

ARAŞTIRMA MAKALESİ (Research Article)

Elektromanyetik Radyasyondan Koruyucu Kumaşların Günlük Giysiye Uyarlanması

Adaptation of Electromagnetic Radiation Protective Fabrics to Daily Wear

DOI: 10.54976/tjfdm.1561560

¹Pınar Köymen Çağar,
Orcid: 0000-0001-7337-7931

²Şevda Kutluay,
Orcid: 0009-0006-2946-7028

¹Asst.Prof.Dr, Ege University, Faculty of Fashion and Design, Department of Industrial Design, İzmir, Türkiye

²Bachelor Degree Student, Ege University, Faculty of Fashion and Design, Department of Fashion Design, İzmir, Türkiye

Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Pınar KÖYMEN ÇAĞAR
pinar.koymen.cagar@ege.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Elektromanyetik kalkanlama, Radyasyondan koruyucu giysi, Dikiş performansı

Keywords:

Electromagnetic shielding, Radiation protective clothing, Sewing performance

Alınış (Received): 04.10.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 26.11.2024

ÖZ

Teknolojinin gelişimi bireylerin yaşam standartlarını artırmış ve konfor alanlarını genişletmiştir. Yaşadığımız yüzyılda insanlar günlük hayatta pek çok elektrikli ve elektronik cihaz kullanmakta ve bu cihazların yaşamı kolaylaştıran ya da bilgiye erişimi hızlandıran avantajlarından faydalanmaktadır. Ancak bu gelişmelerin beraberinde getirdiği çeşitli dezavantajlar da mevcuttur. Söz konusu cihazlar yaşamı kolaylaştırmanın yanı sıra, elektromanyetik radyasyon yaymaktadır. Kullanıcılar elektromanyetik alan etkisine maruz kalmakta ve bu etki uzun vadede canlı sağlığını olumsuz etkilemektedir. Buna ek olarak, radyasyon çeşitli sektörlerde üretim, ölçüm, tespit ve tedavi amaçlarıyla da kullanılmaktadır. Çeşitli metal fiberler ile dokunarak, iyonize olmayan elektromanyetik radyasyondan korunmak amacıyla kalkanlama özelliği kazandırılan kumaşlar elde etmek mümkündür. Pazarda bulunan elektromanyetik kalkanlama özelliği olan kumaşlar ile üretilen tekstil ürünleri, günlük hayatta kullanılan elektrikli cihazlar nedeniyle maruz kalınan elektromanyetik radyasyondan kısmen korumakta, radyasyonun vücuda etkisini azaltmaktadır.

Bu çalışmada; elektromanyetik radyasyondan korunmak amacıyla gümüş filament karışımı kalkanlama kumaşı seçilerek, günlük yaşamda kullanılabilecek, kalça hizasında, basit bir atlet modeli tasarlanmış ve dikilmiştir. Böylece, kalkanlama özelliği gösteren kumaşların çeşitli dikiş makineleri ile dikiş performansı özelliğinin incelenmesi, bu kumaşlar ile üretilmiş giyim ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması, radyasyonun sağlığa zararları konusunda toplumsal farkındalık yaratılması hedeflenmiştir. Bu makale, Ege Üniversitesi Moda ve Tasarım Yüksekokulu tarafından başvuru ve TÜBİTAK tarafından desteklenen “Elektromanyetik Radyasyondan Koruyucu Kumaşların Günlük Giysiye Uyarlanması” adlı TÜBİTAK 2209A projesinden üretilmiştir.

ABSTRACT

The advancement of technology has increased individuals' living standards and expanded their comfort zones. In the current century, people utilize numerous electrical and electronic devices in their daily lives, benefiting from the advantages these devices offer in terms of facilitating life and accelerating access to information. However, these advancements also come with various disadvantages. While these devices ease daily tasks, they emit electromagnetic radiation, exposing users to electromagnetic fields, which can adversely affect health in the long term. Additionally, radiation is utilized in various sectors for production, measurement, detection, and treatment purposes. It is possible to create fabrics with shielding properties that protect against non-ionizing electromagnetic radiation by incorporating various metal fibers. Textiles made from fabrics with electromagnetic shielding capabilities can partially protect users from the radiation exposure associated with these devices, thus reducing the impact of radiation on the body.

In this study a basic tank top model at hip length that can be used in daily life was designed and sewn by selecting a shielding fabric containing silver filament in order to protect from electromagnetic radiation. This study aims to evaluate the sewing performance of shielding fabrics using various sewing machines, diversify clothing products made from these fabrics, and promote their use. Additionally, it seeks to raise awareness about the health risks associated with radiation. This article is produced from the TÜBİTAK 2209A project titled “Adaptation of Electromagnetic Radiation Protective Fabrics to Casual Clothing”, applied by Ege University, School of Fashion and Design and supported by TÜBİTAK.

Kaynak gösterimi: Köymen Çağar, P., Kutluay, S. (2025). Elektromanyetik radyasyondan koruyucu kumaşların günlük giysiye uyarlanması. *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, 7(1), 1–14, <https://doi.org/10.54976/tjfdm.1561560>

How to cite: Köymen Çağar, P., Kutluay, S. (2025). Adaptation of electromagnetic radiation protective fabrics to daily wear. *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, 7(1), 1–14, <https://doi.org/10.54976/tjfdm.1561560>

Giriş

Bir tasarımcının yeniliklere açık bir yaklaşım sergilemesi, günümüzün dinamik koşullarına uygun ve işlevsel tasarımlar oluşturabilmesi için yalnızca estetik bir perspektif benimsemesi yeterli değildir. Bunun yanında, teknik gelişmeler hakkında bilgi sahibi olması da büyük önem taşımaktadır. Bir tasarımcının görsel unsurların yanı sıra teknolojiye yenilikleri de takip etmesi, sürdürülebilir, konforlu ve işlevsel tasarımlar üretme kapasitesini artırarak, disiplinler arası bir anlayış geliştirmesine olanak tanımaktadır.

Günümüzde konfor, bireyin giysi satın alma kararını etkileyen önemli faktörlerden biri haline gelmiştir (Şen Kılıç vd., 2024). Bu bağlamda estetik yaklaşım, teknikte meydana gelen gelişmeler, ürün işlevi, kullanıcı beklentileri, konfor, ergonomi gibi pek çok faktör göz önüne alınarak disiplinler arası bir çalışma ile tasarım gerçekleştirilmelidir.

Son yıllarda elektromanyetik radyasyonun insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerine yönelik artan farkındalık, insanları bu konuda önlem alma çabasına yönlendirmektedir. Elektromanyetik radyasyon, modern yaşamın vazgeçilmez ürünleri haline gelmiş olan cep telefonları, diz üstü bilgisayarlar, Wi-Fi modemler gibi cihazlardan ve çevresel faktörlerden kaynaklanan bir risk unsuru oluşturmaktadır.

Gündelik hayatta yaygın kullanılan cep telefonu, televizyon, ütü, buzdolabı, mikser, saç kurutma makinesi, bilgisayar, internet sağlayıcı modem ve daha pek çok elektrikli alet, yaşamı kolaylaştırmanın yanı sıra, elektromanyetik radyasyon yaymakta, kullanıcılar elektromanyetik alan etkisine maruz kalmakta ve bu etki uzun vadede insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Emikönel, 2015). Buna ek olarak radyasyon, kanser dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca nükleer santrallerde enerji üretiminde, sanayi uygulamalarında ölçüm tekniklerinde kullanılmaktadır. Radyasyon, güvenlik kontrol noktalarında, tohum ıslahında patojen mikroorganizmaların uzaklaştırılması işleminde, nükleer silahlarda, arkeolojik bulgu yaş tayininde, adli tıp uygulamalarında yer almaktadır. Ek olarak su kaçağı tespiti gibi alanlarda etkin şekilde kullanılmaktadır (Kaçar, 2006).

Elektromanyetik alan, savunma mekanizmasını zedelemek, yorgunluk, ciltte yanma hissiyatı, tansiyon yüksekliği, baş ağrısı, baş dönmesi, denge kaybı ve dikkat dağınıklığı gibi etkilere yol açmaktadır (Şeker ve Çerezci, 2018). Buna ek olarak, radyasyon; ciltte kızarma, saç ve genel vücut tüylerinde dökülme, infertilite, bulantı, kusma, ishal, anemi ve hatta kanser gibi etkilere sebep olmaktadır (Çetin, 2011; Yakıncı, 2016). Bu aşamada, bir tasarımcı, hem estetik bir görünüm sunan hem de insan sağlığını koruma işlevi gören giysiler tasarlama fırsatını elde etmektedir. Alternatif olarak, estetik kaygıları ikincil plana alarak tamamen sağlık odaklı ve koruyucu giysiler üretme olanağını da değerlendirebilmektedir. Bu durum, moda ve sağlık alanlarının kesişiminde,

kullanıcıların hem görsel tatminini hem de fiziksel güvenliğini sağlama hedefini bir araya getirmektedir.

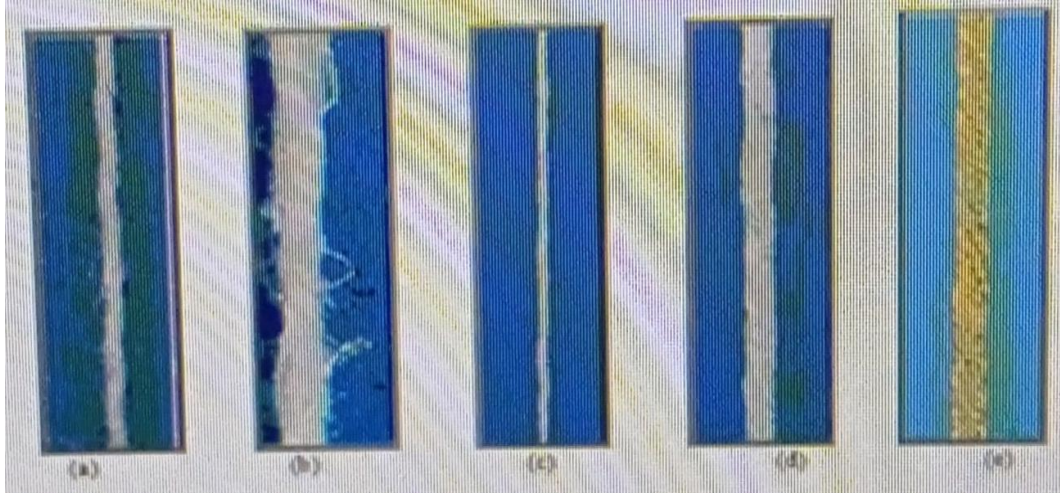
Gümüş iplikler, bakır kaplı kumaşlar veya nanoteknolojik malzemeler gibi iletken tekstil ürünleri, giysilere elektromanyetik kalkanlama özelliği kazandırmaktadır (Yılmaz, 2014). Bu durum, tasarımcıların yalnızca estetik açıdan dikkat çekici değil, aynı zamanda işlevsel bir koleksiyon geliştirmelerine, kullanıcıların yaşam kalitesini artıran koruyucu giysiler üretmelerine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, moda endüstrisinde sürdürülebilirlik konusu giderek daha fazla önem kazanırken, teknik yeniliklerin tasarımlarla birleştirilmesi, çevresel sorumlulukla da örtüşmektedir. Radyasyondan koruyucu giysiler, bireylerin sağlığını korumanın yanında, uzun ömürlü ve dayanıklı malzemelerin kullanılması yoluyla çevresel etkileri azaltma potansiyeline sahiptir.

Elektromanyetik Kalkanlama zelliği Gösteren Kumaşlar

Bilim dünyası, gelişen teknolojinin potansiyel zararlarından insanları koruyabilmek için çeşitli materyaller geliştirmiş, farklı alanlarda koruyucu yöntemler uygulamıştır. İletken iplikler iletken lifler veya kesikli iletken elyafların yanı sıra, iletken fiber veya tellerin iletkenlik sağlamayan tekstil lifleriyle beraber eğrilmesi yoluyla üretilmektedir. Ayrıca iletken olmayan liflerin, iletken metallerle sarılması ile de iletken tekstiller elde edilmesi mümkündür. İletken kumaşların dokunması için ise, iletken iplikler veya iletken teller kullanılmaktadır. Buna ek olarak, kumaş iletken malzemeler ile kaplayarak da iletken kumaş elde edilmektedir.

Metalik iplikler, iletken olmayan bir ipliğin bakır, gümüş veya altın tel veya folyo gibi metalik bir malzeme ile birlikte sarılmasıyla retilabilmekte ve bu iplikler, iletken tekstillerin imalatında önemli rol oynamaktadır (Dhawan et al., 2002). Metal içerikli ipliğin iletkenlik derecesi, iç yapıda kullanılan metal malzemenin iletkenlik özellikleri ve metalin iplikteki oranı ile doğrudan ilişkilidir (Kılıç vd., 2007). Kesik elyaf ve sürekli metal ipliklerin elyafla karışımı biçiminde üretilen metalik iplikler çeşitli yöntemler ile üretilmektedir.

şekil 1.'de çeşitli tekniklerle üretilmiş gümüş ile kaplanmış bakır tel içeren metal iplik numuneleri ve %100 gümüş kaplanmış bakır tel numunesi verilmiştir (Bedeloğlu vd., 2010).

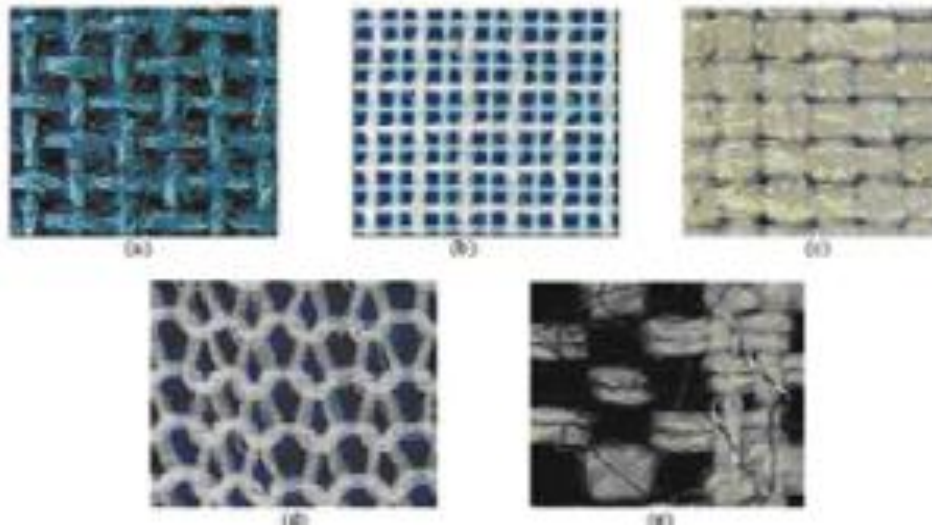


Şekil 1. Gümüş Kaplamalı Bakır Tel İçeren Metal İplik Numunleri (Bedeloğlu vd.2010).

Figure 1. Samples of Metal Thread Containing Silver-Plated Copper Wire (Bedeloğlu vd.2010).

- a. Özlü iplik/PES kesik lif gümüş kaplamalı bakır tel %80 PES/%20 metal
- b. Hava jeti tekstüre/PES-kesik lif gümüş kaplamalı bakır tel %80 PES/%20 metal
- c. Bükme PES-kesik lif gümüş kaplamalı bakır tel %42 PES/%58 metal
- d. Bükme PES-gümüş kaplamalı bakır tel %75 PES/%25 metal
- e. Gümüş kaplamalı bakır tel %100 metal

İletken özlü iplik üretiminde, metal bir tel veya iletken malzemelerle kaplanmış bir iplik öz veya manto olarak kullanılmaktadır. Tekstil yapısına uygunluk sağlaması amacıyla, iletken malzemenin de ince, esnek veya katlanabilir olması önemlidir (Dhawan et al., 2002). Yılmaz'ın çalışmasında (2014) ticari olarak kullanılmakta olan elektromanyetik kalkanlama sağlayan metal kaplamalı ipliklere örnek olarak Flectron, Shieldex, Bekinox, REMP, X-Static, AGposs, Shintron verilmiştir. Şekil 2.'de, Yılmaz'ın çalışmasında yer alan, elektromanyetik kalkanlama özelliği olan kumaş örnekleri görülmektedir.



Şekil 2. Elektromanyetik Alan Etkisine Karşı Kalkanlama Sağlayan Kumaş Örnekleri (Yılmaz, 2014)

Figure 2. Fabric Samples That Provide Shielding Against Electromagnetic Field Effects (Yılmaz, 2014)

- a. Astarlık kumaş pamuk / gümüş kaplı özde bakır filament
- b. Perde kumaşı, PES filament iplik / gümüş kaplı bakır filament ve PES mono filament
- c. Çadır kumaşı PES / gümüş kaplı bakır filament (hava jeti)
- d. Süprem kumaş %46 PES tekstüre iplik, %54 gümüş kaplı bakır iplik
- e. Otomobil için üretilen iletken kumaşlar %93 PES, %7 gümüş kaplı bakır iplik

Pamuk ve arkadaşlarının çalışmasında, çeşitli kumaş yapılarına sahip hibrit ve %100 karbon dokuma kumaşların EM-koruma performansları araştırılmıştır. Kumaş yapısındaki karbon filament miktarının artmasıyla kalkanlama özelliğinin de arttığını gözlemlemişlerdir (Pamuk vd., 2022).

Özkan, kesikli pamuk/karbon ipliği, kesikli pamuk/gümüş ipliği, gümüş ipliği ve Thermolite®, Coolmax®, Promodal®, Thermocool®, Tencel® fonksiyonel lifleri ile üretilen ipliklerden üç boyutlu boşluklu örme kumaş elde ederek kumaşların elektromanyetik kalkanlama performansını ve konfor etkisini irdelemiştir. Filament biçimindeki iletken iplikler kullanılarak elde edilen yüzeyin, diğer iplikler ile elde edilen yüzeye göre daha yüksek elektromanyetik kalkanlama performansı gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca kumaşların termofizyolojik konfor sağladığı görülmüştür (Özkan, 2011). Duran (2011), bakır ve gümüşün elektromanyetik koruyuculuk etkisini incelemiş, kumaşa iletken malzeme eklenmesinin elektromanyetik koruyuculukta olumlu etkisi olduğunu gözlemlemiştir. Elektromanyetik radyasyon kalkanlama tekstillerinde esnek, hafif, düşük maliyetli ürünler günümüzde tercih edilmekte ve bu gibi çok fonksiyonlu tekstil ürünlerinin kullanımının giderek artacağı öngörülmektedir (Aydın ve Karakan Günaydın, 2012).

Çelik'in yaptığı çalışmada, radyasyondan korunmada kurşun elementinin kullanışlı olduğu fakat kurşunun yüksek yoğunluğu nedeniyle ağırlığının da yüksek olması, hareket kabiliyetini sınırlayan özellikleri, mekanik mukavemetinin düşük olması ve radyoaktif özellik taşıması gibi dezavantajlarının bulunduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca kurşun eldesi maliyetinin yüksek olması, geri dönüşüm işleminin zorlu olması ve insan sağlığına zararlı yönleri göz önünde bulundurulduğunda, kurşuna alternatif ürünler geliştirilmiştir (Çelik, 2012). Elektromanyetik alan etkilerinden korunmak amacıyla üretilen kumaşlar gündelik hayatta etek, astar, perde, cibinlik, iç giyim, çanta, çadır gibi çeşitli amaçlara yönelik ürünlerde uygulanmaktadır. İçeriğindeki metal yoğunluğu özdeş olan tüm kumaşlar aynı derecede kalkanlama özelliği göstermektedir. Kumaşın dokumasında kullanılan metal yapıları ipliklerin kalınlığının kalkanlama derecesini etkilemediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, atkı ve çözgü yönündeki metal iplikler arasındaki mesafenin, kalkanlama performansında önemli rol aldığı belirtilmektedir (Yılmaz, 2014).

Bilindiği üzere, elektromanyetik kalkanlama kumaşları genellikle yüksek iletkenlik gösteren malzemelerden ve nanoteknolojik malzemelerden üretilmektedir. Ayrıca kumaşların iletken malzemelerle kaplanması yoluyla da kalkanlama kumaşı elde edilebilmektedir. Bu malzemeler, elektromanyetik dalgaları absorbe ederek veya geri yansıtarak koruma sağlarlar. Kullanılan malzemeler arasında gümüş, bakır, nikel ve paslanmaz çelik iplikler yer alır. Ancak iç giyim için hafiflik, esneklik ve cilt dostu malzemeler gereklidir (Lee et al., 2002). İç giysi kullanımında, cilt ile sürekli temas olması nedeniyle kumaşın hipoalerjenik ve nefes alabilir olması önemlidir. Gümüş kaplı kumaşlar bu tür giysiler için ideal bir seçimdir. Çünkü gümüş hem antimikrobiyal özellik

hem de yüksek iletkenlik sağlar. Gümüşün cilt dostu olması da bu tercihi destekler. Bunun yanı sıra, esnekliği artırmak için polyester, naylon veya pamuk gibi doğal ve sentetik malzemelerle birleştirilebilir (Kumar et al., 2021). Gümüş kaplı kumaşlar, elektromanyetik dalgaları etkili bir şekilde bloke edebilir. 10 MHz ile 3 GHz arasındaki frekanslarda %99'dan fazla kalkanlama sağlayabilen gümüş kaplı polyester veya naylon kumaşlar, giysi üretiminde sıkça tercih edilir. Ayrıca, gümüş ipliklerin antibakteriyel özellikleri sayesinde iç giyimde hijyen sağlar (Yang et al., 2017).

Materyal Özellikleri

Bu çalışmada, estetik kaygılardan ziyade koruma işlevine odaklanan bir ürün tasarımı ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde, öncelikle elektromanyetik radyasyon kalkanlama özelliklerine sahip kumaşlar araştırılıp atlet formuna en uygun kumaş seçilmiştir. Farklı makineler ve çeşitli iğneler kullanılarak kumaşın dikilebilirliği incelenmiştir. Ardından, Adobe Illustrator programı aracılığıyla, dikilecek atlet formundaki ürünün tasarımı yapılmıştır. Atlet modeli, kalp, akciğer, böbrekler ve karaciğer gibi iç organların elektromanyetik radyasyon etkisinden korunması hedefi doğrultusunda tasarlanmıştır. Tasarım sürecinin tamamlanmasının ardından, belirlenen ölçülere göre, kalıp kâğıdı üzerine, ürünün kalıbı çıkarılmıştır. Son olarak, dikim denemeleri ile belirlenen, en uygun dikimi yapan makine kullanılarak, kalıba uygun şekilde bir adet atlet dikimi gerçekleştirilmiştir.

İç giysi üretiminde elektromanyetik kalkanlama kumaşı seçerken, kumaşın iletkenlik, cilt dostu olma, nefes alabilirlik ve elastikiyet özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Gümüş kaplı kumaşlar, bu kriterleri karşılarken aynı zamanda yüksek kalkanlama performansı ve antibakteriyel özellikler sunar. Bu nedenle, özellikle iç giysi üretiminde en uygun elektromanyetik kalkanlama kumaşı olarak önerilmektedir.

Elektromanyetik radyasyondan korunmak amacıyla, gümüş filament karışımı kalkanlama kumaşı seçilerek günlük yaşamda kullanılabilecek, kalça hizasında basit bir atlet modeli tasarlanmış ve dikilmiştir. Böylece, kalkanlama özelliği gösteren, gümüş filament içeren kumaşlar irdelenmiş, reçme makinesi, düz dikiş makinesi ve overlok makinesi ile çeşitli iğneler kullanılarak dikim performansı incelenmiştir.

Çalışmada, ASTM D4935-10 standardına göre test edilmiş olan, gümüş ve spandex içeren “Silver Elastic” kumaş kullanılmıştır. Silver Elastic elektromanyetik radyasyon kalkanlama koruma kumaşının genel özellikleri:

- İletken metaller, kısmi Faraday kafesi oluşturma özellikleri sayesinde elektromanyetik dalgaları ayna gibi yansıtmaktadır. Yansıtma prensibi sonucunda kalkanlama etkisi oluşturur.
- Doğaya zarar veren kimyasal katkı maddeleri veya bileşenleri içermez.

- Elektromanyetik radyasyon kaynakları tarafından yayılan yüksek frekanslı elektromanyetik alanlar ve düşük frekanslı elektriksel alanlar ile kullanıcı arasında kalkan oluşturur. Böylece hem sağlıklı yaşam alanları oluşturur.
- Toksik madde içermez.
- 30°C’de makinede yıkanabilir. Sıkma, kurutma makinesinde kurutma, ütüleme, buhar sıkma, kuru temizleme yapılmaz.

Silver- Elastik Kumaşın Teknik Özellikleri:

- | | |
|---|-------------------------------|
| • EMR Koruma Faktörü 1GHz | : 50dB |
| • Elastiklik Yüzdesi (Genişleme) | : % 50 genişlik, % 80 uzunluk |
| • Yüzey iletkenliği | : 0,5 ohm / inch (2,54 cm) |
| • Metretül Genişliği | : 155cm ± 2 cm |
| • Renk | : Gri/Gümüş |
| • EMR Koruma ve Kalkanlama Malzemesi | : Gümüş |
| • İçindekiler | : 80 % Spandex, 20 % Gümüş |
| • Ağırlık | : 130 g/m ² |
| • Yüksek Frekans Kalkanlama | : Var |
| • Alçak Frekans Kalkanlama/Topraklanabilirlik | : Var |
| • Transparanlık | : Yok |
| • 50 Yıkamada Kaybettiği Kalkanlama | : % 16 (URL 1.) |

Yöntem ve Uygulama

Kumaşın Ön Dikim Denemeleri

Kumaş üzerinde yapılan dikiş denemeleri, Ege Üniversitesi Moda ve Tasarım Yüksekokulu alt yapısında bulunan makineler ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 3’de, dikiş denemeleri aşamasında kullanılmış olan makineler yer almaktadır.

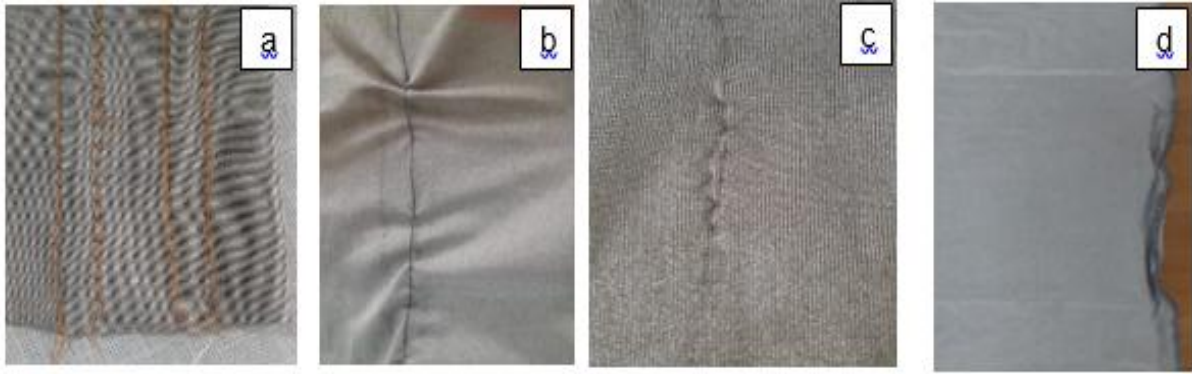


Şekil 3. a. JUKİ MF-7523 reçme makinesi, b. JUKİ DDL-9000-SS Elektronik düz dikiş makinesi (iğne; Sansupera DP*5) c. JUKİ MO-6804 S overlok makinesi

Figure 3. a. JUKI MF-7523 coverstitch machine, b. JUKI DDL-9000-SS Electronic lockstitch machine (needle; Sansupera DP*5) c. JUKI MO-6804 S overlock machine

Şekil 3.'de görülen dikiş makineleri ile yapılan dikim denemeleri sonucunda elde edilen dikiş kaliteleri Şekil 4.'de verilmektedir. Şekil 4.'den de görüldüğü gibi, reçme ve düz dikiş makinelerinde elde edilen dikiş performansı düşüktür ve kumaşta dikiş büzülmesine neden olmuştur. Erdoğan vd.'nin de (2020) ifade ettiği gibi, dikiş büzülmesi, dikim esnasında oluşan ve sıkıştırma, iplik gerginliği, transport hatası ve iplik çekmesi sonucunda oluşan bir hatadır. Dikiş performansını arttırmak, daha estetik görünen dikiş elde etmek amacıyla düz dikiş makinesinde iğne tipi değiştirilip “Organ Needle DP*134 80/12 J/SES” marka iğne ile deneme yapılmıştır. Fakat yine hedeflenen kaliteli dikiş görüntüsü elde edilememiştir.

Yapılan denemeler içinde en iyi sonucu overlok makinesi ile yapılan dikiş vermiştir. Bu nedenle, çalışma kapsamında tasarlanan atlet formundaki ürünün dikiminin overlok makinesi ile gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.



Şekil 4. a. Reçme dikişi deneme kalitesi, b. Düz dikiş kalitesi, c. Organ Needle DP*134 80/12 J/SES marka iğne ile düz dikiş kalitesi, d. Overlok dikiş kalitesi

*Figure 4. a. Coverstitch trial quality, b. Lock stitch quality, c. Lock stitch quality with Organ Needle DP*134 80/12 J/SES brand needle, d. Overlock stitch quality*

Atlet Formunda Ürünün Tasarımı ve Dikimi Aşamaları

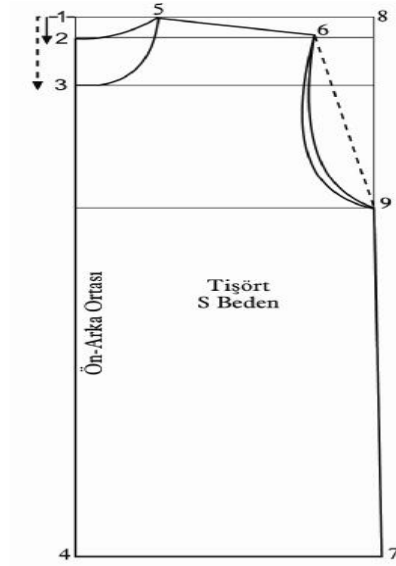
Moda tasarımcısı, bir ürünü tasarlarken öncelikle modanın gerektirdiği estetik nitelikleri, kullanılacak malzemeleri, yapı, anlam ve teşhir kavramlarını ve bunlar arasındaki ilişkiyi sorgulamaktadır (Haylamaz, 2022).

Bu çalışmada hedef elektromanyetik kalkanlama özelliği gösteren, basit atlet formunda bir iç giysi üretmek olduğu için, modanın gerektirdiği estetik bakış açısı ikinci planda ele alınarak, ürünün işlevi ve malzeme özelliklerine odaklanılmıştır. Öncelikle bilgisayar destekli çizim programı kullanarak kalça hizasında basit bir atlet formu tasarlanmıştır (Bkz. Şekil 5.). Ardından, tasarlanan atletin 40 bedene göre kalıp çıkarma işlemine geçilmiştir.

Kalıp, Şekil 6.'da verilmekle birlikte, kalıp çıkartma aşamaları liste halinde açıklanmış, kalıp çıkarma görselleri Şekil 7.'de verilmiştir.



Şekil 5. Adobe Illustrator ve Photoshop programlarıyla hazırlanmış ürün görseli
Figure 5. Product image prepared with Adobe Illustrator and Photoshop programs



Şekil 6. Ürün kalıbı çıkarma çizimi
Figure 6. Product pattern

Ürün kalıbı çıkarma aşamaları aşağıda liste halinde anlatılmaktadır.

- Sol kenarda bir dikey doğru çizilir. (1)
- 1 noktasından aşağıya doğru arka yaka yüksekliği ölçüsü (2 cm) işaretlenir. (2)
- 1 noktasından aşağıya doğru ön yaka yüksekliği ölçüsü (8,5cm) işaretlenir. (3)
- 1 noktasından aşağıya doğru model boyu ölçüsü (66cm) işaretlenir. (4)
- 1, 2, 3, 4 noktaları dik açı yapacak şekilde sağ tarafa doğru uzatılır.
- 1 noktasından sağa ½ arka yaka ölçüsü işaretlenir. (5)
- 5–2, 5–3 noktaları arasında ön ve arka yaka formları verilerek çizilir.
- Omuz ölçüsü $[(\text{Omuz Genişlik} - \text{Arka Yaka}) / 2]$ formülü ile hesaplanır. (2)

- $41 - 13,5 = 27,5 / 2 = 13,75$ cm
- Hesaplanan ölçü (13,75 cm) 5 noktasından başlayarak 2 noktasından çıkan yatay çizgi üzerinde aranır. (6)
- 4 noktasından sağ tarafa doğru etek ucu ölçüsü işaretlenir. (7)
- 7 noktasından dik açıyla yukarı doğru yan dikiş çizgisi olarak uzatılır. (8)
- 1 noktasından uzanan yatay çizgiyi kestiği nokta 8 noktasıdır. 6 noktasından itibaren yan dikiş üzerinde kol evi yüksekliği (23 cm) ölçüsü aranır. (9)
- 6–9 noktaları kesik çizgiyle birleştirilir.
- 9 noktası dik açı yapacak şekilde sola uzatılır. (10)
- Ön ve arka kol oyuntu çizimine omuz çizgisine dik açı yaparak başlanır.
- Ön kol oyuntu biçimi vererek çizilir (Ön kol evi arkaya göre daha oyuntuludur).
- Arka kol oyuntu biçimi vererek çizilir.



Şekil 7. Kalıp çıkarma aşamasından görseller
Figure 7. Visuals from the pattern-making stage

Kumaşın yalnızca overlok dikişle işlenebilir olmasından dolayı, kol altından itibaren 20 cm aşağıya bir işaretleme yapılmış ve üst kısmından da ek bir kalıp çıkarılmıştır. Bu işlem neticesinde bir arka ve bir ön kalıp ile birlikte, yarım beden ön ve arka kalıpları elde edilmiştir. Söz konusu yaklaşım, reçme veya düz dikiş ile gerçekleştirilemeyen temiz kıvrıma işleminin astarlama yöntemiyle gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda, atletin dikiş kalitesinin daha yüksek bir estetik görünüme ulaşması hedeflenmektedir.

Kalıp çıkarma işleminin tamamlanmasının ardından, kumaş kesimi aşamasına gelinmiştir (Bkz. Şekil 8.). Boz ve Öndoğan'ın çalışmasında da ifade edildiği gibi, kesim kalitesi, kesicinin uyguladığı kuvvet ve kumaşın fiziksel ve mekanik açıdan gösterdiği direnç ile ilişkilidir (Boz ve Öndoğan, 2012). Bu çalışmada kullanılan kumaş gümüş içerikli olduğu için kesim işlemi zorlu olmuştur. Makas, metal içermeyen diğer kumaşlarda gösterdiği kesim performansını gösterememiştir. Gümüş içeren elektromanyetik kalkanlama kumaşının kesiminden sonra makas performansı büyük oranda düşmüştür.



Şekil 8. Kumaşın kesim aşamasından görseller

Figure 8. Images from the fabric cutting phase

Tüm parçaların kesimi yapılarak dikim hazırlıkları tamamlanmıştır. Ürünün dikim yönteminin belirlenmesinin ardından, gri polyester içerikli iplikle, overlok makinesinde dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. Dikim işlemi esnasında, yüzü yüzüne bakacak şekilde, astar ve ana bedenler üst üste koyulup yaka çevresi ve kol evleri dikilmiştir. Dikim işlemi yapılmayan omuzlar, ön beden arka bedenine içine sokularak birleştirilmiştir. Kol evi alt kısımları denk gelecek şekilde yanlar tersten dikilmiştir. Son olarak etek ucuna overlok yapılmıştır. Bitmiş ürün görseli Şekil 9.'da yer almaktadır. Dikim işleminin tamamlanmasının ardından kumaşın ütülenmesi denemesi gerçekleştirilmiştir. Kumaşın içerdiği gümüş lifler nedeniyle, ütülenen bölgede Şekil 10'da görüldüğü gibi kararma meydana gelmiştir.



Şekil 9. Bitmiş ürün görseli

Figure 9. Finished product image



Şekil 10. Ütüleme işleminden kaynaklanan kararma
Figure 10. Darkening caused by ironing

Sonuç

Radyasyon, insan sağlığını tehdit eden bir unsur olarak yaşamın her alanında varlık göstermektedir. Bu çalışmada, metal içerikli ve giysiye uygun bir elektromanyetik kalkanlama kumaşının temin edilmesi, atlet formunda iç giyim tasarımı yapılması ve bu kalkanlama kumaşı ile, kullanıcıları günlük hayatta maruz kaldıkları elektromanyetik radyasyondan koruyabilen iç giyim ürünlerinin üretilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, bu kumaşların kesilebilirlik ve dikim performansının incelenmesi planlanmıştır. Pazar araştırmaları sonucunda, elektromanyetik radyasyon kalkanlama kumaşlarının yüksek satış fiyatları ve ithal ürün olmaları nedeniyle temin edilebilirliğinin zor olduğu tespit edilmiştir.

Pazarda mevcut kalkanlama kumaşları arasında, antimikrobiyal özelliği sayesinde tene temasta olumsuz etkiler yaratmaması ve yüksek iletkenlik özelliği sayesinde elektromanyetik radyasyon kalkanlama oranının yüksek olması nedenleriyle gümüş içerikli kumaş tercih edilmiştir. Söz konusu kumaş, ince ve kaygan bir yapıya sahip olduğu için atlet formunda ürün üretmeye uygun olduğu belirlenmiştir. Kumaş üzerinde yapılan dikim çalışmaları, kumaşın overlok ile dikime uygun olduğu sonucunu göstermiştir. Temiz dikiş görünümü elde etmek için uygulanan overlok dikişi, astarlama yöntemini içermektedir. Astarlama yöntemi nedeniyle kumaş iki kat kullanılmış ve böylece iki kat kumaş içeren kısımlarda, ürünün kalkanlama özelliği de artmıştır. Kumaş üzerinde gerçekleştirilen ütüleme denemeleri, kumaşın ütülemeye uygun olmadığını göstermiştir ve kumaşın metal içeriği nedeniyle ütülenen bölgede kararma meydana gelmiştir.

Türkiye’de elektromanyetik radyasyondan koruyucu kumaşın temininin güçlükleri ve söz konusu kumaşlardan dikilmiş yerli ve milli günlük giysi çeşitlerinin bulunmaması konu ile ilgili açığı göstermektedir. Ülkemizde, elektromanyetik kalkanlama kumaşı

üretimi tekniklerinin ve bu kumaş ile tasarlanıp üretilecek giyim ve ev tekstili ürünlerinin geliştirileceği pek çok proje çalışması yapılabilir.

Elektromanyetik radyasyon kalkanlama özelliği olan ürünlerin kullanımının yaygınlaştırılması insan sağlığı açısından önem teşkil etmektedir.

Kaynakça

- Aydın, Ö., Karakan Günaydın, G. (2011). Elektromanyetik kalkanlama amaçlı koruyucu tekstiller. *Akdeniz Sanat Dergisi*, 7(4), 85-88.
- Bedeloğlu, A., Sünter N. ve Bozkurt Y. (2010). Elektriksel olarak iletken tekstil yapıları üretim yöntemleri ve kullanım alanları. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 17(79), 7-17
- Boz, S., Öndoğan, Z. (2012). An Investigation on the cutting parameters for various types of fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 22(1), 52–57
- Çelik, S. (2012). *X ışınlarından korunmada yeni bir kompozit materyalin geliştirilmesi*. (Tez No: 324203) Yüksek Lisans Tezi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyomekanik Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi
- Çetin, H. (2011). *Tıbbi amaçlı X ışını uygulamalarında radyasyondan korunmak amacıyla kullanılan kurşunlu önlük malzemelerine alternatif olarak üretilen kurşunsuz örneklerin soğurma özelliklerinin incelenmesi*. (Tez No: 316922) Yüksek Lisans Tezi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Medikal Fizik Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi, s. 59, İzmir
- Dhawan, S. K., Singh, N. ve Venkatachala, S. (2002). Shielding behaviour of conducting polymer-coated fabrics in X-band, W-band and radio frequency range. *Synthetic Metals*, 129(3), 261-267. [http://dx.doi.org/10.1016/S0379-6779\(02\)00079-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0379-6779(02)00079-6)
- Duran, D. (2011). *Tekstillerin elektromanyetik korumada kullanılabilirliği üzerine bir araştırma*. (Tez No: 285049) Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi. s. 218, İzmir.
- Emikönel, S. (2015). *Barit kaplanmış bazı kumaş türlerinin radyasyon soğurma özelliklerinin araştırılması*. (Tez No: 392017) Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi. s. 71, Isparta.
- Erdoğan, M. Ç., Boz S. ve Küçük M. (2020). *Hazır giyim üretiminde dikimhanede kullanılan makineler*. Ege Üniversitesi Basım Evi, 1. Baskı, ISBN: 978-625-409-126-1, ss. 85–86
- Haylamaz, G. (2022). Moda tasarımında kavramsal yaklaşımlar. *The Journal of Social Sciences*, 9(61), 305-312. https://sobider.com/?mod=makale_tr_ozet&makale_id=65821, doi:10.29228/SOBIDER.65821
- Kaçar, A. (2006). *Yapılarda radyasyon kalkını olarak kullanılan barit agregalı ağır beton elemanların zırh kalınlık hesaplarının belirlenmesi*. (Tez No: 23753), Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi. s. 60, Isparta.
- Kılıç, G., Örtlek H. G., Saraçoğlu Ö. M. (2007). Elektromanyetik çevre kirliliği ve bu kirlilikten korunmada tekstil çözümleri. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 67(14), 1–41
- Kumar, S. K., Rengaraj, R., Venkatakrishnan, G. R. ve Chandramohan, A. (2021). Polymeric metals for electromagnetic shielding—a review. *Materials Today: Proceedings*, 47(15), 4925–4928, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.720>

- Lee, C.Y., Lee, D.E., Jeong, C.K., Hong, Y.K., Shim, J.H., Joo, J., Kim, M.S., Lee, J.Y., Jeong, S.H., Byun, S.W., Zang, D.S. ve Yang, H.G. (2002), Electromagnetic interference shielding by using conductive polypyrrole and metal compound coated on fabrics. *Polymers for Advanced Technologies*, 13(8), 577–583. <https://doi.org/10.1002/pat.227>
- Özkan, E. B. (2011). *Elektromanyetik koruyucu özellikte üç boyutlu fonksiyonel örme kumaşların geliştirilmesi*. (Tez No: 300040) Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erciyes Üniversitesi
- Pamuk, G., Kayacan Ö., Kayacan O. ve Uğurlu S. (2022). Electromagnetic shielding effectiveness of carbon yarn-based woven fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 51(7), 1143–1160, DOI: 10.1177/1528083719896769
- Şeker, S., Çerezci, O. (2018). *Radyasyon kuşatması: Elektriğin ve nükleer enerjinin sağlığını etkileri*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul
- Şen Kılıç, A., Ünal, C. ve Öndoğan, Z. (2024). AnMePa: development of a new method for preparing trousers pattern by using the antropometric measurement system. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 36(2), 367–382
- Yakıncı Z. D. (2016). Elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkileri. *T.C. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 4(2), 44–54
- Yang, Y., Bechthold, T., Redl, B., Caven, B ve Hu, H. (2017). A Novel Silver-Containing Absorbent Wound Dressing Based on Spacer Fabric. *Journal of Materials Chemistry B*, 5, 6786–6793. <https://doi.org/10.1039/C7TB01286A>
- Yılmaz R. (2014). Elektromanyetik kalkanlama özelliği olan malzemeler. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 4(1), 136–150, Mayıs 2014
- URL 1: <https://www.emrkoruma.com/index.php?part=perde4> Erişim tarihi: 04.10.2024