukavemet Testleri	77
6.2.10.1	Sıvı Emme Kapasitesi Tayini.....	77
6.2.10.2	Sıvı Tutma Kapasitesi Tayini.....	78
6.2.10.3	SAP Miktar Tayini	79
6.2.10.4	Selüloz Miktar Tayini	80
6.2.10.5	Emme Zamanı ve Geri Islatma Tayini	80
6.2.10.6	SAP Sıvı Tutma Zamanı Tayini.....	81
6.2.10.7	Sıvı Akış Miktarı Tayini	82
6.2.10.8	Bacak ve Bariyer Lastik Yürüme Miktarı Tayini	83
6.2.10.9	Sabit Yük Altında Kopma Tayini	84
6.2.10.10	Dinamik Yük Altında Kopma Tayini.....	85
6.2.10.11	Emici Bölge Sağlamlık Tayini	85
6.2.11	Yapıştırıcı Uygulamalarının Görüntülenmesi.....	87
6.2.11.1	Yapıştırıcı Uygulamalarının UV Işınları ile Görüntülenmesi ..	87
6.2.11.2	Yapıştırıcı Uygulamalarının İyot ile Görüntülenmesi.....	87
6.2.12	Emici Bölge Kapiler Islanma Görüntüleme.....	88
7.	BULGULAR	89
7.1	Bebek Bezlerinin Enine Kesit Şematik Çizimi	89
7.2	Bebek Bezi Bileşenlerinin Görüntülenmesi	90
7.2.1	Üst Yüzey Dokusuz Yüzey Görüntüleri	90

7.2.2	ADL Görüntüleri.....	92
7.2.3	Arka Yüzey Dokusuz Yüzey Lamine Görüntüleri	93
7.2.4	Bacak Bariyerleri Görüntüleri	95
7.2.5	Kulak Görüntüleri	96
7.2.6	Ön Bant Görüntüleri	98
7.2.7	Bant Görüntüleri	99
7.2.8	SAP Görüntüleri	100
7.2.9	Selüloz Görüntüleri.....	103
7.3	Film ve Dokusuz Yüzeylerin Gramaj Tayini	106
7.4	Ağırlık ve Ebat Tayini	107
7.5	Emici Bölge Kalınlık Tayini	108
7.6	Emici Bölge Farklı Noktalarda Ağırlık Tayini.....	108
7.7	Emici Bölge Homojenliğinin Görüntü Analizi.....	109
7.7.1	pH Belirteci ile Görüntü Analizi.....	109
7.7.2	X-Işınları ile Görüntü Analizi.....	111
7.8	SAP Kuru/Islak Görüntü Analizi	113
7.9	SAP X-Işını Kırınımı (XRD) Analizi.....	114
7.10	Kapasite ve Mukavemet Testleri	117
7.10.1	Sıvı Emme Kapasitesi Tayini	117
7.10.2	Sıvı Tutma Kapasitesi Tayini	118
7.10.3	SAP Miktar Tayini.....	119
7.10.4	Selüloz Miktarı Tayini	121
7.10.5	Emme Zamanı ve Geri Islatma Tayini.....	123
7.10.6	SAP Sıvı Tutma Zamanı Tayini.....	125
7.10.7	Sıvı Akış Miktarı Tayini	127
7.10.8	Bacak ve Bariyer Lastikleri Yürüme Miktarı Tayini.....	128
7.10.9	Sabit Yük Altında Kopma Tayini	130
7.10.10	Dinamik Yük Altında Kopma Tayini	133
7.10.11	Emici Bölge Sağlamlık Tayini.....	135
7.11	Yapıştırıcı Uygulamalarının Görüntülenmesi	137
7.11.1	Yapıştırıcı Uygulamalarının UV Işınları ile Görüntülenmesi....	137
7.11.2	Yapıştırıcı Uygulamalarının İyot ile Görüntülenmesi	139
7.12	Emici Bölge Kapiler Islanma Görüntüleme	141
8.	TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	143
9.	KAYNAKLAR.....	150
10.	ÖZGEÇMİŞ.....	158

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Kullan at bebek bezi ve yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezi (WEB_1, WEB_2)	2
Şekil 1.2: Kullan at bebek bezinin genel şematik görüntüsü (The Absorbent Hygiene Products Manufacturers Committee of EDANA 2004).....	2
Şekil 1.3: Yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezi çeşitleri (WEB_3).....	3
Şekil 1.4: Kumaş şeritler, yosun ve hayvan derilerinden yapılmış aparat (Richer 2014).....	4
Şekil 1.5: Çengelli iğnenin icadı (1849 Water Hunt) ve bebek bezlerinin katlanıp çengelli iğne ile kullanılması (Richer 2014, Rosas 2015)..	4
Şekil 1.6: Marian Donovan'ın “Boater” adlı icadı (WEB_4).....	5
Şekil 1.7: “Chux” marka ilk tek parça kullan at bebek bezi (WEB_5).....	5
Şekil 1.8: “Pampers” için 1961 yılında alınan ilk patent (WEB_6).....	5
Şekil 1.9: “Pampers” ve “Kimbies” marka bebek bezi görüntüleri (1974) (WEB_6, WEB_7)	6
Şekil 1.10: Süper emici polimer (SAP).....	6
Şekil 1.11: “Pampers” marka bebek bezi görüntüsü (1987) (WEB_8).....	6
Şekil 1.12: Emici kumaş bez ve sıvı geçirmez yüzey (Plastik muşamba)	7
Şekil 2.1: Bebek bezi ve bileşenleri (WEB_9).....	8
Şekil 2.2: Bebek bezi katmanı, 1. Emici bölge (WEB_11).....	9
Şekil 2.3: Bebek bezi katmanı, 2. Arka yüzey film tabaka (WEB_11)	10
Şekil 2.4: Bebek bezi katmanı, 3. Ön bant (WEB_11)	10
Şekil 2.5: Bebek bezi katmanı, 4. Bel bandı (WEB_11).....	11
Şekil 2.6: Bebek bezi katmanı, 5. ADL (WEB_11).....	11
Şekil 2.7: Bebek bezi katmanı, 6. Üst yüzey (WEB_11).....	12
Şekil 2.8: Bebek bezi katmanı, 7. Bacak lastikleri (WEB_11)	12
Şekil 2.9: Bebek bezi katmanı, 8. Bacak bariyeri (WEB_11).....	13
Şekil 2.10: Bebek bezi katmanı, 9. Elastik yan paneller (WEB_11)	14
Şekil 2.11: Bebek bezi katmanı, 10. Bantlar (WEB_11)	14
Şekil 2.12: Selülozun üretim aşamalarından görüntüler (WEB_12, WEB_13, WEB_14).....	17
Şekil 2.13: Süper emici polimer (SAP).....	18
Şekil 2.14: Farklı büyüklükteki SAP'lerin kuru/ıslak hali (WEB_15)	19
Şekil 2.15: SAP'in su ile reaksiyonu (WEB_18).....	20
Şekil 2.16: SAP ağı (Elliot 2004).....	20
Şekil 2.17: Karboksilat ve sodyum iyonlarının su ile etkileşimi (Elliot 2004)	21
Şekil 2.18: Su molekülü içinde oluşan hidrojen bağları (Elliot 2004).....	22
Şekil 2.19: SAP'in suda şişmesi (Elliot 2004).....	22
Şekil 2.20: Çapraz bağ yoğunluğunun ve nötralizasyonun şişmeye etkisi (Elliot 2004)	23
Şekil 2.21: SAP üretiminde kitlesel çapraz bağlanma (Elliot 2004).....	24
Şekil 2.22: Yüzeyi çapraz bağlanmış SAP partikülü (Elliot 2004).....	24
Şekil 2.23: Bebek bezi yapısındaki yenilikler ile bebeklerde görülen cilt tahrişi ve pişik oranı değerleri (The Absorbent Hygiene Products Manufacturers Committee of EDANA 2004).	26
Şekil 2.24: Dokusuz yüzey üretim aşamaları	30

Şekil 2.25: Tülbent oluşturma yöntemleri.....	30
Şekil 2.26: Dokuyu sabitleme yöntemleri.....	32
Şekil 2.27: Sıcak eriyik yapıştırıcı (Hotmelt)	36
Şekil 2.28: Sıcak eriyik yapıştırıcı sprey ve slot ile uygulama (WEB_22, WEB_23).....	36
Şekil 2.29: Bebek bezinde yapıştırma uygulamaları (WEB_25)	37
Şekil 2.30: Bebek bezi katmanlarının yapıştırılması (Ramspeck 2014)	38
Şekil 3.1: Bebek bezini oluşturan hammaddeler (WEB_21)	39
Şekil 3.2: Bebek bezi üretimi iş akışı (WEB_26)	41
Şekil 3.3: Bebek bezi üretim makineleri (WEB_21, WEB_26).....	42
Şekil 3.4: Bebek bezi tipleri (WEB_9)	44
Şekil 3.5: Bebek bezi kullanım adet ve tutarı (1997-2006) (Portway 2008)	45
Şekil 3.6: Avrupa bebek bezi pazarı (2015) (Richer 2016)	45
Şekil 3.7: Global bez pazarında en büyük firmaların payları (WEB_28)	46
Şekil 4.1: Bebek bezi enine kesit şematik çizimi (Chatterjee ve Gupta 2002) .	51
Şekil 4.2: Bebek bezinin kompozit görünümü (Chatterjee ve Gupta 2002)	52
Şekil 4.3: Sıvı damlalarının katı bir yüzey üzerinde oluşturduğu temas açıları (Atasagun 2015)	55
Şekil 4.4: Farklı büyüklükteki gözeneklerde kapiler yükselme (Aksoy ve Kaplan 2011)	55
Şekil 4.5: ADL tabakasını oluşturan alım ve dağıtım bölge görüntüleri (Bulleri 2014)	57
Şekil 4.6: Bebek bezinde sıvı emilimi ve dağıtımında gerçekleşen temel olaylar (Chatterjee ve Gupta 2002)	58
Şekil 4.7: Bebek bezinde sıvı hareketi ve dağılımı görseli	58
Şekil 6.1: Leica marka mikroskop (EZ4 HD stereo model).....	71
Şekil 6.2: Hassas terazi	72
Şekil 6.3: Bebek bezinde ölçüm noktalarının belirlenmesi, otomatik kalınlık ölçüm cihazı ve mikrometre	73
Şekil 6.4: SDL Atlas Martindale pilling cihazının kesim aparatı	74
Şekil 6.5: pH belirteci bromokrezol moru ve çözelti görüntüsü	75
Şekil 6.6: Dexa dansitometre cihazı (Hologic Marka, Horizon-WI model) ve bilgisayar monitörü	75
Şekil 6.7: XRD difraktometre cihazı.....	77
Şekil 6.8: Bebek bezlerinin solüsyonda ve askıda bekletilmesi.....	78
Şekil 6.9: Wascator FOM71 CLS çamaşır makinesi	79
Şekil 6.10: SAP miktar tayini analizi görüntüleri	79
Şekil 6.11: Emme zamanı test düzeneği	81
Şekil 6.12: Geri ıslatma miktarı testinde uygulanan adımlar	81
Şekil 6.13: SAP Sıvı tutma zamanı tayini görüntüleri	82
Şekil 6.14: Sıvı akış miktarı tayininde kullanılan düzenek.....	83
Şekil 6.15: Işık kabini ve bacak/bariyer lastiklerinin kodlanıp plakaya sabitlemesi	83
Şekil 6.16: Etüv ve lastiklerde oluşan yürümler.....	84
Şekil 6.17: Parçaların çenelere yerleştirilip “statik yük askılı kopma cihazı”na asılması.....	84
Şekil 6.18: “Zwick” dinamik yük altında kopma cihazı ve test görüntüleri	85
Şekil 6.19: “Hardy Integrity Tester “ emici bölge sağlamlık testi cihazı.....	86
Şekil 6.20: Emici bölge sağlamlık testi uygulama görüntüleri	86
Şekil 6.21: Işık kabini	87

Şekil 6.22: Yapıştırıcı uygulamalarının görüntülenmesinde kullanılan iyot	88
Şekil 6.23: Kapiler ıslanma davranışı görüntülenmesinde kullanılan aparat ve teste hazırlanma.....	88
Şekil 7.1: Enine kesit şematik çizimleri (A, B, C, D, E ve G markaları).....	89
Şekil 7.2: Enine kesit şematik çizimleri (F marka).....	89
Şekil 7.3: Üst yüzey dokusuz yüzey mikroskop görüntüleri.....	91
Şekil 7.4: ADL mikroskop görüntüleri	93
Şekil 7.5: Arka yüzey dokusuz yüzey lamınelerin mikroskop görüntüleri.....	94
Şekil 7.6: Bacak bariyerleri mikroskop görüntüleri.....	96
Şekil 7.7: Kulak mikroskop görüntüleri.....	97
Şekil 7.8: Ön bant mikroskop görüntüleri.....	98
Şekil 7.9: Bantların mikroskop görüntüleri.....	100
Şekil 7.10: SAP taneciklerinin çoklu mikroskop görüntüleri	101
Şekil 7.11: SAP taneciklerinin tekli mikroskop görüntüleri	103
Şekil 7.12: Selülozların çoklu mikroskop görüntüleri	104
Şekil 7.13: Selülozların tekli mikroskop görüntüleri	105
Şekil 7.14: Emici bölgelerin pH belirteci ile elde edilen görüntüleri	110
Şekil 7.15: Emici bölgelerin X-ışını ile elde edilen görüntüleri	112
Şekil 7.16: Emici bölgenin pH indikatörü ve X-ışını ile elde edilen görüntülerinin karşılaştırılması	113
Şekil 7.17: SAP'lerin kuru ve ıslak halde görüntüleri	114
Şekil 7.18: SAP'lerin XRD desenleri.....	116
Şekil 7.19: Sıvı emme kapasite değerleri grafiği	117
Şekil 7.20: Sıvı tutma kapasite değerleri grafiği	119
Şekil 7.21: Sıvı emme kapasitesi ve sıvı tutma kapasitesi grafiği	119
Şekil 7.22: SAP sıvı tutma kapasitesi ve bezdeki SAP miktarı değerleri grafiği	120
Şekil 7.23: Sıvı tutma miktarı, SAP sıvı tutma kapasitesi, SAP miktarı değerleri grafiği	121
Şekil 7.24: Selüloz miktarları grafiği	122
Şekil 7.25: Bez ağırlığı, selüloz/SAP karışım ağırlığı ve ortalama kalınlık grafiği	122
Şekil 7.26: Bez emme zamanı değerleri grafiği	124
Şekil 7.27: Rewet miktarı değerleri grafiği.....	124
Şekil 7.28: Emme zamanı, ADL birim ağırlık değerleri grafiği	125
Şekil 7.29: SAP sıvı tutma zamanları grafiği.....	126
Şekil 7.30: SAP sıvı tutma zamanı, bez emme zamanı değerleri grafiği.....	126
Şekil 7.31: Sıvı akış miktarları grafiği	128
Şekil 7.32: Bacak ve bariyer lastikleri yürüme miktarları grafiği.....	130
Şekil 7.33: Sabit yük altında kopma tayini yapılan kulak, elastik yan panel ve yan bant bölgeleri	130
Şekil 7.34: Sabit yük altında kopma testi sonuçlarının grafikleri	132
Şekil 7.35: Kulakların dinamik yük altında kopma testi grafiği	134
Şekil 7.36: Elastik yan panel/bant dinamik yük altında kopma testi grafiği... ..	135
Şekil 7.37: Emici bölge sağlamlık testi önce ve sonra görüntüleri	136
Şekil 7.38: Emici bölge sağlamlık testi grafiği	137
Şekil 7.39: Yapıştırıcı uygulamalarının UV ışınları ile görüntülenmesi	138
Şekil 7.40: Yapıştırıcı uygulamalarının iyot ile görüntülenme analizi aşamaları ve bezlerin analiz önce/sonra görüntüleri	139
Şekil 7.41: Yapıştırıcı uygulamalarının iyot ile görüntülenmesi	141

Şekil 7.42: Emici bölge kapiler ıslanma davranışı görüntüleri 142

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Bebek bez çeşitlerinin kullanım oranı değişimi (Crocket 2014)	7
Tablo 2.1: Bebek bezlerinde farklı bölgelerde pH farkları (Odió ve diğ.).....	27
Tablo 2.2: Dokusuz yüzeylerin başlıca kullanım alanları (WEB_20)	28
Tablo 3.1: Bebek bezi üretim makinesi hattı incelemesi (WEB_27).....	43
Tablo 3.2: Bebek bezlerinin sınıflandırılması.....	44
Tablo 3.3: Dünya'daki başlıca bebek bezi üreticileri (Sarasota 2017, WEB_29).....	46
Tablo 3.4: Türkiye'deki bebek bezi üretici firmaları.....	47
Tablo 3.5: Bebek bezi kullanım oranının yaşa göre değişimi (Aumonier ve Collins 2005).....	48
Tablo 3.6: Bebek bezi kullanım adetinin hesaplanması (Spurrier 2016).....	49
Tablo 3.7: Nüfus ve doğum sayısı (2007-2016) (WEB_31).....	49
Tablo 3.8: 2007-2011 yıllarında Türkiye'de harcanan toplam bebek bezi adeti ve bebek bezinden kaynaklanan atık miktarı (TÜİK)	50
Tablo 5.1: ISO dokusuz yüzey ve hijyenik ürün testleri (WEB_32)	61
Tablo 5.2: Nonwovens Standard Procedures (Dokusuz yüzey standart prosedürleri) dokusuz yüzey ve hijyenik ürün testleri (EDANA ve INDA 2015).....	62
Tablo 6.1: pH belirteci renk aralığı tablosu	74
Tablo 7.1: Film ve dokusuz yüzeylerin gramaj değerleri	106
Tablo 7.2: Ağırlık ve ebat değerleri	107
Tablo 7.3: Emici bölgelerin farklı noktalarda kalınlık değerleri(μm)	108
Tablo 7.4: Farklı noktalardan alınan parçaların ağırlık değerleri (gr)	109
Tablo 7.5: Sıvı emme kapasite değerleri, (gr).....	117
Tablo 7.6: Sıvı tutma kapasite değerleri, (gr)	118
Tablo 7.7: SAP miktarları, (gr)	120
Tablo 7.8: Selüloz miktarı değerleri.....	121
Tablo 7.9: Emme zamanı ve geri ıslatma (rewet) değerleri	123
Tablo 7.10: SAP sıvı tutma zamanı değerleri	125
Tablo 7.11: Sıvı akış miktarları değerleri, (gr)	128
Tablo 7.12: Bacak/bariyer lastiklerinin yürüme miktarları ve oranları.....	129
Tablo 7.13: Sabit yük altında kopma testi sonucu (Kulak).....	131
Tablo 7.14: Sabit yük altında kopma testi sonucu (Elastik yan panel/bantlar).....	131
Tablo 7.15: Dinamik yük altında kopma değerleri (Kulaklar).....	133
Tablo 7.16: Dinamik yük altında kopma testi sonuçları (Elastik yan panel/bantlar)	134
Tablo 7.17: Emici bölge sağlamlık testi sonuçları	136
Tablo 8.1: Bebek bezlerinin birim fiyatlarının karşılaştırılması	146
Tablo 8.2: Bebek bezlerinin tercih edilmesinde etkili olan özelliklerinin puanlandırılması	147

SEMBOL LİSTESİ

- ADL** : Alım ve Dağıtım bölgesi
LDPE : Düşük yoğunluklu polietilen
PP : Polipropilen
SAP : Süper emici polimer
TSE : Türk Standardları Enstitüsü
UV : Ultraviyole ışınları
XRD : X-Işını Kırınımı

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda tez konusunun seçimi, tezin uygulama aşamaları, değerlendirilmesi sırasında yol gösteren, her türlü yardımı gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sema PALAMUTÇU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresinde her zaman desteklerini gördüğüm aileme, eşime candan teşekkür ederim.

Tez çalışmamda bilgi paylaşımında bulunan Hayat Kimya, Sevinçler Sağlık Ürünleri A.Ş., Kimberly Clark Türkiye, İntertek Test Hizmetleri A.Ş.'e teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen, bilgi paylaşımında bulunan, ölçümler için laboratuvarlarını açan, her türlü desteği gösteren H.B. Fuller Kimya firması ve çalışanı Sayın Ferhat EFE' ye teşekkür ederim.

Tez çalışmamda ölçümlerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji Anabilim Dalı başkanı Sayın Prof. Dr. Ömer BOZKAYA, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Olga YAYLALI ve Türk Standardları Enstitüsü Denizli Bölge Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının maddi olarak desteklenmesini 2016FBE049 nolu yüksek lisans proje kapsamında sağlayan Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Bebek bezi, bebekleri sıvı ve katı dışkılarından korumak için doğumdan tuvalet eğitiminin tamamlandığı döneme kadar kullanılan, en çok ihtiyaç duyulan tüketim malzemesidir. Günümüzde piyasada yıkanabilir kumaş bebek bezi ve kullan at bebek bezi bulunmaktadır ancak ebeveynler tarafından kullan at bebek bezleri tercih edilmektedir. Çoğunluğu tekstil yapılı birçok malzemeden oluşan kullan at bebek bezinin ilk tasarımları 1940'lı yıllarda ticari olarak piyasaya sunulmuş, 1990'li yıllarda ise günümüzdeki tasarımını almaya başlamıştır.

Bu çalışmada kullan at bebek bezi konstrüksiyonunda bulunan bileşenler ve özellikleri detaylı şekilde incelenmiş, bebek bezlerinin nasıl üretildiği, dünya ve Türkiye piyasası, tüketimi araştırılmıştır. Bebek bezi değerlendirmesinde uygulanan mikrobiyolojik testler, iritasyon testleri, fiziksel test ve kapasite testleri hakkında uluslararası firmalar, ulusal test merkezleri ve bebek bezi üreticileri ile görüşülüp detaylı bilgi edinilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda fiziksel ve performans test metotları belirlenerek gerekli test düzenekleri oluşturulmuştur.

Ülkemizde en çok tercih edilen 7 farklı bebek bezi markasının numuneleri üzerinde detaylı inceleme yapılmış, fiziksel test ve kapasite testleri uygulanmıştır. Bu testlerin uygulanmasında oluşturulan test düzenekleri yanında farklı test laboratuvarlarında bulunan cihazlarda kullanılmıştır. Yapılan inceleme ve testlerin sonuçları karşılaştırılmış, yorumlanmış ve ürün geliştirme amaçlı olarak bazı öneriler sunulmuştur.

1.1 Bebek Bezi Tanımı

Bebek bezleri, bebeklerin idrar ve dışkılarını tutarak elbiselerinin ıslanmasını önleyen, bebeğin kuru ve konforlu hissetmesini sağlayan kumaş ya da kullan at maddelerden yapılmış bir iç çamaşırı ürünü olarak tanımlanmaktadır.

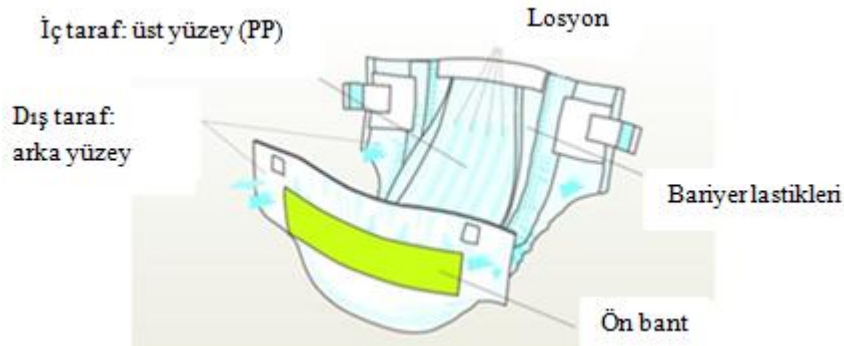
Tarihte birçok medeniyet dışkı tutumu için kendi kültür, gelenek ve coğrafyalarına göre farklı yöntem ve malzemeler kullanmışlardır. Günümüzde piyasada kullanılan bebek bezleri ve yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezleri bulunmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Kullan at bebek bezi ve yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezi (WEB_1, WEB_2)

Kullan at bebek bezleri iç yüzeyde emici tabaka ve dış yüzeyde sıvı geçirmez film tabakadan oluşmaktadır. Yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezleri ise pamuk, keten, bambu, mikro fiber gibi kumaşlardan oluşan emici iç yüzey ve sıvı geçirmez dış yüzeyden oluşmaktadır. Bu bebek bezleri yıkanıp tekrar tekrar kullanılmaktadır. Günümüzde kumaş bezler oldukça düşük oranda kullanılmakta iken kullanımı daha pratik olan kullan at bebek bezleri yüksek oranda kullanılmaktadır.

Kullan at bebek bezlerinde emici yüzeyler, süper emici polimer, tekrar yapıştırılabilen bantlar, ön bant, bel bandı, bacak bariyerleri ve lastikleri, ıslaklık göstergeleri, cilt koruyucu losyon, sıvı geçirmeyen dış yüzey kullanılmaktadır. Kullan at bebek bezi şematik görüntüsü Şekil 1.2’de verilmiştir.



Şekil 1.2: Kullan at bebek bezinin genel şematik görüntüsü (The Absorbent Hygiene Products Manufacturers Committee of EDANA 2004).

Yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezleri emici kumaş katlarından ve sıvı geçirmeyen dış yüzeyden oluşmaktadır. Kumaş bebek bezlerinin katlamalı, ayarlamalı, cepli, hepsi birarada ve hibrit gibi çeşitleri bulunmaktadır (WEB_3). Yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezi çeşitlerin görüntüleri Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3: Yeni nesil yıkanabilir kumaş bebek bezi çeşitleri (WEB_3)

Kumaş bebek bezleri çeşitlerinden katlamalı bez, emici kumaşın katlanıp sıvı geçirmeyen dış yüzeye yerleştirilmesiyle kullanılmaktadır. Ayarlamalı bezler bacak ve bel bölgesine lastik eklenerek vücuda uygun hale getirilmiştir. Ayrıca çit çit düğme ya da cırt cırt bantlar yardımıyla genişliği ayarlanabilmektedir. Cepli bezlerde sıvı geçirmeyen dış yüzey ile kumaş iç yüzey arasında emici kumaş bezin yerleştirildiği bir cep bulunmaktadır. Hepsi bir arada bezlerde emici kumaş katları sıvı geçirmeyen dış yüzeye dikilmiştir. Hibrit bezlerde ise sıvı geçirmeyen dış yüzeye kumaş ya da tek kullanımlık emici tabaka yerleştirilebilmektedir (WEB_3).

1.2 Bebek Bezi Tarihi ve Gelişimi

Bebek bezine duyulan ihtiyaç insanlık tarihi kadar eskidir. Tarihte birçok medeniyet dışkı tutumu için kendi gelenek, kültür ve coğrafyalarına göre farklı metot ve materyal kullanmışlardır. Yüzyıllar boyunca insanlar ipek otu yaprağı, hayvan derileri, sıkıştırılmış ot ve yosun gibi değişik kaynaklar kullanarak kendi bebek bezlerini icat etmişlerdir.

Avrupa'da bebekler eski çağlarda şerit bez parçalarıyla sarılmışlardır. Eskimolar fok derisi içine yosun yerleştirmişler, Amerika kabileleri ise tavşan derileri içine ot yerleştirerek kendi bebek bezlerini icat etmişlerdir (Richer 2014). Kumaş şeritler, yosun ve hayvan derilerinden aparatların görüntüleri Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.4: Kumaş şeritler, yosun ve hayvan derilerinden yapılmış aparat (Richer 2014)

Bebek bezlerinde genellikle kare ya da dikdörtgen desenli pamuk kumaşlar kullanılmış olduğu ifade edilmektedir. Bebek bezi için İngilizce’de kullanılan “diaper” kelimesi ise aynı küçük geometrik desenin tekrar ettiği beyaz pamuk ya da keten kumaş anlamına gelmektedir (Leverich 2010).

1849’da çengelli iğnenin icat edilmesiyle kare ya da dikdörtgen şeklinde katlanan keten, pamuk kumaşlar bebeğin altına yerleştirilip çengelli iğne ile tutturulmuştur. Böylece dışkı sızmasını önlemek için bebeğe daha sıkı bir koruma sağlanmıştır (Richer 2014, Rosas 2015). Çengelli iğnenin patenti ve bebek bezlerinde kullanılmasına ait görüntüler Şekil 1.5’te verilmiştir.



Şekil 1.5: Çengelli iğnenin icadı (1849 Water Hunt) ve bebek bezlerinin katlanıp çengelli iğne ile kullanılması (Richer 2014, Rosas 2015)

Bebek bezi seri imalatı ilk olarak 1887’de Marie Allen tarafından Amerika’da yapılmıştır (Leverich 2010).

1942 yılında İsviçre’de Paulistrom kağıt firması ilk kez ham, kreplenmiş selülozik ince kağıtlardan oluşan emici pedi sıvı geçirmez külot içine yerleştirerek kullan at bebek bezi olarak kullanılmak üzere ticari ürün olarak piyasaya sunmuştur.

1946 yılında Amerika’da Marian Donovan “Boater” adlı icadında kumaş bebek bezleri için sıvı geçirmez kaplamayı icat etmiş, kumaş bebek bezlerini plastik duş perdesiyle kaplamıştır (Richer 2014). Bu icada ait görüntüler Şekil 1.6’da verilmiştir.



Şekil 1.6: Marian Donovan'ın “Boater” adlı icadı (WEB_4)

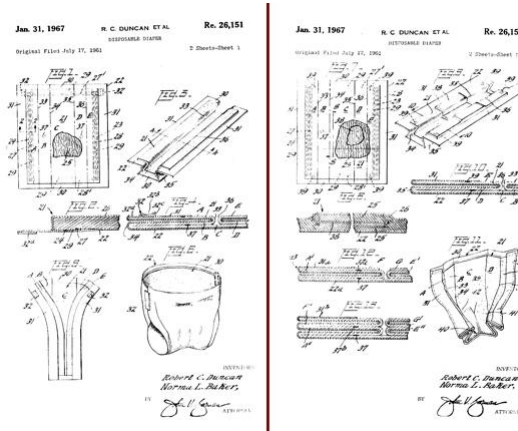
1947 yılında Amerika’da George M. Schroder kullan at bebek bezinde ilk kez dokusuz yüzey kullanmıştır.

1949 yılında Johnson&Johnson firması Chux markasıyla sıvı geçirmez dış yüzey, emici ped, üst yüzey kumaş ve çengelli iğneden oluşan ilk tek parça kullan at bebek bezleri seyahat eden müşterilere sunmuştur (Richer 2014). Bu beze ait görüntüler Şekil 1.7’de verilmiştir.



Şekil 1.7: “Chux” marka ilk tek parça kullan at bebek bezi (WEB_5)

1959 yılında Procter&Gamble çalışanı VicMills torunu için kullanışlı, konforlu bebek bezi araştırırken Pampers’i icat etmiştir. Bu icatta bebek bezinde kullanılan kreplenmiş kağıdın yerini tek kullanımlık selüloz lif tabakası almış, sonrasında ise firmanın ilk ticari kullan at bebek bezi markası olarak Pampers 1961 yılında piyasaya sürülmüştür (Krafchilk 2016). Pampers için 1961 yılında alınan ilk patent Şekil 1.8’de verilmiştir.



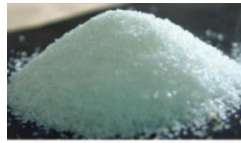
Şekil 1.8: “Pampers” için 1961 yılında alınan ilk patent (WEB_6)

1970’li yıllarda bebek bezlerine tekrarlı açma kapama işlemine uygun yapışkan bantlar eklenmiş ve bezlerin şekli vücuda daha uygun olacak şekilde kum saati şeklinde tasarlanmıştır. 1974 yılında üretilmiş Pampers ve ilk kum saati şeklindeki Kimbies marka bebek bezlerine ait görüntüler Şekil 1.9’da verilmiştir.



Şekil 1.9: “Pampers”ve“Kimbies” marka bebek bezi görüntüleri (1974) (WEB_6, WEB_7)

1982 yılında Unicharm firması tarafından ilk kez kullanılan at bebek bezlerinde süper emici polimer (SAP) kullanılmıştır (Şekil 1.10). SAP kullanımıyla bezlerin emme ve sıvıyı hapsetme kapasiteleri artırılmış, sızıntı ve pişik problemleri azaltılmış, ayrıca bebek bezleri hafiflemiş ve incelmıştır (Lee 2015).



Şekil 1.10: Süper emici polimer (SAP)

1980’li yıllarda bezlerin vücutta daha düzgün durması ve sızdırma konusunda iyileşme sağlanması için bacak kenarlarına ve bel bölgesine lastik eklenmiştir. Ayrıca ön bant eklenerek açılıp kapanma sırasında film tabakasında görülen yırtılmaların önüne geçilmiştir. Şekil 1.11’de 1987 yılında üretilen Pampers marka kum saati şeklinde, ön bandı ve tekrar yapıştırılabilen yan bantları olan bebek bezi görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1.11: “Pampers” marka bebek bezi görüntüsü (1987) (WEB_8)

1990’lı yıllarda bacak bariyerleri ve sıvı geçirmez polietilen film tabakaya kumaş hissi veren dokusuz yüzeyler eklenmiştir. Velcro tarafından geliştirilen cırt cırtlı bantlar kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca pazarda farklılık yaratmak amacıyla

yapılan çalışmalarla bebek bezlerine cilt koruyucu özellik kazandırma, ıslaklık göstergesi ekleme, fosforlu ön bantlar kullanma gibi yenilikçi farklılıklar eklenmiştir.

Yapılan çalışma ve geliştirmeler sonucunda kullan at bebek bezleri günümüzde oldukça ince ve hafif, pratik kullanımlıdır. Bebeklerin vücut yapılarına uygun olarak şekillendirilen bebek bezlerinin emme kapasiteleri yüksek ve geri ıslatma özellikleri oldukça düşüktür.

Tekrarlı kullanıma uygun “yeni nesil kumaş bebek bezleri” çevre duyarlılığı yüksek tüketiciler tarafından kullanılmaktadır. Ancak bu bezlerin kullanım oranı kullan at bebek bezi kullanım oranına göre oldukça düşüktür. Crocket (2014) çalışmasında kullan at bebek bezi kullanımının 1950’den bu yana hızlı bir şekilde arttığını, kumaş bebek bezi kullanımının da hızlı bir şekilde düştüğünü belirtmiştir. Araştırmada elde edilen bebek bezi kullanım oranının yıllara göre değişim değerleri Tablo 1.1’de verilmiştir. Ayrıca genelde 18 aylıkken verilen tuvalet eğitimi oranının kullan at bebek bezi kullanımının artmasına bağlı olarak hızlı bir şekilde düştüğü ifadesi çalışmada vurgulanmıştır.

Tablo 1.1: Bebek bez çeşitlerinin kullanım oranı değişimi (Crocket 2014)

Yıl	Kumaş bebek bezi kullanım oranı	Kullan at bebek bezi kullanım oranı	18 aylıkken tuvalet eğitimi verme oranı
1950	% 100	% 0	% 95
1980	% 50	% 50	% 50
2014	% 10	% 90	% 10

Ülkemizde ise kullan at bebek bezleri 1986 yılında piyasaya sürülmüştür. Türkiye’de kullan at bebek bezlerinin kullanımının yaygınlaşmasına kadar Şekil 1.12’de görüntüleri verilen emici kumaş bez ve mavi/pembe renkli sıvı geçirmez yüzey (plastik muşamba) kullanılmıştır. Ancak bu bez ve muşambaların satışları günümüzde son derece azalmış ve durma noktasına gelmiştir.

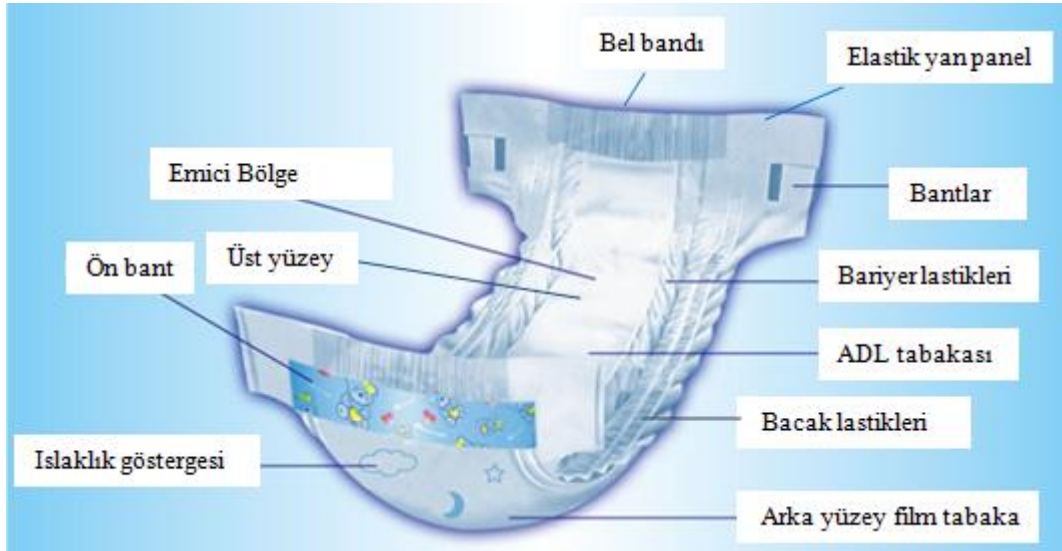


Şekil 1.12: Emici kumaş bez ve sıvı geçirmez yüzey (Plastik muşamba)

2. BEBEK BEZİ YAPISI VE KATMANLARI

Bebegın idrar ve dışkısını tutarak bebeğin kuru ve konforlu hissetmesini sağlayan bebek bezleri temel olarak iki yzzey arasına emici tabakanın sıkıştırılmasından oluşmaktadır. st yzzeydeki dokusuz yzzey sıvıyı hızlıca emici tabakaya iletmekte, emici tabaka sıvıyı emerek hapsetmektedir. Emici tabaka, SAP ve selülozdan oluşmaktadır. Alt yzzeydeki film ise sıvı geçirmez bir yapıdadır.

Bebek bezini oluşturan bileşenler; dokusuz yzzeyler, ADL(Alım ve dağıtım bölgesi) tabakası, selüloz, SAP, polietilen sıvı geçirmez film tabaka, lastikler, bel bandı, n ve yan bantlar, elastik yan paneller, yapıştırıcılar, losyon ve ıslaklık göstergeleridir. Bu bileşenlerin genel yapı ve özellikleri sırayla belirtilmiştir. Bileşenlerin şematik çizimi şekil 2.1’de gösterilmiştir.



şekil 2.1: Bebek bezi ve bileşenleri (WEB_9)

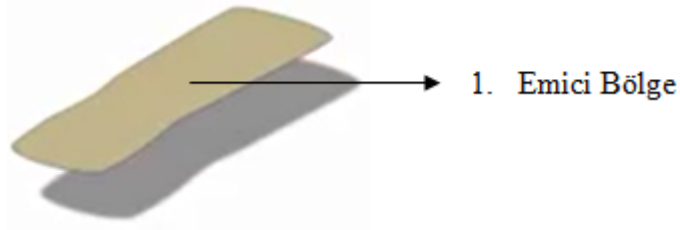
2.1 Bebek Bezi Katmanları

Bebek bezini oluşturan tüm katmanların yapıları ve işlevleri hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.1 Emici Bölge

Emici bölge bebek bezinin sıvıyı emen ve depolayan ana kısmıdır. Emici bölge; selüloz ve SAP'nin oluşturduğu karışımın dokusuz yüzey kumaşla sarılmasıyla oluşturulmaktadır (Şekil 2.2). Bu bölgeyi oluşturan bileşenlerin görevleri şu şekilde özetlenebilmektedir;

- SAP; kendi ağırlığının 30-40 kat sıvıyı emip hapseder, sıvıyı basınç altında bile geri vermez.
- Selüloz; sıvıyı emer ve sıvının emici bölge boyunca iletimini sağlar.
- Emici bölge sargı dokusuz yüzeyi; emici bölgenin bütünlüğünü ve sağlamlığını sağlar.

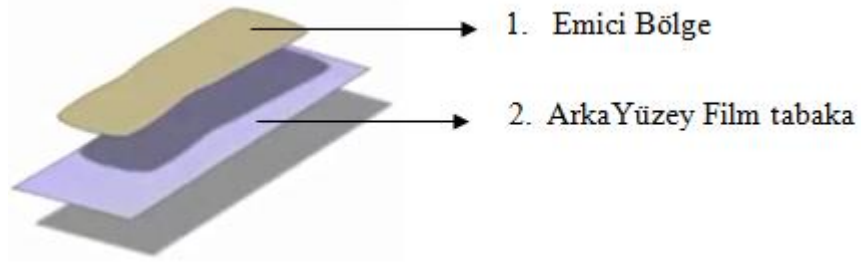


Şekil 2.2: Bebek bezi katmanı, 1. Emici bölge (WEB_11)

2.1.2 Arka Yüzey Film Tabaka

Bebek bezlerinde tüm sıvının bezde hapsolup dışarı sızmasını engelleyen film tabakadır. Genellikle düşük yoğunluklu polietilenden (LDPE) üretilmektedir (Şekil 2.3).

Bebek bezlerinin daha konforlu olması için bu film tabakaya hava geçirgenliği özelliği verilebilmekte ve üzerine polipropilen (PP) dokusuz yüzey kumaş lamine edilerek kumaş hissi veren doku özelliği kazandırılmaktadır. Düz yüzeyli, mikro kabartmalı ve perforeli film tabakaları çeşitli karakterlerin baskıları eklenerek kullanılmaktadır.

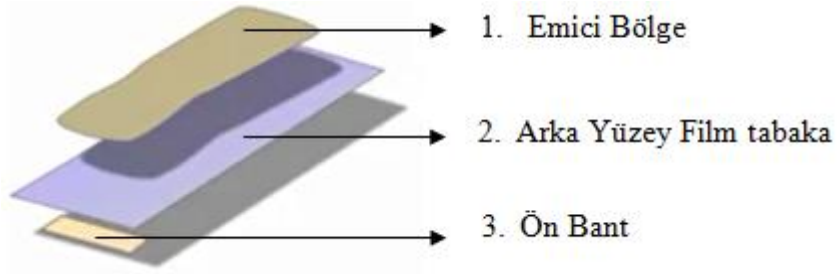


Şekil 2.3: Bebek bezi katmanı, 2. Arka yüzey film tabaka (WEB_11)

2.1.3 Ön Bant

Bebek bezinin yan bantlarının yapıştırıldığı bölgedir (Şekil 2.4). Genellikle polipropilenden üretilen ön bantlar arka yüzeyin alt bölgesine ortalanarak yapıştırılır. Ön bant kullanımıyla, yan bantların tekrar tekrar açılıp kapanmasında arka yüzeyin yırtılması önlenmektedir.

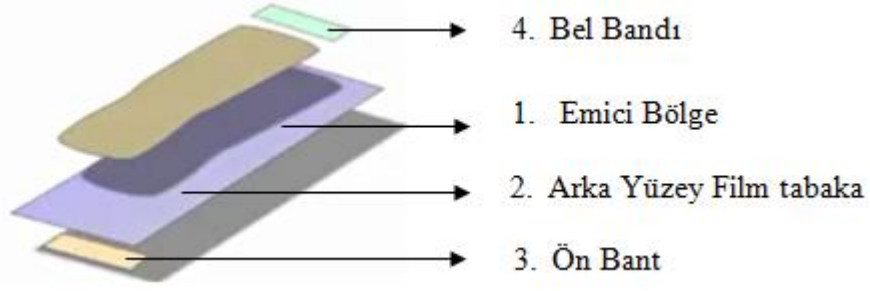
Günümüzde fırçalanmış dokusuz yüzey kullanılarak yumuşak tekstüre yapı ve güçlü tutum sağlanmıştır.



Şekil 2.4: Bebek bezi katmanı, 3. Ön bant (WEB_11)

2.1.4 Bel Bandı

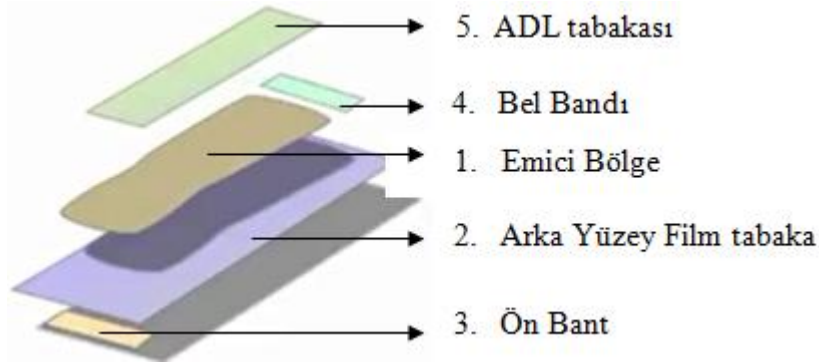
Bel bandı bebek bezinin arka yüzeyinin üst bölgesine eklenmektedir. Bel bandı oldukça yumuşak dokulu elastik filmlerden ya da lastik ve film laminasyonundan oluşmakta, bebek bezinin bel bölgesinde düzgün durmasını, kolay hareket edebilmeyi sağlamakta, ayrıca bel bölgesinden sızıntıları engellemeye yardımcı olmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Bebek bezi katmanı, 4. Bel bandı (WEB_11)

2.1.5 Alım ve Dağıtım Bölgesi (ADL)

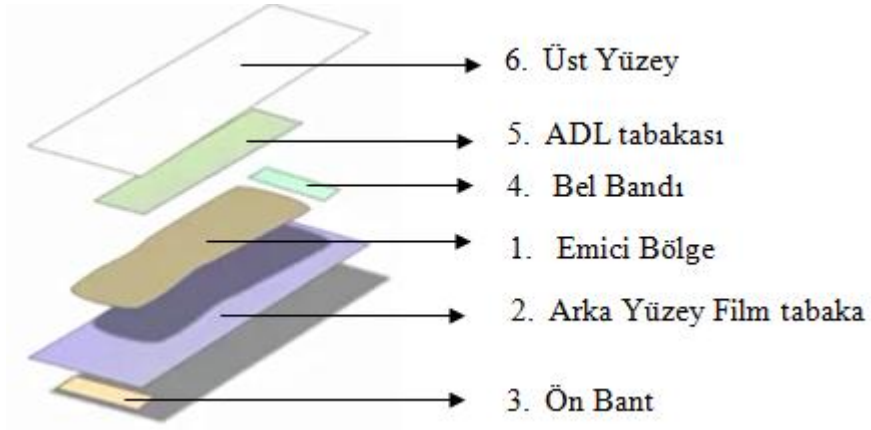
Alım ve dağıtım bölgesi (ADL); bezin ıslandığı bölgede kullanılan üst yüzey ile emici bölge arasındaki ara katmandır (Şekil 2.6). Hijyenik ürünlerde sıvı dağılımını iyileştirmek için geliştirilmiştir. Bebek bezi, yetişkin bezi, kadın hijyen ürünlerinde emilim ve dağılımı hızlandıran bu tabaka, sıvının en çok depolandığı bölgeye parça olarak yerleştirilirken bazen tüm ürün boyunca da kullanılabilirler (WEB_10).



Şekil 2.6: Bebek bezi katmanı, 5. ADL (WEB_11)

2.1.6 Üst Yüzey

Bebek cildiyle temas eden üst ana yüzeydir (Şekil 2.7). Ana fonksiyonu; sıvıyı alt yüzeylere iletmektir. Ayrıca bebek cildine yumuşaklık ve kuruluk duygusu sağlaması beklenmektedir. Genellikle polipropilen lifinden elde edilen dokusuz yüzey kumaşlar bu tabakada kullanılmaktadır. Bebek bezi üretimi sırasında bu yüzeye cilt koruyucu losyon ve krem eklenebilmektedir.

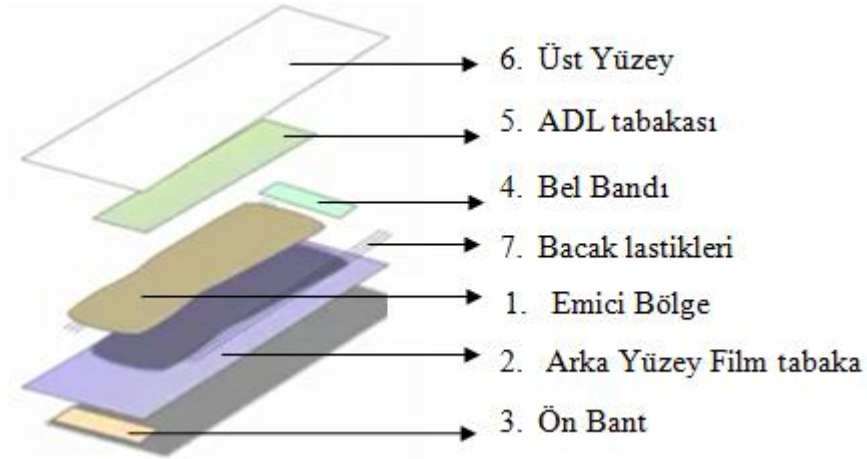


Şekil 2.7: Bebek bezi katmanı, 6. Üst yüzey (WEB_11)

2.1.7 Bacak Lastikleri

Bebek bezinin bacak çevresine eklenen lastik şeritler bezin fit, konforlu durmasını sağlamakta ve sızmayı engellemede oldukça önemli rol oynamaktadır.

Genellikle poliüretan veya poliester esaslı köpük ya da sentetik kauçuk; Lycra (Spandex) kullanılarak üretilen elastik bantlar bebek bezlerinde gerildiğinde uzunluklarının üç katı kadar uzayan lastik yapıları şeritlerdir. Deri tahrişini engellemek ve sıvı tutma gücünü bölmek için her iki yana 2 ya da 3 lastik şerit eklenebilmektedir (Şekil 2.8).

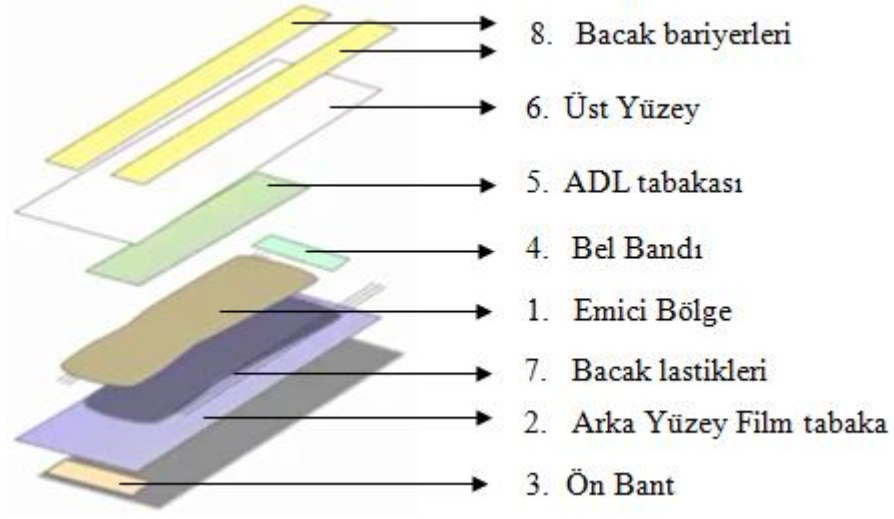


Şekil 2.8: Bebek bezi katmanı, 7. Bacak lastikleri (WEB_11)

2.1.8 Bacak Bariyerleri

Katı dışkının dışarı sızmasını önlemede kullanılan bacak bariyerlerinde hidrofobik polipropilen dokusuz yüzey kumaş kullanılmaktadır.

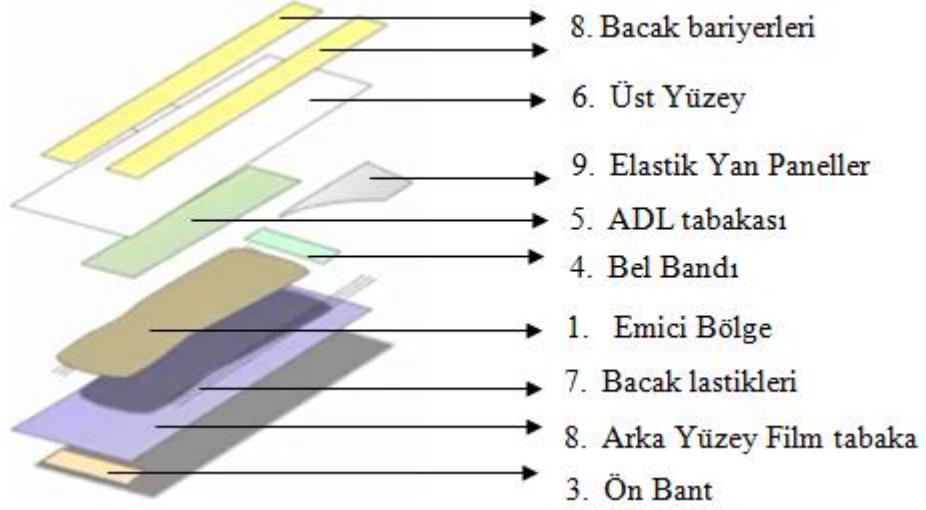
Bacak bariyerlerinin dış katlamasına 1 ya da 2 çift lastik şerit eklenerek bariyerlerin bez çevresinde daha sağlam durması ve sızıntıyı engellemesi sağlanmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Bebek bezi katmanı, 8. Bacak bariyeri (WEB_11)

2.1.9 Elastik Yan Paneller

Elastik yan paneller bel bölgesine esneklik vererek bebeğin konforunun artmasına yardımcı olmaktadır (Şekil 2.10). Bu yüzeylerin yumuşak olması en önemli beklenti olup, kullanılan malzemenin performansı, kalitesi oldukça önemlidir. Genellikle elastik filmlere dokusuz yüzey laminasyonu yapılarak imal edilmektedirler.

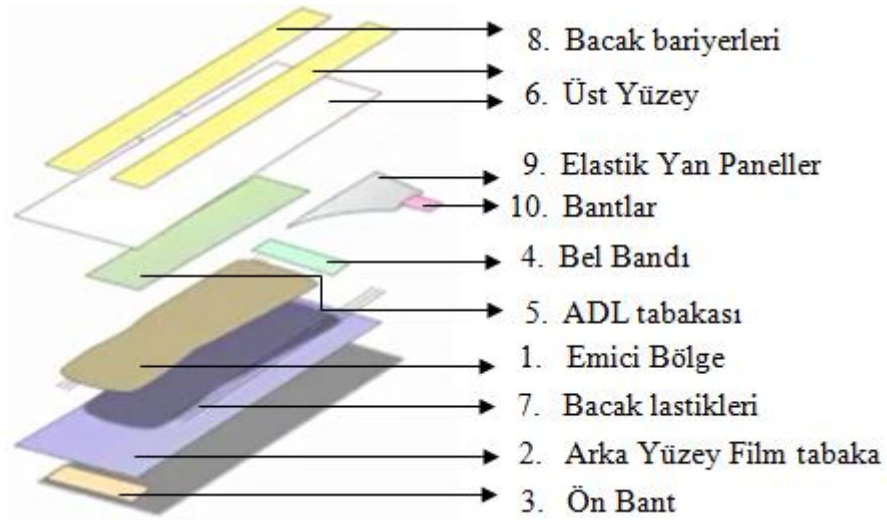


Şekil 2.10: Bebek bezi katmanı, 9. Elastik yan paneller (WEB_11)

2.1.10 Bantlar

Günümüzde elastik panele yerleştirilen polipropilenden elde edilen yüksek mukavemetli dokusuz yüzey şeritler bant olarak kullanılmakta, ayrıca laminasyon tekniğiyle üretilen bantlar da kullanılabilir (Şekil 2.11).

Her bandın dış yüzeyinde bir parça bağlama bölgesi vardır. Bu bağlama bölgesi ön banda yapıştırılarak bebek bezinin tekrarlı olarak açılıp kapatılması sağlanmaktadır.



Şekil 2.11: Bebek bezi katmanı, 10. Bantlar (WEB_11)

2.1.11 Sıcak Eriyik Yapıştırıcılar

Bebek bezinde tüm katmanlar yapıştırıcı kullanılarak birbirlerine yapıştırılmakta olup, bu yapıştırıcılar reçine, yağ ve tutturucu karışımlarından oluşmaktadır. Eritilmiş şekilde uygulanan yapıştırıcılar soğuduklarında katmanlar ve diğer materyallerle gerekli bağ kuvvetine ulaşabilmektedir.

2.1.12 Üst Yüzey Losyon Eklmeleri

Günümüzde ürün geliştirme amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda bebek bezindeki üst yüzey dokusuz yüzey kumaşa losyon eklenmeye başlanmıştır. Bebek bezlerine aloe vera, vitamin E, vazelin, badem yağı, vitamin D, jojoba yağı gibi losyonlar eklenmektedir. Bazı firmalar gümüş tozu, tersiyer amonyak gibi antibakteriyel losyonlar da kullanmaktadır.

2.1.13 Dekorasyonlu Filmler ve Islaklık Göstergeleri

Bebek bezlerine görsellik kazandırmak amacıyla arka yüzeyde üzerinde çizgi film karakterleri baskıları bulunan film tabakalar kullanılmaktadır. Bazı bebek bezi üreticileri ıslaklık göstergeleri de kullanmaktadır. Bu gösterge yardımıyla bezin değiştirilmesi gerektiği kolayca görülebilmektedir (WEB_11).

2.2 Emici Bölge Özellikleri ve Kullanılan Malzemeler

Emici bölge; bebek bezinin emicilik, sıvıyı hapsedme ve geri vermeme gibi performanslarını, kalınlık ve ağırlık gibi teknik özelliklerini, yumuşaklık ve esneklik gibi kullanıcıda oluşturduğu hisleri etkileyen temel bölümdür. Emici bölge; selüloz ve SAP karışımının dokusuz yüzeye sarılıp yapıştırılmasıyla oluşmaktadır. Bu bölümde emici bölgeyi oluşturan selüloz, SAP, dokusuz yüzey ve yapıştırıcılar hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Emici bölgenin yüksek miktarda sıvıyı en hızlı şekilde emip hapsedmesi amaçlanmaktadır. Burada bu bölgeyi oluşturan iki temel materyal olan selüloz ve SAP'nin en iyi emme performansını göstermesi hedeflenmektedir. Bu yüzden kullanılan selüloz ve SAP karışım oranı oldukça önemlidir.

Bebek bezlerinin emici bölgelerinde kullanılan selüloz/SAP karışım oranı 1985 yılında toplam 34 gram ağırlık içinde 28 gr:6 gr iken 2010 yılında toplam 24 gram ağırlık içinde 12 gr:12 gr şeklinde değişmiştir. Bu oransal değişim ile bebek bezlerinde emme performansı artırılmış, kalınlık azalarak hacim ve kullanım rahatlığı sağlanmıştır (McIntyre 2016).

Bebek bezlerinin daha ince, hafif ve konforlu olmasını hedefleyen çalışmalar sonucunda SAP miktarı artırılıp selüloz oranı düşürülerek hatta hiç selüloz kullanılmayarak daha hafif ve ince bebek bezi üretimi mümkün hale gelmiştir (Bulleri 2014).

Yapılan araştırmalarda günümüzde bebek bezi üretiminde kullanılan selüloz oranının azaltılarak daha ince ürünler elde edildiği, genellikle 50/50 selüloz/SAP karışım oranı ile üretim gerçekleştirildiği; emici bölge şekillendirme sistemleriyle bu oranının 30/70'e düşürülebileceğinin mümkün olduğu ifade edilmektedir (Toonen 2015).

2.2.1 Selüloz

Selüloz, kısa lif formundaki yapıda kullanıldığı bebek bezinde emici bölgeye emme kapasitesi vermekte ve dolgu malzemesi olarak önemli rol oynamaktadır. Bez içindeki kullanımı ile selüloz lifleri emici bölgede sıvının kolayca iletilmesini ve SAP'lerle beraber emici tabakanın bütünlüğünü sağlamaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca yumuşaklık ve hacim vermektedir.

Bebek bezi, kadın pedi, yetişkin bezi gibi hijyenik kullan at ürünlerde yüksek emicilik ve düşük maliyet gösteren kağıt hamurundan elde edilen selüloz lifi kullanılmaktadır. Kağıt hamurundan elde edilen selüloz kağıt, tuvalet kağıdı, kağıt havlu, mukavva, filtre kağıdı gibi birçok ürünün imalatında kullanılmaktadır.

Selüloz, ağaçların mekanik ve kimyasal işlemlerden geçirilip lifler halinde ayrıştırılması ve ağartılmasıyla elde edilmektedir. Şekil 2.12’de selülozun elde edilme aşamalarından görüntüler verilmiştir.



Şekil 2.12: Selülozun üretim aşamalarından görüntüler (WEB_12, WEB_13, WEB_14)

Bebek bezinde kullanılan selüloza İngilizce’de kabarık ve şişirilmiş selüloz anlamına gelen “fluff pulp” denilmektedir. Kabarık selüloz, çam ve ladin gibi uzun lifli yumuşak ağaçlardan elde edilmekte, yüksek hacim ve emicilik göstermektedir. Ayrıca sıvı tutma, mukavemet özelliklerinin yüksek olması, yumuşak ve dolgun hacimli sahip olması istenmektedir.

Bebek bezi serbest haldeyken 1 gr selüloz lifi 10 cc su emme kapasitesine sahip iken, emme kapasitesi basınç altında 2 cc’ye kadar düşmektedir. Bu yüzden basınç altında bile sıvıyı tutan SAP’lere ihtiyaç duyulmuştur (Kellie 2016).

1980’li yıllarda hijyenik ürün guruplarında sıvı emici bileşen olarak SAP’lerin kullanılmaya başlanmasıyla selüloz liflerinden beklenen performans değişmiş ve liflerde yüksek emme kapasitesi beklentisinin yerini yüksek kuru ve yaş mukavemet özellikleri almıştır. Günümüzde ise hızlı emicilik, esneklik ve konfor, iyi şekil alma, yüksek sıvı tutma kapasitesi, hızlı sıvı iletimi ve basınç altında bile emici bölge bütünlüğünün korunması beklenmektedir.

Bebek bezlerinde kullanılan selülozlar rulolar halinde tedarik edilmektedir. Bebek bezi üretim hattının başlangıç bölümünde bu rulolar özel açma üniteleri ile çarpılarak açılmakta ve elde edilen selüloz lifçikleri SAP ile karıştırılarak emici bölgede kullanılmak üzere tabaka haline getirilmektedir.

Hijyenik ürünlerde kullanılan kabarık selüloz üretimini yapan başlıca firmalar; Georgia-Pacific (Georgia, ABD), Weyerhaeuser (Washington, ABD), International Paper (Tennessee, ABD), Domtar (Kanada, ABD)'dır (Pira 2016).

2.2.2 Süper Emici Polimer (SAP)

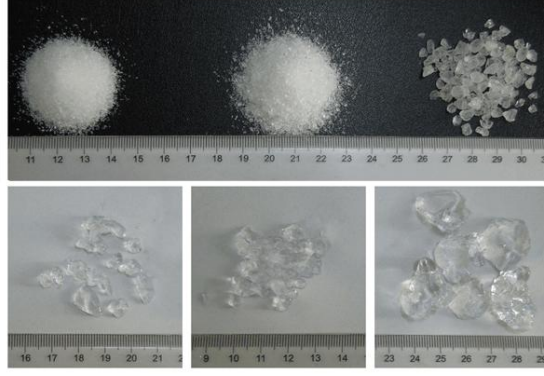
Süper emici polimerler, ağırlıklarının yüz katından fazla sıvıyı çok hızlı emebilen ve basınç altında sıvıyı bırakmayan, toksik olmayan polimerlerdir (Şekil 2.13). Bu polimerler bebek bezi, yetişkin bezleri, kadın hijyen ürünleri, emici tıbbi giysiler, tarımsal uygulamalar ve diğer endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadırlar (Elliot 2004). Bebek bezlerinde kullanımı ile bezlerin sıvı tutma kapasitesini artırmakta ve selüloz kullanım oranını azaltarak bezin daha ince yapıya sahip olmasını mümkün kılmaktadır (Hardy 2009).



Şekil 2.13: Süper emici polimer (SAP)

SAP'ler ilk olarak 1960 yılında Amerika'da geliştirilmiştir. 1970 yılında ilk SAP "superslurpers" adıyla tarım ve bahçecilik alanında kullanılmak üzere piyasaya sürülmüştür. Bebek bezlerinde ilk kez 1982 yılında SAP kullanılmaya başlanmıştır.

Günümüzde büyük pazar payına sahip kullan at hijyenik ürünlerde kısmen nötralize edilmiş poliakrilik asitten elde edilen SAP'ler, kullanım alanlarına ve üretim şekillerine göre farklı partikül büyüklüklerinde elde edilmektedir. Farklı büyüklükteki SAP örneklerinin kuru ve ıslak haldeki görüntüleri Şekil 2.14'te verilmiştir.



Şekil 2.14: Farklı büyüklükteki SAP'lerin kuru/ıslak hali (WEB_15)

SAP üretimini gerçekleştiren firmaların başlıcaları; BASF (Almanya), KAO (Japonya), Nippon (Japonya), Evonik (Almanya), Sumitomo Seika (Japonya), San-Dia (Japonya), Degussa AG (Almanya), Formasa Plastics (Tayvan), Arkema (Fransa)'dır.

Bebek bezinde kullanılan SAP'lerin beyaz renkli, 150-600 mikron partikül büyüklüğünde, yüksek emme ve sıvı tutma kapasitesi olan, basınç altında sıvı emme ve tutma özelliği devam eden, pH 6-6,5 ve maksimum % 6 neme sahip olmaları gerektiği bilgilerine ulaşılmıştır (WEB_16, WEB_17).

2.2.2.1 SAP Genel Özellikleri

SAP'ler hidrofilik (suyu seven) özelliğine sahiptirler. Kuru iken gevşek ve dolaşık haldeki polimer zincirleri, sıvıyla temas ettiklerinde birbirlerinden uzaklaşmakta, ancak zincirler birbirlerine çapraz bağlarla bağlandıkları için tam ayrılma veya çözünme gerçekleşmemektedir. Bu sayede şişerek kendi ağırlıklarının yüzlerce katı kadar sıvı tutabilme özelliği görülmektedir. Polimerin tutabildiği sıvı miktarı; polimeri oluşturan monomerlerin yapısı, polimerdeki çapraz bağların yoğunluğu ve polimerin elektriksel yükü gibi özelliklere bağlıdır. Ayrıca polimerle temas eden sıvının iyon miktarı da etkilidir. Örneğin SAP ağırlığının 800 katı kadar saf suyu tutabilirken musluk suyuyla temas ettiğinde ağırlığının 300 katı kadar su tutabilmektedir. Süper emici polimerler % 0,9 tuzlu su karışımında ise ağırlığının 50 katı kadar sıvıyı emebilmektedir (Bartkowiak ve Frydrych 2011).

SAP'ler sıvıyı bünyelerine hapsedtikçe şişmekte, jelleşmekte ancak hapsedtikleri sıvıyı basınç altında dahi geri vermemektedir. Bu özellikleriyle bebek bezlerinde kullanımları oldukça avantajlıdır. Şekil 2.15'te SAP'lerin su ile reaksiyonu görselleri verilmiştir.

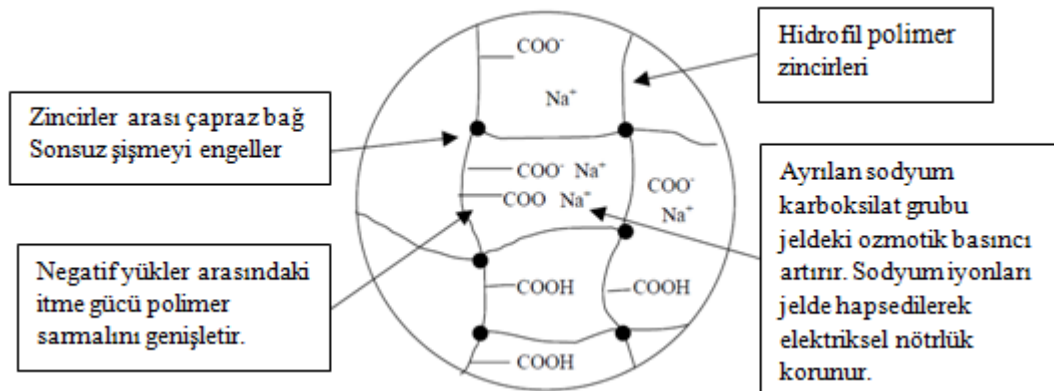


Şekil 2.15: SAP'in su ile reaksiyonu (WEB_18)

2.2.2.2 SAP Şişme Mekanizması

SAP'in serbest yüzey koşullarında % 0,9 tuzlu suda emme miktarı “şişme kapasitesi” olarak tanımlanmaktadır (Eskin 2010).

Bebek bezlerinde SAP olarak sodyum poliakrilat kullanılmaktadır. Bu polimerin ana gövdesini suyu seven karboksilik asit (COOH^-) grupları oluşturmaktadır. SAP'a su eklendiğinde, polimer-çözücü etkileşimi meydana gelmekte sonrasında hidrasyon ve hidrojen bağları oluşmaktadır (Elliot 2004). Oluşan SAP ağı Şekil 2.16'da verilmiştir.

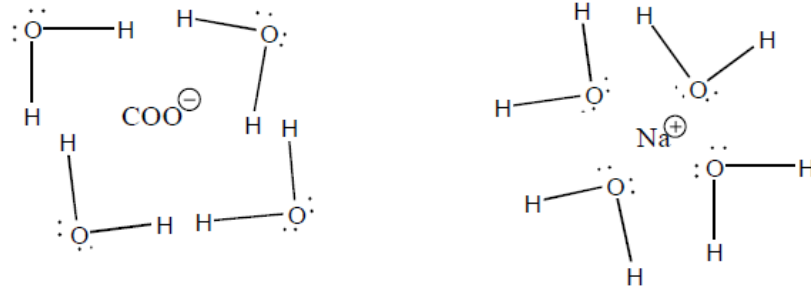


Şekil 2.16: SAP ağı (Elliot 2004)

2.2.2.2.1 Hidrasyon

Hidrasyon, çözünen maddenin iyonları ile çözücü maddenin molekülleri arasında oluşan etkileşim olarak tanımlanmaktadır.

Sodyum poliakrilat polimeri sodyum (Na^+) ve karboksilat (COO^-) iyonlarına sahiptir. Nötr olan polimer, su ya da sulu çözeltilerle temas ettiğinde yapısındaki bu artı ve eksi yükler su molekülleriyle etkileşime girmekte, su molekülündeki, artı yüklü hidrojen atomları ile eksi yüklü oksijen atomunun yoğunlaştığı bir moleküle dönüşmektedir (Bilgici 2016). Şekil 2.17’de COO^- ile Na^+ iyonlarının polar su moleküllerini çekmesi şematik olarak görülmektedir.

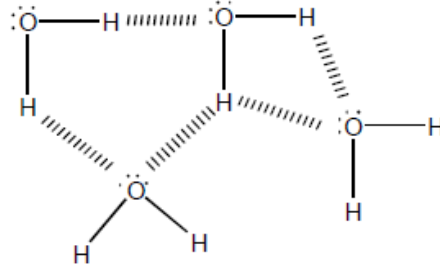


Şekil 2.17: Karboksilat ve sodyum iyonlarının su ile etkileşimi (Elliot 2004)

2.2.2.2.2 Hidrojen Bağları

Hidrojen bağları moleküller arası elektrostatik etkileşimler olarak tanımlanmaktadır. Moleküllerdeki hidrojen atomlarının N, F, O gibi hafif elektronegatif atomlara bağlanmasından meydana gelmekte, hidrojen atomları komşu elektronegatif atomlar üzerindeki serbest elektron çiftlerini etkilemektedir.

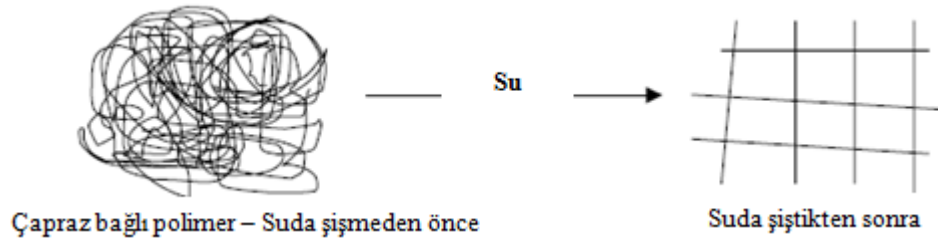
Su içerisinde hidrojen elektronlarını çeken elektronegatif oksijen atomları molekül içerisinde dipol bağlarını oluşturmakta; pozitif yüklü hidrojen atomları diğer su molekülündeki serbest oksijen çiftlerini çekmektedirler. Su molekülü içinde oluşan hidrojen bağları Şekil 2.18’de şematik olarak görülmektedir.



Şekil 2.18: Su molekülü içinde oluşan hidrojen bağları (Elliot 2004)

2.2.2.2.3 SAP'lerin Suda Çözünmeden Şişmesi

Suyun oksijen atomuyla etkileşime giren Na^+ iyonları suda çözünerek zincirden ayrılmakta, polimer zincirleri üzerinde kalan COO^- iyonları aynı yüklü oldukları için elektrostatik kuvvetle birbirlerini itmeye başlamaktadır. Böylece polimer yumağı genişlemekte ancak zincirler arasında ağ oluşumunu sağlayan çapraz bağlar sayesinde polimer suda çözünmemektedir. Genişleyen polimer yumağı, içine daha fazla su alabilmekte, zincir üzerindeki COO^- iyonları su molekülleriyle etkileşime girdiği için polimer zincirleri arasına giren su polimer tarafından tutulup hapsedilmektedir (Şekil 2.19).



Şekil 2.19: SAP'in suda şişmesi (Elliot 2004)

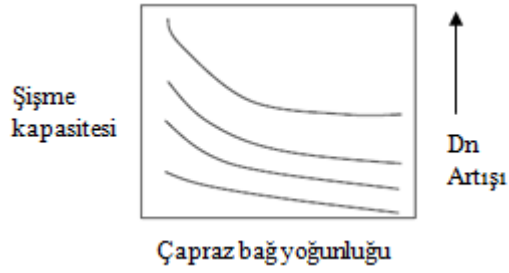
2.2.2.2.4 Osmotik Basınç ve İyonik Sıvı İçinde Şişme

Süper emici polimerin iyonik sıvıda şişmesi daha farklı gerçekleşmektedir. Polimer zincirinden ayrılan Na^+ iyonları polimer ağı içinde serbest olarak hareket ederken zayıf da olsa polimer zincirlerindeki COO^- tarafından çekildikleri için polimer ağını terk edememektedirler. Bu nedenle polimer ağındaki iyon yoğunluğu, polimerin bulunduğu ortamdaki yoğunluktan daha yüksek olmakta, bu yoğunluk

farkına bağı olarak da su az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket etmekte ve polimer zincirlerinin arasına girmekte, böylece polimer şişmektedir. (Elliot 2004).

2.2.2.2.5 Çapraz Bağların ve Nötralizasyonun Şişmeye Etkisi

Çapraz bağ yoğunluğu azaldıkça polimerin şişme kapasitesi artmaktadır. Nötralizasyon derecesinin (D_n) artışı da şişme kapasitesini artırmaktadır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20: Çapraz bağ yoğunluğunun ve nötralizasyonun şişmeye etkisi (Elliot 2004)

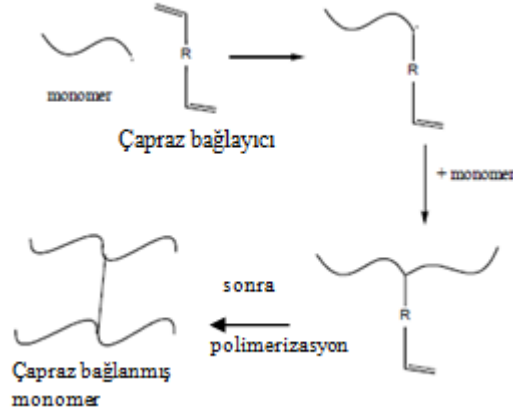
2.2.2.3 SAP'lerde Çapraz Bağlanma

Süper emici polimer üretiminde çapraz bağlama kitlesel çapraz bağlama ve yüzey çapraz bağlama olmak üzere iki türlü yapılmaktadır.

2.2.2.3.1 Kitlesel Çapraz Bağlama

Çapraz bağlanma iki veya daha fazla küçük moleküllü makromolekülü birbirine bağlamak için uygulanmakta olup polimerizasyon aşamasında yapılmaktadır.

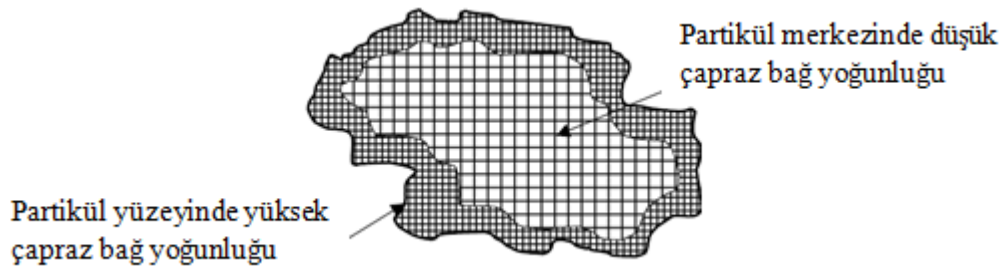
SAP üretiminde yaygın olarak kovalent çapraz bağ kullanılmaktadır. Çapraz bağlar, iki veya daha fazla polimerleşebilen çift bağ içeren organik moleküllerdir. Bu moleküller polimer zincirinin omurgasına dahil edilmekte ve polimerizasyon reaksiyonu boyunca büyümektedirler (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: SAP üretiminde kitlesel çapraz bağlanma (Elliot 2004)

2.2.2.3.2 Yüzey Çapraz Bağlama

SAP'nin şişme hızı ve basınç altında sıvı tutması partiküllerin dış yüzeyine çapraz bağlayıcı uygulayarak geliştirilmiştir. Yüzey çapraz bağlayıcılar kurutulmuş, öğütülmüş ve boyutlandırılmış SAP partikülleri üzerine son işlem olarak uygulanmaktadır. Partiküllere çapraz bağlayıcı görevi gören solüsyon uygulanıp ısı işleme tabi tutulmaktadır. Bu işlem sonucunda partikülün dış yüzeyinde çapraz bağlayıcı yoğunluğu artmakta ve merkez-kabuk şeklinde adlandırılabilir. Partikülün merkezinde düşük yoğunlukta çapraz bağlanma görülürken yüzeyindeki kabuk bölgesinde yüksek yoğunlukta çapraz bağlayıcı görülmektedir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Yüzeyi çapraz bağlanmış SAP partikülü (Elliot 2004)

SAP partiküllerinin yüzeyine çapraz bağlama, ürüne istenen özellikleri vermede çok önemlidir. İyi kalitede bir polimere farklı kaplama çözeltisi ve çapraz bağlayıcı ile farklı performans karakteristikleri kazandırılabilir (Elliot 2004).

2.2.2.4 SAP Kullanımının Güvenliliği ve Yararları

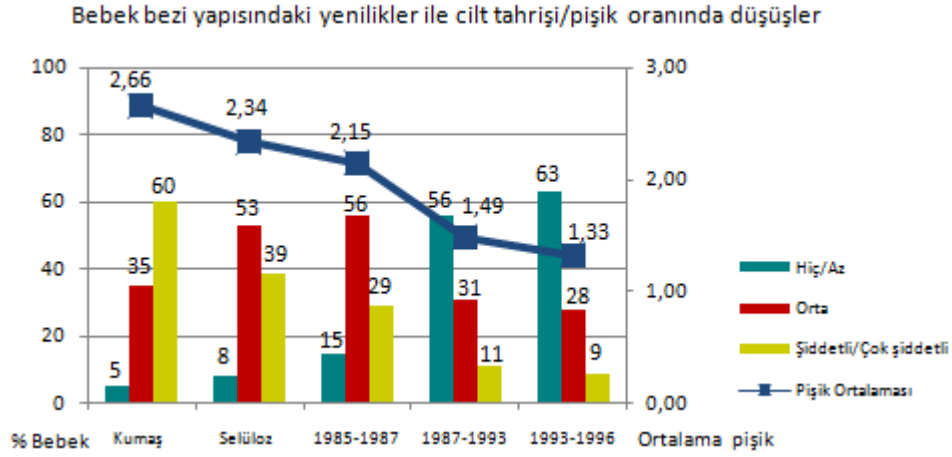
Yapılan kapsamlı testler ve araştırmalar sonucunda hijyen ürünlerinde SAP kullanılması güvenli ve etkili bulunmuştur. Doktorlar ve bilim insanları yapılan araştırmaları incelemiş ve SAP'lerin güvenliği olduğunu teyit etmişlerdir.

SAP kullanımının güvenliği ve kullanım yararları toksikoloji, genel tıp, hemşirelik ve pediatri tarafından onaylanmıştır. Kişisel hijyen ürünlerinde SAP kullanımı sağlık, hijyen, çevre ve kullanım rahatlığı açısından bakıcı ve kullanıcılara büyük yarar sağlamıştır (WEB_18).

Bebek bezlerinde SAP kullanımı üzerine yapılan araştırmalarda SAP kullanımının avantajları çok sayıda çalışmada yayınlanmıştır.

Yapılan bir araştırmada bebek bezlerinde SAP kullanımı ile bebeklerde görölen pişik oranı ve şiddetinin azalması arasında bir korelasyon olduğu kanıtlanmıştır. Bebek bezlerinde SAP kullanımı öncesinde ve sonrasında yapılan klinik çalışma sayıları karşılaştırıldığında SAP kullanımı sonrasında bebek bezi kaynaklı pişiklerinin %50 azaldığı bilgisine ulaşılmıştır (Adam 2008).

Başka bir araştırmada kullan at bebek bezlerinde SAP kullanımının bebeklerde görölen cilt tahrişi şiddetini ve pişik oranını azalttığı ayrıca bez tasarımı ve üretimindeki mühendislik yaklaşımıyla gerçekleştirilen yeniliklerin cilt tahrişi ve pişik oranını ciddi oranda düşürdüğu ifade edilmiştir. Bebek bezi yapısındaki yeniliklerle kumaş bebek bezinden başlayarak selöloz içerikli ilk kullan at bebek bezi, SAP içeren ilk kullan at bebek bezi (1985-1987), SAP içeren tasarımına ve üretimine yenilikler eklenen kullan at bebek bezi (1987-1993 ve 1993-1996) dönemlerinde bebeklerde görölen cilt tahrişi şiddeti ve pişik oranındaki düşüşler şekil 2.23'teki grafikte verilmiştir (The Absorbent Hygiene Products Manufacturers Committee of EDANA 2004).



Şekil 2.23: Bebek bezi yapısındaki yenilikler ile bebeklerde görülen cilt tahrişi ve pişik oranı değerleri (The Absorbent Hygiene Products Manufacturers Committee of EDANA 2004).

Başka bir araştırmada bebek bezlerinde SAP kullanımıyla bebeğin kuru hissetmesi ve bezin kalınlığı incelenerek daha konforlu bir kullanım sağlandığı ifade edilmiş, bu durumun bebeklerin gece uykularının bölünmesinde ciddi oranda azalma sağladığı bilgisine ulaşılmıştır (Gysel ve diğ. 2012).

Günümüzde bebek bezlerinde kullanılan SAP idrarı emip bünyesine hapsetmekte ve basınç altında bile sıvıyı geri vermeyerek cildin kuru kalmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda da bebek bezlerinde SAP kullanımıyla bebek cildinin ıslak kalmasının ciddi oranda azalma gösterdiği ispatlanmıştır. Ayrıca SAP'lerin sıvıyı emip hapsederek yüksek basınç altında bile geri vermemesi bebeklerin hareketliken bile ıslak hissetmemesini sağlamaktadır.

Bebek cilt sağlığında pH değerinin önemli rolü bulunmaktadır. Bebek bez bölgesinde idrar ve dışkı karışımının pH değeri epidermal koruyucuya zarar veren enzim aktivasyonunda önemli bir etkidir. Yapılan araştırmalarda eski tip kumaş bebek bezi ve SAP içermeyen kullan at bebek bezlerinin bebek cilt yüzeyinde daha yüksek pH değerine neden olduğu bilgisine ulaşılmıştır. SAP içeren bebek bezlerinin ise daha düşük pH değerine ulaşılmıştır. Buradan SAP'lerin pH değerini düşürmeye yardımcı olarak daha sağlıklı cilt yüzeyi sağladığı bilgisine varılmaktadır. Tablo 2.1'de farklı bebek bezlerinde bezli ve bezsiz bölgelerin pH değer farkları verilmiştir (Odo ve diğ. 2014).

Tablo 2.1: Bebek bezlerinde farklı bölgelerde pH farkları (Oğio ve diğ.)

Bebek bezi tipi	Bezli ve bezsiz bölge arası pH farkı
Eski tip kumaş bebek bezi	+1,16
SAP içermeyen eski tip kullan at bebek bezi	+0,90
SAP içeren kullan at bebek bezi	+0,59

Yapılan başka bir araştırmada bebeklerde bez kullanılan bölgelerde yüksek pH ve hidrasyon görüldüğüne ulaşılmıştır. Yenidoğan bebeklerde bezli bölge 6,2-6,8 pH değeri verirken bezin dışındaki bacak bölgesinde 5,2-5,5 pH değeri görüldüğü rapor edilmiştir. pH değerindeki bu artış cilt tahrişi, pişik ve egzamaya neden olmaktadır. Emici ürün cildi kuru bırakıp ıslak hissettirmese daha sağlıklı, yani düşük pH değerleri gözlenmekte olduğu ifade edilmiştir (Runeman 2008). Ayrıca bu araştırmada süper emici polimerlerin bebek bezlerinde kullanılmaya başlanmasıyla büyük bir adım atıldığı ve yüksek emicilik ve sağlıklı cilt sağlandığı belirtilmiştir.

2.2.3 Dokusuz Yüzey

Emici bölgenin çevresine dokusuz yüzey kumaş sarılarak emici bölgenin bütünlüğü sağlanmakta ayrıca üretim sürecinde selüloz ve SAP karışımının tamburdaki şekillendirme sisteminde oluşan iğne deliklerinin azalmasına yardımcı olmaktadır.

Bebek bezlerinde dokusuz yüzey kumaşlar emici bölgenin çevresini sarma yanında üst yüzeyde, ADL tabakasında, arka yüzey film tabakanın dışına laminasyonda, bacak kenarlarında, bariyerlerde, kulaklarda dokusuz yüzey kumaşlar kullanılmaktadır.

Bebek bezlerinde klasik tekstil kumaşları yerine dokusuz yüzey kullanımının mükemmel emicilik, yumuşaklık, pürüzsüzlük, esneklik, konfor ve fit, sağlamlık, iyi homojenlik, yüksek hava geçirgenliği, düşük maliyet gibi oldukça önemli avantajları bulunmaktadır (WEB_19).

2.2.3.1 Dokusuz Yüzey Tanımı ve Genel Özellikleri

Dokusuz yüzeyler, dokuma ve örmenin dışında kalan yüzey üretim yöntemlerinden biri ile üretilen tekstil yüzeylerini kapsamaktadır. Başka bir ifade ile iplik haline getirilmemiş liflerin farklı yöntemlerle birbirine tutturularak oluşturulan özel yüzeyler olarak tanımlanabilmektedir. Dokusuz yüzeylerin kullanım alanları Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2: Dokusuz yüzeylerin başlıca kullanım alanları (WEB_20)

Ambalaj	Medikal Steril Paketler Disk Paketleri Çanta	
Ev	Temizlik Bezleri Peçete, Çay Poşeti Masa ve Yatak Örtüsü Klozet Aksesuarları Pencere Gölgelekleri Halı, Duvar Kaplama Mobilya Arkaları	
Endüstriyel ve Askeri	Filtre Taşıma Bandı Kablo İzolasyonu Zımpara ve Parlatma Malzemeleri Suni deri Muşamba	
Giyim	Astar Ayakkabı Çanta Eldiven Elbise İzolasyonu Tela	
Hijyen	Çocuk Bezi Hijyenik Pedler Kozmetik Ürünler Temizleyiciler	
İnşaat	Çatı Kaplama İzolasyon Boru İzolasyon Tren Yolu Yatakları Stabilizasyonu Kanal ve Rezervuar İç koruması	
Jeotekstil	Asfalt, Drenaj Baraj, Havuz Akarsu Bentleri Golf ve Tenis Kortları Suni Çim Erozyon Kontrol	

Otomotiv	Zemin ve İç Kaplama Hava Filtresi Yağ Filtresi Döşeme Bagaj Astarı	
Sağlık	Cerrahi Maske Ameliyat Elbiseleri ve Örtüleri Steril Paketleme Bandaj Kan ve Diyaliz Makinalarında	
Tarım	Fıdanlık Kaplama Çim Koruma Ürün Üzerini Kapatma Kök Sarma	

Dokusuz yüzey teknolojisi ile hızlı ve düşük maliyetle kumaş üretilmekte, bu ürünler son kullanım alanına göre “kullan at” veya “dayanıklı” ürünler olarak sınıflandırılmaktadır.

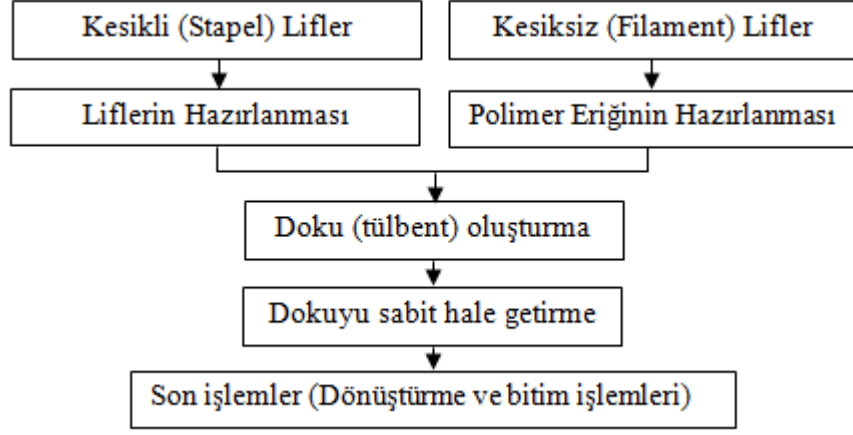
Kullan at dokusuz yüzey ürünleri; bebek bezleri, yetişkin bezleri, kadın pedi, tıbbi ürünler, temizlik bezlerini kapsamakta, dayanıklı dokusuz yüzey ürünleri ise; filtrasyon, koruyucu giysiler, ev döşemeleri, jeotekstil ürünleri, zirai kumaşlar, otomotiv kumaşları, astarlık kumaşlar gibi nihai kullanım alanlarını kapsamaktadır.

Bebek bezi imalatında kullanılan dokusuz yüzeylerin üretimini gerçekleştiren başlıca firmaların Avintiv-Berry Plastics (ABD), Freudenberg (Almanya), DuPont (İsveç), Fitesa (Brezilya), Suominen (Finlandiya), TWE Gr (Almanya), Sandler (Almanya), First Quality (ABD), Avgol (İsrail), Fibertex (Danimarka), Dalian Ruiguang (Çin), KNH (Tayvan) ve Advanced Fabrics SAAF (Suudi Arabistan) olduğu bilgisine ulaşılmıştır (McIntyre 2015).

Türkiye’de Gülsan, Kurt, Teknomelt, Akinal, Bayteks, Ritaş, General, Merkas adlı firmaların bebek bezi imalatında kullanılan dokusuz yüzeyleri ürettiği bilgisine 2017 yılı ekim ayında yapılan güncel araştırmalarla ulaşılmıştır.

2.2.3.2 Dokusuz Yüzey Üretimi

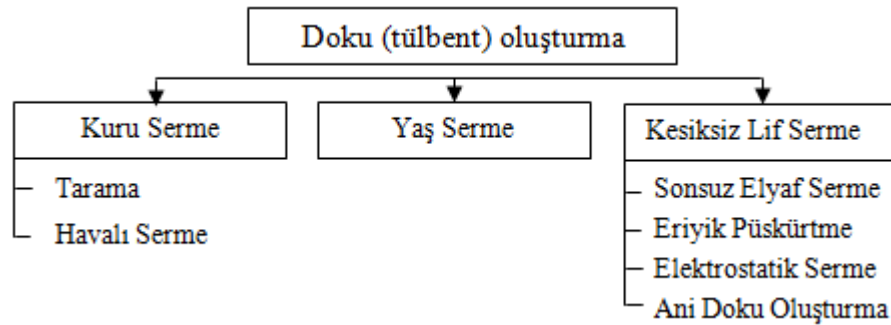
Dokusuz yüzey üretimi üç aşamadan oluşmaktadır. Kesikli ve kesiksiz lifler için dokusuz yüzey üretim aşamaları Şekil 2.24’te verilmiştir.



Şekil 2.24: Dokusuz yüzey üretim aşamaları

2.2.3.2.1 Doku (Tülbent) Oluşturma

Doku oluşturma; dokusuz yüzey üründe istenilen özelliklere göre liflerin harmanlanması işlemidir. Şekil 2.25’te belirtildiği gibi doku oluşturmada kuru serme, yaş serme ve kesiksiz lif serme olmak üzere üç ayrı yöntem kullanılmaktadır (Russel 2006).



Şekil 2.25: Tülbent oluşturma yöntemleri

a. Kuru Serme

Kuru serme (drylaid) yönteminde, kesikli elyaf kullanılmakta olup, taraklarda tarama veya hava akımı yöntemleri lif doku oluşturulmaktadır. Tarama (carding)

yönteminde karışık halde bulunan lifler mekanik yolla açılıp yüzey oluşturulmaktadır. Havalı serme (airlaying) yönteminde ise lifler bir hava akımı ile karıştırılıp yönlendirilerek serbest düşme ile yüzeye yerleşmesi ve lif katmanı oluşturması sağlanmakta ve yumuşak dokular elde edilmektedir.

b. Yaş Serme

Yaş serme (wetlaid) yönteminde, çok seyreltik durumdaki lif/su çözeltisi içerisindeki lifler bir kanal veya hazne içerisindeki suda yüzdürülerek paralel konuma getirilir ve çıkışta kanallara boşaltılarak, çok küçük gözenekli sonsuz taşıyıcı bantlar üzerine doku olarak alınır (Duran 2004). Daha sonra suyun uzaklaşması için sıkma işlemi yapılır ve ön sabitleme amacıyla üzerine binder püskürtülüp kurutulup rulo halinde sarma işlemi yapılmaktadır.

c. Kesiksiz Lif Serme

Kesiksiz lif serme (Spunmelt) yönteminde polimer halindeki termoplastik granüller eritilerek düzelerden çekilirler. Bu şekilde oluşan filamentler acilen soğutularak hava veya mekanik karıştırıcı silindirlere geçirilip sonsuz taşıma bandı üzerine düzgün bir doku tabaka halinde serilmektedir. Kesiksiz lif serme; sonsuz lif serme, eriyik püskürtme, elektrostatik serme ve ani doku oluşturma olmak üzere dört şekilde gerçekleştirilmektedir (Russel 2006).

Sonsuz lif serme (Spunbond, Spunlaid) işleminde polimer granülleri eritilmekte ve sonrasında eriyik polimer ekstraksiyon işleminden geçirilmektedir.

Eriyik püskürtme (Meltblown) işlemi, spunbond yöntemine benzemekte olup düşük viskozitedeki polimerler eritilmekte ve yüksek hızdaki hava akışında ekstraksiyon işlemine tabi tutulmaktadır. Bu yöntemle elde edilen daha küçük gözenekli yapılar emici ve filtreleme ürünlerinde kullanılmaktadır (Adanur 1995).

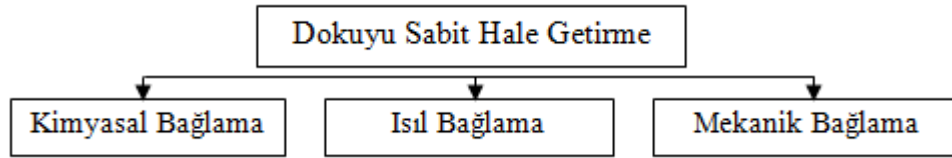
Spunbond ve meltblown yöntemleri ile elde edilen yüzeyler birleştirilerek SM (Spunbond-Meltblown), SMS (Spunbond-Meltblown-Spunbond), SMMS (Spunbond-Meltblown-Meltblown-Spunbond) kompozit yapılar oluşturulmaktadır. Bu birleşmelerle daha dayanıklı, yüksek filtreleme özelliğine sahip yüzeyler elde edilmektedir.

Elektrostatik serme (Elektro Spinning) yöntemi; elektrik akımıyla kutuplaştırılarak elektrostatik olarak şarj edilmiş iki elektrod arasında, elektrostatik alan içindeki kuvvetler yardımıyla polimer eriyiğinin lif haline dönüştürülmesi ve dokuyu oluşturması esasına dayanmaktadır (Ağırhan 2003).

Ani doku oluşturma (Flash Spun) yönteminde ise uygun bir çözücü içerisinde çözülmüş yüksek yoğunlukta polimer, ayarlanmış sabit basınçta tutulan bir kap içerisine püskürtülmektedir. Kabin içerisinde çözücü hızla buharlaşmakta ve ardında devamlı bir elyaf yığını bırakmaktadır. Oluşturulan elyaf yığını, bir şablon üzerinde toplanmakta ve doku oluşturmaktadır (Çinçik 2010).

2.2.3.2.2 Dokuyu Sabit Hale Getirme

Doku oluşturulduğunda yüzeyin çekme dayanımı düşük değerlerde kalmakta, nihai üründe istenen dayanıma yükseltmek için sabitleme işlemi gerekmektedir. Şekil 2.26’da belirtildiği gibi dokuyu sabit hale getirme işleminde mekanik, kimyasal ve ısıl olmak üzere üç yöntem uygulanmaktadır (Russel 2006).



Şekil 2.26: Dokuyu sabitleme yöntemleri

a. Kimyasal Bağlama

Bu yöntemde sıvı bazlı bağlayıcı maddeler yüzeye uygulanmakta, bağlayıcı madde olarak binderler, akrilat polimer ve kopolimerleri, stiren-bütadien kopolimerleri, vinil asetat etilen kopolimerleri kullanılmaktadır. Bu bağlayıcılar emdirme, püskürtme, kaplama yöntemleriyle uygulanabilmektedir.

b. Isıl Bağlama

Bu yöntemde termoplastik özellikli polimerlerden üretilmiş sentetik liflerin termal özelliklerinden yararlanılarak kontrollü ısıtma altında bağlama işlemi

yapılmaktadır. Bu yöntem ısının uygulanma şekline göre sıcak silindir, boşluklu silindir, sıcak hava, ses dalgaları ve radyasyon olmak üzere beş farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

c. Mekanik Bağlama

Mekanik bağlama yönteminde liflerin fiziksel karışıklığı sonucunda oluşan lifler arası sürtünme ile yüzey dayanıklılığı artırılmaktadır. Mekanik bağlama; iğneleme (needle-punch), su jeti ile (spunlace) ve dikme (stitch-bonding) olmak üzere üç şekilde yapılmaktadır.

İğneleme (needlepunching) işleminde iğnelerin yukarı aşağı hareket etmesiyle liflerin birbirine bağlanması gerçekleşmektedir (Jirsak ve Wadsworth 1999).

Su jeti karıştırma (spunlace) işleminde ise yüksek basınçlı su jetleri ile liflerin karışması sağlanmaktadır. Bu yöntem genelde tarama (carding) ve yaş işlem (wetlaid) yöntemi ile oluşturulan dokulara uygulanmaktadır.

Dikme (stitchbonding) yöntemi ise elyaf yüzeyi hareketli bant ile dikiş bölgesine sevk edilmekte, dikiş işlemi ipliği taşıyan iğnenin dokuya giriş çıkışı ile sağlanmaktadır. Oluşturulan dokusuz yüzeyler, iğneleme tekniğiyle üretilen yüzeylere benzer özellikler göstermektedir.

2.2.3.2.3 Son İşlemler (Dönüştürme ve Bitim İşlemleri)

Dokusuz yüzey oluşturulup sabitlendikten sonra mekanik ve kimyasal bitim işlemleri uygulanmaktadır. Mekanik bitim işlemleri; kalandırlama, yakma, tüylendirme, delme, desenli iğneleme ve çekmezlik işlemlerini içermektedir. Kimyasal bitim işlemleri ise su emicilik, su iticilik, buruşmazlık, sertlik, yumuşaklık, yanmazlık, kir iticilik, antistatik, antimikrobiyel işlemler ile boya baskı gibi renklendirme işlemlerini, kaplama, laminasyon işlemlerini kapsamaktadır. Dokusuz yüzeyler bitim işlemlerinden sonra istenen özelliklere göre kesme, katlama, dikme, sarma işlemlerine tabi tutularak nihai ürüne dönüştürülebilmektedir.

2.2.3.3 Dokusuz Yüzey Üretiminde Kullanılan Lifler

Dokusuz yüzey üretiminde pamuk, viskoz, akrilik, polipropilen, poliamid, poliester, cam lifi, polietilen, karbon lifi ve seramik lifi kullanılmaktadır.

Bebek bezlerinde emici bölge sargısında, üst yüzey ve bariyerlerde, arka yüzey dış laminasyonda polipropilen lifinden elde edilen dokusuz yüzey kullanılmaktadır. Polipropilen lifinin tercih edilme nedenleri aşağıdaki gibidir.

- En hafif liflerden biridir, özgül ağırlığı $0,90-0,92 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. İyi örtücülüğe sahiptir, yumuşak tuşelidir (Eskin 2010).
- Ucuzdur. Sürtünmeye dirençlidir.
- Böcek, küf, mantar, güve ve bakteriden etkilenmez (Collier ve diğ. 2008).
- Yüzey yumuşaklığı, elastikiyeti, aşınma dayanıklılığı yüksektir (Avcıoğlu Kalebek ve Babaarslan 2016).

Polipropilen granüllerinden sonsuz lif serme (spunbond) yöntemiyle elde edilen doku, ısıl bağlama yöntemiyle sabitlenir. Sabitleme işleminde kullanılan sıcak kalandırlar yardımıyla yüzey üzerine istenen ebat ve şekilde desen verilebilmektedir. Genellikle $12-20 \text{ gr/m}^2$ birim ağırlığında hidrofob dokusuz yüzeyler üretilmektedirler.

Üst yüzey olarak kullanılan polipropilen dokusuz yüzeye bitim işlemlerinde yüzey aktif madde uygulanmaktadır. Böylece yüzeydeki gerilim düşürülmekte, sıvıyla iletişim açısı azaltılmakta ve sıvının alt katmana geçmesine izin verilmektedir.

Bacak bariyerlerinde ise polipropilen lifinden sonsuz lif serme (spunbond) ve eriyik püskürtme (meltblown) yöntemiyle elde edilen dokusuz yüzeylerin birleştirilmesiyle elde edilen SM, SMS, SMMS gibi kompozitler kullanılmaktadır.

Alım ve dağıtım bölgesinde (ADL), kesikli (stapel) poliester lifinden elde edilen dokusuz yüzeyler kullanılmaktadır. ADL üretiminde poliester lifi tercih edilme nedenleri aşağıdaki gibidir.

- Hafif bir liftir, özgül ağırlığı $1,38 \text{ g/cm}^3$ 'tür.

- Ucuzdur. Kolay üretilir. Fiziksel özellikleri yüksektir (Avcıoğlu Kalebek ve Babaarslan 2016).

Kesikli poliester liflerinden kuru serme yöntemlerinden havalı serme ile doku oluşturulmakta ve ısı bağlama yöntemiyle sabitlenmektedir. Genellikle iki katmanın birleştirilmesiyle oluşturulan kompozit yapılar 20-90 gr/m² birim ağırlığında üretilmektedirler.

Arka yüzeyde ise sıvı geçirmez yapıdaki LDPE'den elde edilen film kullanılmaktadır. LDPE lifinin tercih edilme nedenleri aşağıdaki gibidir.

- Hafif bir lifdir, yoğunluğu 0,910-0,925 g/cm³'tür.
- Ucuz ve esnektir. İşlenmesi kolaydır.
- Kimyasal maddelerden etkilenmez. Dış ortam koşulları ve neme karşı dayanıklıdır.

Bebek bezlerinde sık görülen pişik problemini azaltmak amacıyla nefes alabilir arka yüzey filmler de üretilmektedir. Bu amaçla LDPE polimerlerinin içine kalsiyum karbonat (CaCO₃) karıştırılmakta ve daha mikro gözenekli yapıya sahip film elde edilmektedir. Bu şekilde elde edilen filmler bebek bezi arka yüzeyi, kadın hijyen ürünleri, endüstriyel koruma ürünleri, cerrahi ürünlerde kullanılmaktadır (Özen ve Şimşek 2015).

Nefes alabilir arka yüzey, mikro gözenekli yapısı sayesinde su moleküllerinin buharlaşmasına ve havanın geçişine izin vermekte ancak sıvı geçişine izin vermemektedir. Bu yöntemle pişik oluşumunun önüne geçilmektedir (WEB_21).

Arka yüzeyde kullanılan LDPE film tabakaya polipropilenden spunbond yöntemiyle elde edilen dokusuz yüzey lamine edilerek tüketiciye kumaş hissi vermesi sağlanmaktadır. Günümüzde birçok bebek bezi üreticisi film ve dokusuz yüzey lamine ürünü olan bu kompozitleri kullanılmaktadır.

2.2.4 Yapıştırıcı Uygulamaları

Bebek bezi üretiminde katmanların birleştirildiği her aşamada yapıştırıcı uygulanmaktadır. Emici bölgeyi oluşturan selüloz ve SAP karışımı dokusuz yüzey

- Lastik yapıştırıcı; bacak ve bariyer lastiklerinde kullanılan yüksek elastikiyet ve bağlama mukavemetine sahip yapıştırıcılardır.
- Üretim hattında bant şerit yapıştırıcı; düşük sıcaklıkta uygulanabilen slot ve spreyci yapıştırma uygulamalarına uygun yapıştırıcılardır.
- Islaklık göstergesi yapıştırıcı; ıslaklık anında renk değişimi beklenmektedir (WEB_24).

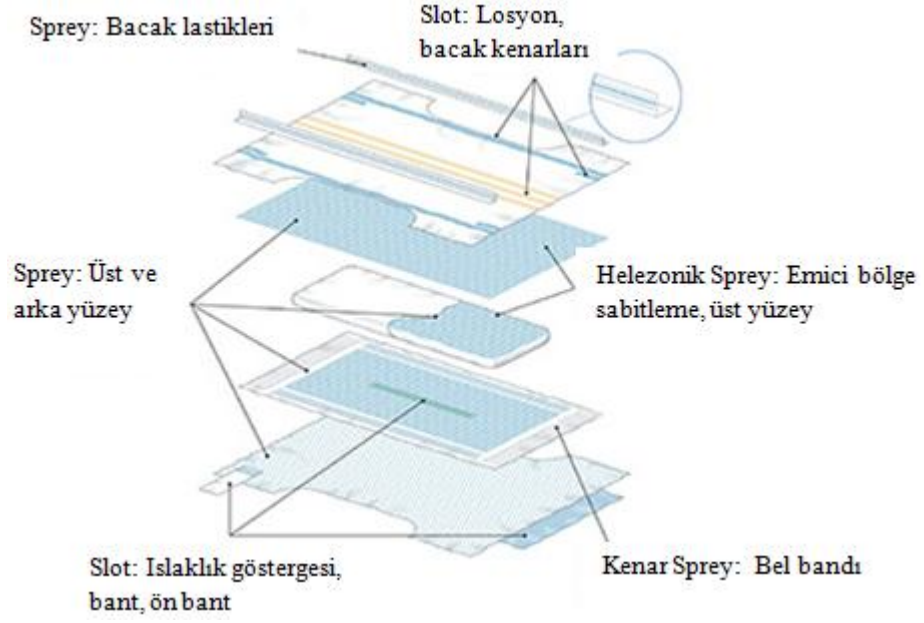
Bebek bezi üretiminde üst yüzey, ADL tabakası, emici bölge sargı dokusuz yüzey ve arka yüzey film tabakanın birleştirilmesinde uygulanan yapıştırma görüntüleri Şekil 2.29’da verilmiştir.



- Üst yüzey
- ADL tabakası (Alım ve Dağıtım bölgesi)
- Emici bölge sargı dokusuz yüzey
- Emici bölge (Selüloz ve SAP karışım)
- Alt yüzey film tabaka

Şekil 2.29: Bebek bezinde yapıştırma uygulamaları (WEB_25)

Ramspeck (2014) çalışmasında bebek bezinde katmanlara uygulanan yapıştırıcının bezlerin sağlamlığında, sıvı tutma kapasitelerinde ve üretim proseslerinde etkili olduğunu bunların yanında fiyatta da belirleyici olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca çalışmada, kullanılan yapıştırıcının bezin vücutta rahat durmasında ve cilt sağlığında önemli bir etken olduğu ifade edilmiştir. Bez üretiminde katmanların yapıştırılması Şekil 2.30’da şematize edilerek verilmiştir.



Şekil 2.30: Bebek bezi katmanlarının yapıştırılması (Ramspeck 2014)

Bebek bezi üretiminde kullanılan sıcak eriyik yapıştırıcı (hotmelt) üreten başlıca firmalar; H.B. Fuller (ABD), Bostik (Fransa), Henkel (Almanya), Dow (ABD), Itwdynatec (ABD), Ireat (Güney Kore)'tır.

3. BEBEK BEZİ ÜRETİMİ, PİYASASI VE TÜKETİMİ

3.1 Bebek Bezi Üretimi

Çeşitli katmanlardan oluşan bebek bezinin üretimi genel olarak emici bölgenin şekillendirilmesi, film tabaka ve dokusuz yüzeylerin eklenmesi, tamamlayıcı parçaların eklenmesi olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır.

Bebek bezini oluşturan selüloz, dokusuz yüzey, SAP, lastik gibi hammaddeler rulolar halinde veya çuvallar içinde tedarik edilirler. Bebek bezini oluşturan katmanlardan bazılarının görüntüleri Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1: Bebek bezini oluşturan hammaddeler (WEB_21)

P&G, Kimberly Clark ve SCA Hygiene firmaları dünyadaki en büyük bebek bezi üreticileridir. Ülkemizde ise P&G, Hayat Kimya, Ontex, Evyap, Ulker SCA,

Paksiel, Eruslu Sağlık, Sevinçler Sağlık, Pakten firmaları başlıca bebek bezi üreticileridir.

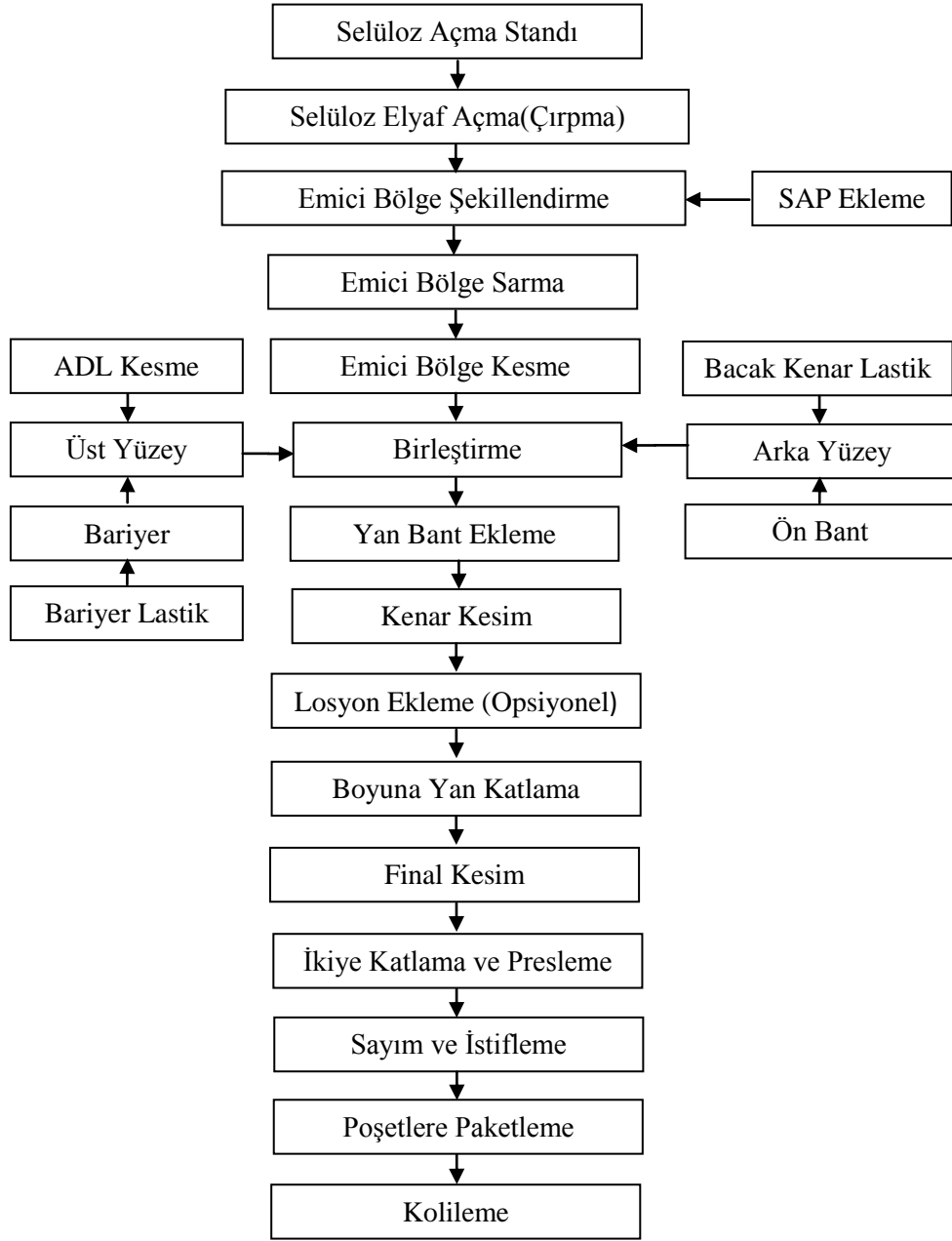
3.1.1 Bebek Bezi Üretim Süreci

Bebek bezi üretim süreci ana hatlarıyla şu şekildedir;

- Emici bölgeyi oluşturan selüloz ve SAP'ler karıştırılıp şekillendirilir, vakumlanır ve dokusuz yüzey kumaşla sarılıp yapıştırılır.
- Alt yüzey film tabaka ve dokusuz yüzey kumaşlar emici bölgeye yapıştırılır.
- Ön bant, bel bandı, yan bantlar, bariyerler makinenin çalışma mekanizmasına göre eklenir.
- Şekil verme, kesme, katlama ve paketleme yapılır.

Günümüzde piyasada bulunan bebek bezi imalat makineleri incelendiğinde çalışma prensiplerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Ancak ürün tasarımı ve hammadde özelliğine göre bazı aşamalar farklılık gösterebilmektedir.

Bebek bezi üretim makinelerinin genel iş akış şeması Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2: Bebek bezi üretimi iş akışı (WEB_26)

3.1.2 Bebek Bezi Üretim Makineleri

Bebek bezi imalat makineleri uzun bir üretim hattına sahiptir. Oldukça hacimli ve yüksek sermaye gerektiren bebek bezi üretim makineleri ilk olarak 1932 yılında Curt Joa tarafından Amerika'da üretilmiştir. Günümüzde İtalya, Amerika, Almanya, Çin ve Japonya'da bebek bezi üretim makineleri üretilmektedir.

Bebek bezi makineleri dakikada 400 ile 1200 adet arasında bebek bezi üretme kapasitesine sahip olarak tasarlanmaktadır. Şekil 3.3'te bebek bezi üretim makineleri görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.3: Bebek bezi üretim makineleri (WEB_21, WEB_26)

Günümüzde başlıca bebek bezi imalat makinesi üreticileri Curt Joa (ABD), Fameccanica (İtalya), Diatec (İtalya), GDM (İtalya), Han Wei (Çin), Sanimac (İtalya), Peixin (Çin), Md Viola (İtalya), Zuiko (Japonya), HCH (Çin)'dir.

Bebek bezi üretim makinesinin şematik çizim ve üretim hattı aşamaları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Bebek bezi üretim makinesi hattı incelemesi (WEB_27)

1	Bütün modüller çerçeve	14	Bacak lastik ekleme bölümü
2	Selüloz açma standı	15a	Elastik bel bandı açma ve ekleme bölümü
2a	Selüloz açma standı vinci	16a	Bacak bariyerleri dokusuz yüzey açma ve ekleme bölümü (yapıştırıcı/ultrasonik/sıkıştırma)
3a	Çekme mili ekranı	17	Ön bant aplikatörü
5	Araıklı SAP aplikatörü	18	Yan bant aplikatörü
6b	Emici bölge şekillendirme tamburu	19a	Bacak lastik açma ve tansiyon ayarı bölümü
7	Tüm hat boyunca vakum altındaki konveyör bantları	22	Şekillendirme ünitesi
8	Emici bölge sıkıştırma ünitesi	23	Boyuna katlama bölümü
9	Emici bölge kesme ünitesi	24	Final boyut düzenleme
10a	ADL açma kesme standı, yerleştirme aplikatörü	25	Katlama bölümü
11a	Emici bölge sarma dokusuz yüzey açma standı	27	Ürün red plakası
12	Poliyeten film (arka yüzey) açma standı	29a	Ham madde vinci
12a	Arka yüzeye apliance edilen dokusuz yüzey açma, yapıştırma aplikatörü	36	Tek yönlü yatay çıkış kanalı
13	Üst yüzey dokusuz yüzey açma ünitesi		

Bebek bezleri farklı üretim prosesleriyle altı tipte üretilmektedir. Bebek bezi tipleri Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: Bebek bezi tipleri (WEB_9)

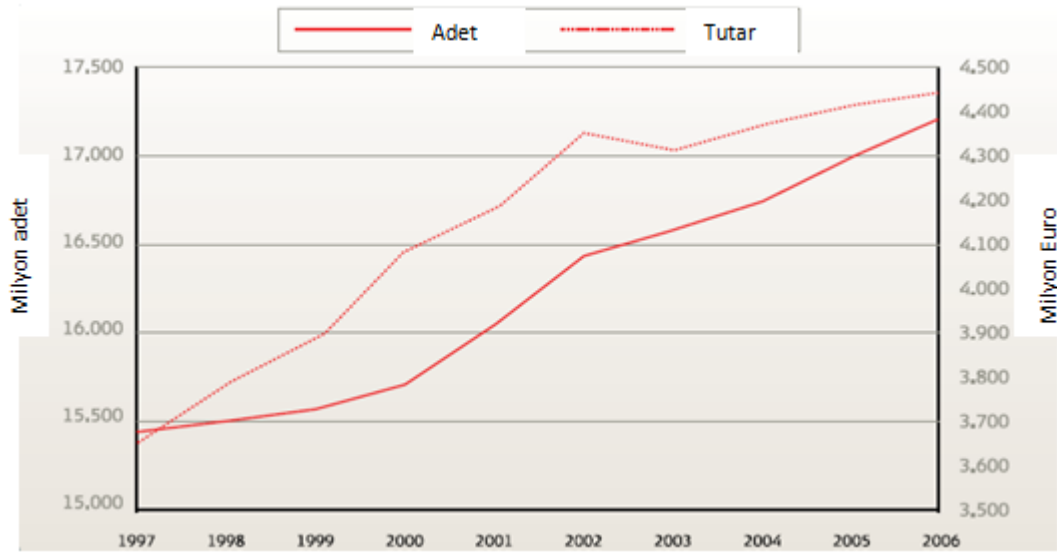
Bebekler büyüdükçe vücut gelişimlerine bağlı olarak bacak/kalça genişlikleri ve ürettikleri idrar/dışkı miktarı artmaktadır. Bu yüzden bebek bezleri farklı vücut ölçüleri ve kapasitelerde üretilmektedir. Bebek bezleri bebek ağırlığı baz alınarak farklı çeşitlerle tüketiciye sunulmaktadır. Bebek bezlerinin bebek ağırlıklarına göre sınıflandırılması Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Bebek bezlerinin sınıflandırılması

Bebek Bezi Numarası	Bebek Bezi Çeşidi	Bebek Ağırlığı (kg)
0	Prematüre/Ekstra Küçük Yenidoğan	1-3
1	Yenidoğan	2-5
2	Mini	3-6
3	Midi	4-9
4	Maxi	8-14
5	Junior	11-18
6	Extra Large	15+

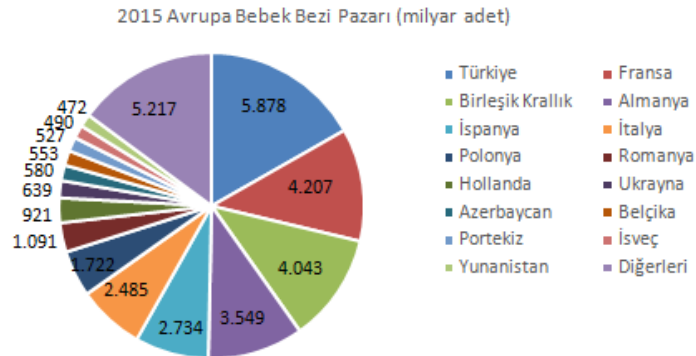
3.2 Bebek Bezi Dünya ve Türkiye Piyasası

Bebek bezi doğumdan tuvalet eğitimi tamamlanan 24-36 aya kadar kullanılan çok önemli bir ihtiyaçtır. Ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak bebek bezi tüketim oranı 1990 yılından itibaren hızlı artış gösterdiği bilgisine ulaşılmıştır. 1997-2006 yılları arasında Avrupa Birliği'ne üye 27 ülkede tüketilen bebek bezi adeti ve pazar değeri değerleri Şekil 3.5'teki grafikte verilmiştir. Diğer Avrupa ülkeleri ve Türkiye eklendiğinde adetin 19.200 milyon adete yükseldiği rapor edilmiştir (Portway 2008).



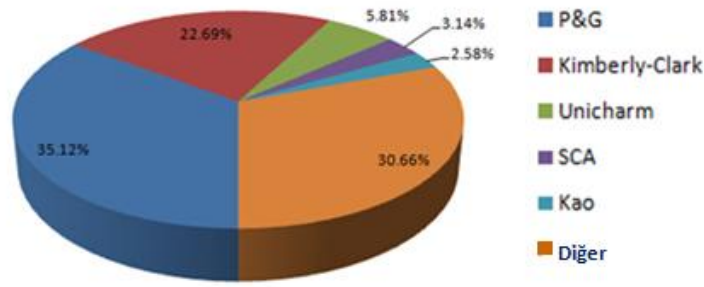
Şekil 3.5: Bebek bezi kullanım adet ve tutarı (1997-2006) (Portway 2008)

Yaşam standartları ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak bebek bezi kullanım oranı gün geçtikçe artmaktadır. 2015 yılında Avrupa ülkelerinde kullanılan bebek bezi adetlerinin Şekil 3.6'daki değerlere ulaştığı bilgisi edinilmiştir (Richer 2016).



Şekil 3.6: Avrupa bebek bezi pazarı (2015) (Richer 2016)

Bebek bezi küresel pazar büyüklüğünün 2014 yılında 39,97 milyar dolar olduğu, bu pazardaki en büyük firmaların P&G, Kimberly-Clark, Unicharm, SCA ve Kao olduğu bilgisine ulaşılmıştır (Grandviewresearch). Bu pazardaki en büyük bebek bezi üreticisi olan P&G firmasının %35,12 payı ile 14,03 milyar USD pazara sahip olduğu, ikinci sıradaki Kimberly Clark firmasının %22,69 payı ile 9,06 milyar dolara, üçüncü sıradaki Unicharm firmasının % 5,81 Pazar payı ile 2,32 milyar dolar pazara sahip olduğu bilgisine ulaşılmış ve bu değerlerle oluşturulan grafik Şekil 3.7'de verilmiştir (WEB_28).



Şekil 3.7: Global bez pazarında en büyük firmaların payları (WEB_28)

Bebek bezi küresel pazar büyüklüğü gün geçtikçe artmaktadır. Sarasota (2017) çalışmasında 2016 yılında 46,50 milyar dolara ulaşan pazar büyüklüğünün 2022 yılında 67,46 milyar dolara ulaşacağı bilgisi elde edilmiştir.

Bebek bezi üretimi gerçekleştiren başlıca bebek bezi firmaları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Dünya'daki başlıca bebek bezi üreticileri (Sarasota 2017, WEB_29)

Firma Adı	Marka	Yer
Procter and Gamble	Pampers Baby Dry, Cruisers, Luvs	ABD
Kimberly-Clark	Huggies, Pull-Ups, Drynites	ABD
Unicharm	Moonyman, Mamy Poko	Japan
SCA	Liberio, Drypers, Pequenin	İsveç
Kao	Merries	Japan
Nobel Hygiene	Teddy	Hindistan
Fujian Hengan	Anerle	Çin
Chiaus	Chiaus	Çin
Abena	BamboNature, Bambo	Danimarka
Absormex	Softails, Babysec Ultra	Meksika
Seventh Generation	Seventh Generation	ABD
Hygienika	Bambino	Polonya
Fippi SpA	Fippi	İtalya

Ülkemizde bebek bezi pazarı büyüklüğü 350-400 milyon Euro olarak hesaplanmaktadır (WEB_30). Genç nüfusa sahip olan ülkemizde son yıllarda artan doğum oranına bağlı olarak bu pazarın daha da artması beklenmektedir. Ülkemizde bebek bezi üretim pazarını elinde tutan başlıca bebek bezi üreticileri Tablo 3.4’te verilmiştir. Bu firma ve marka bilgileri, piyasa araştırması ile elde edilen listelerin 2017 Ekim ayında firmalarla yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulmuştur.

Tablo 3.4: Türkiye’deki bebek bezi üretici firmaları

Firma Adı	Marka	Yer
Ontex	Canbebe	İstanbul
Evyap	Evybaby	İstanbul
Boni	Pomiks	İstanbul
Efpoy	Efebebek, Bummy	İstanbul
Mis	Hugglo	İstanbul
Procter&Gamble	Pampers	Kocaeli
Hayat	Molfix	Kocaeli
Ülker- SCA Yıldız	Komili	Kocaeli
Paksel	Goodbaby, Vipbaby	Tekirdağ
Kar-Dağ	Pedo	Samsun
Özbey	Elbebek	Karaman
Halk	Taffy, Gizmo	Adana
Sevinçler	Giggles, Jusy, Dolphin	Gaziantep
Eruslu	Sleepy, Babyfit, Yessbaby	Gaziantep
Pakten	Önlem, Joyful, Joyjo	Gaziantep
Predo	Predo, Slipers	Gaziantep
Lidersan Altunkaya	Confy, Babylook, Newbaby	Gaziantep
İlkaş	Fondy, Gigi, Shuga	Gaziantep
Kalesan	Maia, Leny	Gaziantep
Dikma	Joggy, Baby Zuzu	Gaziantep
Enka	Paddlers, Cushy	Gaziantep

3.3 Bebek Bezi Tüketimi

Bebekler doğumdan itibaren yaklaşık dört yaşa kadar bebek bezi kullanmaktadırlar. Çocukların çoğu 24-30 aylıkken tuvalet eğitimi için yeterli yeteneklere sahip olabilmekte, 48 aylıkken ise kontinansı (idrar ve dışkı tutma) başarabilmektedirler (Barros ve diğ. 2010).

Bebeklerin ilk aylardaki gelişimleri oldukça hızlı iken bu gelişimin aksine, idrar yapma sıklığı tamamen ters orantılıdır. Bebekler geliştikçe idrar yapma sıklığı azalacaktır. Yenidoğan bebeklerde günde 12 adet bebek bezi değiştirilirken bebekler büyüdükçe bu sayı azalmaktadır. Bebeğin fiziksel ve zihinsel gelişimine bağlı olarak bir buçuk, iki yaşlarda tuvalet eğitimi verilmeye başlanabilmektedir. Yapılan araştırmalarda dört yaşa kadar bebek bezi kullanım oranları Tablo 3.5'te verilmektedir. Görüldüğü gibi iki, iki buçuk yaşta (24-30 ay arası) bebek bezi kullanım oranı ciddi bir düşüş göstermektedir (Aumonier ve Collins 2005).

Tablo 3.5: Bebek bezi kullanım oranının yaşa göre değişimi (Aumonier ve Collins 2005)

Bebek Yaşı	Bebek Bezi Kullanım Oranı
0-6 ay arası	100.0%
6-12 ay arası	95.7%
12-18 ay arası	82.8%
18-24 ay arası	42.6%
24-30 ay arası	17.6%
30-36 ay arası	4.8%
36-42 ay arası	1.8%
42-48 ay arası	0.4%
48-54 ay arası	0.1%
54-60 ay arası	0.1%
60-66 ay arası	0.1%

Spurrier (2016) çalışmasında bebeğin gelişimine bağlı olarak üç yıl içinde kullanılan bebek bezi adetini 5.973 adet olarak hesaplanmıştır. Hesaplama ayrıntıları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: Bebek bezi kullanım adetinin hesaplanması (Spurrier 2016)

	Yenidoğan	1 Ay	3 Ay	7 Ay	14 Ay	24 Ay	36 Ay
Bebek ağırlığı (kg)	1-3	2-5	3-6	4-9	8-14	8-14	11-18
Bez numarası	Yenidoğan	1	2	3	4	4	5
Günlük kullanılan bez adedi	12	10	7	6	3	2	1
Gün	30	60	90	213	670	365	365
Kullanılan adet	360	600	630	1278	2010	730	365
Toplam Bebek Bezi Adedi							5.973

Ülkemiz nüfusu güncel TÜİK verilerine göre 2016 yılında 79.814.871'a ulaşmıştır. Genel olarak genç nüfusa sahip olarak nitelendirilen ülkemizde 0-4 yaş nüfus oranı % 8'dir. Ülkemizde doğum sayısı ise son yıllarda dikkat çeken bir artış göstermiştir. 2007-2016 yılları arasında ülkemizin toplam nüfus, 0-4 yaş nüfus ve doğum sayıları Tablo 3.7'de verilmektedir.

Tablo 3.7: Nüfus ve doğum sayısı (2007-2016) (WEB_31)

Yıl	Toplam Nüfus	0-4 Yaş Nüfus	Doğum Sayısı
2007	70.586.256	5.793.906	1.289.992
2008	71.517.100	5.998.258	1.295.511
2009	72.561.312	6.155.321	1.266.751
2010	73.722.988	6.178.723	1.261.169
2011	74.724.269	6.199.824	1.252.812
2012	75.627.384	6.198.957	1.293.884
2013	76.667.864	6.206.415	1.295.987
2014	77.695.904	6.294.533	1.348.413
2015	78.741.053	6.381.516	1.333.329
2016	79.814.871	6.459.295	1.309.771

Her bebeğin tuvalet eğitimini tamamladığı üç-dört yaşa kadar kullandığı bebek bezi adedi ve ülkemizin 0-4 yaş nüfusu düşünüldüğünde ülkemizde oldukça yüksek miktarda bebek bezi kullanıldığı ve kullanılmış bebek bezlerinin oluşturduğu atığın oldukça büyük olduğu tahmin edilmektedir.

Kullanılmış bebek bezleri katı atık depolama tesislerinde ev çöpleri ile beraber herhangi bir sterilizasyon işlemine tabi tutulmadan bertaraf edilmektedirler.

Kullanılmış bezler çevreye gelişigüzel atıldığında ise hastalıklara neden olabilmekte ve büyük çevre kirliliği oluşturmaktadırlar. Bebek bezinin doğada kendi kendine yok olabilme süresinin tahmini olarak 300-500 yıl olduğu dikkate alındığında atıkların doğa için önemli bir tehdit oluşturduğu görölmektedir.

Avcı ve arkadaşları (2013) çalışmalarında sağlık açısından büyük öneme sahip olan hijyenik ürünlerin en başında gelen bebek bezinin tüketim miktarını ve bu miktarın neden olduğu çevresel sorunu ele almıştır. Çalışmada bebeklerin doğumundan tuvalet eğitimlerini tamamladıkları 3-4 yaşa kadar kullanılan bebek bezinin yaklaşık 1.9 ton atık oluşturduğu ve bu değerin artan nüfus sayısıyla paralel arttığı düşünöldüğünde bebek bezinde alt tabaka olarak kullanılan doğada dönüşümü yüzyıllar alan plastik film tabakanın çevresel açıdan büyük bir tehdit oluşturduğu belirtilmiştir. Avcı ve arkadaşlarının TÜİK verilerine göre hazırladıkları 2007-2011 yıllarında ölkemizde harcanan bebek bezi adeti ve bebek bezinden kaynak miktarı Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8: 2007-2011 yıllarında Türkiye’de harcanan toplam bebek bezi adeti ve bebek bezinden kaynaklanan atık miktarı (TÜİK)

Tarih	0-4 yaş	Toplam harcanan bebek bezi adeti (milyar)	Bebek bezinden kaynaklanan atık miktarı (ton/yıl)
31.12.2007	5.793.906	8.46	2.817.180
31.12.2008	5.998.258	8.75	2.913.750
31.12.2009	6.155.321	8.98	2.990.340
31.12.2010	6.178.723	9.02	3.003.660
31.12.2011	6.199.824	9.05	3.013.650

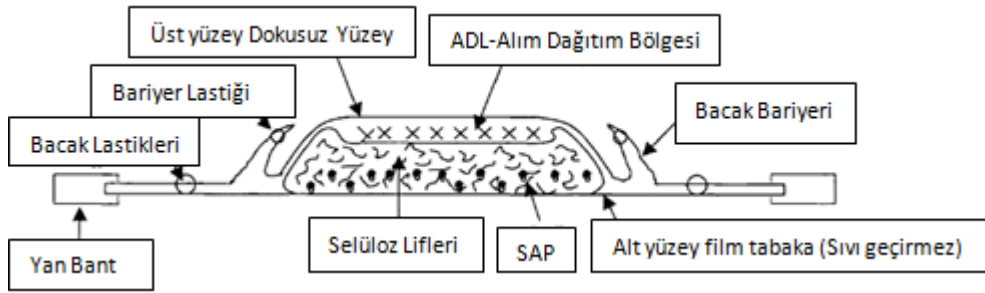
Avcı ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmanın sonucunda bebek bezinden kaynaklanan atık sorunun çözümlü için bebek bezlerinde kullanılan plastik tabakalar yerine doğada çözünen biyo-bozunur malzemeli bebek bezi üretiminin teşvik edilmesini önermişlerdir.

4. BEBEK BEZİNDE SIVI EMİLİMİ VE DAĞITIMI

Bu bölümde bebek bezinin yapısı, sıvı emilimi ile sıvı dağıtımının aşamaları ve katmanların görevlerine ait bilgi verilmiştir.

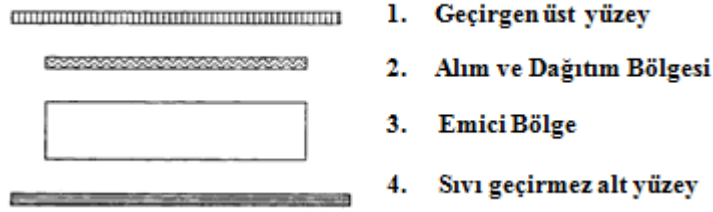
4.1 Bebek Bezi Yapısı

Bebek bezi selüloz ve SAP'nin oluşturduğu emici bölge, dokusuz yüzeyler, bariyerler, ön ve yan bantlar, lastikler, ıslaklık göstergeleri, sıvı geçirmez film tabaka gibi çeşitli bileşenlerden oluşan çok katlı kompleks bir yapıya sahiptir. Günümüzde ülkemizde üretilen bebek bezlerinin şematik enine kesit çizimi Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1: Bebek bezi enine kesit şematik çizimi (Chatterjee ve Gupta 2002)

Bebek bezleri kullanımı kolaylaştıran malzemeler ayrı tutulduğunda genel olarak dört ana fonksiyonel katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar; sıvıyı hızlıca alt bölgelere ileten üst yüzey, sıvıyı dağıtan ADL tabakası, sıvıyı emen ve hapseden emici bölge ve sıvının bezde hapsolup dışarı sızmasını engelleyen film tabakadan meydana gelmektedir (Chatterjee ve Gupta 2002). Bebek bezlerinin bu kompozit yapısının görseli Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2: Bebek bezinin kompozit görünümü (Chatterjee ve Gupta 2002)

4.2 Bebek Bezinde Konfor

Bebek bezleri, bebeklerin idrar ve dışkılarını tutarak elbiselerinin ıslanmasını engellemekte aynı zamanda bebeğin kuru ve konforlu hissetmesini sağlamaktadır. Konfor “insan vücudu ve çevre arasındaki psikolojik, fizyolojik ve fiziksel durumların harmanından oluşan memnuniyet hissi” olarak tanımlanmaktadır (Li,2001). Hatch’ e göre (1993) psikolojik ve fizyolojik açıdan konfor aşağıdaki bileşenlere ayrılabilir;

- Termofizyolojik konfor, sıcaklık ve ıslaklık açısından konforun sağlanmasıdır, kumaşta meydana gelen ısı ve kütle transfer mekanizmalarını kapsamaktadır.
- Dokunsal konfor, tekstil materyalinin deriyle teması sonucu ortaya çıkan nörolojik algılardır.
- Vücut hareket konforu, giysinin vücut hareketlerine imkan tanınması, vücuda uygulanan basıncı minimuma indirmesidir.
- Estetik konfor, kişinin psikolojisini etkileyen giysi özelliklerinin duyu organlarıyla algılanan kısmıdır (Li 2001).

Bebek bezlerinin hissettireceği konforda bu bileşenlerin hepsi etkili olmaktadır ancak termofizyolojik konfor ilk sırada bulunmaktadır.

4.3 Bebek Bezinde Transfer Mekanizmaları

Tekstil yapılarında meydana gelen ısı ve kütle transfer mekanizmaları aşağıdaki gibi üç gruba ayrıldığı bilgisine ulaşılmıştır (Kaplan 2009).

- Isı transfer mekanizmaları: iletim, taşınım, ışıma, buharlaşma
- Su (sıvı ve buhar) transfer mekanizmaları: su buharı transferi ve sıvı transferi
- Birleşik ısı ve sıvı transfer mekanizmaları: ısı transferi ve difüzyon, ısı transferi ve buhar difüzyonu, ısı transferi ve rutubet sorpsiyonu, ısı transferi ve yoğuşma

Dokusuz yüzeyler, selüloz, SAP ve sıvı geçirmeyen film tabaka olmak üzere dört ana katmandan oluşan bebek bezlerinde yukarıda belirtilen mekanizmaların birçoğu etkili bulunmaktadır. Ancak tez çalışması kapsamında bebek bezlerinin fiziksel kapasite özellikleri değerlendirildiği için sıvı transfer mekanizması incelenecektir.

Bebek bezinde sıvının emilimi ve dağıtımında gerçekleşen sıvı transferi mekanizmasına ait tanım ve terimlerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Sıvı transferi; materyalin sıvıyla teması sonucunda öncelikle kumaş yüzeyinin ıslanması, ardından da kapiler kuvvetlerin etkisiyle sıvının yapı içerisinde yatay ve dikey olarak ilerlemesi ile gerçekleşmektedir. Mechels (1977) sıvı geçiş yollarını şu şekilde özetlemiştir;

- Difüzyon yasalarına göre lifler arasındaki boşluklara nüfuz etme
- Absorbsiyon/desorpsiyon mekanizmaları vasıtasıyla lif içerisine nüfus etme
- Lifler/iplikler arasındaki kapiler boşluklarda sıvının transferi ve lif yüzeylerinin ıslatılması
- Sıvının lif yüzeyinde hareket etmesi (Wang 2002).

Difüzyon; moleküllerin hareket enerjileriyle çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır. Nemin difüze edilmesi kavramı da bu tanıma bağlı olarak bir materyal boyunca su moleküllerinin taşınması olarak tanımlanabilmektedir (Atasagun 2015). Tekstil yüzeylerinde lifler arasındaki boşluklardan ve lif üzerinden difüzyon gerçekleşmektedir.

Absorpsiyon (emilim); bir maddenin enerjii ya da diğer bir maddeyi emebilme, soğurma yeteneğidir. Desorpsiyon ise yuzyeye tutunan taneciklerin yuzyeyden ayrılması olarak tanımlanmaktadır (Erbil 2006). Tekstil materyallerinde geręekleřen absorpsiyonda; hidrofilik grupların etkisi, direkt ve indirekt bağlanan su molekulleri, kristalin ve amorf bōlgelerde absorpsiyon, histeriz, limit Şişme olmak uzyere beş teori olduğu bilgisine ulaşılmıştır (Aksoy ve Kaplan 2011).

Absorpsiyon olayında su molekulleri ile tekstil materyalindeki lifin yapısındaki molekuller arasında bir etkileşim oluşmaktadır. Bu etkileşim sırasında su molekulleri Önce hidrofil gruplara tutunmakta, daha sonra ya su molekulleri uzyerine tutunur tabakalar oluŐurmakta ya da diğer hidrofilik gruplara tutunmaktadır.

Tekstil materyalinin kristalin bōlgelerinde lif molekulleri sıkıca paketlenmiŐtir ve dūzenlidirler. Aktif gruplar molekuller arasında ęapraz bađlar oluŐturmuŐtur. Bu nedenle su molekullerinin kristalin bōlgeye nūfuzu kolay deđildir ve suyun absorpsiyonu ięin aktif gruplar arasındaki ęapraz bađların bir kısmının kopması gerekmektedir.

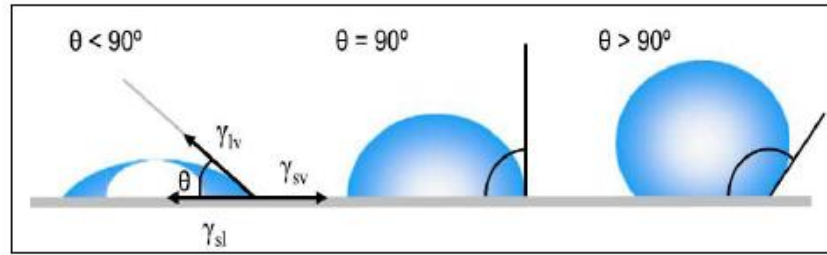
Kristalin bōlgeler, suyun yapıya nūfuzunu mekanik olarak Őnleme ve bađ yapmaya uygun hidroksil grupların sayısını azaltma yōnūnde bir etkiye sahiptir. Absorpsiyon arttıķa, ęapraz bağlar koparak yerlerini su molekullerine bırakmaktadır. Lif yapısının deđiŐime karŐı gōsterdiđi direnę mekanizmasına bağlı olarak ęapraz bağların kopması ve tekrar oluŐması olayı bir histerizis Őeklinde geręekleŐmekte ve bu durum sıvı absorpsiyon/desorpsiyon histerizislerinin oluŐumunu sağlamaktadır.

Lifler su absorbe ettiđinde ŐiŐmekte, bu ŐiŐme sonucunda ęapta geniŐlemekte ve boyda kısalma gōrūlmektedir. Nem absorpsiyonu dūŐuk olan lifler, nem absorpsiyonu yūksık olan liflere gōre daha az ŐiŐme eđilimindedir. Bu ŐiŐme suyun amorf bōlgelere veya fibriller arasına girmesi ancak kristalin bōlgelere girememesinden dolayı limitlidir.

Tekstil materyallerinin ıslanması ile lif/hava ara yuzyeyinin lif/sıvı ara yuzyeyiyle yer deđiŐtirmesi geręekleŐmekte ve ıslanmadan sonra kapiler ıslanma başlamaktadır (Aksoy ve Kaplan 2011). Bir katı yuzyeyin ıslanması, bir katının sıvı

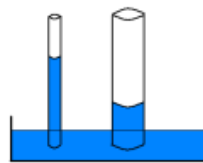
ile temas ettiği zaman ortaya çıkan durum olarak tanımlanmaktadır. Islanmada, tekstil materyalinin yüzey enerjisi (gerilimi) ve temas açısı etkilidir. Serbest yüzey enerjisi sıvının yüzey alanını minimum tutma ve sıvının katı yüzey üzerinde ilerlemesini kısıtlama eğilimindedir. Yüzey gerilimi birim alandaki enerji ölçüsü olup kovalent, iyonik, metalik gibi molekül içi bağlar ve van der Waals kuvvetleri gibi moleküller arası bağların etkili olduğu bilgisine ulaşılmıştır (Pan ve Zhong 2006).

Temas açısı bir sıvı tarafından katının ıslatılmasının sayısal bir ölçütüdür ve katı-sıvı temas geometrisini gösteren bir kavramdır (Şekil 4.3). Temas açısının 90° 'den küçük olduğu durumlar için sıvının kısmen de olsa katıyı ıslattığı, büyük olduğu durumlarda ise ıslanmanın gerçekleşmediği bilgisine ulaşılmıştır (Erbil 2006, Atasagun 2015).



Şekil 4.3: Sıvı damlalarının katı bir yüzey üzerinde oluşturduğu temas açıları (Atasagun 2015)

Kapilerlik (kılcal hareket), sıvının dar alanlarda akma yeteneğidir (Şekil 4.4). Sıvının aktığı boru çapı azaldıkça yüzey gerilimi ve sıvı ile boru arasındaki kuvvetler sıvıyı itmeye çalışmakta, sıvının akış hızı artmaktadır. Tekstil materyallerinde gözenek boyutu ve boyut dağılımı kapilerlikte etkilidir. Kapiler prensipte önce küçük gözenekler dolmakta ve sıvının ileriye doğru ilerlemesine sebebiyet vermektedir. Kapiler basınç farkının olduğu bölgede basınç farkı azaltmaya yönelik akış başlamakta ve basınç farkı sıfır olduğunda akış durmaktadır (Aksoy ve Kaplan 2011).



Şekil 4.4: Farklı büyüklükteki gözeneklerde kapiler yükselme (Aksoy ve Kaplan 2011)

Tekstil materyallerinin ıslanmasında lifin sıvı tarafından ıslanabilir kimyasal yapıda olması ve kumaş geometrisinin ıslanmaya izin vermesi çok önemli bir etkidir. Hidrofil yapıdaki ve pürüzlü yüzeye sahip liflerin sıvı absorblama özellikleri daha yüksektir. Kumaşlarda sıvı transferini etkileyen en önemli parametreler; lif tipi, kumaş örgüsü, kalınlığı, uygulanan bitim işlemleridir.

4.4 Bebek Bezi Katmanlarının Sıvı Emilimi ve Dağıtımında Görevleri

Bebek bezlerinde sıvı Emilimi ve dağıtımında etkili olan üst yüzey, ADL tabakası ve emici bölgenin görevleri belirtilmiştir.

Üst yüzey dokusuz yüzey; bebek cildine temas eden bölge olup yumuşak ve geçirgen yapıdadır. Bu yüzeyin sıvıyı bebek cildinden uzaklaştırarak cildin ıslak hissetmesini engellemesi çok önemlidir. Bunu sağlaması için bu tabakanın sıvıyı hızlıca bezin alt bölgelerine iletmesi ve sıvıyı geri iletmemesi gerekmektedir. Bu amaçla hidrofobik polipropilen liflerinden üretilen üst yüzeye tek yönlü yüzey aktif madde uygulanır ve sıvı geçişi sağlamaktadır.

Alım ve dağıtım bölgesi (ADL); üst yüzey ile emici bölge arasında yerleştirilmektedir. Emici bölge bölgesel gelen sıvıyı hızlı ememediği için bu tabakaya ihtiyaç duyulmuştur. ADL tabakası sıvıyı hızlıca emer, tutar ve dağıtır. ADL tabakası sıvıyı tutarak emici bölgedeki SAP'nin sıvıyı emmesi için gerekli zamanı sağlamaktadır.

ADL tabakası kalınlık boyunca gözenek boyutunun değiştiği polyester liflerinden üretilen kompozit yüzeylerdir. Üstteki alım bölgesi (Acquisition layer) büyük gözenekli (boşluklu) yapıda olup esnek ve hacimli liften elde edilmektedirler. Alttaki dağıtım bölgesi (Distribution layer) ise küçük gözenekli yapıda olup ince liften elde edilmektedirler (Bulleri 2014). Alt kısımdaki küçük gözenekli yapı daha ince ve yüksek kapilerliğe sahiptir. Burada oluşan yüksek kapiler basınç, yüksek miktarda sıvıyı alt bölgeye iletir. Böylece gelen sıvı oluşan kapiler güçlerle emilir ve emici bölgeye dağıtılır (Chatterjee ve Gupta 2002). ADL tabakası sıvıyı tekrar geri vermeyerek bebek bezlerinde tampon (bariyer) görevi yapmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: ADL tabakasını oluşturan alım ve dağıtım bölge görüntüleri (Bulleri 2014)

Emici bölge; sıvıyı emen ve hapseden bölüm olup SAP ve selülozdan oluşmaktadır. Selüloz bebek bezinde emme kapasitesi, emici bölge sağlamlığı, sıvı iletimi sağlamaktadır (Chatterjee ve Gupta 2002). Selüloz lifleri, lifler arasındaki boşluk oranlarından oluşan kapilerlik ve lif ile sıvı arasındaki yüzey gerilim açısı tarafından sıvı emilimi gerçekleştirir. Ancak basınç kapilerlik etkisini azalttığı için selüloz lifleri basınç altında emme kapasitelerini neredeyse kaybederler (Bucholz ve Graham 1997). Bu yüzden bebek bezlerinde basınç altında sıvıyı geri vermeyen süper emici polimer kullanımı ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

SAP, hidrofilik polimer zincirleri ağlarından oluşan, kendi ağırlıklarının yüzlerce katı sıvıyı hızlıca emebilen, sıvıyı bünyelerine hapsedip basınç altında bile geri vermeyen polimerlerdir. Bu özelliğiyle bebek bezlerinde sızmayı önlemekte ve bebek cildinin kuru kalması sağlanmaktadır.

4.5 Bebek Bezinde Sıvı Emilimi ve Dağıtım

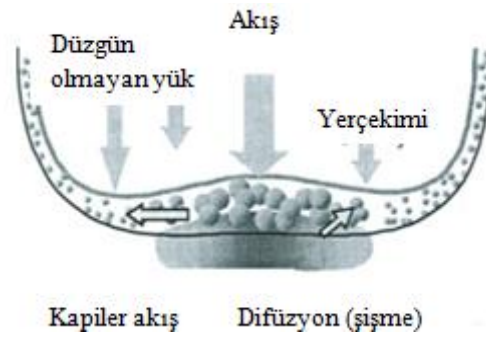
Bebek bezlerinde sıvı transferinde temel olarak üç aşama gerçekleşmektedir;

- Sıvı yerçekimi etkisiyle aşağıya doğru iner ve ilk olarak bebek bezinin üst yüzeyine gelir ve oldukça geçirgen olan bu tabakadan hızlıca geçip alttaki ADL tabakasına ulaşır.
- ADL tabakasında kompozit yapının sahip olduğu farklı büyüklükteki gözeneklerin oluşturduğu kapiler güçler sıvının emilmesini ve emici bölge boyunca dağıtılmasını sağlar (Chatterjee ve Gupta 2002).
- Emici bölgede sıvı emilimini selüloz lifleri, SAP ve lifler arası boşluklar gerçekleştirmektedir (Visioli ve Williams 1990). Burada

tüm sıvı transfer mekanizmaları sırayla etkili olmakta, sıvı lifler ve SAP'ler arasındaki boşluklar arasında difüzyonla yayılmaktadır.

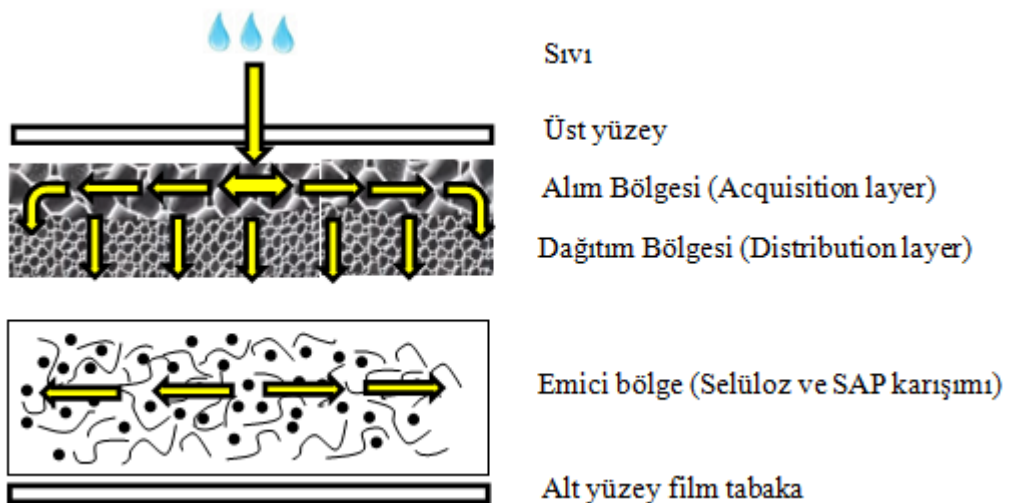
Sıvı, selüloz lifleri arasındaki boşluklarda oluşan kapilerlik ve lif ile sıvı arasındaki yüzey gerilim açısı tarafından emilmektedir (Kellie 2016). SAP ise iyonik sıvı içinde şişme özellikleri ve osmotik basınca bağlı olarak sıvıyı emip ve hapsederler.

Bebek bezlerinde sıvının emilim ve dağıtımında gerçekleşen bu üç temel aşama Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6: Bebek bezinde sıvı emilimi ve dağıtımında gerçekleşen temel olaylar (Chatterjee ve Gupta 2002)

Bebek bezinde sıvının hareketi, bebek bezi katmanlarında dağıtımını ve emilimi Şekil 4.7'de görselleştirilerek verilmiştir.



Şekil 4.7: Bebek bezinde sıvı hareketi ve dağılımı görseli

Bebek bezlerinde sıvının emilmesi ve tutulması, selüloz lifleri, SAP'ler ve sıvı arasındaki etkileşimler sonucunda gerçekleşmektedir. Emicilik performansının optimize edilmesi için bebek bezini oluşturan temel katmanlarda gerçekleşen etkileşimlerin incelenip optimize edilmesi gerekmektedir. Böyle kompleks yapılarda etkili olan değişkenler sıvının özellikleri; liflerin yüzey, şişme, difüzyon ve ıslak mekanik özellikleri; yüzeylerin gözenek yapısı ve birleştirilme özellikleri; test koşulları olarak dört ana kategoriye alınarak inceleme ve çalışmalar yapılmalıdır (Chatterjee ve Gupta 2002).

5. BEBEK BEZİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Yapılan araştırma ve çalışmalar sonucunda bebek bezlerinin değerlendirilmesinde üç çeşit test uygulandığı bilgisine ulaşılmıştır. Bebek bezlerine uygulanan testler şunlardır;

- Fiziksel testler ve performans testleri
- Mikrobiyolojik testler
- İritasyon testi

Fiziksel testler ve performans testleri; ebat ve ağırlık kontrolü, emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi, emme zamanı ve geri ıslatma tayini gibi ürünün fiziksel ve kapasite özelliklerini belirleyen testlerdir.

Mikrobiyolojik testler; toplam aerobik mikrobiyal sayımı, patojen analizi, küf ve maya sayımıdır.

İritasyon testi ise ürünün kullanıma bağlı olarak deri üzerinde yaratacağı etkilerin kontrolü amacıyla yapılan dermatolojik testtir.

Fiziksel testler ve performans testleri, mikrobiyolojik testler laboratuvar ortamında ürün üzerinde yapılırken iritasyon testleri gönüllü bireyler ya da valide edilmiş hayvanlar üzerinde ürün kullanılarak yapılmaktadır.

Bebek bezi üreticileri mikrobiyolojik ve iritasyon testlerini test kuruluşlarına yaptırırken fiziksel test ve performans testlerini kendi laboratuvarlarında gerçekleştirmektedirler.

Bebek bezlerinde kullanılan dokusuz yüzeyler, selüloz (fluff pulp) ve SAP için ISO (International Organization for Standardization), ASTM (American Society for Testing and Materials), EDANA (European Disposables and Nonwovens Association), INDA (International Nonwovens Disposables Association), TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry) gibi uluslararası organizasyon ve birlikler tarafından belirlenen testlerin bulunduğu bilgisine

ulaşmıştır. Dokusuz yüzey kumaşlar ve hijyenik ürünler için ISO tarafından belirlenen testler Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1: ISO dokusuz yüzey ve hijyenik ürün testleri (WEB_32)

Test Kodu	Test Adı
ISO 9073-1	Birim alan kütle tayini
ISO 9073-2	Kalınlık tayini
ISO 9073-3	Kopma mukavemeti ve uzama tayini
ISO 9073-4	Yırtılma direncinin tayini
ISO 9073-5	Mekanik nüfuziyete dayanımın tayini
ISO 9073-6	Emicilik
ISO 9073-7	Eğilme uzunluğu tayini
ISO 9073-8	Sıvının bir yüzeyden diğer yüzeye geçme süresi tayini (Yapay idrar)
ISO 9073-9	Döküm katsayısının tayini
ISO 9073-10	Kuru halde tiftik ve diğer partiküllerin oluşması
ISO 9073-11	Sızdırma
ISO 9073-12	Talep edilen emicilik
ISO 9073-13	Tekrarlanan sıvı bırakma süresinin tayini
ISO 9073-14	Kaplama tabakasının ıslaklığı
ISO 9073-15	Hava geçirgenliğinin tayini
ISO 9073-16	Su nüfuziyete dayanımın tayini (Hidrostatik basınç)
ISO 9073-17	Su geçirgenliğinin tayini (Sprey etkisi)
ISO 9073-18	Dokusuz kumaşların kopma mukavemeti ve uzama tayini

Ayrıca EDANA ve INDA test standartları prosedürlerine göre düzenlenen dokusuz yüzey ve hijyenik ürünler için Nonwovens Standard Procedures (Dokusuz yüzey standart prosedürleri) testlerine ulaşılmıştır. Bu testler ve kodları Tablo 5.2’de verilmiştir. Bu testlerin hazırlanmasında ISO, İtalya, İsviçre, TAPPI, ASTM gibi test metotlarından yararlanıldığı bilgisi edinilmiştir (WEB_33).

Tablo 5.2: Nonwovens Standard Procedures (Dokusuz yüzey standart prosedürleri) dokusuz yüzey ve hijyenik ürün testleri (EDANA ve INDA 2015)

Test Kodu	Test Adı
NWSP 010.1.R0(15)	Emicilik
NWSP 010.3.R0 (15)	Talep edilen emicilik
NWSP 020.5.R0 (15)	Aşınma mukavemeti tayini
NWSP 070.1.R0 (15)	Hava geçirgenliği tayini
NWSP 070.3.R0 (15)	Sıvının bir yüzeyden diğer yüzeye geçme süresi tayini (Yapay idrar)
NWSP 070.7.R0 (15)	Tekrarlanan sıvı bırakma süresinin tayini (Yapay idrar)
NWSP 070.8.R0 (15)	Tekrarlanan sıvı bırakma süresinin tayininde sızdırma (Yapay idrar)
NWSP 080.3.R0 (15)	Su nüfuziyeti tayini (Sprey etkisi)
NWSP 080.6.R0 (15)	Suya dayanım tayini (Hidrostatik basınç)
NWSP 080.9.R0 (15)	Sıvı bırakma tayini
NWSP 080.10.R0 (15)	Sızdırma tayini
NWSP 090.1.R0 (15)	Sertlik tayini (Eğilme dayanımı)
NWSP 090.3.R0 (15)	Yumuşaklık tayini
NWSP 100.1.R0 (15)	Yırtılma direnci tayini (Elmendorf)
NWSP 100.2.R0 (15)	Yırtılma direnci tayini (Trapezoid)
NWSP 110.1.R0 (15)	Kopma mukavemeti ve uzama tayini
NWSP 110.4.R0 (15)	Kopma kuvveti ve uzama tayini (Kuru ve ıslak)
NWSP 110.5.R0 (15)	Mekanik nüfuziyete dayanım tayini
NWSP 120.6.R0 (15)	Kalınlık tayini
NWSP 130.1.R0 (15)	Birim ağırlık tayini

ISO ve Nonwovens Standard Procedures Procedures (Dokusuz yüzey standart prosedürleri) tarafından belirlenen bu testlerin çoğu dokusuz yüzeylere yönelik olup bazılarının modifiye edilerek bebek bezlerine uygulandığı düşünülmektedir. Ülkemizde dokusuz yüzey ve hijyenik ürünler için TSE (Türk Standardları Enstitüsü) Tablo 5.11’de verilen ISO test standartlarını baz almaktadır.

Bebek bezi üreticilerinin çoğu bebek bezlerine uygulanan testlerle ilgili belirli bir standart olmadığını, işletmelerin testleri kendi şartlarına göre yaptıklarını ve dolayısıyla aynı şartlarda elde edilen sonuçlara ulaşamadıklarını; bir kısmı ise Nonwovens Standard Procedures (Dokusuz yüzey standart prosedürleri) standartlarını

baz aldıklarını ancak kendi işletme şartlarına göre değiştirerek uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Ertuğrul (2003) çocuk bezi ve hijyenik kadın pedi sektörü sektörel araştırma çalışmasında çocuk bezi, hijyenik kadın pedi için TSE tarafından yayınlanmış herhangi bir standart bulunmadığını ifade etmiştir. Ağırman (2003), bebek bezi, kadın bezi ve yetişkin bezleri ile ilgili yaptığı çalışmada hijyenik ürünlerin belirli bir standarta göre üretilmemesinin sektörde sıkıntılara yol açtığını vurgulanmıştır.

Ayrıca yapılan araştırmalarda Gümrük ve Ticaret Bakanlığı (2013) tarafından yayınlanan “Tampon, hijyenik ped, göğüs pedi, çocuk bezi ve benzeri ürünlerin üretimi, ithalatı, piyasa gözetimi ve denetimi ile bildirim esaslarına dair tebliğ”de çocuk bezleri ile ilgili olarak ebat, ağırlık ve sıvı emme kapasitesi gibi fiziksel özellikler, toplam aerobik mikrobiyal sayımı, patojen miktarı, küf ve maya gibi mikrobiyolojik değerler ve iritasyon test raporu gerektiği belirtilmiştir.

5.1 Önceki Çalışmalar

Bebek bezi tüketim miktarı oldukça yüksek olup bebek bezinin küresel pazar payı gün geçtikçe artmaktadır. Bebek bezi üreticileri ise pazarda farklılık yaratmak adına birçok çalışma yapmakta, ürünlerine yeni özellikler eklemekte ve ürün kapasitelerini iyileştirmektedirler. Ancak yapılan çalışmalar gizli tutulmaktadır.

Literatür araştırmaları sonucunda bebek bezi ile ilgili birçok patente ulaşılmıştır ancak akademik anlamda pek az çalışmaya ulaşılabilmektedir. Gerçekleştirilen akademik çalışmaların amacı ve sonucu hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

Ağırman (2003) çalışmasında kullanılan hijyen ürünlerinden en fazla kullanılan bebek bezi, kadın bezi ve yetişkin bezlerinin yapıları katmanları ve üretim yöntemleri konusunda bilgi vermiş, bu ürünlerde lif cinsi ve sıklığının, hava, sıvı ve ısı geçirgenliğine etkisini incelemiştir. Belirlenen altı marka bebek bezinin numunelerinin emici bölge yoğunlukları ölçülmüş, belirtilen testler ve emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi, rewet testleri uygulanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Ek olarak bebek bezlerinin sıvıyı çok hızlı emmesi ve çok azını

geriye vermesi gerektiği, hava ve su buharı geçirgenliğinin neden olduğu pişik probleminin görülmemesi, bariyerlerde görülen yapışma problemlerinin sızıntılara neden olduğu belirtilmiştir. Sektördeki en büyük sorunun ise belirli bir standarta göre üretilmemesi olduğu vurgulanmıştır.

Hardy (2009), bebek bezlerinin emici bölgelerinin performanslarını ölçmek amacıyla yeni test yöntemleri ve cihazları geliştirmiştir. Farklı özellikteki iki bebek bezine farklı basınçlar altında sıvı tutma ve geri ıslatma (rewet) testleri uygulamış ve yapısal farklılıkların test sonuçlarında etkilerini belirtmiştir. Ayrıca her iki bebek bezinin emici bölgelerini parçalara ayırarak parçaların emdiği sıvı miktarından bezlerin emici bölgelerindeki sıvı dağılımına ulaşmıştır. Bebek bezlerinin emici bölge sağlamlığını ölçmek ve nicelendirmek amacıyla “HIT; Hardy Integrity Tester” (Hardy Sağlamlık Testi) cihazını geliştirmiştir.

Visioli ve Williams (2012) çalışmalarında SAP ile selüloz liflerinin etkileşimlerinin emici yapıların performanslarını nasıl etkilediğini belirleyebilmek için aynı özellikte selüloz lifi ve farklı özellikte SAP içeren bebek bezi emici tabakalarının emme kapasitelerini ölçmüştür. Emici bölge emme kapasitesinin bölge yoğunluğuna, kullanılan SAP çeşidi ve miktarına bağlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca testler sonunda düşük selüloz yoğunluğu ve yüksek SAP yoğunluğuna sahip bebek bezlerinin sıvı tutma miktarlarının daha yüksek olduğu bilgisine ulaşmıştır.

Hammarstrand (2013) bebeklerde pişik ve irritasyonlara neden olan bezlerin geri ıslatma (rewet) ve sıvı tutma miktarını değişken basınç altında ölçen, güvenilir ve stabil sonuçlar veren bir test yöntemi ve cihazı geliştirme çalışması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada emici bölge yapıları farklı olan üç çeşit bebek bezi X-Işınları ile görüntülenerek emici bölgelerini oluşturan selüloz/SAP karışımı görüntülenmiş, rewet ve sıvı miktarını belirlemek için çeşitli analizler gerçekleştirilmiş ve yapısal farklılıklara bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Cihaz üzerinde gerekli optimizasyon çalışmaları yapılarak daha sağlıklı sonuçlar alınabileceği sonucuna varılmıştır.

Huang ve arkadaşları (2013) bebek bezlerinde sıvı dağılımını iğne dizilimi yöntemiyle (Needle Array Method) ölçen bir cihaz geliştirmişlerdir. İletken iğneler, sensörler, su pompası ve bilgisayar programından oluşan sistemde iletken iğnelere

geçirilen bebek bezlerine test solüsyonu (yapay idrar) verilmekte ve sıvı iğnelere geldiğinde alınan sinyaller yardımıyla sıvının bezdeki dağılım hızına ulaşılmakta, ayrıca bezdeki sıvı dağılımı cihaz tarafından haritalandırılmaktadır. Çalışma sonucunda bebek bezinde sıvı dağılımını radyasyon tehlikesi olmayan, ölçümlerin kolay tekrarlanabildiği ve herhangi bir çalışan hatası sorunu olmayan tamamen otomatik sonuçlar alınan bir ölçüm yöntemi ve cihazı elde edilmiştir.

Lin ve Luo (2013) bebek bezinde sıvı dağılım hızını ölçen bir cihaz geliştirmişlerdir. Cihaz; test platformu, su pompası, bilgisayar programları, ağırlıklar ile bezin üst tabakasına ve emici tabakasına gelecek şekilde yerleştirilen algılama problemlerinden oluşmaktadır. Sistemde bebek bezine belirli bir basınç altında sıvı verilmekte, sıvı bez tarafından emilip dağıtılınca problemler sıvıyı algılayarak bilgisayara sinyal göndermektedir. Cihazla yapılan testler sonucunda bebek bezinde sıvı dağılımının emici tabakada üst tabakaya göre daha hızlı ve yüksek miktarda olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmayla bebek bezinde sıvı dağılım hızı ve miktarını ölçmek için kullanılan X-Işın yöntemine göre daha güvenli bir ölçüm yöntemi ve küçük hacimde ölçüm cihazı elde edilmiştir.

Hassen ve arkadaşları (2013) çalışmalarında hijyenik ürün emme kapasitesinde emici bölge içeriğinin özellikle lifli bileşen ve SAP karakteristiğinin en etkileyici parametreler olduğunu, selüloz/SAP karışım homojenliğinin, SAP dağılımının, geçirgen yapının, dokusuz yüzeylerin yapılarının daha az etkileyici parametreler olduğunu belirtmiştir. Farklı SAP oranlarında ve farklı yoğunlukta emici bölgeye sahip bezlere çeşitli emme kapasitesi teorileri doğrultusunda testler uygulanmış ve emme kapasitesinde SAP oranı, emici bölgenin yoğunluğu ve lif iletim özelliklerinin etkili parametreler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Suresh (2016) bebek bezi, kadın hijyen ürünü ve yetişkin bezi gibi hijyen ürünlerinde cilt ile ürün arasında oluşan mikroklimada ısı ve kütle transfer mekanizma modelleri konusunda bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada hijyenik ürünlerde gerçekleşen momentum, ısı ve kütle transferi ışığında modelleme ve mühendislik problemleri analiz eden bilgisayar programı kullanılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen basit model, daha kompleks ürün dizaynında transfer mekanizmasını modellemede esas alınabilecektir. Ayrıca çalışma transfer

mekanizmalarının öneminin anlaşılması ve inovatif, konforlu hijyen ürünlerinin geliştirilmesi açısından oldukça değerli bir kaynak olarak sunulmuştur.

Joice ve Tammar (2017) bebek bezlerinde geri ıslatma (rewet) miktarını ve emici bölgeyi oluşturan SAP ve selüloz dağılımını beraber ölçen bir yöntem ve cihaz geliştirmişlerdir. Farklı miktarlarda SAP içeren üç bebek bezi X-Işını kabini içine konumlandırılan rewet cihazına yerleştirilerek renkli test solüsyonu verilmiş, X-Işınları ve bilgisayar programı yardımıyla rewet miktarı ve sıvının dağılım haritası elde edilmiştir. Her iki testi aynı anda ölçen cihazla elde edilen sonuçlar ile testlerin ayrı ayrı uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar birbiriyle örtüştüğünden cihazın doğru sonuçlar verdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu çalışmayla daha az numune ile iki testin aynı anda gerçekleştirilebilmesi mümkün hale gelmiştir.

Bebek bezlerinde kullanılan yapıştırıcı firmalarından Bostik Global Nonwovens (2017), emici bölge sağlamlığını ölçmek için “Core Cracking Test” (Emici Bölge Kırılma Testi) adı verilen kırılma yöntemi ve cihazı geliştirmiştir. Bu yöntemde sallama, sarsma ve dönme hareketi gerçekleştiren cihaz ile bezlerin emici bölgelerinde belirlenen noktalarda yerçekimi, selüloz, SAP ve sıvı miktarına bağlı olarak gerçekleşen kırılmanın olduğu hareket tekrarına ulaşılmaktadır. Kırılma görülen bölgelerde sıvı emilimi gerçekleşemeyecek ve geri ıslatmalar yaşanacağı için bebek bezlerinde emici bölge sağlamlığını belirleyen yöntem ürün performans değerlendirmesinde ve ürün geliştirme çalışmalarında yenilikçi bir adım olmuştur.

6. MATERİYAL VE METOD

6.1 Materyal

Bebek bezlerinin özelliklerinin incelendiği bu çalışmada piyasada satışı olan yedi farklı marka bebek bezinin yapıları ve beklenen performans değerleri test edilip sonuçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Piyasada satışı olan ve kullanımı çok yaygın bebek bezi markaları araştırılmış ve yedi tanesi belirlenerek bu markalara ait numuneler incelenmiştir.

Bebek bezi markaları Komili, Pampers Aktif, Huggies, Canbebe, Molfix, Giggles ve Sleepy olarak belirlenmiş, markalar kodlanarak numuneleri incelenmiş ve raporlandırılmıştır. Bebek bezi testleri dünya çapında en çok kullanılan 4 Numara Maxi boy bebek bezine uygulandığı için belirlenen markaların 4 numara paketlerinden farklı satış noktalarından üçer paket temin edilmiş ve tez kapsamında yapılan çalışmalar bu numuneler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sadece C marka bebek bezinden iki paket bez temin edilmiştir. Tüm paketler açılmadan aynı ortamda birkaç gün bekletilerek kondisyonlanmış ve paketler açıldıktan sonra sıkıca kapatılarak hava ile temas etmemesine dikkat edilmiştir.

Testler her paketin farklı bölgelerinden alınan numuneler ile gerçekleştirilmiştir. Raporlandırmada ise elde edilen sonuçların ortalamaları alınmıştır.

6.2 Metod

Bebek bezlerinin yapıları, üretim prosesleri ve değerlendirilmesinde uygulanan yöntemler konusunda kaynak ve literatür çalışmaları pazarın büyüklüğü ve pazardaki ürün geliştirme çalışmalarına bağlı olarak gizli tutulmaktadır. Bebek bezi üreticisi firmaların çoğu firma politikaları gereği görüşme ve bilgi paylaşımında bulunmamaktadır.

Belirlenen bebek bezi markalarının üreticileri ile görüşülerek firmaların uyguladıkları yöntemler öğrenilmiştir. Kocaeli’de Molfix marka bebek bezi imalatı yapan Hayat Kimya firması ve Huggies marka bebek bezi imalatı yapan Kimberly Clark firması yapılan görüşmelerde bebek bezi üretimi, kalite kontrolü ve uygulanan testler konusunda kısmi bilgi vermiş; Gaziantep’te Giggles marka bebek bezi imalatı yapan Sevinçler Sağlık firması üretim parkurunu gezdirmiş bebek bezi üretimi, kalite kontrolü ve uygulanan testler konusunda bazı teknik bilgiler vermiştir. Diğer bebek bezi firmalarıyla yapılan görüşmelerde ise pek az bilgi alınabilmiştir.

Bebek bezi üreticilerinin bebek bezi imalatı ve kalite kontrolünde aşağıda belirtilen fiziksel test ve kapasite testlerini uyguladıkları bilgisine ulaşılmıştır.

- Sıvı emme kapasitesi
- Sıvı tutma kapasitesi
- SAP (Süper emici polimer) miktar analizi
- Emme zamanı ve geri ıslatma tayini
- Sıvı akış miktarı
- Bacak ve bariyer lastikleri yürüme tayini
- Emici bölge sağlamlık testi
- Emici bölge homojenliğinin pH indikatörü ile görüntülenmesi
- Yapıştırıcı uygulamalarının ultraviyole ışınları (UV) ile görüntülenmesi

Bebek bezi üreticileri bu testlerin çoğunda uluslararası birlik ve organizasyonların belirledikleri test standartlarını baz aldıklarını, ancak bazı testlerde bu standart değerlerini kendi işletme koşul ve şartlarına göre uyarlayarak uyguladıkları bilgisini vermiştir. Testlerin yapılışı ve değerlendirme yöntemleri konusunda herhangi bir bilgi vermemişlerdir.

Bağımsız test kuruluşlarıyla görüşmeler yapıp “İntertek Test Hizmetleri A.Ş.” den bebek bezlerine uygulanan testler ve yöntemleri konusunda eğitim alınarak bebek bezlerine uygulanan “sıvı emme kapasitesi, sıvı tutma miktarı, geri ıslatma ve emme süresi, SAP miktar tayini” testlerinin hangi şartlarda uygulanarak raporlandırıldığına ait teknik bilgiler alınmıştır.

Yapılan literatür araştırmalarında bebek bezlerine uygulanan aşağıdaki testlerin yapılış bilgilerine ulaşılmıştır (Richer 2016).

- Sıvı emme kapasitesi
- Emme zamanı ve geri ıslatma tayini
- Emici bölge ağırlık ve kalınlık tayini
- SAP sıvı tutma zamanı
- Sıvı tutma kapasitesi ve SAP miktar analizi
- Sıvı akış miktarı

Literatür araştırmalarında ulaşılan bebek bezi sıvı tutma ölçümüyle ilgili akademik bir çalışmada bezlerin emici bölge homojenliğı görüntülemesinde X-Işınlarından yararlanıldığı bilgisi elde edilmiştir (Hammarstrand 2013).

SAP ile ilgili yapılan literatür araştırmalarında polimer özelliklerinin belirlenmesinde X-Işını Kırınımı (XRD) yöntemiyle elde edilen XRD desenlerinin etkili olduğı bilgisine ulaşılmıştır (Akar 2012, Bigi ve diğerleri 2002).

Bebek bezlerinde katmanların yapıştırılmasında kullanılan yapıştırıcı madde (hotmelt) imalatı ve satışı yapan H.B. Fuller yapıştırıcı firması ile yapılan görüşmeler doğrultusunda bebek bezlerine uygulanan aşağıdaki testler konusunda bilgi edinilmiş, bu testlerden bazıları firmanın laboratuvarında gerçekteştirilmiştir.

- Emici bölge sağlamlık tayini
- Sabit yük altında kopma tayini
- Dinamik yük altında kopma tayini
- Bacak ve bariyer lastik yürüme tayini
- Yapıştırıcı uygulamalarının UV işını ve iyot ile görüntülenmesi
- Emici bölge homojenliğinin pH indikatörü ile görüntülenmesi

Yapılan araştırmalar, görüşmeler ve incelemeler doğrultusunda yedi bebek bezi markasına ait numunelere aşağıdaki inceleme ve analizler yapılmıştır.

1. Bebek bezlerinin enine kesit şematik çizimleri
2. Bebek bezi bileşenlerinin görüntülenmesi

3. Film ve dokusuz yüzeylerin gramaj tayini
4. Ağırlık ve ebat tayini
5. Emici bölge kalınlık tayini
6. Emici bölge farklı noktalarda ağırlık tayini
7. Emici bölge homojenliğinin görüntü analizi (pH belirteci ve X-ışınları)
8. SAP kuru/ıslak görüntü analizi
9. SAP XRD analizi
10. Kapasite/mukavemet testleri
 - 10.1 Sıvı emme kapasitesi
 - 10.2 Sıvı tutma kapasitesi
 - 10.3 SAP miktar tayini
 - 10.4 Selüloz miktar tayini
 - 10.5 Emme zamanı ve geri ıslatma tayini
 - 10.6 SAP sıvı tutma zamanı tayini
 - 10.7 Sıvı akış miktarı tayini
 - 10.8 Bacak ve bariyer lastikleri yürüme miktarı tayini
 - 10.9 Sabit yük altında kopma tayini
 - 10.10 Dinamik yük altında kopma tayini
 - 10.11 Emici bölge sağlamlık tayini
11. Yapıştırıcı uygulamalarının görüntülenmesi (UV ışını ve iyot ile)
12. Emici bölge kapiler ıslanma hızı görüntüleme

Yukarıda belirtilen inceleme ve analizlerin yapımında baz alınan standart ve prosedürler, uygulanan yöntemler, kullanılan cihazlar, test düzenekleri ve aparatlarla ilgili ayrıntılı bilgiler sırayla verilmiştir.

Test yöntemlerinin öğrenilmesi sırasında yapılan görüşmeler, alınan eğitimler, testler için gerekli numuneler, test aparatları, sarf malzemeleri ve düzenekleri Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 2016FBE049 nolu proje ile desteklenmiştir.

Testlerin çoğu Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında uygulanmıştır. Farklı laboratuvarlarda gerçekleştirilen testler belirtilerek kullanılan cihaz bilgileri verilmiştir.

6.2.1 Bebek Bezlerinin Enine Kesit Şematik Çizimi

Bebek bezlerini oluşturan katmanlar tek tek ayrılmış ve bileşen sıraları doğrultusunda bezlerin enine kesit şematik çizimleri bilgisayar programında çizilmiştir.

6.2.2 Bebek Bezi Bileşenlerinin Görüntülenmesi

Bebek bezini oluşturan selüloz, SAP, dokusuz yüzey, LDPE (düşük yoğunluklu polietilen) film, bant, bariyer gibi bileşenler bezden ayrılmış ve Leica marka (EZ4 HD stereo model) mikroskop ile görüntülenmiştir (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Leica marka mikroskop (EZ4 HD stereo model)

Bebek bezi bileşenleri aşağıda parantez içinde verilen oranlarda büyütülerek mikroskop ile görüntülenmiştir.

- Üst yüzey dokusuz yüzey (Büyütme oranı 8)
- ADL (Büyütme oranı 8)
- Arka yüzey dokusuz yüzey lamine (Büyütme oranı 8)
- Bacak bariyer (Büyütme oranı 8)
- Kulaklar (Büyütme oranı 8)
- Ön bant (Büyütme oranı 8)

- Bantlar (Büyütme oranı 8)
- SAP (Büyütme oranı 16 ve 20)
- Selüloz (Büyütme oranı 16 ve 35)

6.2.3 Film ve Dokusuz Yüzeylerin Gramaj Tayini

Bebek bezini oluşturan dokusuz yüzeyler ve film tabaka bez yapısından dikkatlice ayrılarak gramajları ölçülmüştür. Ölçümler BAP bütçesiyle temin edilen hassas terazi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2: Hassas terazi

6.2.4 Ağırlık ve Ebat Tayini

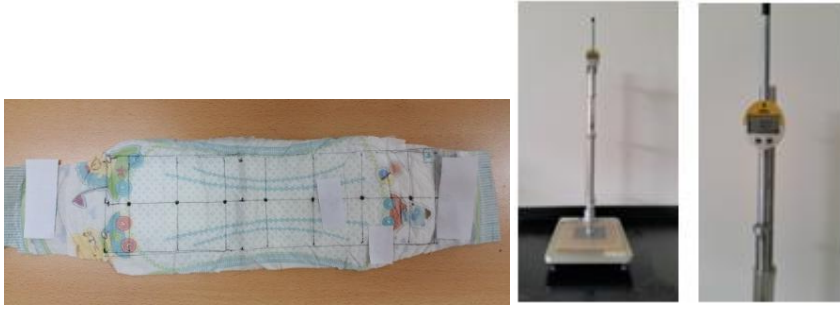
Bebek bezlerinin ağırlık ölçümleri BAP bütçesiyle temin edilen hassas terazi ile gerçekleştirilmiştir.

6.2.5 Emici Bölge Kalınlık Tayini

Bebek bezlerinde emici bölge karışımının homojen olmamasından dolayı emici bölgenin yoğunluğunda ve kalınlığında değişimler görülmektedir. Emici bölge kalınlığındaki değişim değerlerini tespit etmek amacıyla literatürden elde edilen test metodu baz alınarak ölçüm noktaları belirlenmiş, kalınlık ölçümleri ise otomatik kalınlık cihazı ile TS EN ISO 9073-2 standartına uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Richer 2016).

Ölçüm noktalarının belirlenmesinde dozajlama bölgesi esas alınmıştır. Dozajlama bölgesi; emici bölgenin ortasından 2,5 cm öne doğrudur. Belirlenen her noktası arası 4,5 cm olup dozajlama bölgesi 3. ölçüm noktası olacaktır.

Bebek bezlerinin emici bölge kalınlık ölçümü TSE Denizli Bölge Müdürlüğü laboratuvarında bulunan Wira Otomatik Kalınlık Ölçüm Cihazı (S. No: 26222 Wira J1-102) ile gerçekleştirilmiştir. Bebek bezlerinin ölçüm noktalarının belirlenmesine ve kullanılan kalınlık ölçüm cihazına ait görüntüler Şekil 6.3'te verilmiştir.



Şekil 6.3: Bebek bezinde ölçüm noktalarının belirlenmesi, otomatik kalınlık ölçüm cihazı ve mikrometre

6.2.6 Emici Bölge Farklı Noktalarda Ağırlık Tayini

Emici bölge kalınlığındaki değişim değerleri bir önceki çalışmada tespit edilmiştir. Bu analizde ise kalınlık ölçümü yapılan noktalar merkezlenerek aynı büyüklükte parçalar emici bölgeden ayrılmış ve ağırlıkları ölçülmüştür. Bu çalışmayla bölgesel ağırlık farklılıkları tespit edilmiştir. Analizin gerçekleştirilmesinde literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

Analizde SDL Atlas Martindale Pilling cihazının kesim aparatı kullanılarak 3,8 cm çapındaki dairesel parçalar bebek bezinden ayrılmış ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Kesim aparatının görüntüsü Şekil 6.4'te verilmiştir.



Şekil 6.4: SDL Atlas Martindale pilling cihazının kesim aparatı

6.2.7 Emici Bölge Homojenliğinin Görüntü Analizi

Emici bölge homojenliğinin görüntü analizinde pH indikatörü ve X-ışınları olmak üzere iki yöntem uygulanmıştır.

6.2.7.1 pH Belirteci ile Görüntü Analizi

Emici bölgelerin pH indikatörü ile görüntüleme yönteminin bebek bezi üreticileri ile yapılan görüşmeler ve fabrika ziyaretlerinde sık uygulanan bir yöntem olduğu öğrenilmiştir. Analizin uygulama şekli H.B. Fuller yapıştırıcı firmasından öğrenilmiş ve kullanılan bromokrezol moru kimyasalı H.B. Fuller firmasından temin edilmiştir.

Bebek bezlerinde emici bölgeyi oluşturan SAP/selüloz karışımının homojenliğini görselleştirmek için pH belirteci (indikatörü) olarak bromokrezol moru kimyasalı kullanılmıştır. Bu kimyasal açık mor renginde iken indikatör çözeltisi olarak hazırlandığında pH 5,2 ye kadar sarı renk vermekte, pH 5,2-6,8 renk geçişi olmakta ve pH 6,8'den sonra mavi-mor renk vermektedir. pH belirtecinin renk değişim aralıkları Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1: pH belirteci renk aralığı tablosu

pH Belirteci	Daha düşük pH da renk	Geçiş aralığı pH sınırları	Daha yüksek pH da renk
Bromkrezol moru	Sarı	5,2 – 6,8	Mavi-mor

Bromokrezol moru kimyasalı, hidroklorik asit (HCl) ve saf su ile hazırlanan çözelti açık sarı renkte olup, emici bölgeye döküldüğünde düşük pH'a sahip

selülozlar sarı renk alırken daha yüksek pH'a sahip SAP'ler mor rengi alır. Bu şekilde emici bölgedeki SAP ve selüloz dağılımı görselleştirilir. Analizde kullanılan pH belirteci bromokrezol moru ve çözelti görüntüleri Şekil 6.5'te verilmiştir.



Şekil 6.5: pH belirteci bromokrezol moru ve çözelti görüntüsü

6.2.7.2 X-Işınları ile Görüntü Analizi

Hammarstand (2013) bebek bezi sıvı tutma ölçümüyle ilgili gerçekleştirdiği çalışmada bezlerin emici bölge homojenliği görüntülemesinde X-Işınlarından yararlanmıştı. Bu yöntem baz alınarak bebek bezlerinin emici bölgelerinin homojenliğinin X-ışını ile görüntülenebilmesi için kullanılacak cihazlar araştırılmış, gerekli görüşmeler yapılmış ve bu analizde kemik dansitometri cihazının (kemik yoğunluk ölçüm cihazı) uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Analizde Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda bulunan Hologic Marka, Horizon-WI model DEXA Dansitometre (kemik yoğunluk ölçüm) cihazı kullanılarak emici bölgeyi oluşturan selüloz/SAP dağılımı görselleştirilmiştir. DEXA Dansitometre cihazının ve bilgisayar monitorünün görüntüleri Şekil 6.6'da verilmiştir.



Şekil 6.6: DEXA dansitometre cihazı (Hologic Marka, Horizon-WI model) ve bilgisayar monitörü

Çalışmada kullanılan DEXA Dansitometre cihazı, X-ışınları ile kemik mineral yoğunluğu taraması, kemik kalınlığı ve kemik kaybını ölçmede kullanılmaktadır. DEXA cihazı kemiğin içinden geçen, biri yumuşak dokular tarafından emilen, diğeri ise kemikler tarafından emilen iki ayrı enerji piki şeklinde olan ince ve görünmez düşük doz X-ışını demeti göndermektedir. Cihaz, büyük düz bir masa ve masaüstü hareketli koldan oluşmaktadır. Masanın alt tarafında X-ışını üreten jeneratör ve üst tarafında da X-ışınlarını toplayan dedektör (görüntü oluşturucu aygıt) bulunur. Cihaz, elde edilen verileri işleyen ve bilgisayar monitöründe görülebilir hale getiren yazılım programları içerir. Bu programlar yardımıyla veriler rapor ve görüntü haline getirilir (WEB_34).

Bebek bezleri DEXA Dansitometre cihazına yerleştirilir ve emici bölgelerine test çözeltisi dökülür. Ardından X-ışınları verilerek emici bölgedeki selüloz/SAP dağılımı görselleştirilir.

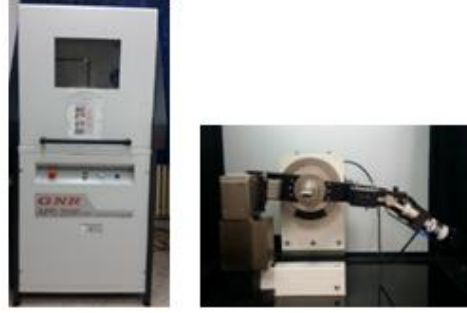
6.2.8 SAP Kuru/Islak Görüntü Analizi

Bu analizde bebek bezlerinin emici bölgelerinde bulunan serbest SAP'ler ayrılarak boyutları yorumlanmış ve görüntüleri alınmıştır. Ardından SAP'lere test solüsyonu verilmiş ve solüsyonu emme davranışları gözlenmiş, ıslak görüntüleri alınmıştır. Bebek bezlerinden alınan 0,5 gr SAP önce kuru halde yan yana görüntülenmiştir. Ardından 5 ml test solüsyonu (% 0,9 tuzlu su) verilmiş ve solüsyonu emmesi için 20 dakika beklendikten sonra görüntülenmiştir.

6.2.9 SAP X-Işını Kırınımı (XRD) Analizi

Bebek bezlerinde kullanılan SAP'lerin atomik düzlemlerindeki amorf/kristalin yapı özelliklerini değerlendirmek için X-ışınımı kırınımı (XRD) yöntemi gerçekleştirilmiştir. Bu analizin yapımına literatür çalışmalarında görülen polimer özelliklerinin belirlenmesinde XRD yöntemiyle elde edilen desenlerin etkili olduğu bilgisi yönlendirmiştir (Akar 2012, Bigi ve diğerleri 2001).

SAP'lerin XRD desenleri Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü XRD laboratuvarında bulunan GNR APD 2000 PRO marka X-ışınları difraktometresi cihazıyla çıkarılmıştır. Ölçümler cihaz çekim aralığı $2\theta=5-65^\circ$, integrasyon zamanı: 2 sn, adım aralığı= 0,05'de yapılmıştır. Her marka bebek bezinin emici bölgesinden alınan serbest SAP'lerin XRD çekimleri bir kez ölçülmüştür. XRD difraktometre cihazının görüntüsü Şekil 6.7'de verilmiştir.



Şekil 6.7: XRD difraktometre cihazı

6.2.10 Kapasite ve Mukavemet Testleri

6.2.10.1 Sıvı Emme Kapasitesi Tayini

Sıvı emme kapasitesi, bebek bezlerinin serbest yüzey koşullarında % 0,9 tuzlu suda emdiği toplam sıvı miktarıdır. Bebek bezlerinin emme kapasitesini, emici bölgeyi oluşturan SAP ile selüloz miktarı ile bu malzemelerin sıvı emme kapasiteleri belirlemektedir.

Sıvı emme kapasitesi testi uygulamasında İntertek Test Hizmetleri A.Ş.'den bebek bezlerine uygulanan testler ve yöntemleri konusunda alınan eğitimde elde edilen teknik bilgiler ve literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

Bebek bezi analizlerinde test solüsyonu olarak idrara yakın özellikte % 0,9 NaCl ve saf su karışımı kullanılır. Bu karışım gıda renklendiricisi ile renklendirilebilir.

Sıvı emme kapasitesi analizinde kondisyonlanmış bebek bezi numunelerinin ilk ağırlıkları (R1) ölçülür ve test solüsyonunda 30 dk bekletilir. Ardından 10 dk askıda asılarak serbest suyu akıtılır ve son ağırlığı (R2) tartılır. Toplam emme kapasitesi son ağırlık ve ilk ağırlık farkı (R2-R1) olarak kaydedilir. Bebek bezlerinin test solüsyonunda ve askıda bekletilme görüntüleri Şekil 6.8’de verilmiştir.



Şekil 6.8: Bebek bezlerinin solüsyonda ve askıda bekletilmesi

6.2.10.2 Sıvı Tutma Kapasitesi Tayini

Bebek bezlerinin sıvı tutma kapasitesi değeri ile emici bölgedeki SAP’ler tarafından tutulan sıvı miktarına ulaşılmaktadır. Sıvı emme kapasitesi testi uygulamasında İntertek Test Hizmetleri A.Ş.’den bebek bezlerine uygulanan testler ve yöntemleri konusunda alınan eğitimde elde edilen teknik bilgiler ve literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

Sıvı tutma kapasitesi testinde, toplam emme kapasitesi test adımları aynen yapılır ve ardından numuneler santrifüj makinesine yerleştirilir. Santrifüj makinesi 3 dakika süre ile 1400 devir/dk hızla çalıştırılır. Santrifüjle bebek bezlerindeki dokusuz yüzey ve selülozların emdiği sıvının atıldığı ve sadece SAP’lerin tuttuğu sıvının kaldığı kabul edilir. Santrifüj sonrası ağırlık R3 olarak kaydedilir. Sıvı tutma kapasitesi(R4) değerine, santrifüj sonrası ağırlık (R3) ile ilk ağırlık (R1) farkından ulaşılır. (R4= R3-R1)

Bu analizde Wascator FOM71 CLS çamaşır makinesinin 998 sıkma programında 4 dakika süre ile 950 devir/dk hızda sıkma yapılarak santrifüj gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan Wascator çamaşır makinesinin görüntüsü Şekil 6.9’da verilmiştir.



Şekil 6.9: Wascator FOM71 CLS çamaşır makinesi

6.2.10.3 SAP Miktar Tayini

Bebek bezlerinin emici bölgelerinde kullanılan selüloz ve SAP miktarını belirlemede SAP taneciklerinin sıvı tutma özelliğinden yararlanılmaktadır.

SAP miktarı tayininde İntertek Test Hizmetleri A.Ş.'den bebek bezlerine uygulanan testler ve yöntemleri konusunda alınan eğitimde elde edilen teknik bilgiler ve literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

SAP miktarı tayini için bezlerin emici bölgelerini oluşturan selüloz/SAP karışımından alınan 1 gr ağırlığındaki SAP torbaya konulur, torbanın ağzı dikilir. Sıvı tutma kapasitesi analizindeki gibi torbalar 30 dk test solüsyonunda bekletilip 10 dk asılır ve santrifüj makinesine yerleştirilir. Santrifüj sonrası torba ağırlığındaki artış 1 gr SAP'in tuttuğu sıvı miktarını vermektedir.

Bebek bezlerinde kullanılan toplam SAP miktarına ise bezlerin toplam sıvı tutma kapasiteleri, SAP sıvı tutma kapasitesine oranlanarak ulaşılmaktadır. SAP tayininde bebek bezlerinden SAP'lerin ayrılması, tartılması ve santrifüj sonrası görüntüleri Şekil 6.10'da verilmiştir.



Şekil 6.10: SAP miktar tayini analizi görüntüleri

6.2.10.4 Selüloz Miktar Tayini

Bebek bezlerinin emici bölgelerini oluşturan selüloz/SAP karışımındaki selüloz miktarına, karışım ağırlığı ile kullanılan SAP ağırlığı farkından ulaşılır.

6.2.10.5 Emme Zamanı ve Geri İslatma Tayini

Bebek bezlerinin emme zamanı ve geri ıslatma tayininde İntertek Test Hizmetleri A.Ş.'den bebek bezlerine uygulanan testler ve yöntemleri konusunda alınan eğitimde elde edilen teknik bilgiler ve literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

Emme zamanı ve geri ıslatma (rewet) testlerinde ayırma hunisi, filtre kağıdı, dozajlama silindiri, rewet ağırlığı, kronometre, zaman ölçer kullanılmaktadır. Dozajlama silindiri ve rewet ağırlığı Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde hizmet veren Irmak Torna firması tarafından standartlara uygun olarak paslanmaz çelikten imal edilmiştir. Dozajlama silindiri 316 gr ağırlığında ve 107 mm yüksekliğinde olup üst çapı 49 mm, alt çapı 56 mm'dir. Rewet ağırlığı ise 2500 gr olup taban çapı 80 mm'dir. Rewet ağırlığı yaklaşık 50 gr/cm² basınç sağlamaktadır. Filtre kağıtları ise 10 cm x 10 cm boyutlarında hazırlanmıştır.

Dozajlama silindiri dozajlama bölgesine yerleştirilir. Ayırma hunisinin hızı standartlar doğrultusunda 7 ml/sn olarak ayarlanır ve 80 ml test solüsyonu (% 0.9 tuzlu su) verilir. Test solüsyonu verilmeye başlanınca emme zamanı tayini için kronometre, geri ıslatma tayini için ise 10 dakikaya kurulmuş zaman ölçer çalıştırılır. Dozajlama silindirden emilim izlenerek emilimin bittiği "1. Emme zamanı" olarak kaydedilir. Emme zamanı test düzeneği görüntüleri Şekil 6.11'de verilmiştir.



Şekil 6.11: Emme zamanı test düzeneği

Emme zamanı analizinden sonra geri ıslatma (rewet) miktarına bakılır. Geri ıslatma (rewet) miktarı için test solüsyonu verilen bebek bezinin sıvıyı iyice emip şişmesi için 10 dakika beklenir. Ardından 20 gr ağırlığındaki filtre kağıdı dozajlama noktasına yerleştirilir, üzerine rewet ağırlığı konulur. Bu şekilde 2 dakika beklendikten sonra ıslanan filtre kağıtları tartılır, filtre kağıtlarının ağırlığındaki artış "Geri Islatma (Rewet) Miktarı" olarak kaydedilir. Geri ıslatma miktarı analizinde uygulanan adımların görüntüleri Şekil 6.12’de verilmiştir.



Şekil 6.12: Geri ıslatma miktarı testinde uygulanan adımlar

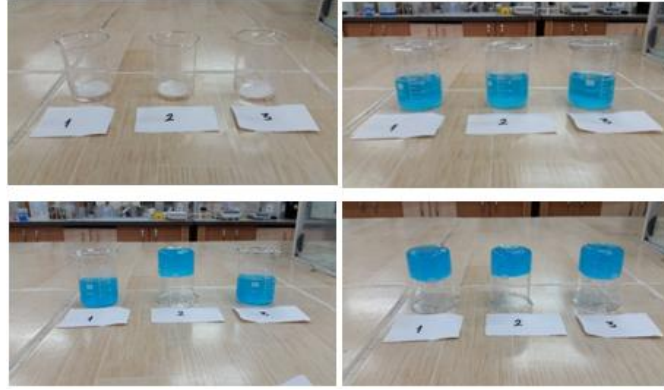
Emme zamanı ve geri ıslatma miktarı için bu adımlar iki kez daha gerçekleştirilir. Geri ıslatma miktarı ilk analizinde 20 gr filtre kağıdı kullanılırken, ikinci analizde 30 gr ve üçüncü analizde 40 gr ağırlığında kullanılır.

6.2.10.6 SAP Sıvı Tutma Zamanı Tayini

Bu analizde bebek bezlerinde kullanılan SAP’lerin sıvıyı emerken gösterdikleri viskozite izlenmiş ve sıvıyı tamamen hapsedtikleri süre kaydedilmiştir. Analiz yapımında literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

Analizin gerçekleştirilmesinde literatürde bezlerin emici bölgelerinden 1 gr ağırlığında SAP ayrılarak behere konulmuş ve kronometre çalıştırılarak 30 ml test solüsyonu behere eklenmiştir. SAP’lerin sıvıyı tamamen hapsedtiği ve beher ters

çevrildiğinde herhangi bir hareketin olmadığı süre “SAP sıvı tutma zamanı” olarak kaydedilmiştir. Analiz görüntüleri Şekil 6.13’te verilmiştir.



Şekil 6.13: SAP Sıvı tutma zamanı tayini görüntüleri

6.2.10.7 Sıvı Akış Miktarı Tayini

Sıvı Akış Miktarı (Run Off) analizinde TS EN ISO 9073-11 standardı referans alınmış, modifiye edilerek kullanılmış ve literatürden elde edilen test metodu baz alınmıştır (Richer 2016).

Bebek bezleri eğimli bir platform üzerine yerleştirilip test solüsyonu verilir. Solüsyon bezin üst yüzeyinden geçip ADL tabakası yardımıyla dağıtılarak emici tabaka tarafından emilir. Ancak burada bezin üst tabaka, emici tabaka ve ADL tabakasının özelliklerine bağlı olarak sıvının tamamı emilemeyebilir, bir kısmı akabilir. Bu akan miktar “Sıvı Akış Miktarı” olarak kaydedilir. 10 dk beklemeden sonra işlemler tekrarlanır ve ikinci, üçüncü sıvı akış miktarları kaydedilir.

Sıvı Akış Miktarı (Run Off) analizinde kullanılan eğimli platform, test prosedürlerine uygun olarak Denizli’de hizmet veren Kaplan Reklam firması tarafından pleksi glastan imal edilmiştir. Analizde kullanılan test düzeneği görüntüleri Şekil 6.14’te verilmiştir.

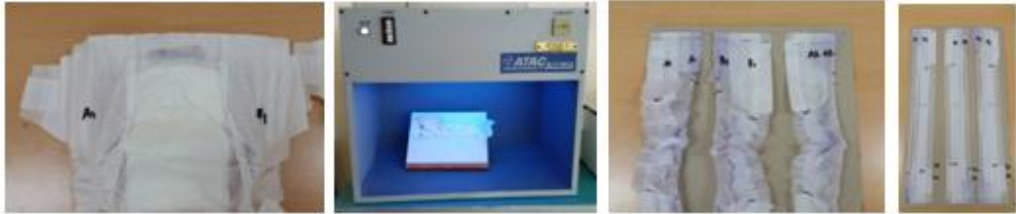


Şekil 6.14: Sıvı akış miktarı tayininde kullanılan düzenek

6.2.10.8 Bacak ve Bariyer Lastik Yürüme Miktarı Tayini

Bacak ve bariyer lastikleri yürüme testi, bebek bezi üretici firmalarının ve H.B. Fuller yapıştırıcı firmasının uyguladıkları yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Bebek bezlerinin sağ ve sol tarafında bulunan bacak ve bariyer lastiklerinin yapıştırma uygulamalarının başladığı ve bittiği noktalar ışık kabiniinde ultraviyole (UV) lambası altında kontrol edilerek işaretlenir, bacak ve bariyer lastikleri bebek bezinden dikkatlice ayrılır. Bacak/bariyer lastiklerinin kodlanması, plakaya sabitlenmesi ve ışık kabini görüntüleri Şekil 6.15'te verilmiştir.



Şekil 6.15: Işık kabini ve bacak/bariyer lastiklerinin kodlanıp plakaya sabitlenmesi

Lastikli parçalar, bez uzunluğu kadar gerdirilir ve yapıştırma uygulamalarının başlangıç ve bitiş noktaları arası uzunluk kaydedilir. Ardından parçalar %75 gerdirilerek alt taraftan da plakaya sabitlenir. Parçalar, 2 saat 40°C etüvde bırakılıp tekrar bez uzunluğu boyu kadar gerdirilir ve yapıştırma uygulamalarının başlangıç ve bitiş noktaları arası son uzunlukları kaydedilir. Lastiklerin etüv öncesi ile etüv sonrası boy farkı yürüme miktarını verir. Yürüme miktarının ilk boya oranlanmasıyla yürüme oranına ulaşılmaktadır. Analizde kullanılan etüv, plakaların etüve

yerleştirilmesi ve etüvde bekletilme sonrası oluşan yürüme görüntüleri Şekil 6.16’da verilmiştir.



Şekil 6.16: Etüv ve lastiklerde oluşan yürüme görüntüleri

6.2.10.9 Sabit Yük Altında Kopma Tayini

Sabit yük altında kopma testinin uygulama şekli H.B. Fuller yapıştırıcı firmasından öğrenilmiş ve çalışmada incelenen yedi marka bebek bezinin numuneleri H.B. Fuller yapıştırıcı firmasının laboratuvarında bulunan Kerman marka ”Static Hang Shear” cihazında gerçekleştirilmiştir.

Bez üretiminde kullanılan kulaklar, elastik yan panel/bantlar 5 mm mesafe bırakılarak dikkatlice kesilir, her iki taraf için kodlanır ve 1000 gr ağırlığındaki metal çenelere Şekil 6.71’yerleştirilir. Metal çeneler 40°C sıcaklıkta çalışan “Statik Yük Askılı Kopma Cihazı”na yerleştirilir. Kopma/yırtılma/ayırılma gerçekleştiğinde cihazda çenelerin üzerinde bulunan göstergeler kopma dayanım süresini gösterir. Elastik yan panel/bantın çenelere yerleştirilmesi ve kopma cihazında bekletilme görüntüleri Şekil 6.17’de verilmiştir.



Şekil 6.17: Parçaların çenelere yerleştirilip “statik yük askılı kopma cihazı”na asılması

6.2.10.10 Dinamik Yük Altında Kopma Tayin

Dinamik yük altında kopma testinin uygulama şekli H.B. Fuller yapıştırıcı firmasından öğrenilmiş ve çalışmada incelenen yedi marka bebek bezinin numuneleri H.B. Fuller yapıştırıcı firmasının laboratuvarında bulunan Zwick Roell marka "Dynamic Hang Shear" cihazında gerçekleştirilmiştir. Cihaz ayarları ASTM D882 standartı baz alınarak yapılmış ve testler bu standarta uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Test hızı 500 mm/dk'dır. Analizde kullanılan cihaz görüntüsü ve analiz sırasında elde edilen görüntüler Şekil 6.18'de verilmiştir.



Şekil 6.18: "Zwick" dinamik yük altında kopma cihazı ve test görüntüleri

Kulaklar, elastik yan panel/bantlar bezden ayrılarak metal çenelere yerleştirilir. Metal çeneler cihaza yerleştirilir ve cihaz çalıştırılır. Cihaz kuvvet uyguladıkça uzama ve ardından kopma gerçekleşir.

6.2.10.11 Emici Bölge Sağlamlık Tayini

Emici bölge sağlamlık testinin bebek bezi üreticileri ile yapılan görüşmeler ve fabrika ziyaretlerinde sık uygulanan bir yöntem olduğu öğrenilmiştir. Analizin uygulama şekli H.B. Fuller yapıştırıcı firmasından öğrenilmiş ve çalışmada incelenen yedi marka bebek bezinin numuneleri H.B. Fuller yapıştırıcı firmasının laboratuvarında bulunan "Hardy Integrity Tester" cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

"Hardy Integrity Tester" cihazı önceki çalışmalar bölümünde de belirtildiği gibi bebek bezlerinin emici bölge sağlamlığını ölçmek ve nicelendirmek amacıyla Hardy (2009) tarafından geliştirilmiştir. Tekrarlı kaldırma ve indirme hareketi

gerçekleştiren kol, ışık kabini, sayaç ve hız ayar ünitesi bulunan elektrik kabininden oluşan elektro-mekanik cihaz, tekrarlı vuruşlarla kullan at hijyen ürünlerinin emici bölgelerinin kopma dayanımı miktarını ölçmektedir. Cihazın çalışma devri bebek bezi testlerinde 60 devir/dakika olarak ayarlanmaktadır. “Hardy Integrity Tester” cihazı görüntüsü ve test sırasında alınan görüntü Şekil 6.19’da verilmiştir.



Şekil 6.19: “Hardy Integrity Tester “ emici bölge sağlamlık testi cihazı

Emici bölge sağlamlık testinde dozajlama bölgesine dozajlama silindiri yardımıyla test solüsyonu dökülür. Bezin solüsyonu iyice emip şişmesi için 15 dk beklenir ve bezler cihaza takılıp cihaz çalıştırılır. Cihaz çalıştırılıp kol indirme kaldırma hareketi gerçekleştirdikçe yani her vuruşta emici bölgede sıvı verilen bölgede ayrılmalar ve kopmalar görülür. Emici bölgede yatay olarak 2 cm ve daha kalın şerit şeklinde kopmanın gerçekleştiği an cihaz durdurulur ve sayaçta görülen vuruş sayısı kaydedilir. Bezlerin emici bölge sağlamlık testine hazırlanma ve test öncesi/sonrası görüntüleri Şekil 6.20’de verilmiştir.



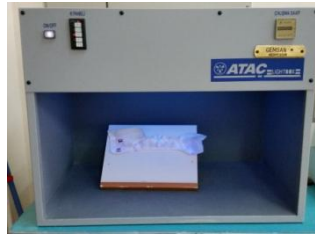
Şekil 6.20: Emici bölge sağlamlık testi uygulama görüntüleri

6.2.11 Yapıştırıcı Uygulamalarının Görüntülenmesi

Bebek bezlerinde üretim şekli ve uygulanan bölgeye göre farklı özellikteki sıcak eriyik yapıştırıcılar kullanılmakta ve farklı yapıştırma teknikleri uygulanmaktadır. Ultraviyole ışını ve iyot kullanarak ile bu teknikler görselleştirilerek bu üretim farklılıkları gözlemlenmiştir.

6.2.11.1 Yapıştırıcı Uygulamalarının UV Işınları ile Görüntülenmesi

Bebek bezlerini oluşturan katmanlara uygulanan yapıştırıcıların ultraviyole ışınları ile görüntülenmesi bebek bezi üreticileri tarafından uygulanan bir yöntemdir. Analizin uygulama yöntemi ve yorumlanmasında H.B. Fuller yapıştırıcı firması yardımcı olmuştur. Görüntüleme, Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan ışık kabini içinde ultraviyole lambası altında gerçekleştirilmiştir. Işık kabini görüntüsü Şekil 6.21’de verilmiştir.



Şekil 6.21: Işık kabini

6.2.11.2 Yapıştırıcı Uygulamalarının İyot ile Görüntülenmesi

Bebek bezlerinde yapıştırma uygulamalarının görüntülenmesinde uygulanan iyot kullanımı yöntemi H.B. Fuller yapıştırıcı firması yardımıyla öğrenilmiştir. Analizde kullanılan iyot H.B. Fuller yapıştırıcı firmasından temin edilmiş ve görüntüsü Şekil 6.22’de verilmiştir.



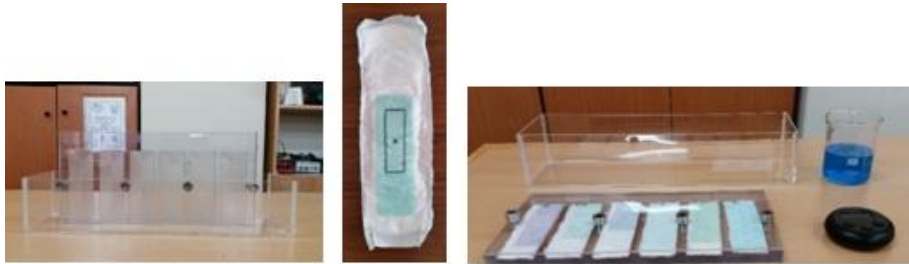
Şekil 6.22: Yapıştırıcı uygulamalarının görüntülenmesinde kullanılan iyot

Katı haldeki iyot ve bebek bezleri kapalı kaba konularak 24 saat bekletilir. Katı haldeki iyot süblimleşirken bebek bezlerindeki yapıştırma uygulamalarını görünür hale getirir.

6.2.12 Emici Bölge Kapiler İslanma Görüntüleme

Bu çalışmada bebek bezlerinin emici bölgelerinin kapiler ıslanmaları aparat yardımıyla görüntülenmiştir. Bu aparat Denizli’de hizmet veren Kaplan Reklam firması tarafından pleksi glastan üretilmiştir.

Bebek bezlerinin emici bölgesinde dozajlama bölgesi orta merkez alınarak 4cm*12cm ebatında parçalar kesilip bu parçalar aparata yerleştirilir. 300 ml test solüsyonu kaba eklenir, emilim için 120 sn beklenir. Parçaların kapiler ıslanmaları 60. sn ve 120. sn’de görüntülenir. Kapiler ıslanma davranışı görüntülenmesinde kullanılan aparat ve test görüntüleri Şekil 6.23’te verilmiştir.

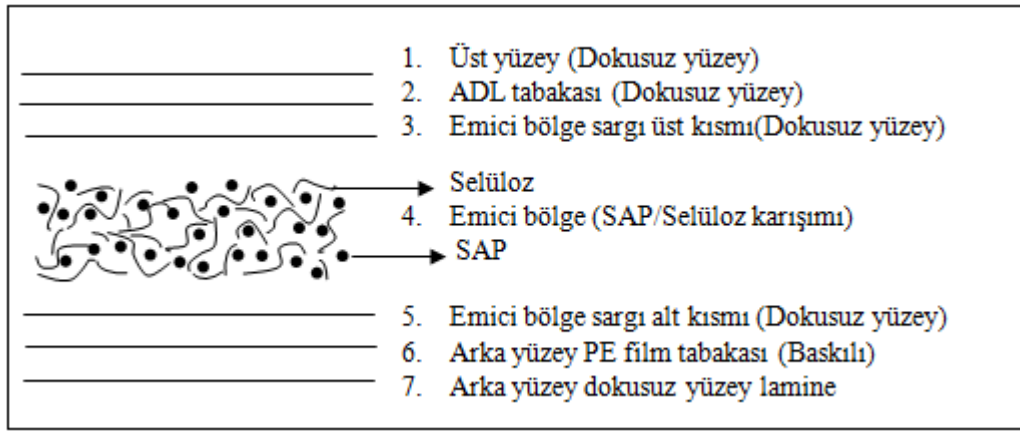


Şekil 6.23: Kapiler ıslanma davranışı görüntülenmesinde kullanılan aparat ve teste hazırlanma

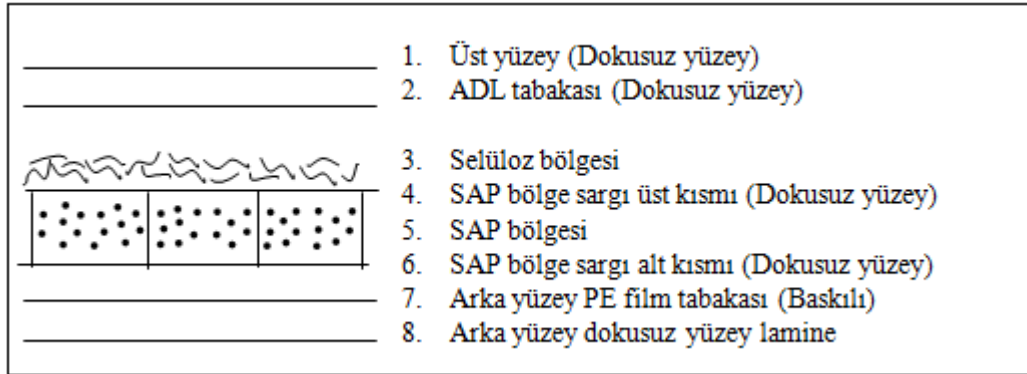
7. BULGULAR

7.1 Bebek Bezlerinin Enine Kesit Şematik Çizimi

Bebek bezi testleri için temin edilen paketlerden bir adet numune incelenmiş ve çalışmada incelenen her bebek bezi markası için enine kesit şematik çizimleri Şekil 7.1 ve Şekil 7.2'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 7.1: Enine kesit şematik çizimleri (A, B, C, D, E ve G markaları)



Şekil 7.2: Enine kesit şematik çizimleri (F marka)

Çalışmada incelenen yedi marka bebek bezinden A, B, C, D, E ve G marka bezlerinin bileşen sıraları ve emici bölge yapıları birbirine benzer iken F markasının emici bölge yapısının farklı olduğu gözlenmiştir.

B marka bebek bezinin emici bölgesini oluşturan selüloz ve SAP karışımının üretim sırasında yoğun baskı ile sıkıştırıldığı ve C marka bebek bezinin emici bölgesinin baklava dilimli baskıyla şekillendirildiği gözlenmiştir.

Ayrıca D marka bebek bezinde SAP taneciklerinin altta yoğun bulunduğu, E marka bebek bezinde ise SAP taneciklerinin üst bölgede yoğun bulunduğu gözlenmiştir.

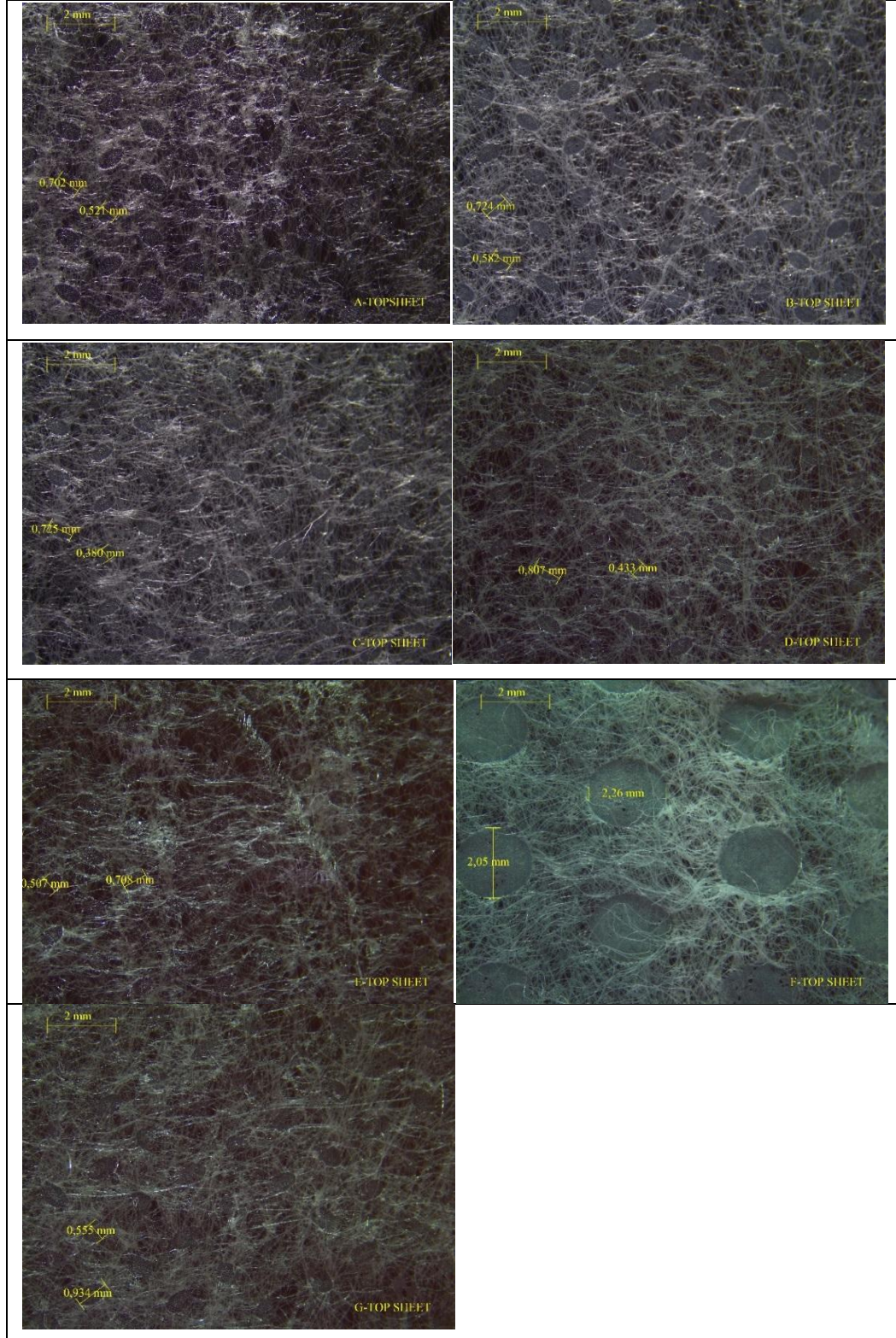
Bu gözlemler doğrultusunda A, B, C, D, E ve G marka bebek bezlerinin genel olarak birbirine benzer yöntemle oluşturulduğu ancak F marka bebek bezinin farklı üretim yöntemiyle oluşturulduğu bilgisi elde edilmiştir. Ayrıca B ve C marka bebek bezi üretiminde emici bölge sıkıştırılmasında farklı uygulamalar gerçekleştirildiği, D ve E marka bebek bezi üretiminde ise emici bölge oluşumunda SAP dağılımının bölgesel değiştirildiği bilgisine ulaşılmıştır.

7.2 Bebek Bezi Bileşenlerinin Görüntülenmesi

Analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait bir adet numune incelenmiş ve bezleri oluşturan bileşenler ayrı ayrı mikroskopla görüntülenmiştir. Bu çalışmayla bebek bezi üretiminde kullanılan malzemelerin yapılarındaki farklılıklar gözlenmiştir.

7.2.1 Üst Yüzey Dokusuz Yüzey Görüntüleri

Bebek bezlerinde kullanılan üst yüzey dokusuz yüzeyler 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.3'te verilmiştir.



Şekil 7.3: Üst yüzey dokusuz yüzey mikroskop görüntüleri

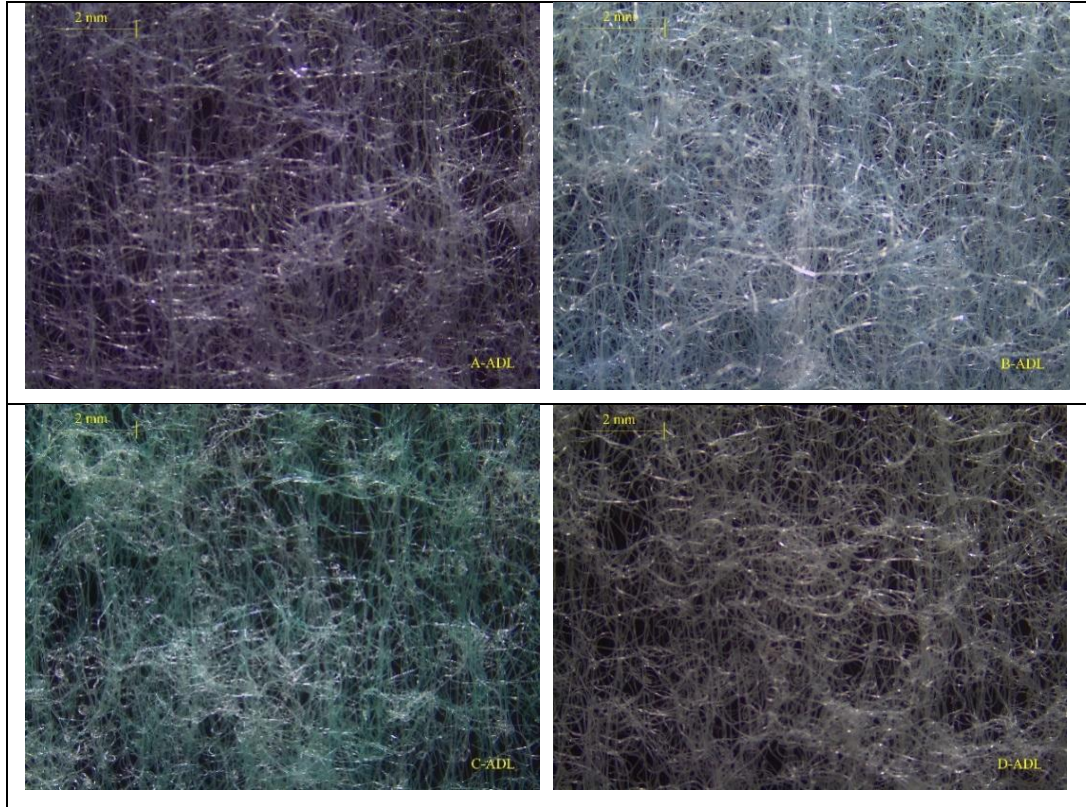
A, B, C, D ve E marka bebek bezlerinde kullanılan üst yüzey dokusuz yüzeylerde birbirine benzer 0,5–0,75 mm ölçülerinde, G markasında kullanılan üst yüzeyde 0,5-0,95 mm ölçülerinde eliptik puntalar görülmektedir. F markasında ise

diğer markalardan farklı olarak 2,25-2,05 mm ölçülerinde daire şeklinde puntalar görülmektedir.

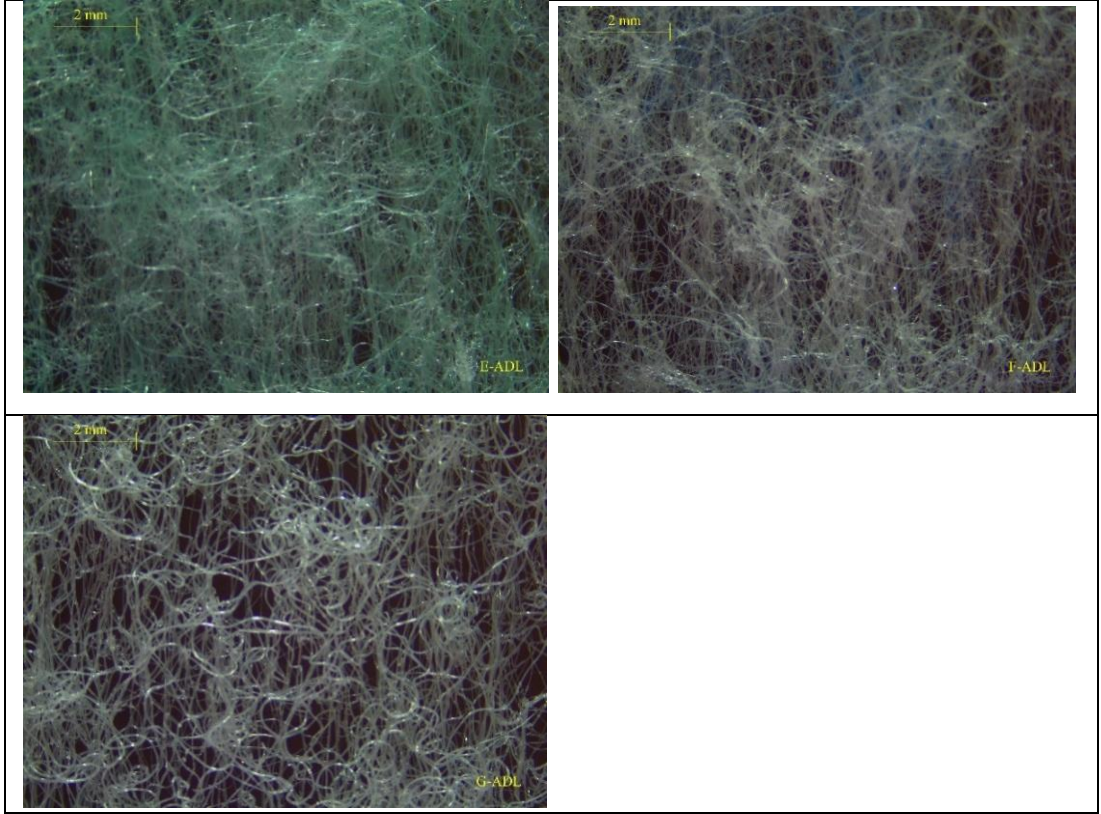
Üst yüzeyde görülen farklı şekil ve boyuttaki puntaların, bebek bezinin hissettirdiği yumuşaklıkta etkili olacağı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalar doğrultusunda F marka bebek bezinde üst yüzeye verilen geniş daire puntaların oluşturduğu konik boşlukların katı dışkının bezin içine girmesine olanak sağlayıp üst yüzeyde yayılmasını önlediği bilgisine ulaşılmıştır. Bu şekilde katı dışkının ciltle teması azaltılmaktadır (WEB_35).

7.2.2 ADL Görüntüleri

Bebek bezlerinde kullanılan ADL dokusuz yüzeyler 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.4'te verilmiştir.



Şekil 7.4: ADL mikroskop görüntüleri

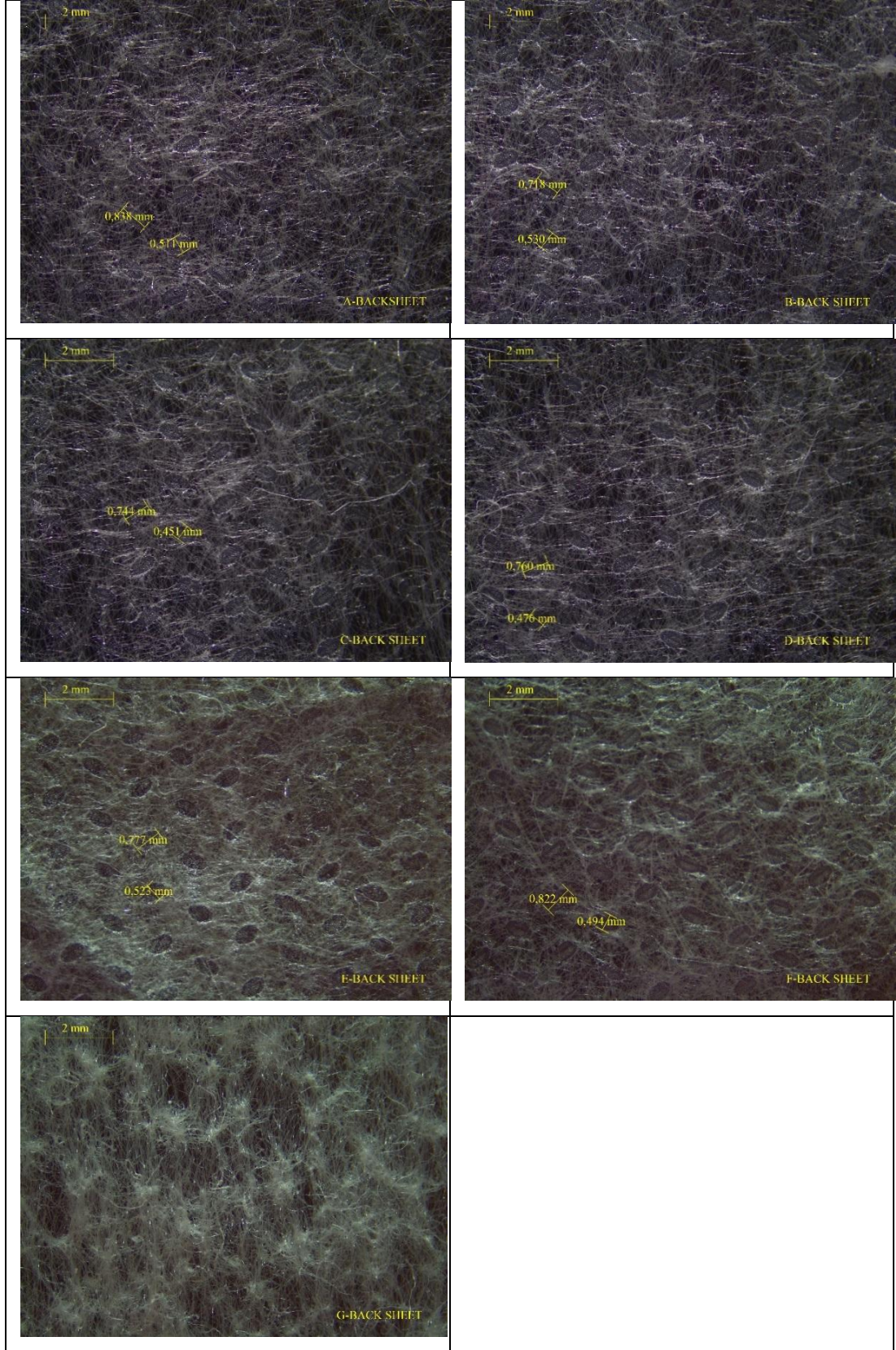


Şekil 7.4: ADL mikroskop görüntüleri (Devamı)

B markasında kullanılan ADL tabakası oldukça sıkı, boşluksuz yapı sergilerken G markasında kullanılan ADL tabakası boşluklu bir yapı sergilemektedir

7.2.3 Arka Yüzey Dokusuz Yüzey Lamine Görüntüleri

Bebek bezlerinde kullanılan arka yüzey dokusuz yüzey lamineler 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.5'te verilmiştir.

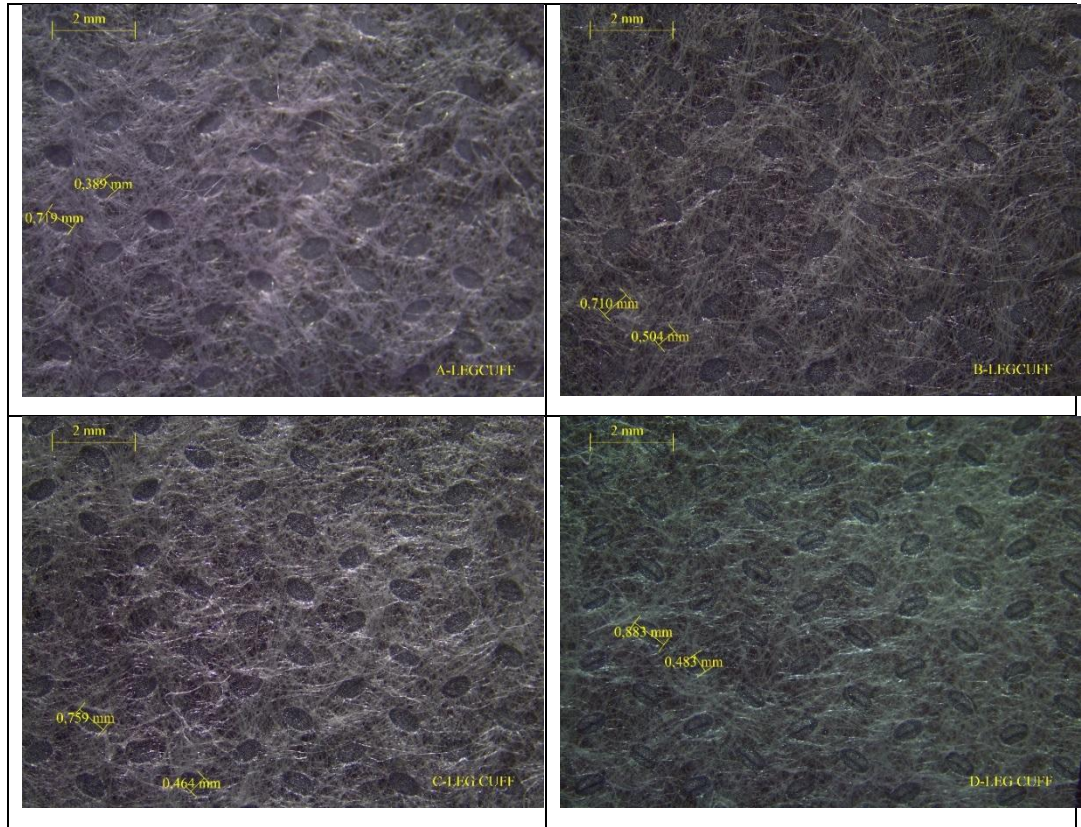


Şekil 7.5: Arka yüzey dokusuz yüzey laminelerin mikroskop görüntüleri

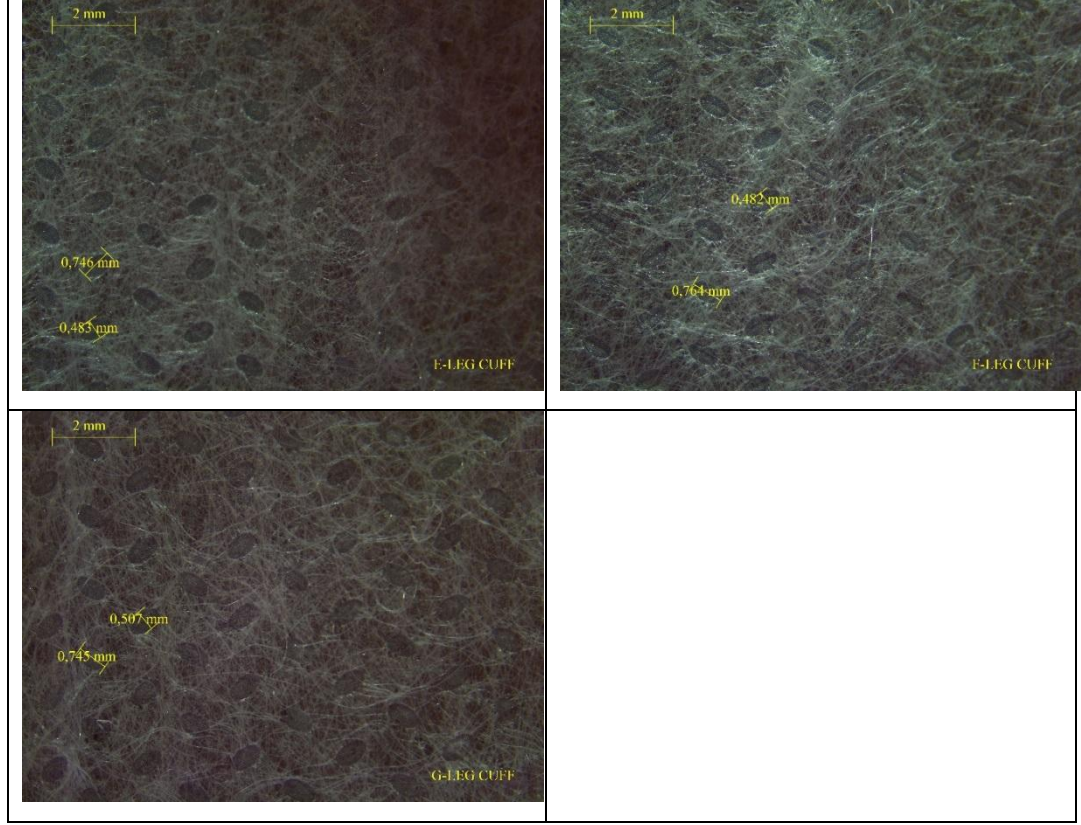
A, B, C, D, E ve F marka bebek bezlerinde kullanılan arka yüzey dokusuz yüzey laminelerinde birbirine benzer 0,5-0,75 mm ölçülerinde eliptik puntalar görülmektedir. G markasında kullanılan yüzeyde ise desen görülmemektedir. Dokusuz yüzeylerdeki puntalar, kullanıcının hissettiği yumuşaklık ve tuşeyi etkilemektedir.

7.2.4 Bacak Bariyerleri Görüntüleri

Bebek bezlerinde bacak bariyeri olarak kullanılan dokusuz yüzeyler 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.6'da verilmiştir.



Şekil 7.6: Bacak bariyerleri mikroskop görüntüleri

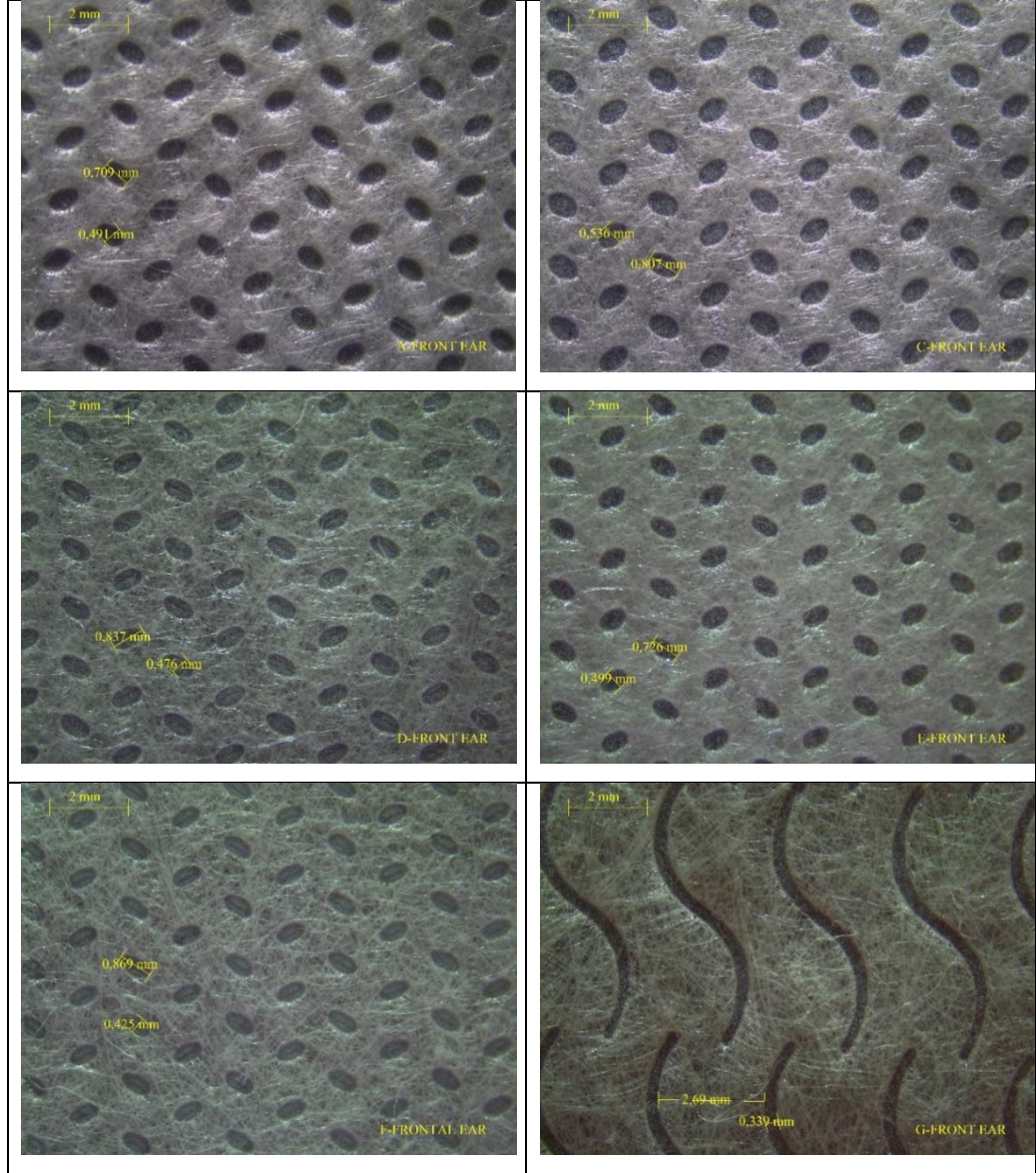


Şekil 7.6: Bacak bariyerleri mikroskop görüntüleri (Devamı)

Tüm markalarda bacak bariyeri olarak kullanılan dokusuz yüzeylerde birbirine benzer 0,5 – 0,75 mm ölçülerinde eliptik puntalar görülmüştür.

7.2.5 Kulak Görüntüleri

Bebek bezlerinde kulak olarak kullanılan dokusuz yüzeyler 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.7’de verilmiştir. B marka bebek bezinde kulak kullanılmadığı için görüntü bulunmamaktadır.



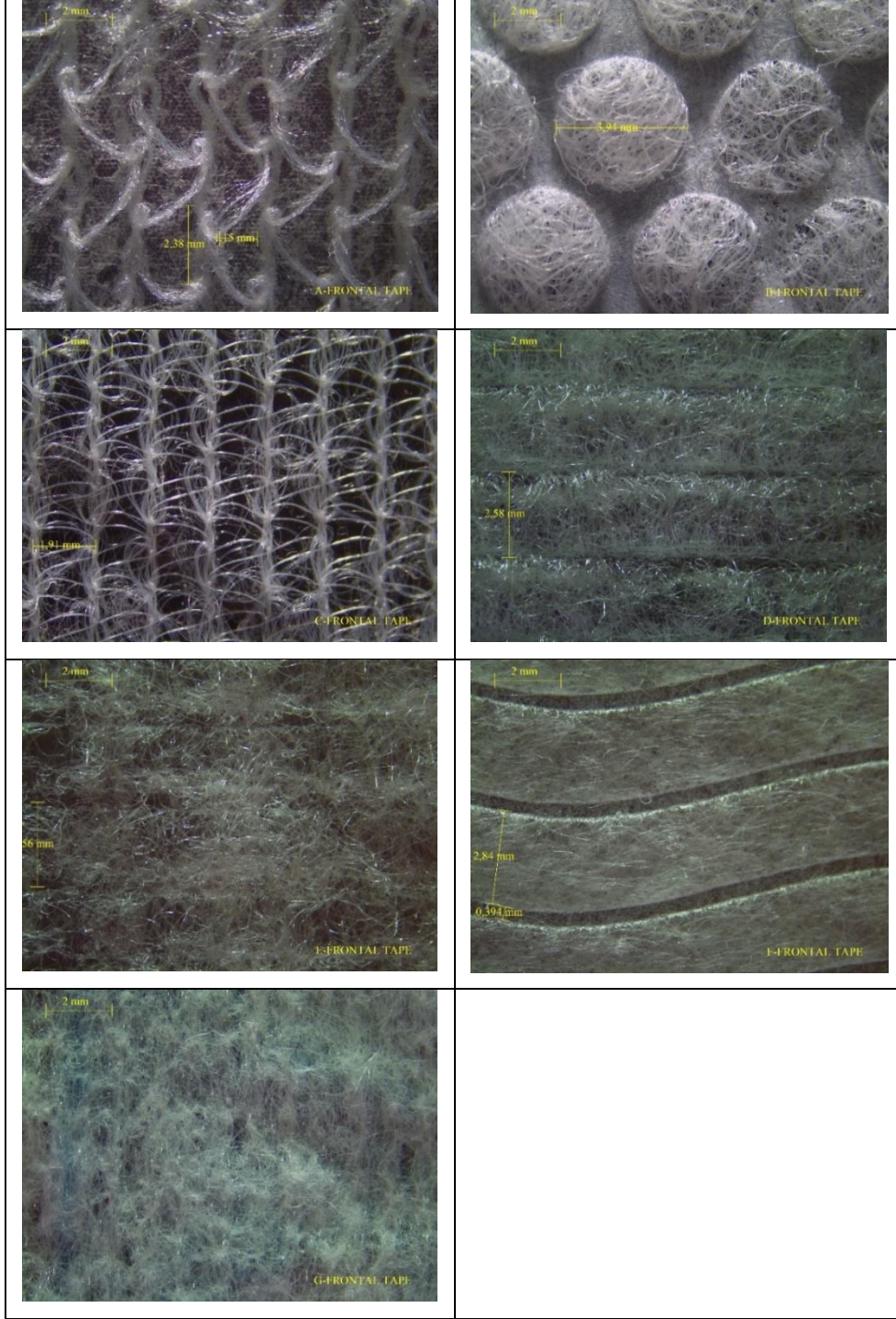
Şekil 7.7: Kulak mikroskop görüntüleri

A, C, D, E ve F marka bebek bezlerinin kulak dokusuz yüzeylerinde birbirine benzer 0,5 – 0,75 mm ölçülerinde eliptik puntalar görülmüştür. G marka bebek bezinde ise birbirine simetrik dalga puntalar görülmektedir.

Bebek bezlerinde kulak olarak kullanılan dokusuz yüzeylere verilen farklı boyut ve şekildeki puntalar, hissedilen yumuşaklık ve tuşenin değişimine neden olmaktadır.

7.2.6 Ön Bant Görüntüleri

Bebek bezlerinde kullanılan ön kulak dokusuz yüzeyleri 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.8’de verilmiştir.



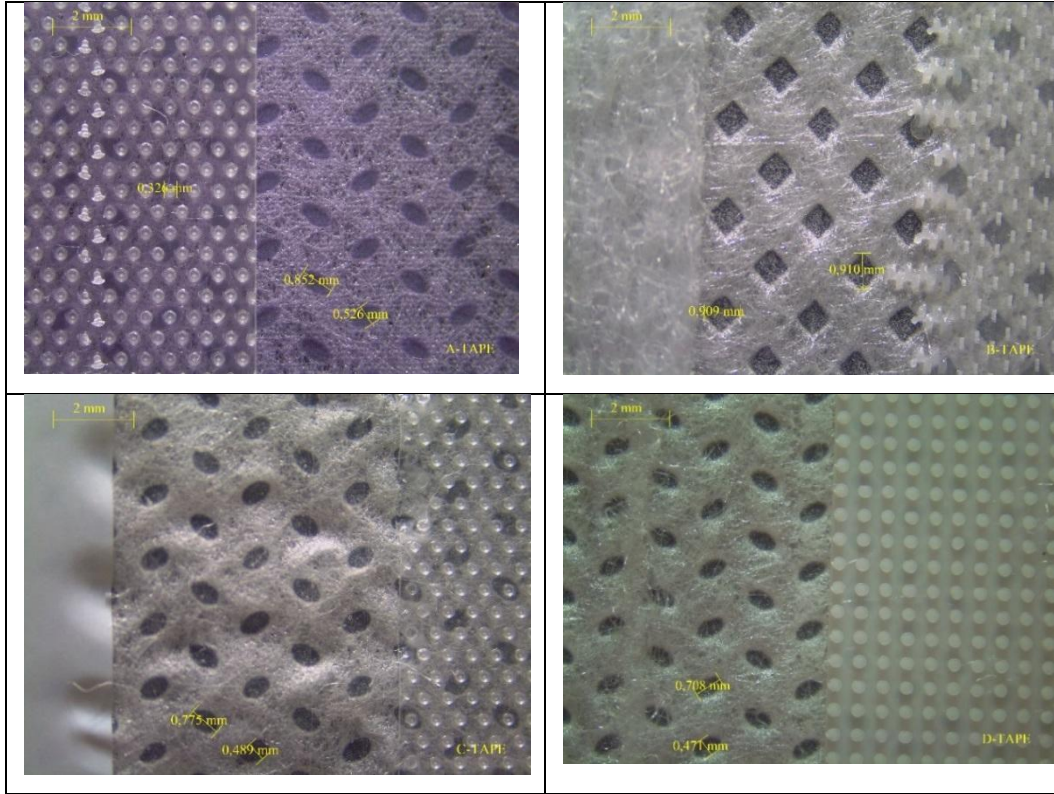
Şekil 7.8: Ön bant mikroskop görüntüleri

Ön bantlarda kullanılan malzemelerin üretim yöntemleri ve sahip oldukları desenler her markada farklılıklar göstermektedirler. A ve C markalarda kullanılan bantların çözgülü örme tekniğiyle üretildiği, diğerlerinin ise dokusuz yüzey tekniğiyle üretildiği gözlenmiştir. Dokusuz yüzeylerde dairesel, simetrik dalga ve yatay puntalar görülmektedir.

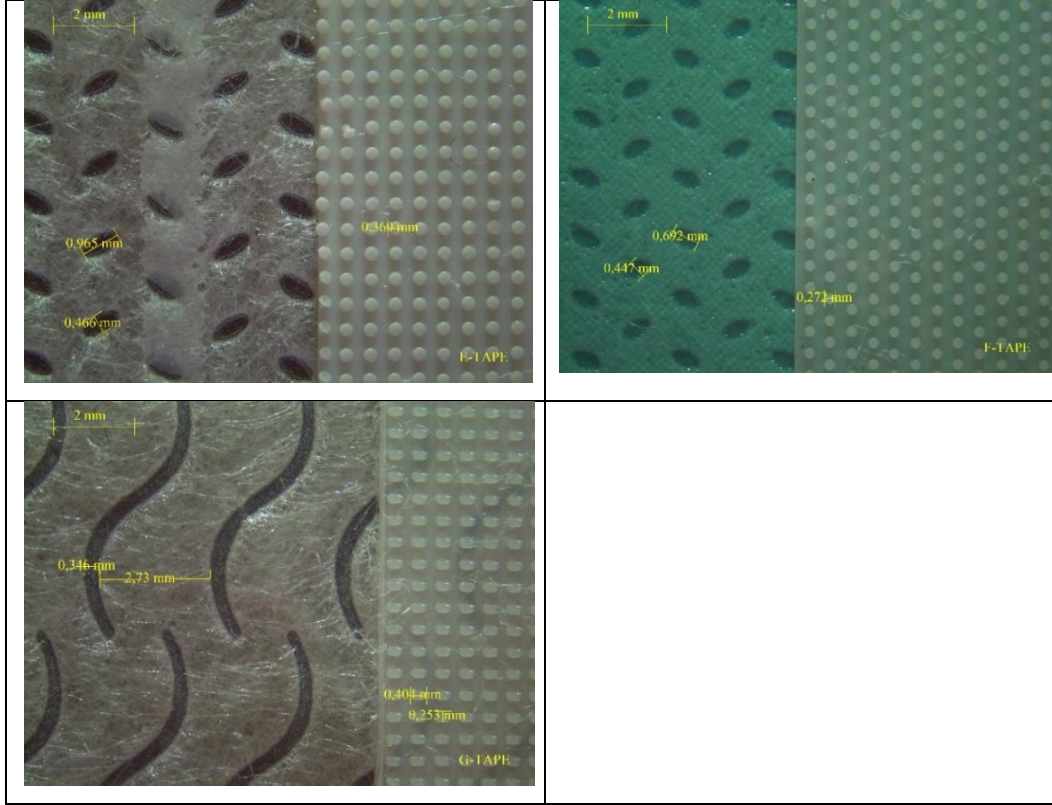
Bu farklılıklar, yumuşaklık ve tuşeyi değiştirecek ayrıca bantların açılması-kapanması ve bu işlemin tekrarlanmasında kullanım rahatlığına ve farklı açılma kuvveti ihtiyacına neden olacaktır.

7.2.7 Bant Görüntüleri

Bebek bezlerinde kullanılan bant yüzeyleri 8 kat büyütülerek Leica mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.9'da verilmiştir.



Şekil 7.9: Bantların mikroskop görüntüleri

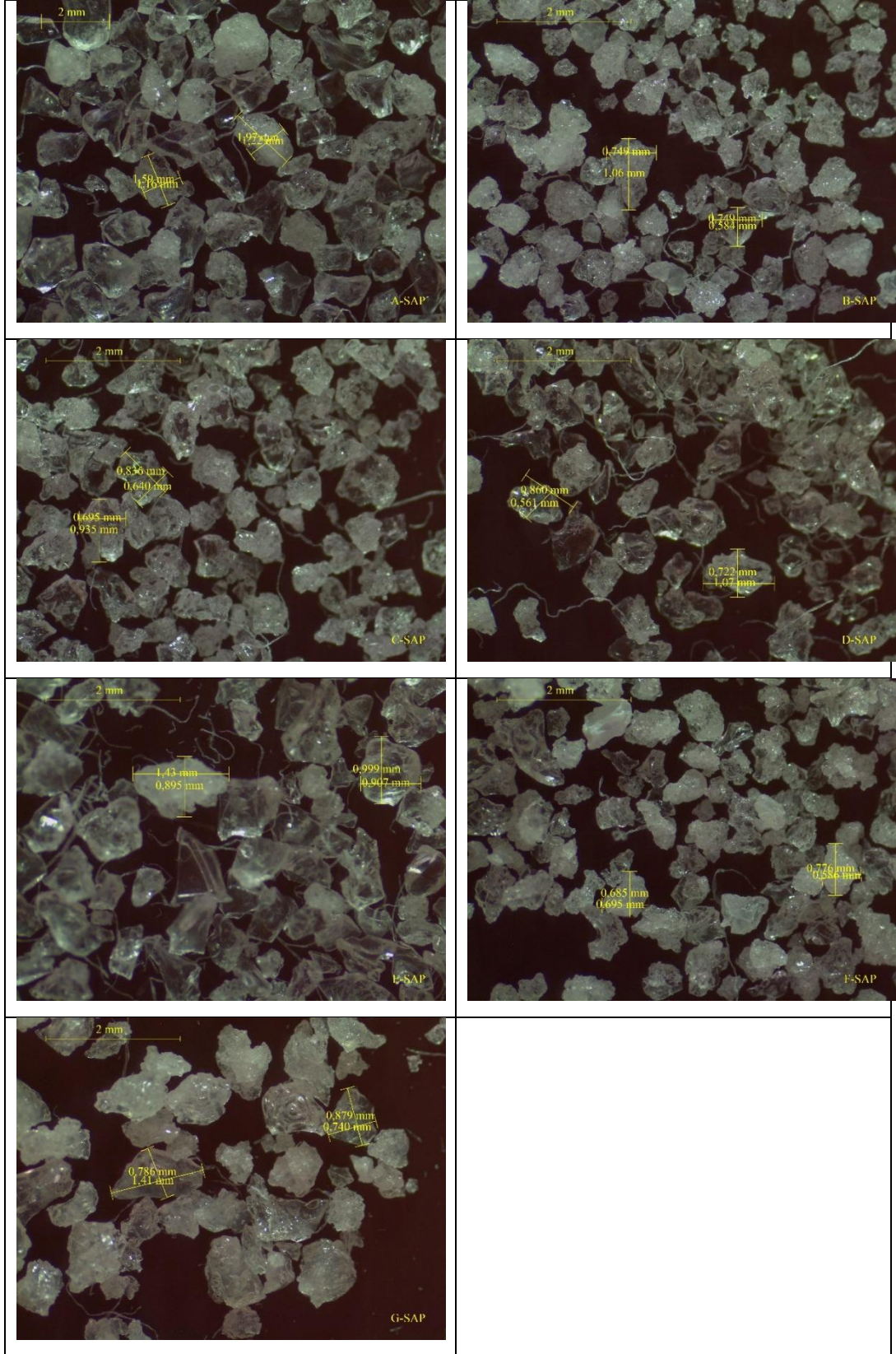


Şekil 7.9: Bantların mikroskop görüntüleri (Devamı)

A, C, D, E ve F marka bebek bezlerinin bantlarında kullanılan dokusuz yüzeylerde birbirine benzer 0,5-0,75 mm ölçülerinde eliptik puntalar görülmektedir. B marka bebek bezinde kare, G marka bebek bezinde ise birbirine simetrik dalga puntalar görülmektedir.

7.2.8 SAP Görüntüleri

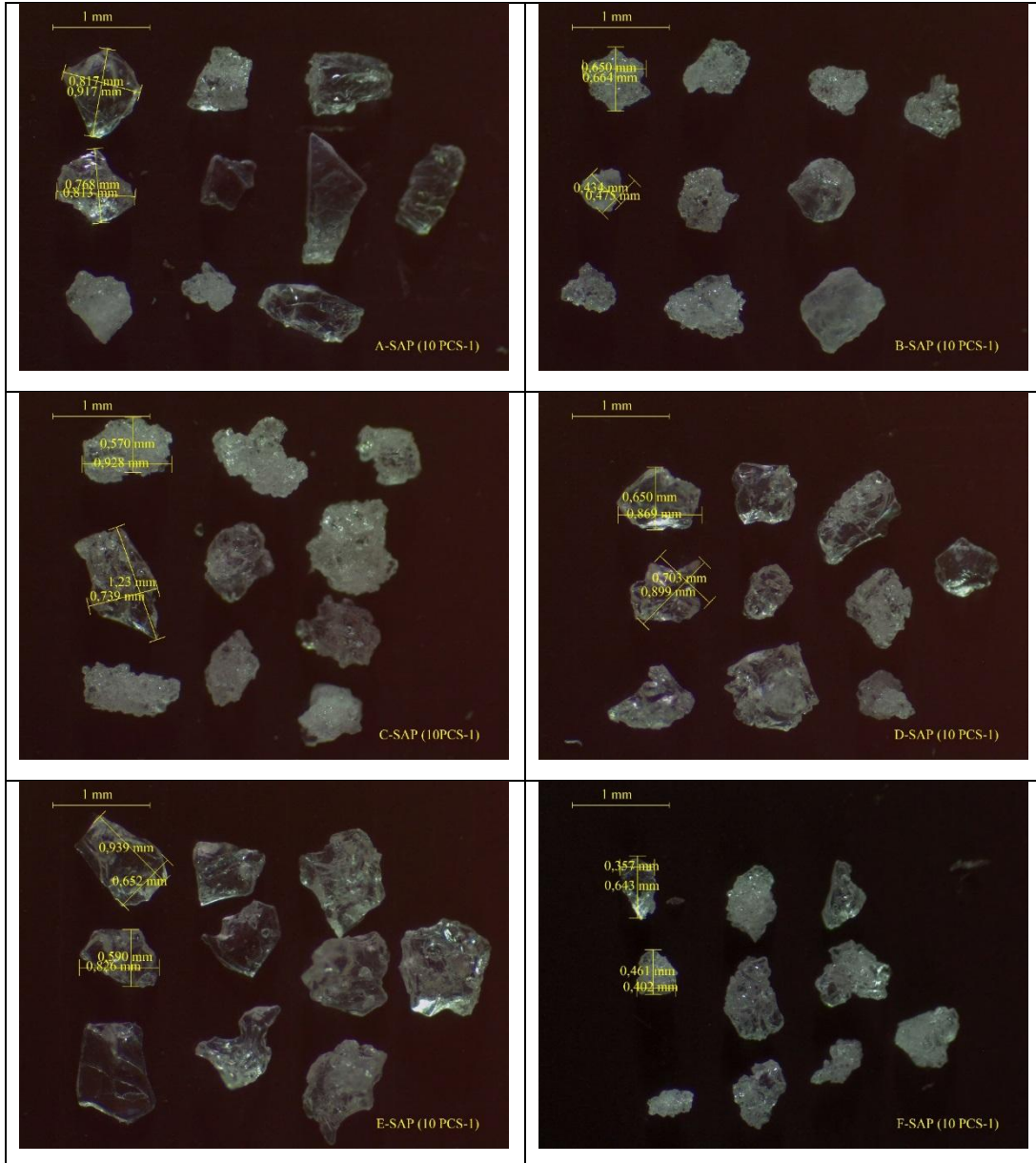
Bebek bezlerinde kullanılan SAP tanecikleri çoklu olarak 16 kat büyütülerek mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.10'da verilmiştir.



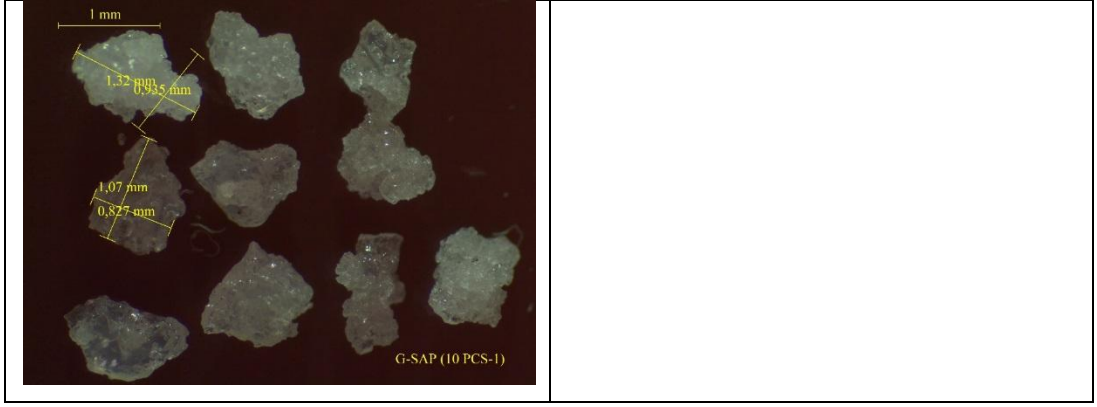
Şekil 7.10: SAP taneciklerinin çoklu mikroskop görüntüleri

SAP taneciklerinin çoklu görüntülenmesinde A, E ve G markalarında kullanılan SAP taneciklerinin daha büyük, B ve F markalarında kullanılan SAP taneciklerinin ise daha küçük boyuta sahip olduğu görülmektedir.

Bezlerde kullanılan SAP tanecikleri tek olarak 20 kat büyütülerek mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.11’de verilmiştir.



Şekil 7.11: SAP taneciklerinin tekli mikroskop görüntüleri

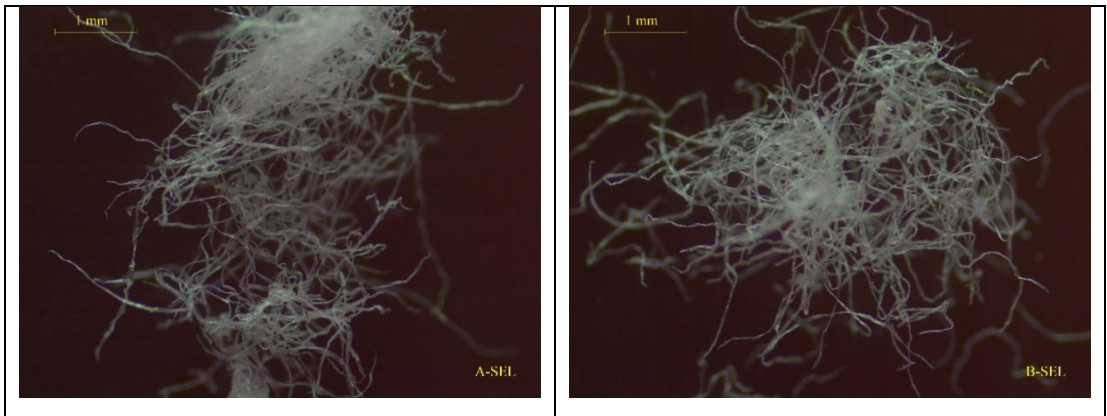


Şekil 7.11: SAP taneciklerinin tekli mikroskop görüntüleri (Devamı)

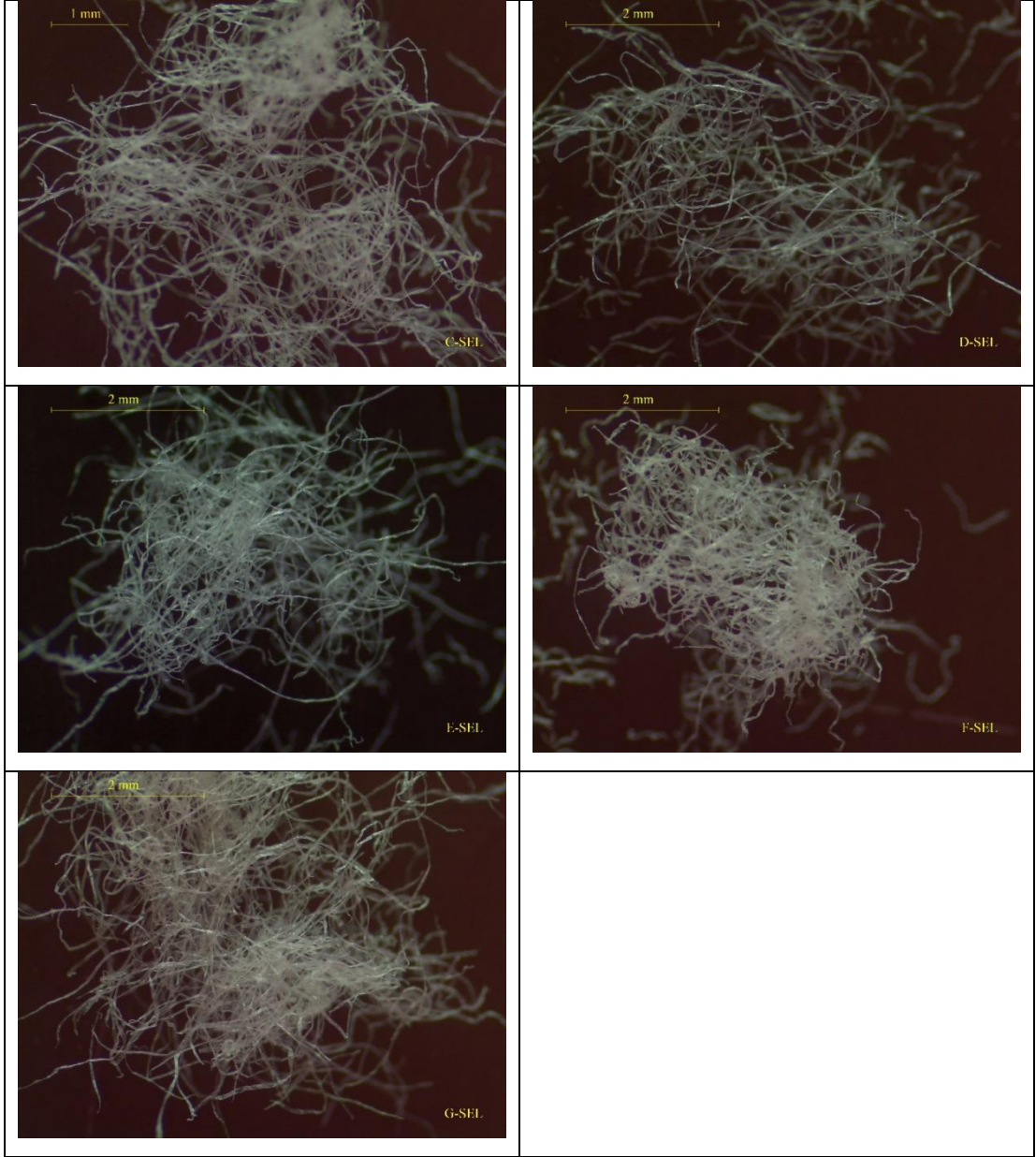
SAP taneciklerinin tekli görüntülenmesinde A, E ve G markalarında kullanılan SAP taneciklerinin daha büyük boyutlu, keskin ve düz kenarlı şekillere sahip olduğu, B ve F markalarında kullanılan SAP taneciklerinin ise daha küçük boyutlu ve girintili çıkıntılı, daha yumuşak hatlı şekillere sahip olduğu görülmüştür.

7.2.9 Selüloz Görüntüleri

Bebek bezlerinde kullanılan selülozlar çoklu olarak 16 kat büyütülerek mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.12’de verilmiştir.

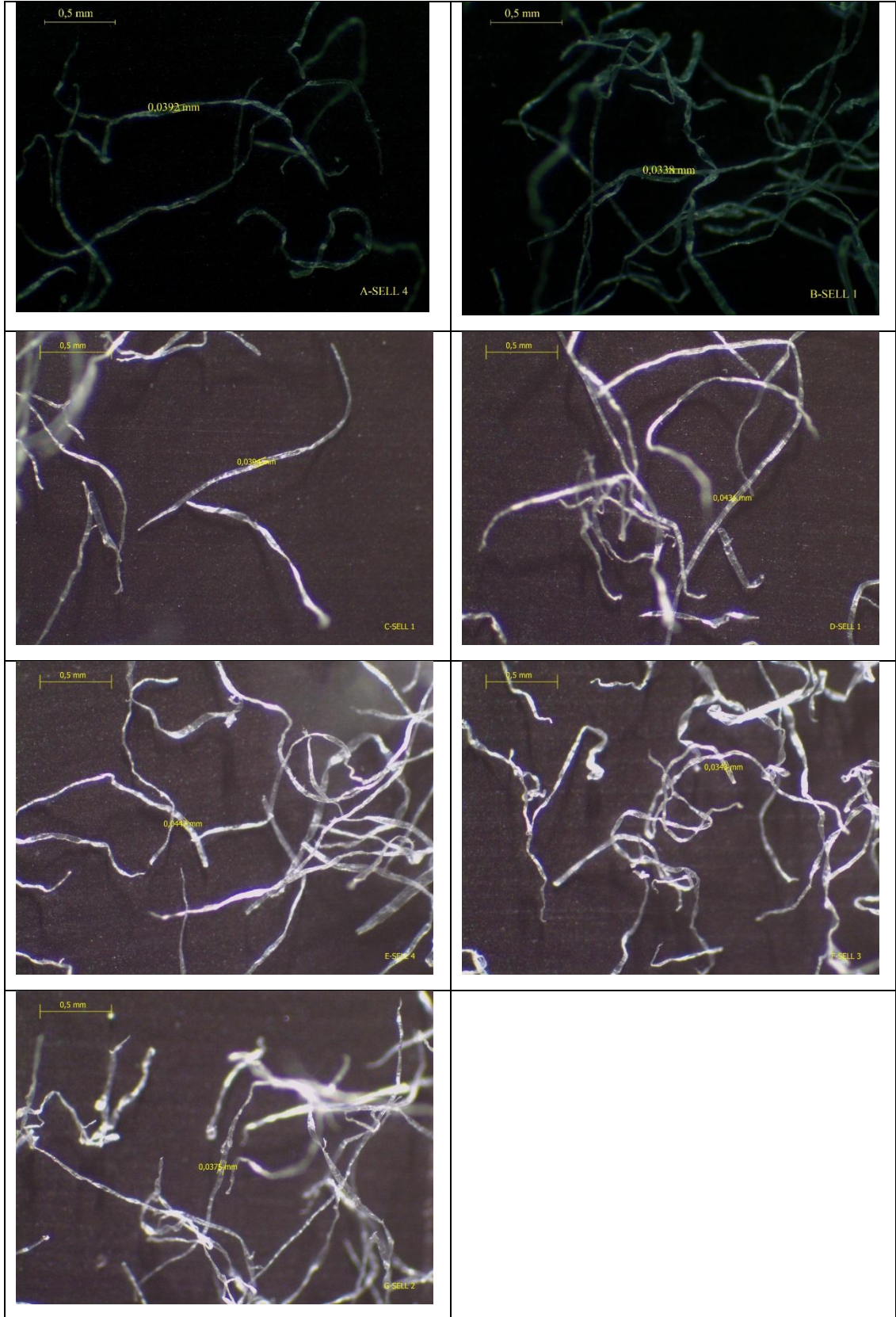


Şekil 7.12: Selülozların çoklu mikroskop görüntüleri



Şekil 7.12: Selülozların çoklu mikroskop görüntüleri (Devamı)

Bezlerde kullanılan selülozlar tek olarak 35 kat büyütülerek mikroskopta görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.13'te verilmiştir.



Şekil 7.13: Selülozların tekli mikroskop görüntüleri

B ve F marka bebek bezlerinde kullanılan selülozların daha ince kesite olduğu ve F marka bebek bezinde kullanılan selüloz liflerinin daha küçük kıvrımlara sahip olduğu görülmüştür.

7.3 Film ve Dokusuz Yüzeylerin Gramaj Tayini

Çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait bir adet numune bileşenlerine ayrılmış ve gramajları ölçülmüştür. Bezlerin üretiminde kullanılan dokusuz yüzeyler ve film tabakanın gramaj değerleri Tablo 7.1’de verilmiştir. B marka bebek bezinde kulak kullanılmadığı için gramaj değeri bulunmamaktadır. Ayrıca film ve dokusuz yüzeyler bezlerden dikkatlice ayrılmıştır ancak esneme ve yapıştırıcı uygulamalarından dolayı ölçüm değerlerinde küçük sapmalar söz konusu olabilir.

Tablo 7.1: Film ve dokusuz yüzeylerin gramaj değerleri

Bebek Bezi Kodu	Üst Yüzey gr/m ²	ADL gr/m ²	Bariyer gr/m ²	Kulak gr/m ²	LDPE Film gr/m ²	Arka Yüzey Lamine gr/m ²
A	14,38	50,00	11,59	41,56	23,75	14,00
B	14,00	73,02	17,19	-	25,67	16,67
C	16,33	39,39	13,85	35,24	18,33	13,00
D	16,00	53,97	17,36	42,15	25,67	13,33
E	19,67	79,73	16,60	52,38	18,67	14,33
F	20,00	56,03	16,25	39,56	18,00	18,00
G	12,00	51,45	18,84	59,72	21,00	32,67

Üst yüzeyde kullanılan dokusuz yüzey gramajı G markasında 12 gr/m² en düşük, E ve F markalarında ise 20 gr/m² ile en yüksek değeri vermiştir.

ADL dokusuz yüzey gramajı B ve E markalarında 70-80 gr/m² iken diğer markalarında 40-56 gr/m²’dir.

Bacak bariyer dokusuz yüzey gramajları A ve C markada 12-14 gr/m² iken diğer markalarda 16-19 gr/m² arasındadır.

Kulak dokusuz yüzey gramajları G ve E markasında 50-60 gr/m² iken diğer markalarda 35-40 gr/m² arasındadır.

Arka yüzey LDPE film tabaka gramajları C, E ve F markalarında 18 gr/m² iken diğer markalarda 21-26 gr/m² arasında değişmektedir.

Arka yüzey lamine dokusuz yüzey gramajı G marka bebek bezinde 32 gr/m² iken diğer bebek bezi markalarında 13-18 gr/m² dir.

7.4 Ağırlık ve Ebat Tayini

Çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numunenin ağırlıkları, en-boyları ve emici bölge uzunlukları ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.2’de verilmiştir.

Tablo 7.2: Ağırlık ve ebat değerleri

Bebek Bezi Kodu	Ağırlık (gr)	En (cm)	Boy (cm)	Emici Bölge Uzunluk (cm)
A	34,44	22,5	46,0	38,0
B	35,55	26,5	45,0	30,0
C	28,17	22,5	45,0	37,5
D	33,19	23,0	47,0	38,5
E	33,60	22,5	44,5	39,0
F	27,71	21,0	46,0	30,0
G	34,53	22,5	46,0	40,0

Bebek bezlerinin ağırlıkları 27-36 gr arasında değişmektedir. En hafif bezi 27,71 gr ile F markası iken B markası 35,55 gr ile en ağır bebek bezi markasıdır.

Bebek bezlerinin enleri 21-26 cm arasında değişmekte, boyları ise 44,5-47 cm arasında değişmektedir.

Emici bölge boyları B ve F markalarında 30cm iken diğer markalarda 37-40 cm arasındadır.

7.5 Emici Bölge Kalınlık Tayini

Bebek bezlerinin emici bölge kalınlığındaki değişim değerlerini tespit etmek amacıyla çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numunenin emici bölgelerinde belirlenen ölçüm noktalarının kalınlıkları ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.3'te verilmiştir.

Tablo 7.3: Emici bölgelerin farklı noktalarda kalınlık değerleri(µm)

Bez Kodu	1. Nokta Kalınlık	2. Nokta Kalınlık	3. Nokta Kalınlık	4. Nokta Kalınlık	5. Nokta Kalınlık	6. Nokta Kalınlık	7. Nokta Kalınlık	Ort	Kalınlık farkı	Standart Sapma	Varyans
A	5,87	5,72	6,05	7,46	5,76	5,24	5,18	5,90	2,28	0,70	3,97
B	5,27	5,77	5,92	6,36	6,95	5,84	5,54	5,95	1,68	0,51	4,47
C	4,61	5,08	5,14	5,87	5,65	4,94	4,29	5,08	1,36	0,51	3,30
D	4,43	5,15	4,8	6,13	6,72	5,26	4,87	5,34	2,29	0,75	3,16
E	5,7	6,74	6,68	6,69	5,86	5,1	4,94	5,96	1,74	0,71	4,43
F	5,8	5,5	5,29	4,76	5,09	4,92	4,19	5,08	1,6	0,49	3,15
G	5,93	6,09	6,17	5,86	5,32	5,12	4,99	5,64	1,17	0,45	4,33

Bebek bezlerinin emici bölgelerinin ortalama kalınlıklarına bakıldığında C ve F markaları en düşük kalınlığı, B ve E markaları ise en yüksek değerleri vermiştir.

Emici bölge boyunca görülen kalınlık farkları değerlendirildiğinde; en düşük değeri G markası, en yüksek değeri ise A ve D markaları vermiştir. Bu değerlerden G marka bebek bezinin emici bölgesinin düzgün ve homojen dağılıma sahip olduğu, A ve D marka bebek bezlerinin emici bölgelerinin ise düzgünsüz, homojen olmayan bir yapıda olduğu yorumu yapılabilmektedir.

7.6 Emici Bölge Farklı Noktalarda Ağırlık Tayini

Emici bölge kalınlığı ölçülen noktaların ağırlıkları ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.4'te belirtilmiştir.

Tablo 7.4: Farklı noktalardan alınan parçaların ağırlık değerleri (gr)

Bebek Bezi Kodu	1. Nokta Ağırlığı	2. Nokta Ağırlığı	3. Nokta Ağırlığı	4. Nokta Ağırlığı	5. Nokta Ağırlığı	6. Nokta Ağırlığı	7. Nokta Ağırlığı	Ort. Ağırlık	En Yüksek -Düşük Ağırlık farkı	Standart Sapma	Varyans
A	0,76	0,67	0,75	0,75	0,7	0,67	0,7	0,71	0,09	0,04	0,00
B	0,82	0,81	0,9	0,87	0,92	0,92	0,84	0,87	0,11	0,05	0,00
C	0,59	0,66	0,7	0,65	0,85	0,75	0,61	0,69	0,26	0,09	0,01
D	0,66	0,76	0,79	0,82	0,85	0,83	0,7	0,77	0,19	0,07	0,00
E	0,59	0,72	0,69	0,78	0,8	0,67	0,66	0,70	0,21	0,07	0,01
F	0,95	0,99	0,86	0,74	0,81	0,73	0,6	0,81	0,39	0,14	0,02
G	0,81	0,77	0,81	0,76	0,78	0,76	0,71	0,77	0,1	0,03	0,00

Elde edilen parçaların ortalama ağırlık değeri en yüksek B markasında, en düşük ise C ve E markalarında elde edilmiştir. Buradan bezlerin emici bölge yoğunluklarının B markasında en yüksek, C ve E markasında ise en düşük değerlerde olduğu yorumu yapılabilmektedir.

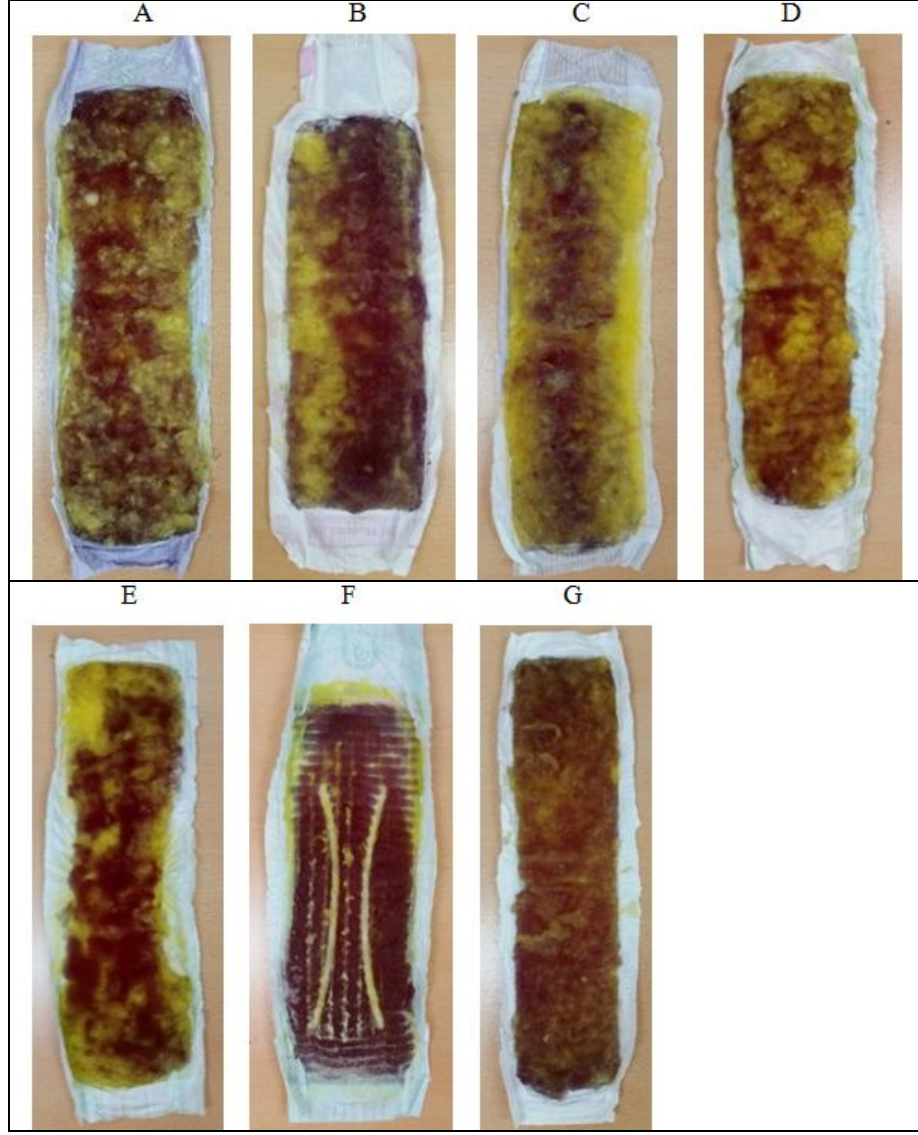
Parçaların ağırlık farklarına bakıldığında A, B ve G markalarının düşük fark, C ve F markalarının yüksek fark verdiği görülmüştür. Kalınlık farkı yüksekliği C marka bebek bezinde homojen olmayan dağılımdan, F markasında ise kanallı yapıdan kaynaklanmaktadır.

7.7 Emici Bölge Homojenliğinin Görüntü Analizi

Emici bölge homojenliğinin görselleştirilmesi için pH indikatörü ve X-ışınları olmak üzere iki yöntemle görüntü analizi yapılmıştır.

7.7.1 pH Belirteci ile Görüntü Analizi

Çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet bezin emici bölgeleri pH indikatörü ile görüntülenmiş ve elde edilen görüntülerden en belirgin olanları Şekil 7.14'te verilmiştir.



Şekil 7.14: Emici bölgelerin pH belirteci ile elde edilen görüntüleri

Selüloz/SAP karışımı en homojen dağılımı G marka bebek bezinde göstermektedir.

A ve D marka bebek bezlerinde ise bazı bölgelerde SAP olmadığı açık şekilde görülmektedir.

B marka bebek bezinde emici bölgenin sağ tarafında şerit halinde SAP olmadığı ancak diğer bölgelerde selüloz/SAP karışımının homojen olduğu görülmektedir.

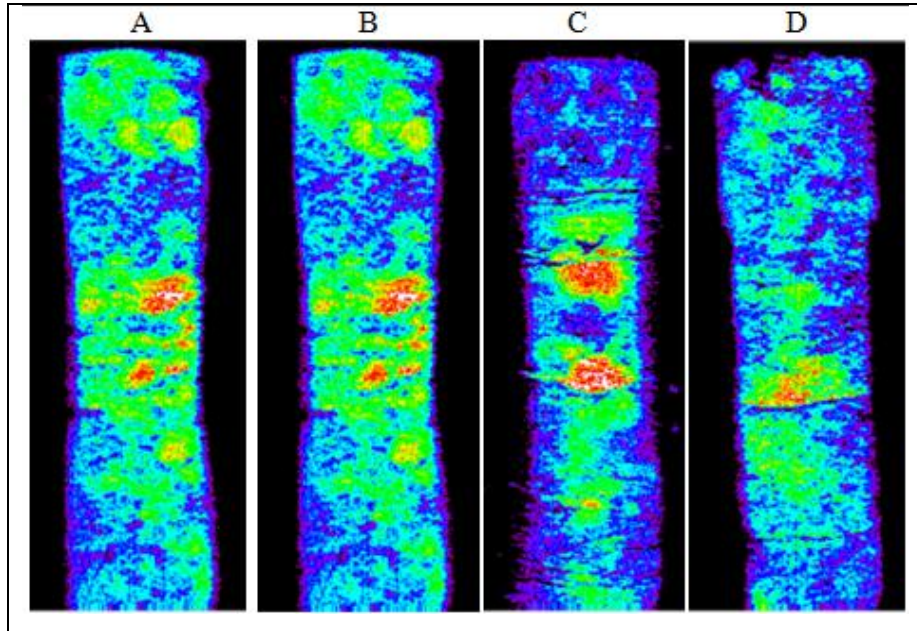
C marka bebek bezinin emici bölgesinde ise SAP'ler orta bölgede yoğunlaşırken kenarlarda bulunmadığı görülmektedir.

E marka bebek bezinde düzensiz dağılım ve bazı bölgelerde hiç SAP bulunmadığı görülmektedir.

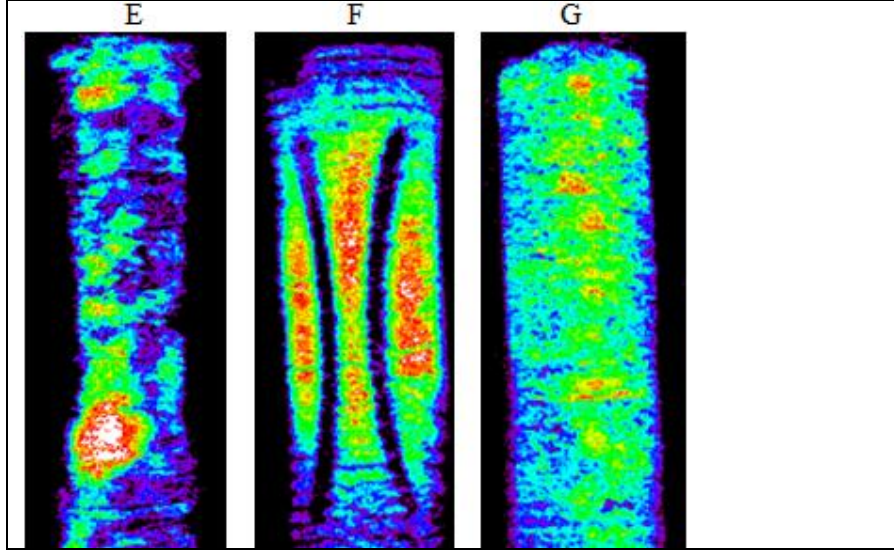
F markasında SAP'lerin yerleştirildikleri boyuna kanallar ve enine bölmeler açık şekilde görülmektedir.

7.7.2 X-Işınları ile Görüntü Analizi

Bu analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait bir adet bezin emici bölgeleri X-ışınları (Dexa Dansitometre) ile görüntülenmiş ve elde edilen görüntüler Şekil 7.15'te verilmiştir.



Şekil 7.15: Emici bölgelerin X-ışını ile elde edilen görüntüleri



Şekil 7.15: Emici bölgelerin X-ışını ile elde edilen görüntüleri (Devamı)

X-ışınlarının rahat geçtiği bölgeler siyah/lacivert renk verirken emici bölgenin yoğunluğu arttıkça renk tonu açılarak mor, mavi, yeşil, kırmızı, turuncu, sarı, beyaz renk vermektedir.

G marka bebek bezi emici bölgesinde selüloz/SAP dağılımının oldukça homojen olduğu görülmektedir. Orta bölgede yoğunlaşma vardır.

A ve B marka bebek bezlerinde de selüloz/SAP dağılımının homojen olduğu ve orta bölgelerde yoğunlaşma olduğu görülmektedir.

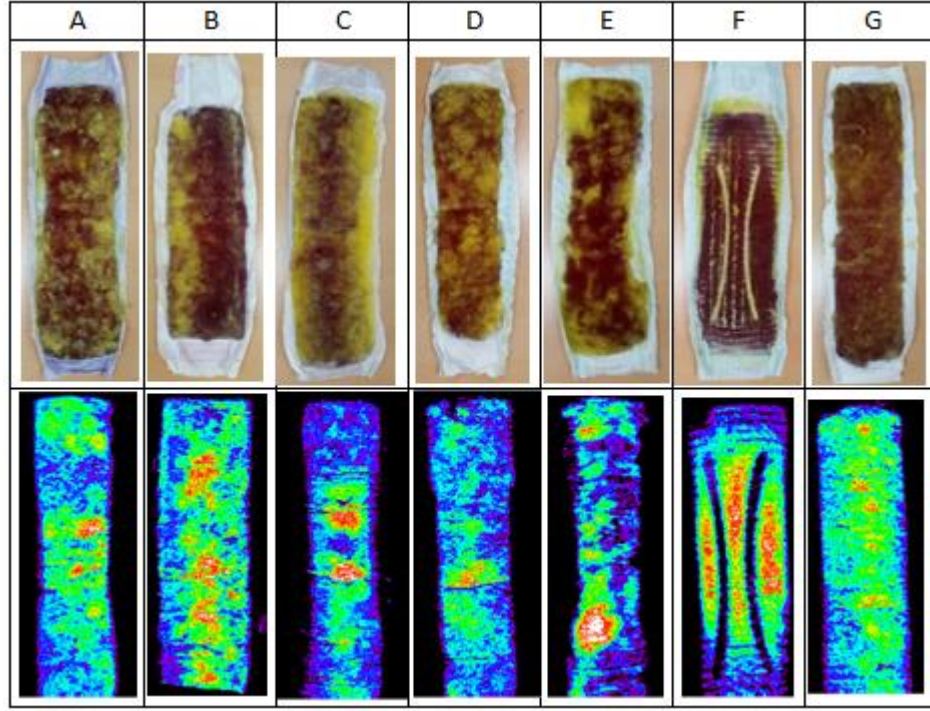
C ve D marka bebek bezlerinde dağılımın pek homojen olmadığı görülmektedir.

E marka bebek bezinde ise dağılımın düzensiz olduğu, sağ bölgede yoğunlaşmanın sol bölgeye göre fazla olduğu görülmektedir. Hatta sağ alt bölgede karışımın çok düzensiz yapıda olduğu gözlenmiştir.

F markasında ise SAP'lerin yerleştirildikleri boyuna kanallar ve enine bölmeler açık şekilde görülmektedir. SAP'lerin yoğunlaştığı yerler oldukça net belli olmaktadır.

Emici bölge homojenliğinin görüntülenmesi amacıyla yapılan her iki analiz sonucunda G marka bebek bezinde selüloz/SAP karışımının oldukça düzgün ve

homojen bir dağılıma sahip olduğu, F marka bebek bezinde SAP'lerin boyuna kanal ve enine bölmelere yerleştirildiği, diğer markalarda ise selüloz ve SAP'lerin düzensiz dağılımlara sahip oldukları bilgisine ulaşılmıştır. Elde edilen tüm görüntüler Şekil 7.16'daki gibi alt alta yerleştirilerek daha kolay karşılaştırma yapılmasına olanak sağlanmıştır.

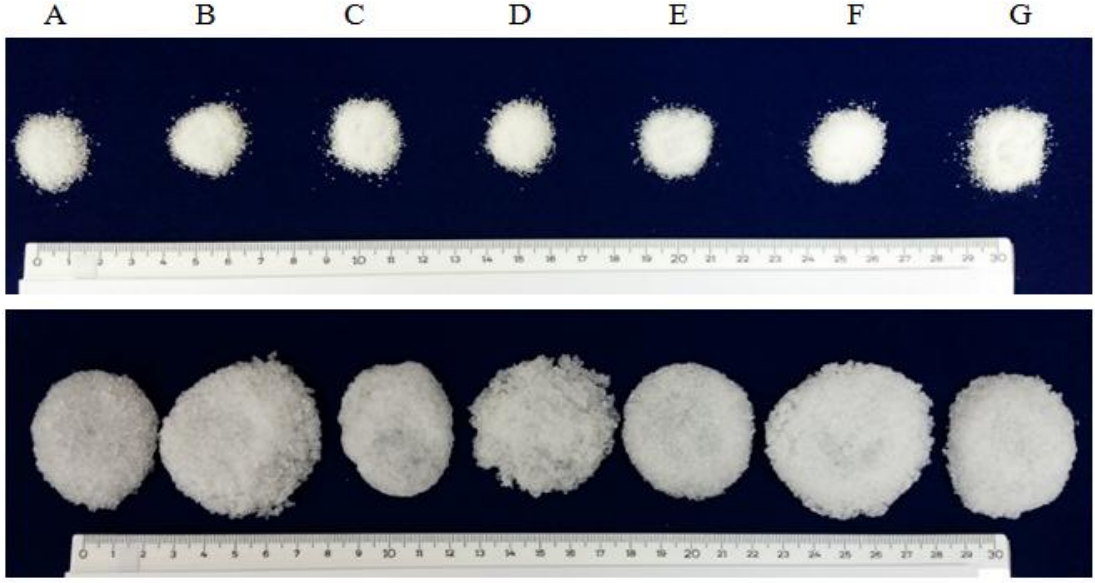


Şekil 7.16: Emici bölgenin pH indikatörü ve X-ışını ile elde edilen görüntülerinin karşılaştırılması

Bebek bezlerinin enine kesit şematik çizimleri, emici bölge kalınlık-ağırlık tayini ve emici bölge homojenliğinin görüntüleme analizleri birbirleriyle bağlantılı, benzer sonuçlar vermiştir.

7.8 SAP Kuru/Islak Görüntü Analizi

Analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait bir adet bezin emici bölgelerinden alınan SAP'lerin boyutları karşılaştırılmış ve test solüsyonu verilerek polimerlerin sıvı emme davranışları izlenmiştir. Kuru ve ıslak halde görüntüleri Şekil 7.17'de verilmiştir.



Şekil 7.17: SAP'lerin kuru ve ıslak halde görüntüleri

SAP tanecikleri kuru iken A, E ve G marka bebek bezlerinde kullanılan polimerlerin daha büyük boyutlu olduğu; B ve F markalarında kullanılan polimerlerin ise daha küçük boyutlu olduğu gözlenmiştir. Test solüsyonu verildiğinde ise B ve F marka bezlerde kullanılan SAP'lerin solüsyonu hızlı ve düzgün emdikleri, emilimin sonunda geniş yayılım gösterdikleri gözlenmiştir.

SAP taneciklerinin mikroskop görüntü analizinde A, E ve G markalarında kullanılan SAP'lerin daha büyük boyutlu, keskin ve düz kenarlı şekillere sahip olduğu, B ve F markalarında kullanılan SAP'lerin daha küçük boyutlu ve girintili, çıkıntılı daha yumuşak hatlı şekillere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu iki analizin sonucu doğrultusunda küçük boyutlu, girintili çıkıntılı ve yumuşak kenarlı şekle sahip SAP taneciklerinin, büyük boyutlu, keskin ve düz kenarlı şekle sahip SAP'lere göre daha hızlı emilim, düzgün ve geniş yayılım gösterdiğine ulaşılmaktadır.

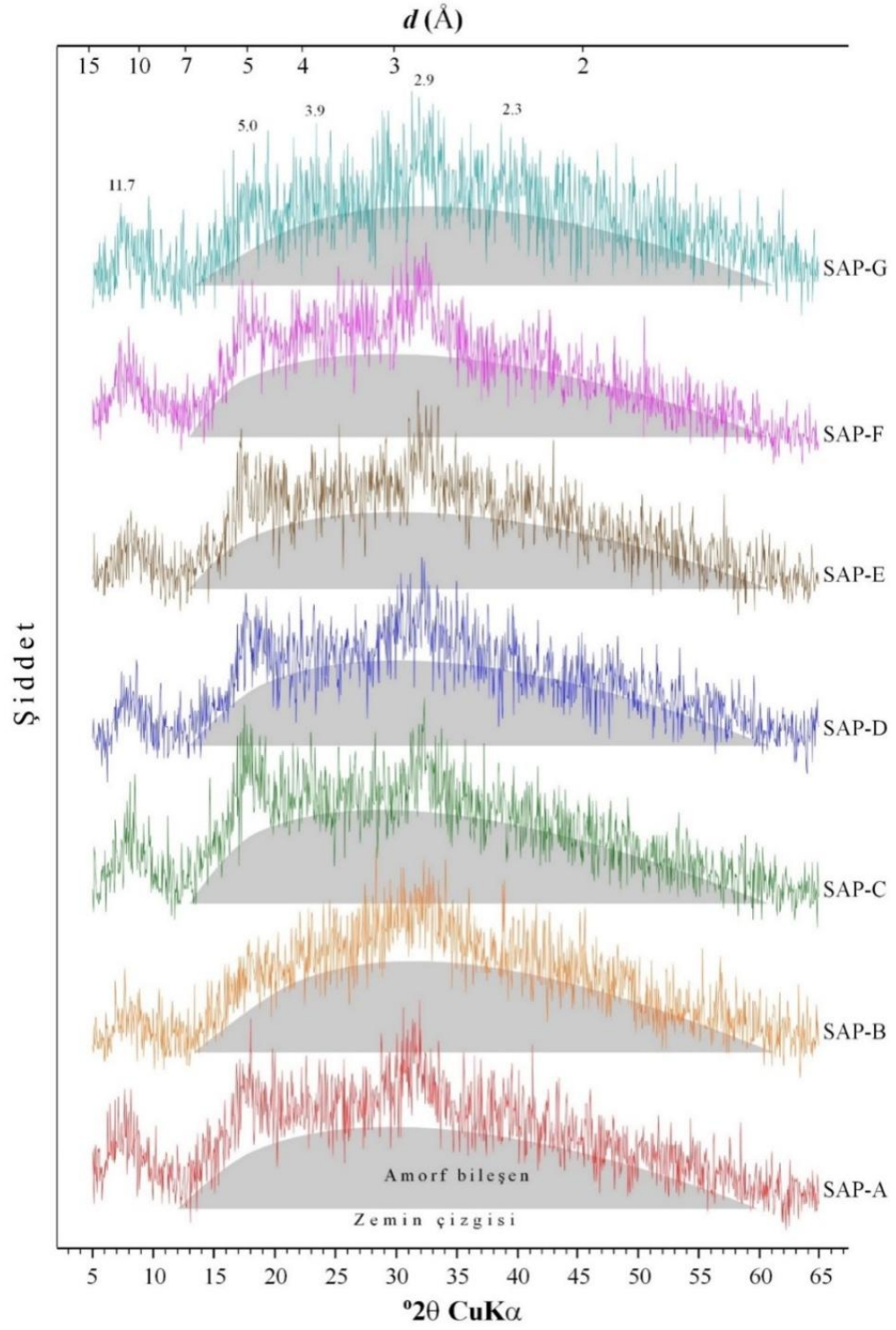
7.9 SAP X-Işını Kırınımı (XRD) Analizi

Bebek bezlerinde kullanılan SAP tanecikleri farklı şekil, boyut, sıvı emme/tutma kapasitelerine sahiptir. Bu üretim sırasında kullanılan kimyasallar, sıcaklık, basınç, oluşan polimer zincirleri gibi birçok etkenden kaynaklanmaktadır. Bebek bezlerinde kullanılan SAP'lerin atomik düzlemlerindeki amorf/kristalin yapı

özelliklerini değerlendirebilmek için X-ışını kırınımı (XRD) yöntemi uygulanmıştır.

X-ışını kırınımı (XRD) yöntemiyle katı maddelerin amorf, yarı-kristalin veya kristalin karakteri belirlenebilmektedir. Bu yöntemle düzenli bir atomik dizilime sahip kristalin maddelerin atom düzlemleri arasındaki mesafeler ve kristallik derecesi saptanabilmektedir. XRD yöntemi ile elde edilen pikler, kristal yapıyı oluşturan atomların değişen θ açısı ile gelen X-ışını demetini bütün yönlerde kırınımıyla ilişkilidir. Işınlardan farklı atom düzlemlerinden kırılmaları sonucu meydana gelen gecikmeler nedeniyle bazıları birbirini yok ederken (negatif veya yıkıcı girişim), bazı ışınlar birbirini kuvvetlendirerek yapıcı veya pozitif girişim oluşturur. Yapıcı veya pozitif girişim oluşturan ışınlar kırınım (difraksiyon) ve dolayısıyla pik oluşumlarına neden olur. Kristalin maddenin X-ışınları kırınımı deseni her kristal türü için özel olup, kristallerin tanımlanmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Analizde çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait bir adet bezden alınan SAP örnekleri ölçülmüş ve yapılan ölçümler sonucunda SAP'lerin XRD desenleri Şekil 7.18'de verilmiştir. Analizde; tüm SAP'lerin amorf yapıda olduğu, az miktarda zayıf kristalin bölgeye sahip oldukları tanısına ulaşılmıştır. Tüm SAP'lerin XRD desenleri birbirlerine benzemekte ve belirgin üç temel pik olduğu görülmektedir. Desenleri daha ayrıntılı incelendiğinde ise A ve C markasına ait SAP'lerin XRD desenlerinin birbirlerine benzediği, diğer beş markanın XRD desenlerinin de birbirine benzediği görülmektedir.



Şekil 7.18: SAP'lerin XRD desenleri

7.10 Kapasite ve Mukavemet Testleri

7.10.1 Sıvı Emme Kapasitesi Tayini

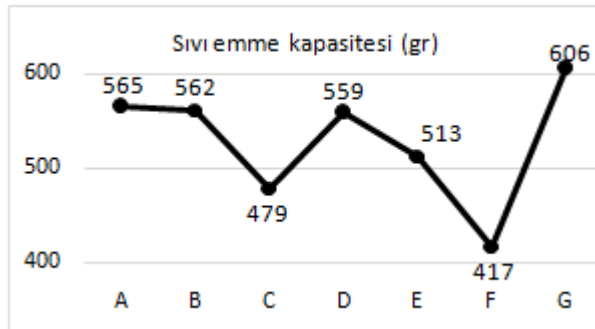
Analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait altı adet bez test edilerek sıvı emme kapasitelerine ulaşılmış ve her marka için elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.5'te verilmiştir.

Tablo 7.5: Sıvı emme kapasite değerleri, (gr)

Bebek Bezi Kodu	İlk Ağırlık (R1)	Son Ağırlık (R2)	Sıvı Emme Kapasitesi Ortalama (R2-R1)	Standart Sapma	Absorpsiyon Kapasitesi (%) $\frac{(R2-R1) \times 100}{R1}$
A	34,93	600,19	565,27	12,66	1618
B	35,25	597,68	562,43	44,47	1596
C	28,14	507,35	479,21	20,45	1703
D	33,22	593,12	559,90	43,96	1685
E	33,13	546,83	513,69	34,28	1551
F	27,78	445,46	417,68	11,40	1504
G	34,39	640,91	606,51	60,51	1764

G markası 606 gr değeri ile en yüksek sıvı emme kapasitesine sahiptir. F markası ise 417 gr ile en düşük emme kapasitesi göstermiştir. A, B ve D marka bebek bezlerinin sıvı emme kapasiteleri birbirine yakın olup 560 gr civarındadır.

Bebek bezlerinin sıvı emme kapasite değerleri ile Şekil 7.19'daki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 7.19: Sıvı emme kapasite değerleri grafiği

Bebek bezlerinin absorpsiyon kapasiteleri (%) ise sıvı emme kapasite değerleri ile uyumlu sonuçlar vermiş; G markası % 1764 ile en yüksek değeri, F markası ise %1504 ile en düşük değeri vermiştir.

7.10.2 Sıvı Tutma Kapasitesi Tayini

Bebek bezlerinde emici bölgeyi oluşturan SAP ve selülozun farklı sıvı tutma kapasiteleri vardır. Selülozun sıvı emme kapasitesi kendi ağırlığının 10 katı kadar olup basınç altında emdiği sıvının % 80'inin geri vermektedir. SAP ise kendi ağırlığının 30-40 katı kadar sıvıyı emebilmekte ve bünyesine hapsederek basınç altında bile kolay geri vermemektedir. SAP'in sıvı tutma özelliği, bebek bezlerinde sık görülen sızıntıları aza indirgediğinden bebek bezinde oldukça önemlidir.

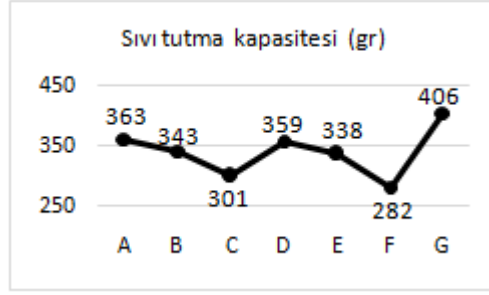
Analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait altı adet bez test edilerek sıvı tutma kapasitesi değerlerine ulaşılmış ve elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.6'da verilmiştir.

Tablo 7.6: Sıvı tutma kapasite değerleri, (gr)

Bebek Bezi Kodu	İlk Ağırlık (R1)	Santrifüj sonrası Ağırlık (R3)	Sıvı Tutma Kapasitesi Ortalama R4(R3-R1)	Standart Sapma	Sıvı Tutma Kapasitesi % (R3-R1)*100 R1
A	34,93	398,09	363,16	15,70	1040
B	35,25	379,17	343,92	50,56	976
C	28,14	329,48	301,34	21,56	1071
D	33,22	392,50	359,28	29,46	1082
E	33,13	371,25	338,12	26,82	1021
F	27,78	310,66	282,83	9,33	1018
G	34,39	441,37	406,98	39,16	1183

G marka bebek bezinde 406 gr ile en yüksek sıvı tutma kapasitesi değeri elde edilirken F markasında 282 gr ile en düşük değer elde edilmiştir. A, B, D ve E markalarının sıvı tutma kapasiteleri birbirine yakın olup 340-360 gr arasındadır.

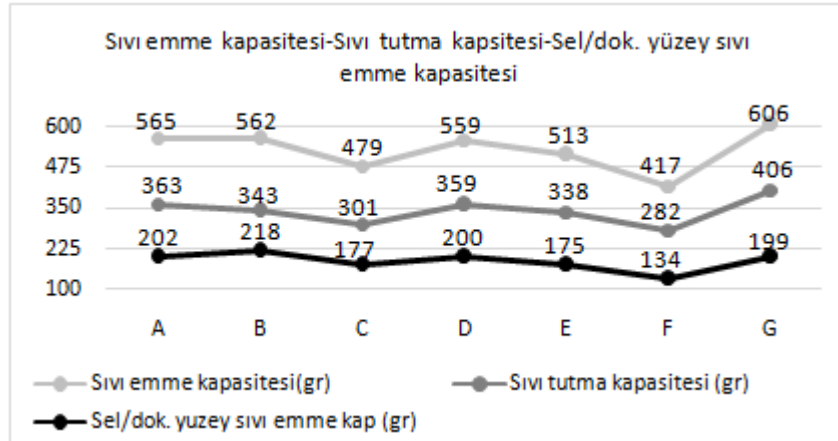
Bebek bezlerinin sıvı tutma kapasite değerleri ile Şekil 7.20'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 7.20: Sıvı tutma kapasite değerleri grafiği

Bebek bezlerinin sıvı tutma kapasiteleri (%) ise sıvı emme kapasite değerleri ile benzer sonuçlar vermiştir. G markası % 1183 ile en yüksek değeri verirken B markası yüksek ağırlığına bağlı olarak % 976 ile en düşük değeri vermiştir.

Bebek bezlerinin sıvı emme kapasiteleri ile sıvı tutma kapasiteleri arasındaki fark, selüloz ve dokusuz yüzeylerin emme kapasitelerini vermektedir. Bu üç kapasite değeri beraber alınarak Şekil 7.21'deki grafik oluşturulmuştur. Grafikte görüldüğü gibi üç değer birbirleriyle ilişkili, benzer eğriler vermiştir.



Şekil 7.21: Sıvı emme kapasitesi ve sıvı tutma kapasitesi grafiği

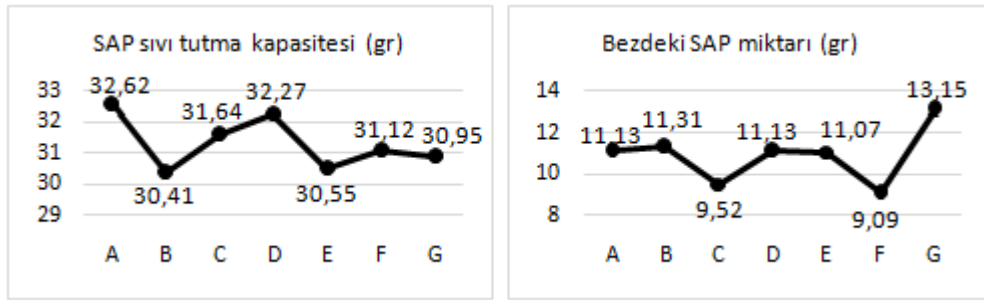
7.10.3 SAP Miktar Tayini

Bu analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait altı adet numunedan alınan SAP örnekleri test edilerek üretimlerinde kullanılan SAP miktarlarına ulaşılmıştır. Her bebek bezi markası için elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.7'de verilmiştir.

Tablo 7.7: SAP miktarları, (gr)

Bebek Bezi Kodu	SAP Ağırlığı	Santrifüj Sonrası SAP Ağırlığı	SAP Sıvı Tutma Kapasitesi	Bezdeki SAP Miktarı	Standart Sapma	Varyans
A	1,00	33,62	32,62	11,13	0,48	0,23
B	1,00	31,41	30,41	11,31	1,66	2,77
C	1,00	32,64	31,64	9,53	0,68	0,47
D	1,00	31,27	32,27	11,14	0,91	0,83
E	1,00	31,55	30,55	11,07	0,88	0,77
F	1,00	32,12	31,12	9,09	0,30	0,09
G	1,00	31,95	30,95	13,15	1,26	1,60

SAP sıvı tutma kapasitesi ve bezlerde kullanılan SAP miktarları ile Şekil 7.22'deki grafikler oluşturulmuştur.

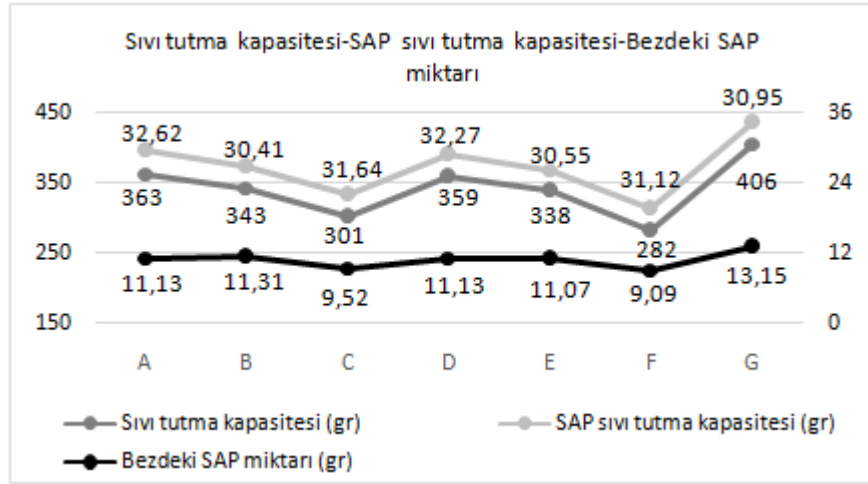


Şekil 7.22: SAP sıvı tutma kapasitesi ve bezdeki SAP miktarı değerleri grafiği

Bebek bezlerinde kullanılan SAP sıvı tutma kapasiteleri 30-33 gr arasında değişirken, A marka bebek bezi 32,62 gr ile en yüksek değere, B markası 30,41 ile en düşük değere sahiptir.

Bezlerde kullanılan SAP miktarları 9,09 gr ile 13,15 gr arasında değişmekte; F markası 9,09 gr ile en düşük SAP miktarına, G markası ise 13,15 gr ile en yüksek SAP miktarına sahiptir.

Bebek bezlerinde sıvı tutma kapasitesini, kullanılan SAP miktarı ve SAP sıvı tutma kapasiteleri belirlemektedir. Bu üç değer alınarak oluşturulan Şekil 7.23'teki grafikte birbirine benzer eğriler elde edilmiştir.



Şekil 7.23: Sıvı tutma miktarı, SAP sıvı tutma kapasitesi, SAP miktarı değerleri grafiği

7.10.4 Selüloz Miktarı Tayini

Bebek bezlerinin emici bölgelerini oluşturan selüloz/SAP karışımındaki SAP miktarının tayini bir önceki analizde yapılmıştı. Karışımındaki selüloz miktarına ise karışım ağırlığı ile SAP miktarı farkından ulaşılabilmektedir.

Analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numunenin selüloz/SAP karışımının ağırlıkları ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları, daha önceki analizlerde elde edilen SAP ağırlığı, hesaplamalarla ulaşılan selüloz ağırlığı ve karışım oranları Tablo 7.8’de belirtilmiştir. Görüldüğü gibi bez ağırlığının büyük bir kısmını SAP/selüloz karışımı oluşturmaktadır.

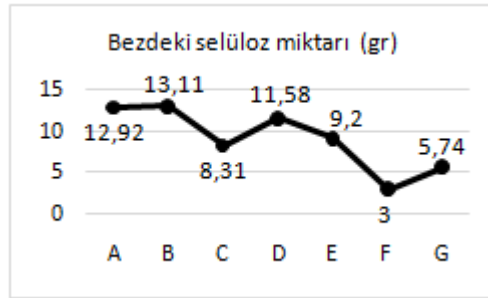
Tablo 7.8: Selüloz miktarı değerleri

Bebek Bezi Kodu	Ağırlık (gr)	SAP/Selüloz Karışım Ağırlığı (gr)	SAP Ağırlığı (gr)	Selüloz Ağırlığı (gr)	SAP/Karışım %	Selüloz/Karışım %
A	34,44	24,05	11,13	12,92	46	54
B	35,55	24,42	11,31	13,11	46	54
C	28,17	17,83	9,52	8,31	53	47
D	33,19	22,71	11,13	11,58	49	51
E	33,60	20,27	11,07	9,20	55	45
F	27,71	12,09	9,09	3,00	75	25
G	34,53	18,89	13,15	5,74	70	30

Selüloz miktarı 3 gr ile en az F markasında görülmektedir. Ardından 5,74 gr ile G markasında düşük selüloz miktarı görülmektedir. 13,11 gr ile en yüksek miktar B marka bebek bezinde görülmüştür.

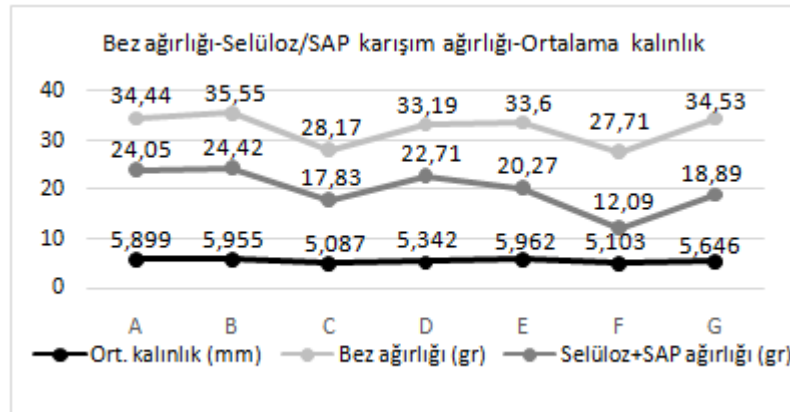
SAP/selüloz karışım oranları F markasında 75/25, G markasında 70/30 diğer markalarda ise birbirine benzer yaklaşık 50/50 civarındadır.

Bezlerde kullanılan selüloz miktarları ile Şekil 7.24'teki grafik elde edilmiştir.



Şekil 7.24: Selüloz miktarları grafiği

Bez ağırlığının büyük bir kısmını oluşturan selüloz/SAP karışım ağırlığı, bez kalınlığını etkileyen en önemli faktördür. Bu üç değer ile Şekil 7.25'teki grafik oluşturulmuş, birbirine benzer eğriler elde edilmiştir.



Şekil 7.25: Bez ağırlığı, selüloz/SAP karışım ağırlığı ve ortalama kalınlık grafiği

7.10.5 Emme Zamanı ve Geri İslatma Tayini

Bebek cildinin ıslaklığı hissetmemesi ve sızma yaşanmaması için bebek bezlerinin sıvıyı hızlı bir şekilde emmesi ve basınç altında bile geri vermemesi istenmektedir. Burada emici tabakadaki selüloz/SAP karışımının sıvıyı hızlı bir şekilde emmesi ve sıvıyı basınç altında bile geri vermemeleri beklenmektedir. Bu değerleri tespit etmek amacıyla emme zamanı ve geri ıslatma testleri yapılmaktadır.

Analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numune test edilerek emme süreleri ve geri ıslatma (rewet) miktarlarına ulaşılmıştır. Elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.9’da verilmiştir.

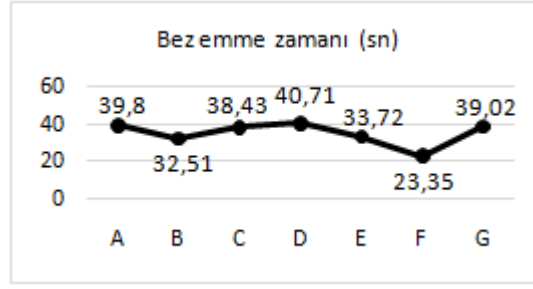
Tablo 7.9: Emme zamanı ve geri ıslatma (rewet) değerleri

Bebek Bezi Kodu	Emme Zamanı (saniye)				Rewet (gr)			
	E1	E2	E3	Ort	Rewet 1	Rewet 2	Rewet 3	Ort
A	33,37	36,65	49,37	39,80	0,07	0,17	3,00	1,08
B	27,25	32,11	38,17	32,51	0,08	0,38	5,52	1,99
C	33,77	36,71	44,80	38,43	0,09	0,39	10,32	3,60
D	35,32	37,97	48,83	40,71	0,06	0,49	9,25	3,27
E	27,84	33,53	39,79	33,72	0,23	0,11	1,77	0,70
F	25,67	23,28	21,10	23,35	0,05	0,05	1,76	0,62
G	33,38	38,08	45,59	39,02	0,11	0,88	7,95	2,98

Emme zamanları karşılaştırıldığında en düşük değeri hepsinde F markası vermiştir. En yüksek değeri ise 1. emme zamanında D markası, 2. emme zamanında D ve G markaları, 3.Emme zamanında, A ve D markaları vermiştir.

Emme zamanı ortalamaları karşılaştırıldığında F markası 23,35 saniye ile en kısa süreye, D markası ise 40,71 saniye ile uzun süreye sahiptir. Buradan en hızlı emen bebek bezi F marka, en yavaş emen bebek bezi D marka olarak yorumlanabilmektedir.

Elde edilen ortalama emme zamanları ile Şekil 7.26’daki grafik oluşturulmuştur.



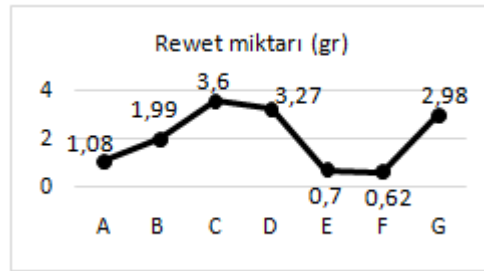
Şekil 7.26: Bez emme zamanı değerleri grafiği

En düşük emme süresi her aşamada F markasında gözlenmiştir. Ayrıca sıvı emme süreleri F markasında kısalmışken diğer altı marka bebek bezinde uzamıştır. Bunda SAP sıvı tutma zamanı, SAP ve selülozun emici bölgede ayrı yerleştirilmesi, selülozun emme ve sıvı iletme hızı, ADL tabakasının sıvı iletme dağıtma özellikleri etkili olabilmektedir.

Rewet miktarları kontrol edildiğinde; en düşük değeri hepsinde F markası vermiştir. En yüksek rewet değerini ise 1. rewette E markası, 2. rewette G markası, 3. rewette C markası vermiştir.

Rewet ortalamaları karşılaştırıldığında; F markası 0,62 gr ile en düşük miktarı, C markası ise 3,60 gr ile en yüksek miktarı vermiştir. Buradan en az miktarda sıvıyı geri veren bebek bezi F marka, en fazla miktarda sıvıyı geri veren bebek bezi C marka olarak yorumlanabilmektedir.

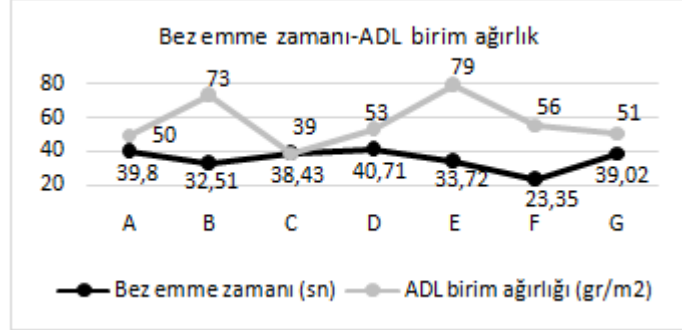
Bezlerin rewet miktarları ile Şekil 7.27'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 7.27: Rewet miktarı değerleri grafiği

Yapılan araştırmalarda ADL tabakasının birim ağırlığı arttıkça sıvı iletme ve dağıtma hızının arttığı, buna bağlı olarak emme süresi ve rewet miktarında düşüşler olduğu bilgisine ulaşılmıştır (Bulleri 2014). Çalışmada incelenen bebek bezlerinin emme süreleri ve ADL tabakası birim ağırlığını karşılaştırmak amacıyla Şekil 7.28'deki grafik oluşturulmuştur. Görüldüğü gibi B, E ve F marka bebek bezlerinde

yüksek birim ağırlıklı ADL tabakaları kullanılmış ve düşük emme süreleri elde edilmiştir. Buradan birim ağırlığı yüksek ADL tabakalarının daha kısa emme süresi gösterdiği sonucuna varılmaktadır.



Şekil 7.28: Emme zamanı, ADL birim ağırlık değerleri grafiği

7.10.6 SAP Sıvı Tutma Zamanı Tayini

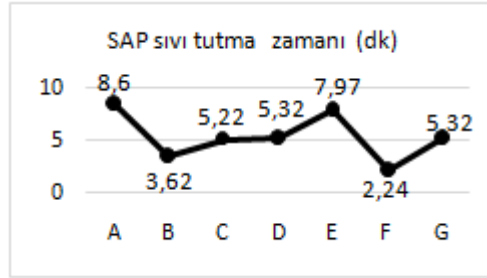
Bu analizde, çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numune test edilerek üretimlerinde kullanılan SAP'lerin sıvı tutma sürelerine ulaşılmış ve ulaşılan değerlerin ortalamaları Tablo 7.10'da verilmiştir.

Tablo 7.10: SAP sıvı tutma zamanı değerleri

Bebek Bezi Kodu	SAP Sıvı Tutma Zamanı Ortalama (dk)	Standart Sapma	Varyans
A	8,60	0,45	0,20
B	3,62	0,67	0,44
C	5,22	0,07	0,00
D	5,32	0,23	0,06
E	7,97	0,47	0,22
F	2,24	0,11	0,01
G	5,32	0,13	0,02

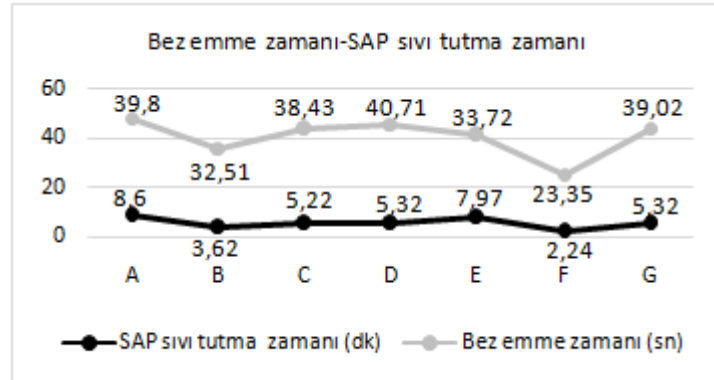
Bebek bezlerinde kullanılan SAP'lerin ortalama sıvı tutma sürelerine bakıldığında F markasının 2,24 dk ile en kısa süreyi verdiği, B markasının da 3,62 dk ile ikinci sırada olduğu görülmektedir. C, D ve G markalarının sıvı tutma sürelerinin 5,30 dk civarında olduğu, A markasının ise 8,60 dk ile en uzun süreyi verdiği gözlemlenmiştir,

Bezlerde kullanılan SAP'lerin sıvı tutma zamanları ile Şekil 7.29'daki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 7.29: SAP sıvı tutma zamanları grafiği

Bebek bezlerinin emme süreleri ile SAP sıvı tutma süreleri beraber alınarak Şekil 7.30'daki grafik elde edilmiştir. Görüldüğü gibi genel olarak SAP sıvı tutma zamanı azaldıkça bezlerin emme süreleri azalmakta, SAP sıvı tutma zamanı arttıkça bez emme süresi artmaktadır.



Şekil 7.30: SAP sıvı tutma zamanı, bez emme zamanı değerleri grafiği

Elde edilen bu sonuç, SAP taneciklerinin kamera ile görüntülenmesi ve kuru/ıslak görüntü analizi ile paralel sonuçlar vermiştir. Bu dört analizin sonuçları doğrultusunda küçük boyutlu, girintili çıkıntılı ve yumuşak kenarlı şekilli SAP'lerin daha hızlı emilim, düzgün ve geniş yayılım gösterdiğine ulaşılmaktadır.

B ve F marka bebek bezleri beraber değerlendirildiğinde, kullanılan SAP'ler en kısa sıvı tutma zamanını vermiş, en küçük boyut ve en hızlı emilimi göstermiş, bez emme süreleri de en kısa zamanı vermiştir. Ancak bez emme süresinin F markasında daha kısa ölçülmesinde F markasında kullanılan ADL tabakasının daha hızlı iletim ve dağıtım sağlamasının, selüloz ve SAP'lerin farklı bölgelere

yerleřtirilmesinin ya da kullanılan selülozun farklı Őekil ve kesitte olmasının etkili olabileceęi dűřünölmektedir.

A ve E marka bebek bezleri beraber değerlendirildiğinde, SAP sıvı tutma zamanlarının birbirine yakın olduğu ancak bez emme sürelerinin çok farklı olduğu görölmektedir. Burada selülozun emme kapasitesi ve hızı, SAP'lerin emme kapasiteleri, ADL ve üst yüzey dokusuz yüzeylerin sıvı emme ve sıvıyı dağıtma hızlarının farklılıklarının etkili olduğu dűřünölmektedir.

D ve E marka bebek bezleri beraber değerlendirildiğinde, SAP sıvı tutma zamanları 5,32 dk ve 7,97 dk iken emme süreleri 40,71 ve 33,72 sn'dir. SAP sıvı tutma zamanı kısa olan bezlerin emme süreleri kısa beklenirken bu sonucun görölmesinde kullanılan ADL tabakalarının birim ağırlıklarının etkisi olabileceği dűřünölmektedir. ADL tabakalarının birim ağırlıkları 53 ve 79 gr/m²'dir. Yüksek birim ağırlıklı ADL tabakası bez emme süresini dűřürücü etki göstermiş olabilmektedir. Bir de enine kesit Őematik çizim analizinde SAP dağılım yoğunluğunun D marka bebek bezinde alt bölgede arttığı, E markasında ise üst bölgede arttığı gözlenmişti. E markasında SAP yoğunluğunun üst bölgede artmasının bez emme süresi üzerinde kısaltıcı etki göstermiş olabileceği öngörölmektedir. Tüm bu analizler sonucunda emme süresi üzerinde SAP sıvı tutma zamanının, ADL birim ağırlığının ve SAP'lerin bölgesel yoğunluğunun da etkili olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

7.10.7 Sıvı Akış Miktarı Tayini

Çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numunenin sıvı akış miktarı hazırlanan düzenekle ölçölmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları Tablo 7.11'de verilmiştir.

Tablo 7.11: Sıvı akış miktarları değerleri, (gr)

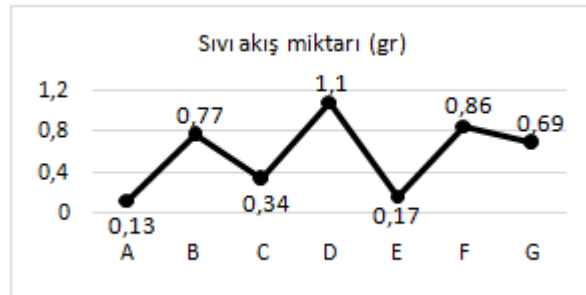
Bebek Bezi Kodu	1. Sıvı Akış Miktarı	2. Sıvı Akış Miktarı	3. Sıvı Akış Miktarı	Sıvı Akış Miktarı Ortalama
A	0,19	0,09	0,13	0,13
B	0,92	0,09	1,31	0,77
C	0,53	0,08	0,40	0,34
D	1,05	1,29	0,97	1,10
E	0,36	0,07	0,08	0,17
F	0,80	0,63	1,14	0,86
G	1,41	0,52	0,15	0,69

1. Sıvı akışı; A markası 0,19 gr ile en düşük değer, G markası ise 1,14 gr ile en yüksek miktarı vermiştir.

2. Sıvı akışı; E markası 0,07 gr ile en düşük değer, D markası ise 1,29 gr ile en yüksek miktarı vermiştir.

3. Sıvı akışı; E markasında 0,08 gr ile en düşük değer, B markası ise 1,31 gr ile en yüksek miktarı vermiştir.

Sıvı akış miktarı ortalama miktarlarına bakıldığında ise; A ve E markaları en düşük değeri, D markası ise 1,10 gr ile en yüksek değeri vermiştir. Sıvı akış miktarları ile Şekil 7.31'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 7.31: Sıvı akış miktarları grafiği

7.10.8 Bacak ve Bariyer Lastikleri Yürüme Miktarı Tayini

Bebek bezi üretiminde katmanların birleştirildiği her aşamada sıcak eriyik yapıştırıcı (hotmelt) kullanılmaktadır. Ancak yapıştırma uygulamaları sıcaklıktan

etkilenerek deforme olabilmektedirler. Bacak ve bariyer lastiklerinde sıcaklığın etkisiyle yapıştırıcı uygulamalarının başladığı noktalarda oluşan yürüme; kullanım sırasında lastiklerde sünmeye ve sızıntıya neden olmaktadır. Bu analizde yedi marka bebek bezinin bacak ve bariyer lastiklerinde oluşan yürüme değerleri ölçülmüştür.

Çalışmada incelenen bebek bezi markalarına ait üç adet numunenin bacak ve bariyer lastikleri test edilmiş ve elde edilen yürüme miktarlarının ortalamaları Tablo 7.12’de verilmiştir.

Tablo 7.12: Bacak/bariyer lastiklerinin yürüme miktarları ve oranları

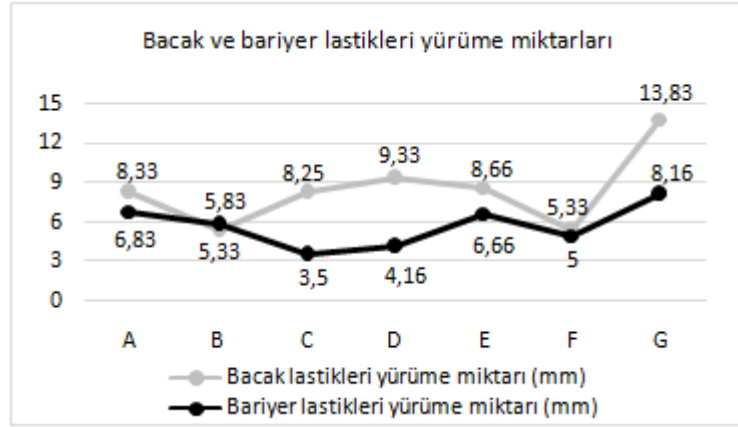
Bebek Bezi Kodu	Bacak Lastikleri Yürüme Miktarı (mm)	Bacak Lastikleri Yürüme Oranı (%)	Bariyer Lastikleri Yürüme Miktarı (mm)	Bariyer Lastikleri Yürüme Oranı (%)
A	8,33	3,00	6,83	2,10
B	5,33	1,97	5,83	2,14
C	8,25	3,08	3,50	1,06
D	9,33	3,53	4,16	1,39
E	8,66	3,29	6,66	2,03
F	5,33	2,05	5,00	1,75
G	13,83	4,91	8,16	2,55

Bacak lastiklerinde G markasında 13,83 mm ile en yüksek yürüme miktarı, B ve F markasında ise 5,33 mm ile en düşük yürüme miktarı görülmüştür. Yürüme oranlarına bakıldığında ise G markası 4,91 ile en yüksek değere, B markası ise 1,97 ile en düşük değere sahiptir.

Bariyer lastiklerinde G markasında 8,16 mm ile en yüksek yürüme miktarı, C markasında ise 3,50 mm ile en düşük yürüme miktarı görülmüştür. Yürüme oranlarına bakıldığında ise G markası 2,55 ile en yüksek değere, C markası ise 1,06 ile en düşük değere sahiptir.

İncelenen yedi marka bebek bezinden elde edilen bacak ve bariyer lastikleri yürüme miktarları ile Şekil 7.32’deki grafik oluşturulmuştur. Bacak ve bariyer lastiklerinde en fazla yürüme G marka bebek bezinde görülmektedir. Bezlerin saklama şartları ve kullanımına bağlı olarak bacak ve bariyer lastiklerinde oluşacak yürüme ve sünme kullanım sırasında rahatsızlığa ve sızmaya neden olacaktır. Elde

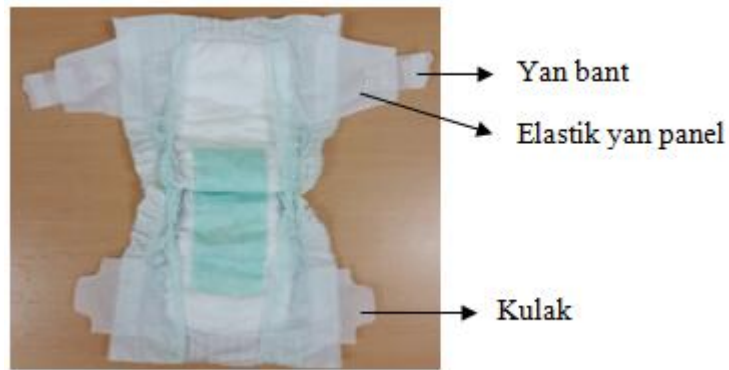
edilen sonuçlardan bu problemlerin en fazla G marka bebek bezinde görüleceği yorumu yapılabilmektedir.



Şekil 7.32: Bacak ve bariyer lastikleri yürüme miktarları grafiği

7.10.9 Sabit Yük Altında Kopma Tayini

Bebek bezi kullanımında elastik panel/bantlar defalarca açılıp kapanmakta ayrıca bu parça ve kulaklar bebekler tarafından zorlamaya maruz kalabilmektedirler (Şekil 7.33). Bu nedenle kulaklar ve elastik yan panel/bantların dayanıklı olması beklenmektedir. Bu bölgelere uygulanan yapıştırıcıların mukavemetini ölçmek amacıyla sabit yük altında kopma testi yapılarak gösterdikleri dayanım süreleri kaydedilir.



Şekil 7.33: Sabit yük altında kopma tayini yapılan kulak, elastik yan panel ve yan bant bölgeleri

Analizde bebek bezi testleri için temin edilen paketlerden sekizer adet numune kullanılmıştır. Altı marka bebek bezinden üçer paket numune temin

edilirken C marka bebek bezinden iki paket numune temin edilmiştir. Bu yüzden test edilen numune adetleri 24 adet ve 16 adet olarak farklılık göstermektedir.

Bebek bezlerinde kulağa uygulanan sabit yük altında kopma testi sonuçları Tablo 7.13'te verilmiştir.

Tablo 7.13: Sabit yük altında kopma testi sonucu (Kulak)

Bebek Bezi Kodu	Test Edilen Numune Adeti	Kulağın Bezden Ayrılma Süresi Ortalama (dk)
A	24	54,79
B	Kulak kullanılmadığı için ölçüm yapılamamıştır.	
C	16	751,18
D	24	181,33
E	24	18,45
F	24	1,00
G	24	1185,62

F markası 1 dk ile en kısa süreyi gösterirken, G markası 1185 dk ile en uzun süreyi göstermiştir.

Elastik yan panel/bantların kopma testinde bantın panelden ayrılması, panelin bezden ayrılması ve panelin yırtılması olmak üzere üç sonuçla karşılaşılmıştır. Bantın panelden ayrılması durumunda panel çenelere yerleştirilerek teste devam edilir. Testin devamında panelin bezden ayrılabilir ya da ve panel yırtılabilir. Bu yüzden test sonucu tablosunda test edilen numune adetlerinde farklılıklar görülmektedir. Elastik yan panel/bantların kopma testi sonuçları Tablo 7.14'te verilmiştir.

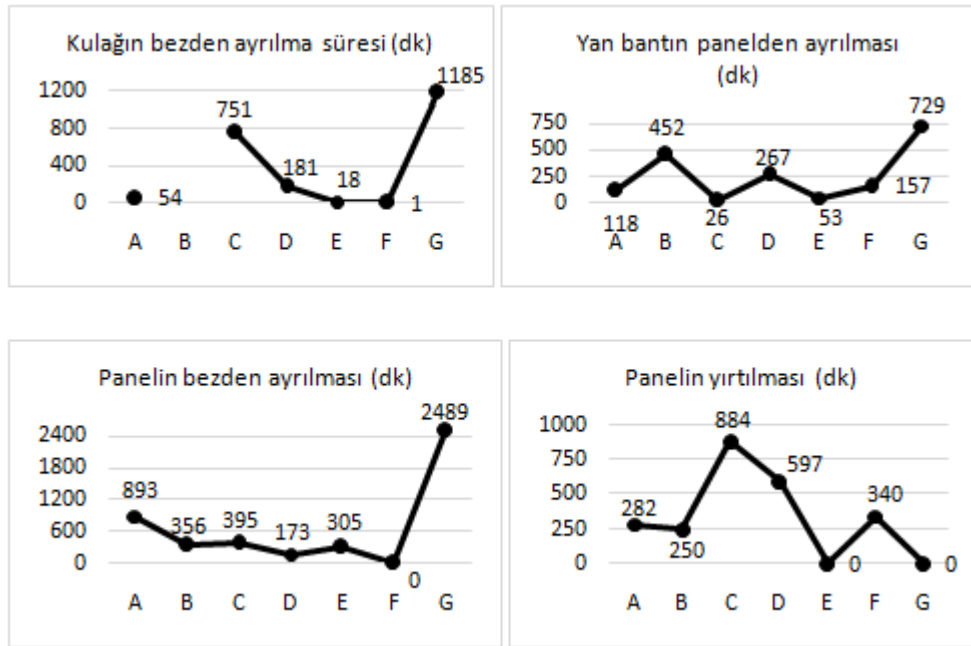
Tablo 7.14: Sabit yük altında kopma testi sonucu (Elastik yan panel/bantlar)

Bebek Bezi Kodu	Test edilen numune adeti	Bantın Elastik Yan Panelden Ayrılması		Elastik Yan Panelin Bezden Ayrılması		Elastik Yan Panelin Yırtılması	
		Test Adeti	Ort. (dk)	Test Adeti	Ort. (dk)	Test Adeti	Ort. (dk)
A	24	16	118,81	20	893,85	8	282,55
B	24	22	452,81	24	356,87	2	250,50
C	16	16	26,93	6	395,33	9	884,22
D	24	18	267,00	20	173,15	8	597,00
E	24	24	53,33	24	305,00	0	0
F	24	17	157,88	0	0	24	340,41
G	24	24	729,16	24	2489,50	0	0

Bebek bezlerinin elastik yan panel/bant kopma mukavemeti test sonuçları şu şekildedir;

- Bantın elastik yan panelden ayrılması; C markası 26,93 dk ile en kısa süreyi, G markası ise 729 dk ile uzun kısa süreyi göstermiştir.
- Elastik yan panelin bezden ayrılması; D markası 173 dk ile en kısa süreyi, G markası ise 2489 dk ile en uzun süreyi vermiştir. Diğer markalar ise ortalama 300-400 dk süre vermiştir.
- Elastik yan panelin yırtılması; B markası 250 dk ile en kısa süreyi, C markası 884 dk ile en uzun süreyi vermiştir.

Sabit yük altında kopma testi süreleri ile Şekil 7.34'teki grafikler oluşturulmuştur.



Şekil 7.34: Sabit yük altında kopma testi sonuçlarının grafikleri

Kulağın bezden ayrılma sürelerine bakıldığında F markasının çok düşük süre verdiği, bu durumun kullanım sırasında sıkıntı yaratacağı için bu bölgede yapıştırma uygulaması kuvvetlendirilmesi gerektiği yorumu yapılabilmektedir. Diğer süreler bakıldığında G marka bebek bezlerinde ayrılma ve yırtılma sürelerinin çok uzun olduğu ancak bebek bezi kullanımında bu kadar uzun süreye ihtiyaç olmadığı için yapıştırıcı uygulamalarının kuvvetinin düşürülebileceği yorumu yapılabilmektedir.

7.10.10 Dinamik Yük Altında Kopma Tayini

Bu analizde kulaklar, elastik yan panel/banta dinamik yük altında kopma testi yapılarak bu parçaların kopma kuvvetlerine ulaşılmıştır.

Kulaklara dinamik yük altında kopma testi uygulandığında; ön kulağın bezden yırtılması, ön kulağın kopması ve ön kulağın bezden ayrılması olmak üzere üç farklı sonuç görülmüştür.

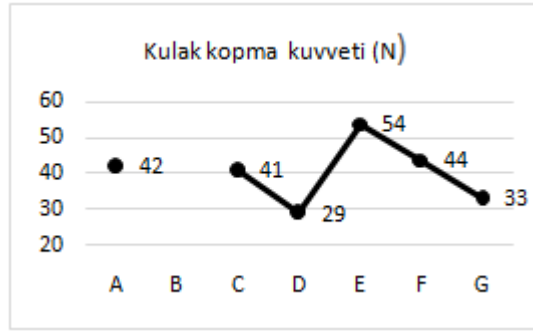
Analizde bebek bezi testleri için temin edilen paketlerden altı adet numune kullanılmıştır. Altı marka bebek bezinden üçer paket numune temin edilirken C marka iki paket numune temin edilmiştir. Bu yüzden test edilen numune adetleri 18 adet ve 12 adet olarak farklılık göstermektedir.

Kulakların dinamik yük altında kopma test sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 7.15'te verilmiştir.

Tablo 7.15: Dinamik yük altında kopma değerleri (Kulaklar)

Bebek Bezi Kodu	Ortalama Kopma Kuvveti (N)	Test Adeti	Kulağın bezden yırtılması	Kulak kopması	Kulağın bezden ayrılması
A	42,63	18	2	16	0
B	Kulak kullanılmadığı için ölçüm yapılamamıştır.				
C	41,9	12	0	12	0
D	29,76	18	18	0	0
E	54,83	18	8	10	0
F	44,95	18	1	12	5
G	33,19	18	16	2	0

E marka 54,83 N ile en yüksek kopma kuvvetini, D marka ise 29,76 N ile en düşük kopma kuvvetini vermiştir. Kulakların dinamik yük altında kopma testi sonuçları ile Şekil 7.35'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 7.35: Kulakların dinamik yük altında kopma testi grafiği

Bebek bezlerinde elastik yan panel/bantlara dinamik yük altında kopma testi uygulandığında; bantın elastik yan panelden ayrılması ve elastik yan panelin kopması olmak üzere iki farklı sonuç görülmüştür.

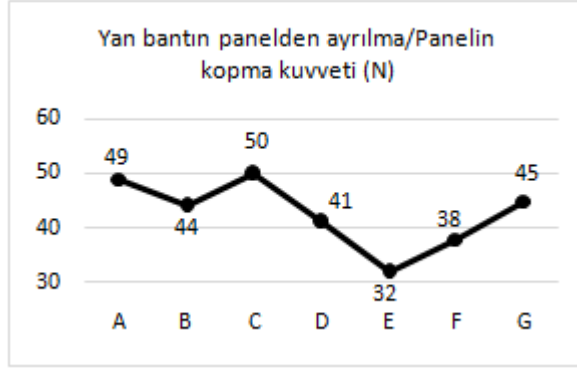
Elastik yan panel/bantlara dinamik yük altında kopma testi sonuçları Tablo 7.16'da verilmiştir.

Tablo 7.16: Dinamik yük altında kopma testi sonuçları (Elastik yan panel/bantlar)

Bebek Bezi Kodu	Ortalama Kopma Kuvveti (N)	Test Adeti	Bantın Elastik Yan Panelden ayrılması	Elastik Yan Panelin Kopması
A	49,09	18	10	8
B	44,65	16	14	2
C	50,30	12	8	4
D	41,3	18	16	2
E	32,05	18	18	0
F	38,79	18	16	2
G	45,12	18	8	10

C marka 50,30 N ile en yüksek kopma kuvveti, E marka ise 32,05 N ile en düşük kopma kuvvetini göstermiştir.

Elastik yan panel/bant dinamik yük altında yapılan kopma testi sonuçları Şekil 7.36'daki grafik oluşturulmuştur.

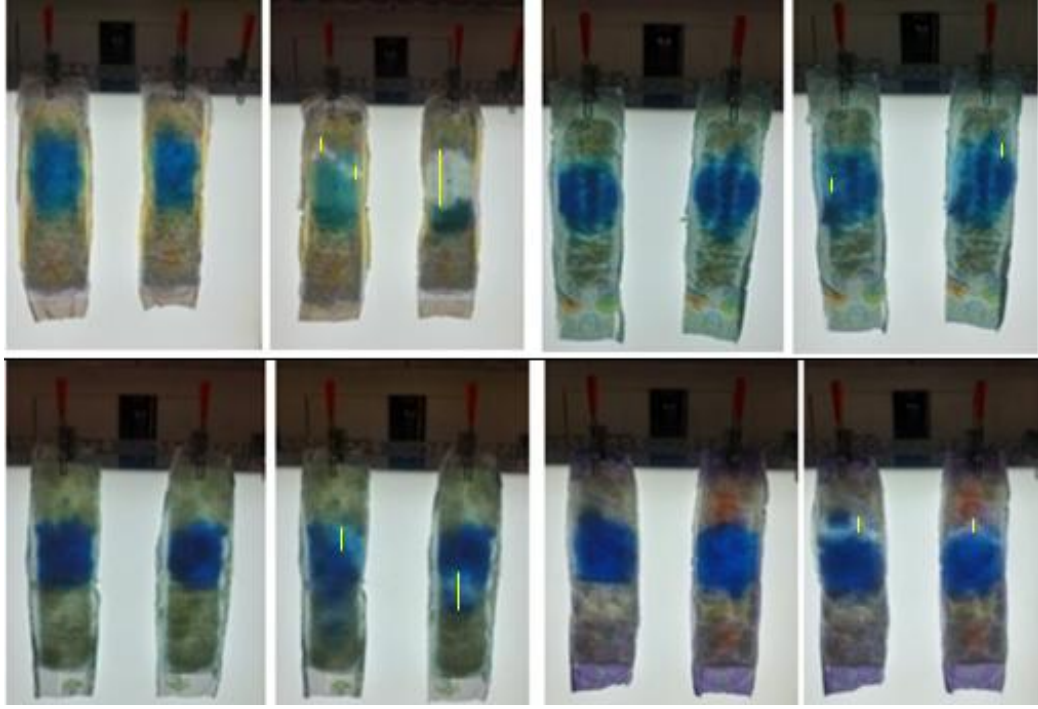


Şekil 7.36: Elastik yan panel/bant dinamik yük altında kopma testi grafiği

7.10.11 Emici Bölge Sağlamlık Tayini

Bebek bezlerinin emici bölgeleri selüloz/SAP karışımının ince bir dokusuz yüzeye sarılmasıyla oluşmaktadır. Bu karışımın dağılmaması için dokusuz yüzeyin her iki tarafına da yapıştırıcı uygulanır. Ancak idrar, sıcaklık ve hareketin etkisiyle bu bölgede zamanla toplanma ve kopmalar yaşanır. Bu kopmalar, bebekleri rahatsız edebilmekte ve sızıntılara neden olmaktadır. Bu olumsuzlukların yaşanmaması için emici bölge sağlamlığına önem verilmektedir.

Bebek bezlerinin emici bölge sağlamlık testi önce ve sonra görüntüleri Şekil 7.37'de verilmiştir.



Şekil 7.37: Emici bölge sağlamlık testi önce ve sonra görüntüleri

Bebek bezlerinin emici bölge sağlamlık test sonuçları “vuruş sayısı” olarak Tablo 7.17’de verilmiştir.

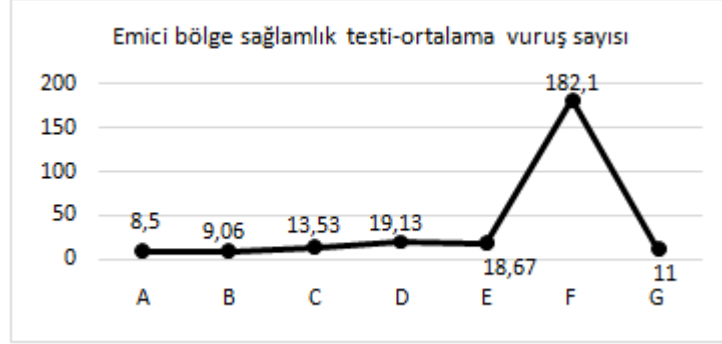
Tablo 7.17: Emici bölge sağlamlık testi sonuçları

Bebek Bezi Kodu	Test Edilen Numune Adeti	Ortalama Vuruş Sayısı
A	16	8,50
B	18	9,06
C	15	13,53
D	16	19,13
E	18	18,67
F	20	182,10
G	16	11,00

Emici bölge kopması en yüksek vuruş sayısı ile F markasında, en düşük vuruş sayısı ile A marka bebek bezinde görülmüştür. Emici bölge sağlamlığı A ve B markalarında düşük, G ve C markalarında orta, D ve E markalarında yüksek, F markasında ise en yüksek olarak derecelendirilebilmektedir. Bebek bezlerinin kullanım süreleri düşünüldüğünde F marka bebek bezi kullanımı sırasında dağılma

ve kopmanın pek görülmeyeceği, ancak diğer bebek bezlerinde dağılma ve kopmaların sık görüleceği yorumuna ulaşılabilmektedir.

Bebek bezlerinin emici bölge sağlık testi sonuçları için ortalama vuruş sayısı verileri kullanılarak Şekil 7.38'deki grafik oluşturulmuştur.







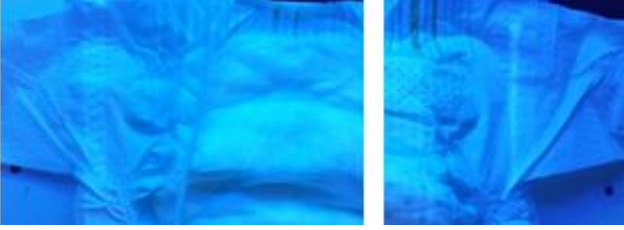

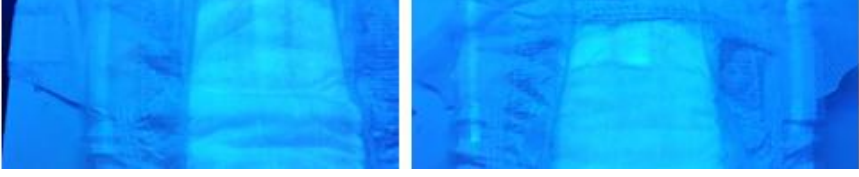
Şekil 7.38: Emici bölge sağlık testi grafiği

“Enine kesit şematik çizim” analizinde SAP/selüloz karışımından oluşan emici bölgenin B marka bebek bezinde oldukça yoğun sıkıştırıldığı, C markasında baklava desenli baskı ile sıkıştırıldığı gözlenmiştir. F marka bebek bezinde ise emici bölge SAP/selüloz karışımından oluşmamakta; SAP’ler boyuna kanallar oluşturularak dokusuz yüzeye sarılmakta ve bu tabakanın üzerine selüloz yerleştirilmektedir. Ayrıca SAP’lerin emici bölgenin eni doğrultusunda yapıştırıcı yardımıyla bölmelere yerleştirildiği gözlenmiştir. Emici bölge sağlık testinde F markasının oldukça yüksek sonuç vermesinde ürün tasarımı ve üretim yöntemindeki bu farklılığın büyük etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

7.11 Yapıştırıcı Uygulamalarının Görüntülenmesi

7.11.1 Yapıştırıcı Uygulamalarının UV Işınları ile Görüntülenmesi

Bebek bezlerinin ultraviyole lambası altında elde edilen görüntüleri Şekil 7.39’da verilmiştir.

Bez Kodu	Yapıştırıcı uygulamalarının Ultraviyole Işınları ile görüntülenmesi
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Şekil 7.39: Yapıştırıcı uygulamalarının UV Işınları ile görüntülenmesi

A markasında ön bant, elastik yan panel ve bant ekleme bölgelerinde yapıştırma uygulamaları belirgin şekilde görülmektedir.

B markasında ise elastik yan panel, bariyer ve lastikler, ön bant, bel bandı ve konstrüksiyon yapıştırma uygulamaları belirgin şekilde görülmektedir.

C markasında elastik yan panel ve bant ekleme bölgelerinde yapıştırma uygulamaları belirgin görülmektedir.

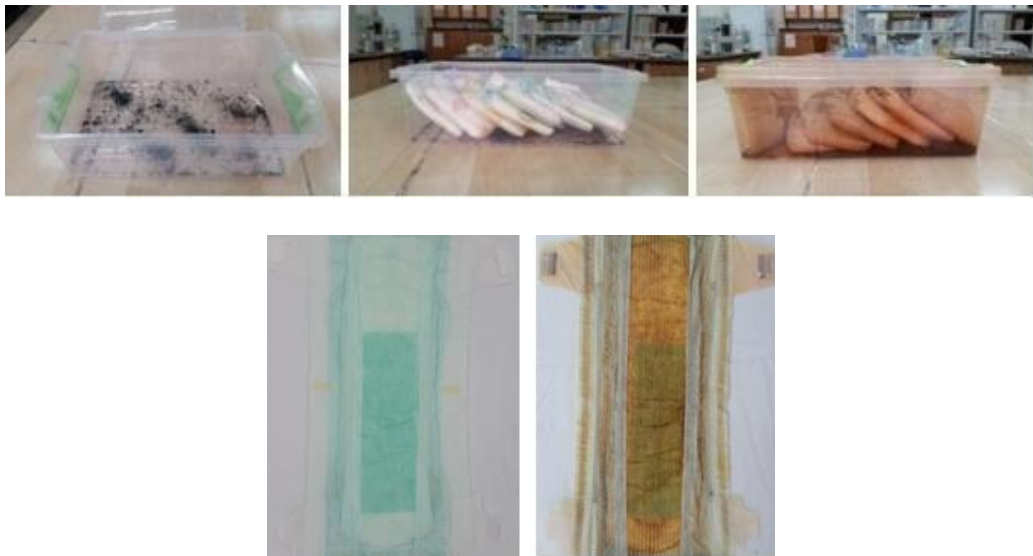
D ve F markalarında elastik yan panel, bariyer ve lastik yapıştırmaları belirgin görülmektedir.

E markasında elastik yan panel ve lastik yapıştırmaları belirgin görülmektedir.

G markasında elastik yan panel, bariyer, konstrüksiyon ve lastik yapıştırmaları belirgin görülmektedir.

7.11.2 Yapıştırıcı Uygulamalarının İyot ile Görüntülenmesi

Bebek bezlerindeki yapıştırma uygulamalarının iyot ile görüntüleme analizi aşamaları ve bezlerin analiz önce/sonra görüntüleri Şekil 7.40'ta verilmiştir.

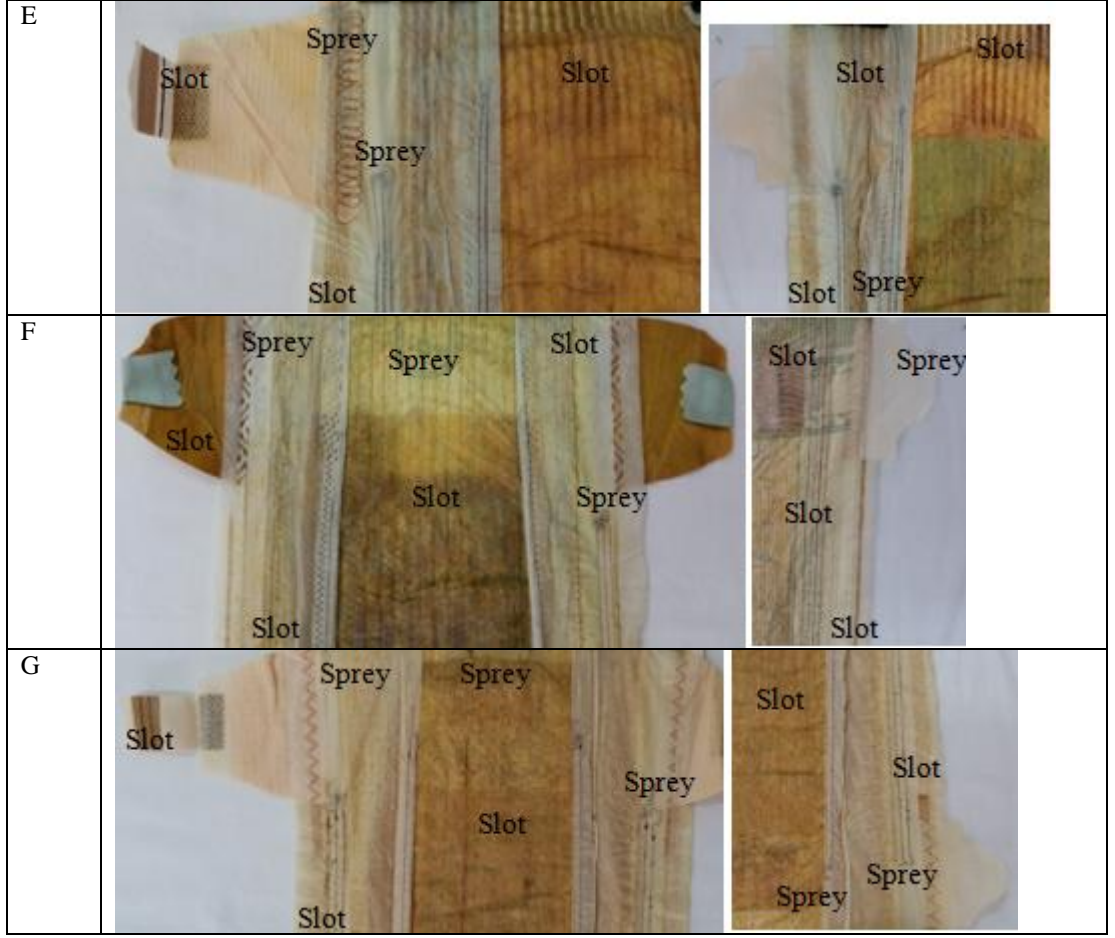


Şekil 7.40: Yapıştırıcı uygulamalarının iyot ile görüntülenme analizi aşamaları ve bezlerin analiz önce/sonra görüntüleri

Bebek bezleri iyotta bekletildikten sonra belirgin hale gelen spreyle ve slotlarla gerçekleştirilen yapıştırma uygulamaları Şekil 7.41’de verilmiştir.

Bez Kodu	Bebek bezlerinin iyotta bekletilmiş görüntüleri
A	
B	
C	
D	

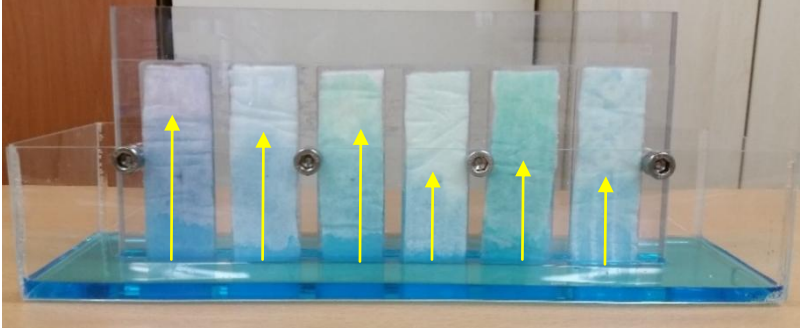
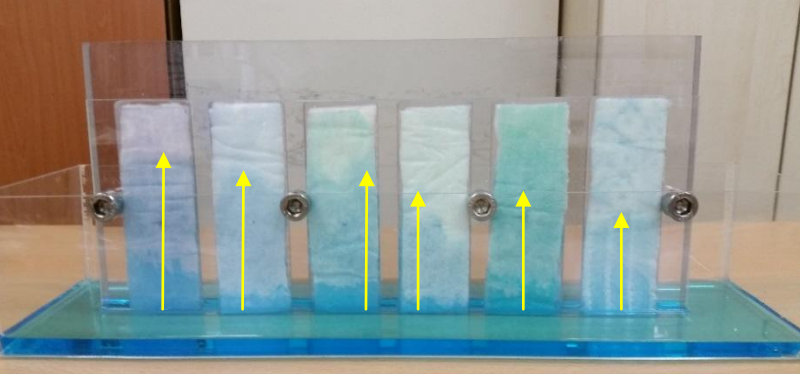
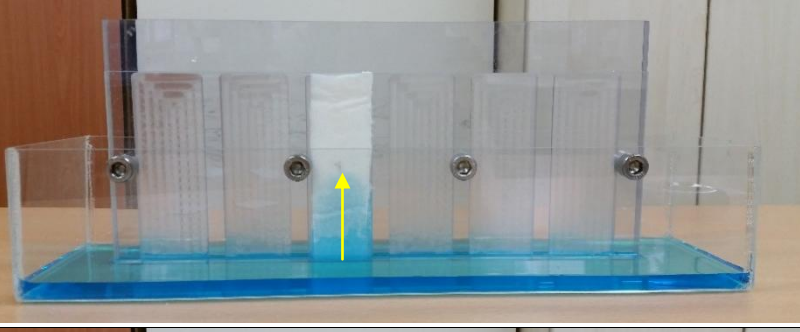
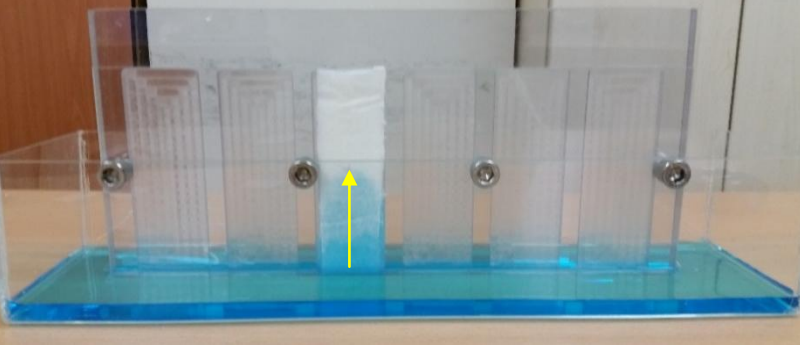
Şekil 7.41: Yapıştırıcı uygulamalarının iyot ile görüntülenmesi



Şekil 7.41: Yapıştırıcı uygulamalarının iyot ile görüntülenmesi (Devamı)

7.12 Emici Bölge Kapiler İslanma Görüntüleme

Bu çalışmada bebek bezlerinin emici bölgelerinin kapiler ıslanmaları aparat yardımıyla görüntülenmiştir. Elde edilen görüntüler doğrultusunda kapiler ıslanma davranışı ve sıvı dağılımı sıralaması A, C, B, E, F, G ve D şeklinde yapılabilmektedir (Şekil 7.42).

Bebek Bezi Kodu –Bekleme Süresi	Emici Bölge Kapiler İslanma Davranışı Görüntüleri
A, B, C, D, E ve F 60 sn sonra	
A, B, C, D, E ve F 120 sn sonra	
G 60 sn sonra	
G 120 sn sonra	

Şekil 7.42: Emici bölge kapiler ıslanma davranışı görüntüleri

8. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamızda ülkemizde en fazla tercih edilen yedi marka bebek bezinin 4 numara örnekleri incelenmiş ve tüm bezlerin genel olarak benzer yapıya sahip olduğu ancak ürün tasarımı ve üretim teknolojilerindeki değişikliklere bağlı olarak emici bölgenin oluşturulmasında farklılıklar olduğu görülmüştür. A, B, C, D, E ve G marka bebek bezlerinin emici bölgeleri selüloz ve SAP karışımı ile oluşturulurken F marka bebek bezinde selüloz ve SAP'ler ayrı bölümlere konularak emici bölge oluşturulmuştur.

Bebek bezlerinde emici bölgeyi oluşturan selüloz ve SAP karışımının düzgün dağılmaması karışımın homojen olmamasına, emici bölgenin kalınlığında ve yoğunluğunda farklılıklar görülmesine neden olmaktadır. Emici bölgenin homojenliğinin yorumlanabilmesi amacıyla çeşitli görüntüleme analizleri yapılmış, emici bölge boyunca kalınlık ve yoğunluktaki değişimler ölçülmüştür. Bu çalışmalarla bezlerin emici bölgelerinin oluşumu ve tasarımı, selüloz ve SAP dağılımı hakkında ayrıntılı bilgi edinilmiştir.

Bebek bezlerinin ağırlıklarının 27-36 gr arasında değiştiği, kalınlıklarının 5-6 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Bebek bezlerinin incelik ve ağırlıkları bebekler, ebeveynler ve üreticiler açısından önemli özelliklerdendir. İnce ve hafif bezler bebeklerin hareketini daha az kısıtlamakta, ebeveynler ve üreticiler için taşıma, depolama kolaylığı sunmaktadır. İncelemeler sonucunda en ince ve hafif bebek bezi F markası iken en kalın ve ağır bebek bezi markasının B olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Yapılan analizler sonucunda bebek bezlerinin incelik ve ağırlıklarını, bez üretiminde kullanılan SAP ve selüloz miktarlarının etkilediği tespit edilmiştir.

Bebek bezlerinde idrarın emilip hapsedilmesini sağlayan emici bölgeyi oluşturan selüloz ve SAP karışım ağırlığı ile SAP/selüloz ağırlık oranlarına yapılan testler sonucunda ulaşılmıştır. Selüloz ve SAP karışım ağırlığı 12-25 gr arasında değişmekte; SAP/selüloz karışım oranları ise beş markada yaklaşık 50/50 civarında iken F markasında 75/25, G markasında ise 70/30 olarak ölçülmüştür.

Bebek bezlerinin sıvı emme kapasite testi sonucunda G markası 606 gr ile en yüksek, F markası ise 417 gr ile en düşük değeri vermiştir.

Sıvı tutma kapasitesi testi sonucunda G markası 406 gr ile en yüksek, F markası 282 gr ile en düşük değeri vermiştir.

Emme zamanı testi sonucunda ortalama değerlerde, en düşük süre 23 sn ile F markasında, en yüksek süre 40 sn ile D markasında elde edilmiştir. Buradan sıvıyı en hızlı emen bebek bezi F marka, en yavaş emen bebek bezi ise D marka olarak yorumlanabilmektedir.

Geri ıslatma (rewet) analizinde ortalama değerlerde en düşük miktarı 0,62 gr ile F markası, en yüksek miktarı 3,60 gr ile C markası vermiştir. Buradan en az miktarda sıvıyı geri veren bebek bezi markası F, en yüksek miktarda sıvıyı geri veren bebek bezi markası G olarak yorumlanmaktadır.

Bebek bezlerinde sıvı emme kapasitesi ve sıvı tutma kapasitesinin yanında, emme zamanı ve geri ıslatma (rewet) oldukça önemlidir. Çünkü emme zamanı ve geri ıslatma miktarının artması sızmaya, bebek cildinin ıslak hissetmesine ve deri tahrişlerine neden olacaktır. Bebek bezi üreticilerinin bebek bezlerinde bu özellikleri dengeli bir şekilde sağlamaları beklenmektedir.

Bebek bezlerinde üst yüzey ile emici bölge arasına konulan ADL (Alım ve dağıtım bölgesi) tabakasının sıvı iletme ve dağıtma özelliğinin, bezlerin emme sürelerinde önemli rol oynadığı bilgisine ulaşılmıştır. Yapılan analizler sonucunda yüksek birim ağırlığa sahip ADL tabakası kullanılan bezlerin emme sürelerinin daha kısa olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

Bebek bezlerinin üretiminde kullanılan SAP'lerin sıvı tutma kapasitelerinin 30-33 gr arasında olduğu, sıvı tutma zamanlarının ise 2-9 dk arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan diğer analizler sonucunda SAP şekil ve boyut özelliklerinin bebek bezlerinin emme zamanında belirleyici olduğu görülmüştür. Küçük boyutlu, girintili çıkıntılı ve yumuşak kenarlı şekle sahip SAP'ler daha kısa sıvı tutma zamanı vermiştir.

Yapılan analizler sonucunda bezlerin emme süresinde; SAP sıvı tutma zamanı, SAP boyut ve şekli, SAP bölgesel dağılımı, ADL birim ağırlığı, selüloz ve SAP emme hızları, selülozun şekli ve enine kesiti, selüloz ve SAP'in farklı bölgelere konulması gibi özelliklerin etkili oldukları belirlenmiştir.

Emici bölge sağlamlığı bebek bezinde bozulma ve kopmalara, kullanımda rahatsızlık ve sızmaya neden olduğu için önemli bir özelliktir. Yapılan emici bölge sağlamlık testi sonucunda A ve B markalarında 8-9 vuruş, C ve G markalarında 11-13 vuruş, D ve E markalarında 18-19 vuruş, F markasında ise 182 vuruş olarak kaydedilmiştir. Yapılan diğer inceleme ve analizlerin de yardımıyla emici bölge sağlamlığında ürün tasarımı, üretim yöntemi, yapıştırıcı kullanımı ve uygulama farklılığının etkili olduğu görülmüştür.

Bacak ve bariyer lastiklerinin yürüme miktarları bebek bezlerinde sızma ve taşmaya neden olan önemli bir faktördür. Yapılan testler sonucunda bacak ve bariyer lastiklerinde en yüksek yürüme miktarı G marka bebek bezinde tespit edilmiştir.

Sabit yük altında kopma testiyle ulaşılan sonuçlar doğrultusunda F marka bebek bezinin kulağı çok kısa sürede bezden ayrılmaktadır. Bu durum kullanımda olumsuzluğa neden olacağı için bu konuda iyileştirilme yapılması beklenmektedir. G marka bebek bezinde ise bantın panelden ayrılma süresi, panelin bezden ayrılması ve panelin yırtılması oldukça uzun süreler vermiştir. Bebek bezinin kullanım süresi düşünülerek bu kadar yüksek mukavemet göstermeyen daha ucuz malzeme ve daha kolay uygulama yöntemlerine başvurulabilir.

Bebek bezi tercihinde önemli bir faktör de fiyattır. Bebeklerin büyümesi sırasında oldukça yüksek adette kullanımı gerçekleşen bebek bezleri için ciddi miktarda harcama yapılmaktadır. Bu yüzden tüketiciler bebek bezlerinden bekledikleri özelliklerin yanında fiyatlarını da takip etmektedirler. Çalışmada incelenen yedi marka bebek bezinin birim fiyatları ve fiyatların düşükten yükseğe doğru sıralamaları Tablo 8.1'de belirtilmiştir. Fiziksel test ve kapasite testlerinde dikkat çekici değerler gösteren B, F ve G markalarının birim fiyatları karşılaştırıldığında G markası en ucuz bebek bezi iken en pahalı bebek bezi B markası, ardından ikinci sırada F markası gelmektedir.

Tablo 8.1: Bebek bezlerinin birim fiyatlarının karşılaştırılması

Bebek Bezi Kodu	Birim Fiyat (TL)	Birim Fiyat Sıralama
A	0,50	2.
B	0,70	7.
C	0,59	5.
D	0,58	4.
E	0,57	3.
F	0,63	6.
G	0,38	1.

Dünyada en ünlü firmaların üretimini gerçekleştirdiği B ve F marka bebek bezlerinde kullanılan SAP'lerin birbirine benzer, küçük boyutlu ve girintili çıkıntılı, yumuşak kenarlı şekle sahip olduğu, SAP'lerin sıvı tutma zamanının ve bezlerin emme süresi de birbirine benzer kısa değerler verdiği belirlenmiştir. Ancak ağırlık, incelik, emici bölge homojenliği, sıvı emme kapasiteleri, sıvı tutma kapasiteleri, selüloz/dokusuz yüzey emme kapasiteleri ve emici bölge sağlamlık test sonuçları birbirinden farklı değerler vermiştir. Burada kullanılan SAP ve selüloz özelliklerinin, selüloz/SAP karışımının oranının, ürün tasarımı ve üretim şeklinin, yapıştırıcı ve dokusuz yüzeylerin farklı özelliklerinin önemli rol oynadığı anlaşılmaktadır.

Piyasa araştırmaları doğrultusunda elde edilen verilere göre F marka bebek bezi piyasada en çok bilinen ve en yaygın kullanılan bebek bezidir. Fiziksel ve kapasite testlerine bakıldığında F marka bebek bezinin emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi ve SAP miktarı en düşük değerdedir ancak emme zamanı en kısa, rewet miktarı en düşük, en hafif, en ince ve emici bölge sağlamlığı en yüksek bebek bezidir. Buradan tüketicilerin fiziksel test ve kapasite testlerini bilmeden sıvı emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi değerlerine önem vermediği; emme zamanı, rewet, emici bölge sağlamlığı, incelik ve hafiflik gibi özelliklere değer verdiği anlaşılmakta ve bebek bezi üreticilerinin bu özellikleri geliştirici yönde adım atmaları gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Bebek bezlerinin tüketici tarafından tercih edilmesinde; sıvı emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi, emme zamanı, geri ıslatma (rewet) miktarı, emici bölge sağlamlığı gibi performans değerleri ile ağırlık ve fiyatın en etkili parametreler olduğu öngörülmüştür. Çalışmada incelenen yedi marka bebek bezinin bu özelliklere ait değerleri derecelerine göre puanlandırılarak Tablo 8.2 oluşturulmuştur. Puanlandırılmanın nasıl yapıldığı tablonun altında açıklanmıştır.

Tablo 8.2: Bebek bezlerinin tercih edilmesinde etkili olan özelliklerinin puanlandırılması

No	Özellik/Analiz sonucu	A marka	B marka	C marka	D marka	E marka	E marka	F marka
1	Sıvı emme kapasitesi (gr)	6 puan (565,26)	5 puan (562,43)	2 puan (479,21)	4 puan (559,90)	3 puan (513,70)	1 puan (417,68)	7 puan (606,52)
2	Sıvı tutma kapasitesi (gr)	6 puan (363,16)	4 puan (343,92)	2 puan (301,34)	5 puan (359,28)	3 puan (338,12)	1 puan (282,88)	7 puan (406,98)
3	Emme Zamanı (sn)	2 puan (39,80)	6 puan (32,51)	4 puan (38,43)	1 puan (40,71)	5 puan (33,72)	7 puan (23,35)	3 puan (39,02)
4	Geri ıslatma (Rewet) (gr)	5 puan (1,08)	4 puan (1,99)	1 puan (3,60)	2 puan (3,27)	6 puan (0,70)	7 puan (0,62)	3 puan (2,98)
5	Emici bölge sağlamlık (vuruş sayısı)	1 puan (8,50)	2 puan (9,06)	4 puan (13,53)	6 puan (19,13)	5 puan (18,67)	7 puan (182,11)	3 puan (11,00)
6	Ağırlık (gr)	3 puan (34,44)	1 puan (35,55)	6 puan (28,17)	5 puan (33,19)	4 puan (33,60)	7 puan (27,71)	2 puan (34,53)
7	Birim fiyat (TL)	6 puan (0,50)	1 puan (0,70)	3 puan (0,59)	4 puan (0,58)	5 puan (0,57)	2 puan (0,63)	7 puan (0,38)
8	Toplam puan	29	23	22	27	31	32	32

Puanlandırmanın yapılışı;

1. Bezlerin yüksek miktarda sıvı emmesi beklendiğinden en düşük sıvı emme kapasiteli beze 1 puan, en yüksek sıvı emme kapasiteli beze 7 puan verilmiştir.
2. Bezlerin yüksek miktarda sıvı tutmaları beklendiğinden en düşük sıvı tutma kapasiteli beze 1 puan, en yüksek sıvı tutma kapasiteli beze 7 puan verilmiştir.
3. Bezlerin sıvıyı kısa sürede emmesi beklendiğinden emme zamanı en uzun beze 1 puan, emme zamanı en kısa olan beze 7 puan verilmiştir.
4. Bezlerin geri ıslatma (rewet) miktarının düşük olması beklendiğinden en yüksek miktarı veren beze 1 puan, en düşük miktarı veren beze 7 puan verilmiştir.
5. Bezlerin emici bölgelerinin dayanıklı olması beklendiğinden sağlamlığı en düşük beze 1 puan, sağlamlığı en yüksek beze 7 puan verilmiştir.
6. Bezlerin hafif olması istendiğinden en ağır beze 1 puan, en hafif beze 7 puan verilmiştir.
7. Bez fiyatlarının düşük olması tercih edildiğinden en pahalı beze 1 puan, en ucuz beze 7 puan verilmiştir.
8. Bezlerin belirtilen yedi özelliğe göre aldıkları puanları toplanmıştır. Toplamda en yüksek puanı alan bezin tüketici beklentilerini en yüksek düzeyde karşılamakta olduğu kabul edilmiştir.

Toplam puanlar değerlendirildiğinde C markası en düşük puanı (22 puan) almış; B markası 23 puan, D markası 27 puan, A markası 29 puan, E markası 31 puan almış; F ve G markaları en yüksek puanı (32 puan) almıştır. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda tüketici beklentilerini en düşük seviyede karşılayan bez markasının toplamda en düşük puanı alan C markası olduğu; en yüksek seviyede karşılayan bez markasının toplamda en yüksek puanı alan F ve G markaları olduğu görülmüştür.

Toplamda aynı puana sahip F ve G marka bebek bezlerinin puanlandırılması incelendiğinde ise her iki markanın birbirinden oldukça farklı özellikte olduğu anlaşılmaktadır. G markası sıvı emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi ve fiyatta en yüksek puanı alırken diğer özelliklerde düşük puanlar almıştır. F markası ise G markasının aksine sıvı emme kapasitesi, sıvı tutma kapasitesi ve fiyatta en düşük puanları alırken emme zamanı, geri ıslatma miktarı, emici bölge sağlamlık ve ağırlıkta en yüksek puanları almıştır. Toplamda aynı puana sahip olan bu iki marka bebek bezi, birbirine göre üstün olan farklı özelliklerine bağlı olarak tüketiciler tarafından tercih edilmekte ve tüketilmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucunda daha ince ve hafif bebek bezleri için selülozun oldukça az kullanıldığı hatta kullanılmadığı bebek bezlerinin üretildiği bilgisine ulaşılmıştır. Bebek bezi üretiminde özel yapıştırıcılar, yüksek birim ağırlıklı ADL tabakaları, özel selüloz ve dokusuz yüzeyler, farklı üretim teknolojileri kullanılan; oldukça ince, hafif, konforlu ve düşük maliyetli bezler elde edilmektedir (Bulleri 2014). Ülkemiz bebek bezi pazarında ise selülozun az miktarda kullanıldığı F marka bebek bezi üretimi ve satışı gerçekleşmekte ancak selüloz kullanılmayan bebek bezi henüz üretilmemektedir.

Bebek bezlerinin, bebeği kuru ve konforlu hissettirmesi oldukça önemli bir özelliktir. Yapılan araştırmalarda Ağırman (2003) bebek bezlerinde konforu etkileyen sıvı geçirgenlik, hava geçirgenlik ve ısı geçirgenlik özelliklerine değinmiştir. Bu çalışmanın güncellenmesi ayrıca konfor değerlerini objektif ölçen MMT (Nem ölçüm cihazı), Alambeta (Isıl iletkenlik, ısı direnç ve ısı soğurganlık ölçüm cihazı), Permetest (bağıl su buharı ve buharlaşma direnci ölçüm cihazı), Sweating Guarded Hot Plate (ter geçirgenlik ölçüm cihazı), termal manken gibi cihazlardan yararlanılarak ya da bu cihazların bebek bezi ölçümüne uygun hale getirecek

yöntemler geliştirilerek bebek bezlerinde konfor değerlerinin ölçülmesinin ve bu ölçümlerin değerlendirilerek bebek bezlerinin konfor özelliklerini iyileştirici yöntemler bulunmasının sektöre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Teknolojik çalışmalarla bebek bezinin ıslandığını haber veren “akıllı bebek bezleri” geliştirildiği bilgisine ulaşılmıştır. Bu bezlerde bulunan nem sensörleri, bez ıslandığında cep telefonuna sinyal göndermektedir. Bu sensörler yardımıyla idrar yapma sıklığı ve zamanı da kaydedilmektedir (Lin ve diğerleri 2017).

Yapılan inovatif çalışmalarla idrar yolu enfeksiyonu, böbrek yetmezliği, sıvı kaybı gibi rahatsızlıkları tespit edebilen bebek bezleri üzerine geliştirme çalışmalarının devam ettiği bilgisine ulaşılmıştır (WEB 36).

9. KAYNAKLAR

Adanur, S., *Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*, ABD:Technomic Publishing Company, 145, (1995).

Adam, R., “Skin care of the diaper area”, *Pediatric Dermatology*, 25 (4), 427-433, doi:10.1111/j.1525-1470.2008.0075.x, (2008).

Ağırgan, M., “Nonwoven (Dokusuz Yüzey) Esaslı Emici Bezlerde Lif Cinsi ve Sıklığının Hava, Sıvı ve Isı Geçirgenliğine Etkisinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı Tekstil Eğitimi Programı*, İstanbul, (2003).

Akar, E., “Aktif Polimerlerin Hazırlanması ve Karakterizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı*, İzmir, (2012).

Aksoy, A., Kaplan, S., “Tekstil Materyallerinde Sıvı Transfer Mekanizmaları ve Ölçüm Yöntemleri”, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5,82, 51-67, (2011).

Atasagun, H. G., “Kumaşların Islanma ve Nem/Sıvı Emme Davranışları ve Giyim Konforu”, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, İzmir, (2015).

Aumonier, S., Collins, M., *Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK*, Bristol:Environment Agency, 28-29, (2005).

Avcı, Y., Saral, E., Üçgöl, İ., “Tek Kullanımlık Bebek Bezi Tüketiminin Çevresel İncelenmesi ”, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7, 1-5, (2016).

Avcioğlu Kalebek, N., Babaarslan, O., “Fiber Selection for the Production of Nonwovens”, Prof. Han-Yong Jeon (Ed), *Non-woven Fabrics*, Croatia:Intech,7-11, (2016).

Barros, A. J. D., Matijasevich, A., Mota, D. M., Santos, I. S.,” Longitudinal study of sphincter control in a cohort of Brazilian children”, *J Pediatr (Rio J)*;86 (5), 429-434, doi:10.2223/JPED.2028, (2010).

Bartkowiak, G., Frydrych, I., "Superabsorbents and their medical applications", Bartels, V.T. (Ed), *Handbook of Medical Textiles*, Cambridge:Woodhead Publishing Limited, 505-546,(2011).

Bigi, A., Boanini, E., Botter, R., Panzavolta, S., Rubini, K., " α -Tricalcium Phosphate Hydrolysis to Octacalcium Phosphate:Effect of Sodium Polyacrylate", *Biomaterials*, 23(8), 1849-1854, [doi:10.1016/S0142-9612\(01\)00311-8](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(01)00311-8), (2002).

Bilgici, Z., "Bebek Bezindeki Polimerler Sıvıyı Nasıl Emer?",(16.12.2016), <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/bebek-bezindeki-polimerler-sivi-yi-nasil-emer>, (2016).

Bostik Global Nonwovens, "Core Integrity in Disposable Hygiene", (20.11.2017), <https://www.bostik.com/globalassets/global-assets/markets--solutions/industrial-adhesive/global-nonwovens/whitepapers/core-integrity-in-disposable-hygiene.pdf>, (2017).

Bucholz, F.L., Graham, A. T. (Eds), "*Modern Superabsorbent Polymer Technology*", New York:John Wiley, (1997).

Bulleri, B., "The Vortex Effect: liquid holding properties for fluffless and thinner diapers", *Insight 2014 Conference*, Indianaopolis, (2014).

Chatterjee, P.K., Gupta, B. S. (Eds), "*Absorbent Technology*", ABD:Elsevier Science B,V., 374-392, (2002).

Collier, B.J., Bide, M., Tortora, P.G., *Understanding Textiles*, ABD:Pearson Education, 201-209, (2008).

Conrath, P., Wilson, A., (Eds), *Sustainability Report 4th Edition 2015*, Belgium:EDANA, 33, (2015).

Çinçik, E., "İğneleme Yöntemiyle Üretilen PES/Viskon Karışımli Dokusuz Yüzey Özelliklerinin Deneysel ve İstatiksel Analizi", Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana, (2010).

Crocket, Z., "The Evolution of Potty Training", (03.11.2016), <https://priceconomics.com/the-evolution-of-potty-training/>, (2014).

Duran, K.,*Dokusuz Yüzeyler*, İzmir:Teknik Fuarçılık Ltd, Şti., 209, (2004).

EDANA, INDA, “Nonwovens Standard Procedures”, (21.12.2016), http://www.inda.org/BIO/htm2015_NWSP.2015.Standards.pdf, (2015).

Elliot, M., “Super Absorbent Polymers”, (21.11.2016), http://chimianet.zefat.ac.il/download/Super-absorbant_polymers.pdf, (2004).

Erbil, H. Y., *Surface Chemistry of Solid and Liquid Interface*, Oxford, USA:Blackwell Publishing Ltd., (2006).

Ertuğrul, E., “Çocuk Bezi ve Hijyenik Kadın Pedi Sektörü Sektör Araştırması”, Araştırma Müdürlüğü, (2003)

Eskin, B., “Islaklık Hissi Oluşturmayan Su Buharı Emebilen Liflerin Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2010).

Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, “Tampon, Hijyenik Ped, Göğüs Pedi, Çocuk Bezi ve Benzeri Ürünlerin Üretimi, İthalatı, Piyasa Gözetimi ve Denetimi ile Bildirim Esaslarına Dair Tebliğ (17.02.2017), <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/10/20131031-14.htm>, (2013).

Gysel, D.V., Kenneally, D., Hatzopoulos, I., “Skin Care and Environmental Sustainability Improvements with Baby Diaper Developments”, *European Obstetrics&Gynaecology*, 7,31-40, (2012).

Hardy, P., “Baby Diaper Absorbent Cores, Improved Design to Provide Material Savings”, (07.11.2016), <http://disposablesman.com/>, (2009).

Hardy, P., “Baby Diaper Absorbent Cores, New Tests for Effective Core Design”, (11.11.2016), <http://disposablesman.com/ArticleTesting%20240309.pdf>, (2009).

Hammarstrand, H., “Measuring Retention in a Baby Diaper”, Bachelor of Science Thesis in Chemical Engineering, *Chalmers University of Science*, Gothenburg, (2013).

Hassen, M., Sakli, F., Sayeb, S., “Modelling Absorption Capacity Performance of Hygienic Product”, *Open Journal of Applied Sciences*, 3, 169-173, (2013).

Huang, K., Lin, Y., Luo, C., Shen, I., “Research of Diaper Diffusion Measuring System by Needle Array Method”, *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 3, (2013).

Jirsak, O., Wadsworth, L., *Nonwoven Textiles*, ABD:Carolina Academic Press, 80, (1999).

Joice, N., Tammar, I., “Follow Liquid Distribution In Real Time”, Bachelor of Science Thesis in Chemical Engineering, *University of Boras*, Boras, (2013).

Kaplan, S., “Kumaşların Mekanik Özelliklerinden ve Geçirgenlik Özelliklerinden Yararlanılarak Giysi Konforunun Tahminlenmesi”, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, İzmir, (2009).

Kellie, G., *Advantages in Technical Nonwovens*, Duxford:Woodhead Publishing, 482-483, (2016).

Krafchilk, B., “History of Diapers and Diapering”, *International Journal of Dermatology*, 55, 4-6, doi:10.1111/ijd.13352, (2016).

Lee, S., “Super Absorbent Poylmer Market:Market Size and Market Trends Till 2020”, (27.10.2016), <https://www.linkedin.com/pulse/super-polymer-market-size-trends-till-2020-smith-lee>, (2015).

Leverich, L., “Diapers”, (Ed. D. C. Cooper), *Cloth Diapers*, 2, (2010).

Li, Y., *The Science of Clothing Comfort*, 31, (1/2), UK: Textile Institute Publications, 31, 1/2, 138, UK, (2001).

Lin, S.H., Kajiyama, K., Wu, T. H., “The Difference of a Smart Diaper for special Needs Adults”, *Journal of Textile Engineering&Fashion Technology*, 3, 4, (2017).

Lin, Y.,Luo, C., “Water Detection Method in The Diffusion Layer of Diaper”, *International Journal of Electrical Energy*, 1, 3, (2013).

McIntyre, K., “Core Strength”, (04.02.2017), http://www.nonwovens-industry.com/issues/2016-01-01/view_features/core-strength/#sthash.gN4YBYdF.dpuf, (2016).

McIntyre, K., "International Top Companies Report 2014", (06.10.2017), https://www.nonwovens-industry.com/issues/2015-09-01/view_features/international-top-companies-report-228475/, (2015).

Members of HAPCO's Sustainability and Environmental Working Group, Portway, S.(Ed), *Sustainability Report 2007-2008 Absorbent Hygiene Products*, Belgium:EDANA, 53, (2008).

Odio, M., Thaman, L., "Diapering, Diaper Technology and Diaper Area Skin Health", *Pediatric Dermatology*, 31, 9-14, doi:10.1111/pde.12051, (2014).

Özen, İ., Şimşek, S., "Changing Breathability of Polyethylene Composite Films with Different Prous Structures Depending on Stretching Processes", *Advances in Polymer Technology*, 36, 203-210, (2015).

Pan, N., Zhong, W., *Fluid Transport Phenomena in Fibrous Materials*, Cambridge: The Textile Institute, (2006).

Pira, S., "Nonwovens, Hygiene Drive Fluff Pulp Growth", (08.11.2016), http://www.nonwovens-industry.com/issues/2016-02-01/view_breaking-news/nonwovens-hygiene-drive-fluff-pulp-growth, (2016).

Ramspeck, A., "Nonwovens Disposable Hygiene: A World of Opportunity for Adhesive Manufacturers and Dispensing Equipment Suppliers", (03.12.2016), <http://www.adhesivesmag.com/articles/93126-nonwovens-disposable-hygiene-a-world-of-opportunity-for-adhesive-manufacturers-and-dispensing-equipment-suppliers>, (2016).

Richer, C., "Disposable Diaper History", (27.10.2016), <http://disposablediaper.net/>, (2014).

Richer, C., "Diaper Performance Test Methods", (27.10.2016), http://disposablediaper.net/?page_id=122, (2016).

Richer, C., "Diaper Workshop 2016, New Trends and Technologies", *Hygienix 2016*, Orlando Florida, (2016).

Rosas, K., "The History of Cloth Diapers", (11.01.2017), <http://dirtydiaperlaundry.com/>, (2015).

Runeman, B., "Skin Interaction with Absorbent Hygiene Products", *Clinics in Dermatology*, 26, 45-51, doi:10.1016/j.clindermatol.2007.10.002, (2008).

Russel, S., (Ed), *Handbook of Nonwovens*, Cambridge:Woodhead Publishing Limited, (2006).

Sarasota, F., "Baby Diapers Market for Biodegradable Diapers, Training Nappy, Cloth Diapers, Swim Pants and Disposable Diapers: Global Industry

Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2016- 2022”, (11.10.2017), <https://globenewswire.com/news-release/2017/03/01/929565/0/en/Global-Baby-Diapers-Market-will-reach-USD-67-46-Billion-by-2022-Zion-Market-Research.html>, (2017)

Spurrier, J., “The Battle for the Best Disposable Diapers”, (02.12.2016), <http://www.babygearlab.com/Disposable-Diaper-Reviews>, (2016).

Suresh, D., “Heat and Mass Transfer Modelling in a Porous Structure, Effect of Body’s Heat and Moisture Loss on The Microclimate of a Hygiene Product”, Bachelor Thesis of Innovative and Sustainable Chemical Engineering, *Chalmers University of Technology*, Gothenburg, (2016).

Toonen, D., “Disposable Hygiene:One Core Adhesive Does Not Fit All”, (04.10.2017), <https://www.adhesivesmag.com/articles/93540-disposable-hygiene-one-core-adhesive-does-not-fit-all>, (2015).

The Absorbent Hygiene Products Manufacturers Committee of EDANA (Ed), *Sustainability Report: Baby Diapers and Incontinence Products*, Belgium:EDANA, 21, (2004).

Visioli, D.L., Williams, K.R., “Effect of Superabsorber-Pulp reactions on The Performance of Absorbent Structures”, (Eds: Barron-Peppas, L., Harland, R.S.), *Absorbent Polymer Technology*, Elsevier, 249-258, (1990)

Wang, Z. W., “Heat and Moisture Transfer and Clothing Thermal Comfort”, PhD Thesis, *The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textile and Clothing*, (2002).

WEB_1, (24.11.2016), <https://www.pampers.com/en-us/about-us/diapers-and-wipes/article/whats-in-a-pampers-diaper>, (2016).

WEB_2, (11.01.2017), <https://www.gdiapers.com/products/everyday-gs-6-pack>, (2017).

WEB_3, (11.01.2017), <http://www.thenaturalbabyco.com/guides/cd-guide/five-major-styles.html>, (2017).

WEB_4, (10.04.2017), <http://viralcircus.com/18-of-the-greatest-inventions-that-revolutionised-the-world-all-of-which-were-invented-by-women/>, (2017).

- WEB_5, (09.10.2017), <https://www.dailydiapers.com/board/index.php?/topic/17934-the-original-disposable/>, (2009).
- WEB_6, (10.10.2017), <http://www.firstversions.com/2015/06/pampers.html>, (2016).
- WEB_7, (09.10.2017), <https://clickamericana.com/eras/1970s/baby-shaped-kimbies-disposable-diapers-1974>, (2014).
- WEB_8, (10.10.2017), <https://www.flickr.com/photos/28562479@N06/2663059898>, (2008).
- WEB_9, (12.10.2016), <https://pic.made-in-china.com/6f3j00FehTwHUtJfbr/Disposable-Diaper-Background.jpg>, (2016).
- WEB_10, (20.10.2016), <https://oasn ltd.com/wp/products/acquisition-distribution-layer-adl-or-transfer-layer/>, (2016).
- WEB_11, (16.11.2016), <https://www.youtube.com/watch?v=sdU5SbAJFsM>, (2007).
- WEB_12, (15.10.2017), https://en.wikipedia.org/wiki/Pinus_taeda, (2017).
- WEB_13, (15.10.2017), <https://www.netzsch-grinding.com/tr/chemical-industry/selueloz-kagit-hamuru/selueloz/>, (2017).
- WEB_14, (15.10.2017), <http://www.jjyoso.com/product/fluff/pulp/>, (2017).
- WEB_15, (07.11.2016), <http://www.socochem.com/>, (2016).
- WEB_16, (08.11.2017), http://www.aquaenjoy.com/SAP_LS610.asp, (2017).
- WEB_17, (08.11.2017), <http://www.songwon.com>, (2017).
- WEB_18, (14.12.2016), <https://www.edana.org/discover-nonwovens/how-they're-made/superabsorbents>, (2016).
- WEB_19, (14.12.2016), <https://www.edana.org/discover-nonwovens/products-applications/personal-care-products>, (2016).
- WEB_20, (09.12.2017), <https://www.edana.org/discover-nonwovens/products-applications>, (2016).

WEB_21, (14.12.2016), www.jjyoso.com, (2016).

WEB_22, (28.11.2016), <http://tamtut.com/tr/>, (2016).

WEB_23, (13.11.2016), www.itwdynatec.com, (2016).

WEB_24, (18.11.2016), <http://www.hbfuller.com/eimea/products-solutions/markets-and-applications/personal-hygiene/diaper>, (2016).

WEB_25, (03.12.2016), <https://www.bostik.com/inside-smart/core-overview/core-materials/>, (2016).

WEB_26, (30.11.2016), <http://www.fameccanica.com/>, (2016).

WEB_27, (26.11.2016), www.sanimac.it/b350.html, (2016).

WEB_28, (11.10.2017), <http://www.gosreports.com/global-disposable-diapers-market-analysis/>, (2015).

WEB_29, (10.10.2017), <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/baby-diaper-market.asp>, (2016).

WEB_30, (14.06.2017), <http://www.baby-kidstore.com/turkiyede-bebek-cocuk-sektoru-buyuyor-mu/>, (2017).

WEB_31, (07.07.2017), <http://www.tuik.gov.tr>, (2017).

WEB_32, (28.11.2016), <https://www.iso.org/obp/ui/#search>, (2016).

WEB_33, (23.10.2017), <https://ipstesting.com/find-a-test/nwsp-test-methods/>, (2017).

WEB_34, (08.06.2017), <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=dexa#top>, (2017).

WEB_35, (09.10.2017), <https://www.newscientist.com/article/mg23331101-000-diaper-tech/>, (2017).

WEB_36, (06.12.2017), <http://www.yeniisfikirleri.net/akilli-bebek-bezi-ile-bebeginiz-sagligini-kontrol-edin/>, (2017).

10. ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Esra OKTAY GÜNDÜZ
- Doğum Yeri ve Tarihi : ANTALYA 24.02.1985
- Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik
Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 2007
- Elektronik posta : oktayesra@gmail.com
- İletişim Adresi : Kınıklı Mah. 2589 Sok. Tellioglu Sitesi D
Blok Kat:4 Daire:10 Pamukkale/DENİZLİ
- Yayın Listesi** :
-
- Konferans listesi** :
- Esra OKTAY GÜNDÜZ, Sema PALAMUTÇU, “Performance Characteristics of Disposable Baby Diaper”, 8th TEXTTECH INTERNATIONAL CONFERENCE, 2017 (Romanya, Bükreş).