



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)

<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>



Teknik İpliklerde Son Yıllardaki Gelişmelere Örnekler

Examples for the Recent Developments in Technical Yarns

Dilek ÇUKUL
Anadolu Üniversitesi, Porsuk MYO, Eskişehir, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 30 Eylül 2013 (30 September 2013)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Dilek ÇUKUL (2013): Teknik İpliklerde Son Yıllardaki Gelişmelere Örnekler, Tekstil ve Mühendis, 20: 91, 50-63.

For online version of the article: <http://dx.doi.org/10.7216/130075992013209106>



TEKNİK İPLİKLERDE SON YILLARDAKİ GELİŞMELERE ÖRNEKLER

Dilek ÇUKUL

Anadolu Üniversitesi, Porsuk MYO, Eskişehir, Türkiye

*Gönderilme Tarihi / Received: 04.03.2013
Kabul Tarihi / Accepted: 13.09.2013*

ÖZET: Teknik iplikler son kullanımda üründen istenen teknik fonksiyonlarını karşılamak üzere üretilen ipliklerdir. Yeni teknolojilerin gelişmesiyle birlikte tekstil ürünleri de çeşitlik kazanmaktadır. Ayrıca kullanıcıların ürünlerden beklediği yüksek performans ve özelliklerin sağlanabilmesi için ipliklerde de yeni özellikler aranmaya başlamıştır. Teknik tekstiller sektörü çok hızla büyüyen ve artık günümüzde artan önemi ile global bir pazar ürünü haline dönüşmektedir. Diğer bilim alanlarındaki gelişmeler ile birlikte teknik ipliklerdeki gelişmelerde hızlanmıştır. Bu çalışmada ise son yıllarda öne çıkan özel ipliklerden yansıtıcı iplikler, UV korumalı iplikler, metal ve antibakteriyel iplikler tanıtılmıştır. Benzer şekilde bazı yeni gelişen iplikler, antistatik, antistres, antialerjik vb. iplikler, hakkında da bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Teknik iplik, yansıtıcı iplik, metalik iplik, antibakteriyel iplik.

EXAMPLES FOR THE RECENT DEVELOPMENTS IN TECHNICAL YARNS

ABSTRACT: Technical yarns are developed and manufactured to meet the technical functions which are demanded from the product at its end-use. Along with the improvement in new technologies, textile products gain variety. Also new features for yarns are being sought to meet the high performance and qualities, which users hope to receive from them. The technical textiles sector is becoming a global market that grows very rapidly with its daily-increasing importance. Developments in technical yarns gained a hustle along with the developments in other science fields. In this study, some the recently famous yarns such as reflective yarns, UV protected yarns, metal and antibacterial yarns are introduced. Similarly information on some newly developed yarns such as antistatic, antistress, antiallergic etc. yarns is also given.

Keywords: Technical yarn, reflective yarn, metallic yarn, antibacterial yarn.

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: dcukul@anadolu.edu.tr
DOI: 10.7216/130075992013209106, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Teknik tekstil sektörü, son yıllarda kaydettiği büyüme oranıyla, tekstil ve konfeksiyon sanayiinin önemli bir bölümünü oluşturmaya başlamıştır. Sektör, tekstil endüstrisinin en dinamik ve en ümit verici alanı olarak görülmektedir. Gün geçtikçe bu alanda yeni ürünler, yeni süreçler, yeni malzemeler üretilerek pazara sunulmaktadır. Ürünlerin kullanım alanı itibarıyla çok geniş olan bir sektördür. Teknik tekstiller yeni ürünlerin keşfi, yeni ihtiyaçları karşılama ve geleneksel ürün ve malzemelerin yerine ikame edilmesi nedeniyle, büyük potansiyel arz etmektedir. Bu pazarın gerek toplamda gerekse de kullanım alanlarına göre alt gruplar itibarıyla geleneksel tekstil ürünlerinden daha fazla büyümesi beklenmektedir.

Teknik tekstil sektörü daha çok bir ara sektör konumundadır. Sektörün gelişimi inşaat, taşıt araçları, diğer imalat sanayi, tarım ve sağlık alanındaki gelişmelere ve bu sektörlerin ihtiyaçlarına bağlıdır. Pazar, özellikle dayanıklılığı ve performansı yüksek sentetik elyafın kullanıma elverişliliği ile büyümektedir [1]. Katma değeri yüksek olan teknik tekstiller, çeşitli kimyasal malzemelere, hava şartlarına, ultraviyole ışınlarına, darbelere, küf, mantar ve bakteri gibi mikroorganizmalara karşı koruyucu, yüksek mukavemet, yanmazlık, vb. çok farklı performans özelliklerine sahiptirler [2]. Teknik tekstiller, iplik ve lifler, kumaşlar, kompozit materyaller ve diğer (halat, sicim ve dolgu maddesi gibi) beş ana ürün grubu halinde ele alınabilir [3]. Bu ürün grupları da, son kullanımda beklenen bazı önemli fonksiyonları yerine getirebilecek özelliklere sahip olmaları gerekir. Bu özellikler de, özel iplik ve yüzey üretim yöntemleri ya da özel lif karışımları ya da hepsinin bir arada kullanılması ile sağlanabilmektedir. Bu çalışmada ise son yıllarda önem kazanan, farklı teknolojilerin de kullanımı ile öne çıkan bazı teknik ipliklerin özellikleri, kullanım alanları ve üretim yöntemleri ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

2. TEKNİK İPLİK ÇEŞİTLERİ

Teknik iplikler, malzeme bilimi, nano teknoloji ve gelişen diğer bilim dallarının da katkısı ile çok farklı özelliklere sahip olabilmektedir. Ürün yelpazesi her geçen gün çeşitlenmektedir. Teknik iplikler, tekstil sektörünün yanı sıra diğer sektörlerde (otomotiv, inşaat, jeotekstil

vb.) yeni uygulama alanları sağlayabilmesi sebebiyle tercih edilmektedir. Bu bölümde alışılmışın dışında ve yeni gelişen yansıtıcı iplikler, UV korumalı iplikler, metalik iplikler, antimikrobiyal iplikler ve özel amaçlı kullanılan diğer teknik iplikler hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Yansıtıcı İplikler

Yansıtıcı malzemelerin kullanım alanları çeşitlilik göstermektedir. Kullanım alanlarına örnek olarak tenis ayakkabıları, bisiklet tekerlekleri, eşofmanlar vb. pek çok spor malzemeleri örnek olarak verilebilir. Bunun dışında trafikte kullanılan levhalar, reklam işaretleri gibi daha pek çok kullanım alanları bulunmaktadır. Böylece gece görmenin mümkün olması sağlanabilmektedir. Bu yansıtıcı malzemeler farklı renklerde (kırmızı, sarı, mavi, yeşil, turuncu vb.) olabilir. Güvenli ve kolay bir şekilde seyahat edebilmek için olanak sağlar. Güvenlik amaçlı olarak aktif giyim, spor giyim ve çocuk giyimi de yansıtıcı malzemeler ile geliştirilmiştir [4]. Farklı özelliklere sahip yansıtıcı ipliklerin kullanımı ile ürünlerde çeşitlilikler sağlanabilmektedir. Yansıtıcı malzemeler araç ve gereçlerde, aksesuar olarak veya giysilere dikierek yada yapıştırarak kullanılabilir. Ayrıca bu malzemelerin pek çoğunun yıkama ve ütüleme bakımları kolaydır [5].

Yansıtıcı iplik üretim alanlarındaki gelişmeler sayesinde ipliklere hem farklı özellikler sağlanabilmekte hem de kullanımları kolay olan yeni ürünler geliştirilmektedir. Bazı üretim teknikleri ticari uygulamalar için tercih edilmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan yansıtıcı iplikler tipleri aşağıdaki sıralanabilir;

- Işıldayan (luminescent) iplikler,
- Fosforlu (phosphorescent) iplikler,
- Prizmatik (prismatic) iplikler,
- Işığı geri yansıtan (retroreflective) ya da foto ışıldayan iplikler,
- Elektrikle ışıldayan (electroluminescent) iplikler [5].

Bu iplik çeşitlerini üreten farklı firmalar bulunmaktadır [6]. Geliştirilen ürünleri için de patentler alınmaktadır. Bazı üreticiler yansıtıcı iplikler ile yumuşak ve konforlu kumaşlar dokumaktadır. Böylece kayak giysileri, bisikletçi giysileri ve diğer iş giysilerinde (polis üniforması vb.) ideal giysi yapımı mümkün olabilmektedir [4].

2.1.1. Işıldayan İplikler

Bu iplik tipleri de floresan ve parlayan olarak ikiye ayrılabilir. Floresan grubundaki iplikler yoğun floresan renkleriyle karakterize edilirler. Dış bir kaynaktan radyasyona maruz kalmaları durumunda ışık yayarlar. Diğer yandan, parlayan tip iplikler gece kendi kendilerine ışık yayarlar [7]. Bu iki tip iplik ayrı ayrı ya da beraberce dokuma ya da örme mamulün (çorap, eldiven vb.) bölümlerinde kullanılabilir. Böylece bu ürünler, hem ışıldama ile görsel bir güzellik hem de gece uyarı işareti olarak hizmet ederler [8,9].

Bu ipliklerin üretiminde sentetik reçine, partikül büyüklüğü 1-5 µm arasında değişen ağırlıkça % 0,2-3 floresan malzemeler (mavi yaymak için $BaMg_2Al_{16}O_{27}$: Eu, yeşil yaymak için $BaMg_2O_{27}$: EuMn, kırmızı için Y_2O_2S : Eu) ile karıştırılır. Sentetik reçine poliamid, poliester, akrilik, polivinil asetat, polivinil alkol, polietilen ve polivinil kloritten seçilir [10-12]. Floresan elastik iplikler de içlerinde floresan ajan bulunan spin finish yağı ile yapılabilirler. UV altında çıplak gözle görülebilirler [11]. Bu özelliklere sahip bir ürün olan Scotchlite™ iplikler poliester film üzerine (1mm ya da 2mm kalınlıkta) tek ya da çift taraflı olarak “gümüş transfer film” laminasyonu ile elde edilir. Bu iplikler 1/23 inç, 1/32 inç, 1/69 inç vb. gibi genişliklerde kesilir. Farklı renklerde ışık yayabilen parlayan iplik hazırlamak mümkündür. 3M™ Scotchlite™ yansıtıcı malzeme, beyaz giysiden 1500 kez daha parlak yansıma yapmaktadır [13].

2.1.2. Fosforlu İplikler

Bu iplikler, güneşten ya da herhangi bir ışık kaynağından enerjiyi absorblayan ve saklayan ayrıca karanlıkta görülebilecek şekilde yayabilen karakteristiğe sahiplerdir. Absorblama, saklama ve yayma döngüsü pratik olarak sonsuzdur. Swicofil AG tarafından üretilen parlak iplikler, poliester cipslerine ışıldayan pigmentler karıştırılıp, eritilerek ekstrüde elde edilmektedir. Bu iplikler güçlü ışık emme, saklama ve yayma özelliğine sahip malzemelerdir. 3 dakika güneş ışığı absorbe ettikten sonra yaklaşık 20 dakika ışıldama yapabilir. Bir saat güneş ışığı absorblaması halinde ise 3 saat kesintisiz ışık yayabilecek kabiliyete sahiptir. Işık absorblama prosesi belirsiz bir şekilde tekrarlayabilir [14]. Bu ipliklerin üretimi ise farklı şekillerde yapılabilir;

- Termoplastik polimerin ışıldayan pigmentlerle karıştırılıp, eritilerek lif çekimi yapılması ile üretilenler [14-16].
- İki polimer film arasına ışıldayan tozun yerleştirilmesi ile çift katlı lamine iplik olarak üretilenler [5, 17].
- Boyama esnasında doğal yada suni stapel ipliklere, ışıldayan pigmentler ya da ışık geçiren doğal ya da sentetik bağlayıcılar ilave edilerek üretilenler. Bu ipliklerin aşınma dayanımları oldukça iyidir [18,19].
- Işıldayan etki, ipliğin uygun aktive edilmiş metal tuz kristallerine batırılması ile sağlanabilir [20]. Tuzlar, ZnS ya da Ca, Sr, Cd, Ba ya da Mg sülfidleri de olabilir. Kristaller tüm ipliğin üzerine yayılır. Bu iplikler halı, kilim ve çoraplarda istenen deseni üretmede kullanılabilir [5].

2.1.3. Prizmatik İplikler

Prizmatik iplik, metalize edilmiş film üzerindeki lazer baskılı desenle verilmiş bir etkidir. Bu iplikler boyanamaz. Gümüş, altın ve diğer renklerde üretilebilir [5]. Ledal Spa tarafından üretilen “prismatiko ve prismatiko 2x20” ipliklerine ait yapısal parametreler Tablo 1’de verilmiştir. Bu iplikler, giyen kişiyi gündüz, gece ya da az ışık şartlarında yüksek görünürlük sağlamak amacıyla, özellikle gece güvenliği daha da arttırmak için, dizayn edilmiştir. Spor aktivitesi yapan kişiler (koşucular, bisikletçiler vb), otoyol çalışanları bu tip ürünlerden yararlanan kesime örnek olarak verilebilir [21].

Tablo 1. Prizmatik ipliklerin konfigürasyonu [21]

	Prismatiko	Prismatiko 2x20
Film kalınlığı	25 µm	25 µm
İplik Genişliği	1/69 inç	1/69 inç
Kompozisyon	100% poliester	78% poliester, 22% poliamid
Numara	65 Nm	50 Nm

2.1.4. Işığın Geri Yansıtan İplikler

Işık yansıtan ipliklerden yapılan ürünler, kullanan kişilere gündüz, gece ya da zayıf ışık şartlarında yüksek görünürlük sağlamaktadır. Dokunabilir, örülebilir işlenebilir ya da kumaşın estetik görünüşünü bozmadan kumaşa uygulanabilir. Sadece güvenlik amaçlı değil, aynı za-

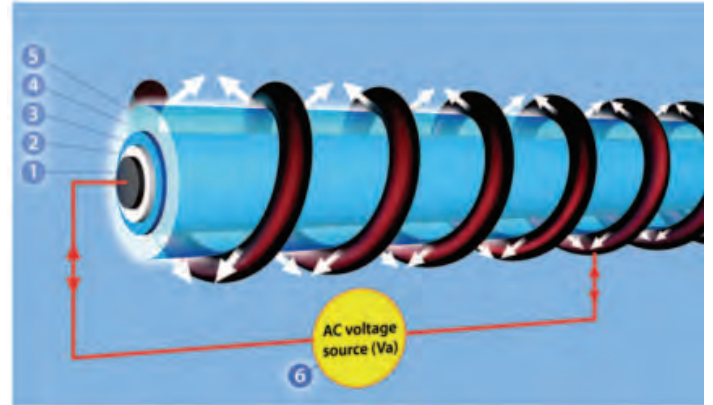
manda giysi, ayakkabı, çanta ve çeşitli ürünlerde dekoratif amaçla ışığı geri yansıtan iplikler kullanılabilir. Gündüz güzel renkler belirirken, gece de gümüş beyaza dönerler [5]. Işığı geri yansıtan iplikler 0,38mm genişliğinde bölünmüş ve her iki yüzeyine suya dayanıklı esnek reçineler yardımıyla boncuk büyüklüğü 10-50 m olan binlerce inci ya da mikro cam boncuk ile birleştirilmiş ince termal plastik film şeklinde üretilir. İplikler mukavemet artışı için naylon lifle sarılırlar [22-25]. Cam boncuklar veya mikro prizmalar gibi malzemelerin kullanımı ile gelen ışığı orijinal kaynağına doğru yansıtması sağlanır. Şekil 1’de görülen cam boncuklardan üretilmiş Retroglo® ipliklerde 1inch²’ de 50.000 tane cam boncuk bulunur [25]. Kumaşın estetik görüntüsünü bozmadan, yansıttığı ışık yardımıyla giysiyi giyen kişiyi gece daha görünür hale getirir [23].



Şekil 1. Retroglo iplik yapısındaki cam boncuklar [26].

2.1.5. Elektrikle Işıldayan (EL) İplikler

Işıldayan malzemelerin uyarılması için ışık kaynağı gerekirken, elektrikle ışıldayan malzemelerde ise malzemenin yüksek frekans elektrik alanına maruz kalması esastır [27]. EL iplikler bir pil tarafından desteklendiğinde ışık yayan ipliklerdir. Manchester Üniversitesinde yapılan araştırmalar sonucunda geliştirilmiş bu ipliklerin üzeri elektrikle ışıldayan mürekkep ve koruyucu bir transparan kapsülleme kaplı tabaka, içinden akım geçince ışık yayan iletken bir çekirdek ve bunun dışında iletken iplik bulunur. Bu iplikler ile örme ya da dokuma kumaş ürünler elde edilebilir [28]. EL ipliklerin genel yapısı Şekil 2’de görülmektedir. Nem ve aşınmadan koruyabilmek için kaplanmış tabakanın üstü, transparan iletken olmayan esnek kapsülleme tabakası bulunur. İkinci elektrot, benzer bir elektrik iletken iplik ya da ince bakır tel içerir.



Şekil 2. Elektrikle ışıldayan (EL) İplik: (1) elektro-iletken iplik (2) dielektrik yalıtım tabakası; (3) EL tabakası; (4) dielektrik transparan tabaka; (5) iletken iplik; (6) alternatif akım gerilim kaynağı [29]

2.2. UV Korunmalı İplikler

Güneş ışığı yeryüzündeki bütün yaşam için gerekli bir enerji kaynağıdır [30]. Küçük miktarlardaki ultraviyole solar radyasyon (UV) insan için faydalı iken uzun süreli UV’ye maruz kalınması halinde alerjiden cilt kanserine kadar pek çok sağlık problemlerine sebep olduğu bilinmektedir. UV-B (290-320nm) ışını cilt kanserine en çok sebep olan ışındır [31, 32]. Ozon tabakasının incelmeye başlaması ile tehlike her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle UV koruma özelliği olan ürünler önem kazanmaktadır. Fakat sanılanın aksine bazı tekstil ürünlerinin kısıtlı UV koruma özelliği bulunmaktadır [33].

2.2.1. Güneşten Koruma Faktörü (SPF) ve Ultraviyole Koruma Faktörü (UPF)

Güneşten koruma faktörü, güneş preparatlarının koruyuculuğunun bir göstergesidir [30]. SPF, güneş preparatı uygulanması ile korunmuş deride minimal eritemal doz oluşturmak için gerekli olan enerji miktarına oranıdır [34]. Özel bir işlem görmemiş pamuklu, ipek, poliamid ve poliakrilontril kumaşlarda SPF sadece 3-5 arasında değişir. Ultraviyole koruma faktörü (UPF), kumaşın cildi UV den koruyabilme miktarını gösteren bilimsel bir terimdir. Güneş kremleri için SPF değerleri insan üzerinde uygulanan test ile saptanırken UPF değerleri cihaz ölçümlerine dayanmasıdır. UV Korunmalı Giysi için UPF Standartı: AS/NZS 4399 [35] ve Avustralya Standartlar komitesi TX/21 [36] güneş korunmalı tekstillerin UPF etiketlenmesi ve saptanmasına ilişkin bazı gereklilikler oluşturmuştur. Bu standartlara göre UPF’ler Tablo 2’de sınıflandırılmıştır.

Tablo 2. Tekstillerin UPF'ye göre sınıflandırılması [35,36].

UPF aralığı	Sınıflandırma	UV radyasyon geçirme %si	UPF etiketi
15-24	İyi koruma	6.7-4.2	15,20
25-29	Çok iyi	4.1-2.6	25,30,35
40-50, 50+	Mükemmel koruma	< 2.5	40, 45, 50, 50+

Tekstillerde kullanılan lifin kimyasal özellikleri, lif yüzeyi, kumaş yapısı, ağırlığı ve uygulanan boya, pigment, optik beyazlatıcı ajan ve ultraviyole radyasyonunu (UVR) durdurmak üzere tasarlanmış bileşikler gibi çeşitli kimyasallar kumaşın foto koruyucu özelliğini belirler [37]. Yapılan bazı çalışmalarda da belirtildiği gibi lif tipi UPF üzerinde, özellikle beyaz ya da boyanmamış kumaşlar için önemli etkisi olabilir [38-41]. Ağartılmış pamuk, viskoz ve hatta ipek UV radyasyonuna açıktır ve UV koruması göreceli olarak daha düşüktür [39]. Poliesterin UV-bloklama özelliği iyidir. Bu kumaşlar göreceli olarak daha az UV-B geçişine izin verirler [38, 39].

2.2.2. UV Koruma Sağlayan Etkin Kimyasallar

Bitim işlemleri uygulanmamış tekstil ürünlerinin, UV radyasyonundan yeterli koruma sağlanacağına dair yeterli bir garanti yoktur. Bu nedenle UV-tutucu sağlayan kimyasallar geliştirilerek tekstillerin UV koruma fonksiyonları geliştirilmiştir. Organik tutucular, temelde UV ışınlarını absorbe etmelerinden dolayı, UV absorbe ediciler olarak isimlendirilir. Benzotriazol ve penil benzotriazol gibi UV absorbe eden moleküller güneşin zarar veren UV ışınlarını absorbe ederler. UV absorbe ediciler, UV enerjisini zararsız ısı enerjisine dönüştürürler. Bu dönüşüm belirsiz bir şekilde tekrarlanabilir ve dejeneratiftir. İnorganik UV engelleyiciler ise TiO_2 , ZnO , SiO_2 ve Al_2O_3 gibi yarı iletken oksitlerdir. Aynı sıcaklık ve UV ışına maruz kalmaları söz konusu olduğunda, toksik olmamaları ve kimyasal kararlılıkları sebebiyle inorganik ajanlar tercih edilmektedir. TiO_2 iyi bir UV engelleyicidir [5].

Tekstil boyaları görülebilir ışığı (400-700 nm arasındaki) absorbe ederler. Bazı tipler ise ultraviyole bölgesine yakın ışığı absorbe eder. Koyu renkler özellikle UV radyasyonunu önlemede mükemmel koruma gösterirler. Diğer kromatik renkler de, kırmızı, sarı ve yeşil, iyi korumaya sahiptir [42, 43]. Boya tipleri ve boya moleküllerinin yapısı de kumaşın özelliğini etkilemektedir.

Moleküllerin, geçirgenlik ve yansıtıcılığının yanı sıra, UV radyasyonunu absorbe edicilikleri de önem kazanmaktadır. Örneğin, poliesteri boyamada kullanılan dispers boyaların kumaşın UPF'si üzerine etkisi yüksektir. UV absorbe ediciler lif üretimi esnasında uygulanabilir. UV absorbe edicilerin kumaşa uygulaması ile ilgili temel sınırlılık diğer apre ajanları ile tek bir banyoda uygulanamıyor olmalarıdır. En küçük bir fazlalık kumaş üzerinde zararlı etkilere neden olacaktır. Polimer matrislerine (çözünbilir nişasta gibi) gömülmüş çinko oksit (ZnO) nano parçalar, UV koruma uygulamaları gibi işlemlerde, fonksiyonel nano yapılara iyi bir örnektir. UV engelleyici olarak ZnO gibi metal oksitler organik UV engelleyici ajanlarına göre daha karardır. Bu nedenle nano- ZnO , UV engelleme özelliğini geliştirmektedir [5].

2.3. Metalik İplikler

Metalik iplikler, naylon ve rayon ipliklerden binlerce yıl önce yaratılmış ilk suni ipliklerdir. The Dobeckmum Company ilk modern metalik lifi 1946 da üretmiştir. Alüminyum, metalik liflerde temel olarak kullanılmıştır [5]. Metalik terimi ise US Federal Ticaret Komisyonu tarafından adapte edilmiş ve metal, plastik kaplı metal, metal kaplı plastik, ya da metalle tamamen kaplanmış çekirdekten meydana gelen insan yapımı lifleri tanımlamaktadır [44].

2.3.1. Metal İpliklerin Üretim Yöntemleri

Metal lif boyutu mikron (μm) olarak çaplarıyla tanımlanır. Lifler, incelik aralığı 1-80 μm , insan saçından 60 kat daha ince ve çeşitli alışımlarda üretilmektedir. Pek çok tekstil uygulamalarında 8-14 μm lifler kullanılır. 12 μm metal lif 1,4 denye poliester lif ile aynı çaptadır [45]. Metalik iplikler ise 30" ya da daha geniş film rulosu ya da levhaları ile başlanarak elde edilir. Bu geniş rulolar 2" ya da 5" genişliğinde kesilir. Tekstil fabrikalarında

kullanımı için 1/28" den başlayan genişliklerde hazırlanır. Çok çeşitli renklerde hazırlanabilirler [46].

Metalik ipliklerin üretim için iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birisi "laminasyon" prosesi diğeri de "metalleştirme" prosesidir. Bunlardan en yaygın olanı laminasyon prosesidir. Alüminyum tabakası poliester ya da asetat tabakalar arasına yerleştirilir. Farklı biçim ve renklerde elde edilebilir [5]. İletken iplik üretiminde solüsyon/dip kaplama, püskürtme, plazma ve eriterek kaplama yöntemleri kullanılmaktadır [47]. Metalleştirme prosesinde, metal buharlaşmaya kadar ısıtılır daha sonra yüksek basınçta poliester film üzerine kaplanır. Bu proses ile daha ince, daha esnek, daha dayanıklı ve daha konforlu lifler üretilir [48]. Son yıllarda "metaloplastik" terimi de kullanılmaktadır [5].

2.3.2. Metal İplik Örnekleri ve Kullanım Alanları

Günümüzde alüminyum ile kaplanmış plastik ve naylon iplikler, altın ve gümüşün yerini almaktadır. Metalik iplikler transparan plastik film ile kaplanarak paslanma minimuma indirilebilmektedir. En yaygın film ise Lurex poliesterdir. Plastik tabakalar arasına sıkıştırılan metal filamanlar daha güçlü ve daha sağlamdır. Tuşe daha yumuşaktır. Renklendirmek için pigmentler kullanılabilir. Bu tip metal iplikler tekstilde daha çok kullanılmaktadır [5].

Metlon's desteklenmiş iplikleri iki naylon uç ile tek parça metalik ipliğin sarılmasıyla yapılır. Naylon ipliklerden birisi saat yönünde diğeri de ters yönde olacak şekilde metal ipliğin etrafına sarılır. En yaygın kullanılan naylon iplik 15-20 denye arasındadır. Daha ağır olanları özel amaçlı olarak kullanılmaktadır [46].

Metal iplikler insan cildine temas ettiğinde rahatsızlık verebilir. Bu durumda metal liflerin doğal ya da sentetik lifler ile karıştırılmasıyla elde edilen metal kompozit iplikler ya da özlü iplik, sarım iplik veya örgü ipliklerin kullanımıyla aşılmuştur. Metal kompozit ipliklerden yapılmış iplikler iletkenliğin yanı sıra iyi aşınma dayanımı, anti-elektrik ve anti-aşınma özelliklerine sahiptir [49]. Bu iplikler %100 oranında kumaş yapımında kullanılabilir ama maliyeti azaltmak için normal ipliklerle beraber belli aralıklarla kumaş içine yerleştirilebilir [50]. Elirex olarak adlandırılan Lurex iplikler, metaloplastik iplikle gipe edilmiş yuvarlak viskon, poliamid veya

poliester bir çekirdek üzerine bükülmüş ipliklerdir [51]. Elinox olarak isimlendirilen iplikler ise teknik kumaşlarda ya da moda amaçlı kullanılan paslanmaz çelik ipliklere örnek verilebilir [52]. Ring eğirme ile pamuk ve gümüş kaplı bakır telden kor iplik üretilerek elektromanyetik kalkanlama özellikleri araştırılmıştır. Bu iplikten yapılan örme kumaş için yüksek frekanslarda daha geniş band genişliğinde düşük yansıma kaybı (RL) tespit edilmiştir [53].

Elektronik tekstillere talep, sensörler, elektrostatik boşaltım, elektromanyetik interferans kalkan, tozsuz giysiler, askeri uygulamalar, giyside data transferi gibi endüstriyel uygulamalar için hızla büyümektedir [54]. Metalik ipliklerin yüksek elektriksel iletkenliği mükemmel elektromanyetik kalkan karakteristiklerine sahip olmasını sağlamaktadır [55]. Bekaert Fibre Technologies [45] tarafından üretilen paslanmaz çelik lifler (Bekaert Bekinox) antistatik tekstil yer kaplamalarında, elektrik iletken ve Elektro manyetik kalkan kumaşlarda ve dokusuz yüzeylerde kullanılmaktadır [56]. %73 poliester lif, %27 paslanmaz çelik liflerden yapılmış ipliklerden üretilen kumaşta %95-98 kalkan özelliği sağlanmış ve insan vücudunu korumak için uygun olduğu görülmüştür [57]. Bu tip ipliklere örnek olarak Bekart Bekinox BK 50 (Nm 50 – 200 dtex) iplik örnek verilebilir. %20 paslanmaz çelik lif içeren poliester ipliklidir. Antistatik, ısıtma, akıllı tekstiller, sinyal transferi, elektro manyetik kalkanlama gibi geniş spektrumlu kullanım alanları mevcuttur. Bekart Bekinox VN ise %100 paslanmaz çelik filament ipliklidir. En esnek ve dayanıklı elektrik iletken filament ipliklidir. Antistatik tekstiller, akıllı tekstiller, sinyal transferi, güç transferi, ısıya dayanıklı dikiş ve termal iletkenlik dibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır [56]. Metalleştirme prosesine göre üretilen "Aluminize" kumaşlarda ise PET film üzerine Al molekülleri biriktirilerek elde edilir. Japon Oike &Co. firması altın ve platinyum iplikleri, buhar biriktirme yöntemi ile üretmektedir. Bu ipliklerden yapılmış kumaşlar değerli kimono yapımında ve aristokrat giysilerin üretiminde kullanılır. DuPont tarafından geliştirilen "Mylar", Hoechst'nin "Hostaphan" ürünleri örnek verilebilir [5]. Paslanmaz çelik stapel lifleri gibi metalik liflerin diğer lifler ile karıştırılması suretiyle metalik iplik rotor ya da ring eğirme sistemlerinde yapılabilir [58]. Ayrıca, metalik kompozit iplikler metalik ve genel ipliklerin halat halinde örülmesi ile de üretilebilir [59].

Çelik lifler, diğer liflerin arasına karıştırılarak, aynı zamanda halılarda da kullanılır. Böylece elektriği ileterek statik şok azaltılır. Genellikle statik elektriğin yüksek olabileceği, bilgisayar kullanımının çok olduğu alanlarda tercih edilirler. Otomobil kumaşları, döşemelik, tiyatro fonları, afiş vb. ürünlerde de kullanılır. Bunun dışında kord kumaşında, iş kıyafetlerinde (koruyucu giysiler, uzay giysileri), koruyucu kesilmez eldivenler, antistatik koruyucu giysiler, ses absorbe eden kaplamalar, elektrostatik deşarj fırçaları, kas uyarıcı elektrotlar, radyasyona karşı kalkan gibi amaçlarla kullanılmaktadır [60]. Isı dayanıma sahip giysiler genellikle metal lifleri kapsayan bir dış tabakaya sahiplerdir [61]. Paslanmaz çelik metal lifler, ısı, korozyon ve aside karşı yüksek dayanımlara sahiptir [62].

Bekaert ısı dayanımlı tekstilleri paslanmaz çelik ya da çelik ve ısıya dayanıklı sentetik liflerden yapılmıştır. Örme, dokuma ya da dokusuz yüzey olarak üretilmektedir. Bu kumaşlar 700°C'ye kadar mekanik özellikleri bozulmadan ısıya dayanabilmektedir [63]. Gentex'in geliştirdiği çok çeşitli ısıya dayanıklı kumaş tipleri bulunmaktadır. Newtex'in Z-Flex® çok katlı kumaşları ise koruyucu giysi üretimi için tasarlanmış bir diğer üründür [64]. Norfab ise yine kişisel koruma için alüminize kumaşlar üretilmektedir: radyant ısı, erimiş metal, alev, yüksek sıcaklık buhar, güneş koruyucu giysiler gibi [65]. Lier Filter Technology Co. Ltd tarafından üretilmiş olan sinterlenmiş metal keçe yüksek sıcaklıklarda, yüksek dayanım ve stabiliteye sahiptir. Bu avantajları onu ısı rezistans, korozyon rezistans ve yüksek hassaslık için ideal malzeme yapmaktadır [66]. Bu yüksek kalite filtreler, sıvı ve gaz filtrasyon uygulamaları için idealdir. Üstün mekanik özelliklerinde dolayı metalik lifler, özellikle paslanmaz çelik lifler, jeotekstilleri takviye etmede kullanılmaya başlanmıştır. Jeogrid'ler metal ve diğer sentetik ipliklerden yapılmış kompozit ipliklerdir [67]. Jeogridlerde özel olarak geliştirilmiş yüksek mukavemetli, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) malzemeler kullanılır. Tenax geogridlerinin başlıca özellikleri; esnek, yüksek dayanımlı, düşük sünmeli, kimyasal-biyolojik, U.V. etkilerine karşı korumalı ve yapım aşamasındaki olumsuz koşullardan minimum etkilenen bir yapı malzemesidir. Jeogridler dayanıklı, uzun ömürlü, güvenilir, düşük maliyetli, sismik ve dinamik yüklerle dayanımlıdır [68].

Statex tarafından üretilen SHIELDDEX® metalize lifler/iplikler (%99 gümüş ile kaplanmış naylon) halılarda, dokuma, örme ve dokusuz yüzeylerde devamlı anti-statik performans sağlarlar. Doğal ve sentetik diğer liflerle karıştırılarak da kullanılabilir. Ayrıca gümüş mükemmel iletkenlik özelliğine sahip olduğu için hem elektromanyetik (EMI) hem de radyo frekansı (RFI) kalkanlamada iyi sonuçlar vermektedir. Askeri amaçlı ürünlerde kullanıldığında Statex kumaşlar, infrared ve radar tarafından tespit edilmeyi önlemektedir. Shieldex® Ultra-Flex bantlar ise hem esnek hem de yırtılmaya karşı dayanıklıdır. Bakır ve kalay ile metalize edilmiş poliamid filament dokusuz yüzeyden üretilen Ultra-Flex bant korozyona karşı dayanıklı ve yüksek iletkenliğe sahiptir. EMI kalkanlama etkinliği ortalama 80dB'dir [69]. Elektrik ileten polianilin ve polipirol gibi polimerler ile kaplanmış tekstiller de bulunmaktadır. Bu polimerler elektromanyetik dalgaları hem yansıtma hem de absorblamada oldukça iyidir [53].

2.4. Antimikrobiyal İplikler

Mikroorganizmalar gözle görülemeyecek kadar küçük organizmalardır. Bu kapsamda, bakteri, mantar, alg ve virüsler bulunmaktadır. Kullanım ve saklama esnasında mikroorganizmaların tekstil üzerinde çoğalması hem tekstil ürününü negatif yönde etkiler hem de giyen kişi için sağlık sorunlarına sebep olur [70]. Mikrobik enfeksiyon, yaşayan ya da yaşamayan cisme tehlike oluşturabilir. Tekstildeki istenmeyen etkileri lekelenme, renk bozulması, mukavemet ve diğer özelliklerin bozulması şeklindedir [5]. Tıbbi amaçlı kullanılan antimikrobiyal ürünlerden etkin bir koruma sağlaması beklenir. Böylece çevrenin steril kalması temin edilir. Giyim ve ev tekstilindeki uygulamalar koku ve leke kontrolünü sağlamaktadır. Uygun antibiyotik sistemin seçilmesi önemlidir ve bazı kriterler göz önüne alınmalıdır. İlk önce istenen antimikrobik aktivitenin tipinin belirlenmesi gerekir. İkinci olarak hangi sistemle uygulanacak buna karar verilmesi gerekir.

2.4.1. Antimikrobiyal Lif ve Tekstillerin Üretim Yöntemleri

Tekstil üzerine uygulanan antimikrobik uygulamalar ile ürünü giyen kişi mikrobiyolojik saldırılardan korunmuş olacaktır. Bu ajanlar ya aktif içerik ile yavaş yavaş salınır ya da mikroplara yüzey teması ile çalışırlar.

Antibakteriyel ajanlar mikroorganizmaları öldürürler ya da mikrop hücrelerinin gerekli mekanizmasına yapılan müdahale ile hücre duvarı hasarı, (hücre duvarı geçirgenliğinin değişikliği vb.) gerçekleştirilir [71]. Antimikrobiyal ürünler ise iki farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bunlar;

- Doğası gereği antimikrobik olan lifler: Ekstrüzyondan önce polimere antimikrobiyal ajanların katılmasıyla elde edilirler. Bu yöntem dayanıklılık açısından en iyi sonucu verir. Lif yapısı içine gömülen aktif ajanlar kullanım esnasında yavaşça serbest bırakılır. Bu yöntem bazı lif üreticileri tarafından uygulanmıştır. Trevira tarafından geliştirilmiş gümüş içeren Bioactive® poliester ve Novaceta tarafından üretilmiş olan Silfresh® selüloz asetat lifleri örnek olarak verilebilir [72].
- Antimikrobik işlem görmüş lifler ya da kumaşlar: Bitim işlemleri esnasında kumaşa ya da liflere antibakteriyel uygulama yapılmıştır. Konvansiyonel çektirme ve fularlama-kurutma (pad-dry) prosesleri antimikrobiyal bitim işlemlerinde (triklosan ve poliheksametilen biguanid (PHMB) uygulamalarında) hem doğal hem de sentetik lifler için kullanılırlar. Fularlama, püskürtme ve köpük bitim işlemleri silikon tabanlı kuvaterner ajan AEM 5700 uygulamasında kullanılmıştır. Bu konvansiyonel yöntemlerin dışında pek çok metot (nano boyutlu koloidal solüsyonların kullanımı, nano boyutlu kabuk-çekirdek partiküllerinin kullanımı, lif ile kovalent bağ formasyonu için biyositin kimyasal modifikasyonu, çağraz bağlayıcı kullanılarak lifin üzerinde ajanın çapraz bağlanması ve polimerizasyon aşılama) kullanılmaktadır [72].

2.4.2. Tekstilde Kullanılan Antibakteriyel Kimyasallar ve Antibakteriyel İplikler

Antibakteriyel özellik sağlamak için kullanılan kimyasallar aminler ya da kuaterner amonyum bileşikleri, biguanidler, alkoller, fenoller ve aldehitler, metal iyonları, oksitler, fotokatalizler ya da organokatalik bileşikler gibi mineral bileşikli organik bileşiklerdir [73]. Kadmiyum, gümüş, bakır ve civa çok iyi antibakteriyel metallerdir. Ag⁰, Ag⁺, Ag²⁺ ve Ag³⁺ gümüş oksidasyon halleri çok uzun zamandır birçok bakteri ve mantar için inhibitör etkiye sahip olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca

nano gümüş parçacıkları geniş bir kullanım alanına sahiptir [74, 75]. Nano-gümüş kötü koku, renk bozulması ve ürün bozulması problemleriyle savaşıyor. Mükemmel dayanıma sahip (50 yıkamadan sonra bile) antibakteriyel özellikleri bulunmaktadır. “Body Fresh” iplik nano-gümüş işlem görmüş ipliklerdir [76]. Çitosan ise çitinden elde edilen doğal antimikrobiyal ajandır. Çitosan’ın, biyolojik olarak bozunabilir olması biyo uyumlu, antimikrobik aktivitesi, zehirli olmaması ve yaraları iyileştirme özelliğinden dolayı geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Çitosan ile kaplanmış konvansiyonel lifler, immünolojik tepkiyi provoke etmediğinden dolayı daha gerçekçi bir görüş olarak karşımıza çıkmaktadır. Çitosandan yapılmış lifler günümüzde piyasada mevcuttur [77].

Rejenere selüloz bambu lifleri antibakteriyel özelliğe sahiptir ve bakteri gelişimini engelleyen biyo ajanın adı bambu kun’dur. Bu madde bambu selüloz ile kombine edilir. Bambu lifi özel ve doğal antibakteriyel, bakteriosstatik ve koku giderici özelliğe sahiptir. Bambu liflerin antibakteriyel fonksiyonu kimyasal antibakteriyellere göre farklılık göstermektedir. Bambu lifleri, belirli ve doğal bir antibakteriyel fonksiyona sahiptir. Hatta 50 yıkama sonrasında bile bakteri önleyici fonksiyonlarını mükemmel bir şekilde korumaktadır [78,79]. Poliester ve Naylon gibi yüksek sıcaklıkta üretilen liflerde de “Ultrafresh CA-16” ya da “PA-42” gibi inorganik antimikrobiyal maddeler kullanılır. Ekstrüzyon öncesi polimere karıştırılır. Polipropilen lifler gibi düşük sıcaklıklarda ekstrüde edilen lifler için “Ultra fresh Nm-100”, “Dm-50” ya da “XQ-32” gibi organik antimikrobiyaller kullanılır. Ciba tarafından pazarlanan “Tinosan AM 110”, poliester ve poliester karışımı tekstiller için dayanıklı bir antibakteriyeldir. Clariant tarafından pazarlanan “Sanitized AG” hem doğal hem de sentetik lifler için uygundur. Bakteriostatik ve funistatik bitim işlemlerinde oldukça etkilidir [80]. Sanitized AG aktif giyimden iç giyim ve çoraplara kadar pek çok üründe kullanılmaktadır [81].

Doğada pek çok bitkisel antibakteriyel madde bulunur. Bu maddelerin bitim vb. işlemler ile tekstile uygulanmaları mümkün olabilir. iyileştirme, yatıştırma ve tıbbi özelliklerinden dolayı ilerleyen zamanlarda daha da önem kazanması söz konusudur. Diğer yandan, doğal bitkisel materyallerin dayanımları zayıftır [82].

3. ÖZEL AMAÇLAR İÇİN KULLANILAN İPLİKLER

3.1. Auxetic (Negatif poisson oranına sahip) İplikler

Auxetic lifler, gerilince daha kalınlaşma basınç uygulanınca ise daha daralma gibi olağan dışı özelliklere sahiptir. Bu lifler, diğer klasik liflerin aksine gerdirilince şişer. Alderson, politetrafloretillen, polipropilen ve naylon gibi polimerlerden auxetic multifilament ipliklerin nasıl yapıldığına dair prosesleri tanıtmışlardır [83]. Bu liflerden yapılmış kumaşların bir uygulaması yara iyileştirici ajanlar içeren yara bandajlarıdır. Enfekte olmuş yara şişerken auxetic bandaj da şişer. Bandajdaki boşluklar genişler ve yara iyileştirici ajanları serbest bırakır. Yara iyileşmeye başlayınca şişlik iner, bandaj küçülür ve yara iyileştirici ajanların salınımını durdurur. Böylece kontrolü ilaç gönderimini sağlamış olur.

Exeter Üniversitesi'nde bu konuda yapılan güvenlik amaçlı perde üzerine çalışmaktadır. Perdenin özelliği, gerildiğinde (yani örtüldüğünde) inceleyeceği yerde kalınlaşmasıdır. Auxetic, malzemedan yapılmış olan tekstilin dokunduğu ipliğin ortasındaki esnek malzemenin çevresi daha sert bir elyafı sarılmıştır. Bu sert elyaf üzerine kuvvet uygulandığında dikleşip içindeki esnek lifin yanlara doğru genişlemesine yol açtığından sonuçta perdenin dokunduğu ipliğin çapı artmaktadır. Auxetic tekstiller, kurşun geçirmez yelek ve patlama etkilerine dayanıklı perde gibi koruyucu tekstil ve giysi, filtre, hava alan kumaşlar, bandajlar, emniyet kemerleri, tekstil kompozitleri, mekanik ciğerler, balık ağları, lifli keçe gibi ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır [84,85].

3.2. Şekil Hafızalı İplikler

Şekil hafızalı malzemeler, makroskobik (kalıcı) şekli ezberleyen malzemelerdir. Bu malzemeler basınç, sıcaklık gibi belirli koşullar altında geçici ve etkisiz şekle manipüle edilebilir ve sabitlenebilir. Söz konusu olan şartlar (basınç ve sıcaklık gibi) orijinal şartlara döndüğünde malzeme rahatlar. Uzay, biomedikal ve mühendislik alanlarında bazı biçim bellekli malzemeler kullanılmaktadır. Tekstil, giysi ve savunma ve uzay gibi diğer endüstrilerde de önemli etkileri bulunmaktadır. Şekil hafızalı tekstil lifleri, şekil bellekli alaşım lif/iplikleri (SMA) ve şekil bellekli polimer (SMP) olarak ikiye ayrılır. SMA lif, yüksek sıcaklık avantajlı östenit ve düşük sıcaklık avantajlı martensitli faz olarak iki stabil

kristal yapı malzemenin varlığından ileri gelmektedir. Düşük sıcaklık fazının deformasyonları, kritik basınç üzerinde gerçekleşir, katı-katı dönüşümünden yüksek sıcaklık fazın geçişi esnasında tamamen iyileşir [86]. Şekil hafızalı lif bir çeşit poliüretan tabanlı liftir fakat geleneksel elastik liflerden farklı davranış gösterir. Şekil hafızası iki şekilde incelenir;

- Tek yönlü şekil hafızası: Malzemenin sadece ısıtma ile östenit faza geçmesini ifade eder.
- İki yönlü şekil hafızası: Malzemenin ısıtma ile östenit faza geçiş ve tekrar soğutma ile martensit faza geçiş yapabilmesi ve birçok kez bu işlemin tekrar edilebilmesini ifade eder [87].

Şekil hafızalı polimerler bir seri lif ve iplikler içinde başarılı bir şekilde üretilebilmekte ve çekme mukavemeti 6-14cN/tex arasında ve maksimum gerilme %35-204 arasında uygulanabilmektedir [88, 89]. NiTi (Nikel-titanyum) gibi şekil hafızalı alaşım lifler, poliester, akrilik, pamuk vb. tekstiller içine katılabilir [90]. Şekil hafızalı tekstil çalışmalarında, genellikle, dönüşüm, geri dönüş, ve biyo-uyumluluk açısından üstünlüğü nedeniyle %50-%50 NiTi tel seçilmektedir [91]. Literatürde NiTi liflerin tekstilde farklı kullanım alanları olduğu görülmektedir [92].

3.3. Antistatik İplik

Antistatik iplik, antistatik tekstiller yapmak için kullanılırlar. Bu ürünler kişinin cildinde biriken statik elektriği toplayarak yükü boşaltırlar. Ayrıca elektromanyetik radyasyona karşı bariyer gibi davranırlar. Antistatik tekstiller, yanabilir sıvı ve gazlar ile çalışılması esnasında, elektrikli parçaların hasar görmesini, yangını ve patlamayı önlemede yararlanırlar. Özellikle yarı iletken ve elektronik endüstrisinde, statik elektrik eğer kontrol edilmezse, ürün hasarına ve makina duruşuna, kayıp işçi zamanına vb. bazı sonuçlara sebep olur [5]. Antistatik özellikler tekstillere farklı şekillerde kazandırılabilir;

- Doğal ya da sentetik liflerle iletken liflerin kombinasyonu ile antistatik ipliklerin kullanılması,
- Karbon, polipirol, polianilin vb. gibi iletken polimerler ya da metal ile kaplanarak elde edilen elektro-iletkenliğin kazandırılması [93].

Antistatik iplikler PA, PP, PET, PAC ve diğer liflerin kombinasyonu ile üretilirler [94]. Kalıcı Antistatik yayıcı iplikler (Type D), yüzeylerde biriken statik elektriği dağıtmak için kullanılır [95]. “X-statik” lif ise tekstil lif yüzeyine kalıcı olarak bağlanmış %99,9 gümüş tabakalara sahiptir. Ayrıca X-statik, antibakteriyel, ısı transferi ve antistatik olan bir liftir [96]. Antistatik lif üretiminde çeşitli yöntemler kullanılan yöntemler ise;

- Antistatik ajanların bir çözelti banyosunda uygulanması ya da püskürtme yöntemiyle uygulaması,
- Metal veya karbon ile yüzeyin elektrolitik kaplanması veya püskürtülmesi,
- Sentetik polimer ile (genellikle karbon) maddelerin birlikte ekstüzyonu,
- Paslanmaz çelik liflerin ya da filamanların iplik içinde kullanımı, şeklinde gerçekleştirilir.

Her yöntemin kendine göre avantajları ve uygun olmayan özellikleri (fiyat, performans, kullanım ömrü ya da son ürünün rengi vb.) bulunmaktadır. Poliamid 6.6 ve yüksek mukavemetli poliester lifleri 0,2 µm bakır sülfat ile kaplandığında tekstil lifi özelliklerini kaybetmeden uzun süre elektriksel iletkenlik özelliğine sahip olabilmektedirler [97]. Elektromanyetik dalgaları ekranlama özelliğine sahip dokuma kumaş yapıları ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. OE tekniği ile çekirdekte paslanmaz çelik tel, örtü lifi olarak ise paslanmaz çelik, kevlar ve viskon kesik elyafının kullanıldığı DREF III iplikler bu amaçla üretilmiştir [98]. Yine kaplama metodu ile merkezde bakır, sargı lifi olarak da paslanmaz çelik içeren kompozit ipliklerden yapılan kumaşlarda, elektromanyetik radyasyona karşı koruyucu özellikte kompozit malzeme üretiminde güçlendirici eleman olarak kullanılmışlardır [99]. OE friksiyon iplik eğirme tekniği ile de kompozit iplikler üretilmiştir. Bu ipliklerden, elektromanyetik ekranlama ve elektrostatik deşarj özelliklerini sağlayan iletken dokuma kumaşlar üretilmiştir [100].

3.4. Antistres İplik

İplikte antistres özellikler, ipliğe elektromanyetik kalkan özelliği, anti-statik özellikler, UV kalkan özelliği, antimikrobiyal özellik vb. çeşitli özelliklerin kazandırılmasıyla elde edilebilirler. Antistres değeri Polarity Test Terapi (PTT) cihazı ile ölçülebilir. İletken lifler

içeren anti-statik iplik aynı zamanda antistres ipliklerdir. Elektromanyetik dalgalar, doğal serotoni ve melatonin hormonlarımızın azalmasına neden olur. Bu hormonlar bazı patojenik etkilere karşı koruma ve uyku düzenimize rehberlik etmeye yardımcı olan hormonlardır. Antistres ipliklerden yapılmış ürünler giyen kişiye PTT cihazına göre %20-30 rahatlama sağlamaktadır [101,102].

3.5. Antialerjik İplik

Antialerjik tekstiller, alerjinin sebep olduğu nefes darlığı problemini indirgeyerek daha iyi solunum yapılmasını sağlar. Dolayısıyla akciğer kapasitesini artırır. Ayrıca, B ve C vitaminlerin emilimini artırır, migren rahatlama vb. olumlu etkiler sağlar. Alerjen tutucu ürünler alerjik nesnelere için önerilir; toz maytlarına karşı alerjisi olan hastalar için yatak ve yastık kılıfları, saman nezlesi kişiler için polen maskeleri önerilir. Alerjilere sebep olan ana sebepler polen ve maytlardan serbest kalan alerjik proteinlerdir. Son zamanlarda geliştirilen Ftalosiyanın (Pc)-boyanmış iplikler alerjik proteinleri absorbe edebilir. Bu iplikler, atopik hastalar için çoraplar ve kumaşlar dahil olmak üzere, iç çamaşırları ve antialerjik maskelelerin üretiminde yaygın potansiyele sahiptir [103]. Antialerjik tekstiller aynı zamanda gümüş kaplı ipliklerden de yapılabilir [104].

3.6. Çözünür İplik

Çözünür iplikler ve çevre koruma lifleri yeni dönemlerde geliştirilmişlerdir. Kompozisyonlarına bağlı olarak belirli bir sıcaklıktaki su içinde çözünür özellikte olanlardır. Suda çözünür PVA lifler 93°C'nin altındaki suda çözünür olması ile özel bir liftir. Pamukta 1.5-3 kat daha mukavemetlidir. Çözünür liflerin kullanıldığı dokusuz yüzey kumaşlar tıbbi kumaşlar, bilgisayar işlenmiş kumaşlar vb. tek kullanımlık kumaşlar için kullanılabilir. Suda çözünür giysiler (ameliyat giysileri, maskeler, ayakkabı örtüleri vb., hastane çalışanlarını ve hastaları karşılaştıkları enfeksiyonlardan koruyan hijyenik materyallerdir [105-107].

Promat-HTI biyolojik olarak çözünür liflerden üretilmiş battaniye, keçe, kağıt ve giysi gibi bir grup tekstil ürünü sunmaktadır. Bu ürünler 1100-1260°C'ye kadar dayanabilmektedir. Tekstilde kullanılan PROMAGLAF® HTK lifleri hijyen açısından zararsız, üretim için yeterli esneklikte, iyi termal yalıtım ve yüksek gerilme dayanımı, düşük organik lif içeriği, yüksek

ısı dayanımı gibi özellikleri ile dikkat çekmektedir. Sızdırmazlık amaçlı kullanımlar için idealdir [108]. Çözünabilir tekstil lifine örnek bir diğer ürün örneği ise biyoyazınabilir seramik lif bandıdır. Bu ürün iyi bir termal stabiliteye sahip, termal şoklara bağışık, uzak kızılötesi radyasyondan etkilenmeyen, korozif olmayan bir malzemedir. Zehirli olmayıp çevre dostudur. Endüstriyel fırın kapıları ve perdeleri, yakıt tünel ve kabloları için koruma amaçlı kullanılmaktadır [109].

Ortalama bir tekstil lifi ve diğer çözünabilir bir lif ile karıştırılıp kumaş üretilebilir ve üretim sonrasında çözünabilir lif uygun işlemlerden sonra uzaklaştırılarak çok lüks tekstiller elde edilebilir. 1997 yılında ilk olarak IWS ve Japan Kuraray firması suda çözülebilir PVA lifi K-çç birlikte kullanmıştır. Günümüzde Yün/PVA üretim teknolojileri dikkat çekmektedir. Özellikle düşük sıcaklıklarda çözülebilen PVA lifler büyük ilgi çekmektedir. Solvron çözünabilir lifi ise NITIVY CO., LTD. tarafından üretilen sentetik iplik kimyasal kullanmadan ılık ya da sıcak suda çözünmektedir [110, 111].

4. SONUÇ

Akıllı tekstiller, elektronik tekstiller insan hayatına üzerindeki yenilikçi etkiler sağlamasından dolayı günümüzde önemli ölçüde dikkat çekmeye başlamıştır. Tüketicilerde artık bilinen tekstil ürünlerinin kullanım alanlarında da yüksek performanslı giysi, e-tekstili ve teknik ürünler talep etmektedir. Tüketicilerinde istekleri günlük giysilerde, ev tekstilinde ve diğer teknolojik ürünlerde daha fonksiyonel ürünlerdir.

Bu açıdan değerlendirdiğimizde lif ve iplik sektöründeki gelişmeler önem kazanmaktadır. Günümüzde doğal lifler, suni ve sentetik polimer lifleri, akıllı özellikli olan fonksiyonel tekstil ürünlerinin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Malzemeye yeni özellikler katabilmek için sayısız uygulama olanakları bulunmaktadır. Ana yöntemler, fonksiyonel katkı maddelerinin life ilave edilmesi veya fonksiyonel kaplamalar ile lif yüzeyinin kaplanması şeklindedir. Nano teknolojinin gelişmesi ile çok geniş çapta malzeme özelliklerini geliştirmek mümkün olmaya başlamıştır. Daha ince ve daha mukavemetli lif üzerine yapılan çalışmaların yanı sıra yeni polimerler geliştirilmektedir.

Ayrıca, yüksek teknolojiler ile üretilen bu lifler ve iplikler sektörlerin talepleri doğrultusunda farklı özellikler ile

zenginleşmekte ve şekillenmektedir. Özel amaçlar doğrultusunda üretilen pek çok teknolojik tekstil ürününün, ekonomik üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ile günlük hayatımızda daha da yaygınlaşacağı açıktır.

KAYNAKLAR

1. http://www.ibp.gov.tr/pg/sectorpdf/sanayi/teknikteksstiller_2012.pdf (11/02/2013).
2. http://www.itkib.org.tr/ihracat/DisTicaretBilgileri/raporlar/dosyalar/TEKNIK_TEKSTIL_RAPOR_2008.pdf (11/2012).
3. http://www.butekom.org/docs/kose_yazilari/teknik_tekstillerin_dunyadaki_gelisimi.pdf. (10/10/2012).
4. <http://www.textilefabric.com/site/main/articles.php?id=25> (10/2012).
5. Alagirusamy, R., Das, A., (2010), *Technical textile yarns industrial and medical applications*, The Textile Institute, 259-292, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
6. <http://turkish.alibaba.com/manufacturers/reflective-thread-manufacturer.html> (24/07/2013).
7. <http://www.patentbuddy.com/Patent/20050136768>, (05/12/2012).
8. Takayoshi, A., (1999), *Luminescent knitted safety socks or gloves from luminescent composite yarns for running during night*, Japanese Pat. No. 11081012.
9. <http://www.metlon.com/reflectivematerial.htm> (06/12/2012).
10. Yeon, J.,D., (2002), *High brightness long-afterglow luminous yarn and production thereof*, Korean Pat. No. 2002074044.
11. Shigeru, N., (1995), *Manufacture of luminescent yarns, ropes, nets, and artificial turfs*, Japanese Pat. No. 09111531. 1995.
12. Jin, Y. and Ho, S., J., (2001), *Production of flurescent color thread*, Korean Pat. No. 2001056975.
13. <http://www.safereflections.com/products.html> (10/11/2012).
14. http://www.swicofil.com/glow_yarn.html. (10/09/2012).
15. Willard O., (1994), *Process for producing phosphorescent yarn and yarn produced by the process*, US Pat. No. 5321069.
16. Marc S., (1999), *Process for producing longer-lasting, highly luminescent, phosphorescent textile fibers*, US Pat. No. 5914076.
17. Katsuhiro, P. and Kazufumi, T., (2012), *Phosphorescent polyester laminates and their yarns*, Japanese Pat. No.2008155592
18. Harold, E., W., (1957), *Phosphorescent yarn*, US Pat. No. 2787558.
19. Marija, G., Mateja, S., Franci, D., Tatjana, R., Matejka, B. and Sabina, B., (2006), *Smart textiles for curtains: pad dyeing of polyester yarn with phosphorescent pigments*, Tekstil, 49, 201-206.

20. Joseph G., (1953), *Phosphorescent yarns*, US Pat. No. 2635969.
21. <http://www.lameledal.com/reflective.php?family=Retroreflective&type=3M+Scotchlite%26%238482%3B+2x20> (05/04/2012).
22. http://www.retro-reflective.net/reflective_yarn.htm kitabın 20. (17/03/2012)
23. <http://www.metlon.com/retroglo.htm> (15/03/2012)
24. Kang, K-J, (2003), *Reflective yarn and method of producing the same*, US Pat. No. 20030215631.
25. Gyeong, E..K., (2009), *Method for manufacturing reflective yarns for sewing*, Korean Pat. No. 2009023664.
26. <http://www.swicofil.com/innovationretroreflective.html> (20/07/2012).
27. http://umip.com/docs/Electroluminescent_Yarns.pdf (25/07/2012).
28. http://www.labnews.co.uk/laboratory_article.php/2592/2/high-tech-textiles-glow-with-the-flow (10.02.2013)
29. Dias, T. and Monaragala, R., (2012), *Development and analysis of novel electroluminescent yarns and fabrics for localized automotive interior illumination*, Textile Research Journal, 82, (11), 1164–1176.
30. Hilfiker, R., Kaufmann, W., Reinert, G., and Schmidt, E., (1996), *Improving sun protection factors of fabrics by applying UV-absorbers*, Textile Research Journal, 66, (2), 61-70.
31. Sarkar, A., K., (2004), *An evaluation of UV protection imparted by cotton fabrics dyed with natural colorants*, BMC Dermatology, 4, 15.
32. Yang, H., Zhu, S., and Pan, N., (2004), *Studying the mechanisms of Titanium Dioxide as ultraviolet-blocking additive for films and fabrics by an improved scheme*, Journal of Applied Polymer Science, 92, 3201–3210.
33. <http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=5590> (06/01/2013).
34. <http://www.com/okd/sayi212003/dermaci.asp> (15/12/2012).
35. *Sun protective clothing: evaluation and classification*. Sydney, New South Wales: standards Australia International Ltd, 1996. Australian/New Zealand Standart (AS/NZS) 4399.
36. Bilimis, Z., (1994), *Measuring the UV protection factor (UPF) of fabrics and clothing*, Varian Australia Pty Ltd, Victoria, Australia, 3170, 1-4.
37. http://www.turkiyeklinikleri.com/abstract_tr.php?id=58658 (06/11/2012).
38. Pailthorpe, M., (1998), *Apparel textiles and sun protection: a marketing opportunity or a quality control nightmare?*, Mutat Res., 9, 422 (1), 175-83.
39. Davis, S., Capjack, L., Kerr, N., Fedosejevs, R., (1997), *Clothing as protection from ultraviolet radiation: which fabric is most effective?*, International Journal of Dermatology. 36, (5), 374-9.
40. <http://www.fadu.uba.ar/sitios/sicyt/color/aic2004/171-174.pdf> (10/01/2013).
41. Robson, J., Diffey, B. L., (1990), *Textiles and sun protection*, Photodermatol. Photoimmunol. Photomed., 7, 32-34.
42. Hoffman, K., Laperre, J., Avermate, A., Altmeyer, P. and Gambichler, T., (2001), *Defined UV protection by apparel textiles*, Arcives of Dermatology, 137, 1089-1094.
43. http://www.sunblock.se/english/sunblock_sunfacts/sunblock_clothing_sunfacts.htm (01/03/2012)
44. <http://fibre2fashion.com/industry-article/3/213/metallic-fibres1.asp> (05/05/2012).
45. <http://www.directindustry.com/prod/bekaert/metal-fiber-5919-40935.html> (05/05/2012).
46. <http://www.metlon.com/metallic.htm> (11/08/2012).
47. Alagirusamya, R., Eichhoff, J., Griesb, T. and Jockenhoevel, S. (2013), *Coating of conductive yarns for electro-textile applications*, The Journal of The Textile Institute, 104(3), 270–277.
48. http://www.absoluteastronomy.com/topics/Metallic_fiber (12/08/2012).
49. John, T., (1993), *Stainless steel yarn fabrics and protective garments*, US Pat. No. 5248548.
50. Emery, I., V., (1996), *Antistatic textiles containing metallic fibers*, US Pat. No. 3288175.
51. http://www.productpilot.com/en/suppliers/soierieselitenv/product/mf_bata_0013140958/en (09/10/2012).
52. http://www.productpilot.com/en/suppliers/soieries-elite_nv/product/mf_bata_0013140974/en (11/10/2012).
53. K Rajendrakumar and G Thilagavathi, (2013). *A study on the effect of construction parameters of metallic wire/core spun yarn based knitted fabrics on electromagnetic shielding*, Journal of Industrial Textiles, 42(4), 400-416.
54. Devaux, E., Koncar, V., Kim, B., Campagne, C., Roux, C., Rochery, M., and Saih, D., (2007), *Processing and characterization of conductive yarns by coating or bulk treatment for smart textile applications*, Transactions of the Institute of Measurement and Control, 29 (3/4), 355–376.
55. Lee, S., H., (2003), *Electromagnetic shielding fabrics with stainless steel yarn*, Korean Pat. No. 2003061535.
56. <http://www.swicofil.com/bekintex.html>. (12/10/2012).
57. Fenglian, Z., (2008), *Functional yarns with resistance to radiation and static electricity and electromagnetic wave shielding properties, comprising blends of cotton, polyester, nylon, acrylonitrile or viscose rayon fibers and stainless steel fibers*, Chinese Pat. No. 101173393.
58. Cheng, K., B., Ueng, T., H., and Dixon, G., (2001), *Electrostatic discharge properties of stainless steel/polyester woven fabrics*, Textile Research Journal, 71, 732-738.

59. Lin, J., H. and Chiang, S., H., (2006), *Manufacturing and mechanical properties of grids braided from stainless steel/PP functional ply yarn*, J. Adv. Mater, Special Edition 1, 82-86.
60. <http://www.stax.de/english/index.html> (12/10/2012).
61. <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?wo=2000057738> (15/11/2012).
62. <http://www.stax.de/english/metals.html> (15/11/2012).
63. <http://www.bekaert.com/en/Product%20Catalog/Products/H/Heat%20resistant%20textile.aspx> (20/12/2012)
64. <http://www.newtex.com/Products/ZFlex-Aluminized-Fabrics/> (20/12/2012).
65. <http://www.norfab.com/product/19/aluminized-fabric-product-list.html> (21/12/2012).
66. http://www.bikudo.com/product_search/details/72915/sintered_metal_fiber_felt.html (22/12/2012).
67. Chen, J., M., Chiang, S., H., and Lin, J., H., (2008), *Production and application of georids with functional stainless steel/polypropylene composite yarns*, Textile Research Journal, 78, 1098-1109
68. <http://www.geosound.com.tr/geogrid.html> (05/01/2013).
69. <http://www.swicofil.com/statexshieldex.html>, (20.08.2013).
70. Dastjerdi, R., Mojtahedi, M., R., M., and Shoshtari, A., M., (2008), *Investigating the effect of various blend ratios of prepared master batch containing Ag/TiO₂ nanocomposite on the properties of bioactive continuous filament yarns*, Fibers and Polymers, 9, 727-734.
71. <http://centrum.tul.cz/centrum/itsapt/prezentace/wp2/multifunctional%20textiles.pdf> (20/02/2013).
72. Gao, Y., and Cranston, R., (2008), *Recent Advances in Antimicrobial Treatments of Textiles*, Textile Research Journal, 78 (1), 60-72.
73. Bang, E., S., Lee, E., S., Kim, S., I., Kim, Yu, Y., H., and Bae, S., E., (2007), *Durable antimicrobial finish of cotton fabrics*, Journal of Applied Polymer Science, 106, 938-943.
74. Lee, H., J., Yeo, S., Y., and Jeong, S., H., (2005), *Bacteriostasis and skin innocuousness of nanosilver colloids on textile fibre*, Textile Research Journal, 75, 551-556.
75. Matyjas-Zgondek, E., Bacciarelli, A., Rybicki, E., Szyrkowska, M., I., and Kolodziejczyk, M., (2008), *Antibacterial properties of silver-finished textiles*, Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16, 101-107.
76. <http://ezinearticles.com/?Fabrics-Made-From-Antimicrobial-Microfibres-Assist-in-Controlling-Odour&id=591957> (10/12/2012).
77. Shanmugasundaram, O., L., (2006), *Chitosan coated cotton yarn and it's effect on antimicrobial activity*, Journal of Textile and Apparel, Technology, 5, 3.
78. http://www.bambrotex.com/second/bc_nab.htm (03/01/2013).
79. <http://www.bamboo-t-shirt.com/BambooYarnsFibers.html> (03/01/2013).
80. <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=507>. (04/01/2013).
81. http://www.textiles.clariant.com/_c12571c400483a78.nsf/direct/F69C7FF1C1A54D8EC12571F8004A8FB6 (10/02/2013)
82. <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/18/1759/herbal-finishing-of-cotton-fabric-for-antimicrobial-properties-with-ocimum-sanctum1.asp> (10/01/2013).
83. Alderson, K., L., (2002), *Auxetic polypropylene fibres: Part 1 – Manufacture and characterization*, Plastics, Rubber and Composites, 31, 344-349.
84. <http://www.ntvmsnbc.com/id/25108815/#storyContinued> (10/10/2012).
85. Uzun, M., (2010), *Negatif poisson oranına sahip (auxetic) malzemeler ve uygulama alanları*, Tekstil ve Mühendis, 17, 177.
86. Lui, C., Qin, H., and Mather, P., T., (2007), *Review of progress in shape-memory polymers*, J. Matter. Chem., 17, 1543-1558.
87. Hu J., Lu J., Zhu Y., (2008). *New Developments in Elastic Fibers* Polymer Reviews, 48(2) 75-301,
88. Zhu, Y., Hu J., Yeung L., Liu Y., Ji F., Yeong K. (2006). *Development of shape memory polyurethane fiber with complete shape recoverability*, Smart Materials & Structures, 15, 1385- 1394.
89. Ji, F., Zhu, Y., Hu J, Liu Y., Liu Y., Yeung L., Ye G. L., et al., (2006), *Smart polymer fibers with shape memory effects*, Smart Materials and Structures, 15 (6), 1547- 1554.
90. Yan, L., Aggie, C., Hu, J-L., and Jing, L., (2007), *Shape memory behavior of SMPU knitted fabric*, J. Zhejiang University of Science, 8, 830-834.
91. Otsuka, K., Wayman, C., M., (Eds.), (1998), *Shape memory materials*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
92. Bedeloğlu, A., Ç., (2011), *Şekil hafızalı alaşımlar ve tekstil malzemelerindeki uygulamalar*, Tekstil ve Mühendis 18 (83), 27-37
93. <http://www.kuraray.co.jp/en/release/2007/070208.html> (08/10/2012).
94. <http://www.euopanct.eu/en/?s=4> (08/11/2012).
95. <http://www.alsaniplik.com/eng/?Page=2&CatID=4&Title=antistatic-dissipative-yarn-type-d> (08/10/2012).
96. <http://www.x-static.it/en/> (12/11/2012).
97. <http://www.swicofil.com/rstat.html> (08/11/2012).
98. Cheng, K., B., Cheng, T., W., Lee, K., C., Ueng, T., H., Hsing, W., H., (2003), *Effects of yarn constitutions and fabric specifications on electrical properties of hybrid woven fabrics*, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 34, 971-978.

99. Chen, H., C., Lee, K., C., Lin, J., H., (2004), *Electromagnetic and electrostatic shielding properties of co-weaving-knitting fabrics reinforced composites*, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 35, 1249-1256.
100. Ueng, T., H., Cheng, K., B., (2001), *Friction core-spun yarns for electrical properties of woven fabrics*, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 32, 1491-1496.
101. <http://www.viafil.com/ENG/what.htm> (08/11/2012).
102. <http://www.perunaturtex.com/qoperfin.htm> (15/01/2013).
103. Yano, H., Sugihara, Y., Shirai, H., Wagatsuma, Y., Kusada, O., Matsuda, T., Kuroda, S., and Higaki, S., (2006), *Phthalocyanine-dyed fibers adsorb allergenic proteins*, Amino Acids, 30, 303-305.
104. <http://www.bch.in/adhesive-material.html> (15/11/2012).
105. <http://www.bch.in/shape-memory-materials.html#soluble-textiles> (15/11/2012).
106. <http://www.webspawner.com/users/PVAFiber/> (08/11/2012).
107. <http://www.gaddumandgaddum.co.uk/technical-and-industrial-yarns/water-soluble-yarns/> (20/10/2012).
108. <http://www.promat-hti.be/files/cms1/290909A%20bio-oplosbare%20vezels%20EN%20LR.pdf> (05/08/2913).
109. <http://abc-456.com/soluble-fiber-textiles.html> (02/08/2013).
110. <http://www.custom-rugs-carpets.com/application-of-water-soluble-fiber-in-textile-industry/> (18/08/2013).
111. <http://www.nitivity.co.jp/en/products/solvron/index.html#top> (05/08/2013).