

ELEKTROMANYETİK KALKANLAMA AMAÇLI KORUYUCU TEKSTİLLER*

Öznur AYDIN*, Gizem KARAKAN GÜNAYDIN**

ÖZET

Koruyucu tekstiller kişinin zararlı maddelere, kötü çevre koşullarına maruz kalma riskini önlemek ve bu riskten korunmasını sağlamak ve/veya bu riski azaltmak için kullanılan teknik tekstil ürünleridir. Koruyucu tekstiller çeşitli risk ortamlarında çalışan itfaiyeciler, güvenlik personeli, otomobil yarışçıları, tıbbi personel, ağır sanayi işçileri v.b. insanların dış etkilerden korunması amacı ile üretilir. Bu yapıların özellikleri kullandıkları endüstrinin ihtiyaç ve beklentilerine göre değişmektedir. Son yıllarda elektronik cihazların günlük hayattaki yeri ve önemi artmıştır. Cep telefonları, bilgisayarlar, radyo ve televizyonlar, elektronik cihazların bulunduğu ortamlar hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Geniş bir alana etki eden baz istasyonları, cep telefonları, internet ağları, tüm canlıların yaşam kalitelerine etki edebilmektedir. Elektromanyetik radyasyona maruz kalan insanlarda kalp atışlarının değişimi, bilinç kaybı, halsizlik gibi pek çok etki ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle çevremizi kaplayan elektromanyetik yayımının neden olduğu zararların azaltılması çevre ve insan sağlığı açısından son derece önemli hale gelmiştir. Son yıllarda elektrik iletkenliği gösteren tekstil yüzeylerinin zararlı elektromanyetik dalgaların kalkanlanması amacı ile kullanımına yönelik pek çok çalışma yürütülmektedir. Çeşitli tekstil liflerinin metal lifler ile bir arada eğrilerek karışım ipliği elde edildiği ve bu ipliklerden dokuma, örme veya dokusuz yüzeyler oluşturularak bu yüzeylerin kalkanlama etkinliğinin ölçüldüğü çalışmalara sıkça rastlamaktayız. Metal lifleri ile takviye edilmiş tekstil yüzeylerinde kalkanlama etkinliğinin dalga boyu, sinyal kaynağı ile aradaki mesafe, ortam nemliliğinin yanında; yüzey içindeki iletken liflerin yoğunluğu, geometrik yerleşimi, katman sayısı, kumaş kalınlığı gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada Koruyucu tekstiller, elektromanyetik kalkanlama amaçlı kullanılan iletken tekstil yüzeyleri ve bu yüzeylerin kalkanlama etkinliğinin ölçülmesi ile ilgili bilgiler verilecektir.

Anahtar Sözcükler: Koruyucu Tekstil, Elektromanyetik Kalkanlama.

ELECTROMAGNETIC SHIELDING PURPOSED PROTECTIVE TEXTILES

ABSTRACT

The Protective textiles are the technical textile products preventing or reducing the risk of human exposing to the poor environment conditions. The Protective textiles are produced for the working in a variety of risk environments, security staff, car racers, medical personnel, heavy industry workers with the aim of protecting people from external influences. These properties of these structures change according to the need and expectations of the industry in which they are being used. The place and importance of electronic devices in daily life has increased in recent years. Cell phones, computers, radio and television and the environments with the electronic devices appear in our daily lives. Base stations affecting a large area, mobile phones, internet networks may influence the quality of life of all living things. In the humans exposed to electromagnetic radiation; Change in heart rate, loss of consciousness, weakness may occur. Therefore the reduction of harm caused by the electromagnetic dissemination covering the environment has become extremely important in terms of environmental and human health. There have been many studies carrying on related to the usage of conductive textile materials for Electromagnetic Shielding purpose. The studies related to obtaining the blended yarn by spinning the different textile fibers with metal fibers and also the generation of the woven, knitted and nonwoven surfaces, and the studies aimed to measure the shielding effect of all these surfaces are very common seen. The Shielding effect of the textile surfaces reinforced with metal fibers varies depending on the wavelength, the distance to the signal source, the atmosphere humidity, the density and the geometric orientation of the conductive fibers in the surface, the number of layers, the thickness of the fabric. In this study the information about the protective textiles, the conductive textile surfaces used for electromagnetic shielding and the measurement of the shielding effect of these surfaces will be given.

Keywords: Protective Textiles, Electromagnetic Shielding

Giriş: Koruyucu tekstiller kişinin zararlı maddelere kötü çevre koşullarına maruz kalma riskini önlemek ve bu riskten korunmasını sağlamak veya bu riski azaltmak için kullanılan teknik tekstil ürünleridir. Teknik tekstil deyince ise “estetik ve dekoratif özelliklerinden ziyade, öncelikle teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri için üretilen tekstil malzemeleri ve ürünleri” anlaşılmaktadır. Teknik tekstiller pahalı, katma değeri yüksek ürünlerdir. Kimyasallara, hava şartlarına, mikro organizmalara dayanıklı, yüksek mukavemet, yanmazlık gibi üstün performans özelliklerine sahip ürünlerdir. Bu ürünler tekstil dışındaki alanlarda da kullanılırlar; ancak alıcı bizzat teknik tekstil ürünü kullanmaz, herhangi bir malzemenin parçası olarak kullanılır. Bu ürünlerin kullanım amaçları: Balistik koruma, bıçak darbelerine karşı koruma, düşük hızlı etkilere karşı koruma, alevden koruma, atıklardan koruma, nükleer etkilerden koruma, biyolojik ve kimyasal zararlılardan koruma, kamuflaj, yüksek voltajdan koruma, statik elektriklenmeden korumadır. Koruyucu tekstillerin ve diğer ürünlerin yapıldığı iş ve faaliyet

* Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi G.S.F. Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü tarafından 08-10 Ekim 2012 tarihleri arasında düzenlenen “1. Uluslar arası Moda ve Tekstil Tasarımı Sempozyumu”nda bildiri olarak sunulmuştur.

* Yrd. Doç., Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Geleneksel Türk El Sanatları Bölüm Bşk., oznuraydin69@gmail.com.

** Öğr.Gör.Dr., Akdeniz Üniversitesi Serik Meslek Yüksekokulu Tekstil Teknolojisi.

tipleri şunlardır: Polis, güvenlik görevlileri, dağcılık, mağaracılık, tırmanma, kayak, uçak personeli (askeri ve sivil), askerler, denizciler, denizaltıcılar, dökümhane ve cam işçileri, itfaiyeciler, su sporları, kış sporları, ticari balıkçılık ve dağcılık, deniz dibi petrol ve benzin ekipmanı işçileri, sağlık bakımı, yarış sürücülere, astronotlar, kömür madenciliği ve sağlık depo işçileri. Koruyucu giysilerin, konforlu, hafif, kompakt bir yapıda ve sağlam olması istenmektedir.

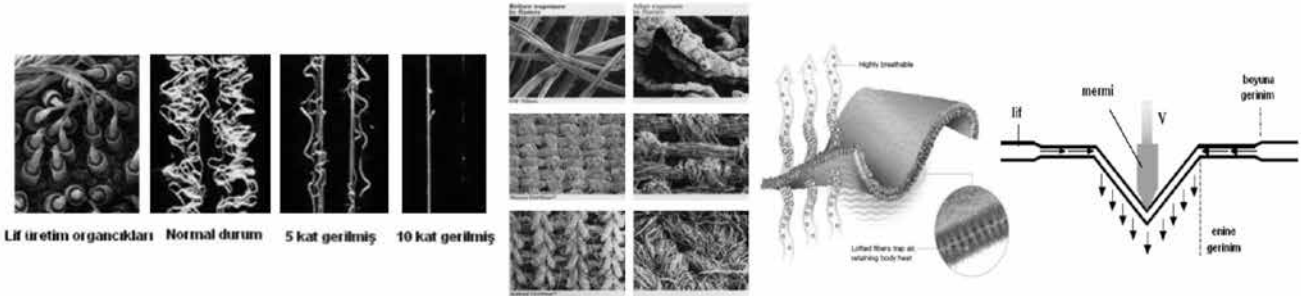
Koruyucu Tekstillerde Kullanılan Yüksek Performanslı Lifler: Yüksek performanslı lif tanımı ile yüksek gerilme mukavemeti, yüksek ısı direncine sahip, yüksek modüllü, iyi boyanma özelliğine sahip, yüksek kimyasal dirençli üstün mekanik özelliklere sahip lifler anlaşılır. Sıradan liflerle karşılaştığımızda oldukça pahalı olan bu liflerin üretimi ve tüketimi Avrupa, Amerika ve Japonya gibi ülkelerde sınırlı kalmıştır. Koruyucu tekstillerde aramid (Kevlar®, Twaron®), poliester, poliamid ve yüksek mukavemetli polietilen (Dyneema®) lifleri kullanılmaktadır. Alevden koruma giysilerinin üretiminde karbon, aramid, polibenzimidazol (PBI), polieter eter keton (PEEK) gibi yüksek performanslı lifler tercih edilmektedir. Nükleer-biyolojik-kimyasal maddelerden koruyucu giysi ve çadırların yüzeylerinde ise, ağırlıklı olarak aktif karbon bulunmaktadır. Yüksek performanslı liflerden bazıları kısaca özetlenmiştir (Karakan, 2008).

Poliamid Lifleri: Balistik amaçlı kullanılan ilk liflerden olan Poliamid lifleri pürüzsüz bir yüzey ve yüksek aşınma direncine sahiptirler ancak, 60 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda hava ile temas durumunda yüzey renginin bozulması, darbe mukavemetinin düşmesi söz konusudur.

Kevlar Lifleri: Moleküler oryantasyonu son derece iyidir. Aromatik halka yapısı sayesinde termal dayanımı oldukça yüksektir. Para konfigürasyonu yüksek mukavemetli ve yüksek Young modüllü olmasını sağlar. Bu özelliklerinden dolayı dış lastik kuvvetlendirmelerinde, balistik uygulamalarda, halatlarda, kablolarda ve yüksek mukavemet, ısısal ve kesilme dayanımı gerektiren koruyucu yapılarında kullanılırlar.

Twaron Lifleri: Para-aramid liflerinden en son geliştirilen yüksek performanslı lif grubundan olan Twaron; Teijin firması tarafından üretilmektedir. Enerji yutabilme kapasitesinin oldukça yüksek olması balistik korumada yaygın kullanılmasını sağlamıştır. Hafif ve yüksek mukavemetli bir lifdir.

Örümcek İpeği Lifleri: Son yıllarda balistik korumalarda kullanılabilirliği araştırılan bu liflerin diğerlerinden farklı olarak doğal bir lif olmaları dikkat çekmektedir. Balistik tekstilde kullanılabilirlik açısından yüksek mukavemetli olmaları önemli bir avantaj olsa da elastikiyetlerinin yüksek olması henüz kullanımda önemli bir sınırlandırma getirmektedir.



Şekil 1: Örümcek ipeği (www.dupont.com). **Şekil 2:** Güç tutuşur özellikteki elyafların aleve tabi tutulmasından önce ve sonraki görüntüleri (www.dupont.com) **Şekil 3:** Soğuk iklim tekstil materyallerinin katmanlı yapısı ; dışta su geçirmeyen yapı, orta kısımda nefes alabilen membran bir yapı, iç kısımda da ince örme bir astar bulunmaktadır. (http://tubitaktam.ege.edu.tr/dosyalar/balistik_lifler.pdf,2007) **Şekil 4:** Tek bir lifte gerçekleşen darbe görüntüsü (Çerkez, D. (2007).

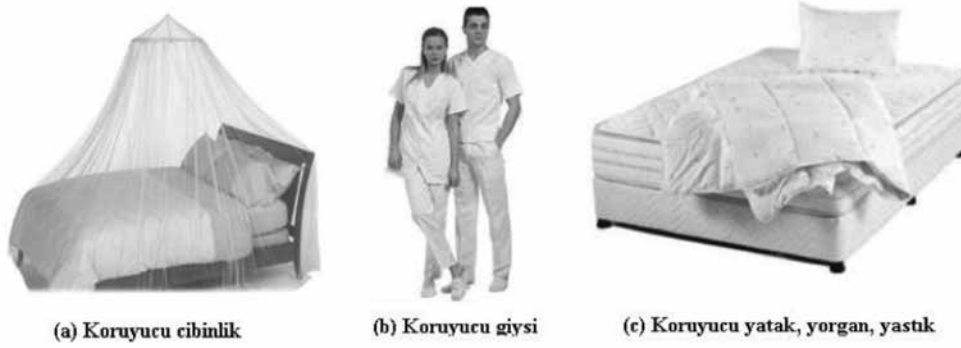
Koruyucu Tekstil Yapılarının Sınıflandırılması: Genel anlamda koruyucu tekstiller kullanım amacına göre sınıflandırıldığından balistik amaçlı koruyucu tekstiller, mekanik etkilerden koruyucu tekstiller, temiz oda giysileri, nükleer-biyolojik, kimyasal zararlılardan koruyucu tekstiller, statik elektriklenmeden koruyucu tekstiller, elektromanyetik alandan koruyucu tekstiller, yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstiller, solunum sistemini koruyucu sistemler, radyasyondan koruyucu tekstiller şeklinde sınıflandırılabilir.

Yüksek Isı ve Alevden Koruyucu Tekstiller: Isıya, aleve, eriyen metallerin sıçramalarına karşı koruma sağlamaktadırlar. İtfaiye, petrokimya, askeriye, mühendislik, dökümhane, havacılık-uzay gibi aleve ve ısıya maruz kalmaya yönelik tehlikeli iş alanlarında kullanılabilen tekstil yapılarından oluşmaktadır. Burada kullanılan kumaşlar birkaç katlı olarak kullanılabilirlerdir. Temel olarak bu giysilerde termal konfor öne çıkmaktadır. Dış kısımda yüksek nem ve ısı olduğundan, giysiyi giyen kişinin konforunu arttırmak gerekmektedir. Bu tip tekstiller en çok itfaiyeciler tarafından kullanılmaktadır (Karakan, 2009).

Soğuk İklim Giysileri: Ağır hava koşulları altında çalışanlar için tasarlanmış çeşitli iş giysileri, kayak giysileri, eldivenler, botlar ve yağmurlukları kapsayan, nefes alabilen (vücut terini dışarı atabilen) ancak su geçirmeyen özel kumaşlardan mamul ürünleri içermektedir. Nükleer-Biyolojik-Kimyasal Zararlılardan Koruyucu Tekstiller: Bunlar çoğu zaman sentetik veya doğal elyaftan dokunmuş ayrıca karbon elyaf ve köpükten oluşan çok katlı yapılarıdır (Emek, 2004). Özellikle kimya sanayinde çeşitli kimyasallara maruz kalmamak için koruyucu giysiler kullanılmalıdır. Çalışma esnasında kimyasal madde atağına maruz kalabilecek kişiler, kimyagerler, ziraatçiler, bahçıvanlar, acil durum kurtarma ekipleri, zararlı atık temizleme işçileri, off-shore petrol işçileri, tekstil boyama ve apre ya da kağıt basım endüstrisi işçileri olabilir (Mürk ve Cireli, 2007).

Balistik Koruma Amaçlı Koruyucu Tekstiller: Balistik koruma ile yüksek hızdaki çarpma etkisinden oluşan darbeyi en aza indirmek ve merminin vücuda temasını önlemek amaçlanmaktadır. Darbenin en aza inmesiyle birlikte vücutta gerçekleşecek çöküntü değerini minimumda tutabilme ve vücut dokularının zarara uğramasının engellenmesi hedeflenmektedir. Kumaşa meydana gelen darbe olayını analiz edebilmek amacıyla tek bir lifte gerçekleşen darbe olayı incelenmiş ve merminin life çarpması ile birlikte enine ve boyuna dalga olmak üzere iki tip dalganın darbe noktasından yayıldığı görülmüştür (Çerkez, 2007).

Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Koruyucu Giysiler: Bir aygıt, donanım veya sistemin, bulunduğu elektromanyetik çevre içinde, bu çevreyi veya diğer donanımları rahatsız edecek düzeylerde elektromanyetik gürültü oluşturmadan ve ortamdaki diğer sistemlerin oluşturduğu girişimden etkilenmeden, kendisinden beklenen işlevlerini yerine getirme yeteneğine elektromanyetik uyumluluk (EMC, electromagnetic compability) denir. Diğer bir deyişle EMC, cihaz ve sistemlerin hedeflenmiş çalışma koşullarında olumsuz şekilde diğer sistemlerden etkilenmeden veya diğer sistemleri etkilemeden çalışabilme yeteneğidir. Elektromanyetik kirliliğin artması ve elektronik sistemlerin elektromanyetik duyarlılığının artmasıyla birlikte, elektromanyetik uyumluluk önem kazanmıştır (Cengiz, 2009). Elektromanyetik radyasyondan korunma için üretilen tekstil yüzeylerini, kullanım alanlarına göre iki temel grup altında incelemek mümkündür. Bunlar; 1. Sağlık alanında kullanılan tekstil yüzeyleri, 2. Endüstri ve savunma sistemlerinde kullanılan tekstil yüzeyleridir. Çevremizi saran elektromanyetik dalgaların neden olduğu zararların azaltılması için kullanılan başlıca yöntemlerden birisi ekranlamadır. Ekranlamayı; bir cihaz, bir platform (uçak, gemi v.b), belirli bir yapı (oda, bina v.b) veya canlı bir organizmanın elektromanyetik dalgalardan izole edilmesi şeklinde ifade etmek mümkündür. Ekranlama amacıyla kullanılacak malzeme; iyi elektrik iletkenliğine (dalgaların malzemeye nüfuzunu minimize etmek için) ve yüksek manyetik geçirgenliğe sahip olmalıdır (manyetik enerjiyi ısıya çevirmek için) Ekranlamada kullanılan klasik metal malzemelerinin sınırlı esneklik, ağırlık, korozyon ve ekranlama verimliliğini ayarlama zorluğu gibi çeşitli dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle günümüzde ekranlamada daha hafif, esnek ve daha düşük maliyetli tekstiller tercih edilmektedir (Okyay ve ark, 2011).



Şekil 5: Elektromanyetik Radyasyondan koruyucu tekstil ürünlerinin kullanım alanları (Okyay, G., vd. 2011).

Literatürde, elektromanyetik dalgaları ekranlama özelliğine sahip dokuma kumaş yapıları ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Cheng ve arkadaşları, açık-uç friksiyon iplik eğirme tekniği ile çalışan DREF III model makinede merkezinde paslanmaz çelik tel, örtü lifi olarak ise paslanmaz çelik, kevlar ve viskon kesik elyafının kullanıldığı iplikler üretmişlerdir. Ardından bu iplikleri, farklı yapılarıdaki dokuma kumaşların üretiminde kullanmışlardır. Üretilen kumaşlara uygulanan testlerle, kumaşların, elektriksel olarak iletkenliği ve elektromanyetik radyasyona karşı koruyucu özellikleri araştırılmıştır. Ueng ve Cheng, açık-uç friksiyon iplik eğirme tekniği ile kompozit iplikler üretmişlerdir. Ardından bu ipliklerden mamul iletken dokuma kumaşların elektromanyetik ekranlama ve elektrostatik deşarj özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, kumaşların elektromanyetik ekranlama özelliği ile elektrostatik deşarj özelliğinin, kumaşın konstrüksiyonuna, sıklıklarına ve yapısındaki iletken madde oranına göre değiştiğini belirtmişlerdir (Okyay ve ark, 2011).

Sonuçlar: Kullandığımız elektriksel cihazlara her geçen gün yenisinin eklenmesi, özel radyo ve televizyonların sayılarının artması, bilgisayarların işlemci hızlarının yükselmesi hayatımızı kolaylaştırmakla birlikte “elektrosmog” olarak adlandırılan elektromanyetik çevre kirliliği sorununu da beraberinde getirmiştir. Elektromanyetik kirliliğin artması ve elektronik sistemlerin elektromanyetik duyarlılığının artmasıyla birlikte, elektromanyetik kalkanlama amaçlı kullanılabilen tekstil ürünleri ile ilgili çalışmalar hızla devam etmektedir. Gelecekte giyenlere, kullananlara örtme ve süslemenin yanında, başta sağlık, güvenlik ve enformasyon alanlarında olmak üzere, başka hizmetler de sunabilen çok fonksiyonlu akıllı (interaktif) tekstil ürünlerinin de üretimi ve kullanımının artması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Cengiz, S. (2009). Elektromanyetik Girişimden Korunmada Ekranlama Etkinliği ve Elektromanyetik Uygulama Alanları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
 Çerkez, D. (2007). Kolloidal Silika Dispersiyonunun Polietilen Kumaşların Balistik Performansına Etkisi , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Okyay, G., Bilgin, S., Akgül, E., Örtlek, H., G. (2011). "Farklı Yapılardaki Dokuma Kumaşların Elektromanyetik Ekranlama Özelliklerinin İncelenmesi" Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1) s. 1-10.
- Karakan G. (2009). "Teknik Tekstillerin Koruyucu Yapılarda Kullanımı" Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3(1) s. 65-70.
- Karakan, G. (2008). "Yüksek Performanslı Liflerin Balistik Amaçlı Kullanımı" Tekstil Teknolojileri E- Dergi, (2), s. 67-73.
- Mürk, A. G., Cireli, A. (2007). "Koruyucu Giysilerde Pestisid Penetrasyonu ve Test Yöntemleri", Tekstil Maraton, (2),s. 57-60.
http://tubitaktam.ege.edu.tr/dosyalar/balistik_lifler.pdf,2007
www.dupont.com.