

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANA SANAT DALI**

**GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN MODA TASARIMLARINDA**  
**ESTETİK VE FONKSİYONEL ROLÜ**

**Nursima DAĞABAKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ADANA / 2025**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANA SANAT DALI**

**GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN MODA TASARIMLARINDA ESTETİK VE**  
**FONKSİYONEL ROLÜ**

**Nursima DAĞABAKAN**

**Danışman: Doç. Dr. Özlem USLU**  
**Jüri Üyesi: Doç. Dr. Fatma Yelda GEZİCİOĞLU**  
**Jüri Üyesi: Doç. Dr. Hande BİLVAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ADANA / 2025**

**ukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;**

Bu alışma, jürimiz tarafından Tekstil ve Moda Tasarımı Ana Sanat Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Başkan:** Doç. Dr. Özlem USLU  
(Danışman)

**ye:** Doç. Dr. Fatma Yelda GEZİCİOĞLU

**ye:** Doç. Dr. Hande BİLVAR

**ONAY**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen ğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.

.../.../2025

Prof. Dr. Hüseyin Güler  
Enstitü Müdürü

**NOT:** Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, izelge, şekil  
ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri  
Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

## ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. .... / .... / 2025

Nursima DAĞABAKAN

## ÖZET

### GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN MODA TASARIMLARINDA ESTETİK VE FONKSİYONEL ROLÜ

**Nursima DAĞABAKAN**

**Yüksek Lisans Tezi, Tekstil ve Moda Tasarımı Ana Sanat Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Özlem USLU**

**Eylül 2025, 102 sayfa**

Tekstil dünyası, gelişen malzeme bilimi ve nanoteknoloji ile birlikte daha fonksiyonel ve estetik açıdan yenilikçi çözümler sunmaya yönelmektedir. Bu bağlamda, gümüş içerikli kumaşlar sahip oldukları benzersiz fiziksel ve kimyasal özellikler nedeniyle dikkat çeken malzemeler arasında yer almaktadır. Gümüş kaplamalı veya gümüş iplikler ile üretilmiş kumaşlar; antibakteriyel özellikleri, termal iletkenlikleri, antistatik yapıları ve elektromanyetik koruma kapasiteleri sayesinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu tez çalışması, gümüş içerikli kumaşların üretim süreçlerini, fonksiyonel ve estetik katkılarını, moda tasarımındaki kullanım alanlarını ve akıllı tekstil sektörü ile olan ilişkisini ele almayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, araştırmanın temel çerçevesi çizilmiş, problemin tanımı, araştırmanın amacı ve önemi vurgulanmıştır. Aynı zamanda, çalışmanın kapsamı ve sınırlılıkları belirtilerek, konuyla ilgili temel kavramlara yer verilmiştir.

İkinci bölümde, gümüş kaplama teknikleri, nano-gümüş partikülleri ile işlem görmüş tekstillerin fonksiyonel etkileri ve bu süreçlerin kumaş dayanıklılığı üzerindeki etkileri detaylı biçimde ele alınmıştır. Ayrıca, antibakteriyel ve antimikrobiyal etkiler, gümüş iyonlarının mikroorganizmalar üzerindeki etkisi bağlamında ele alınmış; koku kontrolü ve termal yönetim konuları kapsamında, gümüş kaplamalı kumaşların vücut ısını düzenleme ve ter kokusunu engelleme özellikleri araştırılmıştır. Elektriksel iletkenlik, özellikle akıllı tekstil uygulamaları çerçevesinde değerlendirilmiş ve gümüş kumaşların giyilebilir teknolojilerdeki potansiyeli tartışılmıştır. Ayrıca, bu kumaşların dayanıklılık, uzun ömür ve güneş koruma faktörü (UPF) özellikleri açısından sunduğu avantajlar irdelenmiştir.

Üçüncü bölümde, gümüş içerikli kumaşların akıllı tekstil sektöründeki yeri derinlemesine incelenmiştir. Akıllı tekstil teknolojileri bağlamında gümüş içeren kumaşların teknolojik inovasyon ve sürdürülebilirlik açısından sunduğu katkılar açıklanmış, nano-gümüş kaplamalı kumaşların üretim teknikleri ve bu tekniklerin çevresel etkileri analiz edilmiştir. Aynı zamanda, tüketici tercihleri ve pazar trendleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Dördüncü bölümde, araştırma sürecinde elde edilen bulgular doğrultusunda gümüş içerikli kumaşların moda tasarımındaki uygulamalarını göstermek amacıyla bir kapsül giysi koleksiyonu tasarlanmıştır. Spor ve şık kategorilerinde toplam yirmi dört parça giysi tasarlanmış, bu tasarımların işlevselliği ve estetik değerleri açısından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Koleksiyon, gümüş içerikli kumaşların antibakteriyel özelliklerinden yararlanarak hijyenik ve uzun ömürlü giysiler üretmeyi hedeflemekte, aynı zamanda termal ve antistatik özellikleri sayesinde kullanıcı konforunu artırmaktadır. Bu tasarımlar, fonksiyonel tekstiller ile estetik modanın birleşimini yansıtarak geleceğin giyim trendlerine ışık tutmaktadır.

Beşinci bölümde, elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve moda endüstrisinde gümüş içerikli kumaşların gelecekteki potansiyeli üzerinde durulmuştur. Bu çalışma, gümüş içerikli kumaşların teknolojik, estetik ve fonksiyonel açılardan moda tasarımına sağladığı katkıları disiplinler arası bir çerçevede inceleyerek, tekstil mühendisliği ve moda tasarımının kesişim noktasında özgün bir katkı sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeleri:** Gümüş İçerikli Kumaşlar, Nano-Gümüş Kaplama Yöntemleri, Fonksiyonel Tekstiller, Akıllı Tekstiller, Moda Tasarımı ve Kapsül Koleksiyon

**ABSTRACT****THE AESTHETIC AND FUNCTIONAL ROLE OF SILVER-FILLED FABRICS  
IN FASHION DESIGN****Nursima DAĞABAKAN****Master's Thesis, Textile and Fashion Design****Advisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem USLU****September 2025, 102 pages**

The textile industry, in parallel with advancements in material science and nanotechnology, is increasingly moving toward providing more functional and aesthetically innovative solutions. In this context, silver-infused fabrics stand out among materials due to their unique physical and chemical properties. Fabrics produced with silver coating or silver threads offer a wide range of applications thanks to their antibacterial properties, thermal conductivity, antistatic structure, and electromagnetic shielding capacity. This thesis aims to examine the production processes of silver-infused fabrics, their functional and aesthetic contributions, their usage in fashion design, and their relationship with the smart textile sector.

In the first chapter, the fundamental framework of the research is outlined, the problem definition, research objectives, and significance are emphasized. In addition, the scope and limitations of the study are explained, and key concepts related to the topic are introduced.

The second chapter discusses in detail the silver-coating techniques, the functional effects of textiles treated with nano-silver particles, and the impact of these processes on fabric durability. Furthermore, antibacterial and antimicrobial effects are examined in the context of silver ions' influence on microorganisms; odor control and thermal management are explored with a focus on silver-coated fabrics' ability to regulate body temperature and prevent perspiration odor. Electrical conductivity is evaluated particularly within the framework of smart textile applications, and the potential of silver fabrics in wearable technologies is discussed. In addition, the advantages of these fabrics in terms of durability, longevity, and ultraviolet protection factor (UPF) are analyzed.

In the third chapter, the role of silver-infused fabrics in the smart textile sector is examined in depth. Within the context of smart textile technologies, the contributions of silver-based fabrics to technological innovation and sustainability are explained, while the production techniques of nano-silver coated fabrics and the environmental impacts of these techniques are analyzed. At the same time, their effects on consumer preferences and market trends are investigated.

In the fourth chapter, in line with the findings obtained during the research process, a capsule clothing collection was designed to demonstrate the applications of silver-infused fabrics in fashion design. A total of twenty-four garments were created in both sporty and elegant categories, and these designs were explained in detail in terms of functionality and aesthetic value. The collection aims to produce hygienic and durable clothing by utilizing the antibacterial properties of silver-infused fabrics, while also enhancing user comfort through thermal and antistatic features. These designs reflect the integration of functional textiles with aesthetic fashion, shedding light on future clothing trends.

In the fifth chapter, the findings are evaluated, and the future potential of silver-infused fabrics in the fashion industry is emphasized. This study provides an original contribution at the intersection of textile engineering and fashion design by examining the technological, aesthetic, and functional contributions of silver-infused fabrics to fashion design within an interdisciplinary framework.

**Keywords:** Silver-Infused Fabrics, Nano-Silver Coating Methods, Functional Textiles, Smart Textiles, Fashion Design and Capsule Collection

## ÖN SÖZ

Tekstil endüstrisi, teknolojik gelişmelerin etkisiyle sürekli bir dönüşüm içerisinde. Malzeme bilimi ve nanoteknoloji alanındaki ilerlemeler, tekstil ürünlerine yeni fonksiyonel özellikler kazandırarak hem kullanım alanlarını genişletmekte hem de estetik ve konfor açısından yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu bağlamda, gümüş kaplamalı kumaşlar ve gümüş iplikler ile üretilen tekstiller, sahip oldukları antibakteriyel, termal, antistatik ve elektromanyetik koruma özellikleri sayesinde önemli bir yer edinmiştir. Bu çalışma, gümüş içerikli kumaşların üretim süreçlerini, fonksiyonel katkılarını, moda tasarımındaki kullanım alanlarını ve akıllı tekstil sektöründeki yerini bilimsel bir çerçevede incelemeyi amaçlamaktadır.

Tez çalışmam süresince, gümüş içerikli kumaşların tekstil dünyasına sağladığı katkıları araştırmak ve bu malzemenin farklı kullanım alanlarını keşfetmek benim için son derece değerli bir deneyim olmuştur. Gelişen teknoloji ile birlikte moda ve tekstil tasarımı kullanılan malzemelerin çeşitlenmesi, tasarımcılar için hem yeni fırsatlar sunmakta hem de daha sürdürülebilir ve işlevsel ürünler geliştirme konusunda ilham vermektedir. Bu doğrultuda, araştırmamın tekstil mühendisliği ve moda tasarımı disiplinlerinin kesişim noktasında önemli bir kaynak oluşturmasını umuyorum.

Bu sürecin her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan, karşılaştığım her zorlukta desteğini esirgemeyen değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Özlem USLU' ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, akademik yolculuğum boyunca bana destek olan, kıymetli arkadaşlarım ve beni her zaman destekleyen, eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve maddi manevi hiçbir desteği esirgemeyen sevgili aileme sonsuz şükranlarımı sunuyorum. Özellikle de bu çalışmanın, gelecekte yapılacak bilimsel araştırmalara ve moda tasarımı alanındaki yenilikçi çalışmalara katkı sağlamasını diliyorum.

Nursima DAĞABAKAN

Adana, 2025

## İÇİNDEKİLER

|                        | Sayfa |
|------------------------|-------|
| ÖZET .....             | iv    |
| ABSTRACT.....          | vi    |
| ÖN SÖZ .....           | viii  |
| KISALTMALAR.....       | xi    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ ..... | xii   |

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1.1. Problemin Tanımı.....    | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı ..... | 3 |
| 1.3. Araştırmanın Önemi.....  | 3 |
| 1.4. Sınırlılıklar .....      | 4 |
| 1.5. Tanımlar .....           | 5 |

## BÖLÜM II

### GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİ VE MODA TASARIMINDAKİ UYGULAMALARI

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Gümüş İçerikli Kumaşların Teknik ve Estetik Özellikleri.....             | 14 |
| 2.2. Antibakteriyel ve Antimikrobiyal Etkiler .....                           | 17 |
| 2.3. Koku Kontrolü ve Termal Yönetim .....                                    | 23 |
| 2.4. Elektriksel Özellikler ve Akıllı Tekstil Uygulamaları .....              | 27 |
| 2.5. Dayanıklılık, Uzun Ömür ve Güneş Koruma Faktörü (UPF) Uygulamaları ..... | 28 |

## BÖLÜM III

### GÜMÜŞ KUMAŞLARIN AKILLI TEKSTİL SEKTÖRÜNDEKİ YERİ

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Akıllı Tekstil Teknolojileri ve Gelişimi .....                         | 30 |
| 3.2. Gümüş İçerikli Kumaş Teknolojisinin Temelleri .....                    | 33 |
| 3.2.1. Teknolojik İnovasyon ve Sürdürülebilirlik Yönünden Gümüş Kumaşlar .. | 35 |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2. Gümüş İçerikli Kumaşların Üretim Teknikleri .....                                                                        | 37 |
| 3.3. Gümüş İçerikli Kumaşların Çevresel ve Sağlık Açısından Katkıları .....                                                     | 39 |
| 3.4. Tüketici Tercihleri ve Pazar Trendleri Üzerine Etkileri .....                                                              | 39 |
| 3.5. Gümüş İçerikli Kumaşların Moda Endüstrisindeki Yeri Üzerine Teksel Tekstil<br>Firmasının Görüşlerini İçeren Röportaj ..... | 41 |

## **BÖLÜM IV**

### **GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN MODA TASARIMINDAKİ KULLANIMI VE KAPSÜL KOLEKSİYON TASARIMI**

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Gümüş İçerikli Kumaşların Moda Tasarımında Kullanım Alanları ..... | 55 |
| 4.2. Kapsül Koleksiyonun Konsept ve Tasarım Süreci .....                | 56 |
| 4.3. Uygulamalı Tasarım Süreci .....                                    | 85 |

## **BÖLÜM V**

### **SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

**87**

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| <b>KAYNAKÇA .....</b> | <b>90</b>  |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b> | <b>102</b> |

## KISALTMALAR

**Ag:** Gümüş

**AgNp:** Gümüş Nanopartikülü

**AgNPs:** Gümüş Nanopartikülleri

**Ag<sup>+</sup>:** Gümüş İyonu

**DNA:** Deoksiribonükleik Asit

**Ta:** Tantal

**SMS:** Spunbond-Meltblown-Spunbond

**UPF:** Ultraviyole Koruma Faktörü (Ultraviolet Protection Factor)

**UV:** Ultraviyole

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                    | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Şekil 1.</b> Doğal Gümüş (Native Silver).....                                                                                                                                   | 9     |
| <b>Şekil 2.</b> Pers İmparatorluğu (Ahameniş Hanedanı) dönemine ait kraliyet yazıtlı gümüş kâse (Phiale).....                                                                      | 10    |
| <b>Şekil 3.</b> National Committee for the Prevention of Blindness. (1926) Bebeklerde göz enfeksiyonlarını önlemek için gümüş nitrat uygulaması .....                              | 11    |
| <b>Şekil 4.</b> Gümüş nanopartiküllerin antibakteriyel etki mekanizması.....                                                                                                       | 12    |
| <b>Şekil 5.</b> Osmanlı kaftanı, “cloth of gold and silver” kumaştan, ipek ve gümüş iplik, 16. yüzyılın ikinci yarısı. Topkapı Sarayı Müzesi (env. 13/9). .....                    | 15    |
| <b>Şekil 6.</b> Samsung set to launch Silver Nano Health System washing machines. ....                                                                                             | 22    |
| <b>Şekil 7.</b> Ag/TA (Gümüş/Tantal) kaplamasının tekstil yüzeyinde mikroorganizmaları nötralize ederek antimikrobiyal ve koku önleyici etki göstermesinin şematik gösterimi ..... | 24    |
| <b>Şekil 8.</b> Normal PA kumaş ile gümüş kaplı PA kumaşın termal yönetimdeki farklarının şematik gösterimi. ....                                                                  | 26    |
| <b>Şekil 9.</b> Trésor de Tôd hazinesi, Amenemhat II dönemi. Gümüş kaplar ritüel amaçlı adak olarak tapınağa bırakılmıştır. ....                                                   | 31    |
| <b>Şekil 10.</b> Shieldex® 44/10 Antimicrobial Gümüş iplik, ( Tarih:07.05.2024).....                                                                                               | 44    |
| <b>Şekil 11.</b> Shieldex® 78/20, Gümüş iplik (Tarih:07.05.2024) .....                                                                                                             | 45    |
| <b>Şekil 12.</b> Shieldex® 235/36 HCB, Gümüş iplik, (Tarih:07.05.2024).....                                                                                                        | 46    |
| <b>Şekil 13.</b> Shieldex® Staple Filament, Gümüş iplik, ( Tarih:07.05.2024).....                                                                                                  | 47    |
| <b>Şekil 14.</b> Shieldex® Nora Dell, gümüş, nikel ve %53 bakır içerikli kumaş, (07.05.2024).....                                                                                  | 48    |
| <b>Şekil 15.</b> Shieldex® Tüll, Gümüş Örme Kumaş, (07.05.2024).....                                                                                                               | 49    |
| <b>Şekil 16.</b> Silverion Gümüşlü Cilt Maskesi – Tüll, (07.05.2024) .....                                                                                                         | 50    |
| <b>Şekil 17.</b> Silverion Gümüşlü Medtex P70 Eldiven, (07.05.2024) .....                                                                                                          | 51    |
| <b>Şekil 18.</b> Silverion Gümüşlü Ağız Maskesi – Magic, (07.05.2024).....                                                                                                         | 52    |
| <b>Şekil 19.</b> Silverion Gümüşlü Çorap Klasik Seri-Kırmızı, (07.05.2024).....                                                                                                    | 53    |
| <b>Şekil 20.</b> Kapsül Giysi Koleksiyonu, (12.01.2025) .....                                                                                                                      | 57    |
| <b>Şekil 21.</b> I. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....                                                                                                       | 58    |
| <b>Şekil 22.</b> II. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....                                                                                                     | 59    |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 23.</b> III. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....     | 60 |
| <b>Şekil 24.</b> IV. III. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) ..... | 61 |
| <b>Şekil 25.</b> V. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....        | 62 |
| <b>Şekil 26.</b> VI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....       | 63 |
| <b>Şekil 27.</b> Kapsül Giysi Koleksiyonu, (20.05.2025) .....                       | 64 |
| <b>Şekil 28.</b> VII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....     | 65 |
| <b>Şekil 29.</b> VIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....    | 66 |
| <b>Şekil 30.</b> IX. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....       | 67 |
| <b>Şekil 31.</b> X. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....       | 68 |
| <b>Şekil 32.</b> XI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....       | 69 |
| <b>Şekil 33.</b> XII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....     | 70 |
| <b>Şekil 34.</b> Kapsül Giysi Koleksiyonu, (20.05.2025) .....                       | 71 |
| <b>Şekil 35.</b> XIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....    | 72 |
| <b>Şekil 36.</b> XIV. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....     | 73 |
| <b>Şekil 37.</b> XV. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....       | 74 |
| <b>Şekil 38.</b> XVI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....      | 75 |
| <b>Şekil 39.</b> XVII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....    | 76 |
| <b>Şekil 40.</b> XVIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....   | 77 |
| <b>Şekil 41.</b> Kapsül Giysi Koleksiyonu, (20.05.2025) .....                       | 78 |
| <b>Şekil 42.</b> XIX. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....      | 79 |
| <b>Şekil 43.</b> XX. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....      | 80 |
| <b>Şekil 44.</b> XXI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025).....      | 81 |
| <b>Şekil 45.</b> XXII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....    | 82 |
| <b>Şekil 46.</b> XXIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....   | 83 |
| <b>Şekil 47.</b> XXIV. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025) .....    | 84 |
| <b>Şekil 48.</b> III. Kapsül Giysi Tasarım Uygulaması, (20.05.2025) .....           | 85 |
| <b>Şekil 49.</b> III. Kapsül Giysi Tasarım Uygulaması, (20.05.2025) .....           | 86 |

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

#### 1.1. Problemin Tanımı

Bu araştırma, gümüş içerikli kumaşların moda tasarımlarında kullanımının estetik ve fonksiyonel açılardan değerlendirilmesini ve gümüşün benzersiz özelliklerinin tasarımcılara estetik ve fonksiyonel anlamda çeşitli olanaklar sağlayacağı konusunu ele almaktadır.

Moda terimi, kökenini Latince "modus" kelimesinden almakta, bu da "ölçü" veya "yöntem" anlamlarına gelmektedir (Akar, 2011, s. 201).

Moda kavramı, giyim ve aksesuarların ötesinde, otomobil, ev dekorasyonu, müzik, yiyecek, seyahat, spor, elektronik eşyalar, sosyal medya kullanımı, hobiler, mimari ve sanat gibi yaşamın birçok yönünü kapsamaktadır. Fakat moda denilince çoğu insanın zihninde ilk beliren imaj, genellikle giysi ve aksesuarlardır. Moda, bireylerin giyim tarzları ve taşıdıkları aksesuarlar aracılığıyla, estetik tercihlerini, toplumsal statülerini, ekonomik durumlarını ve kültürel bilinç düzeylerini dışa vurmaktadır. Bu şekilde, moda kişisel kimliklerin ve sosyal aidiyetlerin görsel bir ifadesi olarak işlev görmektedir (Topuzoğlu, 2023, s. 29).

Tasarım kelimesi, Latince "designare" (göstermek) kelimesinden türetilmiş ve İngilizce "design" olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu terim, çeşitli faaliyetler için gerekli olan planların veya şemaların hazırlanması sürecini ifade eder. Ancak güzel sanatlar bağlamında, tasarım daha çok yaratıcı sürecin kendisi olarak değerlendirilmektedir (Enc.Britannica 7. Cilt, s. 297).

"Estetik" terimini ilk kez kullanan kişi, şiirin durumsal söyleminden farklı bir kavram arayan Alexander Baumgarten olmuştur. Baumgarten, duyuların kendi iç mantığı için bir ad arayışı içindeyken, "duyularla ilgili" anlamına gelen Yunanca "aisthesis" kelimesinden yola çıkarak "estetik" adını vermiştir (Baumgarten, 1954, s.v)

Fonksiyon kelimesi, bir nesne veya kişinin işlevini ifade ederken; fonksiyonellik ise bu işlevselliğin durumunu belirtmektedir (Şimşek, 2020, s. 5).

Gümüş (Ag), periyodik tablonun 11. grubunda ve 5. periyodunda yer alan, antik çağlardan beri bilinen değerli bir metaldir. Atom numarası 47, atom ağırlığı 107,88 g/mol'dür ve elektron dizilimi [Kr] 4d<sup>10</sup> 5s<sup>1</sup> şeklindedir. Doğada saf halde ya da başta kurşun, bakır, altın ve çinko cevherlerinde bulunur. En yaygın oksidasyon basamakları 0

ve +1'dir. Fiziksel olarak sünek, dövülebilir ve parlaktır. Tüm metaller arasında en yüksek elektriksel ( $1,59 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ,  $20^\circ\text{C}$ 'de) ve termal iletkenliğe ( $429 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) sahiptir. Erime noktası  $961,9^\circ\text{C}$ , kaynama noktası  $2212^\circ\text{C}$ , Mohs sertliği ise yaklaşık 2,7'dir (Sivaguru & Bi, 2010, s. 1).

Gümüş, Jül Sezar döneminden bu yana bilinen ve kullanılan bir elementtir. Romalılar, yanıkları, kesikleri ve yaraları iyileştirmek için gümüş parçaları kullanırken, askerlerin sadece gümüş kaplarda taşınan suyu içmelerine izin verilmişti, çünkü gümüşün suyu temiz ve saf tuttuğu biliniyordu. Antik Yunanlar da benzer şekilde su, şarap ve diğer sıvıları saklamak için gümüş kullanmışlardır.

Gümüşün antimikrobiyal özellikleri, 1800'lerde yeniden keşfedilmiş ve bu özelliklerin gümüş iyonlarından geldiği anlaşılmıştır. Ancak, antibiyotiklerin keşfiyle birlikte, maliyeti nedeniyle gümüşün kullanımı azalmıştır.

Akıllı tekstiller, çevresel değişikliklere veya kullanıcıların özel ihtiyaçlarına duyarlı, bu değişimlere uyum sağlayabilen veya bunları algılayıp yanıt verebilen gelişmiş tekstil ürünleridir.

Bu malzemeler, sadece estetik ve koruyucu işlevlerin ötesine geçerek, ısı, basınç, ışık ve elektromanyetik dalgalar gibi çeşitli dış faktörlerle etkileşime girmektedir. Giyilebilir teknoloji alanında önemli bir yere sahip olan akıllı tekstiller, sağlık takibinden moda kadar geniş bir kullanım alanına sahip olduğu bilinmektedir.

Gümüş içerikli kumaşlar, akıllı tekstil sektöründe önemli bir yer tutan özel bir malzemedir. Bu kumaşlar, tekstilin fonksiyonel ve teknolojik yeteneklerini artırmaktadır.

Antimikrobiyal yetenekleri artırmak amacıyla gümüş içerikli iplik ve kumaşların kullanımı, kuş gribi ve koli basili gibi biyolojik tehditlere karşı hassasiyet gösteren renk değişiklikleri, kendiliğinden temizlenebilme özelliğine sahip tekstiller, iPod kontrollerini entegre eden ceketler, elektrokardiyogram kaydı yapabilen gömlekler ve plazma teknolojisi ile minimal kimyasal kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar, halihazırda araştırma ve geliştirme aşamasında olan projelerdendir. Aynı zamanda, tekstil malzemelerinde medikal ve hijyenik amaçlar için geliştirilen nano kaplama ve nano gözenekli fonksiyonel kaplamalar da nanoteknoloji alanında incelenmekte olan diğer önemli konulardan biridir (Celeb ve Koç, 2008, s. 48).

Bu tez, gümüş içerikli kumaşların moda tasarımındaki estetik ve fonksiyonel rollerini inceleyerek, bu kumaşların sağlık, konfor ve sürdürülebilirlik açısından sağladığı avantajları detaylandıracaktır. Gümüşün tarihsel kullanımından günümüzdeki yenilikçi

tekstil uygulamalarına kadar olan yolculuğu, moda endüstrisindeki potansiyelini daha iyi anlamak için kritik bir öneme sahiptir.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, gümüş içerikli kumaşların moda endüstrisindeki yeri ve önemini anlamayı, bu malzemenin estetik katkılarını ve fonksiyonel kullanımını incelemeyi hedeflemektedir.

Araştırma sonucu elde edilen verilerle kapsül giysi koleksiyonu oluşturmak amaçlanmıştır.

Araştırma, Gümüş elementinin tekstil elyafında inovatif kullanımlarını belirleyerek, tekstil endüstrisinin gelecekteki tasarımlarına ve teknolojik gelişmelerine ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Hipotez: Gümüş içerikli kumaşların moda tasarımlarında estetik ve fonksiyonel açıdan kullanılması olumlu etki yaratmaktadır. Bu kumaşların tercih edilmesi, tekstil endüstrisindeki yenilikleri ve tüketici eğilimlerini şekillendirmektedir.

Alt hipotezleri;

Hipotez 1: Gümüş içerikli kumaşların antimikrobiyal özellikleri, kullanıcıların sağlık ve hijyen standartlarını önemli ölçüde artırır ve bu özellik, tekstil ürünlerinin kullanım süresini uzatır.

Hipotez 2: Gümüş içerikli kumaşların anti-statik ve termoregülasyon özellikleri, kullanıcı konforunu artırır ve bu gümüş içeren tekstillerin tercih edilme oranını yükseltir.

Hipotez 3: Gümüş içerikli kumaşların estetik değeri, moda endüstrisindeki tasarım trendlerini etkiler ve bu kumaşları kullanan giysi tasarımları, pazarda yüksek talep görür.

Hipotez 4: Gümüş içerikli kumaşların kullanımı, daha az yıkama gerektirmesi nedeniyle tekstil endüstrisinin sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlar.

Hipotez 5: Gümüş içerikli giysi tasarımlarının elektromanyetik radyasyona karşı koruyucu etki gösterdiği, yapılan bilimsel testlerle desteklenmektedir.

## 1.3. Araştırmanın Önemi

Gümüş içerikli kumaşlar, giysi tasarımında görsel çekiciliğin yanı sıra hem sağlık, hem de pratik kullanım açısından çeşitli avantajlar sunarak moda endüstrisinde dikkat çekici bir trend haline gelebilir. Moda endüstrisinde bu özel malzemenin kullanımını

teşvik etmek ve ileriye dönük tasarımlara ilham vermek amacıyla önemli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Çalışma, gümüş içerikli kumaşların estetik değerlerini ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerini kapsamlı bir şekilde ele alarak, bu malzemelerin moda tasarımlarında nasıl yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunduğunu detaylandıracaktır. Özellikle gümüş içerikli kumaşların antimikrobiyal, anti-statik ve termoregülasyon özellikleri, giysi tasarımlarında fonksiyonel ve estetik bir avantaj sağlayarak, tüketici sağlığına olumlu yönde katkısı olur ve giysilerin kullanım ömrünü uzamasına yardımcı olur.

Gümüş içerikli kumaşların kullanımı, tekstil üretiminde kimyasal kullanım azaltarak karbon ayak izini düşürebilir ve aynı zamanda tekstil atıklarının yönetimine yenilikçi çözümler sunabilir.

Bu tez, gümüş içerikli kumaşların moda tasarımlarındaki estetik ve fonksiyonel rollerinin derinlemesine incelenmesiyle, moda ve tekstil alanlarındaki bilgi birikimine katkıda bulunacak ve bu alandaki araştırmacılar ile tasarımcılar için yeni yollar açacaktır. Gümüşlü kumaşların antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra, akıllı tekstillerin sıcaklık kontrolü, UV koruması, nem yönetimi ve hatta sağlık izleme gibi özellikleri, giysi tasarımlarını fonksiyonel açıdan çok daha etkili hale getirebilir.

Bugüne kadar gümüş içerikli kumaşların estetik ve fonksiyon rolünün incelendiği araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, gümüş kumaşların moda tasarımlarındaki estetik ve fonksiyonel rollerine yönelik kapsamlı bir literatür incelemesi sunarak, alandaki mevcut bilgi ve uygulamaları zenginleştirecektir. Gümüş kumaşlar kullanılarak oluşturulan giysi tasarımlarının, tüketici sağlığına, giysi dayanıklılığına ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıları, detaylı analizler ve karşılaştırmalar yoluyla ele alınacaktır.

Son olarak, bu araştırma, gümüş kumaşların moda tasarımlarında kullanımının gelecekteki trendlerini ve potansiyellerini de ortaya koyarak, bu alanda çalışan profesyoneller için önemli bir referans olması hedeflenmektedir. Bu şekilde, araştırma hem teorik hem de pratik açıdan moda ve tekstil alanlarına özgün ve değerli katkılar sağlayacak, sürdürülebilir ve yenilikçi moda tasarımı uygulamalarının gelişimine ivme kazandıracaktır.

#### **1.4. Sınırlılıklar**

Bu çalışmada, akıllı tekstil özellikleri sergileyen ve gümüş elementi içeren kumaşların moda dünyasındaki etkisi detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Gümüş

elementinin içerdği kumaşlar, günümüzde moda endüstrisinde önemli bir yer edinmiştir. Bu kumaşların estetik açıdan sunduğu görsel çekicilik ve işlevsel açıdan sağladığı faydalar, moda tasarımında önemli bir rol oynamaktadır.

Özellikle gümüş elementinin tekstil üzerindeki benzersiz avantajlarına odaklanılacak ve bu avantajların modaaya olan etkileri incelenecektir. Gümüş elementi içeren kumaşların sağladığı antibakteriyel özellikler, kokuları önleme yeteneği, termal ve elektriksel iletkenlik gibi özellikler, moda tasarımında yeni ve ilgi çekici olanaklar sunmaktadır.

Bu araştırma, gümüş elementi içeren kumaşların moda dünyasındaki kullanımının yanı sıra, bu kumaşların tasarım süreçlerine ve koleksiyon oluşturma pratiklerine nasıl entegre edilebileceğini de inceleyecektir. Kapsül giysi koleksiyonu tasarımıyla sınırlı olan bu çalışma, gümüş elementinin moda endüstrisindeki yaratıcı potansiyelini ortaya koymayı hedeflemektedir. Araştırma, akıllı tekstillerin geniş kapsamı içerisinde yalnızca gümüş içerikli kumaşlara odaklanmakta ve moda tasarımında kapsül koleksiyon oluşturma süreciyle sınırlandırılmaktadır.

### 1.5. Tanımlar

**Pnömoni salgını:** Akciğerlerin enfeksiyonu olan pnömoninin belirli bir bölgede veya toplumda hızla yayılması ve birden fazla kişinin etkilenmesi durumudur. Salgınlar genellikle bakteri, virüs veya mantarlar tarafından tetiklenir ve temas veya hava yoluyla bulaşır. Özellikle yaşlılar, çocuklar ve zayıf bağışıklık sistemine sahip olanlar için ciddi sağlık riskleri oluşturabilir (Oğuztürk ve Ekmekyapar, 2019, s. 7).

**Antimikrobiyal:** Mikroorganizmaların yol açtığı enfeksiyonların tedavisinde kullanılan ve hem doğal hem de sentetik olarak elde edilebilen ilaçlardır. Doğal kaynaklardan üretilen antibiyotikler, bakterilerin çoğalmasını durdurabilen veya onları yok edebilen özelliklere sahipken; benzer etki gösteren sentetik bileşikler “kemoterapötik ajanlar” olarak adlandırılmaktadır. Yan etki ve direnç gelişimi riskleri nedeniyle, antimikrobiyallerin seçimi enfeksiyon etkeni ve hastanın sağlık durumu göz önünde bulundurularak yapılmalıdır (Saran ve Karahan, 2010, s. 216).

**Mikrobiyal:** Mikroorganizmalarla ilgili olan veya onlara atıfta bulunan bir özelliği ifade eder. Mikrobiyal ortak kültürler veya konsorsiyumlar, farklı mikroorganizma türlerinin veya aynı türden farklı suşların bir araya gelerek birbirleriyle etkileşimde bulunduğu doğal bir topluluktur.

Bu tür gruplar, üyeleri arasında çeşitli işlevsel ilişkiler kurarak ortak bir ortamda birlikte yaşamayı sürdürebilirler (Rosero-Chasoy ve diğerleri, 2021, s. 124458).

**Patojenler:** Hastalığa neden olan mikroorganizmalar veya organizmalardır. Virüsler, bakteriler, mantarlar ve protozoalar gibi mikroskobik organizmaları içerirler. Enfeksiyon sırasında, konakçıya virülansa neden olan organizma, belirli bir ekolojik bağlama göre patojenik ya da patojenik olmayan bir özellik gösterebilir; bu bağlamda, "enfeksiyon, organizmanın konakçı ile etkileşime girdiği spesifik koşullara bağlı olarak ya hastalık yapıcıdır ya da yapıcı değildir" (Méthot & Alizon, 2014, s. 776).

**Mikroorganizmalar:** Hem sağlığımız hem de geleceğimiz açısından büyük bir öneme sahiptir. Genellikle tek hücreli olan ve çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük bu canlılar, atmosferden yer kabuğunun derinliklerine, buzullardan gayzerlere, havadan suya ve topraktan canlıların deri ve vücutlarına kadar hemen her ortamda yaşamlarını sürdürebilecek özelliklere sahiptirler (Töman ve Çeker, 2019, s. 571).

**Antistatik:** Antistatik malzemeler, yüzey dirençleri  $10^6$  ile  $10^{12}\Omega$  arasında olan ve statik elektriğin oluşumunu kontrol altına alabilen malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Bu özellikleri sayesinde, biriken statik yükü güvenli bir şekilde deşarj ederek elektronik cihazların zarar görmesini engeller. Özellikle, elektronik laboratuvarlar gibi statik yük oluşumunun kritik olduğu ortamlarda kullanılmaları gerekmektedir. İletken malzemeler düşük yüzey direncine sahip olmaları nedeniyle statik yükü hızlı bir şekilde deşarj edebilirken, izolatörler yüksek yüzey direnciyle ( $10^{12}\Omega$ 'dan fazla) statik elektrik kaynağı olarak işlev görmektedir. Antistatik malzemeler, bu iki grup arasındaki bir özellik göstererek statik elektriği güvenli bir şekilde yönetirler (Meriç, 2011, s. 2).

**Kalkanlama (Ekranlama):** Elektronik sistemlerde elektromanyetik anlamda iki ortamın birbirinden yalıtılması olarak tanımlanır. Bu süreçte, kalkanlama etkisinin başarısı, kullanılan kaynağın türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Elektrik akımı taşıyan iletken teller genellikle elektrik dipol gibi davranırken, akım taşıyan halka yapılar manyetik dipol özellikleri sergiler. Bu özellikler göz önünde bulundurularak, kalkanlama, elektromanyetik girişimlerin kontrol altına alınmasında kritik bir role sahiptir (Sevgi, 2004, s. 8).

**Antifungal:** Mantar enfeksiyonlarının (mikoslar) önlenmesi veya tedavisinde kullanılan kimyasal maddeler olarak tanımlanır. Bu maddeler, mantar hücre zarının geçirgenliğini etkileyerek veya hücresel metabolizmalarını bozarak mantarların büyümesini durdurabilir (fungistatik) ya da mantar hücrelerini yok edebilir (fungisidal).

Azoller, polienler ve ekinokandinler gibi antifungal ilaç grupları, bu süreçlerde yaygın olarak kullanılmaktadır ve enfeksiyonun türüne göre farklı uygulama yöntemleri (topikal ya da sistemik) bulunmaktadır (Török, Cooke ve Moran, 2016, s. 77)

**Toksisite:** Bir maddenin veya bileşiğin vücuda zararlı veya zehirli etkileri olması durumunu ifade eder. Toksisite, bir maddenin canlı organizmalar üzerindeki zararlı etkilerini inceleyen bilimsel bir araştırma alanıdır. Bu araştırmalar, kimyasal maddelerin veya doğal ürünlerin organizmalar üzerinde oluşturabileceği biyolojik hasarları değerlendirmek için in vitro (laboratuvar ortamında) ve in vivo (canlı organizmalar üzerinde) testler kullanır. Toksisite testleri, özellikle yeni ilaçların ve bitkisel ürünlerin güvenliğini sağlamak amacıyla geliştirilmekte ve yeni teknolojilerle doğruluğu artırılmaktadır (Fischer, Milton, ve Wallace, 2020, s. 68).

**Nano:** "Nano" kelimesi, metrenin milyarda biri olan bir ölçü birimini ifade eder ve bu ölçü, malzemelerin mekanik, termal, elektriksel, manyetik, optik ve estetik gibi temel özelliklerini etkileyen bir ölçümdür. Nanoteknoloji, bu küçük ölçekteki yapıların ve süreçlerin araştırılmasını ve tasarımını içerir. Nano ölçeğinde, materyallerin özellikleri genellikle makroskobik ölçekteki özelliklerden farklılık gösterir, bu da bu tür materyallerin mühendislik ve tasarımda kullanımını önemli kılar (Schodek, Ferreira & Ashby, 2009, s. 4).

**AgNPs:** Gümüş nanopartikülleri anlamına gelir. Gümüş nanopartikülleri (AgNPs), boyutları birkaç nanometreden yüz nanometreye kadar değişen, gümüşten yapılmış küçük parçacıklardır. Bu nanopartiküller, antimikrobiyal özelliklere sahip olmaları nedeniyle antibakteriyel, antiviral ve çeşitli tıbbi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, optik ve elektronik özellikleri sayesinde sensörler ve yüzey kaplamaları gibi birçok endüstriyel alanda da tercih edilmektedir. Gümüş nanopartikülleri biyosentez yoluyla bitkiler, mantarlar, bakteriler ve algler gibi biyolojik kaynaklardan elde edilebilir. Bu yöntemler, çevre dostu ve düşük maliyetli alternatifler sunmaktadır (Baran, Saydut, Umaz, 2019 s. 690).

**Reaktif oksijen türleri (ROS):** Reaktif oksijen türleri (ROS), metabolik süreçler sırasında oluşan ve hücrelerde sinyal iletimi gibi fizyolojik işlevlere katkı sağlayan moleküllerdir. Bununla birlikte, ROS'un aşırı üretimi veya yetersiz nötralizasyonu durumunda, DNA, protein ve lipitlerde hasara yol açarak oksidatif stres oluşturabilir (National Cancer Institute, n.d.).

**Sitotoksiste:** Sitotoksik maddeler, hücreleri öldüren veya işlevlerini durduran, toksik etkiler gösteren bileşiklerdir. Kemoterapi, özellikle hızla bölünen kanser hücrelerine etkili olduğunda başarılı olur. Ancak, bu tedavinin yan etkileri, hızlı bölünen normal hücrelerin bulunduğu dokularda daha belirgindir. Bu tür hücrelerin bulunduğu başlıca bölgeler arasında kemik iliği, saç folikülleri ve bağırsakların iç yüzeyi yer almaktadır (Gavanji ve diğerleri, 2023, s. 4).

**DNA:** Deoksiribonükleik asit (DNA), her türün benzersiz özelliklerini belirleyen biyolojik talimatları içeren bir moleküldür. Bu talimatlar, üreme yoluyla ebeveynlerden yavrularına aktarılır ve organizmaların gelişimini, işlevini ve özelliklerini yönlendirir. DNA'nın içerdiği bilgi, organizmaların temel biyolojik süreçlerini kontrol eder ve bu bilgilerin aktarılması, genetik çeşitliliği sağlar (National Human Genome Research Institute, 2020)

**Apoptoz:** Apoptoz, hücrenin düzenli ve programlı bir şekilde öldüğü bir süreçtir. Bu süreç, gelişim sırasında gereksiz hücrelerin ortadan kaldırılmasını sağlar ve bağışıklık sisteminin düzgün çalışmasına katkıda bulunur. Apoptoz, hücrelerin hasar gördüğünde hayatta kalmasını engeller ve böylece kanser gibi hastalıkların oluşumunu engeller (Cleveland Clinic, 2024).

**Nano gümüş:** Nano gümüş, mikroorganizmalar üzerinde etkili antibakteriyel özelliklere sahip olup, insan sağlığına zarar vermeden bakteri ve virüsleri yok eder. Bu teknoloji, sağlık sektörünün yanı sıra tekstil ve gıda endüstrilerinde de kullanılabilir (Cansız ve Kırmusaoğlu, 2018, s. 126).

**SMS:** SMS (Spunbond-Meltblown-Spunbond) tekniği, üç katmandan oluşan bir nonwoven kumaş üretim yöntemidir. İlk ve son katmanlar spunbond teknolojisiyle, orta katman ise meltblown yöntemiyle üretilir. Bu yapı, su geçirmezlik, hava geçirgenliği ve dayanıklılık gibi özellikler kazandırarak, medikal maskeler ve cerrahi önlükler gibi sağlık ürünlerinde kullanılmasını sağlar (Hosun Lim, Ph.D., 2010, s. 7).

**Meltblown:** Meltblown, bir nonwoven kumaş üretim sürecidir ve polimerlerin ince mikro elyaflara dönüştürülmesiyle gerçekleştirilir. Bu süreç, yüksek hızda üflenen sıcak hava akımları kullanılarak polimerlerin çekilmesini ve ince lifler oluşturmalarını sağlar. Elde edilen meltblown kumaşlar, genellikle yüksek yüzey alanına sahip, yumuşak ve gözenekli özelliklere sahiptir. Bu özellikler, meltblown kumaşların filtrasyon, cerrahi maskeler ve hijyen ürünleri gibi uygulamalarda kullanılmasını mümkün kılar (Textilelearner, 2012).

## BÖLÜM II

### GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİ VE MODA TASARIMINDAKİ UYGULAMALARI

Gümüş (Ag), atom numarası 47 olan ve geçiş metali sınıfına ait bir elementtir. Gümüş FCC (yüzey merkezli kübik) kristal yapısına sahiptir ve bu yapı, ona özel özellikler kazandırır. Gümüş, aynı zamanda düşük temas direnci ile bilinir. Elektrik endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir: örneğin, baskı devreleri gümüş boyalarla yapılırken, bilgisayar klavyelerinde de gümüş elektriksel kontaklar kullanılır. Gümüşün katalitik özellikleri, oksidasyon reaksiyonlarında etkili bir katalizör olarak kullanılmasına olanak tanır. Diğer önemli kullanım alanları arasında diş hekimliği ve uzun ömürlü, yüksek kapasiteli çinko piller yer alır. Ayrıca, gümüş, optik malzemeler ve yara bakım örtüleri gibi çeşitli uygulamalarda, yüksek optik, elektriksel ve biyouyumluluk özellikleri sergileyerek değerli bir materyal olarak öne çıkar (Meriç, 2011, s. 28).



Şekil 1. Doğal Gümüş (Native Silver)

Kaynak: USGS / US House of Representatives.

(<https://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/silver.html>) (Tarih: 10.12.2024)

Gümüş, tarihsel süreçte yalnızca değerli bir takı ve para aracı olarak değil, aynı zamanda sağlık ve hijyen alanlarında da önemli bir materyal olarak kullanılmıştır, bu kullanımın antimikrobiyal özelliklerinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Ayrıca, gümüşün farklı kültürlerde geniş bir yelpazede uygulama bulduğu ve bu kullanım bilgileri ile antik Yunan, Roma, Mısır ve Pers medeniyetlerine kadar uzandığı belirtilmiştir (Bilvar, 2025, s. 43).



Şekil 2. Pers İmparatorluğu (Ahameniş Hanedanı) dönemine ait kraliyet yazıtlı gümüş kâse (Phiale)

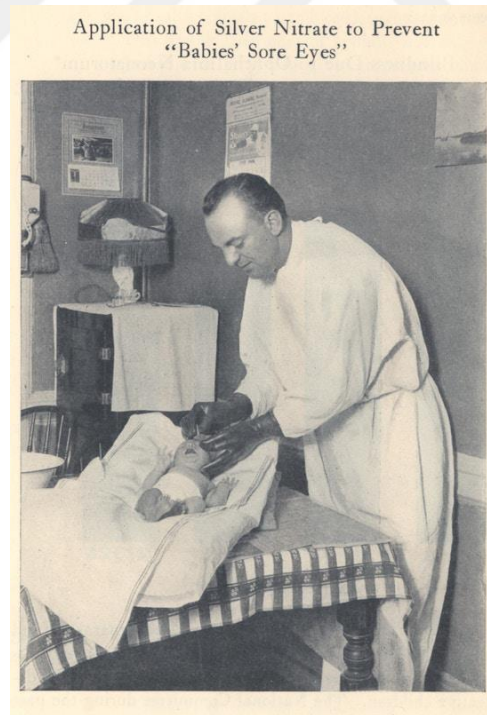
Kaynak: Metropolitan Museum of Art. Lobed bowl with a royal inscription, Achaemenid, ca. 465–424 BCE. The Met Fifth Avenue, Gallery 202. (<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/324026>) (Tarih: 28.08.2025)

Gümüşün tarihine bakıldığında, M.Ö. 3100’lerde Mısırlılar, M.Ö. 2500’lerde ise Çinliler ve Persler tarafından kullanıldığı bilinmektedir (Ercan, 2011, s. 7).

Antik Mısır’da gümüş, yara iyileşmesini hızlandırmak ve enfeksiyonları önlemek amacıyla kullanılmıştır, bu kullanım gümüşün yalnızca tıbbi amaçlarla değil, aynı

zamanda dezenfektan olarak da değerlendirildiğini göstermektedir. Ayrıca, Pers İmparatorluğu'nda gümüşün, savaş sırasında suyun korunması ve mikroorganizmaların engellenmesi gibi sağlıkla ilgili amaçlarla kullanıldığına dair erken örnekler Herodot'un eserlerinde yer almaktadır (Bilvar, 2025, s. 44).

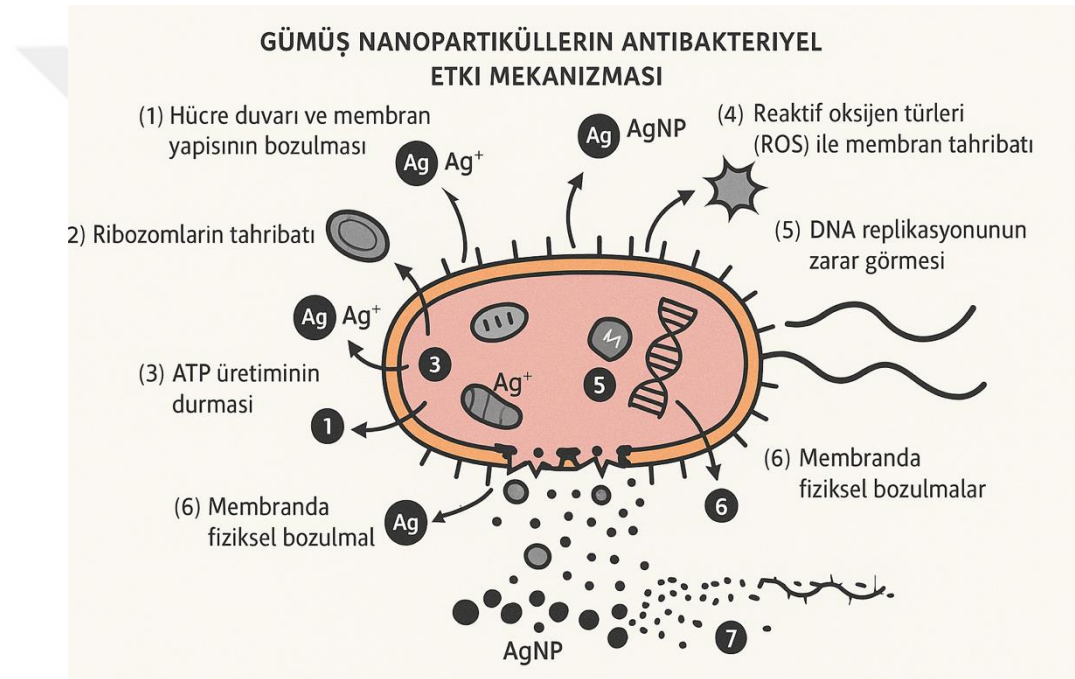
Orta Çağ'da zengin sınıfın gümüşten yapılmış sofrta takımlarını kullanması, hijyen ve saflıkla ilişkilendirilmiş ve İngilizce'de "ağzında gümüş kaşıkla doğmak" (born with a silver spoon in one's mouth) deyiminin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Oxford English Dictionary, 2023). 19. yüzyılda gümüşün antimikrobiyal ve yara iyileştirici etkileri tıp alanında yaygın olarak değerlendirilmiş; gümüş nitrat kronik yaralar ve ülserlerde antiseptik olarak kullanılmıştır (Klasen, 2000, s. 119). Aynı dönemde gümüş tel sütürler, enfeksiyon riski yüksek cerrahi alanlarda güvenli dikiş materyali olarak kullanılmıştır (Muffly, Tizzano, & Walters, 2011, s. 109). Ayrıca 1881 yılında Carl Credé, yenidoğanlarda gonokokal göz enfeksiyonlarını önlemek amacıyla doğumdan hemen sonra %2'lik gümüş nitrat damlası uygulamasını başlatmış ve bu yöntem kısa sürede dünya çapında standart bir koruyucu yöntem haline gelmiştir (StatPearls, 2025).



Şekil 3. National Committee for the Prevention of Blindness. (1926) Bebeklerde göz enfeksiyonlarını önlemek için gümüş nitrat uygulaması

Kaynak: Mount Holyoke College Kütüphanesi, New York, NY  
(<https://www.disabilitymuseum.org/dhm/lib/catcard.html?id=3238>). (Tarih: 28.08.2025).

Gümüş iyonları, tarihsel olarak antibakteriyel özellikleriyle bilinen ve bu nedenle uzun yıllardır çeşitli tıbbi ve sağlık uygulamalarında kullanılan maddelerdir. Gümüşün tıbbi amaçlarla kullanımına dair yapılan pek çok inceleme ve araştırma, bu metalin özellikle yaraların tedavisinde ve enfeksiyonların önlenmesinde etkin bir seçenek sunduğunu göstermektedir (Klasen, 2000, s. 117). Gümüş iyonu ile modifiye edilen sepiolit (lifsli bir kil minerali) liflerinin, antibakteriyel etkinlik ve elektron transferinde daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir (Benli & Yalın, 2017, s. 449). Bu antibakteriyel etkinlik, gümüş iyonlarının mikroorganizmaların hücresel yapılarına zarar vermesi ve onların çoğalmasını engellemesiyle açıklanabilir.



Şekil 4. Gümüş nanopartiküllerin antibakteriyel etki mekanizması

Kaynak: Yin, Zhang, Zhao, Mei, Li & Chu., 2020'den yazar tarafından uyarlanmıştır.([https://www.dovepress.com/article/fulltext\\_file/246764/aW1n/IJN\\_A\\_246764\\_O\\_F0001g.jpg](https://www.dovepress.com/article/fulltext_file/246764/aW1n/IJN_A_246764_O_F0001g.jpg)) (Tarih:29.08.2025)

Son yıllarda nanoteknolojideki hızlı gelişmeler, gümüş nanopartiküllerinin (AgNP'ler) üretimini ve biyomedikal uygulamalarını önemli ölçüde artırmıştır. Araştırmalar, AgNP'lerin bakteriler üzerindeki etkilerinin doz-cevap ilişkisine bağlı olduğunu, ayrıca partikül özellikleri (boyut, şekil, kaplama) ve çevresel koşullar gibi faktörlere göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu etkiler çoğunlukla hücre membranının bozulması, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi ve DNA/protein

etkileşimi yoluyla antibakteriyel aktivite ile sonuçlanmaktadır (Sheng & Liu, 2017, s. 290).

Gümüş nanopartiküller (AgNP), hücre duvarını bozarak, DNA replikasyonunu engelleyerek ve reaktif oksijen türleri (ROS) üretimini artırarak çoklu antibakteriyel mekanizma ile etki göstermektedir (Yin ve diğerleri, 2020, s. 2556).

Bu nanopartiküller, çok küçük boyutları sayesinde daha geniş bir yüzey alanı sunar, bu da onların daha yüksek biyolojik aktivite ve daha iyi etkileşim kapasitesine sahip olmalarını sağlar. Özellikle mikroplara karşı etkili olma kapasitesi, bu partiküllerin hem biyomedikal cihazlarda hem de giyim materyallerinde kullanılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bu alanda yapılan araştırmalar, gümüş nanopartiküllerinin antibakteriyel etkilerini artırmaya yönelik yeni sentez yöntemlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Nanoteknolojik ürünlerin sayısının artması, özellikle bu ürünlerin biyomedikal sektördeki uygulamalarının hızla yayılmasına neden olmuştur. Bu alanda Çin ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkeler arasında ciddi bir rekabet bulunmaktadır. Bu gelişmeler, gümüş nanopartiküllerinin potansiyel kullanım alanlarını genişletmiş ve bu nanopartiküllerin özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlamıştır (Dong ve diğerleri, 2016, s. 8). Ancak, bu ürünlerin hızla yayılması, beraberinde çevresel ve sağlıkla ilgili bazı endişeleri de getirmektedir. Gümüş nanopartiküllerinin çevre üzerindeki etkileri ve insan sağlığına olan uzun vadeli etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Günümüzde, gümüş nanoformlarının antibakteriyel etkinliği üzerine yapılan çalışmalar hızla artmış ve bu konuda pek çok yeni sentez yöntemi ve etki mekanizması keşfedilmiştir. Nanopartiküllerin çeşitli biçimleri, yüzey özellikleri ve etkileşim yöntemleri, onların bakterilere karşı gösterdikleri etkinliği farklılaştırmaktadır. Gümüş nanopartiküllerinin bakteriyel hücrelerle olan etkileşimlerinde, bu partiküllerin hücre duvarını parçalama, oksidatif stres yaratma ve hücresel bileşenlere zarar verme gibi çeşitli mekanizmalar üzerinden etki ettiği bilinmektedir (Morones ve diğerleri, 2005, s. 2346).

Gümüş nanopartiküllerinin antibakteriyel etkinliğinin, partikül şekline ve aktif kristal yüzeylerinin oranına bağlı olarak değiştiği; inhibisyonun ayrıca nanoparçacık konsantrasyonu ve başlangıç bakteri yoğunluğundan etkilendiği gösterilmiştir (Pal, Tak & Song, 2007, s. 1717).

## 2.1. Gümüş İçerikli Kumaşların Teknik ve Estetik Özellikleri

Gümüş, yanık tedavisi ve su arıtımı gibi alanlarda kullanılarak bilinen geniş spektrumlu antibakteriyel özelliklere sahiptir, bu da onu insan hücrelerine zarar vermeden bakterilere karşı etkili kılar. Ancak gümüşün tam olarak nasıl çalıştığı ve bakterilerin gümüşe nasıl direnç kazandığı konusunda net bir anlayış henüz yoktur. Bilinen bir faktör, gümüşün hücre zarı gibi hücresel yapılarla etkileşime girebilmesidir, ancak bu etkileşimin detayları karmaşıktır ve her zaman toksik etki ile sonuçlanmayabilir (Clement ve Jarrett, 1994, s. 467). Bununla birlikte bazı çalışmalar, gümüşün mikroorganizmalara karşı etkisini ve direnç gelişimini daha iyi anlamaya yönelik yeni yollar önerdiğini göstermektedir.

Gümüş içerikli kumaşlar, gümüş ipliklerin dokuma, nakış veya kaplama yoluyla tekstil yüzeyine entegre edilmesiyle üretilen değerli ve sofistike ürünlerdir. Tarih boyunca bu kumaşlar, sadece giyinme aracı değil aynı zamanda zenginlik ve güç göstergesi olarak kullanılmıştır. Özellikle Hindistan'da saray mensupları ve soylular tarafından tercih edilen bu kumaşlar, "Rajata" olarak anılan gümüşün sembolik anlamını da taşımıştır. Ayurveda tıbbında da kullanılan gümüş, ateş düşürücü ve tedavi edici özellikleriyle bilinirken, tekstilde parlaklığı, yansıtıcılığı ve dayanıklılığı ile öne çıkmıştır. Bu özellikler, gümüşün altına göre daha ulaşılabilir ve işlenebilir olmasıyla birleşerek onu lüks tekstillerde vazgeçilmez kılmıştır (Raheja & Bhagat, 2022, s. 478).

Gümüş içerikli kumaşlar ve gümüş ipliklerin kullanımı Osmanlı İmparatorluğu'nda, özellikle 16. yüzyılda oldukça yaygınlaşmıştır. Bu dönemde saray tekstil üretiminde altın ve gümüş kumaşlar, zenginlik ve ihtişam simgesi olarak büyük bir rol oynamıştır. Gümüş iplikler, ipek ve diğer değerli materyallerle işlenerek elit sınıflar için zarif ve gösterişli giysiler yaratılmıştır. 17. yüzyılın sonlarına doğru Sultan Ahmed III'ün gümüş iplik kullanımını yasaklayarak gümüş tüketimini kısıtlamaya çalışması, bu kumaşların üretiminde bir azalmaya yol açmıştır. Osmanlı'da, "simkeş" adı verilen ustalar, altın ve gümüş ipliklerin üretiminden sorumlular ve bu ustaların yaptığı işçilik, dönemin kumaşlarını benzersiz kılmıştır. Zamanla, bu kumaşlar sadece kıyafetlerde değil, aynı zamanda saray dekorasyonunda ve diğer törenlerde de kullanılmıştır. Ancak, 17. yüzyıldan itibaren bu tür tekstillerin üretimi azalmış ve 18. yüzyılda eski ihtişamını kaybetmiştir (Güzel, 2023, s. 3).



Şekil 5. Osmanlı kaftanı, “cloth of gold and silver” kumaştan, ipek ve gümüş iplik, 16. yüzyılın ikinci yarısı. Topkapı Sarayı Müzesi (env. 13/9).

Kaynak:Smithsonian National Museum of Asian Art. (half of 16th century ) ((<https://asia.si.edu/explore-art-culture/interactives/style-and-status-imperial-costumes-from-ottoman-turkey/robe-kaftan-13-9/>) (Tarih: 7 Eylül 2025)

Erken modern dönemde gümüş, yalnızca ekonomik bir meta olarak değil, aynı zamanda sanatsal ifade ve kültürel temsilin önemli bir aracı olarak öne çıkmıştır. Sömürge dönemi And toplumlarında, gümüş ipliklerin ve metal şeritlerin dokumalara entegre edilmesi, hem göz alıcı bir parlaklık yaratmış hem de toplumsal hiyerarşi, zenginlik ve ritüel kimliğin bir göstergesi hâline gelmiştir. İspanyol sömürge etkisiyle birlikte gelişen bu dokuma teknikleri, yerel estetik anlayışı Avrupa’dan gelen metal işleme yöntemleriyle birleştirerek yeni bir tekstil dili oluşturmuştur. Bu üretimler, yalnızca görsel bir ihtişam sağlamakla kalmamış, aynı zamanda And halklarının kültürel değer sistemleriyle de doğrudan ilişki kurarak gümüşü bir kimlik ve aidiyet sembolüne dönüştürmüştür (Phipps, 2023, s. 193).

Gümüş içerikli kumaşların kullanım alanları incelendiğinde, bu kumaşların farklı dönemlerde ve coğrafyalarda farklı anlamlar ve işlevler üstlendiği görülmektedir. Hindistan’da, soylular ve hükümdarlar tarafından lüks ve gücün simgesi olarak tercih edilen gümüş içerikli kumaşlar, Osmanlı İmparatorluğu’nda zenginlik ve ihtişamın bir göstergesi olmuştur. Osmanlılar, bu kumaşları başlangıçta giysi üretiminde kullanırken,

ilerleyen dönemlerde törenlerde ve saray dekorasyonlarında da yaygın bir şekilde kullanılmışlardır. Modern dönemde ise gümüş içerikli kumaşlar, estetik ve kültürel değerleriyle ön plana çıkarak sanatsal bir kimlik kazanmıştır. Bu durum, gümüş içerikli kumaşların kullanım alanlarının ve anlamlarının, içinde bulundukları dönemin toplumsal ve kültürel dinamiklerine göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Gümüş lifleri, tekstil endüstrisinde oldukça kullanışlıdır. Staple (yün) ve filament (iplik) formunda bulunabilirler. Ancak, gümüşün maliyetli bir metal olması nedeniyle, genellikle diğer daha yaygın liflerle karıştırılarak kullanılırlar (Kaynar T. ve Çelik, 2018, s. 62).

İplik üretiminde temel hedef, ürünlerin kullanılacağı alana uygun kaliteyi sağlarken maliyetleri azaltmaktır. Bu nedenle, tekstil ürünlerinin görünümünü ve performansını artırmak için çeşitli lif türlerinin karıştırılması sıkça tercih edilir. Bu yöntem, farklı liflerin bir araya gelerek istenilen özellikleri sunmasını sağlar. Özellikle doğal ve sentetik liflerin bir araya getirilmesi, ürünlere rahatlık, konfor ve kolay bakım gibi avantajlar kazandırır. Ayrıca, bu karışımlar, ürün çeşitliliğini artırır ve rekabet avantajı sağlar. Ancak, lif karışımı teknolojisiyle ilgili yapılan çalışmalarda, ürün gereksinimlerinin belirlenmesi ve uygun lif türlerinin seçilmesi önemli bir adımdır (Baykal, Babaarslan ve Erol, 2004, s. 1). Bu bağlamda, gümüş gibi değerli malzemelerin kullanımı, ürünlerin kalitesini artırırken maliyetleri etkili bir şekilde yönetmek adına dikkatli seçimler gerektirir. Gümüş kaplama kumaşlar, özellikle akıllı tekstil teknolojilerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu kumaşlar, gümüş ipliklerin ışığı yansıtma özellikleri sayesinde, parlaklık ve ışıltı gibi estetik özelliklere sahiptir. Ancak, bu kumaşların estetik özellikleri çevresel faktörlerden etkilenebilir. Özellikle terleme ve yıkama gibi durumlar, gümüş kumaşların kimyasal ve fiziksel özelliklerinde değişikliklere neden olabilir. Bu durum, kumaşın hem görsel cazibesini hem de fonksiyonel performansını etkileyebilir.

Park ve diğerleri (2023, s. 28460) yaptığı çalışmaya göre, gümüş kaplama kumaşlar, terleme ve yıkama işlemlerine maruz kaldıklarında, gümüş tabakasının kimyasal değişikliklere uğradığı ve bunun da kumaşın elektriksel iletkenliğini etkileyebileceği belirtilmektedir. Ayrıca, yıkama sırasında kumaşın yüzeyinde meydana gelen aşınmalar, kumaşın görünümünü olumsuz yönde değiştirebilir. Bununla birlikte, doğru bakım ve yıkama yöntemleriyle bu olumsuz etkilerin minimize edilebileceği de ifade edilmiştir.

Bu bulgular, gümüş içerikli kumaşların estetik ve fonksiyonel özelliklerinin korunabilmesi için, bakım prosedürlerinin önemli olduğunu ve kumaşların uzun süreli kullanımda performans kaybı yaşamaması için belirli standartların uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çalışmalar, gümüş içerikli kumaşların estetik ve fonksiyonel özelliklerini optimize etmek için geliştirilen yöntemlerin önemini ortaya koymaktadır.

Gümüş kaplamalı kumaşlar hem estetik hem de teknik açıdan önemli özellikler sunar. Bu kumaşlar, elektriği iletme kapasitesine sahip olup, aynı zamanda gümüşün özellikleri nedeniyle antibakteriyel ve antimikrobiyal özellikler gösterirler. Ancak, fiziksel kullanım ve yıkama süreçleriyle bu kumaşların özelliklerinde değişiklikler meydana gelebilir. Yapılan bir araştırma, gümüş kaplamalı kumaşların ter ve yıkama nedeniyle renk değişimi, yüzey pürüzlülüğü artışı ve hidrofilik özellik kazandığını ortaya koymuştur. Gümüş, ter ile kimyasal reaksiyona girerek AgCl ve AgO gibi bileşenler oluşturur, bu da kumaşın elektriksel iletkenliğini artırır (Park, Kim ve Lee, 2023, s. 28445).

## **2.2. Antibakteriyel ve Antimikrobiyal Etkiler**

Lifler, insan faaliyetlerinin birçok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır; bunlar arasında kostümler, çadırlar, brandalar, güneşlikler, duş perdeleri, şilte yüzleri, yelkenler, su geçirmez giysiler ve hatta tıbbi ortamlar yer alır (Lacasse ve Baumann, 2004, s. 23; Blackburn, 2009, s. 4). Ancak, doğal lifler geniş yüzey alanları ve mükemmel nem tutma yetenekleri nedeniyle mikroorganizma kolonizasyonuna yatkındır. Bu nedenle, liflerin mikroplara karşı korunmasına yönelik artan tüketici talebi haklı bir gerekçeye dayanmaktadır.

Antimikrobiyal kaplama uygulamaları, tekstil endüstrisinde oldukça köklü bir geçmişe sahiptir. Tarihsel olarak incelendiğinde, Antik Mısır döneminde dahi mumyaların korunmasında kullanılan sargı bezlerine mikrobiyal bozulmayı önlemek amacıyla çeşitli bitkisel kökenli otlar ve baharatların uygulandığı bilinmektedir. Günümüzde ise tekstil yüzeylerine antimikrobiyal özellik kazandırmak amacıyla hem doğal hem de sentetik birçok kimyasal bileşik kullanılmaktadır. Bu kapsamda triklosan, kuaterner amonyum bileşikleri, polibiguadinler, N-halaminler, gümüş ve kitosan gibi ajanlar yaygın olarak tercih edilmektedir (Shahidi & Jakub, 2013, s. 390).

Tahminlere göre, 2000 yılında dünya genelinde yaklaşık 100.000-ton antimikrobiyal tekstil üretilmiştir (Gao ve Cranston, 2008, s. 60). O zamandan bu yana antimikrobiyal tekstil üretimi hızla artmış ve bu alan, tekstil endüstrisinin en hızlı büyüyen sektörlerinden biri haline gelmiştir (Nichifor ve diğerleri., 2009, s. 976).

Tekstil ürünlerinin sağlık korunmasındaki kritik fonksiyonları, yakın tarihte meydana gelen pandemi ile daha da netleşmiştir. 2019 yılının son günlerinde Çin'den dünyaya yayılan ve SARS-CoV-2 virüsünün neden olduğu salgın, Dünya Sağlık Örgütü tarafından Covid-19 pandemisi olarak tanımlanmıştır. Bu salgın, 2020 Mart ayından itibaren Türkiye'de de kendini göstermeye başlamıştır. Bu süreç, çeşitli endüstrilerin işleyişlerinde önemli kesintilere yol açarken, tekstil ürünlerinin sağlık üzerindeki etkilerinin daha fazla fark edilmesine olanak tanımıştır. Bu olaylar, tekstil ürünlerinin pandemi gibi küresel sağlık krizlerinde oynadığı hayati rolleri ortaya koymuştur (Amawi ve diğerleri, 2020, s. 245; TÜBA, 2020).

Bu dönemde, günlük yaşam biçimlerinde önemli değişiklikler yaşanmıştır. COVID19'un solunum yolları ve damlacıklar aracılığıyla bulaşmasının anlaşılması üzerine, pek çok ülkede maske takma ve diğer koruyucu ekipmanların kullanımı zorunlu hale gelmiştir (O'Dowd ve diğerleri, 2020, s. 2; Wu ve diğerleri, 2020, s.506). Bununla birlikte, Covid-19 pandemisinin küresel etkileriyle mücadelede, maske, eldiven ve benzeri koruyucu giysilerin kullanımının önemi, bazı çevrelerde hâlâ tartışılrsa da bu yöntemlerin etkililiği geniş çapta kabul edilen bir gerçek olarak öne çıkmaktadır (Eikenberry ve diğerleri, 2020, s. 295). Örneğin, Türkiye'de Silverion markası pandemi döneminde gümüş içerikli maske üretimi gerçekleştirmiştir.

Bu süreç, tekstil materyallerinin enfeksiyon hastalıkları ve salgınlara karşı koruyucu bir işlev üstlenme potansiyelini gündeme getirmiştir (Beesoon, Behary ve Perwuelz, 2020, s. 5). COVID-19 pandemisi, yalnızca viral bulaşlara karşı değil, aynı zamanda mikroorganizmaların neden olduğu diğer enfeksiyon hastalıkları ve çeşitli patojenik bakterilere karşı toplumsal farkındalığın artmasına önemli katkılarda bulunmuştur. Bununla birlikte, bireylerin gündelik yaşamda birçok patojenle sürekli temas hâlinde olduklarını da açık bir şekilde gözler önüne sermiştir.

Örneğin, geçmişte yaşanan ve bazıları bakteriyel kaynaklı olan pandemiler, bugün hâlâ bazı gelişmekte olan ülkelerde devam eden 7. Kolera salgını gibi, tarihsel süreçler içerisinde süregelen enfeksiyon hastalıklarının varlığını gözler önüne sermektedir (Altan, 2019, s. 50).

Salgın hastalıkların önlenmesi stratejileri arasında, tekstil materyallerinin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Bulaşıcı hastalıklardan korunma amacıyla geliştirilen kişisel koruyucu ekipmanların çoğu tekstil bazlıdır. Bu da tekstil materyallerinin, günlük yaşamda karşımıza çıkan eldiven ve şapka gibi aksesuarlardan, giyim eşyalarına, hastane ve ameliyathane giysilerine kadar birçok alanda hayati bir rol oynadığını göstermektedir (Karim ve diğerleri, 2020, s. 12314).

Enfeksiyon hastalıkları yalnızca pandemi dönemlerinde değil, gündelik yaşamın her alanında varlığını sürdüren sağlık tehditleri arasında yer almaktadır. Özellikle kış aylarında, bakteriyel yoğunluğun arttığı çevresel koşullar bireylerin enfeksiyona maruz kalma riskini artırmaktadır. Patojen mikroorganizmaların yayılma biçimleri ve bulaşma yolları, bu tür hastalıkların önlenmesi açısından belirleyici bir rol oynamaktadır. Nitekim COVID-19'a ilişkin yürütülen araştırmalar, virüsün ağız mukozası aracılığıyla bakterilere ve tükürük sıvısına tutunarak çevreye saçıldığı yönünde bulgular ortaya koymuştur (Rodriguez-Palacios ve diğerleri, 2020, s. 8).

Hava yoluyla taşınan partiküllerin ve bakterilerin kıyafetlerimize yapışması ve bu yolla taşınması mümkündür. Tekstil ürünleri, bakteriler için potansiyel bir üreme ortamı oluşturabilir. Bu durum, tekstil yüzeylerinin mikrobiyal yapışmayı destekleyici güçlü bir rol oynaması ve insan derisiyle doğrudan teması nedeniyle ortaya çıkar. Tekstil yüzeyleri, mikroorganizmaların büyümesi için gerekli olan besin, nem ve sıcaklık gibi uygun koşulları sağlar (Varshney ve diğerleri, 2020, s. 32).

Son dönemde bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşması ve devam eden pandemi koşulları nedeniyle, toplumun hijyen beklentilerinde gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Bu durum, tekstil endüstrisinde antimikrobiyal özelliğe sahip malzemelere olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Tekstil ürünlerinde antimikrobiyal apre kullanımı, günlük yaşamda sağlığın korunmasına büyük katkılar sağlayabilir. Bu bağlamda, kullanılan antimikrobiyal maddelerin türü, kimyasal yapıları, etki mekanizmaları, çevresel etkileri ve uygulandığı ürünlerdeki dayanıklılık gibi özellikler büyük önem taşımaktadır (Bilgiç ve Uğur, 2015, s. 105).

Tekstil ürünlerinde antimikrobiyal özelliğe sahip malzemelerin kullanımı, yalnızca sağlık çalışanları ve hastalar için değil, aynı zamanda toplumun genel sağlığı için de büyük bir katkı sağlar. Bu malzemeler, enfeksiyonların önlenmesine ve yayılmasının engellenmesine yardımcı olabilecek önemli araçlar haline gelmiştir. Pandemi, mikroorganizmalara karşı daha güçlü ve etkili çözümler geliştirilmesi

gerekliliğini ortaya koymuş ve bu alanda yapılan araştırmaların artmasına neden olmuştur. Tekstil endüstrisi, bu ihtiyaç doğrultusunda hem işlevsel hem de çevre dostu antimikrobiyal malzemelerin üretimine yönelik yenilikçi çözümler geliştirmektedir. Bu çalışmalar, gelecekte daha sağlıklı ve güvenli bir toplum için önemli bir adım olacaktır.

Antimikrobiyal kumaşların üretiminde, özellikle son dönemlerde gümüş ve amonyum tuzları gibi maddeler öne çıkmaktadır. Bu maddelerin, cerrahi maskeler ve diğer koruyucu giysilere ek işlevsellik sağlamak ve viral filtrasyon kapasitesini artırmak amacıyla kullanıldığı, gümüş ve bakır gibi moleküllerin bakteriyel etkinlikleri üzerine yapılan araştırmalarda incelenmiştir (Rubino ve Choi, 2017, s. 909).

Gümüş, geniş bir spektrumda antimikrobiyal etki gösterme yeteneği ve günlük kullanım eşyalarına kolaylıkla uygulanabilir olması nedeniyle son yıllarda tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, nano gümüş ile işlem görmüş kumaşların maya gelişimine karşı etkili olduğu da belirtilmektedir (Taylan ve diğerleri, 2019, s. 38).

Ayrıca, araştırmalar gümüş içeren pamuklu veya polyester kumaşların, çeşitli bakterilere karşı etkili olduğunu kanıtlamıştır (Zhao ve diğerleri, 2017, s. 131).

Gümüş içerikli kumaşlar, özellikle nano-gümüş (silver nanoparticles, AgNPs) teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, sağlık ve tekstil sektöründe önemli bir yer kazanmıştır. Bu kumaşların sahip olduğu özellikler, moda tasarımında yenilikçi ve işlevsel uygulamalara olanak tanır. Gümüş kumaşların en bilinen özelliği, bakterilere ve mikroorganizmalara karşı koruma sağlamasıdır. Gümüş iyonları, bakteri hücre zarını parçalayarak enfeksiyon riskini minimuma indirir. Bu özellik, hijyenik tekstillerde ve sağlık ürünlerinde yaygın olarak kullanılır (Shahid-ul-Islam, Butola, & Mohammad, 2016, s. 7).

Lansdown (2006), gümüşün insan sağlığı açısından uzun bir antibiyotik geçmişine sahip olduğunu ve çeşitli alanlarda, özellikle sağlık sektöründe, kullanılan bir materyal olarak önem taşıdığını belirtmektedir. Gümüş, su arıtma, yara bakımı, kemik protezleri, rekonstrüktif ortopedik cerrahi ve kalp cihazları gibi birçok alanda kullanılmak üzere geliştirilmiş olup, biyoteknolojinin gelişmesiyle birlikte hastane enfeksiyonları riskini azaltmak ve kişisel hijyen amacıyla klinik kullanım için kumaşlara eklenmiştir (Lansdown, 2006, s.18).

Gümüşün antimikrobiyal etkileri kaydedilmiş tarihin en eski dönemlerinden itibaren bilinmekteydi. Örneğin, Herodot'un yazılarına göre, Pers Kralı savaşa giderken,

yanında gümüş sürahilere doldurulmuş kaynatılmış su götürmüştür (Blakeney, 1945, s. 32; Sykes, 1958 s. 6).

Bu etkinin modern çağdaki ilk tanımı, 1869'da J. Raulin tarafından yapılmıştır. Raulin, *Aspergillus niger* mantarının gümüş kaplarda büyüme yeteneğine sahip olmadığını belirlemiştir (Raulin, 1869, s. 3).

Gümüşün antimikrobiyal özellikleri ise Perelshtein ve arkadaşları (2013, s. 2) tarafından incelenmiş, bu özelliklerin tekstil ürünlerinde kullanıldığında sağladığı avantajlar detaylandırılmıştır. Bu gibi çalışmalar, gümüş elementinin tekstil endüstrisinde kullanımının hem estetik hem de sağlık açısından değerli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Son yıllarda nanoteknolojinin sağladığı gelişmeler, gümüş nanopartiküllerinin (AgNP'ler) geniş antimikrobiyal etkisi nedeniyle tekstil, tıbbi cihazlar ve kozmetik gibi farklı alanlarda kullanımını artırmıştır. Bu nanopartiküller, özellikle ilaçlara dirençli bakterilere ve virüslere karşı etkili bulunmuş, ayrıca yara iyileşmesini hızlandırma potansiyeliyle dikkat çekmiştir. Ancak, AgNP'lerin klinik kullanıma girmeden önce güvenlik profillerinin daha kapsamlı şekilde araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır, AgNP'lerin bakteriler, mantarlar ve virüsler gibi mikroorganizmalar üzerinde etkinlik gösterdiği, HIV ve SARS gibi virüsleri de kapsayan bir spektrumu etkilediği bilinmektedir (Lara ve diğerleri, 2011, s. 7).

Çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, buzdolapları ve tuvaletler gibi cihazlarda kullanılan nano-gümüş astarları, yavaş salınımlı bir şekilde mikroplara karşı etkili biyosidal özellikler sergileyen ürünler olarak piyasaya sürülmektedir. Gümüş içeren ürünler, farklı ve alışılmadık şekillerde mikroplarla mücadele etme işlevi görmektedir. Bu sebeple, gümüş iyonunun bu tür ürünlerde yaygın bir şekilde kullanıldığı ve mikroplara karşı gösterdiği antimikrobiyal etkinliğin daha iyi anlaşılması büyük önem taşımaktadır (Jung ve diğerleri, 2008, s. 2172).



Şekil 6. Samsung set to launch Silver Nano Health System washing machines.

Kaynak: New Atlas. (2005, August 31) (<https://newatlas.com/go/4516/#gallery:1/4450>). (Tarih: 01.09.2025).

Antimikrobiyal bitimlerin en büyük yararı sağlaması için bazı gereksinimler vardır. İlk olarak, geniş bir bakteri ve mantar türüne karşı etkili olmalı, ancak kullanıcıya zararlı etkiler (toksikite, alerji veya tahriş) yaratmamalıdır. Ayrıca, antimikrobiyal özellikli tekstil ürünleri, pazarlanmadan önce uygun uyumluluk testlerinden geçmelidir. İkinci olarak, bu bitimlerin yıkama, kuru temizleme ve sıcak preslemeye dayanıklı olması önemlidir, çünkü tekstil ürünleri sıklıkla yıkanır. Üçüncü olarak, bitim işlemleri, tekstilin kalitesini veya görünümünü olumsuz etkilememelidir. Son olarak, bitim işlemleri, tekstil kimyasal işlemleriyle uyumlu olmalı ve çevreye zarar vermemelidir.

Bir diğer önemli nokta, Antimikrobiyal tekstil uygulamalarının ciltteki zararsız bakteri florasına zarar vermemesi gerektiğidir. Bu floradaki bakteriler, patojenik bakterilerin çoğalmasını engeller. Antimikrobiyal ajanlar, bu florayı tamamen yok etmek yerine yoğunluğunu azaltabilir, ancak ekolojik dengeyi bozmaz (Gao ve Cranston, 2008, s. 60)

Bunlara ek olarak, AgNP'lerin tekstil sektöründe geniş bir kullanım alanına sahip olmasının yanı sıra, aynı zamanda çevresel etkileri de tartışma konusudur.

Zhang ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında, gümüş nanoparçacıklarının (AgNP'ler) etkileri araştırılmış ve AgNP'lerin *Azotobacter vinelandii* üzerindeki büyümeyi engellediği, hücre apoptoz oranını artırdığı bulunmuştur. Ayrıca, AgNP'lerin

toksitesitesi doğrudan doz ve boyutla ilişkili olup, bakterilerin büyümesini engellemenin yanı sıra azotaz aktivitesini ve nifH gen ekspresyonunu da etkilemiştir. Reaktif oksijen türleri (ROS) tespiti ve elektron spin rezonansı (ESR) analizi, AgNP'lerin ROS ve hidroksil radikalleri üretebileceğini göstermiştir. Elektron mikroskobu ve AgNP'lerin hücre içi dağılım analizi, AgNP'lerinin hücre zarına bağlanma eğiliminde olduğunu ve hücrelere zarar verdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda AgNP'ler *A. vinelandii* ile etkileşime girerek hücre içine internalize olabilmektedir (Zhang ve diğerleri, 2018, s. 2).

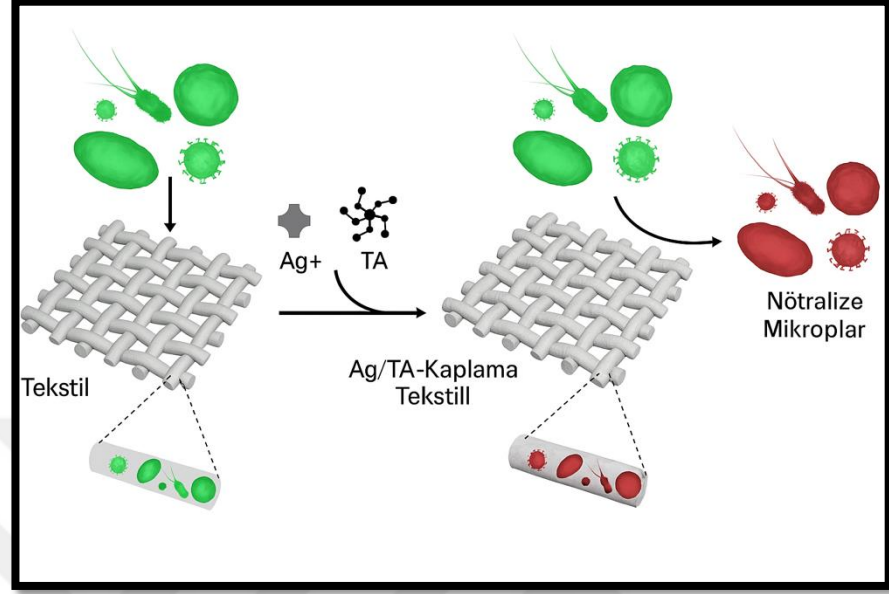
Antifungal ajanların tekstillerde kullanımı, özellikle mantar oluşumunu önlemek ve hijyen standartlarını artırmak için büyük önem taşır. Pamuk gibi doğal lifler nem tutma özelliklerinden dolayı mikroorganizma üremesine elverişlidir. Antimikrobiyal tekstillerde sıklıkla kullanılan ajanlar arasında triklosan, kuaterner amonyum bileşikler, kitosan türevleri ve gümüş nanoparçacıkları bulunmaktadır. Örneğin, gümüş nanoparçacıklar ve karboksimetil kitosan bazlı nanokompozitler, *Candida albicans* ve *Aspergillus niger* gibi mantarlara karşı etkili bulunmuştur ve hastane ortamında kullanıma uygundur (Arenas-Chávez ve diğerleri, 2022, s. 2).

Son yıllarda antimikrobiyal tekstiller birçok uygulama alanında önemli ilgi görmektedir. Bu ilgi çerçevesinde, çeşitli kimyasal yapılar kullanılarak tekstil malzemelerine antimikrobiyal özellikler kazandırılmaktadır. Ancak bu tür ürünler genellikle düşük dayanıklılık ve hedef etkiler dışında sorunlarla karşılaşmaktadır. Gümüş nanopartiküller, düşük güçlülük, yüksek seçicilik, uzun süreli dayanıklılık ve biyoyumumluluk gibi avantajlar sunmaktadır. Ayrıca gümüş nanomalzemeler, UV koruması, suya dayanıklılık ve kendini temizleme gibi özellikleriyle tekstil yüzeylerinin ortak katkılarını sağlar (Shahid-ul-Islam, Butola, Mohammad, 2016, s. 4232).

### 2.3. Koku Kontrolü ve Termal Yönetim

Gümüş elementi, kumaşlarda sadece antimikrobiyal özellikleriyle değil, aynı zamanda kötü kokuları nötralize etme yeteneğiyle de önemli bir malzeme olarak öne çıkmaktadır. Frattarelli ve arkadaşlarının (2018) yaptığı çalışmada, gümüş-polimer komplekslerinin tekstil materyallerine uygulanarak koku kontrolü sağladığı, özellikle insan vücudundaki bakteriler tarafından üretilen kokuları engellediği bulunmuştur. Gümüş iyonlarının, bakteriyel enzimleri inhibe ederek ve kötü kokuları nötralize ederek, kumaşlarda hem mikroorganizma büyümesini engellediği hem de koku oluşumunu

önlediği gösterilmiştir. Bu özellik, gümüşün hem antimikrobiyal hem de koku alıcı işlevlerinin birlikte çalıştığını ortaya koymaktadır (Frattarelli ve diğerleri, 2018, s. 7).



Şekil 7. Ag/TA (Gümüş/Tantal) kaplamanın tekstil yüzeyinde mikroorganizmaları nötralize ederek antimikrobiyal ve koku önleyici etki göstermesinin şematik gösterimi

Kaynak: Richardson ve Ejima, 2022'den araştırmacı tarafından uyarlanmıştır (<https://www.nature.com/articles/s41598-022-05553-9/schemes/1>.) (Tarih: 07.09.2025).

Ayrıca, yapılan araştırmalar gümüşlü kumaşların, düşük konsantrasyonlarda bile etkili bir şekilde mikroorganizmaların büyümesini engelleyebildiğini ve bu sayede kokuların oluşumunu önlediğini göstermektedir. Gümüşün, bakteriyel metabolizmayı engelleyerek, kumaşlar üzerindeki koku birikimini ve yeniden salınımını engellediği belirtilmiştir. Özellikle spor giyimi ve iç giyim gibi alanlarda, gümüşün koku kontrolü sağlama kapasitesi, yıkama sonrası bile etkili olmaya devam etmektedir (Frattarelli ve diğerleri, 2018, s. 8).

COVID-19 pandemisi sırasında, virüsün yayılmasını engellemek amacıyla yüz maskelerinin kullanımı önemli bir koruyucu önlem olarak öne çıkmıştır. Maskelerin çoğu, üç katmandan oluşan yapılarıyla dikkat çeker. Bu maskeler, dış katmanda su geçirmezlik özelliği sağlayan spunbond, orta derinlikte ise meltblown malzeme ile yüksek depolama kapasitesine sahip hale getirilmiştir. İç katman ise kişinin nefes alırken yaydığı damlacıkları yakalayarak çevreyi korur. Bu yapı, maskenin fonksiyonel özelliklerini optimize eder ve COVID-19 gibi virüslerin engellenmesine yardımcı olur (Wibisono ve diğerleri, 2020, s. 2516; Chellamani ve diğerleri, 2013, s. 324).

SMS (Spunbond-Meltblown-Spunbond) yapısındaki maskeler, sağlık sektöründe ve kişisel koruyucu ekipmanlarda yaygın olarak tercih edilen, çok katmanlı dokusuz tekstil yapılarıdır. Bu maskeler, üç temel katmandan oluşur: dış katman olan spunbond, mekanik dayanıklılık sağlarken su geçirmezlik özelliği ile dış etkenlere karşı bir bariyer oluşturur; ortadaki meltblown katman, ince mikro lifli yapısıyla yüksek filtrasyon etkinliği sağlayarak bakteri ve virüs gibi patojenlerin geçişini engeller; iç katman ise kullanıcıya konfor sağlarken damlacıkları etkili bir şekilde hapseder. Bu yapı, nefes alabilirlik ve sıvı direnci gibi özellikleriyle sağlık personelinin yanı sıra yüksek riskli ortamlarda kullanım için idealdir. Meltblown katmanın küçük gözenek boyutu ve yoğun lif dağılımı, özellikle COVID-19 gibi solunum yolu enfeksiyonlarının yayılımını önlemede kritik bir rol oynamaktadır (Rengasamy ve diğerleri, 2010, s.797; Özdemir ve diğerleri, 2024, s. 87).

Ancak, bu maskelerin kullanımının belirgin bir dezavantajı, tek kullanımlık olmaları ve çevreye zararlı atık plastik üretmeleri ile, dünya genelindeki meltblown üretim hatlarının yetersizliği maskelerin üretiminde önemli bir kısıtlama oluşturmaktadır (Atılğan Türkmen, 2021, s. 25497).

Kertmen ve diğerleri (2022), medikal tekstil ürünlerinin performansını artırmaya yönelik bir çalışma yapmış ve özellikle antibakteriyel özelliklere sahip, yüksek performanslı örme ve dokuma kumaşların geliştirilmesini amaçlamıştır. Bu çalışmada, çeşitli iplik numaraları ve eğirme yöntemleri kullanılarak farklı elyaflardan iplikler üretilmiş ve bu ipliklerden örme ve dokuma kumaşlar tasarlanmıştır. Kumaşlar, antibakteriyel ve su itici bitim işlemleri ile işlenmiş ve bu kumaşların antibakteriyel aktivite, bakteri filtrasyon etkinliği, nefes alabilirlik gibi fiziksel özellikleri test edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, antibakteriyel apre uygulanan örme kumaş (A) ve gümüş elyaf içeren örme kumaş (B1) numunelerinin, belirli standartlara uygun olduklarını göstermektedir (Kertmen, 2022, s. 82).

Bu bulgular, medikal tekstillerin konforunu artırmaya yönelik gümüş içeren kumaşların kullanımının potansiyelini göstermekte olup, aynı zamanda nefes alabilirlik, mikrobiyal temizlik ve termal konfor gibi önemli parametreleri optimize etme yolunda önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

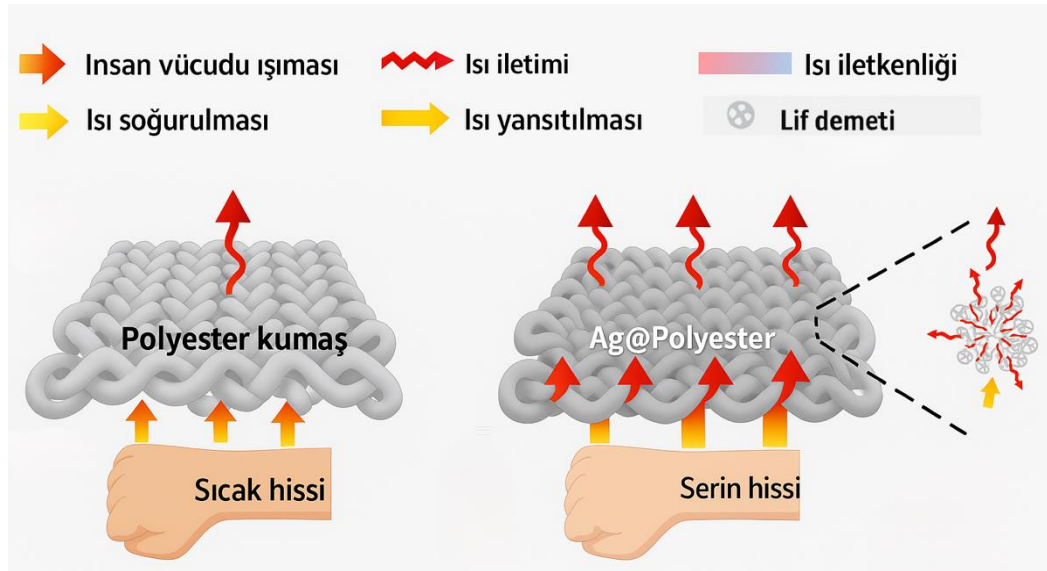
Gümüş nanopartikülleri, antibakteriyel etkileri nedeniyle tekstil ve sağlık sektöründe kullanılmaktadır. Nano boyutları, bu etkilerin güçlenmesine katkı sağlasa da nanosilver'in vücutta dağılımı ve olası toksik etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir.

Bu nedenle, özellikle doğrudan tene temas eden tekstil ürünlerinde nano gümüş kullanımının uygun olmadığı belirtilmekte ve bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Chen & Schluesener, 2008, s. 2).

Ayrıca, Foldbjerg ve arkadaşları (2009), PVP kaplı 69 nm boyutundaki gümüş nanopartiküllerinin insan monositik THP-1 hücrelerinde reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini artırarak oksidatif stres, apoptoz ve nekroz oluşturduğunu göstermiştir. Çalışmada, hem nanopartiküller hem de gümüş iyonlarının doz ve maruz kalma süresine bağlı olarak hücre ölümünü tetiklediği ve ROS artışının sitotoksiste önemli bir mekanizma olduğu vurgulanmıştır. Bu bulgular, nanosilver kullanımının toksikolojik etkilerinin değerlendirilmesi açısından önemli veriler sunmaktadır (Foldbjerg ve ark., 2009, s. 162).

Gümüş, termal yönetim için kullanılan tekstil ve fiber materyallerinde önemli bir rol oynamaktadır. Gümüşün yüksek termal iletkenlik özellikleri, özellikle vücut sıcaklığını dengeleme ve ısıyı yönlendirme açısından önemli avantajlar sunmaktadır.

Gümüş kaplamalı kumaşların termal yönetim özellikleri, vücut sıcaklığını dengelemeye yardımcı olur. Ancak, yapılan çalışmalarda, terle maruz kaldıkça kumaşın yüzeyi pürüzlenip hidrofilik hale gelirken, termal yönetim özelliklerinin bazı durumlarda zayıfladığı görülmüştür (Park, Kim ve Lee, 2023, s.28445).



Şekil 8. Normal PA kumaş ile gümüş kaplı PA kumaşın termal yönetimdeki farklarının şematik gösterimi.

Kaynak: Xie vd. (2021)'in çalışmasından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır  
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop\\_pmc/tileshop\\_pmc\\_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=8747296\\_polymers-14-00147-sch001.jpg](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=8747296_polymers-14-00147-sch001.jpg)  
 (Tarih:07.09.2025)

Yeni nesil gümüş kaplama teknolojileri, ısı iletkenliğini artıran ve sıcaklık değişimlerine tepki veren akıllı tekstillerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Örneğin, gümüş kaplamalar, ısıнын vücutta daha verimli bir şekilde iletilmesini sağlarken, aynı zamanda aktif ısı yönetimi sağlayabilen akıllı tekstillerin bir parçası olarak kullanılabilir. Gümüş, ayrıca enerjiyi ısıya dönüştürmek için kullanılan fototermal dönüşüm mekanizmalarında da etkin bir şekilde yer alır, bu da gümüşün tekstil materyallerindeki fonksiyonelliğini daha da artırır.

#### 2.4. Elektriksel Özellikler ve Akıllı Tekstil Uygulamaları

İletken tekstiller hem esnek kumaş hem de elektrik iletkeni olarak ikili işlevleri nedeniyle giyilebilir teknolojilerde giderek daha fazla benimsenmektedir. Bu tekstiller, metal kaplı lifler, doğal olarak iletken polimerler veya karbon bazlı malzemeler gibi iletken malzemelerin kumaş yapısına entegre edilmesiyle oluşturulur. Uygulamaları, sağlık izleme, enerji hasadı ve giysilerdeki elektronik arayüzler dahil olmak üzere çeşitli alanları kapsar. İletken tekstillerin önemli bir avantajı, geleneksel sert elektronik cihazlara kıyasla gelişmiş konfor ve giyilebilirlik potansiyelidir. Vücudun hareketine uyum sağlayabilirler ve bu da onları uzun süreli kullanıma uygun hale getirir.

Gümüş nanopartiküller gibi nanometre ölçekli malzemelerin dahil edilmesi, özellikle giyilebilir tekstil uygulamalarında elektriksel iletkenlik, antimikrobiyal özellikler ve termal düzenleme sağlar (Stoppa & Chiolerio, 2014, s.11960; Krifa, 2021, s. 250).

Yenilikçi örnekler arasında kalp atış hızı ve vücut sıcaklığı gibi hayati belirtileri izleyebilen tekstiller veya piezoelektrik lifler aracılığıyla enerji üretebilen giysiler yer alır. Ancak, tekrarlanan yıkamadan veya çevresel faktörlere maruz kaldıktan sonra iletkenliği korumak gibi dayanıklılık konusunda zorluklar devam etmektedir.

Elektriksel iletkenlik, bu kumaşların sadece elektrik iletimi ve algılama işlemleri için değil, aynı zamanda antimikrobiyal, antistatik ve elektromanyetik kalkanlama gibi ek fonksiyonlar sağlamasına da olanak tanır. Bu özellikler, giyilebilir elektroniklerde, sağlık izleme cihazlarında ve çevresel etkenlere karşı koruma sağlamak amacıyla kullanılabilir.

İletken lifler, çoğunlukla metalik kaplamalarla üretilir ve sonrasında bu lifler, elektriksel iletkenliği artırmak için çeşitli üretim yöntemleriyle iplik ve kumaş formlarına

dönüştürülür (Çelik B. ve diğerleri, 2010, s. 27). Bu teknolojiler, tekstil yüzeylerine enerji depolama, sıcaklık kontrolü ve iletişim işlevleri ekleyerek, giyilebilir teknoloji ürünlerinin işlevselliğini önemli ölçüde artırır (Raji vd., 2017, s. 13). Örneğin, gümüş kaplı liflerin kullanımı, kumaşların sadece iletken olmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda elektromanyetik alanlardan korunmalarını ve çevresel etmenlere karşı daha dayanıklı olmalarını sağlar (Smiechowicz ve diğerleri, 2011, s. 23).

Gümüş içerikli kumaşların elektriksel iletkenliği, akıllı tekstil uygulamalarında büyük bir rol oynamaktadır. Gümüş kaplamalı kumaşların elektriksel özellikleri hem terle hem de yıkama sürecinde değişiklikler gösterir. Bu kumaşlar, terle temas ettikçe gümüş iyonları salarak iletkenliklerini artırabilir, ancak yıkama sırasında gümüş kaplaması yüzeyden soyulabilir, bu da iletkenliği düşürebilir. Ayrıca, gümüş kaplamalı kumaşlar, suya dayanıklı olmakla birlikte, sürekli yıkama ve kullanım koşullarında zayıflayabilir (Park, Kim ve Lee, 2023, s. 21).

## **2.5. Dayanıklılık, Uzun Ömür ve Güneş Koruma Faktörü (UPF) Uygulamaları**

Gümüş elementinin moda endüstrisinde sürdürülebilirlik bağlamında kullanımı hem estetik hem de işlevsel avantajlar sunmaktadır. Jones (2018, s. 23), gümüşün moda tasarımında sürdürülebilirlik açısından oynadığı rolü inceleyerek, bu malzemenin doğal antibakteriyel özellikleri sayesinde tekstil ürünlerinde kullanımının uzun ömürlülüğü ve hijyen standartlarını artırdığını belirtmiştir. Bu özellikler, özellikle spor giyim ve tıbbi tekstil ürünlerinde önemli bir yere sahiptir ve ürünlerin daha uzun süre dayanmasına katkıda bulunmaktadır.

Jones (2018): "Gümüş, moda endüstrisinde sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynamaktadır, çünkü doğal antibakteriyel özellikleri, tekstil ürünlerinin hijyen ve dayanıklılığını artırır" (Jones, 2018, s. 23).

Gümüş içerikli kumaşların dayanıklılığı, kullanım ve bakım koşullarına göre değişkenlik gösterebilir. Yıkama, kumaşın dayanıklılığını olumsuz yönde etkileyebilir, özellikle gümüş kaplamalı kumaşlarda, gümüş katmanının yüzeyden soyulması ve iletkenliğin azalması görülebilir. Ancak, doğru bakım ile bu kumaşların dayanıklılığı artırılabilir. Ayrıca, gümüş kumaşlar, UV ışınlarına karşı koruma sağlama kapasitesine sahip olup, güneş koruma faktörü (UPF) gibi özellikler de sunabilir. Bu özellik, kumaşın dış etkenlere karşı korunmasını sağlar (Park, Kim ve Lee, 2023, s. 21).

Kumaş liflerine gümüş nanoparçacıkların (AgNP) uygulanmasında kullanılan hazırlık ve uygulama yöntemlerinin kaplamaların dayanıklılığı üzerinde belirleyici olduğu belirtilmektedir. İlk yıkamalarda gümüş kaybı gözlenirse de, özellikle ön işlem ve atmosferik plazma yöntemiyle hazırlanan fiberlerde AgNP tutulumunun daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Dos Santos ve diğerleri, 2025, s. 10).



## BÖLÜM III

### GÜMÜŞ KUMAŞLARIN AKILLI TEKSTİL SEKTÖRÜNDEKİ YERİ

#### 3.1. Akıllı Tekstil Teknolojileri ve Gelişimi

Akıllı Tekstiller hakkında çok fazla görüşten tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şu şekildedir; Meinander'e göre (Meinander, 2005, s. 121) "Akıllı kumaşlar ve interaktif tekstil çözümleri, çevresi veya kullanıcısıyla olan etkileşimleri izlemeyi sağlayan ya da geliştirebilen ürünlerdir", Coşkun ve Oğulata göre (Coşkun ve Oğulata, 2008, s. 100) "Akıllı tekstiller, normal tekstil ürünlerinin doğal atmosfer şartlarından koruma ve süsleme özelliklerine ilave olarak herhangi bir etkiyi (ışık, ısı, basınç, elektromanyetik dalgalar, ses ve ses ötesi dalgalar, hareket vs.) veya etki değişikliğini algılama ve buna bir tepki verme özelliğine sahip olan tekstil ürünleridir." Dadi ve Sweden'a göre (Dadi ve Sweden, 2010, s. 9). "Akıllı tekstiller çevresel uyarıcı durumlarda aktif bir kontrol mekanizması üzerinden hissedip reaksiyon verebilen tekstil materyali ve yapılarıdır." Ural'a göre ise (Şahinoğlu, 2012, s. 25). "Akıllı Tekstiller; kuvvet, ısı, ışık, kimyasal reaksiyonlar, elektrik, manyetik gibi dışarıdan gelen etkilerle müdahale edildiğinde, bu uyarıcıları algılayarak tepki veren malzemelerdir." vb. gibi tanımlar bunlardan bazılarıdır. Bu tanımlamalardan yola çıkarak akıllı tekstiller, kullanıcının ve çevrenin ihtiyaçlarına uyum sağlayabilen, çeşitli özelliklere sahip tekstil ürünleri olarak açıklanabilir. Bu yenilikçi ürünler, kullanıcıların konforunu artırmak, sağlık ve güvenlik sağlamak, performansı iyileştirmek ve estetik açıdan çekici hale getirmek amacıyla tasarlanmaktadır.

Metaller, insanlık tarihinde antik çağlardan bu yana değerli süslemeler olarak yer almıştır. Takı ve gündelik kullanım eşyaları dışında, tekstilde kullanılan metaller de özel bir öneme sahiptir. Dönem ve kültürlere bağlı olarak, giysiler çeşitli yöntemlerle süslenmiştir; dokuma desenler, nakış, boyama ve boyar maddelerle birlikte, metalik iplikler genellikle siyasi ve dini elit sınıflara özgü ayırt edici bir özellik olarak kabul edilmiştir. Altın ve gümüş tellerin Roma ve Antik Yunan dönemlerinde kullanıldığı belgelenmiştir. (Geminiani vd., 2021, s. 4017).



Şekil 9. Trésor de Tôd hazinesi, Amenemhat II dönemi. Gümüş kaplar ritüel amaçlı adak olarak tapınağa bırakılmıştır.

Kaynak: Louvre Collections ([https://collections.louvre.fr/en/ark%3A/53355/cl010462441?utm\\_](https://collections.louvre.fr/en/ark%3A/53355/cl010462441?utm_)) (Tarih:06.09.2025).

Kraliçe Elizabet'in elbiselerinin birçoğu, altın sarımlı ipliklerden yapılan kumaşlarla üretilmiştir. Ancak 19. yüzyılın sonlarına doğru, insanlar elektrikli aletlere iyice alıştıkça, tasarımcılar ve mühendisler elektrikle giyim ve mücevherleri birleştirmeye başlamışlardır. Bu dönemde, aydınlatılan ve motorlu kolyeler, şapkalar, broşlar ve kostümler gibi ilginç ve yenilikçi parçalar ortaya çıkmıştır. Örneğin, 1800'lerin sonlarında, genç insanlar Electric Girl Lighting Firması'ndan temin ettikleri ışıklarla süslenmiş gece elbiseleriyle parti eğlencelerinde göz kamaştırıcı bir görünüm sergileyebilmektedirler. (Patwary ve diğerleri, 2015, s. 25).

Teknolojinin ilerlemesi ve sürekli gelişmeler, akıllı tekstillerin kullanım alanlarında çeşitlilik ve zenginlik yaratmıştır. Ancak, akıllı tekstillerin kökenleri aslında 1850'lerde başlayan bir geçmişe dayanmaktadır. Bu dönemde, çeşitli korse ve kemerlerin elektro terapi amaçlı kullanılmasıyla birlikte, akıllı tekstillerin ilk adımları atılmıştır (Karayianni, 2002, s.10).

1955 yılına gelindiğinde, giyilebilir teknolojilerin bir adım daha ileriye taşınması için önemli bir dönüm noktası yaşandı. Bu yılda, Edward Thorpe ve Claude Shannon tarafından ilk giyilebilir bilgisayar geliştirilmiştir. (Thorp, 1998, s. 4).

1960 yılında şekil hafızalı materyaller bulunmuştur (Çelik B. 2011, s. 29). 1968 yılına gelindiğinde, teknoloji ile konfeksiyon arasındaki etkileşim üzerine çığır açan bir sergi, New York'taki Çağdaş El Sanatları Müzesi'nde gerçekleştirilmiştir. "Vücut Örtüsü" adını taşıyan bu sergide, sıradışı ve yenilikçi tasarımlar göz kamaştırmıştır. Sergi, astronotların uzay kıyafetlerinden, kendiliğinden şişip inebilen, ışık saçan, ısıtma ve soğutma özelliği olan elbiselere kadar geniş bir yelpazede ilgi çekici eserlere ev sahipliği yapmıştır. Diana Dew gibi tasarımcıların, özellikle ışıldayan parti elbiseleri ve alarm sesi çıkaran kemerler gibi elektronik moda odaklanan çalışmaları büyük bir ilgi uyandırmıştır (Patwary ve diğerleri, 2015, s. 25).

1970'li yıllarda, polimerik jeller ve yeni sentetik malzemelerin keşfiyle birlikte giyim sektöründe önemli bir dönüşüm yaşanmıştır. Harry Wainwright adlı mucit, 1985 yılında giyim dünyasına çığır açan bir yenilik gerçekleştirmiştir. İlk tam animasyonlu sweatshirt'ü tasarlayarak, elbisenin yüzeyinde renkli bir çizgi filmi canlandıran bir teknolojiyi fiber optik, ledler ve bir mikroişlemci ile bir araya getirmiştir. Bu yenilikçi giysi, hareketli grafiklerle süslenmiş bir görüntüyü elbisenin üzerinde canlandırmak için özel olarak tasarlanmıştır. Wainwright, 1995 yılında büyük pazar taleplerini karşılayabilecek ve fiberoptiklerin kumaşlara entegre edilmesini sağlayacak bir makineyi icat etmiştir. Bu önemli icadı gerçekleştirirken Alman makine tasarımcısı Herbert Selbach ile iş birliği yapmıştır. 1997 yılında, fiber optiği esnek bir malzemeye implant eden ilk CNC makinesini üretmişlerdir. İlk LED / Optik tabanlı ekran ve makinelerin patenti 1989 yılında alınmasına rağmen, ilk CNC makinesi Disney Park animasyonlu kıyafetler yapmak için 1998 yılında üretime başlanmıştır.

2000 yılı öncesi, akıllı tekstillerin ilk dönemi olarak kabul edilmiş, bu dönemde araştırmacıların yaklaşımları, giyilebilir sensör ve aktüatörlerin (enerjiyi harekete dönüştüren bileşenler) tasarımı ve uygulanmasında büyük etkiye sahip olmuştur. Bu dönem, genellikle teknoloji odaklı bir dönem olarak değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, giyilebilir elektronik teknolojilerin giyim uygulamalarına odaklanarak, tasarladıkları ürünleri daha çok taşınabilir olmaları üzerine yoğunlaştırmışlardır, giyilebilirlik ise ikincil bir önem taşımıştır.

Gümüş, tüm elementler içinde en yüksek elektriksel iletkenlik ve en düşük temas direncine, ayrıca tüm metaller arasında en yüksek ısı iletkenliğe sahiptir (Marx & Barillo, 2014, s. 10).

Gümüş içerikli kumaşların akıllı tekstil teknolojileri alanındaki kullanımı oldukça geniş bir araştırma alanını kapsamaktadır. Gümüş içeren kumaşlar, gümüşün elektriksel iletkenlikleri nedeniyle akıllı tekstil uygulamalarında; sensörler veya veri iletim cihazları entegre edilerek sağlık izleme, çevresel etkileşim ve termal yönetim gibi fonksiyonlar sunabilir.

Gümüş içeren kumaşlar, akıllı tekstillerin üretiminde yalnızca elektriksel iletkenlikleriyle değil, aynı zamanda antibakteriyel ve antimikrobiyal özellikleriyle de dikkat çekmektedir. Bu özellikler sayesinde söz konusu kumaşlar, özellikle sağlık sektörü başta olmak üzere hastane giysileri ve spor giyim ürünlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Gümüş, bakteri üremesini engelleyerek kumaşın daha uzun süre temiz kalmasına katkıda bulunmakta ve aynı zamanda kötü koku oluşumunu önlemektedir (Liu ve diğerleri, 2021, s. 2).

Gümüş nanotel kaplı kumaş, vücut ısını düzenleyerek hem soğutma hem de ısı yalıtımı sağlayabilmekte ve bu yönüyle kişisel termal konforun artırılmasında önemli bir potansiyel sunmaktadır (Li ve diğ., 2024, s. 3073).

### **3.2. Gümüş İçerikli Kumaş Teknolojisinin Temelleri**

Gümüş içerikli kumaş teknolojisinin temelleri, üretim tekniklerinden, çevresel ve biyolojik etkilerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Nanopartiküller, kumaşlara yüksek performans özellikleri kazandırırken, üretim süreçlerinin de sürdürülebilirliğe katkı sağlaması beklenmektedir.

Gümüş nanopartiküllerinin tekstil üretiminde kullanımı, antimikrobiyal etkileri nedeniyle avantaj sağlarken, çevresel etkileri açısından da dikkatle ele alınmalıdır. Benn ve Westerhoff (2008, s. 4139) çalışmasında, ticari tekstil ürünlerinden suya salınan gümüş nanopartiküllerinin biyobirikim ve ekosistem üzerindeki potansiyel toksik etkilerine dikkat çekilmiştir. Bu durum, sürdürülebilir üretim tekniklerinin geliştirilmesini gerektirmektedir.

Gümüş içerikli kumaşlar, antimikrobiyal özellikler kazandırmak için kullanılan etkili yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Gümüşün mikroorganizmalar üzerindeki etkisi, eski zamanlardan beri bilinmekte olup, modern teknolojilerle birlikte bu özellik

daha verimli bir şekilde kumaşlara entegre edilmektedir (Tanasa ve diğerleri, 2023, s. 230). Gümüşün kumaşlara entegre edilmesinde kullanılan başlıca yöntemler, kaplama, nanoemprenye, lif katkısı, elektrostatik spreyleme ve çözelti işleme gibi teknikleri içerir. Bu yöntemlerin her biri, kumaşın kullanılacağı alana göre farklı avantajlar sağlamaktadır.

Gümüş nanopartiküllerinin sağlık ve çevre üzerindeki etkilerine dair yapılan çeşitli araştırmalar, bu maddelerin potansiyel zararlılığını ortaya koymaktadır. Örneğin, bazı çalışmalar, gümüş nanopartiküllerinin bulunduğu akciğerler, karaciğer, böbrekler ve beyin gibi organlarda birikerek, bu organlarda iltihaplanma ve hücrel hasara yol açabileceğini göstermektedir (Hadrup ve diğerleri, 2020). Ayrıca, bu nanopartiküllerin genetik toksisiteye neden olabileceği ve DNA hasarına yol açabileceği de belirtilmektedir (NIOSH, 2021).

Bunun yanı sıra, gümüş nanopartiküllerinin bağırsakta oksidatif stres yaratabileceği, mitokondriyal fonksiyon bozukluklarına yol açabileceği ve bunun da inflamatuvar yanıtları artırabileceği ifade edilmiştir (Sousa ve diğerleri, 2022, s. 1571). Diğer yandan, çevreye olan etkileri de dikkate alınmalıdır; çünkü bu nanopartiküller sucul organizmalar üzerinde zararlı etkiler yaratabilmekte ve su ekosistemlerinin dengesini bozabilmektedir (VeilleNanos, 2020).

Tekstilde, birçok spor giyim ürününün nano gümüşle işlendiği görülmektedir. İsveç'in su ve atık su birliği olan Svenskt Vattens, Aralık 2018'de spor tekstillerindeki antibakteriyel ve kötü koku önleyici gümüşün, su arıtma tesislerinde önemli bir gümüş kaynağı olduğunu ve bu durumun göller ve denizler için tehdit oluşturduğunu belirterek, gümüşle işlenmiş giysilerin satışının durdurulması çağrısında bulunmuştur (Svenskt Vattens, 2018). Ayrıca, Women's Voices for the Earth adlı sivil toplum kuruluşu, Nisan 2019'da, sağlık ve çevre riskleri nedeniyle nano gümüş içeren adet pedleri ve iç çamaşırları konusunda endişelerini dile getirmiştir (Women's Voices for the Earth, 2019).

Mart 2020'de ise, ABD Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) nano gümüş bazlı tekstil ürünlerinin onayı ile ilgili itirazlar yapılmış ve bu ürünlerin sağlık ve çevreye zararları konusunda uyarılar yapılmıştır (International Center for Technology Assessment, 2020; Bloomberg Environment, 2020; Beyond Pesticides, 2020).

Gümüş, birçok üründe yaygın olarak kullanılır ve üretim veya kullanım sırasında insanlara solunum yoluyla maruziyet olabilir. Farelerde yapılan çalışmalarda, gümüş nanopartiküllerinin solunum yoluyla alınması; akciğer, lenf düğümleri, karaciğer, böbrek,

dalak, over ve testislerde gümüş birikimine neden olmuştur (Hadrup ve diğerleri, 2020, s. 1).

İnsanlarda gümüşün solunum yoluyla alınmasının akut etkileri arasında ise akciğer yetmezliği, artmış kalp atış hızı ve azalmış arteriyel kan oksijen basıncı yer almaktadır (Hadrup ve diğerleri, 2020, s. 3).

2021’de ABD Ulusal İş Sağlığı Enstitüsü (NIOSH), gümüş nanomalzemeleriyle ilgili 100’ün üzerinde çalışmayı incelemiştir. Çalışmaların sonuçları şu şekilde özetlenmiştir:

İnsan hücreleri üzerinde yapılan çalışmalarda, gümüş nanomalzemelerinin toksisite ile ilişkilendirildiği, bu toksisitenin parçacık boyutuna bağlı olarak değiştiği bulunmuştur (hücre ölümü ve DNA hasarı).

Gümüş nanomalzemelere maruz kalan hayvanlarda (inhalasyon veya diğer maruz kalma yolları ile), test edilen tüm organlarda gümüş birikintileri artmış ve gümüş nanomalzemelerine maruz kalma, akciğer fonksiyonunun azalmasına, akciğer dokusunda iltihaplanmaya ve karaciğer ile böbreklerde histopatolojik (mikroskobik doku) değişikliklere neden olmuştur.

Gümüşün nanoskalada ve mikroskalada karşılaştırıldığı (nispeten az sayıda) çalışmalarda, nanoskaladaki gümüş parçacıkları mikroskaladakilere göre daha fazla emildiği ve daha toksik olduğu bulunmuştur.

NIOSH ayrıca, sıçanlar üzerinde yapılan iki subkronik (orta süreli) inhalasyon çalışmasından elde edilen verileri de değerlendirmiştir. Bu çalışmalar, akciğerlerde ve karaciğerde (erken evre akciğer iltihabı ve karaciğer safra kanalı hiperplazisi dâhil) olumsuz etkilere yol açmıştır (NIOSH, 2021).

Lyu ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan araştırma, özellikle fetal dönemde ve erken yaşlarda maruz kalınan gümüş nanopartiküllerinin sinir sistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini ve bağırsak sağlığını uzun süreli olarak bozabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, tüketici ürünlerinde yaygın şekilde kullanılan gümüş nanopartiküllerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Lyu, 2021, s. 11).

### **3.2.1. Teknolojik İnovasyon ve Sürdürülebilirlik Yönünden Gümüş Kumaşlar**

Teknolojik inovasyon, gümüş içerikli kumaşların üretiminde çevresel ve sağlık etkilerini minimize etmek için önemli bir faktördür. Gümüş nanopartiküllerinin toksisite

ve biyobirikim potansiyeli, üretim sürecinin ve ürün kullanımının sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyebilir. Park ve arkadaşlarının (2010) çalışmasında, tekrarlanan gümüş nanopartikül dozlarının böbreklerde toksisiteye yol açabileceği ve biyobirikim potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Park ve diğerleri, s. 28461).

Gümüş içerikli kumaşların üretiminde sürdürülebilirlik önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Gümüş nanopartiküllerinin kumaşlara entegre edilmesi, çevre dostu yöntemlerle yapılabilir. Özellikle biyolojik olarak çözülebilen nanopartiküller ve çevre dostu kaplama teknikleri kullanılarak, kumaşların üretim süreçleri çevreye duyarlı hale getirilmektedir. Bunun yanı sıra, gümüşün antimikrobiyal özellikleri, kumaşların daha az kimyasal kullanılarak temizlenmesini sağlar, bu da çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltır (Duong, 2016, s.17).

Sürdürülebilirlik, günümüzde moda endüstrisinin en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. Moda endüstrisinde sürdürülebilirlik, çevreye duyarlı malzemelerin kullanılması, kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesi ve sosyal sorumluluğun artırılması gibi unsurları içerir. Bu kapsamda, çevre dostu malzemelerin kullanımı ve “slow fashion” (yavaş moda) akımı, hızla değişen moda karşısında daha uzun ömürlü, kaliteli ürünlerin üretimini teşvik eder (Ryding, 2019; McNeill & Moore, 2015). Sürdürülebilir moda anlayışı, “kullan-at” kültürüne karşı çıkarak hem çevre hem de insan sağlığına duyarlı üretim süreçlerini benimsemeyi amaçlamaktadır (McNeill & Moore, 2015).

Bu sürdürülebilirlik anlayışına uygun olarak, gümüş içerikli kumaşlar gibi yenilikçi tekstil ürünleri de dikkat çekmektedir. Gümüşlü kumaşlar, genellikle antibakteriyel ve koku önleyici özellikleri nedeniyle popülerdir. Gümüş nanoparçacıkları içeren bu kumaşlar, sağlık ve hijyen açısından fayda sağlamakta, ancak çevresel etkiler konusunda bazı endişelere yol açmaktadır.

Tekstil ürünlerinden salınan gümüş nanopartiküllerinin, biyobirikim ve ekosistem üzerindeki toksik etkilerine dikkat çekmiş ve bu durumun sürdürülebilir üretim tekniklerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca, tekstil ürünlerinin yıkama sırasında saldıgı gümüşün toksik etkileri konusunda yapılan deneyler, düşük seviyelerde bile çevre üzerinde önemli etkiler yaratabileceğini göstermektedir (Reed ve diğerleri, 2016, s. 4018).

Dolayısıyla, gümüşlü kumaşların çevreye olan etkileri göz önünde bulundurulmalı ve bu kumaşların üretim süreçlerinin daha sürdürülebilir hale getirilmesi için alternatif üretim yöntemleri geliştirilmelidir.

Tekstil endüstrisi, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Hızlı moda, çevreye ciddi zararlar verir; su kaynaklarını kirletir, atık üretir ve doğal kaynakları hızla tükenmesine neden olur. Bu yüzden döngüsel ekonomi yaklaşımları, atıkların azaltılması, geri dönüşüm ve ürünlerin yeniden kullanımı için kritik öneme sahiptir (Ramirez I-Escamilla ve diğerleri, 2024, s. 2).

Gümüşlü kumaşlar, antibakteriyel ve kokuyu önleyici özellikler sunarak, ürünlerin ömrünü uzatabilir ve bu da sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlar. Ancak, gümüş nanoparçacıklarının çevre üzerindeki potansiyel etkileri, sürdürülebilir üretim yöntemleriyle dikkatle yönetilmelidir.

Gümüş içerikli kumaşlar, çevresel sürdürülebilirliği artırmak için doğru kullanıldığında faydalı olabilir, ancak bu teknolojilerin çevresel etkilerini azaltmak için üreticilerin ve tüketicilerin bilinçli olması gerekmektedir.

### **3.2.2. Gümüş İçerikli Kumaşların Üretim Teknikleri**

Gümüş içerikli kumaşlar, son yıllarda tekstil teknolojilerinde büyük bir ilgi görmekte ve bu kumaşlar, sağlık, moda ve akıllı tekstil sektörlerinde çeşitli yenilikçi uygulamalarla kullanılmaktadır. Bu kumaşların üretimi, birçok farklı teknikle gerçekleştirilmekte ve her bir yöntem, kumaşın sahip olacağı özelliklere göre seçilmektedir.

Gümüş içerikli kumaşların üretiminde kullanılan teknikler, kumaşın kullanım amacına ve özelliklerine göre seçilmektedir. En yaygın tekniklerden biri, gümüş nanopartiküllerinin kumaş liflerinin içine yerleştirilmesidir. Bu teknik, kumaşın dayanıklılığını artırırken, antimikrobiyal etkinin sürekli olmasını sağlar. Nanoemprenye yöntemi, özellikle sağlık sektöründe kullanılan giysilerde tercih edilir çünkü bu yöntemle kumaşın her alanına gümüş nanopartikülleri eşit şekilde dağılabilir.

Bir diğer popüler yöntem ise gümüş kaplama uygulamalarıdır. Fiziksel buhar biriktirme (PVD) ve kimyasal buhar biriktirme (CVD) gibi tekniklerle, gümüş kumaş yüzeyine ince bir tabaka halinde uygulanır. Bu yöntemler, kumaşın antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra estetik olarak da avantajlar sağlar. Ancak, bu tür kaplama işlemleri

maliyetli olabilir ve kumaşın yıkama dayanıklılığı, kullanılan tekniklere göre değişiklik gösterebilir.

Elektrostatik spreyleme ise daha düşük maliyetli bir yöntem olarak öne çıkar ve özellikle spor giyim gibi ürünlerde kullanılır. Bu yöntemde, gümüş partikülleri kumaşa püskürtülerek homojen bir şekilde yayılır. Ancak, bu yöntemin yıkama dayanıklılığı diğer tekniklere göre daha düşüktür (Duong, 2016, s. 17).

Gümüş, antimikrobiyal, antibakteriyel ve anti-odor özelliklere sahip bir metal olarak, sağlık, spor giyim, iç giyim ve hijyenik tekstiller gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu kumaşlar, gümüşün bu fonksiyonel özelliklerinden uzun süre faydalanabilmek için farklı üretim yöntemleriyle üretilir.

Gümüş içerikli kumaşların üretiminde yaygın olarak kullanılan bazı yöntemler şunlardır: elektrospinning, nanoteknolojiyle kaplama, püskürtme ve daldırma işlemleri gibi teknikler. Bu yöntemler, gümüş nanopartiküllerinin kumaş liflerine entegre edilmesinde kullanılır.

**Elektrospinning Yöntemi:** Elektrospinning, nanoliflerin üretilmesinde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Gümüş nanopartikülleri, elektrospinning yöntemiyle ince ve uzun lifler haline getirilerek kumaşlara entegre edilir. Bu yöntem, kumaşın hem dayanıklılığını hem de fonksiyonelliğini artırırken, aynı zamanda gümüşün antibakteriyel özelliklerinin kumaş yüzeyinde uzun süre aktif kalmasını sağlar (Teo ve Ramakrishna, 2006, s. 89).

**Kaplama Teknikleri:** Gümüş nanopartiküllerinin kumaşlara kaplanması, antibakteriyel ve anti-odor özellikler sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu işlem, kumaşın yüzeyine gümüş nanopartikülleri daldırma, püskürtme veya elektrokaplama gibi çeşitli yöntemlerle uygulanabilir. Bu teknikler, aynı zamanda kumaşların suya dayanıklı olmasını ve kir tutmamasını da sağlar. Gümüş nanopartikülleri, özellikle antibakteriyel özellikleri nedeniyle tekstil sektöründe önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan araştırmalar, bu nanopartiküllerin kumaşın fonksiyonel özelliklerini artırırken, çevre dostu yöntemlerle de üretilebileceğini göstermektedir (Balamuragan ve diğerleri, 2017, s. 737; Raza ve diğerleri, 2025, s. 1427).

**Püskürtme ve Daldırma Teknikleri:** Püskürtme yöntemi, gümüş nanopartiküllerinin kumaşın yüzeyine ince bir tabaka halinde yerleştirilmesi için kullanılır. Bu yöntem, gümüşün kumaşa homojen şekilde dağılmasını sağlar. Daldırma

işlemi ise kumaşın gümüş çözeltisine batırılmasını ve daha sonra kurutulmasını içerir (Butt, 2022, s. 3).

Her iki yöntem de kumaşların antibakteriyel ve antimikrobiyal özellikler kazanmasına yardımcı olur ve bu özelliklerin kumaş yüzeyinde uzun süre devam etmesini sağlar.

**Nanoteknoloji Tabanlı Üretim:** Nanoteknoloji, gümüş nanopartiküllerinin kumaşlar üzerine entegre edilmesi için en gelişmiş yöntemlerden biridir. Nanopartiküllerin kumaş liflerine entegrasyonu, kumaşın genel özelliklerini iyileştirirken, gümüşün antibakteriyel etkisini de güçlendirir (Dubey, Shukla & Hussain, 2023, s. 12).

**Dijital Baskı Teknikleri:** Gümüş içeren kumaşların dijital baskı ile tasarımı, üretim sürecini daha özelleştirilebilir hale getirir. Dijital baskı, tekstil yüzeylerine doğrudan mürekkep püskürtme yöntemiyle uygulanır. Bu teknoloji, geleneksel baskı yöntemlerine kıyasla daha az su ve enerji tüketir. Ayrıca kimyasal atık miktarının azaltılması sayesinde çevre dostu bir üretim süreci sağlar (Bacciarelli-Ulacha ve Rybicki, 2014, s. 4148).

### **3.3. Gümüş İçerikli Kumaşların Çevresel ve Sağlık Açısından Katkıları**

Gümüş bazlı kumaşlar, güçlü antibakteriyel özellikleri sayesinde mikroorganizmalara karşı etkili bir koruma sağlayarak kullanıcı sağlığını destekler (Afify & Shaker, 2024, s.141). Ayrıca, bu kumaşların dayanıklılığı ve uzun ömürlü yapıları tekstil atıklarının azalmasına yardımcı olur ve çevresel sürdürülebilirliği artırır.

Gümüş içerikli kumaşların üretiminde kullanılan teknolojiler, inovasyon ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir yer tutmaktadır. Gümüş nanopartiküllerinin kumaşlara entegre edilmesiyle elde edilen antibakteriyel ve antimikrobiyal özellikler, sağlık tekstilleri ve spor giyimdeki kullanımını artırmıştır. Nanoteknoloji, gümüş içerikli kumaş üretiminde çevre dostu ve enerji verimli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, gümüş kumaşların daha fonksiyonel ve dayanıklı hale gelmesini sağlamaktadır.

### **3.4. Tüketici Tercihleri ve Pazar Trendleri Üzerine Etkileri**

Tüketicilerin giderek daha fazla çevre dostu ve sağlık için faydalı ürünlere yöneldiği bilinmektedir. Bu kapsamda gümüşlü kumaşların sürdürülebilir ve biyolojik olarak uyumlu seçenekler sunduğu belirtilmiştir.

Gümüş içerikli kumaşların tüketici tercihleri ve pazar trendleri üzerindeki etkisi hakkında yapılan bazı çalışmalar, özellikle bu tür kumaşların çevresel ve sağlıklı yaşamla ilgili faydaları nedeniyle tüketicilerin ilgisini çektiğini göstermektedir. Gümüş, doğal antibakteriyel özelliklere sahip olmasıyla bilinir ve bu özellik, özellikle spor giyim ve iç giyim gibi ürünlerde rağbet görmesini sağlar. Ayrıca, gümüş içerikli kumaşlar, cilt sağlığına olan faydaları ve koku önleyici özellikleri ile de tüketiciler tarafından tercih edilmektedir.

Sigaard ve Laitala'nın (2023) çalışması, doğal liflerin ve sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesinin, pazarın mevcut eğilimleriyle çeliştiğini göstermektedir. Tüketiciler sürdürülebilir malzemelere yönelse de endüstri genellikle sentetik malzemelere dayalı büyüme odaklı modelleri sürdürmektedir. (Sigaard ve Laitala, 2023, s. 19).

Gümüş, antimikrobiyal özellikleri nedeniyle tekstil sektöründe önemli bir bileşen haline gelmiştir. Gümüş nanopartiküllerinin yüzeyi geniş olduğundan, mikroorganizmaların hücre zarlarına etki ederek antibakteriyel bir bariyer oluştururlar. Bu özellik, özellikle sağlık sektöründe hijyenin sağlanmasında ve enfeksiyon risklerinin azaltılmasında kullanılır. Gümüş kaplı kumaşlar, mikropların üremesini engelleyerek hastane tekstilleri gibi kritik alanlarda oldukça önemlidir. Ayrıca, spor tekstillerinde de terleme sonucu oluşan kötü kokuların önüne geçmek amacıyla kullanılmaktadır. Sporcular için hijyenik ve konforlu bir deneyim sağlamak, gümüş kaplı kumaşların en büyük avantajlarından biridir. Bu kumaşlar, spor giyim sektöründe daha uzun süre temiz ve kuru kalma sağlamak için kullanılmaktadır (Munoz-Bonilla & Fernandez-Garcia, 2021, s. 591).

Akıllı e-tekstil teknolojileri, çevresel değişkenlere duyarlı ve bunlara tepki verebilen tekstil materyallerini ifade eder. Bu tekstiller, bir dizi bileşenden oluşur: sensörler, aktüatörler, enerji kaynağı ve işleme birimi. Gümüş kaplama, bu akıllı tekstillerin elektriksel iletkenliğini artırarak, tekstillerin aktif elektronik sistemlerle entegre edilmesini sağlar. Bu özellik, giyilebilir sensörler, ısıtıcılar ve veri iletim sistemlerinde kullanılabilir. Özellikle tıbbi izleme cihazlarında, gümüş kaplı kumaşlar sensör olarak kullanılmakta ve hastaların biyolojik verilerini gerçek zamanlı olarak izlemek için başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Ayrıca, gümüş kaplı kumaşlar, giyilebilir cihazların kablo gereksinimlerini ortadan kaldırarak, daha rahat ve pratik bir kullanım sağlar (Ruckdashel, Khadse & Park, 2022, s. 3). Elektronik özellikleri sayesinde, bu

kumaşlar, aynı zamanda vücut ısını dengelemeye yardımcı olabilir veya dış ortam koşullarına göre adapte olabilen giysiler üretilmesine olanak tanır.

Akıllı tekstiller, çevresel uyaranları algılayabilen ve bu uyaranlara tepki vererek adaptasyon gösterebilen kumaşlar olarak tanımlanabilir. Bu tekstiller, gümüş kaplı lifler sayesinde sadece estetik açıdan değil, aynı zamanda fonksiyonel açıdan da önemli katkılar sağlamaktadır. Gümüş kaplı kumaşlar, hem sensör hem de aktüatör işlevi görerek, çevresel faktörlere tepki veren kumaşların geliştirilmesinde büyük bir rol oynamaktadır. Akıllı tekstillerin en önemli özelliklerinden biri, çeşitli çevresel faktörlere (sıcaklık, nem, ışık, vb.) tepki verebilmeleridir. Gümüş kaplamalı lifler, bu tür kumaşların elektriksel ve mekanik özelliklerini artırarak, çok daha fonksiyonel hale gelmelerine olanak sağlar. Bu tür kumaşlar, giyilebilir teknoloji, tıbbi cihazlar ve hatta spor ve askeri alanda kullanılabilir. Örneğin, gümüş kaplamalı tekstiller, vücut ısını algılayarak giyenin sıcaklık düzenlemesini otomatik olarak yapabilir. Aynı zamanda, bu kumaşlar biyosensörler olarak çalışarak vücutta meydana gelen değişiklikleri tespit edebilir ve kullanıcıyı uyarabilir (Ruckdashel et al., 2022, s. 6055).

Gümüş içerikli kumaşlar, akıllı tekstil teknolojilerinde devrim yaratmaya devam ediyor. Hem antimikrobiyal özellikleri hem de elektriksel iletkenlik kazandırma becerisiyle, bu kumaşlar sağlık, spor ve giyilebilir teknolojiler gibi birçok alanda kritik bir rol oynamaktadır. Gelecekte, gümüş kaplı kumaşların daha da yaygınlaşması ve inovatif uygulamalarla daha fonksiyonel hale gelmesi beklenmektedir.

### **3.5. Gümüş İçerikli Kumaşların Moda Endüstrisindeki Yeri Üzerine Teksel Tekstil Firmasının Görüşlerini İçeren Röportaj**

**7 Mayıs 2024, Salı**

**Araştırmacı (Nursima Dağabakan):** Merhabalar, ben Çukurova Üniversitesi Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü'nde yüksek lisans öğrencisiyim. Tez konum gümüş içerikli kumaşlar üzerine ve firmanızın bu konuda üretim yaptığını duydum. Sizinle bu konuda bir röportaj yapmak istiyorum.

**Firma Yetkilisi (Abdullah Çakmak):** Merhabalar, ben Abdullah Çakmak, Teksel Tekstil sorumlusuyum. Yanımda Burcu Hanım da var, kendisi tekstil mühendisimiz. Sizlere yardımcı olmak isteriz. Bu konuyu neden tercih ettiniz?

**Araştırmacı:** Tez konumu seçmemdeki sebep, akıllı tekstillere olan ilgim ve gelecekte tekstilin bu yönde gelişeceğine olan inancım. Özellikle gümüş içerikli kumaşların

özellikleri dikkatimi çekti ve bu kumaşları tasarımlarımda kullanarak bir koleksiyon oluşturmayı hedefliyorum. Daha fazla insanın bu kumaşları tanımasını sağlamak istiyorum. Gümüş içerikli kumaşlarınız hakkında bilgi alabilir miyim?

**Firma Temsilcisi (Abdullah Çakmak):** Biz, TEKSEL Tekstil olarak Almanya'daki Shieldex firmasının Türkiye temsilcisiyiz. Chitex, metalize tekstil ürünleri üreten bir firma ve çeşitli metalize kumaşlar, elyaflar ve iplikler üretiyor; bunlar arasında gümüş ve bakır içerikli ürünler de bulunuyor. Üretim sürecinde kumaşlar, elektroliz işlemiyle iplik ve elyaf seviyesine kadar indirgeniyor.

**Firma Temsilcisi (Burcu Hanım):** Gümüş içerikli kumaşlar, antibakteriyel ve antifungal özelliklere sahiptir. Gümüş, 650'den fazla mikrop ve bakterinin bölünerek çoğalmasını engelleyebilir. Örneğin, yaraların tedavisinde eski zamanlardan beri gümüş kullanılmaktadır. Jül Sezar döneminde Romalılar, yanıklar, kesikler ve yaralar için küçük gümüş parçaları kullanırlardı. Bu dönemde askerlere, suyu temiz ve saf tuttuğu için sadece gümüş kaplarda su taşıma izni verilirdi. Antik Yunanlılar da gümüşü su ve şarap kaplarını temizlemek için kullanırdı.

Gümüşün anti-mikrobiyal özellikleri, 1800'lü yıllarda yeniden keşfedilmiş ve gümüş iyonlarının bu etkiden sorumlu olduğu anlaşılmıştır. Günümüzde gümüş, özellikle medikal tekstillerde ve akıllı tekstil ürünlerinde kullanılmaktadır.

**Araştırmacı:** Tasarımlarınızda gümüş kumaşları nasıl kullanıyorsunuz?

**Firma Temsilcisi (Burcu Hanım):** Gümüş içerikli kumaşlar, pantolon ve ceketlerin iç ceplerinde kalkanlayıcı bir malzeme olarak kullanılabilir. Gümüş çoraplar, özellikle diyabet hastaları için antifungal özellikleri sayesinde mantar önleyici bir etki sunar. Ayrıca gümüş karışımlı kumaşlar eldivenlerde kullanılıyor ve bazı hastalıkların iyileşmesine yardımcı olabiliyor. Bu kumaşlar, cilde temas ettiğinde herhangi bir zararlı etkisi olmayan Cotex standart class sertifikasına sahiptir. Bebek cildine dahi zarar vermeyecek kadar güvenlidir. Ancak kumaşın fayda sağlayabilmesi için ciltle temas etmesi gerektiğinden tasarımların buna uygun olması önemlidir.

**Firma Yetkilisi (Abdullah Çakmak):** Gümüş içeren kumaşlar, özellikle elektromanyetik kalkanlama özelliği ile öne çıkıyor. Örneğin, %12-15 oranında saf gümüş içeren kumaşlar, elektromanyetik alanlardan korunma sağlar ve elektromanyetik aşırı duyarlılığı (EMADS) olan kişilere yardımcı olur. Gümüş kumaşlar, belirli frekans aralıklarında elektromanyetik dalgaların %90-99'unu geri yansıtarak koruma sağlar. Bu kumaşlar aynı

zamanda antistatik özelliklere sahiptir ve vücuttaki statik elektriğin atılmasına yardımcı olur.

**Araştırmacı:** Gümüş içerikli kumaşların bakımı ve kullanımına dair önerileriniz var mı?

**Firma Temsilcisi (Abdullah Çakmak):** Gümüş içerikli kumaşların bakımı oldukça önemlidir. İlk etapta çamaşır makinesinde yıkanmasını önermiyoruz; mümkünse elde yıkanmalıdır.

Makinede yıkanacaksa bile hassas programda ve koruyucu bir file içinde yıkanması gerekir. Ağartıcı maddeler kullanılmamalıdır. Gümüşlü kumaşların etkinliği sürtünme gibi mekanik etkilere karşı hassastır ve zarar görebilir. Gümüş, pahalı bir malzeme olduğundan dolayı tüm ürünlerde kullanmak yerine, koltuk altı veya mantar riski taşıyan bölgelerdeki gibi belirli alanlarda kullanılmasını öneriyoruz.

**Araştırmacı:** Nano gümüşlü kumaşların sağlık üzerinde zararlı etkileri olduğuna dair görüşler var. Firmanızın bu konuda bir açıklaması var mı?

**Firma Yetkilisi (Burcu Hanım):** Evet, geçmişte bu tarz ürünler mevcuttu ancak biz, sağlığa zarar vermeyecek şekilde üretim yapıyoruz. Ürünlerimiz nano parçacıklar içermez; tamamen metal formda saf gümüş kullanıyoruz. Nano gümüş parçacıkları, insan vücudunda birikebilme riski taşıdığı için yasaklanmıştır. Biz sadece saf metal formunda gümüş kullanarak bu riskleri ortadan kaldırıyoruz.

**Araştırmacı:** Gümüş içerikli kumaşı kullanan modacılar var mı?

**Firma Yetkilisi (Abdullah Çakmak):** Çalıştığımız bazı firmalar ve modacılar var, fakat henüz kesinleşmediği için isim veremiyoruz. Yakın zamanda tasarımlarında gümüş kumaşları kullanan modacılar görebileceğinizi söyleyebilirim

**Araştırmacı:** Elinizde bulunan örnek ürünleri göstererek tanıtmanız mümkün mü?

**Firma Yetkilisi (Burcu Hanım):** Tabii ki, memnuniyetle. Örneğin, diyabet hastaları için özel olarak üretilmiş gümüş çoraplarımız, elektromanyetik koruma sağlayan iç giyim ürünlerimiz ve mantar önleyici özelliklere sahip gümüş eldivenlerimiz mevcut..



Şekil 10. Shieldex® 44/10 Antimicrobial Gümüş iplik, ( Tarih:07.05.2024)

Şekil 10.'da gösterilen Shieldex® 44/10 Antimicrobial, 44 dtex kalınlığında ve yuvarlak kesite sahip bir gümüş kaplamalı ipliktir. Bu iplik, tekstil endüstrisinde antimikrobiyal, koku önleyici ve antifungal ürünlerin üretiminde yaygın olarak kullanılır. Özellikle iş kıyafetleri, spor giyim ve antimikrobiyal yatak örtüleri gibi ürünlerde tercih edilir. Ayrıca, OEKO-TEX® sertifikasına sahip olup, RoHS ve REACH standartlarına uygundur, bu da büyük ölçekli üreticiler için güvenilir bir seçenek sunar. (<https://www.tekselshield.com/product-page/shieldex-44-10-antimicrobial>)



Şekil 11. Shieldex® 78/20, Gümüş iplik (Tarih:07.05.2024)

Şekil 11.'de Shieldex® 78/20 Antimicrobial, 78dtex titre ve yuvarlak kesite sahip Z bükümlü bir ipliktir. Saf gümüşle metalize edilen bu iplik, antimikrobiyal, koku önleyici ve antimantar işlevlerine sahip ürünlerde kullanılır. Bu tür iplikler, iş kıyafetleri, spor giyim ve yatak örtüleri gibi alanlarda tercih edilir. Ayrıca, RoHS ve REACH uyumluluğu ile çevre dostu bir seçenek sunar.( <https://www.tekselshield.com/product-page/shieldex-78-20-antimicrobial>).



Şekil 12. Shieldex® 235/36 HCB, Gümüş iplik, (Tarih:07.05.2024)

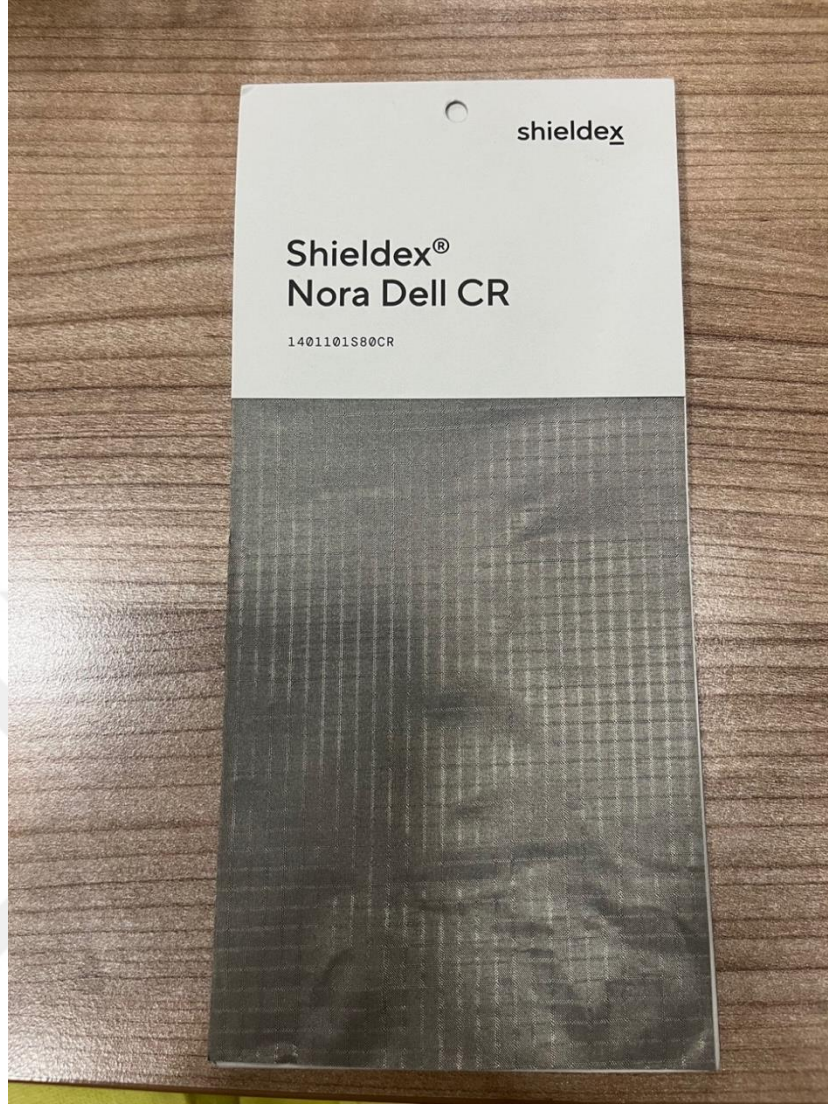
Şekil 12.'de Shieldex® 235/36 HCB, 235dtex titre ve yuvarlak kesite sahip, yüksek mukavemete sahip Z bükümlü bir iplik. Yüksek iletkenliğe sahip bu iplik, tekstil endüstrisinde tekstil iletkenleri, sensörler, aktüatörler ve ısıtma ve aydınlatma tekstilleri gibi ürünlerde yaygın olarak kullanılır. Ayrıca RoHS ve REACH uygunluğu sağlanmıştır. (<https://www.shieldex.de/en/products/shieldex-235-36-hcb-2/>)



Şekil 13. Shieldex® Staple Filament, Gümüş iplik, ( Tarih:07.05.2024)

Şekil 13.'te gümüş kaplı Shieldex filament iplikler, Polyamid 6 ve Polyamid 6.6 baz malzemeleriyle üretilir ve hem monofilament hem de çoklu filament olarak mevcuttur. Bu iplikler, özellikle antistatik halı sistemleri, giysiler ve temiz oda/medikal klinik ortamlarında kullanıma uygun olup, yüksek performans ve dayanıklılık sağlar.

(<https://www.swicofil.com/commerce/products/shieldex/482/shieldexfilament>)



Şekil 14. Shieldex® Nora Dell, gümüş, nikel ve %53 bakır içerikli kumaş, (07.05.2024)

Şekil 14.'de Shieldex® Nora Dell, gümüş ve nikelin yanı sıra yaklaşık %53 oranında bakır içeren üç farklı metal ile zenginleştirilmiş bir kumaştır. Yüksek bakır içeriği, kumaşın termal ve elektriksel iletkenliğini büyük ölçüde artırır.  $<0.009 \text{ Ohm}/\square$  iletkenliği ile dikkat çeker. Yaklaşık  $2.500 \text{ iplik}/\text{cm}^2$  yoğunluğundaki sağlam ripstop kumaş yapısı, bu kumaşın mekanik strese dayanması gereken teknik uygulamalarda kullanılmasını sağlar. Uygulamalar arasında EMC çadırları, oda korumaları ve tekstil kablo korumaları yer alır. REACH ve RoHS uyumludur.



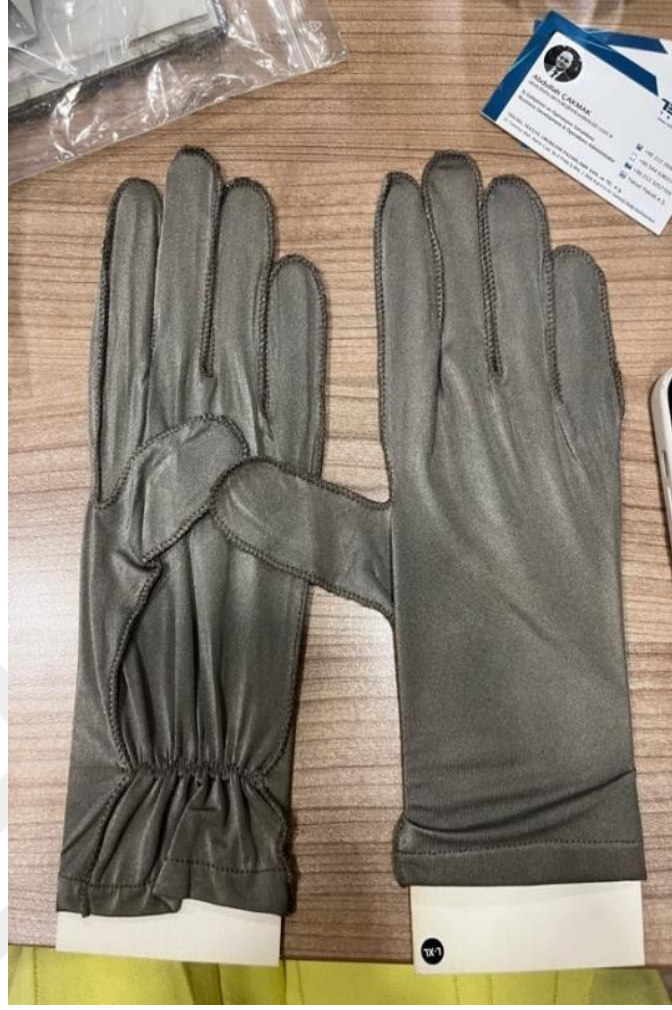
Şekil 15. Shieldex® Tüll, Gümüş Örmeye Kumaş, (07.05.2024)

Şekil 15.'de Shieldex® Tüll, ince monofilament polimid iplikten üretilmiş, termal ve elektriksel iletken özelliklere sahip bir örme kumaştır. Gümüşün antimikrobiyal etkisi sayesinde, veterinerlik ve insan tıbbı alanlarında, özellikle yara bakımında kullanımı yaygındır. Ayrıca elektromanyetik radyasyona karşı koruyucu özellikleri bulunur, bu nedenle EMC koruma gerektiren endüstriyel ürünlerde tercih edilmektedir. Giysilerde cep telefonu radyasyonunu azaltan tekstil Faraday yapıları ve özel sektörde kanopi uygulamaları buna örnek olarak verilebilir. Bu kumaş, RoHS, REACH uyumlu ve OEKO-TEX® STANDARD 100 sertifikalıdır. (<https://www.tekselshield.com/product-page/shieldex-tüll>).



Şekil 16. Silverion Gümüşlü Cilt Maskesi – Tüll, (07.05.2024)

Şekil 16.'da Silverion Saf Gümüşlü Cilt Maskesi, %99,99 saf gümüş kaplı antibakteriyel yapısıyla cildinize mikrop ve bakteri oluşumunu engeller, akne tedavisine yardımcı olur ve cildinize pürüzsüz bir görünüm kazandırır. Elektriksel iletkenliği sayesinde kan dolaşımını destekler ve iyileşme sürecine katkı sağlar. Düzenli kullanımda cildinizin yenilendiğini ve ışıltı kazandığını hissedeceksiniz. Ergonomik tasarımı ve uluslararası OEKO-TEX Standart-100 Class1 sertifikası ile her yüz tipi için uygundur (<https://www.silverion.com.tr/silverion-gumuslu-cilt-maskesi-tuell>).



Şekil 17. Silverion Gümüşlü Medtex P70 Eldiven, (07.05.2024)

Şekil 17.'de Silverion Gümüşlü Medtex P70 antibakteriyel eldivenler, %99,9 saf gümüş kaplı kumaştan üretilmiştir. Bu eldivenler, kapı kolları ve telefonlar gibi yüzeylerdeki bakterilerin çoğalmasını engelleyerek hijyen sağlar. Gümüş, kan dolaşımını destekleyerek ellerin temiz ve yumuşak kalmasına yardımcı olur. Eldivenler, bilekten lastik destekli şekilde tasarlanmış olup, elle yumuşak hareketlerle ve beyaz sabunla yıkanmalıdır. Ağartıcı kullanılmamalıdır, aksi takdirde gümüşün özelliği kaybolur. (<https://www.silverion.com.tr/gumus-kumas-p70-distan-dikisli-eldiven-s-m>)



Şekil 18. Silverion Gümüşlü Ağız Maskesi – Magic, (07.05.2024)

Şekil 18.'de Silverion Gümüşlü Ağız Maskesi – Magic, antibakteriyel, antifungal, yıkanabilir ve ayarlanabilir 3 katmanlı maskesi, %99,99 saf gümüş kaplı kumaştan üretilmiştir. Bu maske, mikropları ve bakterileri engelleyerek solunum sağlığını korur. Oeko-Tex Standart 100 sertifikalı ve uluslararası sağlık standartlarına uygun olan maske, burun çevresini tam olarak kapatarak rahat bir kullanım sunar. Yüksek iletkenliği sayesinde kan dolaşımını destekler ve antibakteriyel etkisiyle kendini temizler. Maskenin bakımında ağartıcı kullanılmamalıdır (<https://www.silverion.com.tr/silverion-gumuslu-agiz-maskesi-magic-large>)



Şekil 19. Silverion Gümüşlü Çorap Klasik Seri-Kırmızı, (07.05.2024)

Şekil 19.'da Silverion gümüşlü çorap, %99,9 saf gümüş kaplama sayesinde antibakteriyel ve antifungal özellikler sunar, kötü koku ve mantar oluşumunu engeller. Gümüş iyon salınımı ile ayağınızı mikroplardan korur ve iyileşmeye yardımcı olur. Özellikle askeri kullanım, dağcılık, uzun yolculuklar ve sporcular için idealdir. Çorap, rahatlık sağlamak için dikişsiz örme tekniği ile tasarlanmıştır. Yıkama talimatlarına uygun şekilde bakım yapılması gerekmektedir (<https://www.silverion.com.tr/40-41>).

Bu röportaj, gümüş içerikli kumaşların özellikleri, sağlık üzerindeki faydaları, kullanım alanları ve bakım önerileri hakkında geniş kapsamlı bilgi sunmaktadır. Teşekkür ederim.



## BÖLÜM IV

### GÜMÜŞ İÇERİKLİ KUMAŞLARIN MODA TASARIMINDAKİ KULLANIMI VE KAPSÜL KOLEKSİYON TASARIMI

#### 4.1. Gümüş İçerikli Kumaşların Moda Tasarımında Kullanım Alanları

Gümüş içerikli kumaşlar, özellikle antibakteriyel ve antimikrobiyal özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Bu kumaşlar, bakteri hücrelerinin yaşamını sürdürmesini engelleyen oligodinamik etkileri sayesinde sağlık açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Gümüş iyonları, mikroorganizmaların DNA yapısını bozarak bakteri ve mantarların çoğalmasını durdurmakta ve böylece kullanıcıya hijyenik bir kullanım sağlamaktadır (García ve diğerleri, 2018, s. 235). Bu özellik, hijyenin kritik olduğu alanlarda gümüş içerikli kumaşların önemini artırmaktadır.

Ayrıca, bu kumaşlar spor giyim ve aktif yaşam ürünlerinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Antibakteriyel özelliklerinin yanı sıra terleme, koku kontrolü ve nem yönetimi gibi fonksiyonel avantajlar sunarak sporcuların ve aktif bireylerin konforunu artırmaktadır (Chin ve diğerleri, 2017, s. 1096; Song & Zhang, 2021, s. 414). Gümüşlü kumaşlar, uzun süreli kullanımda dahi vücut ısının dengelenmesine ve terin vücuttan uzaklaştırılmasına yardımcı olmakta, böylece performans kaybı ve rahatsızlık hissi önlenmektedir. Özellikle egzersiz sırasında nem kontrolü ve koku önleyici özellikleri, bu kumaşların tercih edilmesinde belirleyici faktörlerdir.

Gümüş içerikli kumaşların bir diğer önemli kullanım alanı ise giyilebilir teknoloji ürünleridir. Gümüşün yüksek iletkenliği sayesinde bu kumaşlar, sensörler ve elektriksel devreler için uygun bir platform oluşturmaktadır. Bu bağlamda, gümüş içerikli kumaşların gelecekte akıllı tekstil uygulamalarında kritik bir malzeme haline gelmesi beklenmektedir. Tüm bu özelliklerin birleşimi, gümüşlü kumaşların yalnızca fonksiyonel değil aynı zamanda estetik açıdan da moda tasarımında geniş kullanım olanakları sunmasını sağlamaktadır.

Estetik açıdan değerlendirildiğinde, gümüş liflerin metalik parlaklığı ve ışığı yansıtan yüzeyleri tasarımlara sofistike bir görünüm kazandırmaktadır. Bu özellik, lüks moda anlayışıyla uyumlu bir görsellik sunarak kumaşların yalnızca işlevsel değil aynı zamanda estetik değer taşımasını da sağlamaktadır. Dolayısıyla gümüş içerikli kumaşlar, sağlık, performans ve estetik boyutları bütünleştirerek çağdaş moda tasarımında yenilikçi bir alternatif oluşturmaktadır.

#### 4.2. Kapsül Koleksiyonun Konsept ve Tasarım Süreci

Bu kapsül koleksiyon, gümüş içerikli kumaşın sağladığı fonksiyonel avantajları kullanarak giyilebilir esnekliği artırmayı ve çok yönlü tasarımlar oluşturmayı amaçlamaktadır. Koleksiyonun tasarım süreci, fonksiyonellik ve estetiği bir araya getiren yenilikçi bir yaklaşımla şekillendirilmiştir.

Tasarım sürecinde, gümüş içerikli kumaşın ter önleyici, antistatik, antifungal ve koku giderici özelliklerinden faydalanılarak, hem konforlu hem de hijyenik kullanım sunan giysiler tasarlanmıştır. Özellikle, vücudun terlemeye yatkın bölgelerinde gümüş kumaş kullanılarak, giysilerin uzun süreli kullanımda da konfor sağlaması hedeflenmiştir. Ayrıca, kapsül koleksiyon anlayışına uygun olarak modüler ve çok amaçlı tasarımlar oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, bazı parçalar çıkartılabilir ve farklı kombinasyonlarla kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır.

24 parçadan oluşan bu koleksiyon, kapsül giyimin temel prensipleri doğrultusunda geliştirilmiş ve minimum parça ile maksimum kombin imkânı sunmayı hedeflemiştir. Üst, alt ve dış giyim parçaları farklı kullanım senaryolarına uygun çeşitlilikte tasarlanarak koleksiyonun hem günlük hem de özel kullanımlar için esnek bir yapıya sahip olması sağlanmıştır.

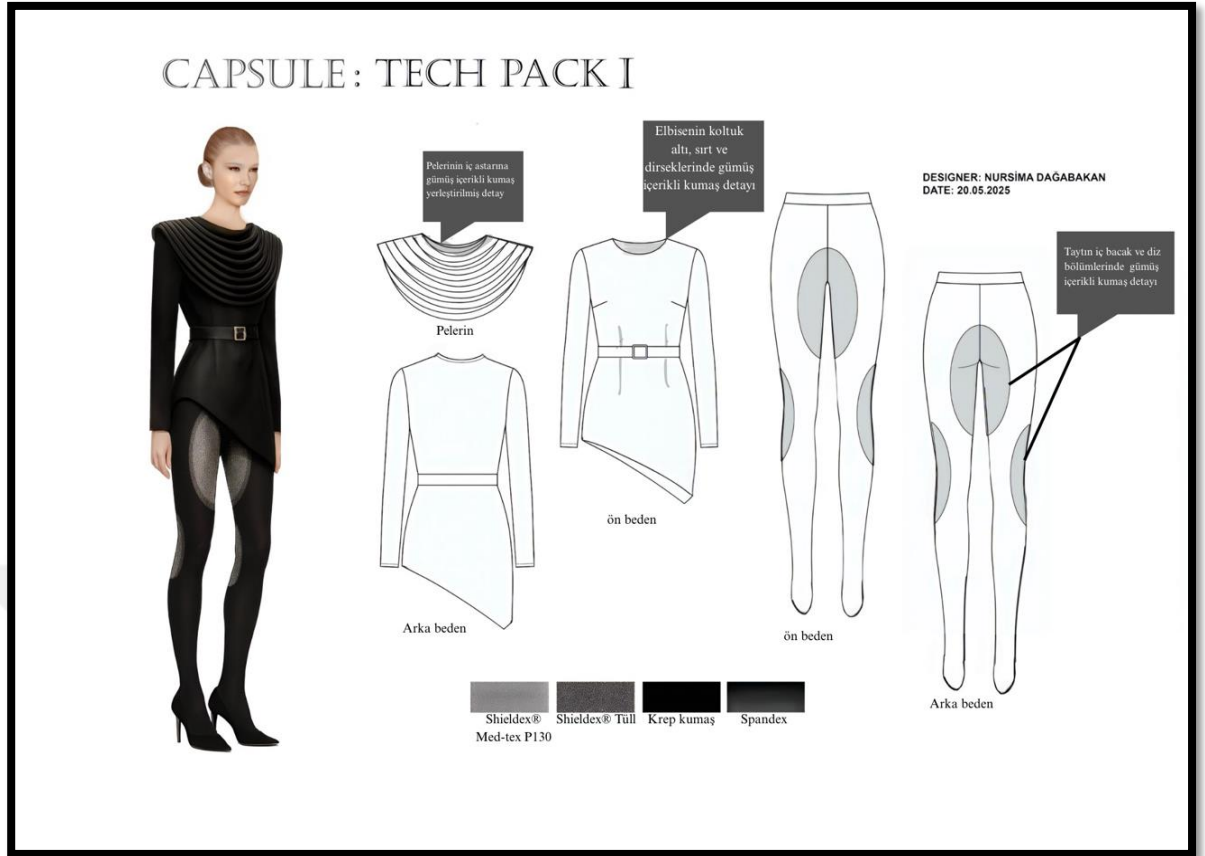
Koleksiyonun on iki tasarımı, daha şık ve zarif kullanımlara hitap edecek şekilde kurgulanırken; diğer on iki tasarım, spor giyimi tercih eden ancak sıklıktan ödün vermek istemeyen kullanıcılar için oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, koleksiyonun hem estetik hem de fonksiyonel açıdan dengeli bir bütünlük sunmasını sağlamış, farklı yaşam tarzlarına ve beklentilere cevap verebilecek bir kapsayıcılık kazandırmıştır.



Şekil 20. Kapsül Giysi Koleksiyonu, (12.01.2025)

Şekil 20.'de sunulan kapsül giysi koleksiyonu, altı farklı tasarımdan oluşmaktadır. Koleksiyon genelinde modern, minimal ve yapılandırılmış silüetler dikkat çekmektedir. Tasarımlar, siyah renk ağırlıklı kullanım ile bütünlük sağlamakta; asimetrik kesimler, pelerin detayları ve büyük düğmeler gibi unsurlarla zenginleştirilmiştir.

Koleksiyonda hem fonksiyonel kumaş kullanımı hem de estetik sadelik bir arada yer almaktadır. Özellikle bazı tasarımlarda kullanılan gümüş içerikli kumaş detayları, koleksiyonun yenilikçi yönünü ortaya koyarken, antimikrobiyal ve koku önleyici özellikleri ile işlevsellik kazandırmaktadır. Bu kumaş, aynı zamanda yüzeyde kontrast etkisi oluşturarak görsel bir vurgu işlevi de üstlenmiştir.



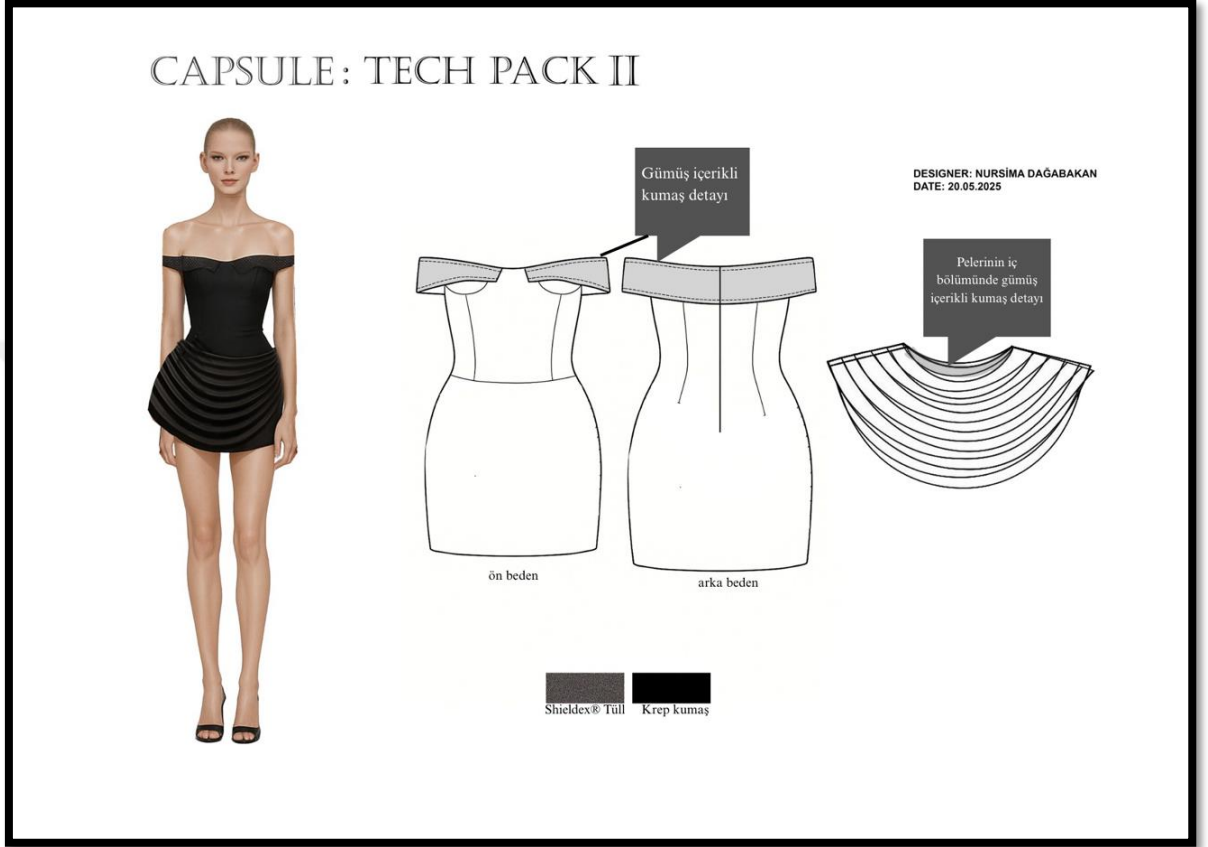
Şekil 21. I. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

I. tasarımda, modern bir elbise formunda düşünülmüş olup hem estetik hem de fonksiyonel özellikleriyle öne çıkmaktadır. Üst bölümde yer alan çıkarılıp takılabilen pelerin, iç astarında kullanılan gümüş içerikli kumaş sayesinde tasarıma ek bir değer kazandırmaktadır. Bu kumaş; ter emici, antistatik ve koku önleyici özellikleriyle pelerinin uzun süreli kullanımlarda konforlu, hijyenik ve pratik bir parça olmasını sağlamaktadır. Ayrıca statik elektriği azaltarak pelerinin vücuda yapışmasını önlemekte ve rahat bir kullanım sunmaktadır.

Elbisenin gövde bölümünde de stratejik olarak gümüş kumaş yerleştirilmiştir. Koltuk altı, sırt ve dirsek bölgelerinde kullanılan bu özel kumaş, hareket sırasında terlemeyi azaltmakta, bakteriyel oluşumu engelleyerek hijyen sağlamaktadır. Böylece kullanıcıya yalnızca şıklık değil, aynı zamanda fonksiyonel bir deneyim de sunulmaktadır.

Elbisenin etek bölümü asimetrik kesim ile tasarlanmış ve güçlü bir görsel etki yaratılmıştır. Elbisenin altına eklenen tayt, hem estetik hem de sağlık odaklı bir işlevsellik sunmaktadır. Taytın ağ kısmında ve diz iç bölgelerinde kullanılan gümüş içerikli kumaş,

antifungal özelliği sayesinde mantar oluşumunu engellemeye yardımcı olmakta, aynı zamanda ter ve koku kontrolü sağlayarak uzun süreli konforlu kullanım imkânı sunmaktadır.



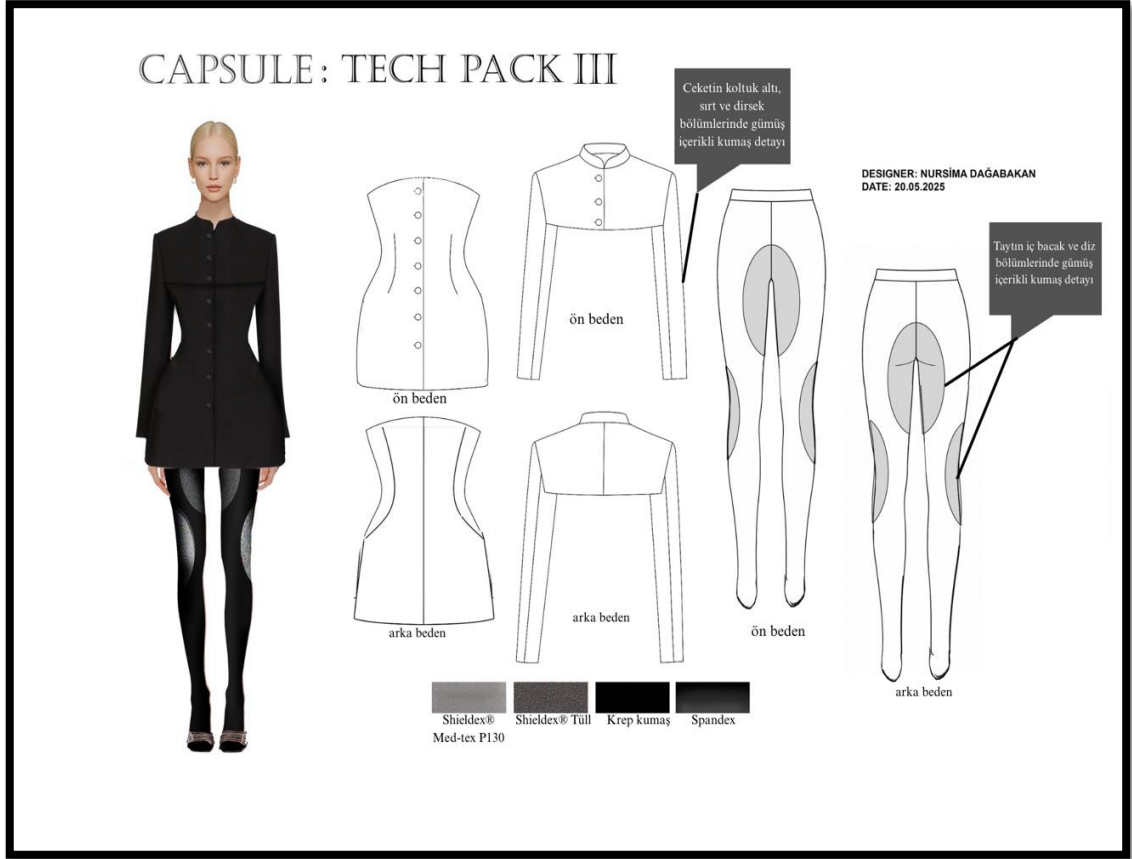
Şekil 22. II. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

II. tasarımda, I. tasarımda yer alan pelerin farklı bir kullanım senaryosu sunulmuştur. Şekilde görüldüğü üzere, pelerin etek bölümüne eklenerek çok yönlü bir tasarım alternatifi oluşturulmuştur. Böylece, kapsül giysi anlayışına uygun olarak farklı kombinasyonlarla kullanılabilen bir tasarım ortaya çıkarılmıştır.

Elbisenin üst bölümü, omuzdan düşen zarif bir kesimle tasarlanmış ve bu alanda gümüş içerikli kumaş detayları kullanılmıştır. Bu özel kumaş, antibakteriyel, ter emici ve antistatik özellikleri ile yalnızca estetik değil, aynı zamanda fonksiyonel katkı sağlamaktadır. Kullanıcıya hijyenik, konforlu ve uzun süreli kullanım deneyimi sunmaktadır.

Pelerin etek bölümüne entegre edilmesi, tasarıma dinamik ve dönüştürülebilir bir karakter kazandırmıştır. Bu sayede elbise, hem klasik bir kokteyl formunda hem de

yenilikçi, çok parçalı bir silüet olarak değerlendirilebilmektedir. Pelerinin iç kısmında kullanılan gümüş kumaş, yine antimikrobiyal ve koku önleyici özelliği ile tasarımın fonksiyonel yönünü güçlendirmektedir.



Şekil 23. III. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

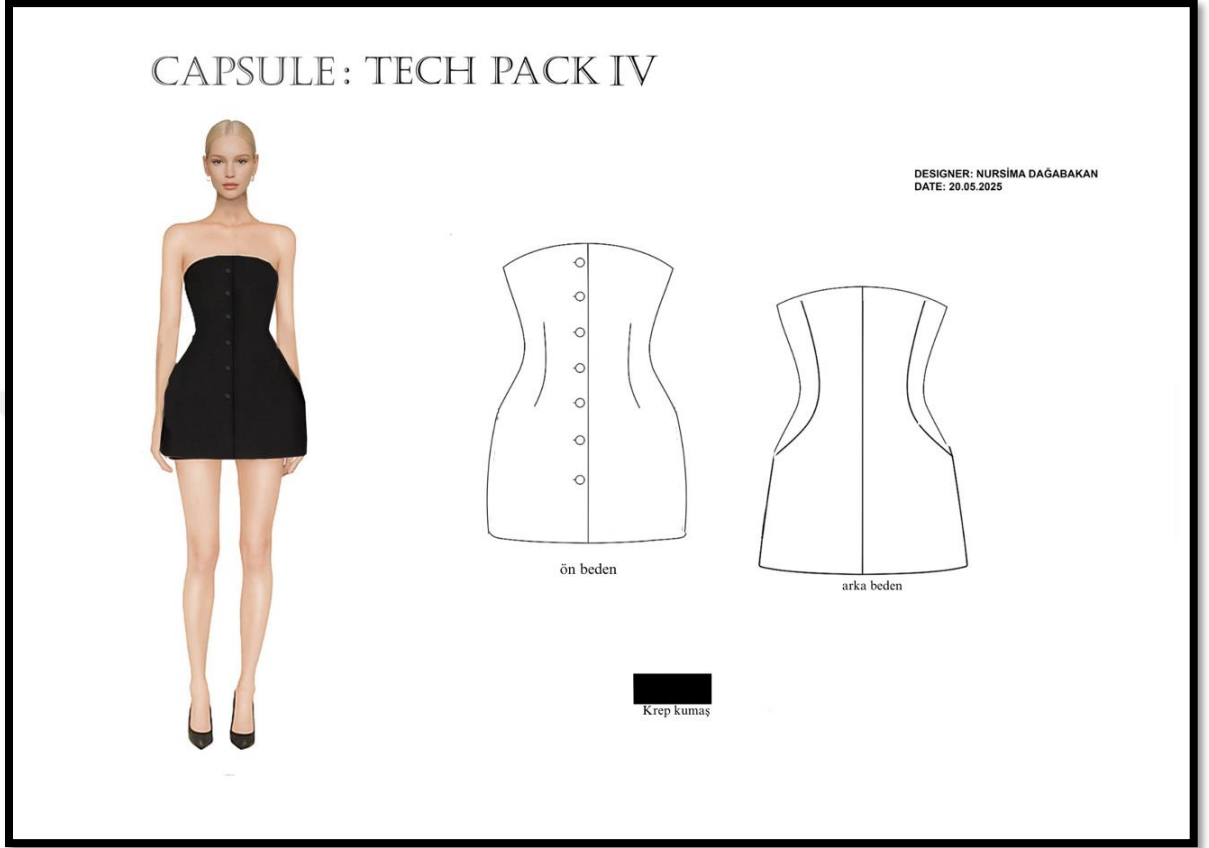
III. tasarımda kapsül koleksiyon kapsamında üç parçalı bir kombinasyon olarak oluşturulmuştur. Tasarımı oluşturan parçalar bir kısa ceket, bir elbise ve bir tayttır.

Kombinasyonda yer alan elbise, koleksiyonun temel formunu yansıtarak ceket ve tayt ile bütünleşen bir yapı sunmaktadır.

Kısa ceket, elbisenin üzerine giyilmek üzere tasarlanmış ve giysiye güçlü bir form kazandırmıştır. Ceketin koltuk altı, sırt ve dirsek bölgelerinde gümüş içerikli kumaş detayları yer almaktadır. Bu detaylar, yoğun hareketin ve terlemenin görüldüğü alanlarda işlevsel katkı sağlamakta ve tasarımın fonksiyonel yönünü desteklemektedir.

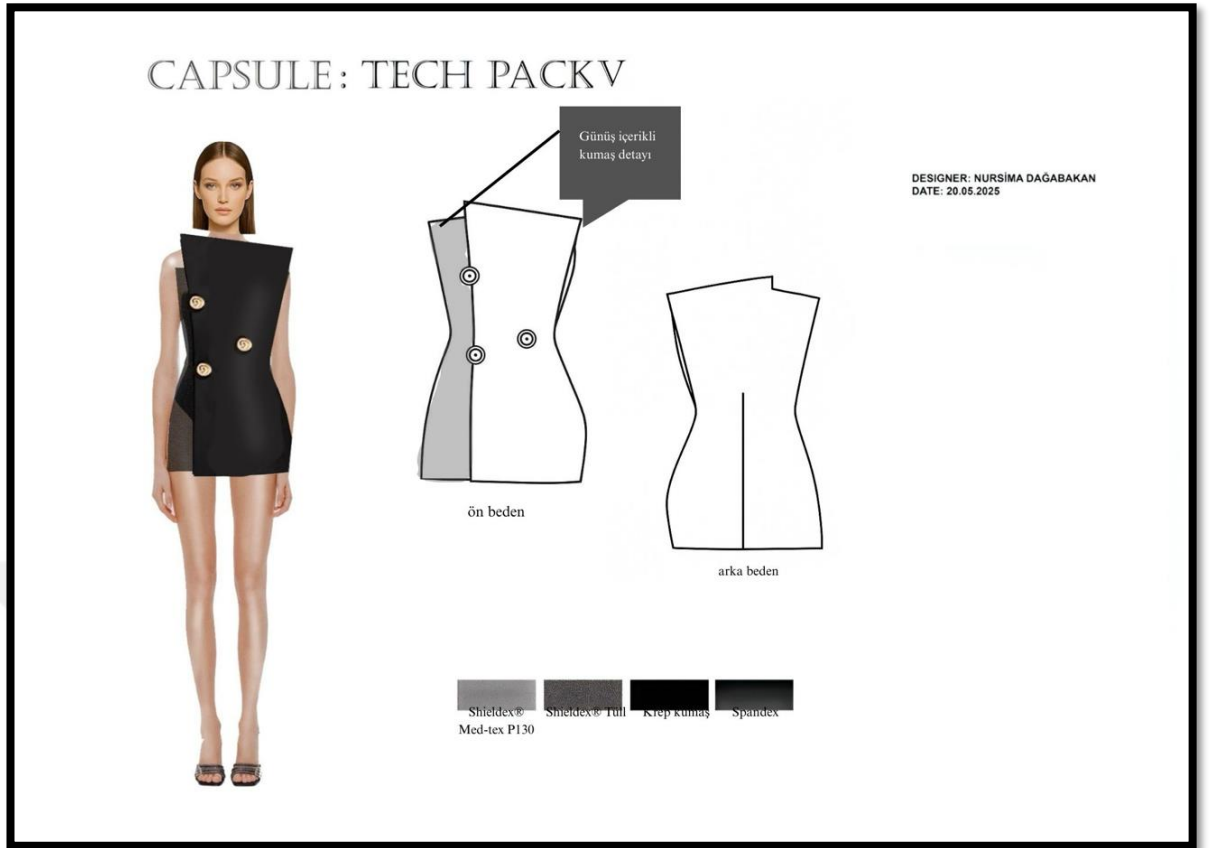
Kombinasyona eşlik eden tayt, iç bacak, kasık ve diz bölgelerinde yer alan gümüş kumaş detayları ile dikkat çekmektedir. Bu bölgeler, sürtünme ve terlemeye en yatkın alanlar olduğundan, kullanılan kumaş konfor, hijyen ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Ayrıca diz bölgelerindeki yerleşim, tasarıma işlevsel faydanın yanı sıra görsel bir vurgu da kazandırmaktadır.



Şekil 24. IV. III. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

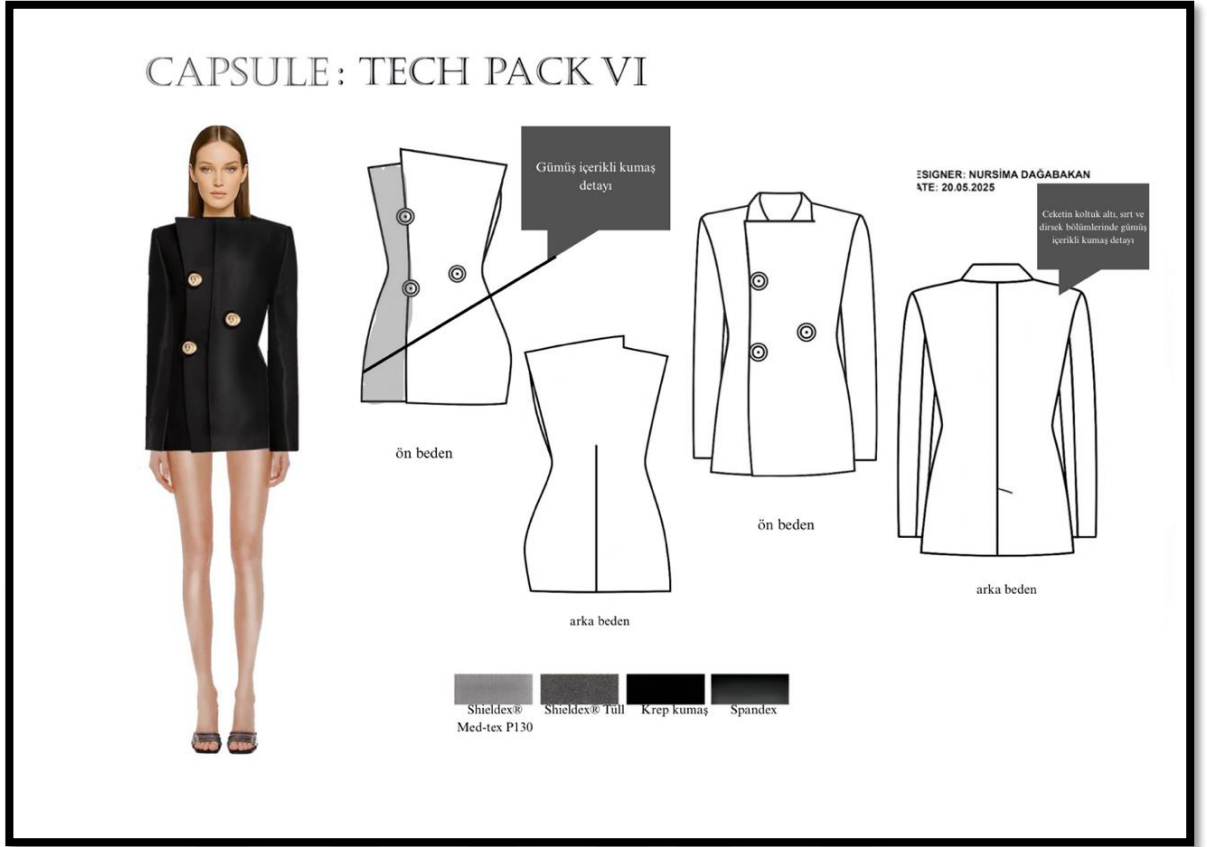
IV. Tasarımda, III. Tasarımda yer alan elbisenin bağımsız bir giysi olarak ele alınmasıyla oluşturulmuştur. Bu tasarımda yalnızca elbise formu öne çıkarılmış ve diğer parçalardan ayrıştırılarak kapsül koleksiyon içinde ayrı bir kullanım alternatifi sunulmuştur.



Şekil 25. V. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

V. Tasarımda kapsül koleksiyon kapsamında tek parça elbise formunda hazırlanmıştır. Tasarım, asimetrik kesim çizgileri ve büyük düğme detaylarıyla dikkat çekmektedir. Elbisenin ön bedeninde kullanılan düğmeler, hem işlevsel bir kapama unsuru hem de görsel bir vurgu olarak tasarıma hareket kazandırmaktadır.

Elbisenin ön bedeninin bir bölümünde gümüş içerikli kumaş kullanılmıştır. Bu kumaş, tasarımda iki yönlü bir işlev üstlenmektedir. İlk olarak, terlemeye yatkın bölgelerde konforu artırmak amacıyla tercih edilmiş ve antibakteriyel, koku önleyici özellikleriyle fonksiyonel bir katkı sağlamıştır. İkinci olarak ise, gümüş kumaş kontrast yüzey etkisi oluşturarak elbisenin asimetrik hattını daha belirgin hale getirmiştir. Böylece kumaş, yalnızca teknik bir işlev değil, aynı zamanda estetik bir vurgu amacıyla da kullanılmıştır.



Şekil 26. VI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

VI. Tasarım, V. tasarımda yer alan elbisenin üzerine eklenmek üzere geliştirilmiş tamamlayıcı bir ceket formudur. Bu iki parça birlikte düşünüldüğünde kapsül koleksiyonun dönüştürülebilir ve çok yönlü kullanım anlayışını yansıtmaktadır. Ceket, asimetrik ön kesimi ve ön bedendeki büyük düğme detayları ile elbiseye sabitlenebilmektedir. Böylece giysi, tek başına kullanılabilen bir elbise formundan, ceket eklenerek farklı bir dış giyim alternatifi haline dönüşmektedir. Bu yaklaşım, kapsül koleksiyon mantığında önemli olan çoklu kullanım ve kombinlenebilirlik ilkesini desteklemektedir.

Cekette, fonksiyonel amaçlı olarak koltuk altı, sırt ve dirsek bölgelerinde gümüş içerikli kumaş detayları kullanılmıştır. Bu yerleşim, yoğun hareket ve terlemeye yatkın bölgelerde antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri ile konfor sağlamaktadır. Gümüş kumaşın bu işlevsel özellikleri, tasarımı yalnızca estetik bir dış giyim parçası olmaktan çıkararak teknolojik nitelikli bir giysi haline getirmektedir.



Şekil 27. Kapsül Giysi Koleksiyonu, (20.05.2025)

Şekil 19’da kapsül koleksiyonun altı tasarım sunulmaktadır. Bu bölümde yer alan tasarımlar, koleksiyonun önceki parçalarında görülen fonksiyonel detayların yanı sıra, daha çok gece giyimi estetiği, abiye formu ve silüet çeşitliliği üzerine yoğunlaşmaktadır. Koleksiyonun bu bölümünde, asimetrik yakalar, derin dekolterler, şeffaf tül kullanımı, volumetrik etek formları ve uzun silüetler ön plana çıkmaktadır. Tasarımlarda siyah rengin hâkimiyeti korunmuş, böylece koleksiyonun bütünlüğü devam ettirilmiştir. Bununla birlikte, farklı kesim teknikleri ve yüzey oyunları sayesinde her tasarım kendi içinde bağımsız bir karakter kazanmıştır.

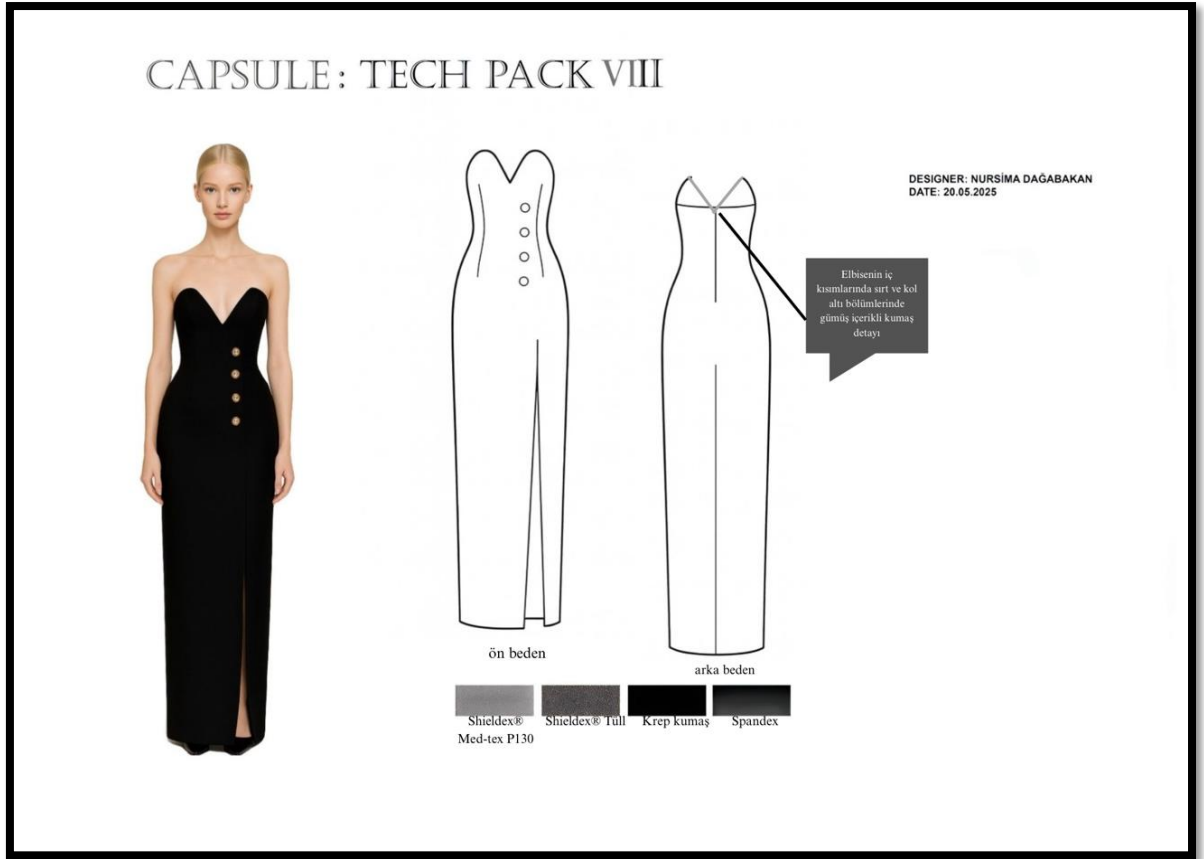


Şekil 28. VII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

VII. tasarım, kapsül koleksiyon kapsamında ceket formunda elbise olarak tasarlanmıştır. Kısa etek boyu, geniş yaka formu ve ön bedende yer alan düğme detaylarıyla dikkat çeken bu parça, güçlü ve modern bir silüet sunmaktadır.

Ön bedende kullanılan asimetrik yaka tasarımının karakteristik özelliğini oluştururken, düğmeler hem fonksiyonel kapama ögesi hem de görsel bir vurgu unsuru olarak işlev görmektedir. Arka beden ise daha sade bir formda kurgulanarak ön bölümdeki detayların vurgusu ön plana çıkarılmıştır.

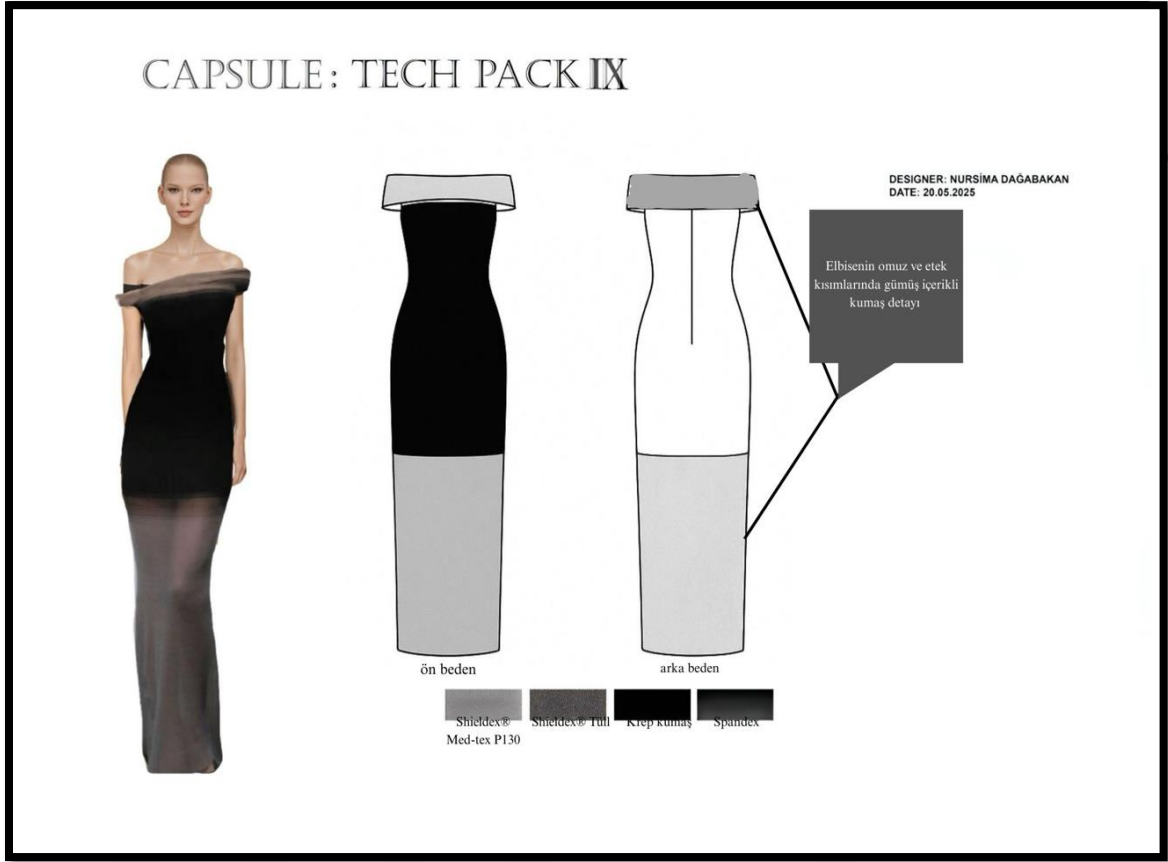
Giysinin iç kısmında yaka, koltuk altı, sırt ve dirsek bölgelerine gümüş içerikli kumaş yerleştirilmiştir. Bu kumaş, fonksiyonel kullanım amacıyla tercih edilmiştir. Gümüş içerikli kumaşın antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri, özellikle hareketin yoğun olduğu bölgelerde konfor ve hijyen sağlamaktadır. Bu sayede giysi, uzun süreli kullanımlarda da rahatlık ve işlevsellik sunmaktadır.



Şekil 29. VIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

VIII. Tasarım, koleksiyon kapsamında uzun elbise formunda geliştirilmiştir. Straplez üst bedeni ve uzun etek boyu ile klasik bir abiye silüetine sahip olan bu tasarım, koleksiyonun zarif ve sofistike yönünü öne çıkarmaktadır. Ön bedende yer alan düğme hattı, tasarıma görsel bir vurgu kazandırırken koleksiyonun diğer parçalarıyla olan bütünlüğünü de pekiştirmektedir. Ayrıca ön etekte bulunan yırtmaç detayı, hareket kolaylığı sağlarken giysiye dinamik bir görünüm katmıştır.

Elbisenin iç kısmında, özellikle sırt ve koltuk altı bölgelerinde gümüş içerikli kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşın tercih edilmesinin temel nedeni estetik değil, tamamen fonksiyonel katkılardır. Gümüş içerikli kumaş, antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri sayesinde giysinin uzun süreli kullanımında konfor ve hijyen sağlamaktadır. Bu yerleşim, hareketin yoğun olduğu bölgelerde giysinin performansını artırmaktadır.



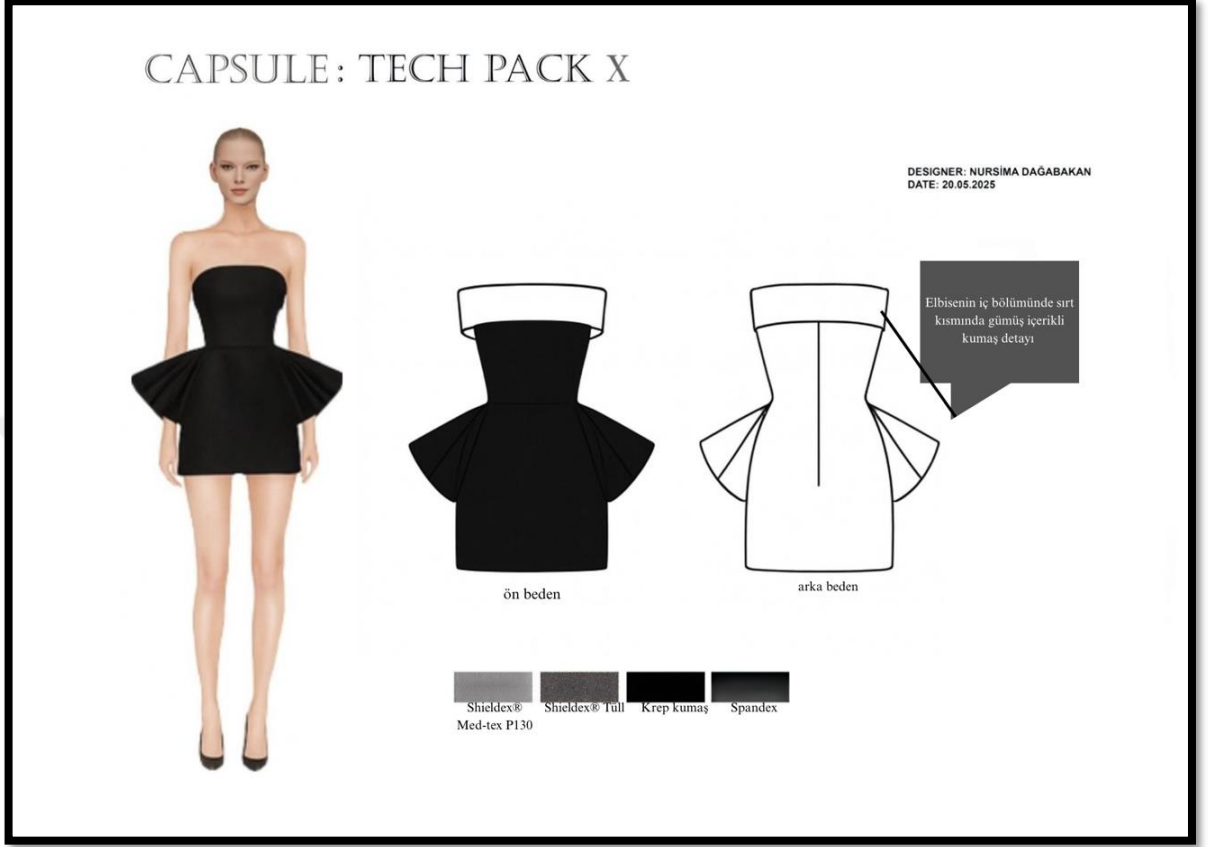
Şekil 30. IX. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

IX. tasarım, koleksiyonun en zarif parçalarından biri olup uzun elbise formunda kurgulanmıştır. Bedeni saran dar silüet ve yere kadar uzanan etek boyu ile tasarım, sofistike bir görünüm ortaya koymaktadır. Üst bölümdeki omuz detayı giysiye modern bir etki katarken, alt bölümde kullanılan transparan etki tasarımının estetik yönünü güçlendirmiştir.

Estetik açıdan, elbisenin en dikkat çekici unsurları omuz hattında ve etek kısmında yer alan gümüş içerikli kumaş kullanımıdır. Omuz bölgesindeki gümüş detay, giysinin üst kısmına vurgu yaparak dengeli bir görsellik sağlamıştır. Etek bölümünde kullanılan gümüş kumaş ise transparan bir etki yaratarak hafiflik hissi katmış ve tasarımın dramatik estetiğini artırmıştır. Bu uygulamalar, koleksiyonun bütününde hakim olan minimalist çizgiyi korurken, aynı zamanda farklı bir görsel katman oluşturmuştur.

Fonksiyonel açıdan gümüş içerikli kumaş, yalnızca estetik katkı değil; aynı zamanda antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri ile de önemli bir rol oynamaktadır. Omuz ve etek bölgelerinin bu kumaşla desteklenmesi, uzun süreli

kullanımda giysinin hijyenik ve konforlu olmasını sağlamaktadır. Özellikle hareketin yoğun olduğu alanlarda bu özellik, kullanıcıya fonksiyonel avantajlar sunmaktadır.



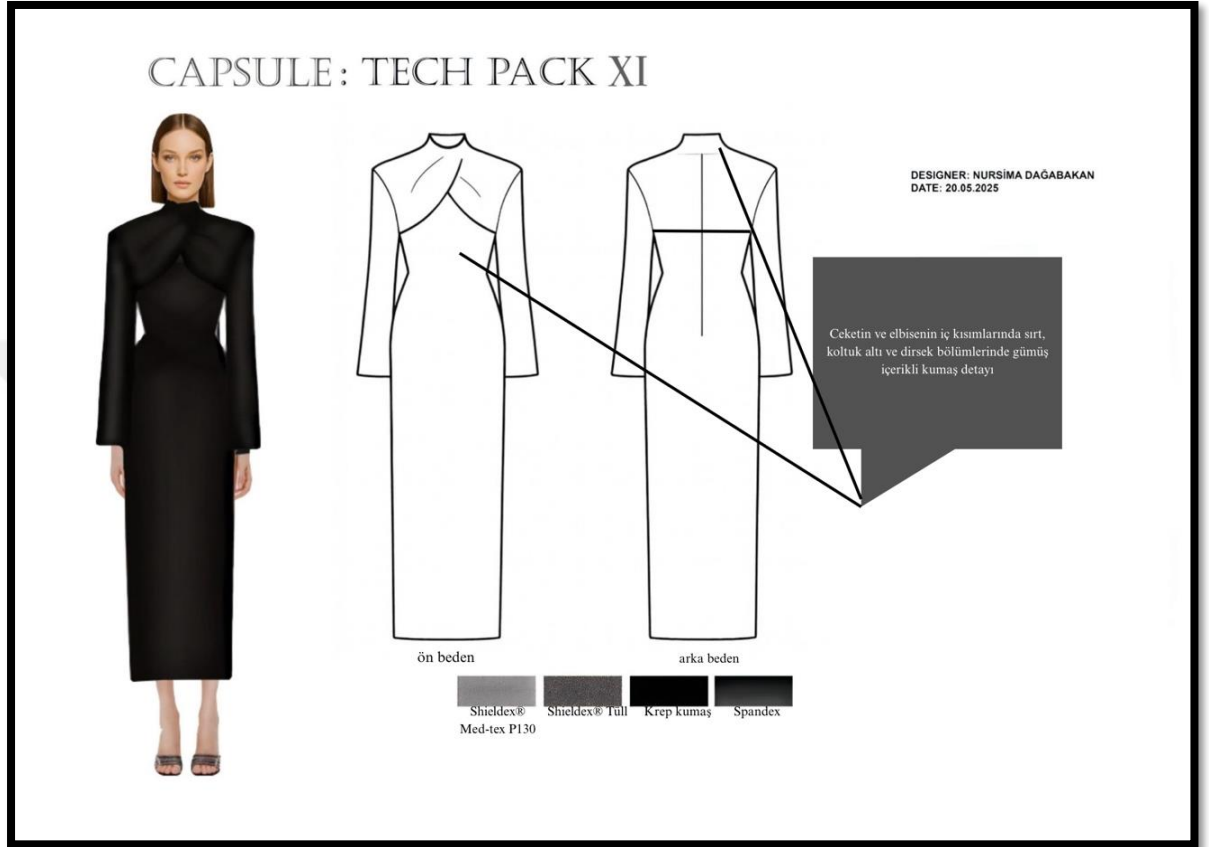
Şekil 31. X. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

X. Tasarım, koleksiyonun en heykelsi parçalarından biri olup straplez mini elbise formunda tasarlanmıştır. Elbisenin üst bedeni sade ve temiz hatlara sahipken, alt bölümde yer alan volanlı yan paneller giysiye dramatik bir hacim kazandırmıştır. Bu detay, tasarımı hem estetik açıdan güçlü kılmış hem de koleksiyonun modern silüet anlayışını pekiştirmiştir.

Estetik açıdan, straplez formun yarattığı zarif üst beden, yan panellerin üç boyutlu etkisiyle dengelenmiş, giysi adeta heykelsi bir karakter kazanmıştır. Elbisenin minimal üst tasarımı ile alt bölümdeki volümlü detayların kontrastı, koleksiyonun estetik çeşitliliğini ortaya koymaktadır.

Fonksiyonel açıdan, elbisenin iç kısmında sırt bölgesine yerleştirilen gümüş içerikli kumaş önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu kumaşın antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri, özellikle uzun süreli kullanımda hijyen ve konfor sunmaktadır.

Sırt bölgesinde tercih edilmesi, vücutla doğrudan temas eden ve terleme riskinin yüksek olduğu bir alanın desteklenmesine yöneliktir. Böylece giysi yalnızca estetik bir görünüm değil, aynı zamanda fonksiyonel bir performans da sergilemektedir.

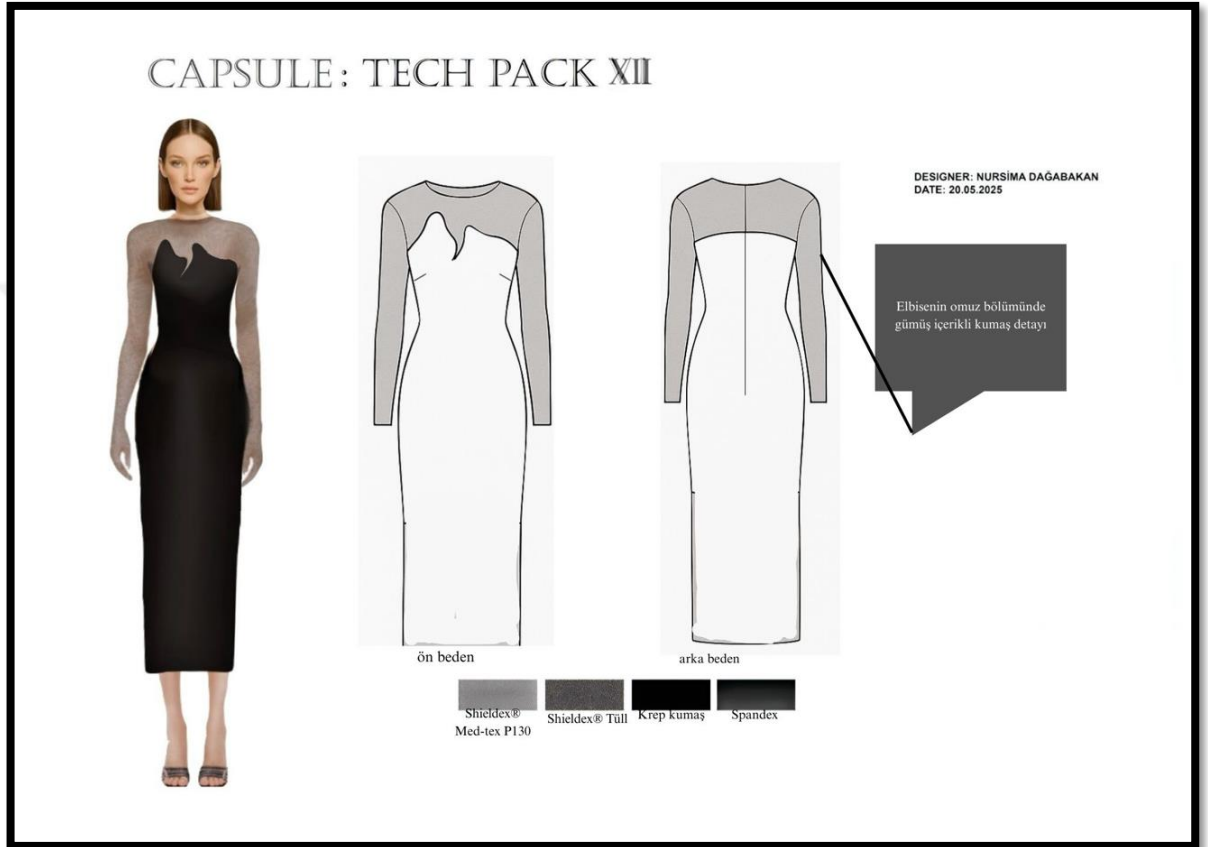


Şekil 32. XI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XI. koleksiyonun en sofistike ve güçlü parçalarından biri olarak uzun elbise ve ceket birlikteliği biçiminde kurgulanmıştır. Tasarım, yere kadar uzanan etek boyu ve üst bedende öne çıkan heykelsi omuz formu ile dikkat çekmektedir. Omuz hattından gövdeye doğru devam eden keskin çizgiler, tasarıma güçlü bir silüet kazandırmakta ve giysiye modern, otoriter bir karakter yüklemektedir.

Estetik açıdan, tasarımın en belirgin unsuru üst bedende kullanılan kapalı yaka ve vurgulu omuz formudur. Bu detay, giysiye heykelsi bir nitelik kazandırırken koleksiyonun bütününde hâkim olan modern ve minimalist çizgiyi desteklemektedir. Uzun silüet, vücut formunu zarif bir biçimde sarmakta, aynı zamanda tasarımın dramatik etkisini artırmaktadır.

Fonksiyonel açıdan, giysinin iç kısımlarında özellikle sırt, koltuk altı ve dirsek bölgelerinde gümüş içerikli kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşın antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri, hareketin yoğun olduğu bölgelerde konfor ve hijyen sağlayarak tasarıma işlevsel bir boyut katmaktadır.



Şekil 33. XII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XII. koleksiyonun on birinci parçasında yer alan ceket ile bütünlük içinde kurgulanmış olan elbise formunu temsil etmektedir. Uzun boyu ve bedeni saran silüetiyle tasarım, koleksiyonun sofistike ve zarif çizgisini yansıtmaktadır.

Estetik açıdan, elbisenin en belirgin unsuru omuz ve kollarında kullanılan gümüş içerikli kumaştır. Bu detay, tasarıma modern bir kontrast ve görsel dinamizm katarken, koleksiyonun genelinde yer alan minimalist ve çağdaş anlayışı güçlendirmiştir. Sıfır yaka formu ve uzun etek boyu, tasarımın yalın fakat etkileyici bir görsellik sunmasını sağlamıştır.

Fonksiyonel açıdan, omuz bölümünde kullanılan gümüş içerikli kumaş, estetik katkının ötesinde antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikler sağlamaktadır. Bu

özellikler sayesinde giysi, uzun süreli kullanımlarda hijyenik ve konforlu bir deneyim sunarak koleksiyonun teknolojik yönünü desteklemektedir.



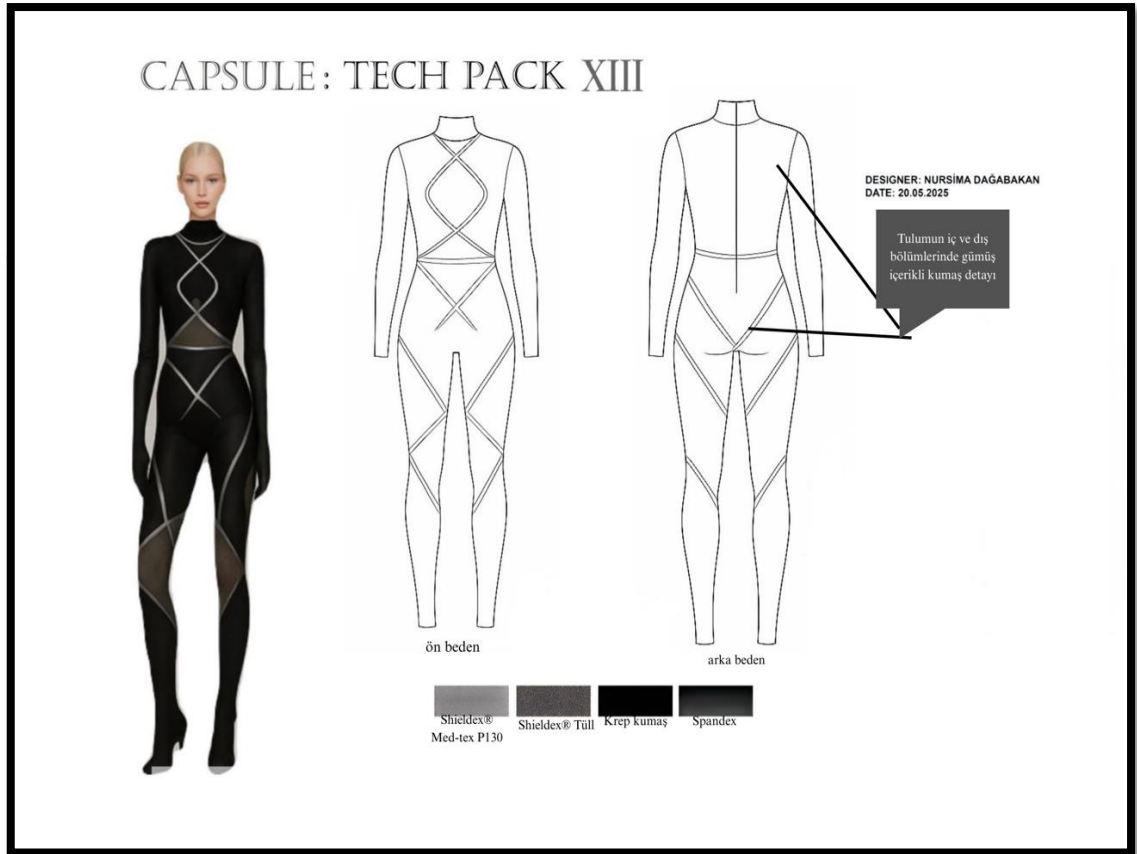
Şekil 34. Kapsül Giysi Koleksiyonu, (20.05.2025)

Şekil 34.'de sunulan XIII–XVIII numaralı tasarımlar, koleksiyonun spor-estetik çizgisini temsil etmektedir. Bu grup, vücuda oturan formlar, esnek kumaş kullanımları ve fonksiyonel detaylarıyla koleksiyonun daha dinamik ve gündelik kullanıma yakın yönünü ortaya koymaktadır. Siyah ve gri tonlarının hâkim olduğu renk paleti, koleksiyonun bütünlüğünü korurken, kullanılan transparan paneller, geometrik hatlar ve asimetrik kesimler, spor giyim ile avangart moda estetiği arasında bir köprü kurmaktadır.

Estetik açıdan tasarımlar, vücut hatlarını takip eden dar silüetler, atletik çizgiler ve modern kesimlerle dikkat çekmektedir. Bu özellikler, koleksiyonu yalnızca spor giyim perspektifinde değil, aynı zamanda performans estetiği ile bütünleşmiş çağdaş bir moda yorumu olarak öne çıkarmaktadır. Fonksiyonel açıdan ise gümüş içerikli kumaş detayları, hareketli bölgelerde yer alarak antimikrobiyal, ter ve koku önleyici nitelikleri sayesinde

kullanım konforunu artırmaktadır. Böylelikle tasarımlar, yalnızca estetik bir değer değil, aynı zamanda fonksiyonel bir yenilik de sunmaktadır.

Genel olarak bu seri, “sportif avangart” bir anlayışla oluşturulmuş olup, teknolojik kumaş kullanımı ile modern spor giyim ve yüksek moda arasında güçlü bir etkileşim alanı yaratmaktadır.

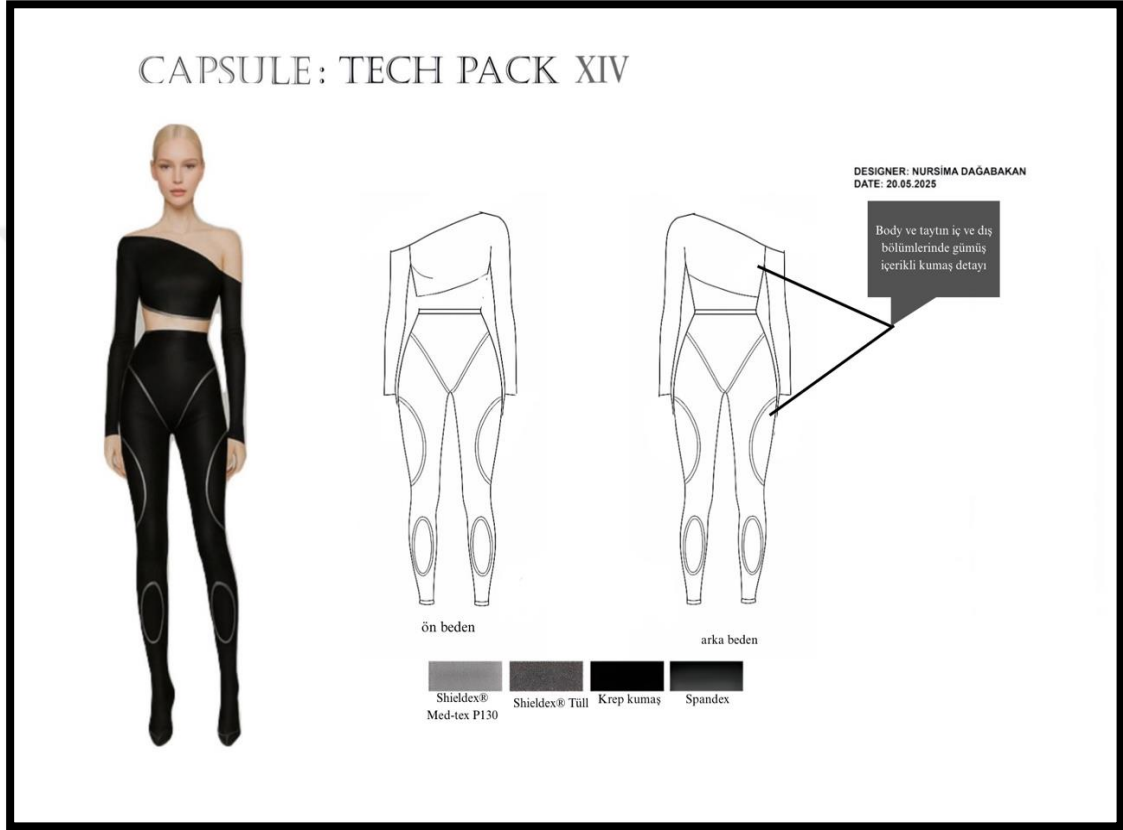


Şekil 35. XIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XIII. tasarım, koleksiyonun spor ve performans odaklı parçaları arasında yer almakta olup, bütüncül bir tulum formunda kurgulanmıştır. Estetik açıdan tasarım, vücut hatlarını saran dar kalıbı ve çapraz şekilde yerleştirilmiş çizgisel detayları ile dinamik bir görünüm sunmaktadır. Tül ve spandeks birlikteliği, hem şeffaflık hem de esneklik kazandırarak tasarımın sportif ve modern karakterini güçlendirmiştir. Özellikle gövdeyi çevreleyen geometrik çizgiler, hem bedeni daha fit ve uzun göstermekte hem de güçlü bir görsel etki yaratmaktadır.

Fonksiyonel açıdan değerlendirildiğinde, tulumun iç ve dış bölümlerinde kullanılan gümüş içerikli kumaş dikkat çekmektedir. Bu kumaş, antimikrobiyal ve koku

önleyici özellikleri sayesinde uzun süreli kullanımlarda hijyen sağlamaktadır. Ayrıca, gümüş iyonlarının antistatik yapısı sayesinde kumaşın vücuda yapışmasını önleyerek konfor artırılmıştır. Hareket özgürlüğü sağlayan esnek spandeks ile birleştirilen bu teknik kumaşlar, tasarımı yalnızca estetik açıdan değil, aynı zamanda fonksiyonel yönüyle de güçlü kılmaktadır.

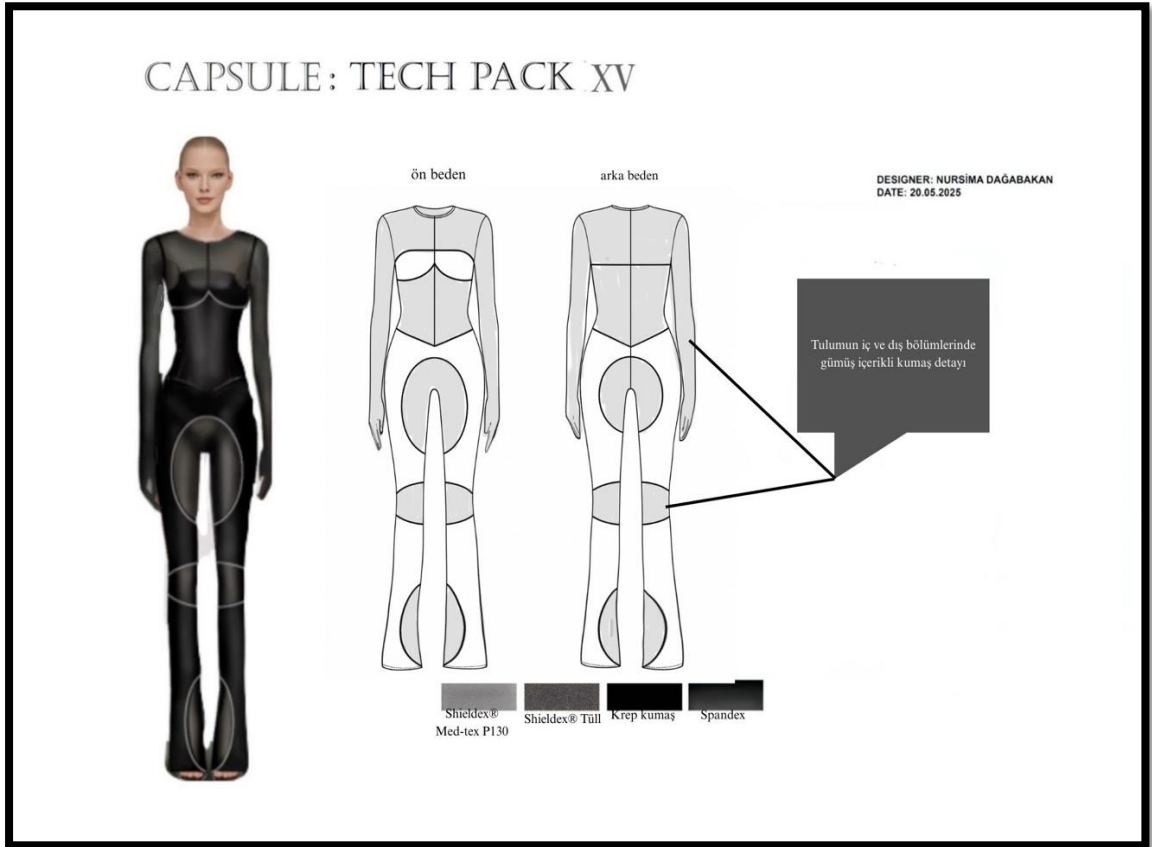


Şekil 36. XIV. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XIV. Tasarımda, koleksiyonun sportif ve dinamik kimliğini en güçlü şekilde yansıtan parçalardan biridir. Tasarım, asimetric bir formda kurgulanan tek omuzlu body ile yüksek belli tayttan oluşmaktadır. Estetik açıdan, bedenin farklı bölgelerinde kullanılan keskin hatlı çizgiler ve asimetric omuz detayı, giysiye modern ve enerjik bir görünüm kazandırmaktadır. Özellikle tek omuzun açık bırakılması, tasarımı sıradan spor giyim çizgisinden ayırarak ona avangart bir nitelik yüklemiştir. Vücudu saran form ve yüksek bel detayının birlikteliği, bedeni uzun ve güçlü bir silütle öne çıkarmaktadır.

Fonksiyonel açıdan, body ve taytın iç ve dış bölümlerinde kullanılan gümüş içerikli kumaş dikkat çekmektedir. Bu kumaş, antimikrobiyal özellikleri sayesinde yoğun

hareket sırasında hijyen sağlamaktadır. Ayrıca koku önleyici ve antistatik yapısı, giysinin uzun süreli kullanımda konforunu artırmaktadır. Esnek spandeks dokusu, hareket özgürlüğünü desteklerken, kullanılan teknik kumaş kombinasyonu tasarımı performans odaklı hale getirmiştir.

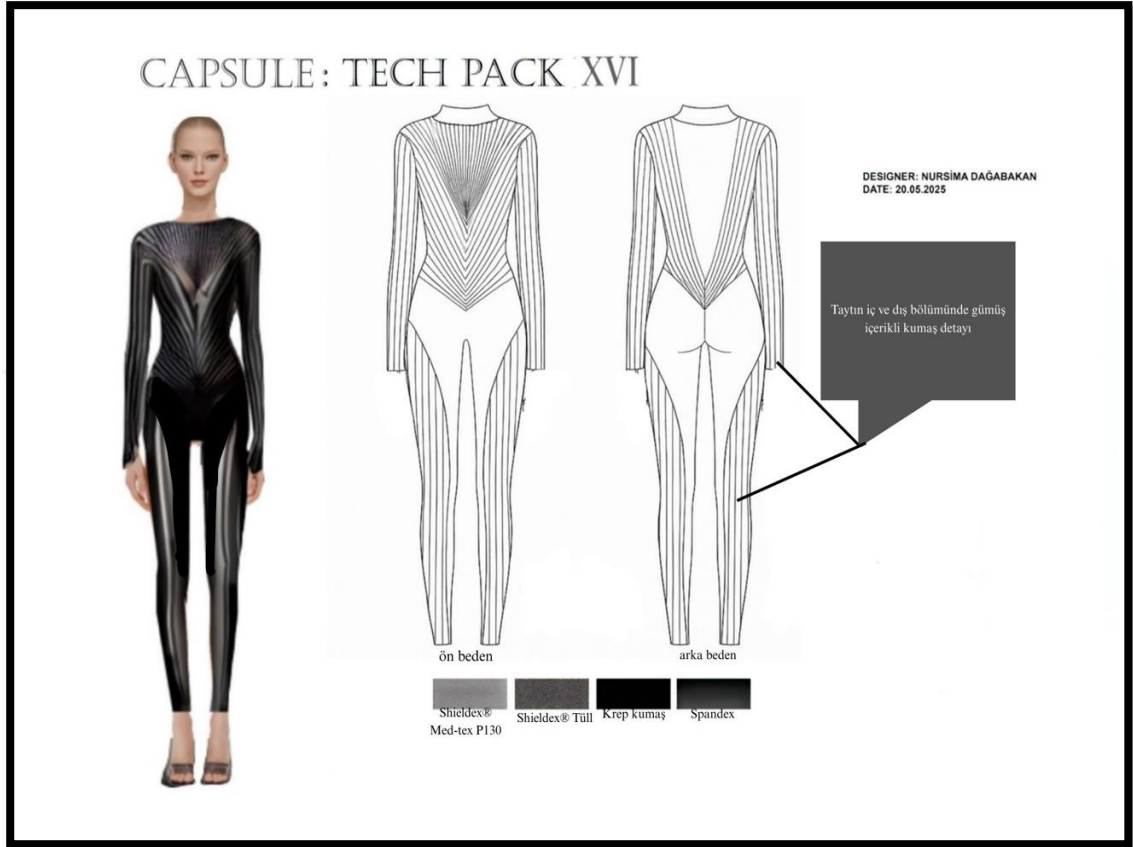


Şekil 37. XV. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XV. numaralı tasarım, koleksiyonun sportif ve deneysel çizgisini yansıtan parçalarından biridir. Tulum formunda kurgulanan tasarım, vücuda oturan dar kalıbı ve şeffaf-opak yüzey kontrastlarıyla dikkat çekmektedir. Estetik açıdan, gövde ve bacak bölgesinde yer alan dairesel kesim detayları, tasarıma güçlü bir görsel dinamizm kazandırmış; şeffaf paneller ile opak yüzeylerin birlikteliği ise modern ve yenilikçi bir görünüm oluşturmuştur. Özellikle üst bedenin yarı saydam tül kullanımı, tasarıma hem sportif hem de avangart bir etki katmıştır.

Fonksiyonel açıdan, tulumun iç ve dış bölümlerinde kullanılan gümüş içerikli kumaş detayları, yoğun hareket alanlarında kullanıcıya avantaj sağlamaktadır. Gümüş iyonlarının antimikrobiyal ve koku önleyici özellikleri, uzun süreli kullanımda hijyenik

bir deneyim sunarken; antistatik özelliği sayesinde kumaşın vücuda yapışması engellenmiştir. Ayrıca, spandeks dokunun sağladığı esneklik, tasarıma hareket özgürlüğü kazandırarak sportif performans ile estetik görünümü bir araya getirmiştir.



Şekil 38. XVI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XVI. numaralı tasarım, koleksiyonun en dinamik ve görsel etkisi en güçlü parçalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Tulum formunda kurgulanan bu tasarım, çizgisel desenlerin stratejik yerleşimi sayesinde bedeni saran ve onu daha uzun, atletik bir silüet haline getiren bir estetik anlayışa sahiptir. Özellikle gövde kısmında “V” formunda düzenlenen çizgiler, üst bedenden aşağıya doğru güçlü bir akış yaratırken, tasarıma hareket ve derinlik katmıştır. Bu çizgisel yapı, spor giyim estetiğini avangart bir yorumla birleştirmektedir.

Fonksiyonel açıdan, taytın iç ve dış bölümlerinde kullanılan gümüş içerikli kumaş dikkat çekmektedir. Bu kumaş, antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri sayesinde tasarıma yalnızca estetik değil, aynı zamanda fonksiyonel katkılar da sağlamaktadır. Özellikle hareketin yoğun olduğu bacak bölgesinde kullanımı, uzun süreli kullanımda hijyen ve konforu artırmakta, böylelikle spor performansına yönelik bir fayda

sunmaktadır. Spandeks dokunun sağladığı esneklik ise giysinin ergonomik yapısını güçlendirerek hareket özgürlüğünü maksimum seviyeye çıkarmaktadır.



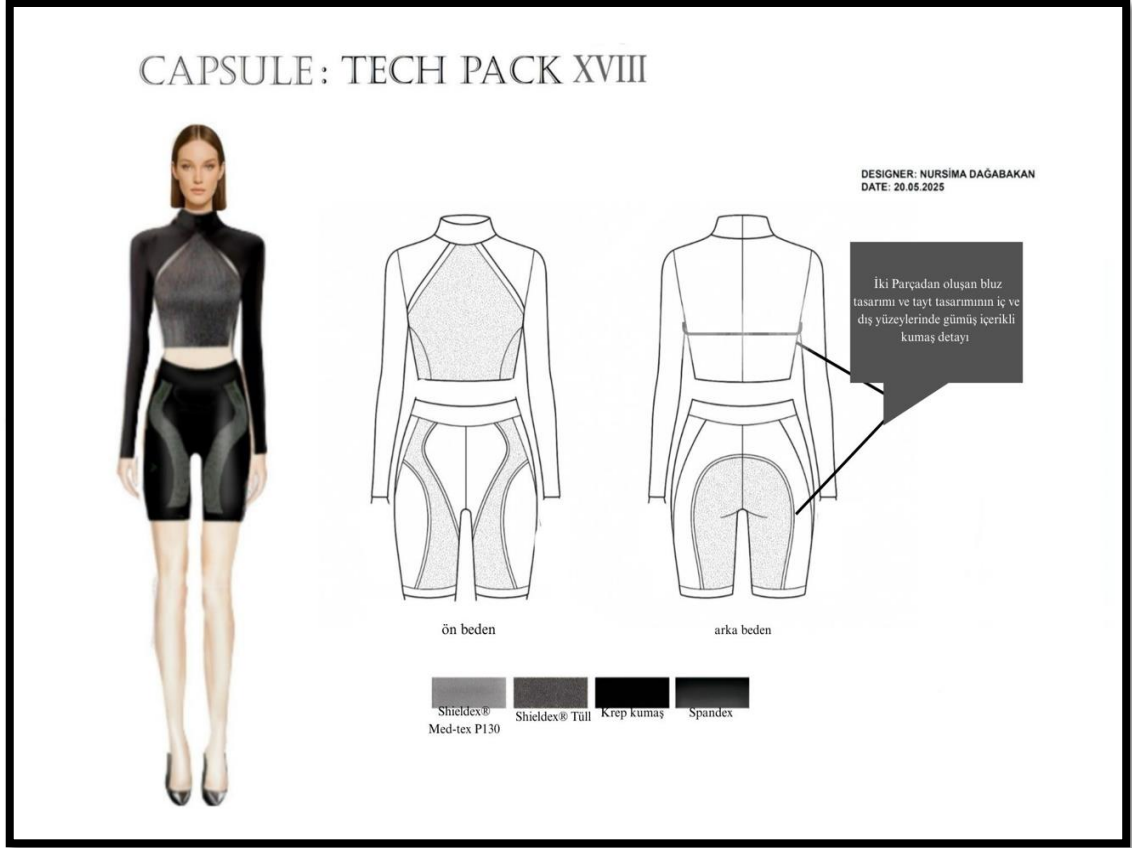
Şekil 39. XVII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XVII numaralı tasarım, koleksiyonun daha sofistike ve modern çizgisini yansıtan parçalardan biridir. İlk bakışta tulum formunda görülse de, tasarım pantolon ve body parçalarının bütünlüğüyle kurgulanmıştır. Bu ayrışma, koleksiyona çok parçalı kombinasyon olanağı kazandırarak kapsül mantığını güçlendirmektedir.

Estetik açıdan tasarım, vücudu saran kesimi ve transparan tül detaylarıyla ön plana çıkmaktadır. Üst bedende kullanılan tül kumaş, opak parçalarla kontrast oluşturmuş, böylece hem hafiflik hem de feminen bir vurgu elde edilmiştir. Pantolonun geniş paça formu, silueti uzatırken aynı zamanda dengeli bir hacim yaratmış, tasarımın modern ve güçlü duruşunu desteklemiştir. Gövdeyi çevreleyen kıvrımlı hatlar, vücut formunu belirginleştirerek estetik bir bütünlük sağlamaktadır.

Fonksiyonel açıdan ise, tasarımda kullanılan gümüş içerikli kumaş detayları, özellikle iç bölgelerde antimikrobiyal ve koku önleyici özellikleriyle konforu

artırmaktadır. Ayrıca antistatik özelliği sayesinde kumaşın vücuda yapışması engellenmiş, uzun süreli kullanım için daha rahat bir deneyim sunulmuştur.



Şekil 40. XVIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XVIII numaralı tasarım, koleksiyonun spor-estetik çizgisini en güçlü şekilde yansıtan parçalardan biridir. İki ayrı parçadan oluşan bu görünüm, crop formda tasarlanmış uzun kollu bir bluz ve diz üzerinde biten tayt kombinasyonundan meydana gelmektedir. Böylelikle tasarım, kapsül giysi mantığını destekleyen çok yönlü bir kullanım sunmaktadır.

Estetik açıdan bakıldığında, bluzun göğüs ve kol kısımlarında kullanılan kontrast malzemeler dinamik bir görünüm oluşturmuş, vücudu saran kesim modern ve atletik bir siluet yaratmıştır. Taytta kullanılan keskin hatlı paneller, bedeni şekillendirici bir etki göstermekte ve spora referans veren güçlü bir görsel dil sunmaktadır. Kısa tayt boyu, tasarımı hem sportif hem de çağdaş bir görünüme taşımıştır.

Fonksiyonel olarak, hem bluzun hem de taytın iç ve dış bölümlerinde gümüş içerikli kumaş kullanılmıştır. Bu malzeme, özellikle spor aktivitelerinde terleme kaynaklı

rahatsızlıkları azaltmaya yardımcı olurken antimikrobiyal ve koku önleyici özellikleriyle hijyenik bir kullanım sunmaktadır.



Şekil 41. Kapsül Giysi Koleksiyonu, (20.05.2025)

Şekil 41.'de sunulan XIX–XXIV numaralı tasarımlar, kapsül koleksiyonun spor-lüks çizgisini temsil eden bir bütün olarak ele alınabilir. Bu tasarımlar, genel olarak vücuda oturan formları, dinamik kesimleri ve teknik kumaş seçimleriyle koleksiyonun daha atletik, performans odaklı ve aynı zamanda estetik yönünü ortaya koymaktadır. Kullanılan spandex ve tül malzemeler, hareket özgürlüğü sağlarken bedeni ikinci bir deri gibi saran yapısıyla modern bir silüet yaratmıştır. Bununla birlikte gümüş içerikli kumaş detayları, yalnızca görsel bir farklılık değil aynı zamanda işlevsel katkılar da sunmaktadır. Antimikrobiyal, antistatik ve koku önleyici özellikleri sayesinde giysilerin uzun süreli kullanımlarda konforu artırılmış, böylece estetik ve teknolojik işlevsellik bir araya getirilmiştir.

Estetik açıdan bakıldığında, tasarımlarda keskin hatlarla tanımlanan geometrik çizgiler, kontrast bloklarla birleşerek güçlü bir görsel dinamizm yaratmıştır. Transparan

tül paneller, bedeni zarif bir şekilde ortaya çıkararak tasarımlara modern, cesur ve sofistike bir ifade kazandırmıştır. Bununla birlikte kısa tayt, crop-top, tulum ve transparan elbise gibi farklı formlarda kurgulanan giysiler, koleksiyonun kapsül mantığını güçlendiren, çok yönlü ve kombinlenebilir bir bütünlük sunmaktadır.



Şekil 42. XIX. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XIX. numaralı tasarım, spor ceket ve tayt kombinini göstermektedir. Genel formu itibarıyla dinamik ve sportif bir çizgiye sahiptir. Ceket kısa, vücuda oturan ve fermuar detaylı bir yapıya sahiptir. Tayt ise vücudu saran formu ve diz ile kalça bölgesindeki dairesel kesimlerle dikkat çekmektedir. Bu kesimlerde kullanılan gümüş içerikli kumaş, koleksiyonun fonksiyonel yönünü destekleyen önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Estetik açıdan, tasarım güçlü geometrik çizgilerle modern bir görünüm sunar. Dairesel paneller, vücudu şekillendiren hatlarla birleşerek sportif ama aynı zamanda yenilikçi bir silüet yaratır. Ceketin kısa formu ile taytın yüksek bel yapısı, vücut oranlarını uzatıcı ve dengeleyici bir etki sağlamaktadır.

Fonksiyonel açıdan, gümüş içerikli kumaş detayları sadece görsel bir farklılık yaratmakla kalmaz; aynı zamanda antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikler sunarak kullanıcıya konfor sağlar. Özellikle diz, kalça ve bel çevresinde kullanılan bu kumaş, hareketin yoğun olduğu bölgelerde hijyen ve dayanıklılık avantajı sağlar.

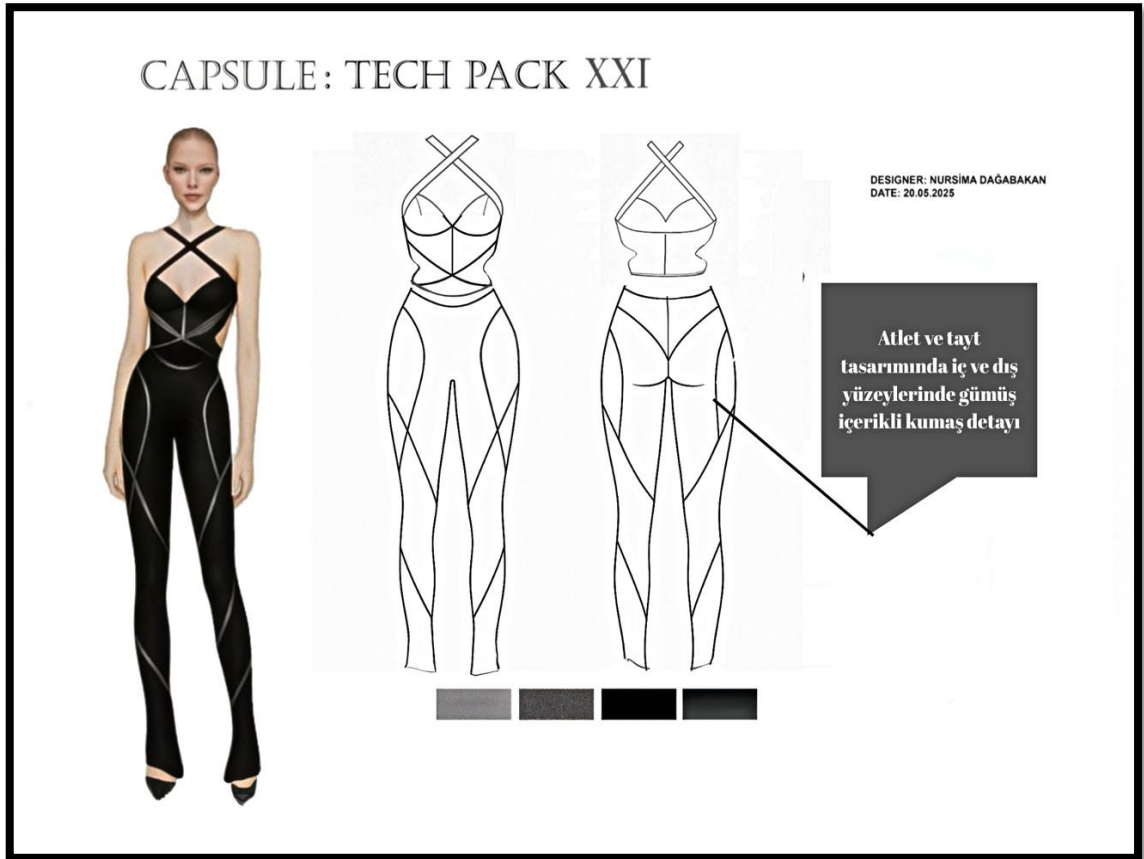


Şekil 43. XX. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XX. tasarımı koleksiyonun spor-şık çizgisini devam ettiren parçalarından biridir. Tasarım, vücuda oturan formu ve dinamik çizgisel kesitleriyle modern bir silüet ortaya koymaktadır. Bluz ve tayt birlikte kullanılarak bütünsel bir görünüm oluşturulmuş, bu yönüyle tasarım hem sportif bir enerji taşımakta hem de yüksek moda estetiğini yansıtmaktadır.

Estetik açıdan, tasarımın en dikkat çekici yönü farklı parçalardan oluşan yüzeylerde kullanılan keskin hatlardır. Bluzun omuzdan gövdeye doğru uzanan formu ile taytın paça kısımlarına doğru ilerleyen gümüş içerikli kumaş detayları, vücut hatlarını belirginleştirerek güçlü bir kontrast etkisi yaratmıştır. Siyahın hâkimiyeti üzerine eklenen gümüş vurgular, tasarıma hem modern hem de teknolojik bir görünüm kazandırmıştır.

Fonksiyonel açıdan ise, tasarımda kullanılan gümüş içerikli kumaş büyük önem taşımaktadır. Özellikle hareketin yoğun olduğu diz, bacak ve kol bölgelerinde yer alan bu kumaş, antimikrobiyal, antistatik ve koku önleyici özellikleriyle kullanıcıya konfor sağlamaktadır. Spor ve günlük kullanımda terin olumsuz etkilerini azaltmakta, uzun süreli kullanımlarda hijyen ve rahatlık sunmaktadır.



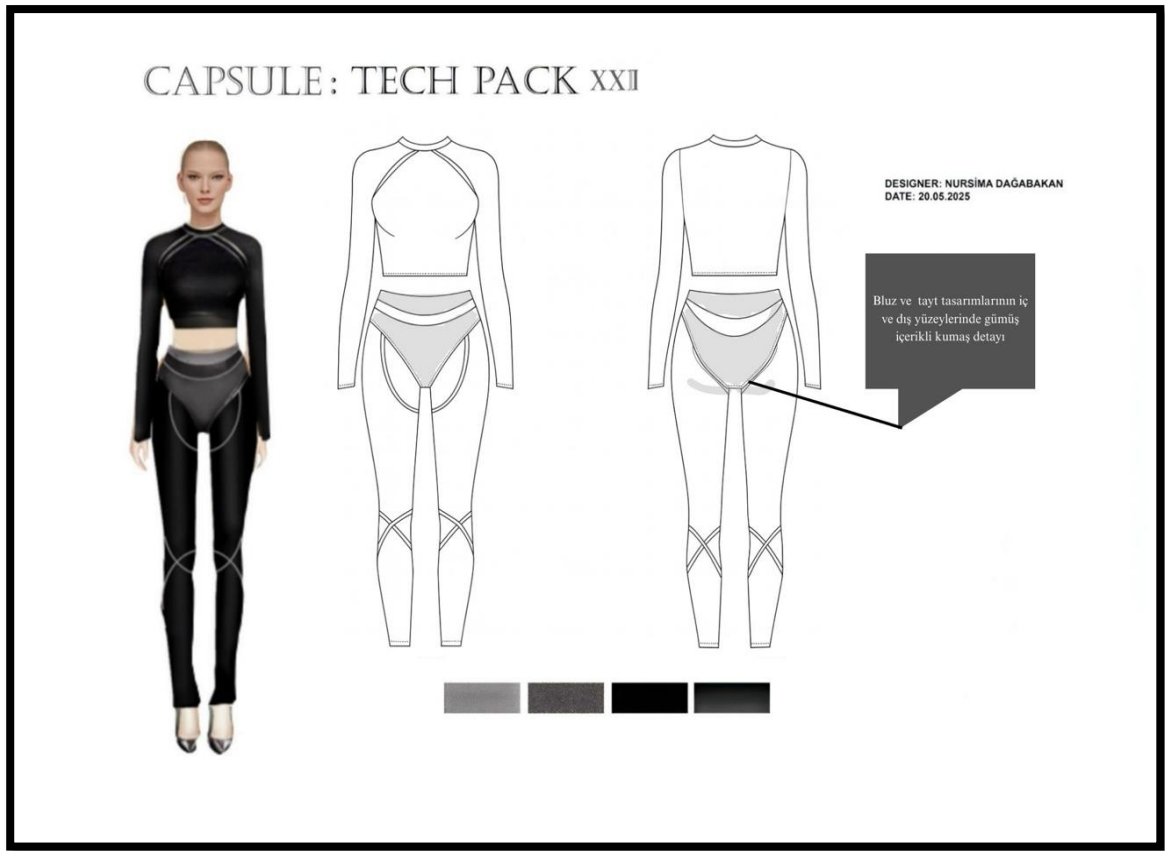
Şekil 44. XXI. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XXI. tasarım, kapsül koleksiyonun dinamik ve sportif estetik anlayışını yansıtan parçalardan biridir. Atlet ve tayttan oluşan iki parçalı kombin, vücudu saran formu ve keskin çizgisel hatlarıyla dikkat çekmektedir. Ön bedende çapraz formda yerleştirilen askılar, göğüs hattını vurgularken tasarıma güçlü ve modern bir silüet kazandırmaktadır. Taytta kullanılan diyagonal çizgiler ise bacak boyunu optik olarak uzatmakta ve tasarıma hareket etkisi katmaktadır.

Estetik açıdan, tasarım minimal bir form üzerinden güçlü bir görsel dinamizm sunmaktadır. Atletin keskin hatlarla birleşen dekolte detayı, sportif görünümle zarif bir

feminen çizgiyi dengelemektedir. Aynı şekilde taytta kullanılan çizgiler, vücut hatlarını belirginleştirerek modern ve güçlü bir karakter ortaya koymaktadır.

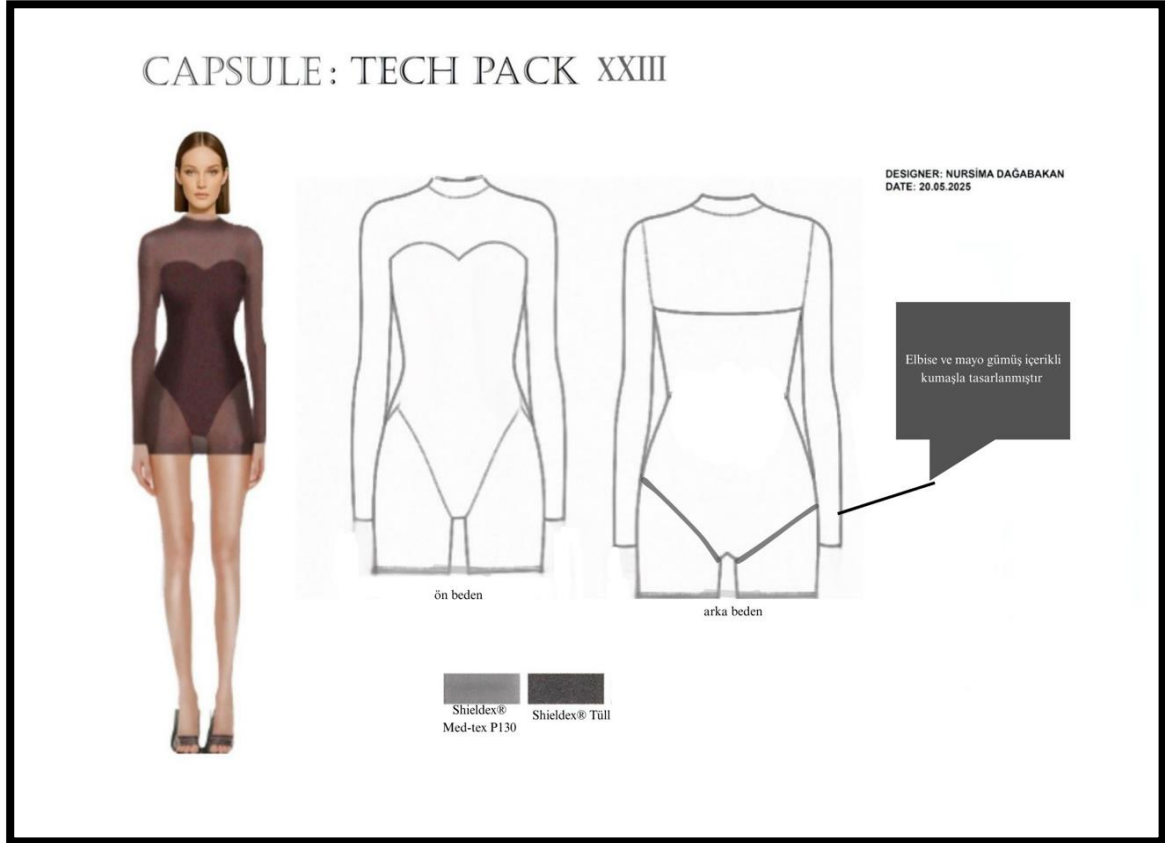
Fonksiyonel açıdan, hem atlet hem de taytın iç ve dış yüzeylerinde gümüş içerikli kumaş kullanılmıştır. Bu özel kumaş, antimikrobiyal ve koku önleyici özellikleri sayesinde hijyen ve konfor sağlamaktadır. Ayrıca antistatik yapısıyla günlük kullanımda hareket özgürlüğünü artırmakta, spor ve aktif yaşam koşullarına uygun bir performans sunmaktadır.



Şekil 45. XXII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XXII. numaralı kapsül parçası olup, bluz ve taytın birleşiminden oluşan iki parçalı bir giysi kurgusu üzerine inşa edilmiştir. Tasarımın estetik açıdan en dikkat çekici özelliği, bluzun üst bölümünde kullanılan yüksek yaka formu ve bedeni saran çizgisel dikiş hatlarıdır. Bu detaylar hem modern hem de sportif bir görünüm sunarak koleksiyonun genelinde yer alan dinamik ve işlevsel çizgiyi desteklemektedir. Alt parçada yer alan tayt ise dar kesimiyle bedeni ikinci bir deri gibi sarmakta, üzerindeki geometrik hatlarla vücut formunu ön plana çıkarmaktadır.

Fonksiyonel açıdan bakıldığında, tasarımın iç ve dış yüzeylerinde gümüş içerikli kumaş kullanılmıştır. Bu kumaş, antimikrobiyal özellikleri sayesinde hijyen sağlamakta, koku oluşumunu önlemekte ve antistatik yapısı ile konforlu bir kullanım sunmaktadır. Özellikle hareketin yoğun olduğu bölgelerde sağladığı bu katkılar, tasarımı sadece estetik değil aynı zamanda fonksiyonel olarak da değerli kılmaktadır.

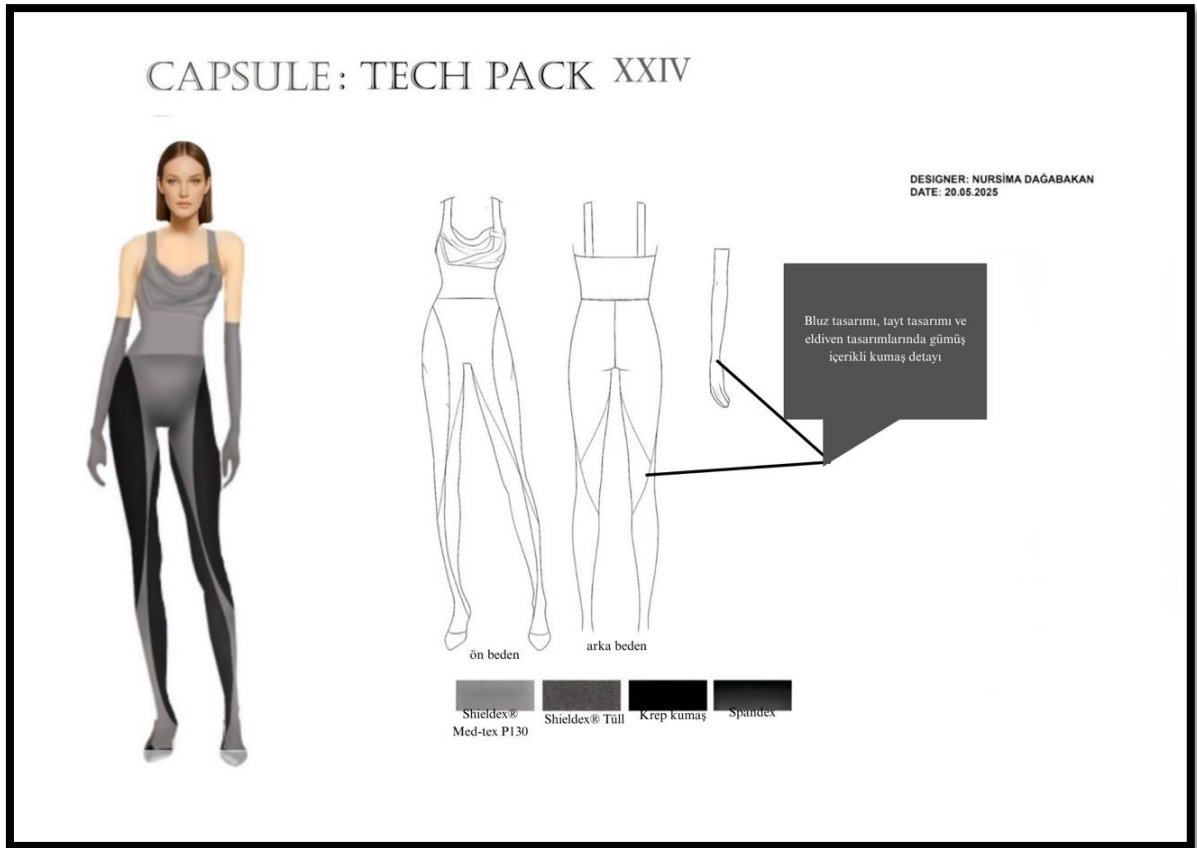


Şekil 46. XXIII. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XXIII. Tasarım, koleksiyonun en feminen ve şeffaf görünümlü parçalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Model, uzun kollu ve boyun kısmı kapalı bir mini elbise formunda kurgulanmış, altına giyilen mayo ile bütünleşerek çift katmanlı bir etki yaratmıştır. Transparan kumaş sayesinde vücut hatları zarif biçimde ortaya çıkarken, alt bölümde kullanılan mayo parçası tasarıma fonksiyonel bir yapı kazandırmaktadır.

Estetik açıdan, elbisenin kalp formunu andıran üst gövde kesimi ve vücudu saran silueti, kadınsı ve sofistike bir duruş sağlamaktadır. İncelikli transparanlık, modern minimalizmi ön plana çıkarırken aynı zamanda güçlü bir moda dili kurmuştur.

Fonksiyonel bakımdan ise elbise ve mayonun her iki yüzeyinde kullanılan gümüş içerikli kumaş, antimikrobiyal ve koku önleyici özellikleri ile öne çıkmaktadır. Bu özellik, tasarımı sadece estetik bir unsur olmaktan çıkararak, uzun süreli kullanımda hijyen ve konfor sağlayan teknik bir boyuta taşımaktadır. Böylece parça, hem sahne etkisi yaratan görsel gücüyle hem de ileri teknoloji tekstil kullanımıyla koleksiyonun yenilikçi yönünü vurgulamaktadır.



Şekil 47. XXIV. Kapsül Giysi Tasarımı ve Teknik Çizim, (20.05.2025)

XXIV. Tasarım, çok parçalı görünümülerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Üç ana unsurdan oluşmaktadır: drapeli bluz, kontrast detaylı tayt ve uzun eldivenler. Bluz, dökümlü yaka formu ile sofistike bir estetik yaratırken, tayt vücut formunu saran dinamik hatlarıyla güçlü ve sportif bir silüet sunmaktadır. Eldivenler, tasarıma bütünlük kazandırarak dramatik bir vurgu yapar.

Estetik açıdan, siyah ve gri tonlarının kontrastı modern ve güçlü bir görünüm sağlamaktadır. Drapeli bluz, feminen bir zarafet katarken, geometrik çizgilerle

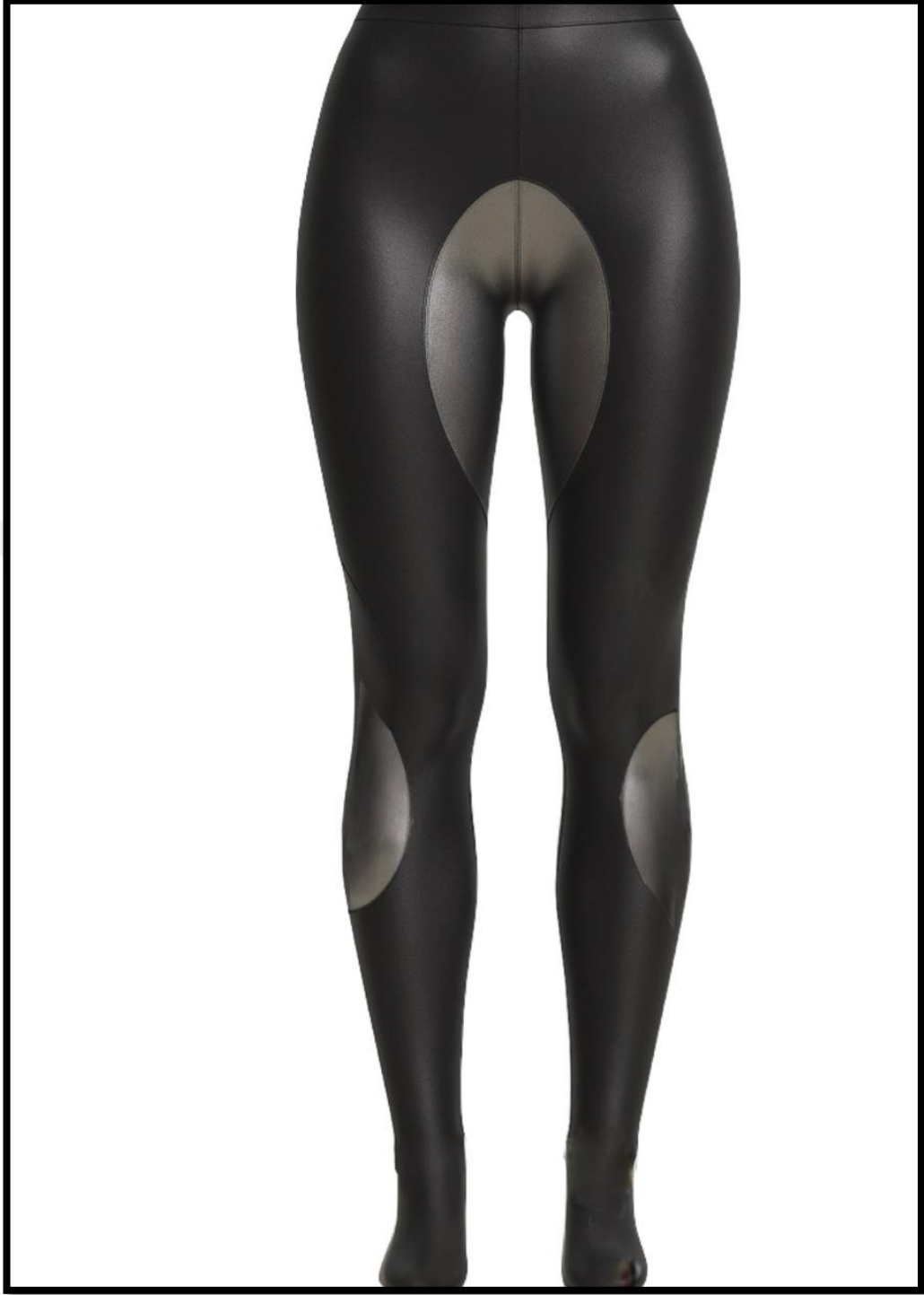
bölümlenmiş tayt tasarımı tasarıma dinamizm eklemiştir. Eldivenlerin dahil edilmesi, giysiye hem avangart hem de bütüncül bir karakter kazandırmaktadır.

Fonksiyonel açıdan, bluz, tayt ve eldivenlerde kullanılan gümüş içerikli kumaş detayları dikkat çekmektedir. Bu kumaşlar, antimikrobiyal, koku önleyici ve antistatik özellikleri sayesinde performans ve konfor sunar. Hareketin yoğun olduğu bölgelerde hijyen ve dayanıklılık sağlayarak giysinin fonksiyonel yönünü destekler.

#### 4.3. Uygulamalı Tasarım Süreci



Şekil 48. III. Kapsül Giysi Tasarım Uygulaması, (20.05.2025)



Şekil 49. III. Kapsül Giysi Tasarım Uygulaması, (20.05.2025)

## BÖLÜM V

### SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Gümüş içerikli kumaşların çeşitli fonksiyonel özellikleri, üretim teknikleri ve estetik etkileri, bu malzemenin tasarımdaki rolünü belirlemektedir. Gümüşün doğal özellikleri, antibakteriyel ve antimikrobiyal etkileri gibi sağlık açısından olumlu katkılarının yanı sıra, estetik olarak da şıklık ve sofistike bir görünüm sunduğu gözler önüne serilmiştir.

Gümüş içerikli tekstil yüzeylerinin işlevsel nitelikleri, üretim yöntemleri ve estetik potansiyelleri, bu malzemenin tasarım sürecindeki konumunu belirleyici kılmaktadır. Gümüşün doğasında bulunan antibakteriyel ve antimikrobiyal etkiler, sağlık odaklı katkılar sunarken; parlaklık, zarafet ve sofistike bir görünüm gibi görsel nitelikler de estetik değer üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Tasarımcılar, bu çok katmanlı özellikleri yaratıcı biçimde tasarıma entegre ederek, hem işlevsel hem de biçimsel düzeyde yeni yaklaşımlar geliştirme olanağı bulmaktadır.

Gümüş içerikli kumaşlar, moda tasarımında estetik ve işlevselliği bir araya getiren önemli bir yenilik alanı oluşturmaktadır. Tarihsel süreçte tedavi edici özellikleriyle öne çıkan gümüş, tekstil alanında özellikle antibakteriyel yapısıyla hijyenik, dayanıklı ve uzun ömürlü giysilerin üretimine katkı sağlamıştır. Günümüzde fonksiyonel ve sağlık odaklı tasarımlar için dikkat çekici bir malzeme haline gelen gümüş içerikli kumaşların, sürdürülebilirlik ve akıllı tekstil uygulamalarıyla bütünleşerek moda endüstrisine değerli katkılar sunmaya devam edeceği öngörülmektedir.

Gümüş içerikli kumaşların, teknik ve estetik özellikleriyle kumaşa kazandırdığı antibakteriyel özellikler, bu malzemenin sağlık ve hijyen açısından ne denli önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır. Ayrıca, gümüşün termal iletkenlik özellikleri, bu kumaşların sıcaklık kontrolü sağlama ve vücut ısını dengeleme konusundaki yeteneklerini göstermektedir. Gümüş kaplama teknikleri ve nano gümüş partiküllerinin kumaşlara entegre edilmesi, bu malzemenin fonksiyonel özelliklerini daha da güçlendirmektedir. Gümüşlü kumaşlar, sadece sağlık ve konfor açısından değil, aynı zamanda estetik açıdan da birçok tasarım olanağı sunmaktadır. Bu özellikler, gümüş içeren kumaşların sadece spor giyim ve aktif yaşam tarzına uygun giysilerde değil, aynı zamanda şık ve modern tasarımlarda da kullanılabileceğini göstermektedir.

Gümüş içerikli kumaşların akıllı tekstil teknolojileriyle birleşimi ve bu malzemenin giyilebilir potansiyeli sayesinde, akıllı tekstillerin gelişen dünyasında, gümüş içeren kumaşların sunduğu elektriksel iletkenlik ve diğer fonksiyonel özellikler, bu kumaşların gelecekteki teknolojiyle uyumlu kullanımını pekiştirmektedir. Bu bağlamda, gümüş içeren kumaşların akıllı tekstil pazarındaki yeri, giyilebilir teknolojiyle birleşen fonksiyonel tasarımlar için büyük bir alan yaratmaktadır. Nano-gümüş kaplamalı kumaşlar, mikroçipler ve diğer dijital cihazlarla entegre edilerek, akıllı tekstil ürünlerinin üretiminde önemli bir malzeme olarak öne çıkmaktadır.

Bu tez kapsamında, gümüş içerikli kumaşların moda tasarımındaki somut kullanım alanlarını ortaya koymak amacıyla özel bir kapsül koleksiyon geliştirilmiştir. Koleksiyon, gümüş kumaşların işlevsel özelliklerinden yararlanarak estetik açıdan güçlü ve aynı zamanda kullanıcı konforunu önceleyen tasarımlar sunmayı amaçlamaktadır. Tasarlanan giysi parçaları, güncel kullanıcı gereksinimlerine yanıt verirken, gelecekteki moda eğilimlerine ilişkin öngörüler de sunmaktadır. Böylelikle, gümüş kumaşların estetik ve fonksiyonel boyutlarının bütünleşik kullanımı bu koleksiyon aracılığıyla somut bir şekilde ortaya konmuş; söz konusu malzemenin moda tasarımında sahip olduğu yenilikçi potansiyel akademik bir çerçevede vurgulanmıştır.

Tezde hazırlanan kapsül koleksiyonla tasarımcıların yanı sıra öğrenci, moda araştırmacıları ve literatüre örnek kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, gümüş içerikli kumaşlar, teknolojik, estetik ve fonksiyonel açıdan moda endüstrisinin geleceğinde önemli bir rol oynamaktadır. Gümüş içerikli kumaşlar, sadece tasarım açısından değil, aynı zamanda sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da büyük bir potansiyele sahiptir. Bu kumaşların antibakteriyel, termal ve elektriksel özellikleri, giyilebilir teknoloji ve akıllı tekstil ürünlerinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Moda endüstrisi, gümüş içerikli kumaşlar sayesinde sağlık odaklı, konforlu ve estetik açıdan zarif giysiler üretme kapasitesine sahiptir. Gelecekte, bu kumaşlar, sürdürülebilir tasarımlar ve fonksiyonel tekstillerle birleşerek, çevre dostu ve uzun ömürlü giysiler üretme konusunda önemli bir adım atılmasını sağlayacaktır. Gümüş içerikli kumaşların potansiyeli, sadece modanın geleceği açısından değil, aynı zamanda çevre dostu ve sağlıklı tasarımlar açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bu tez, disiplinler arası bakış açısıyla yalnızca tasarım alanına değil; sağlık sektörü ve giyilebilir teknoloji gibi farklı alanlara da katkı sunabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, gümüş içerikli kumaşların moda tasarımındaki konumunu ve geleceğe yönelik potansiyelini derinlemesine inceleyerek, moda katkı sağlamak ve ilerideki tasarımlar için önemli bir ilham kaynağı olma niteliği taşımaktadır.



## KAYNAKÇA

- Afify, W. M. A., Shaker, A. M., Rifai, S. A. M., & Shoueir, K. R. A. A. (2024). Antibacterial activity of silver nanoparticles extracted from coffee on hand-tufted carpets. *Journal of Specific Studies*. <https://doi.org/10.21608/MAAT.2024.274094.1140>
- Akar, H. (2011). Popüler Kültür ve Moda. *Erciyes İletişim Dergisi*, 1(1). 198-205
- Altan, B. (2019). XIX. Yüzyıl Sonlarında Cizre’de Kolera Salgını ve Yol Açtığı Tahribat. *Mukaddime*, 10(1), 37-52.
- Amawi H., Abu Deiab G.A., Aljabali A.A., Dua K., K. And Tambuwala M.M., “COVID-19 pandemic: an overview of epidemiology, pathogenesis, diagnostics and potential vaccines and therapeutics,” *Therapeutic Delivery*, 11(4), 245-268, 2020
- Arenas-Chávez, CA, de Hollanda, LM, Arce-Esquivel, AA, Alvarez-Risco, A., Del-AguilaArcentales, S., Yáñez, JA, & Vera-Gonzales, C. (2022). Gümüş Nanopartiküller ve Karboksimetil Kitosan Bazlı Nanokompozitli Fonksiyonel Pamuklu Kumaşın Antibakteriyel ve Antifungal Aktivitesi. *İşlemler*, 10 (6), 1-12 1088. <https://doi.org/10.3390/pr10061088>
- Atılğan Türkmen, B. Tek kullanımlık tıbbi maskelerin yaşam döngüsü çevresel etkileri. *Environ Sci Pollut Res* 29, 25496–25506 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17430-5>
- Bacciarelli-Ulacha, A., Rybicki, E., Matyjas-Zgondek, E., Pawlaczyk, A., & Szykowska, M. I. (2014). A new method of finishing of cotton fabric by in situ synthesis of silver nanoparticles. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 53(11), 4147–4155. <https://doi.org/10.1021/ie4011113>
- Balamurugan, M., Saravanan, S., & Soga, T. (2017). Coating of green-synthesized silver nanoparticles on cotton fabric. *Journal of Coatings Technology and Research*, 14, 735–745. <https://doi.org/10.1007/s11998-012-9399-3>
- Baumgarten, A. (1954). *Reflections On Poetry*. Berkeley: University of California Press.
- Baykal, D. P., Babaarslan, O., & Erol, R. (2004). Pamuk/poliester karışımı OE rotor ipliklerinin tüylülüğü üzerine bir çalışma. *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi*, Adana, Türkiye. Erişim adresi: [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=p911s0iMPy2wtZbYYc kXOaeTVyt8YxMBCPB98qIskVy7uLmNseeRvtL4X\\_ILE-qh](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=p911s0iMPy2wtZbYYc kXOaeTVyt8YxMBCPB98qIskVy7uLmNseeRvtL4X_ILE-qh)

- Baran, M.F., Saydut, A., Umaz, A. (2019). "Gümüş nanomalzeme sentezi ve antimikrobiyal uygulamaları." *Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 10, 689–695. <https://doi.org/10.24012/dumf.518897>
- Beesoon, S., Behary, N., & Perwuelz, A. (2020). *Universal masking during COVID-19 pandemic: Can textile engineering help public health?* Narrative review of the evidence. *Preventive Medicine*, 106236. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106236>
- Benli, B., & Yalın, C. (2017). The influence of silver and copper ions on the antibacterial activity and local electrical properties of single sepiolite fiber: A conductive atomic force microscopy (C-AFM) study. *Applied Clay Science*, 146, 449–456. doi:10.1016/j.clay.2017.06.024
- Benn, T. M., & Westerhoff, P. (2008). Nanoparticle silver released into water from commercially available sock fabrics. *Environmental Science and Technology*, 42(11), 4133–4139. <https://doi.org/10.1021/es7032718>
- Berk, R.G. (1947). Abstracts of articles on oligodynamic sterilization. Project WS 768. The Engineer Board, Corps of Engineers, U.S. Army, Fort Belvoir, VA.
- Beyond Pesticides. (2020). *Toxic Textiles Infused with Antimicrobial Nanosilver Poised for EPA Pesticide Registration*, March 23, 2020.
- Bilgiç, M., & Uğur, Ş.S. (2015). Antimikrobiyal Medikal Tekstil Ürünleri için Oleuropein Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 104–110. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/194084>
- Bilvar, H. (2025). Gümüşün tarihi ve gümüş içerikli tekstillerle elektromanyetik koruma temelli spor giysi tasarım önerileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi-IBAD Journal of Social Sciences*, (18), 40–62. <https://doi.org/10.21733/ibad.1556582>
- Blackburn RS. (2009). *Sustainable Textiles: Life Cycle and Environmental Impact*. Uk: Woodhead Publishing Limited;
- Blakeney, E.H. (Ed.). (1945). *The History of Herodotus* (G. Rawlinson, Trans.). Dent, London.
- Bloomberg Environment. (2020). *EPA Ruling Could Allow Controversial Nanoparticles in Pesticides*, March 23, 2020.
- Butt, M. A. (2022). Thin-film coating methods: A successful marriage of high-quality and cost-effectiveness—A brief exploration. *Coatings*, 12(8), 1115. <https://doi.org/10.3390/coatings12081115>

- Cansız, E. İ., & Kırmusaoğlu, S. (2018). Nano gümüş: Antibakteriyel özellikler ve kullanım alanları. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1, 119-130.
- Çelik Bedeloğlu, A. (2011). Şekil Hafızalı Alaşımlar ve Tekstil Malzemelerindeki Uygulamaları. *Tekstil ve Mühendis*, 18(83), 27-37.
- Chellamani, K. P., “Veerasubramanian, D., & Balaji, R. V. (2013). Surgical face masks: Manufacturing methods and classification”. *Journal of Academia and Industrial Research*, 2(6), 320-324
- Clement, J. L., & Jarrett, P. S. (1994). *Antibacterial silver*. School of Chemistry and Applied Chemistry, University of Wales College of Cardiff, P.O. Box 912, Cardiff CF1 3TB, U.K., 1(5-6) doi: 10.1155/MBD.1994.467.
- Cleveland Clinic, Apoptosis (Programmed Cell, 09/13/2024.)  
<https://my.clevelandclinic.org/health/articles/apoptosis>
- Coşkun, E., & Oğulata, R. T. (2008). Akıllı Tekstiller ve Genel Özellikleri [Smart Textiles and General Features]. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, 18(3).
- Dadi, H. H., Sweden, B. (2010). Literature Over View of Smart Textiles. Textilhögskolan Höskolan I Boras, Swedish School of Textiles, Master of Textile Technology, Examiner Nils Krister
- Dong, H., Gao, Y., Sinko, P. J., Wu, Z., Xu, J., & Jia, L. (2016). The nanotechnology race between China and the United States. *Nano Today*, 11(1), 7–12.  
<https://doi.org/10.1016/j.nantod.2016.02.001>
- Dos Santos, L. M. G., Medeiros, R. J., Maciel-Magalhães, M., Guedes, N. C. C., Brito, T. M., de Souza, G. F., Oliveira, M. L., Pereira, R. A., Neto, S. A. V., Jacob, S. C., Sant’Anna, C., & Moreira, J. C. (2025). Unravelling the effects of silver nanoparticles on textiles: A comprehensive toxicological and quantitative analysis. *Health Nanotechnology*, 1(6), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s44301-025-00006-4>
- Duong, A. (2016). *Silver Embedded Textiles: A Novel Barrier to Infectious Diseases*. Retrieved from [Infection Control Tips] (<https://infectioncontrol.tips/wp/wpcontent/uploads/2016/12/Silver-Embedded-Textiles-A-Novel-Barrier-to-InfectiousDiseases.pdf>)
- Eikenberry, S.E., Mancuso, M., Iboi, E., Phan, T., Eikenberry, K., Kuang, Y., & Gumel, A.B. (2020). To mask or not to mask: Modeling the potential for face mask use by

- the general public to curtail the COVID-19 pandemic. *Infectious Disease Modelling*, 5, 293-308. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.04.001>
- Encyclopedia Britannica. (1992). In *Encyclopedia Britannica* (7. cilt, s. 297).
- Ercan, Ö. 2011. *AntiAgbakteriyel- Antibakteriyel gümüş* pdf.; 6,7.
- Fischer, I., Milton, C., & Wallace, H. (2020). Title of the article. *Toxicology Research*, 9(1), 67–80. doi: 10.1093/toxres/tfaa011
- Frattarelli, D., Powers, L., Doshi, D., Vargo, K., Patel, B., & diğerleri. (2018). Holistic management of textile odor using novel silver-polymeric complexes. *AATCC Journal of Research*, 5(4), 7–16. <https://doi.org/10.14504/ajr.5.4.2>
- Foldbjerg, R., Olesen, P. L., Hougaard, M., Dang, D. A., Hoffmann, H. J., & Autrup, H. (2009). PVP-coated silver nanoparticles and silver ions induce reactive oxygen species, apoptosis and necrosis in THP-1 monocytes. *Toxicology Letters*, 190(2), 156-162. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2009.07.009>
- Gao, Y., & Cranston, R. (2008). Recent advances in antimicrobial treatments of textiles. *Textile Research Journal*, 78(1), 60-72. <https://doi.org/10.1177/0040517507082332>
- Gavanji, S., Bakhtari, A., Famurewa, A. C., & Othman, E. M. (2023). Cytotoxic activity of herbal medicines as assessed in vitro: A review. *Chemistry & Biodiversity*, 20(3), 3-27. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202201098>
- Geminiani, L., Campione, F. P., Corti, C., Motella, S., Rampazzi, L., Recchia, S., & Luraschi, M. (2021). Unveiling the complexity of Japanese metallic threads. *Heritage*, 4(4), 4017–4039. <https://doi.org/10.3390/heritage4040221>
- Güzel, E. T. (2023). Ottoman palace weavings between different periods: material characterization, comparison and suggestions for conservation. *Heritage Science*, 11, Article 179. <https://doi.org/10.1186/s40494-023-01016-0>
- Hadrup, N., Sharma, A. K., Loeschner, K., & Jacobsen, N. R. (2020). Pulmonary toxicity of silver vapours, nanoparticles, and fine dusts: A review. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 115, 104690. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2020.104690>
- Hosun Lim, Ph.D. (2010). "A review of spun bond process." *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 6(3), Spring 2010, Collage Of Textiles, Nc State University. <https://jtatm.textiles.ncsu.edu/index.php/JTATM/article/download/513/602>

- International Center for Technology Assessment, Center for Biological Diversity, Institute for Agriculture and Trade Policy. (2020). *Comments on EPA's Proposed Registration Decision for a New Active Ingredient*, NSPW Nanosilver, March 30, 2020.
- Jung, W. K., Koo, H. C., Kim, K. W., Shin, S., Kim, S. H., & Park, Y. H. (2008). Antibacterial activity and mechanism of action of the silver ion in *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(7), 2171–2178. <https://doi.org/10.1128/AEM.02001->
- Karayianni, E. (2002). Space technology moves textiles 'smart'. *Smart Materials Bulletin*, 2002(9), 9-10.
- Karim, N., Afroj, S., Lloyd, K., Oaten, L.C., Andreeva, D.V., Carr, C., & Novoselov, K.S. (2020). Sustainable Personal Protective Clothing for Healthcare Applications: A Review. *ACS Nano*, 14(10), 12313-12340. <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c05558>
- Kaynar Taşcı, Z., & Çelik, N. (2018). Pamuk ve Gümüş Elyafı Üretilen İpliklerin Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. 2018(2), 62-71. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/983286>
- Kertmen, M. vd. (2022). "Medikal tekstillerde kullanılmak üzere örme ve dokuma kumaş geliştirilmesi". *Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Tasarım Dergisi*, 3(1), 82-98.
- Kim YS, Kim JS, Cho HS, Rha DS, Kim JM, Park JD, Choi BS, Lim R, Chang HK, Chung YH, Kwon IH, Jeong J, Han BS, Yu IJ. (2008). Twenty-eight-day oral toxicity, genotoxicity, and gender-related tissue distribution of silver nanoparticles in Sprague–Dawley rats. *Inhal Toxicol*, 20, 575–83. doi:10.1080/08958370701874663.
- Kim YS, Song MY, Park JD, Song KS, Ryu HR, Chung YH, Chang HK, Lee JH, Oh KH, Kelman BJ, Hwang IK, Yu IJ. (2010). Subchronic oral toxicity of silver nanoparticles. *Part Fibre Toxicol*, 7, 20. doi:10.1186/1743-8977-7-20.
- Klasen, H. J. (2000). A historical review of the use of silver in the treatment of burns: Part I. Early uses. *Burns*, 26(2), 117–130. doi: 10.1016/s0305-4179(99)00108-4.
- Krifa, M. (2021). Electrically Conductive Textile Materials—Application in Flexible Sensors and Antennas. *Textiles*, 1(2), 239-257. <https://doi.org/10.3390/textiles1020012>

- Lacasse K and Baumann W. (2004). *Textile Chemicals: Environmental Data and Facts*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.  
[https://archive.org/details/springer\\_10.1007978-3-642-18898-5/page/n104/mode/1up](https://archive.org/details/springer_10.1007978-3-642-18898-5/page/n104/mode/1up)
- Lansdown, A. B. G. (2006). Silver in health care: Antimicrobial effects and safety in use. In UC. Hipler & P. Elsner (Eds.), *Biofunctional Textiles and the Skin* (pp. 17–34). Current Problems in Dermatology (Vol. 33). Basel: Karger.
- Lara, H.H., Garza-Treviño, E.N., Ixtepan-Turrent, L., & Singh, D.K. (2011). Silver nanoparticles are broad-spectrum bactericidal and virucidal compounds. *Journal of Nanobiotechnology*, 9, 30. doi:10.1186/1477-3155-9-30.
- Li R, Hu P, Ren X, Worley SD and Huang TS. Antimicrobial N-halamine modified chitosan films. *Carbohydrate polymers*. 2013; 92(1): 534-539.
- Li, X., Zhang, Y., Liu, Y., Chen, J., Wang, L., & Zhou, J. (2024). Spectrally self-adaptive smart fabric for human body thermal management. *Nanophotonics*, 13(15), 3069–3073. <https://doi.org/10.1515/nanoph-2023-0930>
- Liu, C., Liao, D., Ma, F., Huang, Z., Liu, J., & Mohamed, I. M. A. (2021). Enhanced conductivity and antibacterial behavior of cotton via the electroless deposition of silver. *Molecules*, 26(16), 4731, 1–11.  
<https://doi.org/10.3390/molecules26164731>
- Longman-Metro Büyük İngilizce Türkçe Sözlük. (1993). İstanbul: Metro Kitap Yayın Pazarlama.
- Lyu, Z., Ghoshdastidar, S., Rekha, K. R., Suresh, D., & Mao, J. (2021). *Developmental exposure to silver nanoparticles leads to long-term gut dysbiosis and neurobehavioral alterations*. *Scientific Reports*.  
<https://www.nature.com/articles/s41598-021-85919-7>
- Meinander, H. (2005). Smart and intelligent textiles and fibers. In Shishoo R (ed.) *Textiles in Sport*. Cambridge, UK, Woodhead Publishing in association with The Textile Institute and Boca Raton, FL, CRC Press, pp. 120-133.  
<https://doi.org/10.1533/9781845690885.2.120>.
- Marx, D. E., & Barillo, D. J. (2014). *Silver in medicine: The basic science*. Burns, 40 (Supplement 1), S9–S18. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.09.010>

- Meriç, Z. (2011). Antistatic applications: Metal coated fibers by magnetron sputtering (Master's thesis, İzmir Institute of Technology). Graduate School of Engineering and Sciences ss. 1-.80
- Méthot, P.-O., & Alizon, S. (2014). What is a pathogen? Toward a process view of host-parasite interactions. *Virulence*, 5(8), 775–785. <https://doi.org/10.4161/21505594.2014.960726>
- Morones, J. R., Elechiguerra, J. L., Camacho, A., Holt, K., Kouri, J. B., Ramírez, J. T., & Yacaman, M. J. (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16(10), 2346–2353. <https://doi.org/10.1088/0957-4484/16/10/059>
- Muffly, T. M., Tizzano, A. P., & Walters, M. D. (2011). The history and evolution of sutures in pelvic surgery. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 104(3), 107–112. doi: 10.1258/jrsm.2010.100243.
- Munoz-Bonilla, A., & Fernandez-Garcia, M. (2021). Antimicrobial Textiles Using Nanostructured Materials. *Critical Reviews in Biotechnology*, 41(5), 573-591. DOI: 10.1080/07388551.2021.1931680
- National Human Genome Research Institute, Deoksiribonükleik Asit (DNA) Hakkında Bilgiler(<https://www.genome.gov/about-genomics/factsheets/Deoxyribonucleic-Acid-Fact-Sheet>).
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (2021). Health Effects of Occupational Exposure to Silver Nanomaterials. *Current Intelligence Bulletin* 70.
- Nichifor M, Constantin M, Mocanu G, Fundueanu G, Branisteanu D and Cos- tuleanu M. New multifunctional textile biomaterials for the treatment of leg venous insufficiency. *J Mater Sci: Mater Med*. 2009; 20(4): 975-982.
- O'Dowd, K., Nair, K.M., Forouzandeh, P., Mathew, S., Grant, J., Moran, R., & Pillai, S.C. (2020). Face masks and respirators in the fight against the COVID-19 pandemic: A review of current materials, advances and future perspectives. *Materials*, 13(15), 3363. <https://doi.org/10.3390/ma13153363>
- Oğuztürk H, Ekmekyapar M. Pnömoni. Bayır A, editör. *Pulmoner Aciller*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.1-7.
- Oxford English Dictionary. (2023). Born with a silver spoon in one's mouth. In *OED Online*. Oxford University Press. Erişim: [https://www.oed.com/dictionary/spoon\\_n?tab=factsheet#21235925](https://www.oed.com/dictionary/spoon_n?tab=factsheet#21235925)

- Özdemir, A. M., Yalçın, E., Yılmaz, M., & Kök, B. V. (2024). Dynamic-Mechanic Analysis and Rheological Modelling of Waste Face Mask Modified Bitumen. *Turkish Journal of Civil Engineering*, 85-107
- Pal, S., Tak, Y. K., & Song, J. M. (2007). Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the nanoparticle? A study of the Gram-negative bacterium *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(6), 1712–1720. <https://doi.org/10.1128/AEM.02218-06>
- Park, S., Kim, H., & Lee, S. (2023). Changes in characteristics of silver conductive fabrics owing to perspiration and washing. *RSC Advances*, 13(41), 28444–28461. <https://doi.org/10.1039/d3ra04276f>
- Phipps, E. (2023). Weaving silver: Brilliance and sheen in colonial Andean textiles. In *Silver* (pp. 193–226). Oxford University Press. <https://doi.org/10.5871/bacad/9780197267547.003.0010>
- Purwar R and Joshi M. Recent Developments in Antimicrobial Finishing of Textiles — A Review. *AATCC Review*, 2004; 4: 22–26.
- Raheja, R., & Bhagat, S. (2022). Historic Indian Textiles of Gold and Silver. *ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts*, 3(2), 477–494. <https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v3.i2.2022.149>
- Ramírez-Escamilla, H.G.; Martínez-Rodríguez, M.C.; Padilla-Rivera, A.; Domínguez-Solís, D.; Campos-Villegas, L.E. (2024). Advancing Toward Sustainability: A Systematic Review of Circular Economy Strategies in the Textile Industry. *Recycling* 2024,9,95. <https://doi.org/10.3390/recycling9050095>
- Raulin, J. (1869). *Sci. Nat.*, 11, 93. In Berk, R.G. (1947). *Abstract* (Vol. 1).
- Rayman, M. K., T. C. Lo, and B. D. Sanwal. 1972. Transport of succinate in *Escherichia coli*. II. Characteristics of uptake and energy coupling with transport in membrane preparations. *J. Biol. Chem.* 247,
- Raza, Z. A., Habib, S., & Jafri, A. R. (2025). Nanosilver finishing of cellulosic fabric with antibacterial performance: A thematic review. *Cellulose*, 32, 1423–1446. <https://doi.org/10.1007/s10570-020-03254-3>
- Reed, R. B., Zaikova, T., Barber, A., et al. (2016). Potential Environmental Impacts and Antimicrobial Efficacy of Silver- and Nanosilver-Containing Textiles. *Environmental Science & Technology*, 50(7), 4018–4026.

- Rengasamy, S., Eimer, B., & Shaffer, R. E. (2010). Simple Respiratory Protection—Evaluation of the Filtration Performance of Cloth Masks and Common Fabric Materials Against 20–1000 nm Size Particles. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 7(12), 789-797. <https://doi.org/10.1080/15459624.2010.481989>
- Richards, R. M. E., H. A. Odelola, and B. Anderson. 1984. Effect of silver on whole cells and spheroplasts of a silver resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbios* 39:151–158,
- Rodriguez-Palacios, A., Cominelli, F., Basson, A.R., Pizarro, T.T., & Ilic, S. (2020). Textile Masks and Surface Covers—A Spray Simulation Method and a “Universal Droplet Reduction Model” Against Respiratory Pandemics. *Frontiers in Medicine*, 7, 260. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00260>,
- Rosero-Chasoy, G., Rodríguez-Jasso, R. M., Aguilar, C. N., Buitron, G., Chairez, I., & Ruiz, H. A. (2021). Microbial co-culturing strategies for the production of high-value compounds: A reliable framework for sustainable biorefinery applications. *Bioresource Technology*, 321, 124458. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124458>
- Ruckdashel, R. R., Khadse, N., & Park, J. H. (2022). Smart E-Textiles: Overview of Components and Outlook. *Sensors*, 22(16), 6055. DOI: 10.3390/s22166055
- Rubino, I., & Choi, H.J. (2017). Respiratory Protection against Pandemic and Epidemic Diseases. *Trends in Biotechnology*, 35(10), 907-910.
- Saran, B., & Karahan, Z. C. (2010). Ürolojide antibiyotik kullanımı. *Turkish Journal of Urology*, 1, s. 216-220. Doi:10.5152/tus.2010.31
- Sevgi, L. (2004, Eylül). *EMC ve korunma yöntemleri: (I) Ekranlama*. Endüstriyel & Otomasyon, (Eylül), 1–7. Erişim tarihi: 28 Aralık 2009
- Sigaard, A. S., & Laitala, K. (2023). Natural and sustainable? Consumers’ textile fiber preferences. *Fibers*, 11(2), 12. <https://doi.org/10.3390/fib11020012>
- Sivaguru, P., & Bi, X. (2019). Introduction to silver chemistry. In C.-J. Li & X. Bi (Eds.), *Silver catalysis in organic synthesis* (pp. 1–32). Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. [https://application.wiley-vch.de/books/sample/3527342818\\_c01.pdf](https://application.wiley-vch.de/books/sample/3527342818_c01.pdf)

- Schodek, D. L., Ferreira, P., & Ashby, M. F. (2009). *Nanomaterials, nanotechnologies and design: An introduction for engineers and architects* (560 s.). Butterworth-Heinemann. <https://www.elsevierdirect.com>. ISBN: 978-0-7506-8149-0
- Sheng, Z., & Liu, Y. (2017). Potential impacts of silver nanoparticles on bacteria in the aquatic environment. *J. Environ. Manag.*, 191, 290–296.
- Shahidi S and Jakub W. Antibacterial Agents in Textile Industry. *International Journal of Textile Science*. 2013; 4(3): 387-406. DOI:[10.5772/46246](https://doi.org/10.5772/46246)
- Shahid-ul-Islam, B. S. Butola, & Mohammad, F. (2016). Silver nanomaterials as future colorants and potential antimicrobial agents for natural and synthetic textile materials. *RSC Advances*, 6 (50). <https://doi.org/10.1039/C6RA05799C>
- StatPearls. (2025). *Ophthalmia Neonatorum*. In StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551572/>
- Stoppa, M., & Chiolerio, A. (2014). Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review. *Sensors*, 14(7), 11957-11992. <https://doi.org/10.3390/s140711957>
- Sykes, G. (1958). *Disinfection and Sterilization*. Spon, London.
- Şimşek, D. (2020). Multiple Skleroz'lu Bireylerde Eldeki Yorulabilirlik Düzeyinin Genel Yorgunluk ve Fonksiyonellik Üzerine Etkisi: Kontrollü çalışma. (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi.
- Sousa, A., Bradshaw, T. D., & Freitas, M. (2022). Pro-inflammatory effects of silver nanoparticles in the intestine. *Archives of Toxicology*, 96, 1551–1571. <https://doi.org/10.1007/s00204-022-03192->
- Svenskt Vattens. (2018). *Adidas continues to sell clothing treated with toxic silver despite the risk to aquatic environments*, December 17, 2018.
- Şahinoğlu Ural, N., & Uygur, A. (2014). Akıllı Tekstiller Ve Günümüzdeki Uygulamalarından Bazı Örnekler. *Sanat- Tasarım Dergisi*, (5), 25-29
- Taylan, G., Tulpar, A., Demirural, A., & Baykara, T. (2019). Nano Gümüş Emprenye Edilmiş Üç Boyutlu Kumaşlarda Anti-mikrobiyal Etkinlik. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 36-42.
- Tanasa, F., Teaca, C.-A., Nechifor, M., Ignat, M., Duceac, I. A., & Ignat, L. (2023). Highly Specialized Textiles with Antimicrobial Functionality—Advances and Challenges. *\*Textiles*, 3\*(2), 219–245. <https://doi.org/10.3390/textiles3020015>

- Tang J, Xiong L, Wang S, Wang J, Liu L, Li J, Yuan F, Xi T. (2009). Distribution, translocation and accumulation of silver nanoparticles in rats. *J Nanosci Nanotechnol*, 9, 4924–32.
- Teo, W. E., & Ramakrishna, S. (2006). A review on electrospinning design and nanofibre assemblies. *Nanotechnology*, 17(14), R89–R106. <https://doi.org/10.1088/0957-4484/17/14/R01>
- Thorp, E. O. (1998). The Invention of the First Wearable Computer. ISWC '98 Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers, *IEEE Computer Society*, p 4
- Topuzoğlu, B., & Öndoğan, E. N. (2023). *Moda Pazarında Hızlı Moda Stratejisi Uygulayan Moda Markalarının Sürdürülebilirlik Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma*. Ege Üniversitesi.
- Töman U., & Çeker E. (2019). Mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeylerinin belirlenmesine yönelik gelişimsel bir çalışma. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(3), 570-584
- Török, E., Moran, E., & Cooke, F. (2016). Antifungal treatments. In *Oxford handbook of infectious diseases and microbiology* (pp. 76-88). Oxford University Press.
- Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), “Covid-19 Pandemi Değerlendirme Raporu”, 17 Nisan 2020, Ankara.
- Varshney, S., Sain, A., Gupta, D., & Sharma, S. (2020). Factors Affecting Bacterial Adhesion on Selected Textile Fibres. *Indian Journal of Microbiology*, 61(1), 31-37. [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7810813/pdf/12088\\_2020\\_Article\\_903.pdf](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7810813/pdf/12088_2020_Article_903.pdf)
- VeilleNanos (2020). Risks associated with silver nanoparticles. *Rapport de la Commission de la Prévention et de la Précaution (CPP)*. (<https://veillenanos.fr/en/dossier/applications/nano-and-environment/>)
- Yin, I. X., Zhang, J., Zhao, I. S., Mei, M. L., Li, Q., & Chu, C. H. (2020). The antibacterial mechanism of silver nanoparticles and its application in dentistry. *International Journal of Nanomedicine*, 15, 2555–2562. <https://doi.org/10.2147/IJN.S246764>
- Zhang L, Wu L, Si Y, Shu K (2018). *Sizedependent cytotoxicity of silver nanoparticles to Azotobacter vinelandii: Growth inhibition, cell injury, oxidative stress and internalization*. PLoS ONE 13(12): e0209020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209020>

- Zhao, F., Chen, S., Hu, Q., Xue, G., Ni, Q., Jiang, Q., & Qiu, Y. (2017). Antimicrobial threedimensional woven filters containing silver nanoparticle doped nanofibers in a membrane bioreactor for wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, 175, 130-139.
- Wibisono, Y., Fadila, C. R., Saiful, S., & Bilad, M. R. (2020). "Facile approaches of polymeric face masks reuse and reinforcements for micro-aerosol droplets and viruses filtration: A review". *Polymers*, 12(11), 2516.
- Women's Voices for the Earth. (2019). *Concerns About Nanosilver in Period Products*, April 24, 2019.
- Wu, J.T., Leung, K., Bushman, M., Kishore, N., Niehus, R., de Salazar, P.M., Leung, G.M. (2020). Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. *Nature Medicine*, 26(4), 506-510. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0822-7>

## ÖZGEÇMİŞ

Nursima DAĞABAKAN,

2021 yılında Çukurova Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümünden mezun olmuştur.

2022 yılında Vakko Esmod-Çanta Tasarım eğitimi almıştır.

2023'te Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tekstil ve Moda Tasarımı Ana Sanat Dalı'nda Yüksek Lisansa başlamıştır.

19 Nisan – 25 Mart 2024 yılında Kumaş Tasarım Sergisinde yer almıştır.

24 Nisan – 01 Mayıs 2024 yılında Tekstil Malzemesinin Sanatsal Yorumu adlı sergide yer almıştır.

29 Mayıs 2024 Clomp Shibori atölye etkinliğinde yer almıştır.

16 Ekim 2024 Asıl Olan Var Olan Enstalasyon Sergisinde yer almıştır.

21 Mayıs 2025 Ben, Biz ve Zaman Karma Disiplinler Arası Sanat Sergisinde yer almıştır.