



ISSN 1304-8120 | e-ISSN 2149-2786

Araştırma Makalesi * Research Article

Retro-reflektif Tekstiller

Retro-reflective Textiles

Mehmet Zahit BİLİR

Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü
mzahitbilir@hotmail.com
Orcid ID: 0000-0001-7194-9211

Öz: Teknik tekstiller son yıllarda kullanımı giderek artan ve estetik özelliklerden daha çok fonksiyonellik özellikleriyle ön plana çıkan özel ürünlerdir. Bu nedenle teknik tekstiller birçok sektöre hitap edebilen ürünleri yapısında bulundurmaktadır. Retro-reflektif tekstiller, teknik tekstiller içerisinde yer almakta olup, özellikle iş güvenliği uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada teknik tekstiller ve retro-reflektif tekstiller hakkında bilgi verilmiş ve daha sonra retro-reflektif iplik kullanılarak örnek bir tasarım uygulaması yapılmıştır. Yapılan bu örnek tasarım uygulamasına ait üretim aşamaları da paylaşılmıştır. Günümüz Dünyasında giderek artan rekabet koşullarında tüm sektörlerin ayakta kalabilmesi ve daha yüksek kâr oranlarının yakalanabilmesi için retro-reflektif gibi inovatif ve tasarım açılarından genişlemeye müsait olan yeni malzemelerin yararlanılabilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmayla tekstil alanında çalışan kişilerin retro-reflektif tekstil uygulamaları hakkında daha çok bilgi sahibi olması ve yapılacak olan tekstil tasarımlarında katma değeri daha yüksek olabilen retro-reflektif ürünlere daha çok yer verilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Retro-reflektif tekstiller, teknik tekstiller, tekstil tasarımı, yansıtıcı tekstiller.

Abstract: Technical textiles are special products that have been increasingly used in recent years and come to the forefront with their functionality rather than aesthetic features. For this reason, technical textiles contain products that can appeal to many sectors. Retro-reflective textiles are included in technical textiles and are used especially in work safety applications. In this study, information about technical textiles and retro-reflective textiles was given, and then an exemplary design application was made using retro-reflective yarn. The production stages of this sample design application are also shared. In today's world, it is extremely important to benefit from innovative materials such as retro-reflective, which are suitable for expansion in terms of design, in order for all sectors to survive in the increasingly competitive conditions and to achieve higher profit rates. With this study, it is aimed that people working in the field of textiles have more information about retro-reflective textile applications and that retro-reflective products, which can have higher added value, are included more in textile designs.

Keywords: Retro-reflective textiles, technical textiles, textile design, reflective textiles.

GİRİŞ

Tekstil temelde insanların dış ortam koşullardan korunması ve örtünmesi amaçlarıyla kullandıkları ürünleri kapsamaktadır. Yapılan araştırmalarda M.Ö. 6000'li yıllara uzanan dokuma kumaş örneklerine rastlanılmaktadır (Tez, 2008: 21). Geçmiş çok eski yıllara kadar uzanan tekstilin, günümüz Dünyasında korunma ve örtünme amaçları dışında, belirli bir özel fonksiyonu yerine getirme

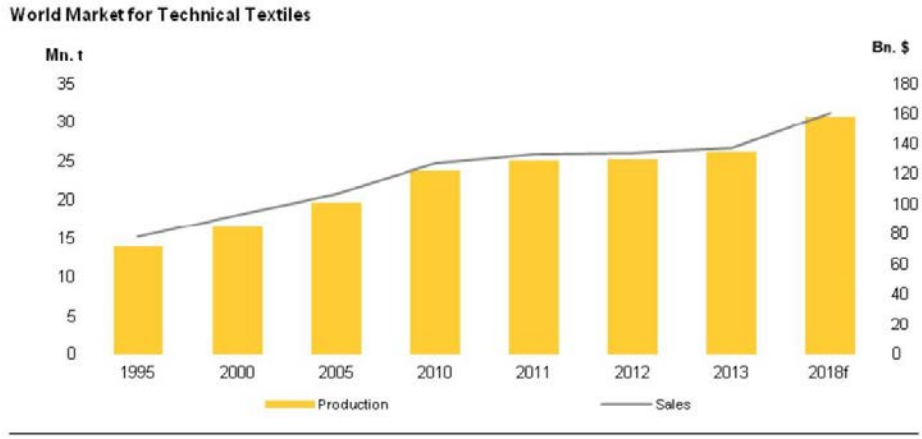
ve estetik amaçlı kullanımları da giderek artmaktadır. Kullanım amaçları giderek artan tekstilin, ülke ekonomileri içerisindeki payı da giderek yükselmektedir. Uludağ İhracatçılar Birliğinin paylaştığı, 2018 yılı Dünya tekstil ihracatı rakamları incelendiğinde, Dünya üzerinde 274,9 milyar \$'lık tekstil ihracatının yapıldığı görülmektedir. 2018 yılında yapılan bu ihracatlar da, 90,6 milyar \$ ile Çin'in ilk sırada yer aldığı ardından sırasıyla, Amerika'nın 18,7 milyar \$, Hindistan'ın 14,4 milyar \$, İtalya'nın 12,1 milyar \$ ve Almanya'nın 11,7 milyar \$ ile geldiği görülmektedir. Türkiye ise 2018 yılı Dünya tekstil ihracatında, 8,2 milyar \$ ile sekizinci sırada yer almaktadır (Uib, 2020). Uludağ İhracatçılar Birliğinin paylaştığı, 2018 yılında yapılan Dünya tekstil ithalatı rakamları incelendiğinde, Dünya üzerinde 250,5 milyar \$'lık tekstil ithalatının yapıldığı görülmektedir. 2018 yılında yapılan bu ithalatlarda, 25,9 milyar \$ ile Çin'in ilk sırada yer aldığı ardından sırasıyla, Vietnam'ın 19,7 milyar \$, Amerika'nın 13.1 milyar \$, Bangladeş'in 12,9 milyar \$ ve Almanya'nın 9,4 milyar \$ ile geldiği görülmektedir. Türkiye ise 2018 yılı Dünya tekstil ithalatında 8,5 milyar \$ ile sekizinci sırada yer almaktadır (Uib, 2020). İthalat ve ihracat rakamlarından da görüldüğü üzere tekstil ürünleri ülke ekonomileri açısından oldukça önemli ve stratejik bir paya sahiptir.

Tekstil içerisinde çok çeşitli ürün gruplarını barındıran bir yapıya sahiptir. Bebek bezlerinden günlük kıyafetlere, araba lastiklerinden ev tekstillerine kadar çok farklı alanlarda ihtiyaca göre tekstil ürünleri yapılmaktadır. Teknik tekstillerde son yıllardaki sanayi ve teknolojiye meydana gelen hızlı ilerlemelerle adını duyurmaktadır. "Teknik tekstiller, dekoratif ve estetik özelliklerinden ziyade, sahip oldukları teknik ve performans özellikleri için üretilen tekstil malzemeleri ve ürünleri olarak tanımlanmaktadır" (Akçalı, 2016:535; Horrocks ve Anand, 2004:60-72; Emek, 2004:9). Uludağ İhracatçılar Birliğinin paylaştığı, 2018 yılı Dünya teknik tekstil ihracatı incelendiğinde, Dünya üzerinde 118 milyar \$'lık teknik tekstil ihracatının yapıldığı görülmektedir. Bu rakam Dünya tekstil ihracatının yaklaşık %42'ne karşılık gelmektedir. Aynı rapordan 2018 yılı Dünya teknik tekstil ithalatı incelendiğinde, 110,6 milyar \$'lık Dünya teknik tekstil ithalatının gerçekleştiği görülmektedir (Uib, 2021). Raporda belirtilen bu rakam Dünya tekstil ithalatının yaklaşık %44'üne karşılık gelmektedir. Türkiye ise 2019 yılı Dünya teknik tekstil ihracatında yaklaşık 1,8 milyar \$'lık paya (20. sıra) ve ithalatında ise 1,3 milyar \$'lık paya (23. Sıra) sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 2018 yılı tekstil ihracatının 8,2 milyar \$, ithalatının 8,5 milyar \$ olduğu göz önüne alındığında, teknik tekstillerin tekstil ihracatında yaklaşık %22'lik bir paya, tekstil ithalatında ise yaklaşık %15'lik bir paya sahip olduğu görülmektedir. Tüm bu raporlardan teknik tekstillerin tekstil ürün grupları içerisinde oldukça yüksek bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Teknik tekstillerin, inşaat uygulamalarından, ziraat uygulamalarına, paketlemeden sağlık uygulamalarına kadar birçok farklı alanda üretimleri yapılabilmektedir. Teknik tekstiller içerisinde, özellikle karanlık ortamlarda algılanabilmeyi sağlayan ve dikkat çeken ürün gruplarından biriside retro-reflektif tekstil uygulamalarıdır. Retro-reflektif tekstiller, karanlık ortamlarda ışık yansımaları yapabilmeye özelliği sayesinde görünürlüğü arttırabilen özel ürünlerdir. Retro-reflektif tekstiller genellikle güvenlik uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada teknik tekstillerle beraber retro-reflektif tekstiller hakkında bilgiler verilmiş ardından örnek bir retro-reflektif tasarım uygulama çalışması tüm aşamaları gösterilerek paylaşılmıştır. Çalışmayla birlikte tekstil alanında çalışan kişilerin retro-reflektif tekstil uygulamaları hakkında daha çok bilgi sahibi olmaları ve tasarımlarda katma değeri daha yüksek olabilen retro-reflektif ürünlere daha çok yer verilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.

TEKNİK TEKSTİLLER

Teknik tekstiller, "sanatsal veya dekoratif özelliklerinden ziyade esas olarak teknik ve performans özellikleri için üretilen tekstil materyali ve ürünü olarak tanımlanmaktadır" (Aldabahi, 2021:1; Madhav, vd., 2018:31-41, Byrne, 2000:1-23). Tanımdan da anlaşılacağı üzere teknik tekstiller, özel bir fonksiyonu yerine getirme amacıyla üretilen tekstil ürünlerini içermektedir. "Teknik tekstiller, yüksek teknik ve kalite gerekliliklerini karşılayan (mekaniksel, ısıl, elektriksel, dayanıklılık vs.) ve teknik fonksiyonları olan materyallerdir" (Mecit vd., 2007:79; Çokkeser ve Çeven, 2011:45). Özellikle 20.yy'da meydana gelen sanayi ve teknolojiye ilerlemeler, teknik tekstillerin insan hayatında daha çok yer almasına sebep olmuştur. Grafik 1.'de 1995 yılından 2018 yılına kadar uzanan süreçte, Dünya teknik tekstil üretim hacmi görülmektedir. Bu grafikten de görüleceği üzere teknik tekstillerin yıllar bazındaki üretim hacmi giderek artmaktadır.



Grafik 1. Dünya teknik tekstil üretimi (Commerzbank, 2015:4; Akçalı, 2016:535)

Mecit vd.'ne göre; teknik tekstiller çok basit ve ucuz bir üründen (örn. sargı bezi) çok spesifik, kompleks ve pahalı bir ürüne (örn. yapay tendon, damar) kadar geniş bir ürün yelpazesine sahiptirler. Spesifik ihtiyaçları karşılamak için üretilen grup, yüksek performanslı teknik tekstiller olarak adlandırılmaktadır (Mecit vd., 2007:80). “Yapılan araştırmalarda, yüksek performanslı tekstiller için küresel pazarın daha önce hiç olmadığı kadar yükseldiği ve yüksek performanslı tekstillerin pazar büyüklüğünün 2027 yılına kadar yaklaşık 251,82 milyar \$’ı aşacağı tahmin edilmektedir” (Marketandmarkets, 2018:250; Aldalbahi vd., 2021:1). Tablo 1.’de teknik tekstiller ile konvansiyonel tekstil endüstrileri arasındaki farklılıklar verilmiştir (Khatab, 2020; Ramamoorthy vd., 2015:107-162).

Tablo 1. Teknik tekstiller ve geleneksel tekstiller arasındaki farklılıklar

1	Teknik tekstiller, son derece hassas performans kaliteleri nedeniyle tercih edildiklerinden geleneksel ürünlerden daha pahalıdır.
2	Teknik tekstil üreticileri, müşterilerin standart spesifikasyonlara ilişkin güvenini kazanmak için kabul görmüş test tekniklerini kullanmalıdır.
3	Teknik tekstiller, daha esnek üretim programları ve daha küçük üretim miktarları gerektiren bir sektör pazarı içindir.
4	Teknik tekstil üreticileri, araştırma ve geliştirme üzerine harcama yapmaya hazırlıklı olmak zorundadır.

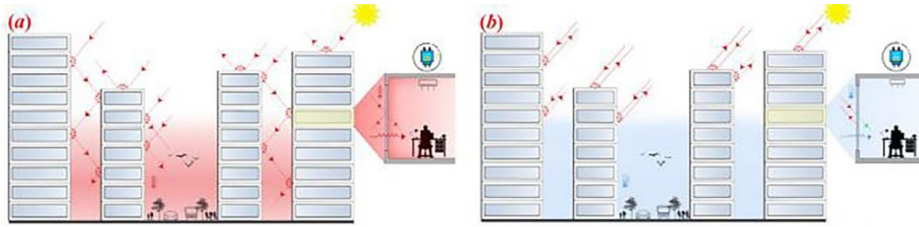
Teknik tekstiller fuarı Techtexil Frankfurt’u düzenleyen Messe Frankfurt tarafından teknik tekstiller aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Byrne, 2000; Chapman, 2010; Shishoo, 2007; Seddighi ve Hejazi, 2015; Aldalbahi vd., 2021:15-21, Mecit vd. 2007:80):

- Medtech (Medikal teknik tekstiller): Tıbbi ve hijyenik tekstiller.
- Mobiltech (Taşımacılık teknik tekstiller): Her türlü kara, deniz, hava taşıtları ile uzay sanayiinde kullanılan tekstiller.
- Protech (Koruyucu teknik tekstiller): Bireysel ve toplu koruma amacıyla kullanılan tekstiller.
- Buildtech (İnşaat teknik tekstilleri): İnşaat ve yapı tekstilleri.

- Indutech (Endüstriyel teknik tekstiller): Filtrasyon, taşıma ve diğer endüstriyel amaçlı tekstiller.
- Geotech (Jeo teknik tekstiller): Toprakaltı inşaat mühendisliği ve peyzaj mimarlığında kullanılan tekstiller.
- Agrotech (Zirai teknik tekstiller): Ziraat, su ürünleri, bahçecilik ve ormancılıkta kullanılan tekstiller.
- Sportech (Spor teknik tekstilleri): Spor ve serbest zaman tekstilleri.
- Hometech (Ev teknik tekstilleri): Mobilya, ev tekstilleri ve yer döşemelerinin teknik bileşenleri.
- Clothtech (Giyim teknik tekstilleri): Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri.
- Packtech (Ambalaj teknik tekstilleri): Ambalaj tekstilleri.
- Oekotech (Ekolojik teknik tekstiller): Ekolojik ve çevre amaçlı tekstiller (Horrocks, ve Anands, 2003; Mecit vd., 2007:80).

RETRO YANSIMA / RETROREFLECTION

Retro-reflektif materyaller, ışığı kaynağına geri yansıtabilme özelliğine sahip olan materyallerdir (Department for Transport, 2010; Temel vd., 2014:202). “Retro-reflektif materyaller ışığı geri yansıtabilme özelliğinin yanı sıra gelen solar radyasyonu kısmen geri yansıtabilme özelliğine sahip olmasından dolayı şehirlerdeki ısı adaları etkisinden dolayı oluşan sıcaklık artışını azaltmada katkı sağlamada da kullanılabilirler” (Manni, 2018:194). Şekil 1.’de retro-reflektif materyallerin şehir ısılarının düşürülmesinde kullanılan bir örneği yer almaktadır. Buradan da görüleceği üzere retro-reflektif materyallerin kullanıldığı yüksek ve sık binaların bulunduğu bölgelerdeki yüksek sıcaklıklar düşürülebilmektedir (Han vd., 2015; Yuan vd., 2012; Wang vd.,2021:2).

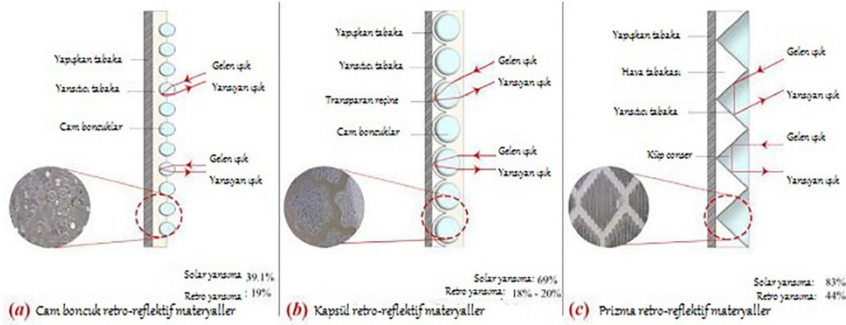


Şekil 1. a: Yüksek yansıtma özelliği olan materyaller tarafından çevrili olan yüksek ve yoğun binaların bulunduğu bölgesel termal çevrenin şematik diyagramı; **b:** Retro-reflektif yansıtma özelliği olan materyaller tarafından çevrili olan yüksek ve yoğun binaların bulunduğu bölgesel termal çevrenin şematik diyagramı (Wang vd., 2021:2)

Retro-reflektif materyaller, temel olarak kaynaktan gelen ışığı yansıtarak gece karanlığında olabildiğince görünürlüğü arttırmak için geliştirilmişlerdir (Yuan vd., 2016; Grosge, 2008; Wang vd., 2021:2). “Retro-reflektif materyaller karanlıkta ışık yansıtma özelliğinden dolayı özellikle tekstil ve taşımacılık alanlarında güvenlik ve dekoratif amaçlı olarak sıkça kullanılmaktadır” (Hideki vd., 2007, Ghebrebrhan vd., 2014, Wang vd., 2021:2). Temel vd.’ne göre, “yansıtıcı bir yüzeye bakıldığında, yüzey önünde bir boşluk görüntüsü gösterir. Görüntü, dağınık yansımaları bir yüzeydeki gibi tamamen bulanık olabildiği gibi ayna yansımaları bir yüzeydeki gibi keskinlikte de olabilir. Pratikte ise, yüzeylerdeki yansımalar genellikle ayna ve bulanık görünüm karışımı olarak olmaktadır” (Temel vd, 2014:203). Yansıtma türlerinden biriside retro-reflektif yansımadır ve retro-reflektif yansımalar diğer yansımaların bir karışımı gibidir (Temel vd, 2014:203; Delta RetroSign®, 2005).

Retro-reflektif materyaller, optik mekanizmalarındaki farklılıklara göre, cam boncuk tipi, kapsül tipi ve prizma tipi olmak üzere 3 kısımda sınıflandırılmaktadır (Wang vd., 2021:3). “Prizma tipi retro-reflektifi temel alan transparan retro-reflektif uygulamalarda özellikle pencerelerde uygulanmaktadır” (Wang vd., 2021:3; Inoue vd., 2019; Ichinosea vd., 2017). Cam boncuk tipi retro-reflektif materyallerin

dayanımları, yapışkan tabakanın özelliklerine ve esnekliğine ve tekstil tabakanın mukavemetine göre değişmektedir (Pościk vd., 2019:58). “Prizma tipi retro-reflektif materyallerin optik özellikleri, katmanlı yapılarına, mikroprizma şekline ve kümelenmesine bağlıdır” (William P.R, 1972; Wilsen, 1998; Pościk vd., 2019:58). Şekil 2.’de 3 farklı retro-reflektif materyalin görünümleri ve optik mekanizması görülmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere en yüksek retro-reflektif yansımaya ve solar yansımaya oranı prizma tipi retro-reflektif materyallerle sağlanmaktadır.

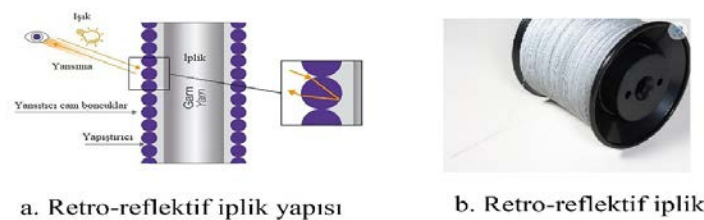


Şekil 2. Üç farklı retro-reflektif materyalin görünümleri ve optik mekanizması (Wang vd., 2021:4)

RETRO-REFLEKTİF TEKSTİLLER

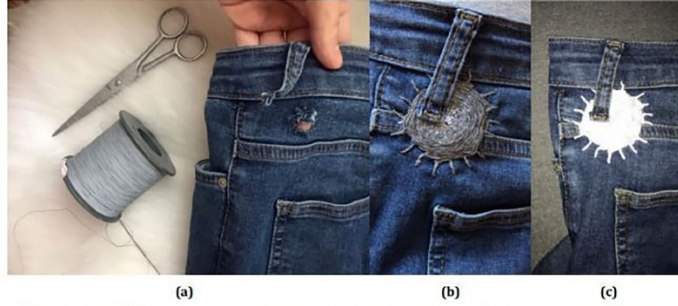
Retro-reflektif tekstiller temelde akıllı tekstil ürünleri arasında yer almaktadır. “Akıllı tekstiller, çevresel uyarıyı algılayıp cevap verebilen tekstiller olarak tanımlanmaktadır” (Cherenack ve Pieterse, 2012). Akıllı tekstil yapımında şekil hafızalı materyaller, faz değiştiren malzemeler, membranlar, kromik materyaller, fotovoltaik hücreler, voltaik materyaller, elektronik materyaller ve ışıldayan materyaller kullanılabilir. “Kromik materyaller çevresel koşullara göre renk görünümünde tersinir şekilde değişiklik yapabilen malzemelerdir” (Khurana, 2017:85). Retro-reflektif materyaller temelde kromik materyaller gibi renk değiştirmeye benzer bir özellikte gece karanlığında parıldayarak farklı bir renk görünümüne sahip olabilmektedir. Aynı zamanda gece karanlığında parlak bir görünüme sahip olduğu için ışıldayan materyaller içerisinde de yer almaktadırlar. “Retro-reflektif tekstiller, kullanan kişilere gündüz, gece ya da zayıf ışık şartlarında yüksek görünürlük sağlayabilen ürünlerdir” (Çukul, 2013:52). Retro-reflektif tekstiller üzerine gelen ışığı kısmen geri yansıtma özelliğine sahip olmalarından dolayı, özellikle zayıf ışık ya da karanlık ortamlarda dikkat çeken bir görünüme sahip olmaktadır. “Yansıtma özelliğine sahip olan tekstiller özellikle güvenlik kıyafetlerinde çok faydalı olabilmektedir” (Khurana, 2017:83). Tekstilde retro-reflektif uygulamalar çok farklı materyaller kullanılarak yapılabilmektedir:

- **Retro-reflektif iplikler:** Retro-reflektif iplikler cam boncuk, kapsül veya mikro retro-reflektif olarak üretilebilmektedir. İplik formunda kullanılmaları sonrasında, dokuma, örme vb. uygulamalarda da tekstil ürünleri yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. “Retro-reflektif iplikler boyanamaz özelliktedir” (Önlü ve Halaçeli, 2012:86). “Işığı geri yansıtan ipliklerin cam boncuk formunda üretiminde, 0,38mm genişliğinde bölünmüş ve her iki yüzeyine suya dayanıklı esnek reçineler yardımıyla boncuk büyüklüğü 10-50 m olan binlerce inci ya da mikro cam boncuk ile birleştirilmiş ince termal plastik film şeklinde üretim yapılmaktadır ve iplikler mukavemet artışı için naylon lifle sarılırlar” (Gyeong, 2009; Çukul, 2013:53). Şekil 3.’te Tann Germany firmasının yapmış olduğu retro-reflektif iplik yapısı ve iplik görünümü verilmektedir.



Şekil 3. a: Retro-reflektif iplik yapısı; **b:** retro-reflektif iplik görünümü (Tann Germany, 2023)

Retro-reflektif iplikler kullanılarak çeşitli kıyafet onarım çalışmaları da yapılabilmektedir. Aytül Akdoğan Öneme ve Gözde Bursalıgil'in yapmış olduğu çalışmada, denim pantolonun kemer köprü altında oluşan yırtık reflektör iplikle dairesel biçimde onarılmıştır (Şekil 4).



a) Aytül Akdoğan Öneme'ye ait köprü altı yırtılmış denim pantolon ve kullanılan malzemeler (A. A. Öneme kişisel arşivi, 2021). b) Denim pantolondaki deformasyona iğne ile görünür yama tekniği uygulanmış görünümü (A. A. Öneme kişisel arşivi, 2021). c) Reflektör ipliğin ışık altındaki yansıma görünümü (A. A. Öneme kişisel arşivi, 2021).

Şekil 4. Reflektör iplik kullanılarak yapılan onarım çalışması (Öneme ve Bursalıgil, 2022:34)

- **Retro-reflektif kumaşlar:** Retro-reflektif iplikler kullanılarak retro-reflektif özelliklere sahip kumaşlar dokunabilir ya da örülebilmektedir. İstenirse %100 retro-reflektif iplikler kullanılarak ya da retro-reflektif özelliğe sahip olmayan başka ipliklerle birlikte karışım olarak kullanılarak tekstil yüzeyleri elde edilebilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Retro-reflektif iplikle dokunmuş kumaş (Tann Germany, 2023)

- **Retro-reflektif kıyafet:** Retro-reflektif kıyafetler çok çeşitli retro-reflektif materyaller kullanılarak yapılabilmektedir. Retro-reflektif iplikler kullanılarak imal edilen kumaşlar kullanılarak yapılan kıyafetler bu kategoride değerlendirilmektedir. Özellikle spor kıyafetlerinde, çocuk kıyafetlerinde ve moda alanında yüksek ilgi çeken kıyafet tasarımlarında retro-reflektif kıyafet uygulamalarına rastlanmaktadır (Şekil 6-7-8).



Şekil 6. Retro-reflektif çocuk pantolonu (Tann Germany, 2023)



Şekil 7. *Retro-reflektif dokuma kumaştan yapılmış kadın kıyafeti tasarımı* (Önlü ve Halaçeli, 2012:92)



Şekil 8. *Retro-reflektif kıyafet* (V-Reflex™, 2023)

- **Retro-reflektif nakış uygulamaları:** Retro-reflektif nakış uygulamalarında retro-reflektif iplikler kullanılmaktadır. Tekstil yüzeyleri üzerine dikkat çekici ve estetik özelliklere sahip nakışlar belirlenen desen formunda uygulanabilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. *Retro-reflektif iplikler kullanılarak yapılan nakış uygulaması* (Stitch&Print International, 2017)

- **Retro-reflektif bant:** Bu tür uygulamalar özellikle polisler ve güvenlik çalışanlarının giydikleri yeleklerde kullanılmaktadır. Yelekler üzerine retro-reflektif bant malzemeleri yerleştirilerek yapılmaktadır (Şekil 10-11).



a: Gün ışığı görünümü



b: Karanlık görünümü

Şekil 10. *Güvenlik görevlisi retro-reflektif yeleği* (Temel vd., 2014:203)



Şekil 11. Retro-reflektif yelek (Temel vd., 2014:203)

- **Retro-reflektif ısıyla yapışan film:** Retro-reflektif ısıyla yapışan film uygulamalarında, film tekstil yüzeyine ısı işlemleriyle yapıştırılabilmektedir. Böylelikle filmin tekstil yüzeyinde bulunduğu bölgede, filmin tasarımına göre karanlıkta yansıyan ışıkla birlikte parlama etkisi oluşmaktadır. (Şekil 12)



Şekil 12. Retro-reflektif ısı filmi uygulaması (Giolite, 2023)

RETRO-REFLEKTİF TASARIM ÇALIŞMASI

Materyal

Çalışmada kullanılan makine ve malzemelere ait bilgiler Tablo 2.'de verilmektedir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan makine ve malzemeler

Malzeme Adı	Malzeme Özellikleri
Retro-Reflektif İplik	1 adet (500 m), %75 Poliester / %25 Poliamid, Nm25, Madeira Marka, Almanya Üretimi
Kumaş	1 metre, %100 Poliester, panama dokuma örgü, beyaz renk, 240 g/m ²
Kasnak	1 adet
Yazıcı	1 adet Epson L1300 model sublimasyon yazıcı
Bilgisayar	1 adet Lenova marka
Çizim programı	1 adet Adobe Illustrator vektörel çizim programı
Nakış iğnesi	1 adet
Transfer kağıdı	1 adet, A4 boyut, sublimasyon kağıdı
Transfer baskı presi	1 adet

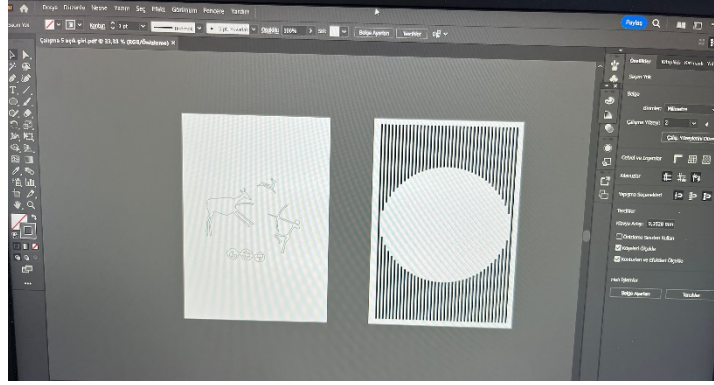
YÖNTEM

Yapılan çalışmada, teknik tekstiller, retro-reflektif yansıma ve retro-reflektif tekstiller hakkında literatür taraması yapılmış olup, retro-reflektif tekstillerin kullanımları hakkında detaylı araştırmalarda yapılmıştır. Çalışmada yapılan tasarım yönteminde, nakış işleme ve transfer baskı tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışmada yapılan tasarıma ait sonuçlar nitel gözlem yoluyla değerlendirilmiştir.

Çalışmada uygulanan işlemler aşağıdaki sırayla yapılmaktadır:

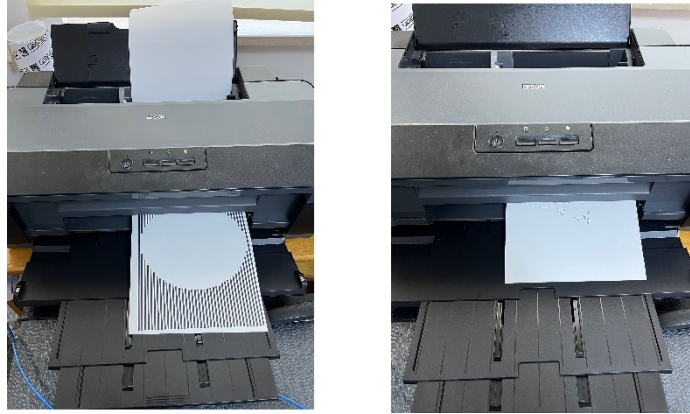
1- Adobe Illustrator programı kullanılarak bilgisayarda desenlerin çiziminin yapılması:

Baskı kağıdı 2 sayfa olarak alınacağından, 1. sayfa tasarımı için 20x29 cm boyutlarında siyah çubuk desenleri çizilmiştir. 2. sayfa tasarımı için tarih öncesi zamanlarda yaşayan insanlara ait mağara resimlerinden faydalanılmıştır (Biansiklopedi, 2019; T24, 2013) (Şekil 13). İnsan, hayvan ve eski araç çizimlerinin yer aldığı çizimlerin tamamı (2.sayfa) 15x13 cm'lik bir alana yerleştirilmiştir.



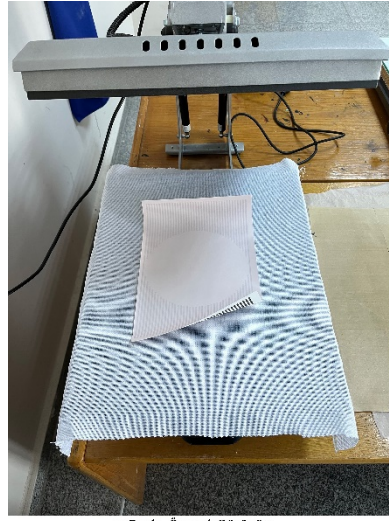
Şekil 13. Desenlerin adobe illustrator programında çizilmesi

2- Bilgisayarda çizimi yapılan desenlerin yazıcıdan çıktı alınması: Bu aşamada vektörel olarak çizimleri yapılan desenlerin sublimasyon yazıcıdan, sublimasyon boyaya duyarlı A4 boyutunda kağıtlara çıktıları alınmaktadır. (Şekil 14)

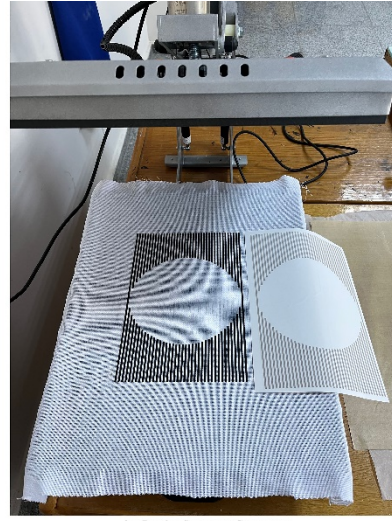


Şekil 14. Bilgisayarda çizilen desenlerin sublimasyon kağıda çıktılarının alınması

3- Sublimasyon kağıda çıktıları alınan desenlerin baskısının yapılması: Poliester olan beyaz kumaş transfer baskı presine yerleştirildikten sonra, transfer baskı presi sıcaklığı 190 °C ve süresi 90 sn olacak şekilde ayarlanır. Transfer baskı presi ayarlanan sıcaklığa geldiğinde hazırlanan iki baskı kağıdı (istenirse tek kağıtta da çıktılar alınabilir) ön yüzleri kumaşa bakacak şekilde ve yerleşim yerlerine dikkat ederek sırasıyla basılır. (Şekil 15-16)

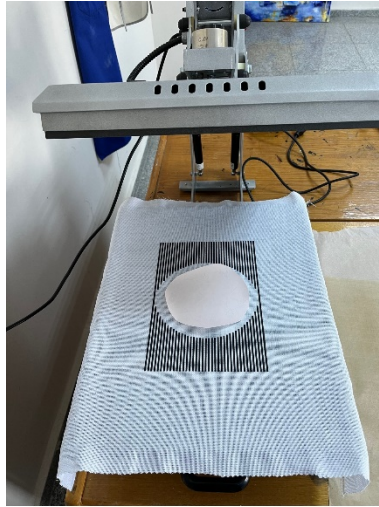


a: Baskı Öncesi Görünüm

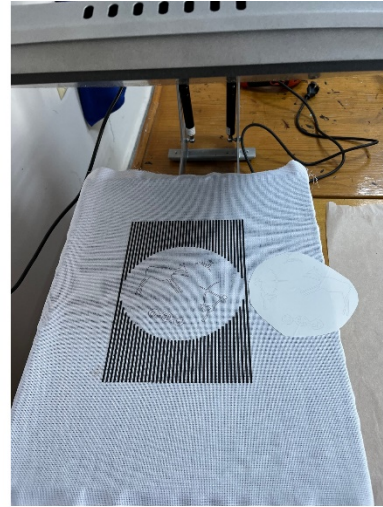


b: Baskı Sonrası Görünüm

Şekil 15. İlk desenin transfer baskı işleminin yapılması



a: Baskı Öncesi Görünüm



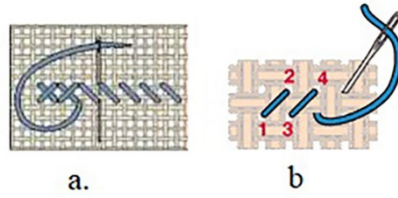
b: Baskı Sonrası Görünüm

Şekil 16. İkinci desenin transfer baskı işleminin yapılması

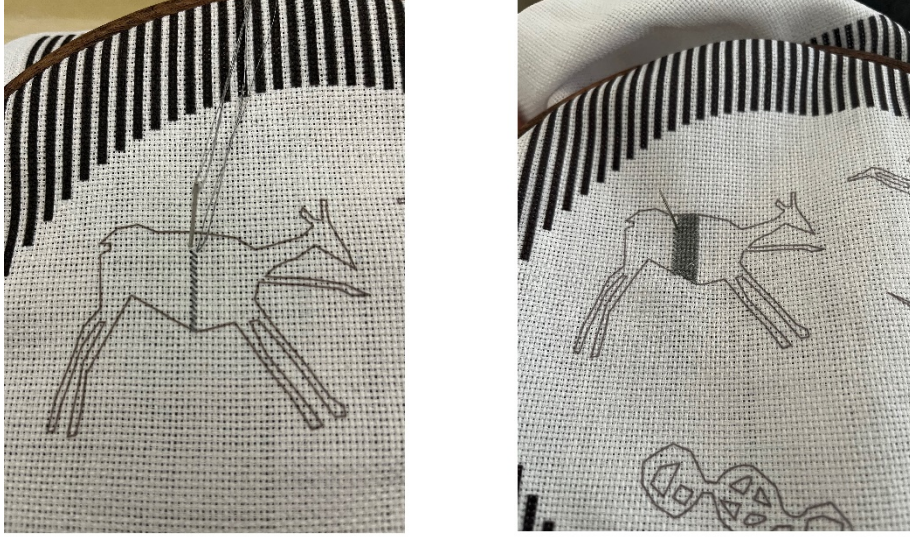
4- Baskısı yapılan kumaşın kasnağa gerilmesi: 135x140 mm boyutlarında ki çember ahşap kasnak üzerine gergin bir şekilde baskısı yapılan kumaş yerleştirilmektedir.

5- İşleme iğnesinden, 4 katlı olarak retro-reflektif ipliğin geçirilmesi ve ipliğin işlemeye hazır hale getirilmesi: Bu işlem yapılırken kullanılan her bir katın uzunluğu yaklaşık 50 cm olarak ayarlanmaktadır.

6- Retro-reflektif ipliğin, çarpı işi, yarım çarpı işi ve karışık teknikler kullanılarak, beyaz panama kumaş üzerine tasarımda yer alan figürlerin içerisine işlenmesi (Şekil 17, 18): Her bir figürün herhangi bir kenarını başlama noktası kabul ederek ve retro-reflektif ipliği kumaş arkasına düğümleyerek başlama yapılmaktadır. Daha sonra figür alanlarının izin verdiği genişliklerde çarpı işi, daha dar yerlerde ise yarım çarpı işi veya karışık teknikler kullanılarak figürün tamamını retro-reflektif iplikle işleyip doldurarak her bir figür için işlem tamamlanmaktadır.



Şekil 17. a: Çarpı işi; b: Yarım çarpı işi (Goblenci, 2023)



Şekil 18. Figürlere işleme yapılması

7- Tüm figürlerin işlemelerinin tamamlanması sonrası kumaşın kasnakta çıkarılıp karanlık ve aydınlık ortamda fotoğraflarının çekilmesi: Tüm nakış işlemleri bittikten sonra kumaş kasnakta çıkarılmış, aydınlık ve karanlık ortamda fotoğraflar çekilmiştir. Karanlık ortamdaki fotoğraf çekimlerinde, cep telefonu beyaz renk ışığı kullanılarak yansıma anı fotoğrafları alınmıştır. (Şekil 19-20)



Şekil 19. Aydınlık ortamda görünüm



a: Karanlıkta Yandan Gelen Işık Altında Görünüm



b: Karanlıkta Üstten Gelen Işık Altında Görünüm

Şekil 20. Karanlık ortamda farklı açılardan gelen ışık altında yansıma görünüşleri

BULGULAR VE TARTIŞMA

Uygulama sıralarına göre işlem basamakları değerlendirilecek olursa, Adobe Illustrator vektörel çizim programında yapılan insan, hayvan ve araç çizimleri, retro-reflektif ipliğin dolduracağı desene ait en dış hat çizgilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu bağlamda desen çizgileri, kullanılacak olan retro-reflektif ipliğin rengine uygun olarak gri renkte seçilmiştir. Böylelikle ipliklerin mikro düzeyde de olsa yeterli kapatma etkisini yapamadığı yerlerde aynı renk kullanımlarının olması bu sorunu ortadan kaldırmaktadır. Tasarımın estetik boyutunu artırmak amacıyla ayrıca dolgu rengi siyah olan çubuk çizimleri de yapılmıştır. Çizimleri yapılan desenlerin sublimasyon yazıcıdan çıktılarının alınmasında her bir desen grubu için 2 farklı kağıda çıktı alınmaktadır. Bunun amacı, ortadaki retro-reflektif iplikle işlenecek olan figürlerin yerleşimini transfer baskı presi üzerinde görerek yapmaktır. İstenirse tek bir kağıtta da çıktı alınarak bu işlem gerçekleştirilebilir. Daha sonra transfer baskı presine düzgün bir şekilde yerleştirilen kumaş üzerine, öncelikle siyah çubuklu deseni taşıyan 1. kağıtla daha sonrada 2. kağıdın baskısı alınarak transfer baskı işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada kağıdın yerleşim ayarlamasının ve transfer baskı presinin optimum sıcaklık, süre ve basınç ayarlarının düzgün yapılması hayati öneme sahiptir. Burada yapılacak olan hata, baskı kalitesine direkt yansımaktadır. Üzerine baskı yapılan kumaş daha sonra kasağa gergin bir şekilde yerleştirilmektedir. Burada gerginliğin düşük olması nakış işleme aşamasında istenilen kalitede işlem yapılmasına engel olabilecek bir durumdur. Gergin bir şekilde gerilen kumaşın orta kısmında bulunan figürlere retro-reflektif ipliğin çeşitli nakış teknikleriyle işlenmesi için, retro-reflektif ipliğin nakış iğnesinden 4 katlı olarak geçirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Daha düşük iplik kat sayıları, ipliğin ince olmasından dolayı kumaş üzerinde yeterli kapatma etkisini oluşturamamaktadır. İşlenen figürlerin düzgün bir dış hatta (çokgen hat) sahip olmamasından dolayı, çarpı işinin figürün dış hattı dışına çıkma durumlarında, o bölgelerde karışık nakış işleme teknikleri kullanılarak sorun çözülmektedir.

Tüm aşamalar bittikten sonra son hale getirilmiş olan ürünün aydınlık ortamda ve karanlık ortamda fotoğrafları çekilmiştir. Ürünün aydınlık ortamdaki fotoğraflarında diğer konvansiyonel tekstil ürünlerinden çok farklı bir görünümü yoktur (Şekil 19). Tamamen karanlık ortamlardaki fotoğraf çekimlerinde ise cep telefonu aydınlatma ışığı (beyaz ışık) kullanılarak, yandan ve üstten fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Özellikle ışık kaynağı ve fotoğraf çekimi yapan telefonun kullanıcının gözüyle aynı hizalarda tutulduğu çekimlerde, yansıma etkisinin çok daha iyi fark edildiği gözlenmektedir. Başka bir ışık kaynağından verilen ışığın kullanıldığı fotoğraf çekimlerinde, yansıma iyi oranda görülmekte iken (Şekil 20a), telefon flaşı kullanılarak anlık ışık parlamasıyla yapılan fotoğraf çekimlerinde, meydana gelen yansımanın çok daha yüksek miktarda olduğu gözlenmektedir (Şekil 20b). Tüm bu yapılan nitel gözlemler neticesinde karanlık ortamlarda retro-reflektif uygulamaların çok dikkat çekici yansımalar oluşturduğu ve ihtiyaç duyulan yere göre gerek estetik gerekse fonksiyonel amaçlarla bu tür ürünlerin kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, teknik tekstiller, retro-yansıma ve retro-reflektif tekstiller hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve daha sonra retro-reflektif ipliğin nakışla işlendiği transfer baskılı bir tasarım çalışması yapılarak, retro-reflektif tekstillerin kullanımına yönelik örnek bir tasarım paylaşılmıştır. Retro-reflektif tekstiller iplik formundan kumaş formuna, bant uygulamalarından nakış uygulamalarına kadar bir çok şekilde tekstil alanında kullanılabilir. Özellikle günümüzün artan rekabet koşullarında, retro-reflektif malzemeler gibi dikkat çeken ve alternatif tasarımlara imkan tanıyan malzemelerin, tekstil ve moda alanlarında daha çok kullanılması, ülkemizin katma değeri daha yüksek tekstil ürün ihracatına yönelik katkı sağlayabilecektir. Retro-reflektif materyaller çalışmadan da görüleceği üzere pek çok farklı formda kullanılabilir. Bu zengin farklı kullanım formlarının birlikteliğiyle yapıldığı ya da bu kullanım formlarının geleneksel tasarım malzeme ve metotlarıyla birlikte kullanılarak yapıldığı tasarımlarla, özgünlüğü ve katma değeri daha yüksek tekstil ürünleri üretilmesi imkanı olabilecektir. Yapılan bu çalışma sonucunda, tekstil ve moda alanında çalışan kişilerin retro-reflektif tekstil uygulamaları hakkında daha çok bilgi sahibi olması, yapılacak olan tasarımlarda katma değeri daha yüksek olabilen retro-reflektif tasarımlara daha çok yer verilmesi ve bunların sonucu olarak ülke ekonomisine ve tekstil sektörüne yönelik katkı sağlanması hedeflenmektedir.

KAYNAKÇA

- Aldalbahi, A., El-Naggar, M. E., El-Newehy, M. H., Rahaman, M., Hatshan, M. R. & Khattab, T. A. (2021). Effects of technical textiles and synthetic nanofibers on environmental pollution, *Polymers*, 13(155), 1-26. <https://doi.org/10.3390/polym13010155>
- Akçalı, K. (2016). Teknik tekstillerin spor branşlarında kullanımının incelenmesi, *International Journal of Science Culture and Sport*, 4(2), 533-546. 10.14486/IntJSCS578
- Biansiklopedi, (2019). Tarih Öncesi Çağ. <https://biansiklopedi.com/tag/tarih-oncesi/>
- Byrne, C. (2000). Technical textiles market—an overview, *Handb. Tech Text*, 1-23.
- Chapman, R. (2010). *Applications of nonwovens in technical textiles*; Elsevier.
- Cherenack K. & Pieterse L., (2012), Smart textiles: challenges and opportunities, *Journal of Applied Physics*, 112, 1-14.
- Commerzbank, (2015). Technical Textiles Prospects and Challenges. <https://www.commerzbank.com/>
- Çokkeser, H. K. & Çeven, E. K. (2011). Otomotivde kullanılan teknik tekstiller, *KSU. Journal of Engineering Sciences*, 14(3), 45-55.
- Çukul, D. (2013). Teknik ipliklerde son yıllardaki gelişmelere örnekler, *Tekstil ve Mühendis*, 20(91), 50-63.
- Delta RetroSign®, (2005). Retroreflectometer Technical Manual. https://roadsensors.com/wp-content/uploads/assets/docs/roadsensors/Manualer_Quick-guides/RetroSign_manual_UK.pdf
- Department for Transport, (2010). Reflective material on road vehicles, Information Sheet, <http://assets.dft.gov.uk/publications/dft-information-sheets/reflective-material-on-road-vehicles.pdf>
- Emek, A. (2004). *Teknik tekstiller Dünya pazarı, Türkiye'nin üretim ve ihracat imkanları*. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracat Geliştirme Etüd Merkezi.
- Ghebrebrhan, M., Hoke, L.C., Aranda, F.J.Hoey, M.L., Archambault, D.M., Perry, J., Belton, L., Ziegler, D., Carlson, J.B. & Kimball, B.R., (2014). Design and fabrication of extruded retroreflective polymer fibers, *Opt. Mater. Express*, 4, 002656.
- Giolite, 2023. 9905h (Cad Cut Vinyl) Silver Cad-Cut Reflective Heat Transfer Vinyl. <https://giolite.com/9905H-CADCUT>
- Goblenci, (2023). Goblen Nedir?. <https://www.goblenci.com/goblen/goblen-nedir.html>

- Grosjes, T. (2008). Retro-reflection of glass beads for traffic road stripe paints, *Opt. Mater*, 30, 1549-2155.
- Gyeong, E.K., (2009). Method for manufacturing reflective yarns for sewing, *Korean Pat*, No:2009023664.
- Han, Y. L. , Taylor, J.E. & Pisello, A.L. (2015). Toward mitigating urban heat island effects: Investigating the thermal-energy impact of bio-inspired retro-reflective building envelopes in dense urban settings, *Energy&Build*, 102, 380-389.
- Hideki, S., Kazuo, N. & Norio, I., (2007). Solar reflection characteristics of retro-reflective materials: Demonstration experiment of reflection reduction efficiency, *Summaries of Technical Papers Of Alj Annual Meeting*, 41056, 111-112
- Horrocks, A. R. & Anands, C. (2003). *Teknik tekstiller el kitabı (technical textiles handbook)*, The Textile Institute, Türk Tekstil Vakfı.
- Horrocks A. R. & Anand S. C. (2004). *Handbook of technical textiles*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Ichinosea, M., Inoue, T. & Nagahama, T. (2017). Effect of retro-reflecting transparent window on anthropogenic urban heat balance, *Energy Build*, 157, 157-165.
- Inoue, T., Takase, K. & Saito, Y. (2019). Effects of modified near-infrared Retro-reflective film on urban thermal environment, *Phys. Conf. Ser.*, 1343, 01219.
- Khattab, T. A. (2020). From chromic switchable hydrazones to smart materials. *Mater. Chem. Phys.*, 254, 123456. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2020.123456>
- Khurana, Y. (2017). Smart clothing : future of wearables. *Contemporary Social Sciences*, 26(4), 81-88.
- Madhav, S., Ahamad, A., Singh, P. & Mishra, P. K. A. (2018). *Review of textile industry: wet processing, environmental impacts, and effluent treatment methods*. *Environ. Qual. Manag*, 27, 31-41.
- Manni, M., Lobaccaro, G., Goia, F. & Nicolini, A. (2018). An inverse approach to identify selective angular properties of retroreflective materials for urban heat island mitigation. *Solar Energy*, 176, 194-210.
- Marketandmarkets, (2018). Technical Textile Market. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/technical-textile-market-1074.html>
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran , D., Basal, G., Gülümser, T. & Tarakçıoğlu, I. (2007). Teknik tekstiller ve kullanım alanları, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(2): 79-82.
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran , D., Basal, G., Gülümser, T. & Tarakçıoğlu, I. (2007). Teknik tekstiller ve kullanım alanları, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(3):154-161.
- Öneme Akdoğan, A. & Bursalıgil, G. (2022). Giyside görünür onarım ile kişiselleştirilmiş uygulama denemeleri, *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 28, 23-38. [10.17484/yedi.1017090](https://doi.org/10.17484/yedi.1017090)
- Önlü, N. & Halaçeli, H. (2012). Visual effects of stainless steel and retro-reflective yarns on woven fabrics, *Rjta*, 16(2), 82-95.
- Pościk, A., Szkudlarek, J. & Owczarek, G. (2019). Photometric properties of retroreflective materials in dependence on their structure and angle of illumination, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 27, 3(135), 58-64.
- Ramamoorthy, S.K., Skrifvars, M. & Persson, A. A, (2015). Review of natural fibers used in biocomposites: Plant, animal and regenerated cellulose fibers. *Polym. Rev.*, 55(1), 107-162. <https://doi.org/10.1080/15583724.2014.971124>

Seddighi, M. & Hejazi, S. M. (2015) Water–oil separation performance of technical textiles used for marine pollution disasters. *Mar. Pollut. Bull.*, 96(1-2), 286–293. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.011>

Shishoo, R. (2007). *The use of renewable resource based materials for technical textiles applications*. In *Ecotextiles*, Elsevier.

Stitch&Print International, 2017. Innovative Threads That Inspire. <https://stitchprint.eu/news/innovative-threads-inspire/>

Tann Germany, 2023. Retro-Reflective Yarn. https://tanngermany.com/UserContent/Docs/2017_Retro_Reflective_Yard_Folder.pdf

Temel, E., Mengüç, E. S. & Bozdoğan, F. (2014, Nisan 2-5). *Retroreflection property change after various exposures*, XIII. International Izmir Textile and Apparel Symposium. <https://www.textotex.com/application/static/data/file/eng/Emrah%20TEMEL.pdf>

Tez, Z. (2008). *Tekstil ve giyim kuşamın kültürel tarihi*. Doruk Yayınevi.

T24, (2013). İspanya'da Bir Mağarada 39 Bin Yıllık Çizimler Bulundu. <https://t24.com.tr/haber/ispanyada-bir-magarada--bin-yillik-cizimler-bulundu,239782>

Uludağ İhracatçılar Birliği, (2020, Ocak). Türkiye tekstil sektörü ve Bursa. https://uib.org.tr/tr/kbfile/turkiye_tekstil_sektoru_ve_bursa_ocak_2020.

Uludağ İhracatçılar Birliği, (2021, Şubat). Teknik Tekstiller Raporu. <https://uib.org.tr/tr/kbfile/teknik-tekstil-raporu>

V-Reflex™, 2023. Embroidery Reflective Thread For Sewing Garments RTD-HW104040 12.5N Reflective Yarn. https://www.alibaba.com/product-detail/Embroidery-reflective-thread-for-sewing-garments_1600195464545.html

Wang, J., Shuhan, L., Xi, M., Weijun, G. & Jihui, Y. (2021). Application of retro-reflective materials in urban buildings: A comprehensive review, *Energy & Buildings*, 247(111137), 1-17.

William P.R. (1972), US Patent 3,689,346.

Wilsen, (1998). US Patent 5,780,140.

Yuan, J.H., Emura, K. & Sakai, H. (2012). Evaluation of the solar reflectance of highly reflective roofing sheets installed on building roofs, *J. Build. Phys*, 37, 170–184.

Yuan, J.H., Emura, K., Farnham, C. & Sakai, H. (2016). Application of glass beads as retroreflective facades for urban heat island mitigation: Experimental investigation and simulation analysis, *Build. Environ.*, 105, 140-152.