

Gümüşün Tarihi ve Gümüş İçerikli Tekstillerle Elektromanyetik Koruma Temelli Spor Giysi Tasarım Önerileri

The History of Silver and Design Proposals for Sportswear with Electromagnetic Protection Using Silver-Embedded Textiles

Hande Bilvar^{1*} 

ÖZ

Bu makale, gümüş içerikli tekstillerin tarihsel gelişimini ve modern dönemdeki fonksiyonel tekstillerdeki kullanımını spor giysiler alanında kapsamlı bir şekilde incelemeyi hedeflemektedir. Araştırmanın odak noktası, gümüşün antimikrobiyal özellikleri, elektrik iletkenliği ve elektromanyetik radyasyona karşı sağladığı koruma gibi çok yönlü fonksiyonlarıdır. Bu özelliklerin içinden elektromanyetik kalkanlamanın, sporcular için tasarlanan giysi ve aksesuarlarda kullanımına dair yenilikçi öneriler sunulmaktadır. Gümüşün tarihsel kökenlerinden başlayarak, modern tekstil uygulamalarına kadar geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Araştırma, malzeme bilimi, kimya, biyoteknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerden yararlanarak disiplinlerarası bir yaklaşım benimsemiştir. Gümüşün tarih boyunca sağlık, hijyen, spor, askeri ve teknolojik uygulamalardaki kullanımının araştırılıp, tekstil alanında kullanımı ve güncel gelişmelerdeki konumunu ortaya koymak hedeflenmiştir. Sonuç olarak, gümüşün fonksiyonel tekstillerde kullanımı, kullanıcı konforu ve sağlık güvenliğini sağlayan özellikler sunarak tekstil ürünlerinin performansını iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Makalenin son bölümünde, gümüş kumaşların elektromanyetik dalgaların zararlı etkilerine karşı koruma sağlaması amacıyla sporcular için giysi tasarımı önerileri sunulmaktadır. Bu öneriler, gümüşün, elektriksel ve elektromanyetik kalkanlama özelliklerini en üst düzeye çıkarmayı hedeflemekte ve fonksiyonel tekstil tasarımı ve üretim süreçlerine nasıl entegre edilebileceğine dair kapsamlı bir bakış sunmaktadır. Bu çalışma, gümüş içerikli tekstillerin gelecekteki araştırma, geliştirme ve tasarım stratejileri için bir temel oluşturmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Gümüşün Tarihi, Gümüşlü Tekstiller, Akıllı Tekstiller, Elektromanyetik Dalgallardan Koruma, Spor Giysi Tasarımı.

ABSTRACT

This article aims to comprehensively examine the historical development of silver-infused textiles and their use in functional textiles in the modern era, particularly in the field of sportswear. The study's primary focus is on the multifunctional properties of silver, including its antimicrobial attributes, electrical conductivity, and electromagnetic radiation shielding capacity. Among these features, innovative proposals are presented for employing electromagnetic shielding in clothing and accessories designed for athletes. A broad literature review has been conducted, tracing silver's historical roots to its modern applications in textile technology. This research adopts an interdisciplinary approach, integrating insights from materials science, chemistry, biotechnology, and engineering. The study investigates silver's applications throughout history in fields such as health, hygiene, sports, military, and technology, aiming to outline its role in textiles and its current relevance in contemporary advancements. In conclusion, the use of silver in functional textiles plays a critical role in enhancing the performance of textile products by offering features that ensure user comfort and health safety. In the article's final section, design recommendations are presented for athlete garments that leverage silver textiles to protect against the harmful effects of electromagnetic waves. These recommendations aim to maximize the electrical and electromagnetic shielding properties of silver while providing a comprehensive perspective on how to integrate these features into functional textile design and production processes. This study seeks to establish a foundational basis for future research, development, and design strategies involving silver-infused textiles.

Keywords: The History of Silver, Silver-Containing Textiles, Smart Textiles, Electromagnetic Wave Protection, Sportswear Design.

* Sorumlu yazar / Corresponding author

¹ Çukurova Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Adana, Sarıçam, Türkiye, E-mail: handebilvar@gmail.com

Başvuru/Submitted: 26.09.2024 Son Düzeltme/Last Revision: 10.01.2025 Kabul/Accepted: 19.01.2025

Turnitin Similarity Index 08%



GİRİŞ

Türk Dil Kurumu'na göre spor "bedeni veya zihni geliştirmek amacıyla kişisel veya toplu olarak gerçekleştirilen bazı kurallara göre uygulanan hareketlerin tümü"dür. (<http://www.tdk.gov.tr>). Günümüzde, sağlıklı bir yaşam sürme isteği ve boş zamanların verimli değerlendirilmesi, bireylerin spora olan ilgisinin toplum genelinde giderek artmasına neden olmaktadır. Spor, sualtı, yelken, tenis, voleybol, yüzme, atletizm, koşu ve bisiklet vs. gibi çok çeşitli dallara ayrılmaktadır. Spor tekstilleri; spor ve serbest zaman giysileri ile spor ekipman ve aletlerini kapsayan bir uygulama alanıdır (Gupta, 2011, s.324). Bu çalışmada koşu sporu ve bisiklet sporu ile ilgilenen sporcuların giysilerine odaklanılmaktadır.

Spor giysilerin üretimi başlangıcında fonksiyonel olması ile başlamışsa da 1910'lu yıllarda popülerite kazanmaya başlamış ve zamanla moda ögesi de tasarımlara dâhil olmuştur. Vogue dergisi, 1910 yılında "Motor Girl" başlıklı bir kapak yayımlamış ve atlı sporların öneminin azalması tartışmalarını başlatırken yat gezisi, tenis, bisiklet, kayak, golf sporları ve balık tutmanın artan popüleritesine dikkat çekmiştir. Arabaların günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmesinin yanı sıra, polo gibi spor etkinliklerine kırk mil yol gidip gelmenin gerekli olduğu durumların bulunduğu, fakat bu tür aktiviteler için uygun giysi ve başlıkların eksikliği vurgulanmıştır (Watson vd., 2007). "Queen of Lycra" (Likranın kraliçesi) olarak bilinen 1955 doğumlu New Yorklu modacı Liza Bruce, neon renk varyasyonları ve aerodinamik çizgilere sahip mayolar tasarlamıştır. Thomas Burberry'nin 1856'da kurduğu Burberry markası ise spor giyimini yükselişi sürecinde, kumaş teknolojilerini kullanarak, su geçirmez giysiler üretmeye başlamıştır ve modada yenilikler yapmıştır (Kanat, 2023, s.18). Yeni tekstil ürünlerinde estetik ve dekoratif unsurların yanı sıra, üstün fonksiyonel ve teknik performans özellikleri de aranmaya başlanmıştır. Yüksek performansa sahip teknik tekstil ürünlerinin üretimi, spor alanında da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Hem bireysel hem de takım sporlarında, sporcu performansı ile birlikte kullanılan malzemelerin özellikleri de belirleyici bir rol oynamaktadır (Akçalı, 2016, s.533). Moda sektöründeki spor giyime yönelimle birlikte sporcuların ergonomisini sağlamak üzere mühendislik alanındaki yeni buluşlar ile tekstil alanında ortak çalışmalar sonucunda fonksiyonel tekstiller geliştirilmeye başlanmıştır. Fonksiyonel tekstiller, su geçirmezlik, nefes alabilirlik, kırılmazlık ve alev almazlık gibi çeşitli işlevsel beklentileri karşılayacak şekilde üretilmeye başlanmıştır. Bu ilerlemelerle birlikte, tekstil ürünlerinin kullanım alanları genişlemiş ve ürünün işlevsel özelliklerinin ön planda olduğu, teknik tekstiller olarak adlandırılan yeni bir kategori ortaya çıkmıştır. Tekstil malzemelerindeki yenilikler, teknik tekstillerden sonra akıllı tekstil malzemeleriyle sürmüştür. Akıllı tekstil ürünlerine ve yeni malzemelere erişimin kolaylaşması, tasarım alanında bu malzemelerin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Farklı özellikleri sayesinde tasarımcıların dikkatini çeken bu materyaller, moda defilelerinde, kavramsal sanat eserlerinde ve giyilebilir sanat objelerinde yer bulmaya başlamıştır (Meriç & Üreyen, 2019, s.536).

Teknolojinin gelişimiyle birlikte bireylerin giyim tercihleri ve tekstil ürünlerinden beklentileri sürekli olarak artış göstermekte, bu durum tekstil ve konfeksiyon sektöründeki firmaların farklı ürün gruplarına yönelik çalışmalar yapmasına yol açmaktadır. Günümüzde tekstil ürünlerinin üretiminde, dekoratif ve estetik özelliklerin yanı sıra yüksek performans özelliklerinin de öncelikli hale geldiği gözlemlenmektedir. birçok etkenin yanı sıra profesyonel sporcuların talepleri doğrultusunda gelişen üretim endüstrisi, yalnızca ilgili spor dalının uzmanlaşmış fertlerine hizmet etmekle kalmayıp, tasarım ve teknoloji kullanımı açısından günlük kullanıma yönelik ürünler ile moda eğilimlerine yön verici etkiler sağlamaya başladığı izlenmektedir (Enes, 2011, s.5). Başlangıçta yalnızca işlevsel özellikleri ve

performansları için geliştirilen teknik tekstil ürünleri ve akıllı tekstil malzemeleri, tekstil ve moda tasarımcılarının estetik ve dekoratif unsurları da tasarım sürecine eklemeleriyle günlük kullanıma uygun hale getirilmiştir. Günümüzde tüketiciler, spor giysilerin hem estetik beklentileri karşılama hem de yüksek performans özelliklerine sahip fonksiyonel tekstiller olmasını talep etmektedir. Bu durum, spor giysi tasarımlarında teknik ve akıllı tekstillerin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Literatürde, akıllı tekstillerin giysi tasarımlarında estetik ve sanatsal kullanımına dair çalışmalar bulunmaktadır. Önemli bir büyüme potansiyeline sahip spor giysi pazarında, kullanıcı taleplerinin teknik/akıllı tekstillerin kullanımına etkisi pazarda var olan ürünlerle birlikte gelişimine devam etmektedir.

Fonksiyonel tekstiller geleneksel kullanım amaçlı tekstil ürünlerinden farklı olarak örtünme, örtme ve koruma amaçlarının yanında farklı işlevleri de yerine getiren bariyer özelliği olan esnek yapılar olarak tanımlanmaktadır. Bu esnek bariyer yapıları alev ve ısı karşısında tutuşma dayanımları olan, ses ve ısı yalıtım yapabilen, elektro statik veya elektromanyetizma fenomenlerine karşı izolasyon özelliği olan, toz, böcek ve haşerelere karşı filtrasyon yapabilen, çeşitli mikro organizmaların yerleşmesine ve gelişmesine engel olabilen özel tekstil malzemeleridir (Palamutcu, Özek, Karpuz, Dağ & Öztürk, 2010 s.14).

Bu tekstiller, günlük yaşamda karşılaşılan özel gereksinimleri karşılamak üzere tasarlanmış olup, kullanıcıların karşılaştığı belirli gereksinimleri hedefleyerek, gelişmiş özellikler ve işlevler sunarlar. Fonksiyonel tekstillerde gümüş kullanımı, bu ürünlere ek özellikler kazandırmaktadır. Modern bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle, bu değerli metalin uygulanma alanları genişlemiş ve özellikle fonksiyonel tekstillerde dikkat çekici bir yenilik olarak öne çıkmıştır.

Bu bağlamda gümüş içerikli tekstiller, tarih boyunca sağladıkları işlevsellik sayesinde çeşitli kültürlerde yaygın bir kullanım alanı bulmuş ve günümüzde fonksiyonel tekstillerin önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Tarihsel olarak gümüş, antimikrobiyal özellikleriyle sağlık ve hijyen alanında büyük bir öneme sahipken, günümüzde bu özelliklerine ek olarak elektrik iletkenliği ve elektromanyetik dalgalara karşı kalkan olma gibi çok yönlü işlevleriyle dikkat çekmektedir. Fonksiyonel tekstil ürünlerinin performansını artırma potansiyeli taşıyan gümüş, özellikle teknolojik gelişmeler ve kullanıcı ihtiyaçlarındaki artışla birlikte spor, askeri ve tıbbi tekstillerde yaygın bir uygulama alanına sahip olmaya başladığı görülmektedir.

Gümüş içerikli tekstillerin günümüzde artan önemi, hem tüketici sağlığı hem de konfor gerekliliklerinin çeşitlenmesinden kaynaklanmaktadır. Antimikrobiyal özellikleri, bakteriyel kontaminasyonu önlemekte, elektriksel iletkenliği ise giyilebilir teknolojilerle uyumlu hale gelmelerini sağlamaktadır. Özellikle elektromanyetik dalgalara karşı kalkan olma kapasitesi, günlük yaşamda maruz kalınan elektromanyetik kirlilikten sporcuların özel ihtiyaçlarına kadar geniş bir yelpazede kullanım potansiyeli sunmaktadır. Bu araştırma, bu çok yönlü özelliklerin modern tekstillerdeki kullanım olanaklarına dair yeni stratejiler geliştirme gereksinimine yanıt verme amacı taşımaktadır.

Araştırmanın özgün yanı, gümüşün tarihsel süreçteki gelişimini ele alarak, modern tekstil uygulamalarına ve diğer disiplinlerle olan ilişkisine dair kapsamlı bir literatür taraması yapılmasıdır. Bu araştırmalar sonucunda Gümüşlü tekstillerin geniş bir yelpazede çeşitli amaçlara yönelik kullanımına rastlanmış, ancak sporculara yönelik giysi tasarımlarında elektromanyetik dalgalardan koruma özellikli detaylara rastlanmamıştır. Bu nedenle özellikle sporcu gruplarından açık hava sporlarını (bisiklet, koşu ve yürüyüş gibi) yapan kişilere yönelik tasarımlara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Gümüşün malzeme bilimi, kimya, biyoteknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerdeki özelliklerinin incelenmesi, bu çalışmayı daha önceki araştırmalardan farklı kılmakta ve gümüş içerikli tekstillerin disiplinlerarası bir yaklaşımla değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda, tarih boyunca sağlık, hijyen, spor, askeri ve teknolojik alanlarda kullanılan gümüşün, tekstil sektöründeki uygulama çeşitliliğine değinilmiş; bu alanlardaki gelişmeler ile özellikle spor giysi tasarımındaki önemi detaylandırılmıştır.

Bu çalışmada öncelikle gümüşün tekstildeki tarihsel kullanımından başlayarak, günümüzde fonksiyonel tekstillerde kullanımı ve sağladığı avantajlar üzerinde durulacaktır. Bu bilgiler ışığında bu çalışma kapsamında, gümüşün sporcu giysilerinde elektromanyetik dalgalardan koruma özelliklerinin ön plana çıkarılmasına yönelik yenilikçi öneriler geliştirilmiştir. çalışmada, gümüşün tekstildeki tarihsel kullanımından başlayarak, günümüzde fonksiyonel tekstillerde sağladığı avantajlar ve özellikle sporcu giysilerinde elektromanyetik dalgalardan koruma özelliklerinin ön plana çıkarılmasına yönelik yenilikçi öneriler geliştirilmesi ele alınacaktır. Önerilen tasarımlara dâhil edilen, gümüşlü kumaş parçalarının elektriksel ve elektromanyetik dalga koruma işlevlerinin spor giyim endüstrisindeki kullanımına yönelik yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Çalışmanın bulguları, kullanıcı güvenliği ve konforunu artırmaya yönelik stratejiler geliştirmekte, fonksiyonel tekstil ürünlerinin sporculara kalkanlama özelliği sağlayarak bedenlerini radyomanyetik etikilerden korumak ve beden sağlığına yönelik yeni bir alan oluşturmayı hedeflemektedir.

Tarihsel Süreçte Gümüşün Günlük Hayatta Kullanımı

Gümüş, tarih boyunca sadece para ve süs eşyası olarak değil, aynı zamanda sağlık ve hijyen uygulamalarında da değerli bir metal olarak kullanılmıştır. Antimikrobiyal özellikleri ve diğer amaçlı kullanımları, tarih boyunca çeşitli kültürlerde geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Gümüşün kullanımı ile ilgili bilgiler, antik Yunan, Roma, Mısır ve Pers medeniyetlerine kadar uzanmaktadır.

Tıbbi amaçlarla kullanımı genellikle halk bilgisi ya da geleneklere dayanmaktadır. Gümüşün tıbbi kullanımındaki en eski uygulama yöntemi, suyun dezenfeksiyonu ve saklanması amaçlı olduğu çeşitli tarih kaynaklarından bilinmektedir. Antik Yunanlılar, gümüş kaplarda saklanan suyun tazeliğini koruyacağına inanırken, Romalılar da gümüş kapların ve gümüşle kaplanmış yüzeylerin sağlık açısından yararlı olduğunu düşünmüşlerdir. Bu nedenle, su, şarap ve diğer sıvıların saklanmasında gümüş kaplar kullanılmıştır (White, 2001, s.230).

M.Ö. 335 yılında, Büyük İskender seferlere çıkarken suyu gümüş kaplarda saklayıp bu kaplardan su içtiği bilinmektedir. Akdeniz ve Asya kültürleri, sıvıların bozulmasını önlemek için gümüş mataralar ve saklama kapları kullanmış ve yaraların enfeksiyonunu önlemek amacıyla yaralara gümüş folyo yerleştirmişlerdir (Moiseev, 1934, s.237).

Romalılar, resmî ilaç kitaplarına gümüşü dâhil etmiş ve bilinen bir şekilde gümüş nitrat kullanmışlardır. Bebek doğurmuş kadınların emzirme döneminde sütü fazla geldiğinde kendilerini sağıp, bu sütü gümüş kaplarda sakladıklarına dair bilgiye rastlanmaktadır (Paré, 2010, s.242). (Şekil 1)



Şekil 1. Sütü Sağılan annenin sütlerin saklandığı gümüş kapların illüstrasyon görselleri. (Paré, A. (2010). (Ten books of surgery with the magazine of the instruments necessary for it. University of Georgia Press, s.242).

Ambrose Pare (1510–1590) Savaş alanı cerrahisinin öncülerinden biri olup Kral II. Henry, II. Francis, IX. Charles ve III. Henry'ye kraliyet cerrahı olarak hizmet vermiştir. Diğer yeniliklerin yanı sıra, yüz rekonstrüksiyonunda gümüş klipslerin kullanımını savunmuştur (Barillo, & Marx, 2014, s.4).

Antik Mısır döneminde Mısırlılar, gümüşün yara iyileşmesini hızlandırdığına ve enfeksiyonları önlediğine inanmışlardır. Gümüşü tıbbi amaçlarla kullanmanın yanı sıra, o dönemlerde koruyucu ve dezenfektan olarak da değerlendirmişlerdir. Aynı şekilde, gümüşün Pers İmparatorluğu'ndaki önemi Herodot'un anlatımlarında vurgulanmaktadır. Pers Kralının, savaşa giderken yanında gümüş sürahilerde saklanmış su götürdüğü bilinmektedir. Bu bilgi, gümüşün suyun korunması ve mikroorganizmalardan arındırılmasında kullanıldığına dair bilinen en erken örnektir.

Orta Çağ'da Avrupa'da gümüş, sadece zenginlik ve ihtişamın bir simgesi olarak görülmemiş, aynı zamanda sağlık ve hijyen uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmıştır. Soylular, gümüş yemek takımları kullanarak yemeklerini tüketmiş, böylece gümüşün antimikrobiyal özelliklerinden dolayı olarak sağlık açısından yarar sağlamışlardır (Retief & Cilliers, 2006, s.156). 19. yüzyılda, Amerikan öncüleri batıya doğru ilerlerken sularını güvende tutmakla birlikte, dizanteri, soğuk algınlığı ve grip gibi hastalıklardan korunmak için gümüşü kullanmışlardır. Ayrıca, bakteriyel büyümeyi yavaşlatmak için süt kaplarına ve ahşap su fiçilerine gümüş dolarlar koyduklarına dair bilgiye pek çok kaynakta rastlanmaktadır. Avustralya'nın iç kesimlerindeki yerliler, bozulmayı geciktirmek için su tanklarına gümüş eşyalar asmışlardır. Hindistan'da insanlar hâlâ kimi yiyeceklerin şekerlenmesini ve bozulmasını önlemek için ince gümüş folyo ile sarmakta ve bu folyo daha sonra yiyeceklerle birlikte tüketilmektedir (Duncan, 2011, s.8).

Aynı dönemde, gümüşün mikropları öldürme yeteneği bilimsel olarak tanımlanmış ve "oligodinamik etki" terimi, çok düşük konsantrasyonlarda bile bakteriyi öldürebilen metalleri tanımlamak için 1893 yılında İsveçli botanik bilimci Karl Wilhelm Nägeli tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Schmidt-Braekling, Streitbuenger, Gosheger, Boettner, Nottrott, Ahrens & Harges, 2017, s.484). 20. yüzyıl ve Sonrasında gümüş, özellikle yanık tedavisinde

¹ Oligodinamik etki, belirli metallerin (özellikle gümüş, bakır, civa ve çinko gibi ağır metallerin) düşük konsantrasyonlarda bile mikroorganizmalara karşı toksik veya öldürücü etki göstermesi durumunu tanımlayan bir terimdir.

ve cerrahi aletlerin sterilizasyonunda kullanılmaya devam etmiştir (Lawrence & Block, 1968, s. 470).

20. yüzyılda gümüş, su arıtma sistemlerinde gümüşün kullanımı, içme suyunun dezenfekte edilmesinde etkili bir yöntem olarak kabul edilmiştir. 20. yüzyılda, gümüşün su arıtımında ve tıbbi dezenfektan olarak kullanımı daha da yaygınlaşmıştır (Moiseev, 1934, s.17). Filtrelerinde gümüş iyonları içeren su arıtma çözümleri uluslararası havayolları ve NASA dâhil olmak üzere çeşitli kuruluşlar tarafından kullanılmaktadır. Gümüş, Apollo uzay araçlarında, MIR uzay istasyonunda ve NASA uzay mekiğinde suyu saklamak ve arıtmak için kullanılmıştır (Melaiye & Youngs, 2005, s.125).

Gümüşün Performans Özelliklerinin Spor Tekstilleri ve Giyiminde Kullanım Örnekleri

21.yüzyılda gümüş nanopartikülleri ve gümüş iyonları, yüksek antimikrobiyal etkinlikleri nedeniyle tekstil ürünlerinden tıbbi cihazlara ve yüzey kaplamalarına kadar geniş bir ürün yelpazesinde kullanılmaktadır. Gümüş, geçmişten günümüze değerli bir metal olmanın ötesinde, sağlık ve hijyen alanlarında önemli bir rol oynamaya devam etmektedir. Hastanelerde iğnelere bandajlara, yeni doğan bebeklerin gözlerini dezenfekte etmek için kullanılan dezenfektanlara kadar, antimikrobiyal özellikleri nedeniyle tıbbi tedavi yöntemlerinde, kremler ve pansuman malzemeleri gibi çeşitli tıbbi uygulamalarda kullanılmıştır (Pedersen, 2013, s.5).

Gümüş iyonları, yavaş salınımlı "nanogümüş" kaplama yöntemiyle elektrikli cihaz filtreleri, çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, buzdolapları ve tuvalet kapakları gibi birçok tıbbi olmayan ev eşyasında kullanılmakta ve bu ürünlerin antimikrobiyal biyosit olarak işlev görmesi hedeflenmektedir (Jung, Koo & Kim, 2007, s. 266).

Gümüş ve altın gibi nanoparçacıklar, özel optik özellikleri sayesinde belirli ışık dalga boylarında yüksek duyarlılık gösterdikleri bilinmektedir. Bhardwaj, Shukla, Mishra, Singh, Mishra, Uttam ve Gopal'ın çalışmasında, pamuk liflerinin üzerine gümüş nanoparçacıklar ekleyenek ekonomik ve etkili bir temas dezenfektanı elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu lifler, mikrodalga destekli bir yöntemle üretilmiş ve mikrodalga gücü ile süre ayarlanarak liflerin üzerindeki gümüş nanoparçacıkların boyutu ve yoğunluğu optimize edilmiştir. Bu yöntemle hazırlanan pamuklu kumaş, çeşitli açılardan incelenmiştir ve daha güçlü mikrodalgalarla işlendiğinde kumaştaki gümüş yoğunluğunun arttığı görülmüştür. Elde edilen bu lifler, özellikle Gram-negatif bakterilere karşı etkili olmuş ve Salmonella gibi zararlı bakterilere karşı düşük dozlarda bile güçlü bir etki göstermiştir. Çalışmada, bu liflerle muamele edilen hücrelerin %50'den fazlasının öldüğü gözlenmiştir. Ayrıca, serbest radikal ve reaktif oksijen türlerinin hücre ölümüne katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu liflerin, tıbbi ekipmanlar, eller, yaralar, su temizliği ve gıda korumasında güvenli bir dezenfektan olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Bhardwaj, Shukla, Mishra, Singh, Mishra, Uttam & Gopal, 2017, s.1).

Gümüş, tarih boyunca çok yönlü kullanım alanları bulmuş ve özellikle son yıllarda tekstil endüstrisinde önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Antik çağlardan beri bilinen antimikrobiyal özellikleri sayesinde, gümüş iyonları, tekstil ürünlerinin üretiminde hijyen ve sağlık amacıyla kullanılmaktadır. Şekil 2 ve 3'de görüldüğü gibi gümüş kaplamalı tekstiller, özellikle spor giyim, tıbbi tekstiller ve günlük giyim gibi alanlarda, kötü kokuları önlemek ve bakteri, mantar gibi mikroorganizmaların yayılmasını engellemek amacıyla tercih edilmektedir. Bu bağlamda, gümüşün tekstildeki kullanımı sadece estetik ve lüks bir öge olmaktan çıkarak, fonksiyonel özellikleri ile de dikkat çekmektedir.



Rev™ Socks – Made With Latest Nano Technologies

Activewear reinvented with silver nano tech to self-clean, eliminate bacteria, reduces odor, and more.

Şekil 2. Sporcular için üretilmiş koku önleyici çorap. (<https://revactivewear.com/>)



Description

SuperSilva Zero Odour T-Shirt has real silver ions applied uniformly all over the fabric, which kills the bacteria immediately. No bacteria results in zero odour. This t-shirt also has anti-static and moisture-wicking technology for fast drying and comfortable workouts. From your gym to flights, this t-shirt is your one-stop solution.

Şekil 3. Kumaşın tamamına eşit şekilde uygulanmış gerçek gümüş iyonları içeren ve bu iyonlar sayesinde bakterileri anında yok ederek, kötü koku oluşumunu engelleyen sporcu giysisi. (<https://zymrat.com/collections/supersilva-zero-odor-t-shirts/products/supersilva-zero-odor-t-shirt-navy>)



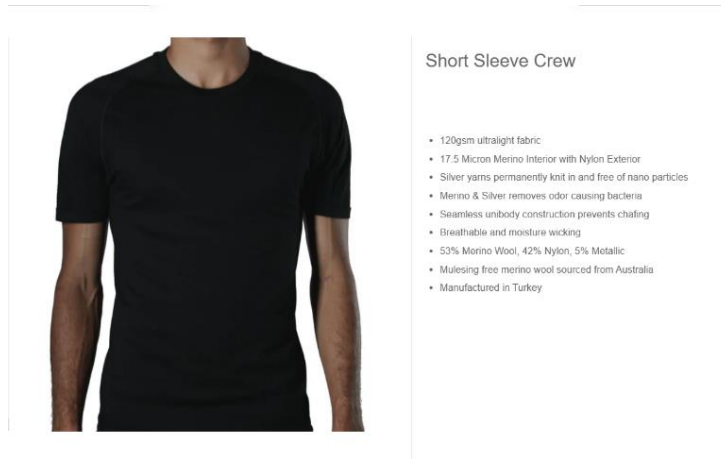
Man's T-shirt CLASSIC

- Antibacterial, silver-infused fabric **eliminates sweat odor**
- Breathable, light, and flexible material for all-day comfort
- **Reduces skin irritation** effectively
- Moisture-wicking to keep you dry and fresh
- **Sweat odor resistant** for enhanced comfort
- Available colors: apricot, dark blue, green, orange, red, royal blue, grey, blue

Şekil 4. Nano-gümüş elyaf içeren erkek t-shirtü, (İçerik: %60 pamuk, %32 polyester antibakteriyel lif nanosilver®), %8 elastan (<https://www.nanosilver.eu/Man-s-T-shirt-nanosilver-CLASSIC>)

Şekil 4’de görülen erkek T-shirt modeli, görünüm olarak düz bir model gibi görünse de, kumaş özelliği bakımından fonksiyonelliği ile günlük modellerden ayrılmaktadır. İçerdiği nano-gümüş sayesinde, mantar enfeksiyonları ve egzamalara karşı koruma sağlayan, tedavilerine yardımcı olan: antibakteriyel ve antifungal özelliğinin yanı sıra, bakteri ve küfleri etkili bir

şekilde yok ederek gün boyu taze kalmayı sağlayan koku kontrolü sağlayıcı etkileri de bulunduğu bildirilmektedir.



Şekil 5. 53% Merino yünü, 42% Nylon, 5% Gümüş içerikli, koku karşıtı performans sunan erkek T-shirt.

(https://www.yathletics.com/products/silverair-merino-crew-neck-tshirt?srsId=AfmBOooXFe23V-JZ_0BrpYeIQ7PxLIenNfGxOgl2MV8RoJuM8IUQ_9z)

Şekil 5’de görülen T-shirt tasarımı nikel ile diğer ağır metallere arındırılmış SilverAir iplik ile üretildiği belirtilmiştir. Kimyasal ve nano işlemlerin aksine, gümüş kumaşa kalıcı olarak örülmüş ve yıkanarak çıkmayacağı ön görülmüştür. Bu sayede koku karşıtı fonksiyonel tekstil ile üretilmiş giysi, aşırı terleme gerektiren sporcular için ideal bir giysi durumundadır.



Şekil 6. Gümüş İçerikli Elyaf Üretilmiş Çorap. (<https://www.silverion.com.tr/u/678/silverion-gumuslu-corap>)

Şekil 6’daki Silverion Çorapları, %99,99 saf gümüş ipliği ile üretilmiş olup, içerdiği gümüş iyonları sayesinde ayaklarda oluşabilecek yara ve şişkinlikleri gidermeye yardımcı olmaktadır. Uluslararası kuruluşlar tarafından onaylanmış sertifikalara sahip olan bu çoraplar, bakterilere karşı neredeyse %100 koruma sağlamaktadır. Bu özelliği, kötü koku ve mantar oluşumunu önleyerek, gümüşün doğal olarak kendini temizleme kapasitesi ile desteklenir. Böylece, sık yıkama gereksinimi azaltılarak su kaynaklarının korunmasına da katkıda bulunur. Özellikle askerler, dağcılar, sık seyahat edenler ve uzun yolculuklarda hareketsizlik nedeniyle ayak sorunları yaşayan kişiler için ideal bir tercih olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 7. *Hamileler için bebeği elektromanyetik dalgalardan koruyucu özellikle gümüş eltaf içerikli iç çamaşırı.* (<https://www.silverion.com.tr/silverion-gumuslu-hamile-ic-camasiri-s-m>)

Gebelik döneminde anne adaylarının ve taşıdıkları bebeklerin yüksek dozda radyasyona maruz kalması, bebeğin sağlığını ciddi şekilde etkileyebilir. Bu durum, başın küçük olması (mikrosefali), öğrenme güçlüğü, entelektüel yetersizlik (zekâ geriliği), büyüme ve gelişme geriliği gibi zihinsel ve bedensel engellere yol açabileceği gibi, çocukluk çağı kanser riskini de artırabilir. Aynı şekilde, çocukların kafatası ve kemik iliği ince olduğundan, radyasyonun çocukların beynini daha kolay etkileyebilme potansiyeli yüksektir. Gebelik döneminde radyasyon veya yüksek ısıya maruz kalmak, doğacak bebekte bedensel ya da zihinsel engellere neden olabileceği için, bu tür riskleri en aza indirmek büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Bu noktada şekil 7'deki ürün, hamile anneler ve bebekleri için elektromanyetik alanlara karşı etkili bir kalkanlama sunmaktadır. %99,99 saf gümüş kaplı ipliklerle üretilen bu ürünler, kalkanlama özelliklerine ek olarak bakteri ve mikrop öldürücü etkilere de sahiptir. Seamless teknolojisiyle üretilmiş olan bu çamaşır, hamile kadınların günlük kullanımına uygun olarak atlet ve boxer şeklinde tasarlanmıştır. İç çamaşırlarının göbeği saran kısımları gümüş içerikli olup, maksimum koruma sağlamaktadır.

Fonksiyonel tekstillerin geliştirilmesi, malzeme bilimi, kimya, biyoteknoloji ve mühendislik gibi disiplinler arası bir yaklaşım gerektirir. Bu ürünler, antimikrobiyal özellikler, UV koruması, su iticilik, nefes alabilirlik, elektrik iletkenliği, ısıtma ve soğutma gibi çeşitli fonksiyonel özellikler sunarak kullanıcı konforunu ve güvenliğini artırmayı hedeflemektedir. Fonksiyonel tekstiller, sağlık, tıp, spor, rekreasyon, askeriye, savunma, otomotiv ve havacılık gibi geniş bir uygulama alanını kapsamaktadır. Bu alandaki inovasyonlar, tasarımların fonksiyonelliğini ve performansını sürekli olarak iyileştirmeyi hedeflerken, aynı zamanda sürdürülebilir üretim yöntemleri ve çevresel duyarlılık konularına da odaklanmaktadır.

Gümüş, tarihsel ve çağdaş uygulamalarda çok yönlü bir malzeme olarak öne çıkmaktadır. Antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra, yüksek elektriksel ve termal iletkenliği ve elektromanyetik radyasyon (EMR) karşısında gösterdiği olağanüstü yansıtma ve soğurma kapasitesi ile bilinmektedir. Gümüşün elektromanyetik spektrumun geniş bir bölümüne karşı etkili bir kalkan oluşturma yeteneği, onu özellikle yüksek frekanslı radyo dalgaları, mikrodalgalar ve diğer elektromanyetik frekanslar karşısında koruyucu bir malzeme olarak değerli kılmaktadır (Palanisamy, Tunakova, Hu, Yang, Kremenakova, Venkataraman & Militky, 2021, s. 1).



Şekil 8. bebek ve çocukları uyku sırasında elektromanyetik dalgalardan koruyucu, cibinlik. (<https://www.silverion.com.tr/koruyucu-cibinlik-0-6-ay-brown>)

Günlük yaşamda cep telefonları, kablosuz ağ bağlantıları, baz istasyonları, bilgisayarlar ve mikrodalga fırınlar gibi elektromanyetik dalga yayan cihazlar nedeniyle farkında olmadan sürekli radyasyona maruz kalıyoruz. Ne yazık ki, bu durumdan en çok etkilenenler bebekler ve çocuklardır. Şekil 8’deki bebek cibinliğinde tüm yüzeylerinde kullanılan akıllı kumaş sayesinde çocukları elektromanyetik dalgaların yol açtığı zararlardan korumaktadır. Kullanılan kumaşlar, 200 MHz ile 10 GHz arasındaki frekanslar için etkin bir koruma sağlar. Ayrıca, ortamdaki havada bulunan mikrop ve bakterilerin solunum yoluyla çocuklara geçmesini engelleyerek, ek bir koruma katmanı sunmaktadır. Kalkalama etkisi sayesinde bebeklerin ve çocukların uyurken dahi elektromanyetik dalgalara karşı güvenle korunmasını sağlamaktadır.

Bu özellikler, sağlık ve güvenlik endişelerinin ön planda olduğu medikal, spor ve askeri giyim gibi alanlarda gümüş içerikli fonksiyonel tekstillerin kullanımının artmasına olanak tanımaktadır. Gümüş ipliklerin entegrasyonu, giysilere sadece antimikrobiyal bir özellik kazandırmakla kalmayıp, aynı zamanda elektromanyetik kalkanlama sağlayarak kullanıcıların günlük yaşamda maruz kaldıkları elektromanyetik radyasyonun olumsuz etkilerinden korunmalarına yardımcı olur. Böylece, bireylerin elektromanyetik dalgalardan korunması açısından hayati bir önem taşımaktadır.

Son yıllarda elektromanyetik dalgaların zararlarından korunmak amacıyla elektriksel olarak iletken tekstil ürünleri geliştirilmektedir. Tekstil malzemeleri daha hafif ve esnek malzemeler oldukları için elektromanyetik alanlardan korunma uygulamalarında önem kazanmaktadır. Bunun için en çok kullanılan metaller bakır, nikel, gümüş ve bunların kombinasyonları, karbon ile karbon siyahıdır (Eren, 2014, s.31).

Bazı çalışmalar göstermiştir ki, giyilebilir elektronik cihazlar için esnek ve geri kazanılabilir PET kumaş üzerine gümüş nanotel (AgNW) kaplanarak yüksek iletkenlikli bir kumaş elde edilmiştir. Bu kumaşın farklı kaplama sürelerinde yapılan testlerle, elektriksel iletkenlik, ısıtma performansı, sıcaklık duyarlılığı, elektromanyetik dalgalardan koruma, gerinim algılama ve yıkanabilirlik özellikleri incelenmiştir. Kaplama miktarı 2,8 mg/cm² olan kumaşın iletkenliği oldukça yüksektir (175 S/m) ve elektromanyetik kalkanlama değeri 37 dB’dir (Hong, Zhao, Yu, Wang, Zeng, Tao & Zhu, 2022, s.1).

Lai ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada 12 mikrometre inceliğinde PET liflerine oda sıcaklığında vakum kaplama yapmışlardır. Tekstillerin elektromanyetik dalga kalkanlama etkinliği ölçümlerini ASTM D- 4935 standardına göre 2250-2650 MGHZ de yapıldığında sonuçta kaplama kalınlığı arttıkça “Elektromanyetik Kalkanlama Etkinliği” (EMSE- Electromagnetic Shielding Effectiveness) değerinin arttığı, kaplama malzemesinin elektrik

iletkenliği arttıkça da EMSE değerinin arttığı ve sonuç olarak gümüşün en yüksek, bakırın ikinci, titanyumun ise en düşük iletkenliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Lai&ark, 2007).

Akıllı tekstiller, başta sağlık ve güvenlik alanları olmak üzere birçok alanda kullanılabilirliklerinin yanı sıra estetik ve görsel etkilerin de yaratılabildiği ürünlerdir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin, tekstil alanında gerçekleştirilebilmesi uzak gibi görünen birçok projeyi hayata geçirebilecek potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Bu kapsamda, daha önce denenmemiş uygulamalar sayesinde katma değeri yüksek tekstil ürünleri elde etmek amacıyla yapılan araştırmalar giderek artmaktadır (İşmal & Yüksel, 2016, s.88).

Elektromanyetik dalgaların görünmez tehditlerine karşı sporcuların korunması, günümüz dünyasında gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle açık hava sporcuları, güvenlik ve erişilebilirlik adına cep telefonlarını sürekli yanlarında taşımak zorunda kaldıklarından, uzun saatler boyunca bu cihazların yaydığı elektromanyetik radyasyona maruz kalmaktadır. Bu durum, gümüşün sunduğu doğal kalkanlama özelliklerine olan gereksinimi kaçınılmaz hale getirmektedir.

Açık hava sporcuları, özellikle bisikletçiler ve koşucular, antrenman süreçlerinde cep telefonlarını bedenlerine yakın bir yerde taşımaya mecbur kalırlar. Bu zorunluluk, onları elektromanyetik dalgaların potansiyel zararlarına karşı savunmasız bırakmaktadır. Gümüşün antimikrobiyal, elektriksel ve elektromanyetik kalkanlama fonksiyonları, sporcuların günlük antrenman rutinlerinde güvenlik ve konforu artıracak şekilde tasarlanmış giysilerle bir araya gelerek, bu soruna yenilikçi bir çözüm sunmaktadır.

Ancak, gümüşün elektromanyetik radyasyon karşısında sunduğu koruma, belirli frekans aralıkları ve radyasyon türlerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle, gümüş içeren tekstillerin tasarım ve üretim süreçlerinde, hedeflenen kullanım alanlarının özgül gereksinimlerini karşılayacak şekilde, malzemenin özelliklerinin dikkatlice incelenmesi ve optimize edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, gümüşün tek başına tam bir kalkanlama sağlamayacağı durumlar için, gümüşün diğer koruyucu malzemelerle veya teknolojilerle kombine edilmesi daha etkili bir koruma stratejisinin oluşturulmasını sağlayacaktır. Bu, özellikle yoğun elektromanyetik alanlara maruz kalınan profesyonel ve endüstriyel uygulamalar için önem taşımaktadır (Ueng & Cheng, 2001, s.1).

Gümüşün elektromanyetik radyasyona karşı kalkanlama sağlama özelliği, onu fonksiyonel tekstil tasarımlarında önemli bir malzeme kategorisine sokmaktadır. Bu kapasitenin tam olarak anlaşılması ve uygulanması, gelecekteki tekstil inovasyonları için yeni kapılar açabilir ve elektromanyetik radyasyonun olası zararlı etkilerine karşı bireyleri daha etkin bir şekilde koruyabilir. Sporcu giysilerine yönelik yapılan araştırmalarda, gümüş içerikli tekstillerin çoğunlukla terleme sonucunda kötü koku sorununa çözüm getirmek üzere teknik tekstillerle birleştirilerek spor giyime yönelik modeller geliştirildiği gözlemlenmiştir. Gümüşlü kumaşın spor giyimde elektromanyetik kalkanlama özelliğini kullanarak sporcuları manyetik dalgalardan korumayı hedefleyen ürünlere rastlanmadığından böyle bir açık tespit edilmiştir. Bu tespitten yola çıkılarak gümüşlü kumaşın spor giyimde elektromanyetik kalkanlama yönünde dâhil edilmesine yönelik tasarımlar önerilmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, gümüşün tarihsel sürecini ve gümüş içerikli tekstillerin elektromanyetik radyasyona karşı koruyucu özelliklerini kapsamlı bir şekilde araştırmak ve bu özellikleri temel alarak spor sektörü için uygun giysi ve aksesuar tasarım önerileri geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Araştırma, literatür taraması üzerine kuruludur. Literatür taraması, mevcut

bilimsel yayınlar, akademik makaleler ve patentler arasından, gümüşün tarihteki kullanımını ve gümüş içerikli tekstillerin elektromanyetik kalkanlama özellikleri ile ilgili bilgileri derlemeyi amaçlamaktadır. Bu aşamada, gümüşün fiziksel ve kimyasal özellikleri, tekstil ürünlerindeki uygulamaları ve elektromanyetik radyasyona karşı etkinliği hakkında kapsamlı bir bilgi tabanı oluşturulacaktır.

Araştırmanın önemi, gümüşün benzersiz çok yönlülüğünü ve fonksiyonel tekstillerde sunduğu geniş potansiyeli vurgulamakta; malzeme bilimi ve tekstil mühendisliğindeki en son gelişmeleri referans alarak, giysi tasarımında yenilikçi çözümler sunmaya yönelik önemli katkılar sağlamayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, gümüşün tekstil endüstrisindeki rolü, hem estetik hem de fonksiyonel boyutlarda gelecekteki tasarım süreçlerine ilham verebilecek nitelikte olup, bu alanlarda yapılacak ileri araştırmalar için bir temel oluşturacaktır.

Elde edilen veriler, gümüş içerikli tekstillerin spor giysilerin tasarımında minimumda ancak etkin bir şekilde kullanımı konusunda yenilikçi öneriler sunmak için kullanılacaktır. Bu öneriler, sporcuların konforunu artırırken aynı zamanda elektromanyetik radyasyona karşı maksimum koruma sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışma, bu şekilde, gümüş içerikli tekstillerin spor giysi tasarımındaki potansiyelini elektromanyetik dalgalara karşı kalkan oluşturarak koruması bağlamında ortaya koymayı ve bu alandaki tasarım pratiklerine katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Araştırma sonuçları, akademik ve endüstriyel topluluklar için değerli bilgiler sunarak, gelecekteki tasarım ve uygulamalar için bir referans noktası oluşturmayı amaçlamaktadır.

TASARIM ÖNERİLERİ

Gümüşün çok yönlü koruyucu özellikleri, sporcuların performansını optimize eden ve sağlıklarını koruyan tasarımların geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Sporcu giysilerinde gümüş kullanımı, yalnızca performansı artırmakla kalmayıp, aynı zamanda sağlık ve güvenliği ön planda tutarak, spor dünyasında yeni bir standardın oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu bölümde sunulan tasarım önerileri, spor giyim sektöründe var olan terleme sonucunda bakteri üremesini engelleyerek kötü kokuların oluşmamasını sağlayan niteliklerdeki tasarımlardan farklı olarak, gümüşün fonksiyonel tekstillerdeki benzersiz özelliklerini daha da ileriye taşıyarak, açık hava sporcuları (bisiklet, yürüyüş, koşu) için elektromanyetik dalgalardan koruyucu ve bu sayede performans artırıcı yenilikçi çözümler sunmayı hedeflemektedir.

Tasarım odağı, özellikle açık hava sporcularının cep telefonlarını giysilerin bedenleri üzerindeki ceplerde taşırken karşı karşıya kalabilecekleri potansiyel sağlık risklerini en aza indirme fikri bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, cep telefonlarının yerleştirileceği ceplerin iç astarlarında, elektromanyetik dalgaların sporcuya ulaşmasını engelleyecek özelliklere sahip gümüşlü kumaş parçası kullanılmıştır. Bu tür kumaşlar, cep telefonlarından yayılan radyasyonun sporcuların bedenine ulaşmasını önleyerek, onları bu zararlı etkilerden kalkanlama özelliği ile korumayı hedeflemektedir.

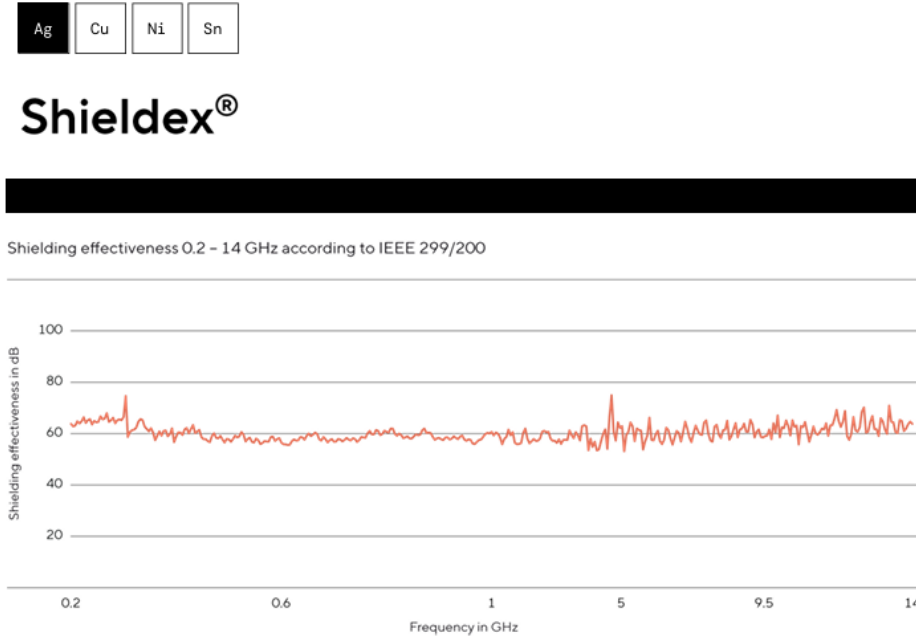
Ergonomi ve fonksiyonelliğin ön planda tutulduğu bu tasarımlar, sporcuların özgürce hareket edebilmeleri için özenle düşünülmüş; aynı zamanda cep telefonlarının güvenle taşınmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Tasarımlar, elektromanyetik radyasyondan korunma gereksinimini estetikle birleştirerek, sporcuların hem performansını hem de sağlığını desteklemeyi amaçlamaktadır.

Gümüşlü kumaşın üretim maliyetlerini yükseltmesi nedeniyle tüm bedende kullanılmayıp, ana beden kumaşları, sporcuların ve tasarımcıların tercihleri doğrultusunda gümüş içermeyen

elyaftan oluşacak şekilde serbest bırakılmıştır. Ancak cep torbalarının iç astarlarında kullanılacak gümüş kaplamalı kumaşlar dikkatle seçilmiştir. Böylece sağlıklı spor giysilere her düzeyde ekonomik koşullara sahip sporcunun erişebileceği maliyetlerde olması hedeflenmektedir.

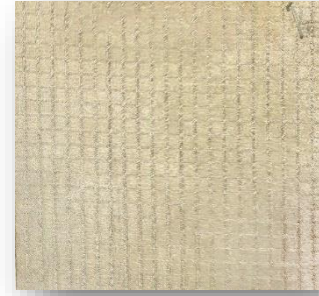
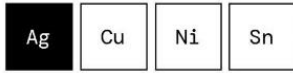
Bu noktada, kalkanlama için kullanılacak olan kumaş; Shieldex² /Almanya firmasının gümüş kaplanmış yaklaşık %20 gümüş içeriğine sahip saf gümüş kaplı, 0,2 ila 14 GHz frekans aralığında yaklaşık 60 dB'lik bir kalkanlama performansı sunan poliamid elyaftan üretilmiş şekil 7 ve 8'de teknik özellikleri belirtilmiş olan dokuma kumaş tercih edilmiştir. Tasarımlar, cep şekli ve boyutu bakımından çeşitlilik gösterse de, temel hedef olan elektromanyetik dalgalara karşı kalkanlama sağlama işlevi odak noktası olarak kalmıştır. Gümüşün kalkanlama özelliği ile birlikte tüm frekansları kesme özelliği bulunduğu için dolaylı olarak, cep ağızları ve cep torbalarının bedene temas etmeyen dış yüzeyleri gümüş içermeyen kumaşlardan oluşmaktadır. Eğer cep tasarımının tümünde gümüş içerikli kumaş kullanılırsa, cep telefonu sinyallerini kesilecek ve ulaşılabilirliği engelleyecektir.

Sonuç olarak, bu tasarım süreci, sporcuların cep telefonunu giysilerinin ceplerinde taşıma zorunluluğundan kaynaklanan elektromanyetik radyasyon etkileri en aza indirerek, performans ve sağlık arasında bir denge kurmayı başarmıştır. Bu bölümde yer alan her model özgün olarak tasarlanmıştır, ancak odak noktası cep telefonlarının taşındığı ceplerin işlevi olduğundan, her modele benzer basit bir cep modeli yerleştirilmiştir. Bu tasarımlardaki yenilikçi öneri noktası, cep astarlarındaki gümüşlü kumaşın yıkamada yıpranmasını önlemek için tak-çıkartı şeklinde tasarlanmış olması ve ev yıkamalarında nihai kullanıcı için en kolay ve ergonomik yöntemin düşünülmüş olmasıdır. Gümüş kaplamalı kumaşların estetikte bulunduğu bu yenilikçi cep tasarımları, spor dünyasında koruyucu tekstillerin yeni bir evrimini temsil etmektedir.



Şekil 9. Gümüşlü kumaş teknik verileri (<https://www.tekselshield.com/product-page/shieldex-bremen-uk-mil-ir>)

² Gümüşlü kumaş üreticisi, Shieldex - Statex Produktions und Vertriebs GmbH Kleiner Ort 9-11 28357 Bremen Teksel Tekstil A.Ş. Shieldex'in Türkiye iş ortağıdır.

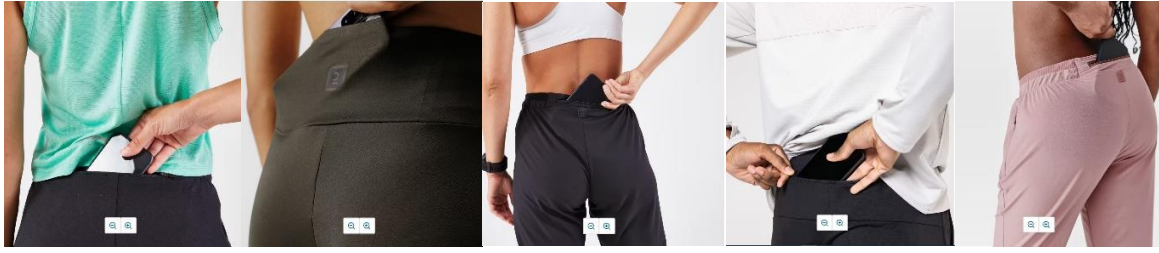


Shieldex®

Raw Material / Ham madde	100 % Polyamide / Nylon 6.6
Weave / Dokuma	Ripstop
Thread density warp / Çözgü tel sayısı	≈ 480-500 threads/dm
Thread density weft / Atkı tel sayısı	≈ 450-490 threads/dm
Metal Plated / Metal Kaplama	Silver
Material Composition / Metal Kaplama	(82 % PA / 18 % Ag) ± 10 %
Electrical Surface Resistivity / Elektriksel yüzey direnci	Average < 0.3 Ω/□
Measured Frequency / Elektriksel yüzey direnci	0.2 GHz – 14 GHz
Shielding Effectiveness 1 / Ölçülen frekans-1	Average of 60 dB from 0.2 GHz – 2 GHz
Shielding Effectiveness 2 / Ölçülen frekans-2	Average of 60 dB from 2 GHz – 5 GHz
Shielding Effectiveness 3 / Ölçülen frekans-3	Average of 62 dB from 5 GHz – 14 GHz
Abrasion Resistance / Aşınma direnci	500 cycles
Total Weight / Toplam ağırlık	43 g/m ² ± 10 %
Total Thickness / Toplam kalınlık	0.090 mm ± 12 %
Roll Width / Top genişliği	134 ± 3 cm
Roll Length / Top uzunluğu	Average 100 m
Temperature Range / Sıcaklık aralığı	-30 °C to 90 °C
Storage and Handling / Depolama ve taşıma	According to our care and handling instructions
Compliance and Certification / Uygunluk ve sertifikasyon	OEKO-TEX® STANDARD 100, DIN EN ISO 9001:2015, REACH, RoHS

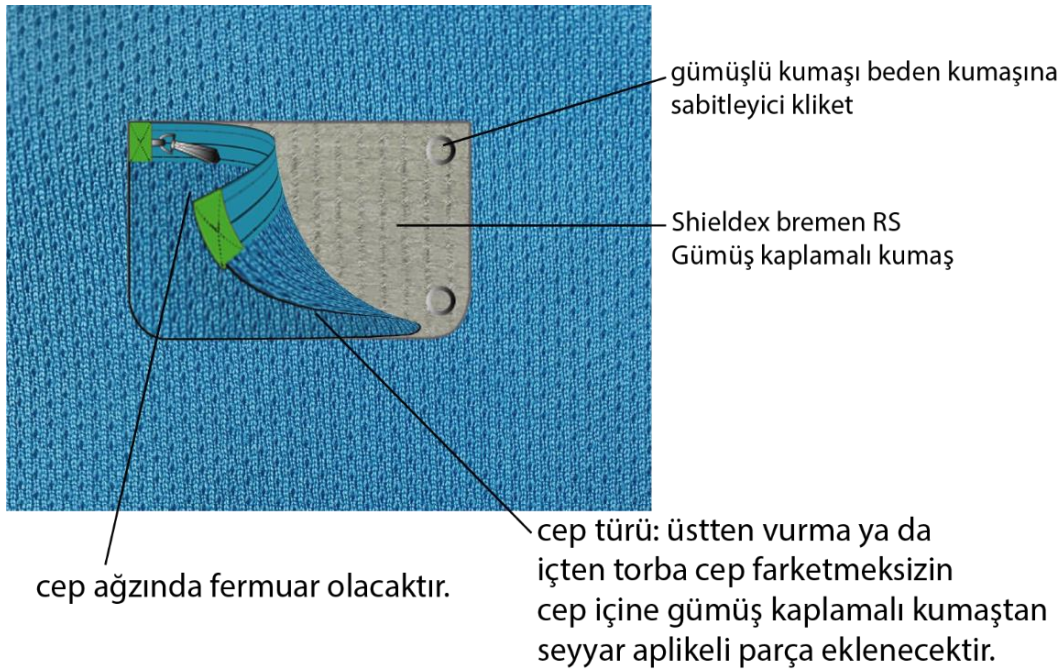
Alterations Reserved 16.09.2021/10 – The above information has been compiled from our manufacturer area according to the latest state of development and application technology. Since application and further processing are beyond our control, no liability of the producer can be derived from the contents of the data sheet. All deviant or transcending data sheet information must be confirmed in written form by the manufacturer. Our general terms and conditions apply in all cases. All previous data sheets are invalid with the publication of this data sheet. Please note our handling and storage instructions as well accessible at www.shieldex.de.

Şekil 10. Gümüşlü kumaş teknik verileri (<https://www.tekselshield.com/product-page/shieldex-bremen-uk-mil-ir>)



Şekil 11. Çeşitli web sayfalarından yapılan görsel taramalar sonucu cep yerleşimi detayları.

Sporcuların giysilerindeki ceplerin yerleşimleri dikkatle incelendiğinde, cep yerleşimlerinin arka bedende ve orta alanda olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 11’de görülen görseller web üzerinden yapılan taramalarda derlenmiştir. Sporcuların giysilerindeki ceplerin yerleşimleri dikkatle incelendiğinde, cep yerleşimlerinin arka bedende ve orta alanda olduğu gözlemlenmiştir. Bu gereksinimler doğrultusunda öncelikle tasarım önerilerinde kullanılacak ceplerin çizimli açıklamalarına yer verilmiştir. Şekil 17, 18, 19, 20, 21 ve 22’de görülen özgün giysi tasarımlarına gümüşlü tekstil içeren cep tasarımı önerileri hazırlanmıştır.



Şekil 12. Cep İçine Gümüş Kaplamalı Kumaşın Yerleşim Biçimini Gösteren Katmanlara Ayrılmış Teknik Çizim. (Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 12’deki cep tasarımı, sporcu giysilerinde zorunlu olan fonksiyonel cepleri elektromanyetik kalkanlama sağlamak amacıyla gümüş kaplamalı kumaşla astarlamayı öngörmektedir. Sporcuların maruz kaldığı elektromanyetik dalgalardan korunmasını amaçlayan bu çözüm, yenilikçi bir yaklaşımı temsil eder. Tasarımın en dikkat çekici özelliği, gümüş kaplamalı kumaşın, yıkama hassasiyetine bağlı olarak cepte sabit değil, tak-çıkartır şeklinde tasarlanmış olmasıdır. Bu sayede, kullanıcılar giysilerini istenilen koşullarda yıkayabilir, gümüşlü kumaşın korunması için pratik bir çözüm elde etmiş olurlar.

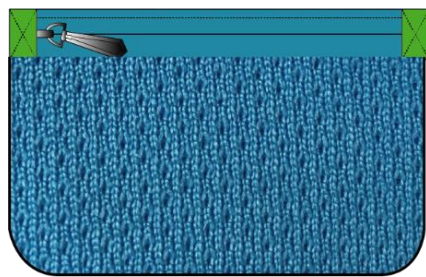
Tak-çıkartır özelliği, cep iç astarının kolayca çıkarılıp yeniden yerleştirilebilmesini sağlayarak, hem giysinin işlevselliğini artırır hem de gümüş kaplamalı kumaşın ömrünü uzatır. Bu esnek yapı, giysinin uzun vadede dayanıklılığını korumasını sağlarken, aynı zamanda sporcuların günlük kullanımda maksimum koruma elde etmelerine olanak tanır. Gümüşlü kumaşın bu

şekilde kullanılması, giysinin elektromanyetik koruma performansını sürdürürken, kullanıcıya da bakım kolaylığı sunarak, sporcu giysileri tasarımında önemli bir yeniliği temsil etmektedir. Yapılan araştırmalarda gümüşlü kumaşın tek yüzeyde kullanılması kalkanlama özelliği için yeterli olduğu anlaşılmıştır. Eğer cep tümüyle gümüşlü kumaştan tasarlanıp uygulanırsa, cebin ağzı da fermuarla kapandığında frekans kesici bir keseye yerleştirilmiş olacağından, cep telefonuna ulaşım sağlanamayacaktır. Bu durum acil durumlarda iletişim güçlüğü yaratacağından tercih edilmemiştir. Gümüşlü tekstilden uygulanacak astar sadece bedene temas eden yüzeyde kullanılacaktır. Dolayısıyla cep telefonu sinyali kesilmeyecektir.



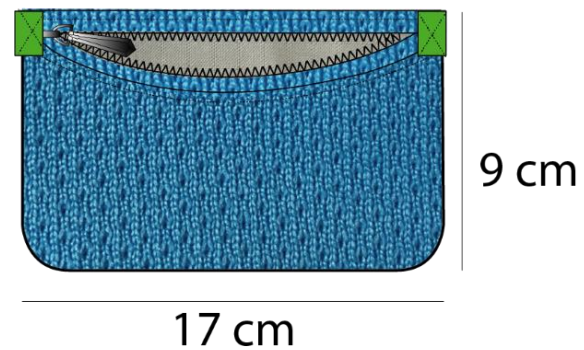
Şekil 13. Cep içine Aplike Edilecek Gümüş Kaplamalı Kumaşın Çizimi ve Örnek Kliket Görseli (9,5 mm bebe kliket) (Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 13'de gösterilen örnekte, kliketlerin en küçük boyut olan bebe kliket olarak tercih edilmesinin nedeni, gümüş kaplamalı kumaşın hafif ve narin yapısıdır. Gümüşlü kumaş, gramaj olarak hafif olması ve ince dokusu nedeniyle, sert ve ağır bir malzeme ile sabitlendiğinde takıp çıkarma işlemleri sırasında yıpranma riski taşımaktadır. Bu nedenle, en hafif ve küçük malzemenin kullanılması, hem gümüş kaplamalı kumaşın ömrünü uzatmakta hem de sporcuların giysiyi giydiklerinde bedenlerine temas eden alanlarda tahriş riskini en aza indirmektedir. Bu özenli malzeme seçimi, giysinin hem dayanıklılığını artırmakta hem de kullanıcıya yüksek düzeyde konfor sunmaktadır. Tasarımın bu yönü, fonksiyonel tekstil ürünlerinde estetik ve dayanıklılık dengesinin titizlikle sağlanabileceğini göstermektedir.



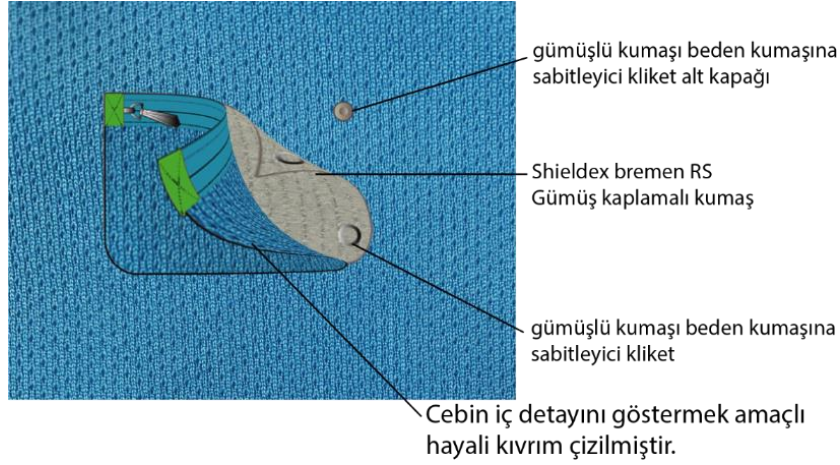
Şekil 14. Genel Fermuarlı Cep Çizimi (Tasarım Hande Bilvar, 2024)

cep ağzındaki fermuarın açık çizimi

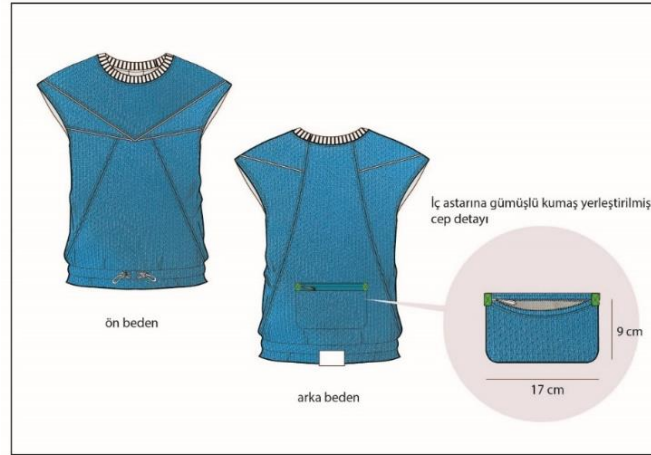


Şekil 15. Fermuarlı Cep, ağzı açık çizimi (Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 16 'de gösterildiği üzere, gümüş kaplamalı kumaşın beden kumaşına sağlam bir şekilde sabitlenmesi için tüm köşelerde kliket kullanılması planlanmıştır. Bu tasarım detayı, gümüşlü kumaşın güvenli ve dengeli bir şekilde yerinde kalmasını sağlarken, giysinin yapısal bütünlüğünü de korur. Kullanıcının bu kliketlere erişimi, cebin fermuarlı ağzının açılmasıyla son derece kolay hale getirilmiştir. Bu pratik çözüm, giysi kullanıcılarına gümüşlü kumaşı yıkama öncesinde kolayca çıkartma olanağı sunarak, kullanım sırasında ek bir rahatlık sağlar. Ayrıca, bu yaklaşım, giysinin fonksiyonel esnekliğini artırırken, gümüş kaplamalı kumaşın uzun ömürlü kullanılmasını da garanti eder. Böylece, tasarımın hem teknik hem de kullanıcı dostu yönleri öne çıkarılarak, giysinin pratikliği ve performansı bir arada sunulmuş olur.



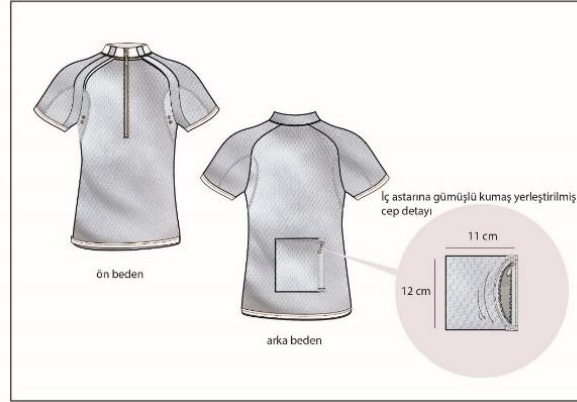
Şekil 16. Gümüş Kaplamalı Kumaşın Beden Kumaşına Aplike ve Yerleşim Biçimini Gösteren Katmanlara Ayrılmış Teknik Çizim (Tasarım Hande Bilvar, 2024)



Şekil 17. Tasarım Önerisi -1, Bisiklet Ya da Koşu Sporunda Kullanılabilecek Üst Giyim. (Özgün Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 17'deki tasarımda cep detayı, bisiklet, yürüyüş ya da koşu sporcularının ihtiyaçlarına yönelik olarak geliştirilen fonksiyonel özellikleriyle dikkat çekmektedir. Arka beden ortasında ergonomik bir konumda yer alan cep detayı, özellikle elektromanyetik dalgalara karşı koruma sağlamak amacıyla iç astarın bedene temas eden yüzüne gümüş kaplamalı kumaş yerleştirilerek tasarlanmıştır. Bu cep, 17 cm genişliği ve 9 cm yüksekliği ile ideal bir boyutta olup, sporcuların temel eşyalarını güvenli bir şekilde taşımalarını sağlamaktadır.

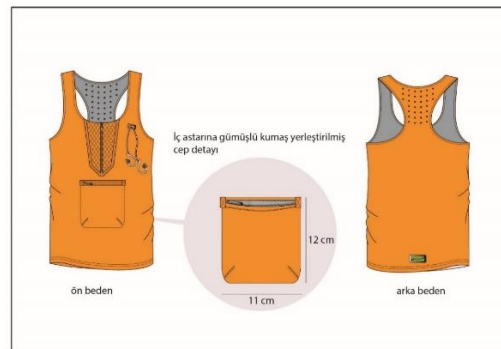
Tasarımın en önemli özelliklerinden biri, bu ceplerin fonksiyonel yapısıdır. Cebin fermuarlı tasarımı, eşyaların güvenli bir şekilde saklanmasını sağlarken, fermuarın içinde yer alan kliketlerle sabitlenen gümüş kaplamalı kumaşın bedene sabitlenmesi sağlanır. Gümüşlü tekstilden uygulanacak astar sadece bedene temas eden yüzeyde kullanılacaktır. Dolayısıyla cep telefonu sinyali kesilmeyecektir.



Şekil 18. *Tasarım Önerisi -2, Bisiklet, yürüyüş ya da Koşu Sporunda Kullanılabilecek Üst Giyim.* (Özgün Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 18'deki cep tasarımında, içinde kullanılan gümüş kaplamalı astar, güçlü bir elektromanyetik kalkan işlevi görmektedir. Gümüşlü astarın kalkanlama özelliği, cepte taşınan eşyaların yaydığı elektromanyetik dalgaların sporcunun bedeninden korurken, kullanıcıyı çevresel radyasyonun potansiyel zararlarından da korur. Bu özelliği sayesinde, gümüşlü astar, özellikle teknoloji ile yoğun etkileşimde olan sporcular için, giysi tasarımında inovatif bir çözüm sunar. Elektromanyetik radyasyona karşı yüksek koruma sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda mikroplara ve bakterilere karşı da etkili bir bariyer oluşturan bu cep tasarımı, sporcu giysilerinde işlevselliği en üst düzeye çıkaran bir unsurdur. Gümüşlü tekstilden uygulanacak astar sadece bedene temas eden yüzeyde kullanılacaktır. Dolayısıyla cep telefonu sinyali kesilmeyecektir.

Arka bedeninin ortasına yerleştirilen cep, kullanıcının sağ eliyle kolayca erişebileceği şekilde dikey bir fermuarla donatılmıştır. Bu pratik fermuar yerleşimi, hem hareket esnasında hem de günlük kullanımda kullanıcıya büyük kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 19. *Tasarım Önerisi -3, Bisiklet, yürüyüş ya da Koşu Sporunda Kullanılabilecek Üst Giyim.* (Özgün Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 19'daki tasarım, sporcuların ihtiyaçlarına yönelik olarak geliştirilen ve işlevselliği estetikle buluşturan önemli detaylar içermektedir. Cep içinde kullanılan gümüş kaplamalı kumaş astar, giysiyi giyen sporcuyla elektromanyetik dalgalardan korumak için etkili bir

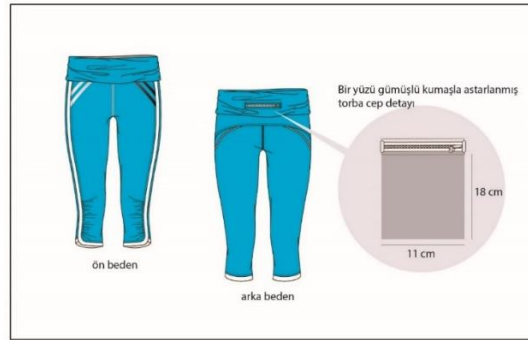
kalkan görevi görmektedir. Gümüşlü tekstilden uygulanacak astar sadece bedene temas eden yüzeyde kullanılacaktır. Dolayısıyla cep telefonu sinyali kesilmeyecektir. Ön beden ortasına yerleştirilen cep, 11 cm genişliğinde ve 12 cm yüksekliğinde olup, cep telefonu gibi gereksinim duyulan temel eşyaları taşırken, kullanıcıların spor sırasında denge unsurunu koruyup aynı zamanda sağlığını da korumasına olanak tanır.



Şekil 20. *Tasarım Önerisi -4, Bisiklet ya da Koşu Sporunda Kullanılabilecek Alt Giyim.* (Özgün Tasarım Hande Bilvar)

Şekil 20'deki şort tasarımında, önem arz eden detay, cep tasarımındaki gümüşlü astar kumaştır. Cebin arka beden ortasında konumlandırılmasının temel nedeni, koşu, yürüyüş ve bisiklet gibi dış alan sporları için en uygun ve ergonomik kullanımı optimize etmesidir. Sporcular bu tür aktiviteler sırasında yanlarında taşımak zorunda oldukları cep telefonu ve diğer elektronik cihazlar nedeniyle sürekli manyetik alanlara maruz kalma riski taşır. Bu tasarım, gümüş kaplamalı kumaşla astarlanmış cep detayı sayesinde riski en aza indirmeyi amaçlar. Gümüşlü tekstilden uygulanacak astar sadece bedene temas eden yüzeyde kullanılacaktır. Dolayısıyla cep telefonu sinyali kesilmeyecektir.

Arka beden ortasına yerleştirilen bu cep, sporcunun hareketlerini kısıtlamadan denge unsurunu koruyarak, cihazlarını en ergonomik şekilde taşımaya olanak sağlamaktadır.



Şekil 21. *Tasarım Önerisi -5, Bisiklet ya da Koşu Sporunda Kullanılabilecek Alt Giyim.* (Özgün Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 21'deki tayt tasarımı, özellikle yürüyüş, koşu ve bisiklet gibi yüksek hareket gerektiren sporlar için geliştirilmiştir. Arka bedende yer alan torba cep, bedene temas eden yüzünün gümüşlü kumaşla astarlanmış olması sayesinde elektromanyetik alanlardan koruma sağlarken, sinyal kesilmesine de neden olmaz. Bu tasarım, sporcunun ihtiyacı olan eşyaları güvenle ve hareket özgürlüğünü kısıtlamadan taşımaya olanak tanırken, ergonomik tasarımıyla da dikkat çekmektedir. Sporcu taytlarında işlevsellik ve korumanın mükemmel bir şekilde bir araya getirildiği bir örnek olarak öne çıkmaktadır. Taytın sunduğu bu özellikler, sporcunun dış alan aktivitelerinde hem güvenle hem de rahatlıkla performans sergilemesine katkıda bulunmaktadır.



Şekil 22. *Tasarım Önerisi -6, Bisiklet, Yürüyüş ya da Koşu Sporunda Kullanılabilecek Alt Giyim.* (Özgün Tasarım Hande Bilvar, 2024)

Şekil 22'deki tayt tasarımı, sporcuların dış mekân aktivitelerinde gereksinim duydukları işlevselliği ve telefon, para gibi eşyalarını taşımalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Arka beden ortasına konumlandırılan cep detayı, 11 cm genişliği ve 12 cm yüksekliği ile cep telefonu gibi temel eşyaların güvenle taşınmasını sağlar. Cebin iç astarına entegre edilen gümüş kaplamalı kumaş, özellikle manyetik alanlara karşı koruma sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Cep detayının bedenın arka ortasında yer alması, sporcuların dengelerini koruyarak, hareketlerini kısıtlamadan eşyalarını taşımalarına olanak tanırken, taytın ergonomik yapısı da kullanıcının performansını destekler. Tasarımda hem estetik hem de işlevselliği bir araya getiren bu yenilikçi yaklaşım, sporcuların dış mekân aktivitelerinde en üst düzeyde verimlilik elde etmelerine katkı sağlar. Gümüş kaplamalı kumaşın sunduğu koruma, bu taytı yalnızca bir giysi değil, aynı zamanda bir performans donanımı haline getirmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, gümüşün tarih boyunca sağlık ve hijyen alanındaki antimikrobiyal özellikleri nedeniyle kullanımından, günümüzde fonksiyonel tekstillerde elektromanyetik kalkan görevi üstlenmesine kadar geçirdiği evrimi kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Gümüşün antimikrobiyal özelliği ve elektriksel iletkenliği, teknolojik gelişmelerle birlikte farklı sektörlerde inovatif çözümler sunmasını sağlamıştır. Spor giyim endüstrisi de bu alandaki yeniliklerden yararlanmakta olup, gümüş içerikli tekstillerin sunduğu çok yönlü özellikler, sporcuların performansını artırmaya ve sağlıklarını korumaya yönelik önemli katkılar sağlamaktadır. Yapılan araştırmalar, gümüşlü tekstil ürünlerinin antimikrobiyal özellikleri sayesinde kötü koku ve deri hastalıklarına karşı koruma ve tedavi sağladığını göstermiştir. Bu özellikler, sporcuların hijyen ve konfor gereksinimlerine yanıt vermekle birlikte, spor giysilerinde yüksek performanslı işlevselliğin önemini vurgulamaktadır. Ancak, elektromanyetik radyasyon gibi modern sağlık risklerine karşı spor giyiminde gümüşün kalkanlama özelliğinden yararlanıldığına dair bir tasarım çözümüne rastlanmamıştır. Özellikle açık hava sporlarıyla ilgilenen kullanıcıların karşı karşıya kaldığı elektromanyetik radyasyon gibi yeni sağlık riskleri, spor giysilerinde inovatif çözümlere olan ihtiyacı artırmaktadır.

Bu eksiklik doğrultusunda çalışma, özellikle cep telefonları gibi elektromanyetik radyasyon yayan cihazları bedenlerine yakın taşıyan sporcular için gümüş kaplamalı kumaş kullanarak yenilikçi bir cep tasarımı önerisi geliştirmiştir. Bu öneride, gümüş kaplamalı kumaşla astarlanan cepler, sporcunun bedenine temas eden cep yüzeyinde kullanılarak elektromanyetik radyasyona karşı koruma sağlamaktadır. Aynı zamanda bu kumaşın çıkarılabilir olması, kullanım kolaylığı ve uzun ömürlü işlevsellik sunmaktadır. Cep telefonu

sinyalini kesmeden sporcuları elektromanyetik dalgalardan koruma amacı taşıyan bu tasarım, hem konfor hem de güvenlik odaklı bir yenilik olarak öne çıkmaktadır.

Bu tasarımlar, sporcuların günlük kullanımda maruz kaldıkları elektromanyetik radyasyonun zararlı etkilerine karşı inovatif bir çözüm sunarken, sporcuların konforunu ve güvenliğini de en üst düzeyde tutmaktadır. Böylece, spor giyim sektöründe gümüş içerikli tekstil kullanımı, koku ve deri korumasının yanı sıra elektromanyetik dalgalara karşı koruma işleviyle de zenginleştirilmiştir. Bu çalışma, spor giyiminde yeni bir standart oluşturma potansiyeline sahip olup, sporcuların performansını destekleyen, sağlık ve güvenlik odaklı inovatif tekstil çözümlerine önemli bir katkı sunmaktadır. Bu yenilikçi yaklaşım, gelecekteki spor giyim tasarımları için referans niteliği taşımakta ve elektromanyetik koruma gereksinimine yönelik farkındalık oluşturmaya hedeflemektedir.

Sonuç olarak, sporcuların sağlık ve güvenlik gereksinimlerini destekleyen bu yenilikçi yaklaşım, spor giyim sektöründe gümüş içerikli tekstil kullanımına yeni bir boyut kazandırmaktadır. Çalışma, spor giysilerinde yalnızca hijyen ve konfor sağlamakla kalmayıp, elektromanyetik dalgalara karşı koruma işlevini de içeren kapsamlı bir çözüm sunmaktadır. Çalışmanın sunduğu yenilikçi yaklaşım, gelecekteki spor giyim tasarımlarında referans niteliğinde olup, elektromanyetik koruma gereksinimine dair farkındalık yaratmayı hedeflemektedir. Gümüş içerikli tekstillerin çok yönlü koruma ve işlevselliği, sporcuların sağlığını destekleyerek spor giyimde inovasyon ve güvenliği bir araya getirmektedir.

KAYNAKÇA

American Water Works Association, 26(2), 217-238.

Akçalı, K. (2016). Teknik tekstillerin spor branşlarında kullanımının incelenmesi. *International Journal of Sport Culture and Science*, 4(Special Issue 2), 533-546. <http://dx.doi.org/10.14486/IntJSCS578>

Barillo, D. J. , & Marx, D. E. (2014). Silver in medicine: A brief history BC 335 to present. *Burns*, 40, 3-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2014.09.009>

Bhardwaj, A. K. , Shukla, A., Mishra, R. K., Singh, S. C., Mishra, V., Uttam, K. N. & Gopal, R. (2017). Power and time dependent microwave assisted fabrication of silver nanoparticles decorated cotton (SNDC) fibers for bacterial decontamination. *Frontiers in microbiology*, 8, 248448. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2017.00330>

Duncan, T. V. (2011). Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of colloid and interface science*, 363(1), 1-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2011.07.017>

Enes, Ö. (2011). *Spor ayakkabılarının teknik ve işlevsel değişim yoluyla gündelik kullanıma yönelik tasarımı*. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Eren, S. (2014). *Emr (Elektromanyetik radyasyon) koruma amaçlı bikomponent polyester iplik üretimi*. Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Gupta D (2011). Functional clothing – definition and classification. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 36, 321-326. https://www.researchgate.net/publication/296845630_Functional_clothing-Definition_and_classification

- Hong, X., Zhao, W., Yu, R., Wang, Q., Zeng, F., Tao, Y. & Zhu, C. (2022). Multifunctional silver nanowire coated fabric capable of electrothermal, resistance temperature-sensitivity, electromagnetic interference shielding, and strain sensing. *Journal of Industrial Textiles*, 51(4_suppl), 6153S-6172S. <http://dx.doi.org/10.1177/15280837221076029>
- Jung, W. K. , Kim, S. H., Koo, H. C., Shin, S., Kim, J. M., Park, Y. K. & Park, Y. H. (2007). Antifungal activity of the silver ion against contaminated fabric. *Mycoses*, 50(4), 265-269. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0507.2007.01372.x>
- Kanat, Z. E. (2023). Teknik ve akıllı tekstillerin spor giysi tasarımında kullanımı. *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, 5(2), 105-124. <https://doi.org/10.54976/tjfdm.1289329>
- Lawrence, C. A., & Block, S. S. (1968). *Disinfection, sterilization, and preservation* (New ed.). Lea & Febiger. <https://books.google.com>
- Melaiye, A. , & Youngs, W. J. (2005). Silver and its application as an antimicrobial agent. *Expert opinion on therapeutic patents*, 15(2), 125-130. <http://dx.doi.org/10.1517/13543776.15.2.125>
- Meriç, D. & Üreyen, M., E., (2019). Akıllı tekstil malzemelerinin tekstil ve moda tasarımına katkıları. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(30). 535-545. <http://dx.doi.org/10.26449/sss.1250>
- Moiseev, S.V. (1934). The sterilization of drinking water by silver coated sand. *Journal (American Water Works Association)*, 26(2), 217-238.
- Palamutcu, S., Özek, A., Karpuz, C., Dağ, N., & Öztürk, P. (2010). Elektromanyetik kalkanlama özelliği olan tekstil yüzeylerinin üretimi ve yüzeylerin kalkanlama etkinlik alanının araştırılması (Proje No: 107M454). TÜBİTAK, Denizli.
- Palanisamy, S., Tunakova, V., Hu, S., Yang, T., Kremenakova, D., Venkataraman, M., ... & Militky, J. (2021). Electromagnetic interference shielding of metal coated ultrathin nonwoven fabrics and their factorial design. *Polymers*, 13(4), 484. <http://dx.doi.org/10.3390/polym13040484>
- Paré, A. (2010). *Ten books of surgery with the magazine of the instruments necessary for it*. University of Georgia Press.
- Pedersen, G. H. (2013). *The silver solution to women's wellness*. Createspace Independent Publishing Platform.
- Retief, F. P., & Cilliers, L. (2006). Lead poisoning in ancient Rome. *Acta Theologica*, 26(2), 147-164. <http://dx.doi.org/10.4314/actat.v26i2.52570>
- Schmidt-Braekling, T. , Streitbuenger, A., Gosheger, G., Boettner, F., Nottrott, M., Ahrens, H., ... & Harges, J. (2017). Silver-coated megaprotheses: review of the literature. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, (27), 483-489. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-017-1933-9>
- Ş.Ö., İşmal & Yüksel, E. (2016), Tekstil ve moda tasarımına teknolojik bir yaklaşım akıllı ve renk değiştiren tekstiller, *Yedi*, (16), 87-98. <http://dx.doi.org/10.17484/yedi.58858>
- Watson, L. (2007). *Modaya yön verenler*, (Çev. G. Ayas). Güncel Yayıncılık.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız

Yazar Katkısı

Makalenin tüm aşamaları sorumlu yazar Hande Bilvar tarafından hazırlanmıştır.

Veri Seti Erişimi

Mevcut çalışma sırasında kullanılan ve/veya analiz edilen veri setleri, makul bir talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

Finansal Destek

Sorumlu yazar, bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Çıkar Çatışması

Sorumlu yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Bilgilendirilmiş Onam

Gerekli değil.

Etik Beyan

Bu makale, insan katılımcılarla yapılan herhangi bir süreç içermemektedir. Bu yüzden etik kurul izni alınmasına gerek yoktur.

Bilgilendirme

Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Yazışmalar ve materyal talepleri ile ilgili konular için sorumlu yazarla iletişim kurulmalıdır.

Yazar, makalenin yayınlanmış versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

Author Contributions

All stages of the article were prepared by the corresponding author, Hande Bilvar.

Data Availability Statement

The data sets used and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Funding

The author declared that this study has received no financial support.

Conflict of Interest

The corresponding author has no conflict of interest to declare.

Informed consent

Not applicable.

Ethical Approval

This article does not contain any studies with human participants performed by any of the authors.

Acknowledgement

Research and publication ethics were followed in this article.

Correspondence and requests for materials should be addressed to Corresponding Author.

All authors have read and accepted the published version of the manuscript.