

**ELASTAN ATKI BAĞLANTILI ÇİFT KATLI DOKUMA ÜST  
GİYSİLİK KUMAŞ PERFORMANSININ İNCELENMESİ**

**Merve BOZKURT**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELASTAN ATKI BAĞLANTILI ÇİFT KATLI DOKUMA ÜST GİYSİLİK KUMAŞ  
PERFORMANSININ İNCELENMESİ**

**Merve BOZKURT**  
0000-0002-3746-4779

Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2020

## TEZ ONAYI

Merve BOZKURT tarafından hazırlanan “Elastan Atkı Bağlantılı Çift Katlı Dokuma Üst Giysilik Kumaş Performansının İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN

**Başkan** : Prof.Dr.Yıldırım TURHAN  
0000-0002-4547-9882  
Pamukkale Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Prof.Dr.Yasemin KAVUŞTURAN  
0000-0002-9919-564X  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

**Üye** : Doç.Dr.Gülcan SÜLE  
0000-0002-6014-0625  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN**  
**Enstitü Müdürü**

.././.....

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**01/09/2020**

**Merve BOZKURT**

## ÖZET

Yüksek Lisans

ELASTAN ATKI BAĞLANTILI ÇİFT KATLI DOKUMA ÜST GİYİSİLİK KUMAŞ  
PERFORMANSININ İNCELENMESİ

**Merve BOZKURT**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN

Bu çalışmada atkıda kullanılan elastan oranı ve örgü tipinin elastan atkı bağlantılı çift katlı dokuma kumaşların mekanik ve konfor özelliklerine olan etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla çözümlü ipliği ve sıklıklar sabit tutularak 2, 3 ve 8 bağlantı sayısına sahip örgülerde, üç farklı elastan numarasına (20,40,70 denye) sahip puntalı iplik kullanılarak dokuz farklı çift katlı kumaş üretilmiştir. Çift katlı kumaş özelliklerini tek katlı kumaşlarla kıyaslayabilmek için aynı ipliklerle üç adet de bezayağı kumaş dokunmuştur. Numune kumaşlar aynı şartlar altında terbiye edilmiştir. Kumaşlar ham iken gramaj ve kalınlık, mamul halde iken atkı-çözgü sıklığı, gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, nem iletimi, su buharı geçirgenliği, ısı iletimi, kopma mukaveti, uzama, elastikiyet, aşınma, pillingleşme ve esneme testleri yapılmıştır. Sonuçlar SPSS 22 paket programında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, elastan numarası ve bağlantı sayısının artmasının elastan atkı bağlantılı çift katlı dokuma kumaşlar üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olduğu görülmüştür. Çift katlı kumaş numunelerinde atkı ipliğinde kullanılan elastan oranı arttıkça kumaş gramajı, kalınlık, su buharı geçirgenliği direnci, termal iletkenlik ve termal direnç değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Uzama, hava ve su buharı geçirgenliği değerlerinde ise azalma görülmüştür. Çift katlı kumaşlarda kullanılan bağlantı sayısı arttıkça kumaş gramajı, su buharı geçirgenliği değerlerinde artış görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Elastan, dokuma kumaş, giyim konforu, streç ve kalıcı uzama  
2020, x + 107 sayfa.

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF THE DOUBLE CLOTH WITH  
ELASTANE WEFT FOR OUTERWEAR

**Merve BOZKURT**

Bursa Uludag University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN

In this study, the effects of elastane weft yarn count and knitting type on the physical and comfort properties of elastane weft double-layer woven fabrics for outerwear investigated experimentally. For this purpose, warp yarn and warp density are kept constant. Three different weaving structures with 2, 3, and 8 connections were used. Nine different double-layer woven fabrics were produced using intermingled yarn with three different elastane counts (20,40,70). Three plain fabrics are woven with the same yarns to compare the double layer fabric properties with single-layer fabrics. Sample fabrics were finished under the same conditions. Weight, density, and thickness properties of the dry relaxed raw fabrics were determined. Weft density, warp density, weight, thickness, air permeability, moisture conduction, water vapor permeability, heat conduction, tensile strength, percent elongation, pilling, and abrasion resistance properties of the dry relaxed finished fabrics were determined. The results were evaluated statistically in SPSS 22 package program. When the results are analyzed, it was seen that the increase in the count of elastane and the number of connections has the same effect on the double-woven fabrics.

It has been determined that as the elastane used in weft yarn in double layer fabric samples thicken, the weight, thickness, water vapor permeability resistance, thermal conductivity, and thermal resistance values of the fabric will increase. There was a decrease in elongation percentage, air, and water vapor permeability values. As the number of connections used in double-layer fabrics increased, the fabric's weight and water vapor permeability increased.

**Key words:** Elastane, woven fabric, clothing comfort, stretch and recovery  
**2020, x + 107 pages.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca ve özellikle tez yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez kumaşlarının üretimi için dokuma makinalarını kullanmamı ve işletme imkanlarından yararlanmamı sağlayan, maddi ve manevi her zaman yanımda olan değerli arkadaşım Çiğdem ELKIRMIŐ' a ve MODAPINAR Tekstil ailesine, çalışmamın deneysel kısmındaki testleri tamamlamama imkan sağlayan YEŐŐM Tekstil ve laboratuvar çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım süresince her kararımın arkasında duran, beni yüreklendiren, ilham kaynağım olan, maddi ve manevi hep destekçim olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Merve BOZKURT  
01/09/2020

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	3
2.1. Dokuma Kumaşların Mekanik Özelliklerine Dair Yapılan Çalışmalar .....	8
2.1.1. Çift katlı dokuma kumaşların mekanik özelliklerine dair yapılan çalışmalar.....	8
2.1.2. Tek katlı dokuma kumaşların mekanik özelliklerine dair yapılan çalışmalar.....	17
2.2. Dokuma Kumaşların Konfor Özelliklerine Dair Yapılan Çalışmalar .....	25
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	30
3.1. Materyal .....	30
3.2. Yöntem .....	35
3.2.1. Kumaşlara uygulanan relakse işlemi.....	36
3.2.2. Kumaşların atkı ve çözgü sıklıklarının tayini .....	36
3.2.3. Kumaşların gramaj değerlerinin ölçümü.....	36
3.2.4. Kumaşların kalınlık değerlerinin ölçümü.....	36
3.2.5. Kumaşların boncuklanma dayanımının ölçümü.....	37
3.2.6. Kumaşların hava geçirgenliği ölçümü .....	37
3.2.7. Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümü .....	38
3.2.8. Kumaşların termal yalıtım parametrelerinin ölçümü .....	38
3.2.9. Kumaşların fryma ekstensiyometre ile uzama değerlerinin ölçümü.....	38
3.2.10. Kumaşların uzama ve elastikiyet ( growth ) değerlerinin ölçümü .....	39
3.2.11. Kumaşların kopma mukavemeti ve kalıcı uzama değerlerinin ölçümü .....	41
3.2.12. Kumaşların aşınma dayanımının ölçümü.....	42
3.2.13. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi .....	42
4. BULGULAR.....	44
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	52
5.1. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Ham ve Mamul Kumaşların Atkı Sıklığı Değerlerine Etkileri .....	52
5.2. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Ham ve Mamul Kumaşların Çözgü Sıklığı Değerlerine Etkileri .....	55
5.3. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaş Gramajına Etkileri.....	57
5.4. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaş Kalınlığına Etkileri .....	60
5.5. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Boncuklanma Dayanımı Üzerine Etkileri.....	63
5.6. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Hava Geçirgenliğine Etkileri ....	64
5.7. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Su Buharı Geçirgenliği Direnci ve Su Buharı Geçirgenliğine Etkileri .....	65
5.8. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Termal Yalıtım Parametrelerine Etkileri.....	69
5.8.1. Termal iletkenlik değerlerinin incelenmesi.....	69
5.8.2. Termal difüzyon değerlerinin incelenmesi.....	71
5.8.3. Termal absorpsiyon değerlerinin incelenmesi .....	73



5.8.4. Termal direnç değerlerinin incelenmesi.....	74
5.8.5. Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarının incelenmesi .....	76
5.8.6. Kararlı ısı akış yoğunluk değerlerinin incelenmesi.....	78
5.9. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Fryma Ekstensiyometresiyle Ölçülen % Uzayabilirlik Değerlerine Etkileri.....	79
5.10. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Kalıcı Uzama ve Elastikiyet Değerlerine Etkileri.....	82
5.11. Kopma Mukavemeti(Kgf) ve Kalıcı Uzama(%) Değerlerinin İncelenmesi .....	93
5.12. Kumaşların Aşınma Dayanımı Değerlerinin İncelenmesi .....	97
5.13. Sonuç.....	100
KAYNAKLAR .....	103
ÖZGEÇMİŞ .....	107

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

**Simgeler**      **Açıklama**

**Kısaltmalar**      **Açıklama**

SNK      Student-Newman-Keuls<sup>a,b</sup> testi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Çift katlı kumaş görünüşleri .....	4
Şekil 2.2. Çift katlı kumaş görünüşü .....	4
Şekil 2.3. Çift katlı örgülerin sınıflandırılması .....	6
Şekil 2.4. Atkı (üst çözgü – alt atkı) bağlantılı çift katlı örgü yapısı .....	7
Şekil 2.5. Çözgü (alt çözgü – üst atkı) bağlantılı çift katlı örgü yapısı.....	7
Şekil 2.6. Değişen yüzlü çift katlı örgü yapısı .....	8
Şekil 2.7. Bezayağı örgü ile türetilmiş değişen yüzlü çift katlı dokuma yapısı .....	10
Şekil 2.8. Tek katlı, çift katlı ve dolgu atkısı kullanarak türetilmiş örgü yapısı .....	11
Şekil 2.9. Tek katlı, plise kumaş yapısı.....	11
Şekil 2.10. Çalışmada kullanılan bezayağı çift katlı örgü raporu .....	12
Şekil 2.11. Çalışmada kullanılan dimi çift katlı örgü raporu .....	12
Şekil 2.12. Çalışmada kullanılan saten çift katlı örgü raporu .....	13
Şekil 2.13. Çalışmada kullanılan atkı bağlantılı çift katlı örgü raporları.....	15
Şekil 2.14. Çalışmada kullanılan dokuma örgü yapısı ve kumaş fotoğrafı.....	17
Şekil 2.15. Çalışmada kullanılan kumaş örgüleri (a; 1 numaralı örgü, b; 2 numaralı örgü, c; 3 numaralı örgü, d; 4 numaralı örgü, e; 5 numaralı örgü ) .....	19
Şekil 3.1. 2 bağlantılı çift katlı kumaş örgü raporu ( Kumaş kodları: K7, K8, K9).....	32
Şekil 3.2. 3 bağlantılı çift katlı kumaş örgü raporu ( Kumaş kodları: K4, K5, K6).....	33
Şekil 3.3. 8 bağlantılı çift katlı kumaş örgü raporu (Kumaş kodları: K10, K11, K12)....	34
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan (a) K1(bezayağı) (b) K4(3 bağlantılı örgü) (c) K10(8 bağlantılı örgü) ve (d)K7(2 bağlantılı örgü) kodlu kumaş görüntüleri.....	35
Şekil 3.5. SDL Atlas düşey taklali boncuklanma test cihazı .....	37
Şekil 3.6. Fryma kumaş ekstensiyometre cihazı .....	39
Şekil 3.7. Uzatma aparatı .....	41
Şekil 5.1. Kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi .....	53
Şekil 5.2. Kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi .....	56
Şekil 5.3. Kumaş gramajına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi.....	59
Şekil 5.4. Kumaş kalınlığına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi.....	63
Şekil 5.5. Kumaşların hava geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi .....	65
Şekil 5.6. Kumaşlara ait su buharı geçirgenliği direnci değerleri .....	67
Şekil 5.7. Kumaşlara ait su buharı geçirgenliği değerleri .....	69
Şekil 5.8. Kumaşlara ait termal iletkenlik değerleri.....	71
Şekil 5.9. Kumaşlara ait termal difüzyon değerleri .....	72
Şekil 5.10. Kumaşlara ait termal absorpsiyon değerleri .....	74
Şekil 5.11. Kumaşlara ait termal direnç değerleri.....	76
Şekil 5.12. Kumaşlara ait maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk değerleri.....	77
Şekil 5.13. Kumaşlara ait kararlı ısı akış değerleri .....	79
Şekil 5.14. Fryma ekstensiyometresiyle ölçülen uzayabilirlik değerleri .....	82
Şekil 5.15. Kumaşların atkı ve çözgü yönünde ölçülen kalıcı uzama değerleri .....	84
Şekil 5.16. Kumaşların atkı yönünde ölçülen elastikiyet değerleri.....	86
Şekil 5.17. Kumaşların çözgü yönünde ölçülen elastikiyet değerleri .....	86
Şekil 5.18. Kumaşların atkı ve çözgü yönündeki kopma mukaveti(kgf) değerleri.....	94
Şekil 5.19. Kumaşların atkı ve çözgü yönündeki kalıcı uzama (%) değerleri .....	95

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Çalışmada kullanılan çift katlı kumaş özellikleri.....	16
Çizelge 3.1. Kumaş numunelerinin özellikleri.....	31
Çizelge 4.1. Ham ve mamul kumaşların atkı ve çözgü sıklığı değerleri.....	44
Çizelge 4.2. Kumaşların gramaj değerleri.....	45
Çizelge 4.3. Kumaşların kalınlık değerleri .....	45
Çizelge 4.4. Boncuklanma dayanımı test sonuçları .....	46
Çizelge 4.5. Kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları .....	46
Çizelge 4.6. Kumaşların su buharı geçirgenliği (permetest) test sonuçları.....	47
Çizelge 4.7. Kumaşların termal yalıtım parametreleri (alambda) test sonuçları.....	48
Çizelge 4.8. Kumaşların uzama ve çekme ( elastikiyet ) test sonuçları .....	49
Çizelge 4.9. Fryma ekstensiyometre ile ölçülen % uzama değerleri .....	50
Çizelge 4.10. Kumaşların kopma mukavemeti (kgf) ve kalıcı uzama değerleri.....	51
Çizelge 5.1. Ham kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	52
Çizelge 5.2. Ham kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	53
Çizelge 5.3. Mamul kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	54
Çizelge 5.4. Mamul kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	54
Çizelge 5.5. Ham kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	55
Çizelge 5.6. Ham kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	55
Çizelge 5.7. Mamul kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	57
Çizelge 5.8. Mamul kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	57
Çizelge 5.9. Ham kumaş gramajına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	58
Çizelge 5.10. Ham kumaş gramaj değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	58
Çizelge 5.11. Mamul kumaş gramajına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	59
Çizelge 5.12. Mamul kumaş gramaj değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları.....	60
Çizelge 5.13. Ham kumaş kalınlığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	61
Çizelge 5.14. Ham kumaş kalınlığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	61
Çizelge 5.15. Mamul kumaş kalınlığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	62
Çizelge 5.16. Mamul kumaş kalınlığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	62

Çizelge 5.17. Hava geçirgenliğine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	64
Çizelge 5.18. Hava geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	65
Çizelge 5.19. Su buharı geçirgenliği direncine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	66
Çizelge 5.20. Su buharı geçirgenliği direncine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	67
Çizelge 5.21. Su buharı geçirgenliğine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	68
Çizelge 5.22. Su buharı geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	68
Çizelge 5.23. Termal iletkenlik değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	70
Çizelge 5.24. Termal iletkenlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	70
Çizelge 5.25. Termal difüzyon değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	71
Çizelge 5.26. Termal difüzyon değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	72
Çizelge 5.27. Termal absorpsiyon değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	73
Çizelge 5.28. Termal absorpsiyon değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	74
Çizelge 5.29. Termal direnç değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	75
Çizelge 5.30. Termal direnç değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	75
Çizelge 5.31. Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	76
Çizelge 5.32. Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	77
Çizelge 5.33. Kararlı ısı akış yoğunluk değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	78
Çizelge 5.34. Kararlı ısı akış yoğunluk değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	78
Çizelge 5.35. Atkı yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	80
Çizelge 5.36. Atkı yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	80
Çizelge 5.37. Çözümlü yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	81
Çizelge 5.38. Çözümlü yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	81
Çizelge 5.39. Atkı yönünde uzama yüzde değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	82
Çizelge 5.40. Atkı yönünde kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	83

Çizelge 5.41. Çözü yönünde kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	84
Çizelge 5.42. Çözü yönünde kalıcı uzama değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	85
Çizelge 5.43. Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(5dak)....	87
Çizelge 5.44. Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları(5dak).....	87
Çizelge 5.45. Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(1sa) .....	88
Çizelge 5.46. Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (1sa) .....	88
Çizelge 5.47. Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları (2sa) ....	89
Çizelge 5.48. Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (2sa) .....	89
Çizelge 5.49. Kumaşların çözü yönlü elastikiyet değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(5dak) ...	90
Çizelge 5.50. Kumaşların çözü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (5dak).....	90
Çizelge 5.51. Kumaşların çözü yönlü elastikiyet değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(1sa) .....	91
Çizelge 5.52. Kumaşların çözü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları(1sa) .....	91
Çizelge 5.53. Kumaşların çözü yönlü elastikiyet değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(2sa) .....	92
Çizelge 5.54. Kumaşların çözü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları(2sa) .....	92
Çizelge 5.55. Atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	94
Çizelge 5.56. Atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	94
Çizelge 5.57. Atkı yönünde kalıcı uzama (%) değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	95
Çizelge 5.58. Atkı yönünde kalıcı uzama (%) değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	96
Çizelge 5.59. Çözü yönünde kalıcı uzama değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları .....	97
Çizelge 5.60. Çözü yönünde kalıcı uzama değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları .....	97
Çizelge 5.61. Mamul Kumaşların 15000 ve 30000 devirlik aşınma testi sonrasındaki görünümleri .....	98

## 1. GİRİŞ

Dokuma kumaşların geçmişinin, M.Ö. 5000'li yıllara dayandığına dair arkeolojik buluntular mevcuttur. M.Ö. 1346 yılında Mısır'da dokumacılığın gelişmiş durumda olduğu, mumyaların sarılmasında kullanılan bir keten kumaşın bulunmasından anlaşılmıştır. Eski dönemlere ilişkin dokumaların, günümüzde kullanılan dokuma formundan farklı olmadığı belirtilmektedir. Dokumacılığın gelişmesinde, ülkelerin tarımsal yapı ve geliştirmekte olan teknolojileri önemli derecede etkilidir (İşgören 1996, Öner 2008, Demiral, Tayyar 2018 ).

Dokuma kumaş, atkı ve çözgü ipliklerinin dik açılı ile iç içe geçmesiyle oluşur. Kullanılan atkı ya da çözgü iplik özelliklerinin değiştirilmesiyle pek çok farklı kumaş üretilebilmektedir. İplik numarası, bükümü, hammaddesi, harman oranı, iplik yapısı, rengi değiştiğinde kumaş özellikleri de değişmektedir. Üretilecek kumaş özelliklerini belirleyen bir başka faktör atkı ve çözgü sıklıklarıdır. Dokuma kumaşın örgü yapısı ise kumaş özellikleri üzerinde büyük etkilere sahiptir.

Dokuma kumaşlar bezayağı, dimi, saten gibi temel örgüler yanında bu örgülerden türetilmiş pek çok farklı örgü yapısında üretilebilirler. Ekstra atkı ve/veya çözgü ipliği kullanımı ile de farklı dokuma kumaşlar üretilebilmektedir. Dokuma makinalarında değişiklik yapılmadan ya da küçük modifikasyonlar ile atkı veya çözgü takviyeli güçlendirilmiş kumaşlar, katlı dokuma kumaşlar üretilebilmektedir.

Çift katlı kumaş örgüleri ile tek katlı kumaş örgüleri arasındaki fark, çözgü ve atkı yönünde birden fazla çözgü ve atkı ipliğinin kullanılmasıdır. Çift katlı kumaş örgüleri, teknik özellikleri ve görüntüleri açısından karmaşık bir yapıya sahiptirler ve üretimde zorluklar yaşanabilmektedir. Buna rağmen çift katlı kumaş üretimi tekstil endüstrisinde geniş bir yer tutar (Şeber 2003).

Dokuma kumaşlar, iç giyim, üst giyim, perdelik döşemelik vb. ev tekstili, endüstriyel ve teknik tekstiller olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır. Son yıllarda çift katlı

dokuma kumaşların üst giyim üretiminde kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak bu konuda literatürde yeterince çalışma bulunmamaktadır.

Elastan atkı bağlantılı çift katlı dokuma üst giysilik kumaş performansının incelenmesi amacıyla bu çalışmada üst giysilik ve elbiselik olarak kullanıma uygun, 2, 3 ve 8 bağlantılı olmak üzere üç farklı çift katlı örgü yapısında dokuma kumaş üretilmiştir. Örgü yapılarını kıyaslayabilmek için bezayağı örgüde kumaş da dokunmuştur.

Elastikiyet ve konfor günümüzde giyim sektörünün ayrılmaz iki parametresidir. Kumaş üretiminde elastan iplikler çıplak veya kaplanmış halde kullanılabilirse de klasik dokuma kumaşlarda özellikle bükümlü ipliklerle kombine edilmiş elastan iplikler tercih edilir. Çıplak olarak üretilen elastan ipliklerin kaplanmasındaki amaç sürtünme dayanımını arttırmak, malzemenin uzayabilirliğini kontrol etmek, elde edilen mamulün performansını arttırmaktır. Çıplak ipliğin kaplanması elastan iplik üzerine merkezde elastan, yüzeyde farklı iplik olacak şekilde doğal veya sentetik liflerden oluşan bir veya iki ipliği sarmak suretiyle, elastan iplik özü oluşturacak şekilde pamuk, viskon, yün gibi kesikli liflerle birlikte ring iplik makinesinde eğirmek suretiyle, elastan ipliğin elastan olmayan ipliklerle bükülmesi suretiyle yada elastan iplik ile ikinci bir ipliğin birbirine puntalanması suretiyle kombine işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (Hockenberger 2006).

Bu çalışmada, çözgü ipliği olarak 75 denye 72 filament polyester ve 40 denye elastan ile üretilmiş puntalı iplik kullanılmıştır. Atkı ipliği numarasının kumaş özelliklerine etkilerini inceleyebilmek için 75 denye 36 filament polyester ile 20, 40 ve 70 denye olmak üzere üç farklı numarada elastan iplikten oluşan puntalı iplikler kullanılmıştır.

Üretilen ham dokuma kumaşların gramaj ve kalınlık değerleri ölçülmüştür. Mamul kumaşlarda ise, atkı sıklığı, çözgü sıklığı, gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, nem iletimi, su buharı geçirgenliği ısı iletimi, kopma mukavemeti, yüzde uzama, pillingleşme, aşınma dayanımı ve esneme değerleri ölçülmüştür.



## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

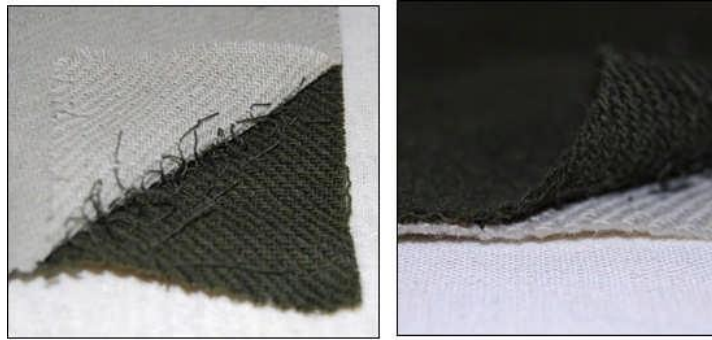
Dokuma kumaş, iki iplik sisteminin dik açı ya da yakın bir açıyla belirli bir sistem içerisinde kesişmesiyle oluşan tekstil yüzeyleridir. Dokuma kumaş içerisindeki boyuna yöndeki ipliklere ‘‘çözü’’, yatay yöndeki ipliklere ‘‘atki’’ adı verilir. Meydana gelen iplik kesişmelerine ise ‘‘bağlama’’ adı verilir ( Ak 2006, Çağlayan 2015 ). Başer (2004) ise dokuma kumaşlar ile ilgili tanımını, ‘‘Dokuma kumaşlar birbiriyle dik yönde kesiştirilen iki grup ipliğın, bu kesişme sırasında birbirlerine örgü adı verilen bir düzen içinde bağlanarak bir doku oluşturmalarıyla elde edilirler’’ şeklinde yapmıştır.

Dokuma kumaş üretiminde, gelişen teknolojiyle beraber var olan üretim yöntemlerine alternatif olarak yeni yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Dokuma makinalarında değişiklik yapılmadan ya da küçük modifikasyonlar ile güçlendirilmiş veya çok katlı dokuma kumaşlar üretilebilir. Çok katlı kumaşların üretiminde, kumaşların kullanım alanlarına ve kumaştan istenen özelliklere göre tek katlı kumaşların geliştirilmesi ve bir fonksiyon eklenmesi amaçlanmaktadır. Çok katlı kumaş yapıları tek katlı kumaşlara göre daha üstün teknoloji ile üretilmektedirler. Böylece çok katlı kumaş yapıları tek katlı kumaş yapılarına nazaran daha üstün dökümlülük, hava geçirgenliğı, eğilme performansı basma dayanımı, kimyasallara karşı dayanım, kopma dayanımı özellikleri gösterirler (Çelik, Erbil, 2003, Tokat 2010, İşler ve ark. 2015).

Çift katlı kumaş örgüleri ile tek katlı kumaş örgüleri arasındaki fark, çözü ve atki yönünde birden fazla çözü ve atki ipliğının kullanılmasıdır. Çift katlı kumaş örgüleri, teknik özellikleri ve görüntüleri açısından karmaşık bir yapıya sahiptirler ve üretimde zorluklar yaşanabilmektedir. Buna rağmen çift katlı kumaş üretimi tekstil endüstrisinde geniş bir yer tutar (Şeber 2003).

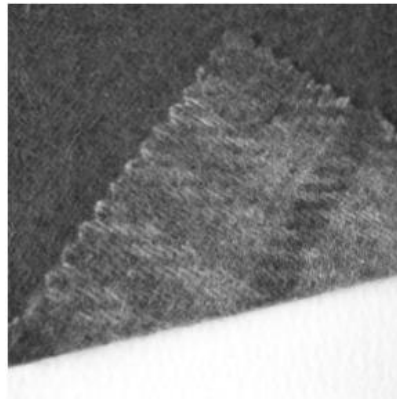
Çift katlı dokuma kumaş, iki çözü ve iki atki sisteminin oluşturduğu iki kumaş katının birbirine bağlanarak tek bir yapı haline dönüştüğü kumaşlara denir. Birinci çözü ve atki sistemi kumaşın üst katını, ikinci çözü ve atki sistemi kumaşın alt katını oluşturur. Çift katlı kumaşlar, genel olarak kumaşın kalınlığını arttırmak, kumaşın ısı tutma özelliğini iyileştirmek, kumaşın gramajını yükseltmek, dış giyimlerde su geçirmesini engellemek,

kumaşa eğilme dayanımı kazandırmak ve yüksek çekme dayanımı kazandırmak için kullanılır. Ayrıca kumaşın ön ve arka yüzünde farklı desen ve renkte kumaş elde etmeyi de sağlayabilirler. Çift katlı dokuma kumaş teknikleri genellikle üst giysilik kumaş, döşemelik kumaş, perde, kalın ve ağır battaniye, yatak örtüsü üretiminde tercih edilmektedir. Şekil 2.1.' de iki kumaş katının birbirinden ayrıldığı çift katlı kumaş görüntüleri, Şekil 2.2.' de ise iki yüzünde farklı desen uygulanmış çift katlı kumaş görüntüleri verilmiştir. ( Çelik ve Erbil 2003, Anonim 2011a ).



**Şekil 2.1.** Çift katlı kumaş görünümleri ( Anonim 2011a )

Kumaş katlarını birbirine bağlamak için kullanılan bağlantı desenleri, mamul kumaşın kullanım yerine ve istenen özelliklere göre farklı şekillerde tasarlanabilir. İki kumaş katının birbirine bağlanabilmesi için çözgüden veya atkıdan ya da hem çözgüden hem atkıdan bağlantı yapması gerekmektedir. Ayrıca ilave iplik bağlantısı veya değişen yüzölçümlü örgü tekniği kullanılarak kumaş katları birbirine bağlanabilir ( Anonim 2011b ).

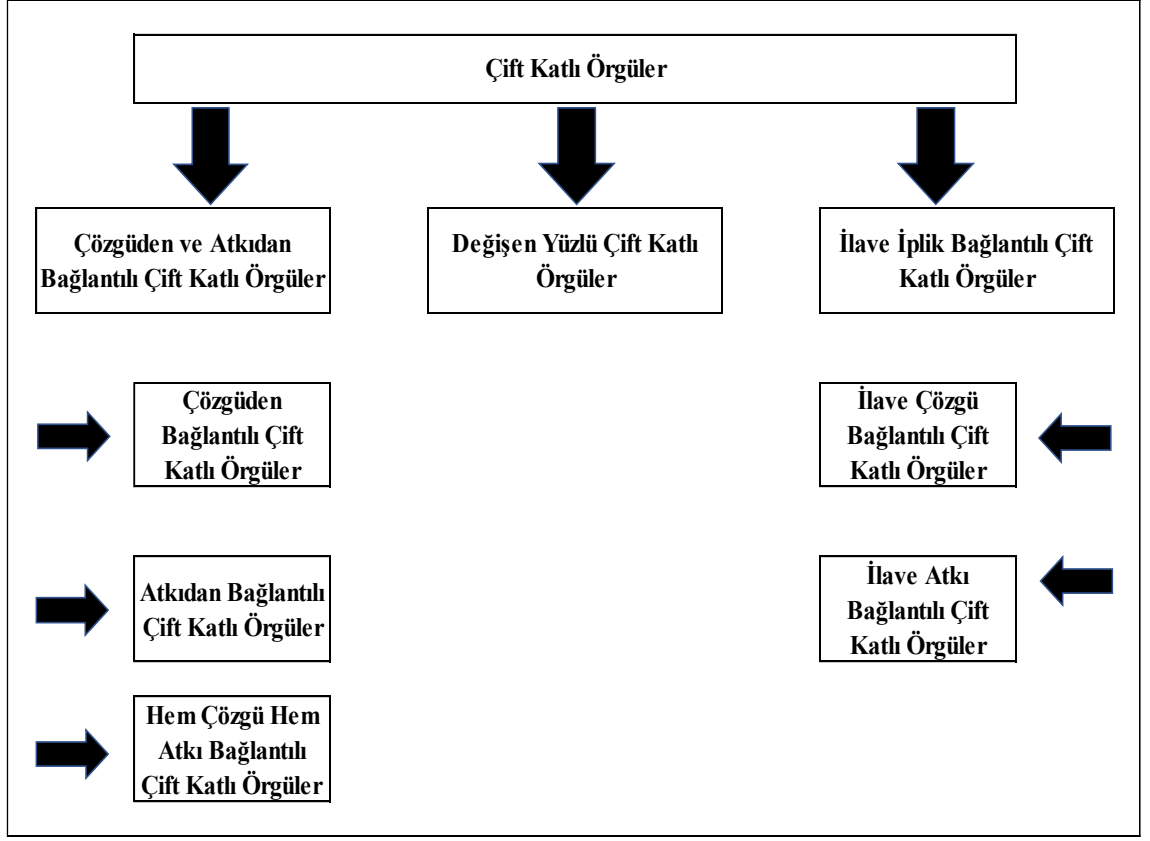


**Şekil 2.2.** Çift katlı kumaş görünümü ( Nicola 2011 )

Çift katlı dokuma kumaşlarda üst kumaş katı ile alt kumaş katını birbirine bağlamak için kullanılan farklı yöntemler mevcuttur. Çift katlı kumaş örgüleri ise bu bağlama yöntemlerine göre sınıflandırılmıştır. Şekil 2.3.' de bağlama yöntemlerine göre çift katlı örgülerin sınıflandırılması verilmiştir.

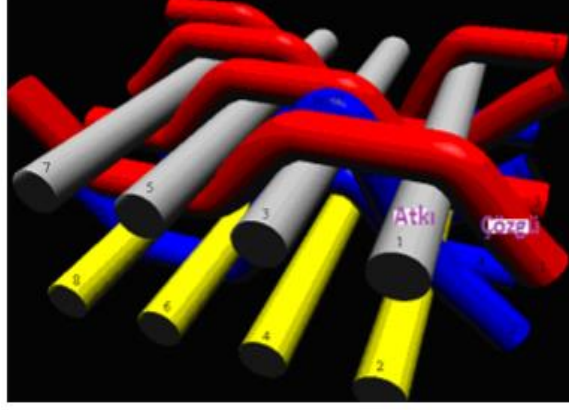
Çift katlı dokuma kumaş örgüleri, çözüden ( alt çözü- üst atkı ) ve atkıdan ( üst çözü- alt atkı ) bağlantılı, ilave çözü ve atkı bağlantılı ve değişen yüzlü çift katlı örgüler olarak ayrılmıştır (Anonim 2011a ). Başer ( 2004 ) yılında yayınladığı kitapta çift katlı dokuma kumaşları bağlama yöntemlerine göre, kendinden bağlamalı, ortadan bağlamalı ve iki yüzlü ( yer değiştirmeli ) çift katlı kumaşlar olarak ayırmıştır. Çelik ve Erbil ( 2003 ) çalışmalarında çift katlı kumaşların sınıflandırılmasını, “bağlama yöntemlerine göre, kendinden bağlamalı (atkı bağlamalı, çözü bağlamalı ve hem atkı hem çözü bağlamalı), merkez çözü iplikleriyle bağlamalı ve dolgu iplikli (atkı dolgusu, çözü dolgusu ve hem atkı hem çözü dolgusu)” şeklinde yapmıştır ( Çelik ve Erbil 2003, Başer 2004, Anonim 2011a ).

Atkıdan bağlantılı çift katlı kumaş örgü tekniği, üst çözü ve alt atkının bağlantı yapması ile meydana gelir. Alt kumaşa ait atkılar sadece belirlenen noktalarda üst kumaşa ait çözülerin üzerinden geçerek üst ve alt kumaşın birbirine bağlanmasını sağlar. İki kumaş katının birbirine bağlanmasını sağlayan bağlantı noktalarının kumaş yüzeyinde fazla görünmemesi gerekir. Ancak bazı durumlarda alt atkının bağlantı noktalarından desen olarak faydalanılmaktadır. Çözüden bağlantılı çift katlı örgülerde, kumaşın alt katına ait çözü iplikleri belirlenen noktalarda kumaşın üst katında bulunan üst atkılarının üzerinden geçer. Böylece iki kumaş katı çözüden bağlantı yöntemiyle birleşerek çift katlı kumaş meydana getirir. Hem çözüden hem atkıdan bağlantılı örgü tekniğinde, belirlenen noktalarda üst çözüler alt atkılarının altından, bazı noktalarda ise alt çözüler üst atkılarının üzerinden geçer. Böylece kumaş katları hem çözüden hem de atkıdan bağlantı yöntemi ile birbirine bağlanır. Bu yöntem ile bağlanan kumaşlarda hem alt kumaş üst kumaşa bağlanarak hem de üst kumaş alt kumaşa bağlanarak daha sağlam kumaş yapısı elde edilir. Bu üç yöntemle kumaş oluşturmanın temel avantajı kumaşın her iki yüzünde aynı dizayn ve renklendirme yapılabilmesi ya da her iki yüzünde farklı dizayn renklendirmeyle yapılabilmesidir.

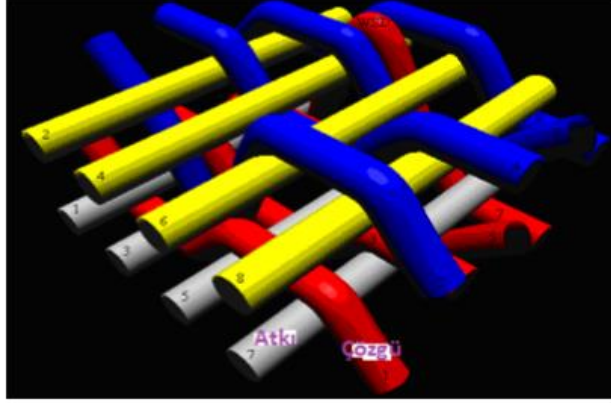


**Şekil 2.3.** Çift katlı örgülerin sınıflandırılması

Kumaş katları arasındaki bağlantı noktalarını tasarlarken katlar arasındaki tutumu yeterli seviyede sağlayabilmesine, ön ve arka yüzde noktaların görünmemesine ve minimum sayıda bağlantı noktası seçilmesine özen gösterilmelidir. Her iki kumaş katında kumaş örgüsü, iplik numarası, iplik sıklığı ve çözgü ipliğinin yaptığı bağlantı sayısı gibi parametreleri aynı ise tek çözgü levendi kullanarak çift katlı dokuma kumaş dokunabilir. İki kumaş katında bu parametrelerden birisi farklı olursa ipliklerde gerginlik farklılıkları oluşabilir. Bu durum ise iplik kopuşlarına ve kumaş büzülmesine sebep olabilir. Bu problemlerle karşılaşmamak için çift levent kullanımı daha iyi bir alternatiftir. Şekil 2.4. ve şekil 2.5.'de atkı ve çözgü bağlantılı örgüler gösterilmiştir ( Çelik ve Erbil 2003, İşgören 2005, Tokat 2010, Anonim 2011a, Anonim 2011b ).

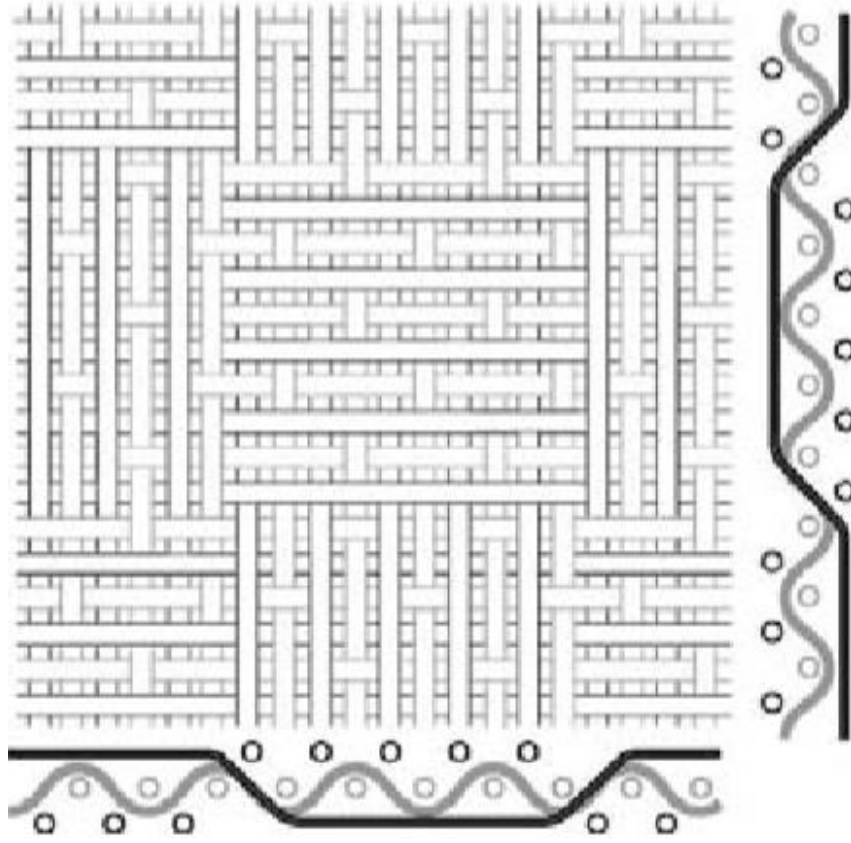


**Şekil 2.4.** Atkı (üst çözgü – alt atkı) bağlantılı çift katlı örgü yapısı (Smith ve Chen 2009)



**Şekil 2.5.** Çözgü (alt çözgü – üst atkı) bağlantılı çift katlı örgü yapısı (Smith ve Chen 2009)

Çift katlı kumaşlarda, iki kumaş arasındaki bağlantının özel bir çözgü ipliği ile sağlandığı örgü yöntemine ilave çözgü bağlantılı çift katlı örgüler denir. İki kumaş arasındaki bağlantının özel bir atkı ipliği ile sağlandığı örgü yöntemine ise ilave atkı bağlantılı çift katlı örgüler denir. Çift katlı kumaş oluşturma tekniklerinden üçüncüsü olan değişen yüzlü çift katlı örgüler ise, örgü üzerinde belirlenen bazı noktalarda üst kumaş, bazı bölgelerde alt kumaşa ait çözgü ve atkı ipliklerinin üstte çalıştığı örgülere denir ( Anonim 2011a ). Değişen yüzlü çift katlı örgü yapısına ait bir örnek Şekil 2.6' da verilmiştir.



**Şekil 2.6.** Değişen yüzlü çift katlı örgü yapısı ( Hann ve ark. 2005)

Bu çalışmada, elastan atkı bağlantılı çift katlı dokuma üst giysilik kumaş performansının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, dokuma kumaşların mekanik ve konfor özelliklerine dair literatürde mevcut çalışmalar aşağıda iki ayrı başlık altında sunulmuştur. Literatürde tek katlı kumaş yapılarının özellikleri üzerine çok çalışma olmasına rağmen çift katlı dokuma kumaş yapıları üzerine az sayıda çalışma bulunduğundan genel olarak her iki tip kumaşa dair önemli çalışmalar incelenmiştir.

## **2.1. Dokuma Kumaşların Mekanik Özelliklerine Dair Yapılan Çalışmalar**

### **2.1.1. Çift katlı dokuma kumaşların mekanik özelliklerine dair yapılan çalışmalar**

İşgören (1996), doktora tez çalışmasında, her iki yüzünde aynı dokuma örgüsünü kullanarak değişik bağlantı tiplerinde ürettiği çift katlı kumaşların gramaj, sıklık, kalınlık gibi boyutsal özellikleri ile, enden boydan çekme değerlerini ve çekme mukavemetlerini incelemiştir. Çalışma kapsamında bezayağı ve dimi 2/2 z olmak üzere iki farklı örgü

yapısı kullanılmıştır. Çeşitli bağlantı özelliklerinde toplam 8 kumaş numunesi üretilmiştir. Bezayağı örgülü numunelerde bağlantı sayısını 4, dimi örgülü numunelerde ise 2 ve 4 olarak seçmiştir. İşgören, bağlantı düzenini iyi gözlemleyebilmek için alt ve üst katlarda kullanılan iplikleri farklı renk kullanmıştır. Pamuk kumaşlarda 16 ve 19 atk/cm, yünlü kumaşlarda ise 16 ve 18 atk/cm sıklık değerleri uygulanmıştır. Bu çalışma kapsamında üretilen ham kumaş numunelerine hem tezgah üzerinde hem de kondisyonlanmış halde iken ölçümler yapılmıştır. Tezgah üzerinde iken kumaşta çözgü ve atkı sıklığı, kumaş eni, çözgü uzunluğu, çözgü gerilimi, çözgü ve atkı rutubeti ölçümlerini yapılmıştır. Ham kumaş numunelerinde ise atkı ve çözgü sıklığı, kumaş eni, kumaş kalınlığı, çözgü ve atkı mukavemeti özellikleri test edilmiştir.

Yapılan test sonuçlarına göre, bağlantı şeklinin, boydan çekme değerini bir miktar etkilese de enden çekme değerlerini etkilemediği, atkı mukavemeti değerlerini ise çok önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. Örgü çeşidi açısından boydan çekme değerlerinde bir farklılaşma gözlenmezken; enden çekme değerlerinin dimi örgüsünde bezayağı örgüsüne göre daha yüksek çıktığı belirtilmiştir. Bağlantı şekli, sıklığı ve örgü çeşidinin kumaş kalınlığı değerlerini değiştirmede ifade edilmiştir. Kumaş ağırlığı değerinin ise üst çözgü-alt atkı bağlantı şeklinde bağlanmış kumaşlarda daha yüksek çıktığı ifade edilmiştir. Bağlantı sıklığının atkı mukavemeti ve kumaş ağırlığını önemli derecede etkilediğini, bağlantı sıklığının artması ile kumaş ağırlık değerlerinde de bir miktar artış görüldüğü belirtilmiştir. Dimi örgüsüne sahip kumaşlarda daha yüksek sıklıklara çıkılabildiği için gramajın da buna bağlı olarak arttığı belirtilmiştir (İşgören 1996).

Halaçeli (2009), sanatta yeterlik tezinde, elastik ipliğin farklı kumaş yapılarında oluşturduğu üç boyutluluğun tespit edilmesi için üç adet deneysel çalışma yapmıştır. Bu çalışmalarda; değişen yüzlü çift katlı, çift katlı ve tek katlı kumaş yapılarında elastik ipliğin davranışını incelemiştir. Şekil 2.7. de fotoğrafı sunulan ilk örnekte, değişen yüzlü çift katlı kumaş yapısında çözgüden elastik nüveli ipliklerle birlikte polyester iplik, atkıdan pamuk ve polyester/ yün karışımı iplik kullanılmıştır. Kumaşın yüzeyinde bazı kısımlarda kabarıklık elde edilmesi ile alçaklık ve yükseklik oluşumuna bağlı olarak üç boyutlu etki amaçlansa da değişen yüzlü kumaş yapısı seçildiğinden 3 polyester 1 elastik iplik şeklinde çözgü sıralamasında elastik ipliklerin kumaşın alt yüzeyinde tam olarak

çekemediği ve istenen kabarıklığa bağlı üç boyutlu etki elde edilemediği belirtilmiştir. Bu nedenle; aynı kumaş yapısında elastik iplikler atkı iplikleri ile bağlantı yapmadan kumaşın alt katında yüzdürülmüş ve yüzme mesafesi kısaltılmıştır. Bu çalışma sonucunda, atkı iplik sıklığının kumaşta elastik ipliğe bağlı çekmeyi azalttığı, elastik ipliklerin kumaş yapısına bağlantı yapmadığı zaman ve yüzme mesafesi arttırıldığında daha çok çektiği sonuçları elde edilmiştir ( Halaçeli 2009).



**Şekil 2.7.** Bezayağı örgü ile türetilmiş değişen yüzlü çift katlı dokuma yapısı (Halaçeli 2009)

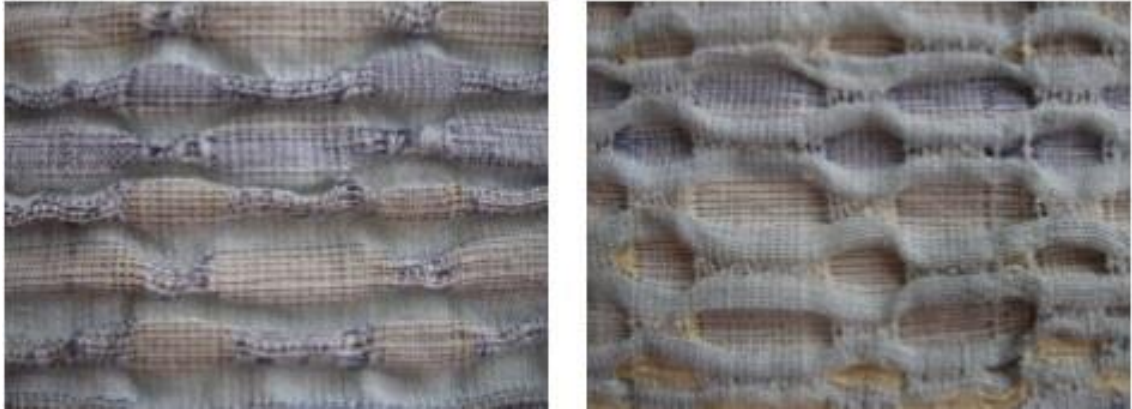
Şekil 2.8.'de fotoğrafı sunulan kumaşta ise çözüden pamuk/elastan ve polyester iplik, atkıdan ise pamuk, keten, fantazi tekstüre ipliklerle tek ve çift katlı örgü yapısı ve dolgu atkısı kullanılmıştır. Elastik iplikler çift katlı bağlantı yerine kumaşa tek katlı yapıda ilave edilmiştir. Böylece kumaşın yüzey dokusunda farklı biçimlerde hacimli etkiler elde edilmiştir. Armür planında yapılan değişiklikler, tek yada çift katlı yapı ve farklı boylarda plise denemeleriyle, tasarım açısından farklı biçimlerde üç boyutlu etkinin elde edilebileceği görüldüğü belirtilmiştir (Halaçeli 2009).





**Şekil 2.8.** Tek katlı, çift katlı ve dolgu atkısı kullanarak türetilmiş örgü yapısı ( Halaçeli 2009)

Şekil 2.9.'da gösterilen deneysel çalışmada ise çözgüden aynı ipliklerle atkıdan ise üç katlı pamuk iplik, polyester/pamuk iplik kullanıldığı, tek katlı üretilen dokuma kumaşta plise kumaş tekniğinin uygulandığı belirtilmiştir.

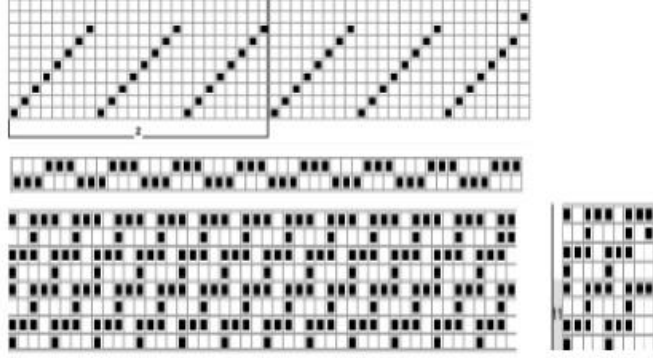


**Şekil 2.9.** Tek katlı, plise kumaş yapısı (Halaçeli 2009).

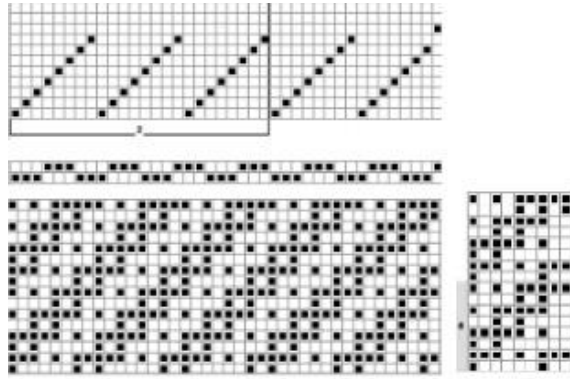
Halaçeli yaptığı çalışmalar sonucunda, elastik ipliğin kumaş yapısında bağlantı yapmadan yüzdürülmesi durumunda ipliğin daha çok çekerek kumaşı toparladığını, kumaşın tamamında kullanımı durumunda kumaşın çekmesinin azaldığı, elastik ipliği değişen yüzlü çift katlı kumaş yapısında atkılardan biri olarak kullanınca elastik ipliğin kullanıldığı alanların çektiği ve diğer kısımlarda üç boyutluluk oluştuğunu belirtmiştir. Elastik ipliği iki kumaş katı arasında bağlantı ipliği olarak kullanınca kumaşın çekerek kumaş katları arasında bombeli, hacimli üç boyutlu görüntüler oluştuğunu

gözlemlemiştir. Jakarlı tezgahlarda uzun mesafede kullanılan elastik ipliğin çekmesiyle kumaşta hacimlilik, üç boyutluluk oluştuğu ifade edilmiştir( Halaçeli 2009).

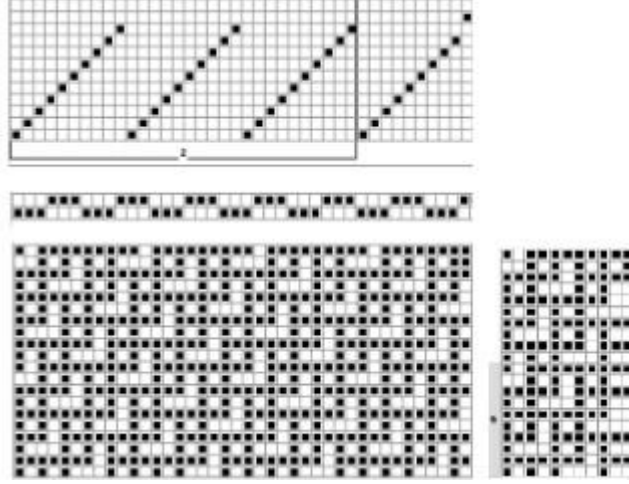
Sarıkaya (2014), yüksek lisans tez çalışmasında bezayağı, dimi ve saten örgülerinde tek, iki, üç ve dört kat olmak üzere farklı kat sayısında ve farklı kontrüksiyonda 20 adet dokuma kumaş numunesi üretmiş, kumaşların konfor ve performans özelliklerini incelemiştir. Kumaş numunelerinin hepsi aynı sıklık değerlerinde ve Ne 40/1 pamuk çözgü iplikleri ile üretilmiştir. Atkı ipliği olarak Ne 40/1 numara %100 pamuk ve %100 luxicool elyafi kullanılmıştır. Şekil 2.10-2.12.'de çalışmada kullanılan çift katlı örgü raporları sunulmuştur ( Sarıkaya 2014 ).



**Şekil 2.10.** Çalışmada kullanılan bezayağı çift katlı örgü raporu ( Sarıkaya 2014 )



**Şekil 2.11.** Çalışmada kullanılan dimi çift katlı örgü raporu ( Sarıkaya 2014 )



**Şekil 2.12.** Çalışmada kullanılan saten çift katlı örgü raporu ( Sarıkaya 2014 )

Sarıkaya (2014), kumaş yapılarını her 100 atkıda yaptıkları bağlantı sayıları esas alarak bezayağı 50, dimi 25 ve saten 20 bağlantı sayısı ile ifade etmiştir. Kat sayısı ve bağlantı sayısı bağımsız değişken, kumaş konfor özellikleri ise bağımlı değişken olarak seçilmiştir. Kumaşlara kopma mukavemeti testi TS EN ISO 13934-1 metoduna uygun olarak yapılmış, çözgü ve atkı yönünde en yüksek mukavemet değerini pamuk içerikli tek katlı dimi örgüsüne sahip kumaşların verdiği belirtilmiştir. Kat sayısı arttıkça hem çözgü hem atkı yönünde kopma mukavemeti değerinin genel olarak düştüğü ifade edilmiştir. Pamuklu numunelerde; sadece tek katlı numunelerde yırtılma meydana geldiği, Luxicool elyafli numunelerde ise 4 katlı bezayağı, 3 katlı dimi ve 3 katlı saten numunelerde yırtılma meydana gelmediği belirtilmiştir. Bağlantı sayısının az olmasının kumaşın yırtılmaya karşı dayanımının artmasına neden olduğu belirtilmiştir. Bu durum yırtılma esnasında ipliklerin birbiri üzerinden kayarak üst üste binmesi ve yırtılma bölgesinde toplanmasıyla açıklanmıştır (Sarıkaya 2014).

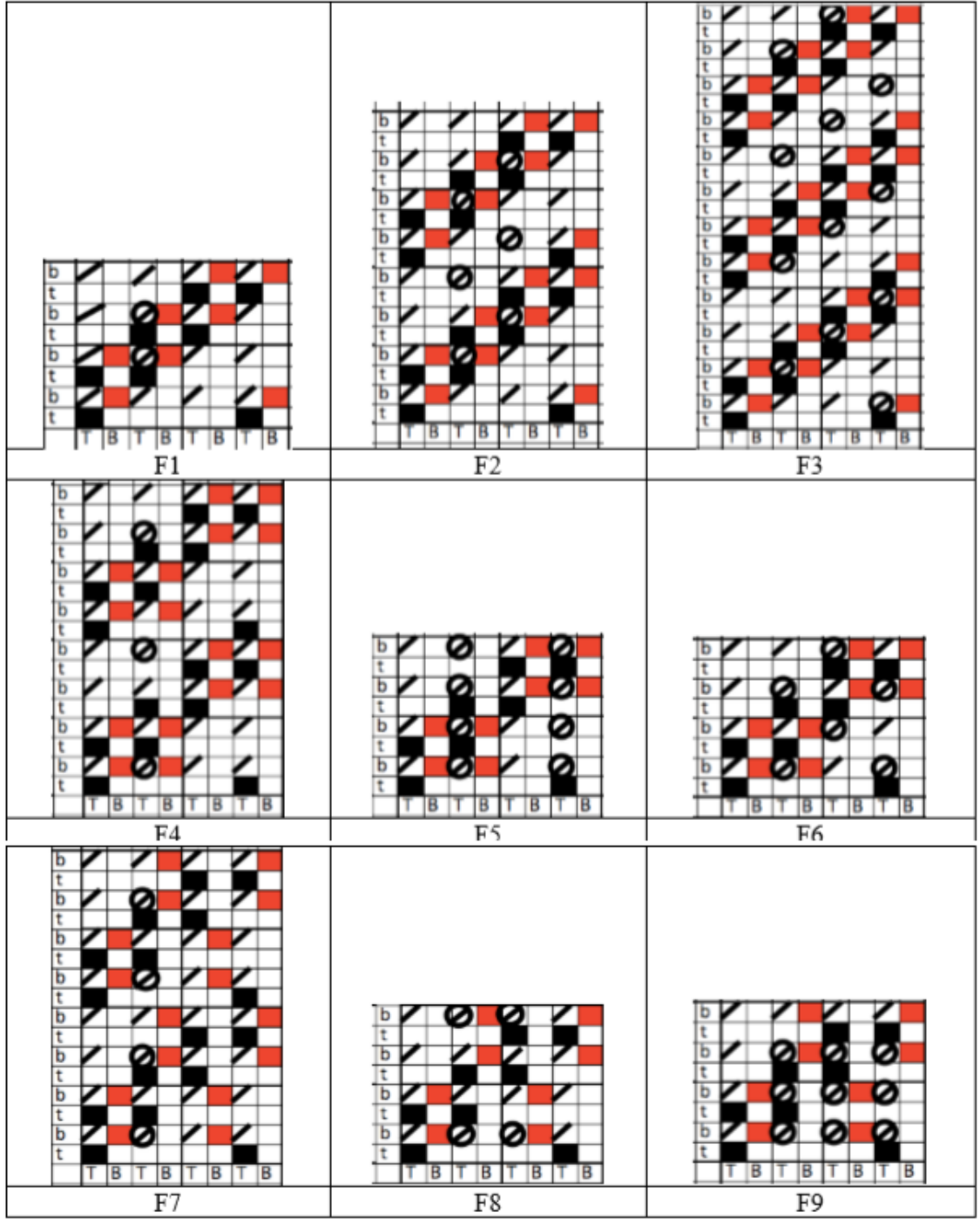
Bağlantı noktası fazla olan bezayağı dokuda, numunelerin boncuklanma eğiliminin daha az olduğu tespit edilmiştir. Dimi ve saten dokularda bağlantı noktası daha az olup, yan yana gelen ipliklerin teması nedeniyle boncuklanma oluşumuna sebep olan lif dolaşması daha fazla olduğu, dolayısıyla da boncuklanma değerlerinin, bezayağından daha kötü çıktığı, kat sayısı arttıkça da boncuklanma değerlerinin azaldığı hem çözgü, hem atkı

yönünde buruşmazlık derecesinin arttığı, eğilme modülü değerlerinin azaldığı belirtilmiştir (Sarıkaya 2014).

Avcu (2017), tez çalışmasında otomotiv koltuk döşemelerinde kullanılan çift katlı dokuma kumaşların aşınma performanslarını geliştirmek amacıyla atkı ve çözgüde 450 denye puntalı poliester iplik ile 9 farklı atkı bağlantılı çift katlı kumaş üretmiştir. Kumaşların üretiminde üst örgü olarak sektörde en çok kullanılan dimi (D 2/2) örgüsünü kullanmıştır. Alt örgü de ise dimi (D 2/2), panama (P 2/2), çözgü ribsi (Rç 2/2) örgülerini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan örgü raporları şekil 2.13'de sunulmuştur. Kullanılan üç farklı örgü yapısına sahip kumaşlarda 3 farklı parametre uygulanmıştır. Bu parametreler;

- Bağlantı yapan çözgü adedi,
- Çözgü teli başına kesişme adedi,
- Kesişmelerdeki atlama yapan atkı adedi olarak belirtilmiştir.

Ham ve mamul kumaş numunelerine kalınlık ve gramaj testleri yapılmıştır. Test sonuçlarına göre, mamul kumaşların fikse işleminden sonra incelendiğini, dimi (D 2/2) ve çözgü ribsi (Rç 2/2) örgüsüne ait kumaşların kalınlıklarının eşit olduğunu ve panama (P 2/2) örgüsüne ait kumaş kalınlığının diğer örgülere göre daha az olduğunu belirtmiştir. Gramaj değerleri de fikse işleminden sonra azalmıştır. Bağlantı sayısı arttıkça gramaj değeri artmıştır. Atlama sayısı fazla olduğu için panama (P 2/2) örgüsüne sahip kumaşta en düşük gramaj değeri ölçülmüştür. Mamul kumaşlara uygulanan yırtılma dayanımı test sonucuna göre, gramaj ile doğru orantılı olarak yırtılma dayanımı değeri artmıştır. Atkı ve çözgü yönündeki yırtılma dayanımını etkileyen en önemli parametre bağlantı yapan çözgü adedidir. Bağlantı sayısı arttıkça ipliklerin hareket alanının azalması, iplikler arası sürtünme artacağından yırtılma dayanımı değeri azalmıştır. Uzama test sonuçlarına göre, atkı ve çözgü yönünde uzama değerlerini en çok etkileyen parametre ramözde uygulanan yüksek gerilme ve ısı fiksedir. Bu durumda kumaşların gerilerek, uzama değerlerinin azaldığı belirtilmiştir. Aşınma dayanımı test sonuçlarına göre, en az kütle kaybı atkı ve çözgü yönündeki atlama sayısının aynı olduğu panama (P 2/2) örgülü kumaşta ölçülmüştür.



**Şekil 2.13.** Çalışmada kullanılan atkı bağlantılı çift katlı örgü raporları ( Avcu 2017 )

Akter ve Chowdhury (2018), çalışmalarında termal iletkenliği yüksek ve iyi bir tutum hissetmeyi amaçladıkları 6 farklı yapıda çift katlı dokuma kumaş üretmişlerdir. Bu kumaşların üst ve alt katında 2/2 dimi örgüsü kullanılmıştır. Dokuma kumaşlarda üst çözgü ile alt atkı bağlantı yöntemi kullanılmıştır. Çalışmalarında kullandıkları çift katlı

kumaş özellikleri Çizelge 2.1’ de verilmiştir. Akter ve Chowdhury ürettikleri altı farklı çift katlı kumaşa hava geçirgenliği, termal iletkenlik, yıkama çekmesi ve yırtılma mukavemeti testi yapmışlardır. Test sonuçlarına göre, hava geçirgenliği değerinin daha gevşek yapıya sahip 1 numaralı kumaşta en yüksek, daha kompakt ve sıkı yapıya sahip 3 numaralı kumaşta ise en düşük değerde çıktığı belirtilmiştir. Isıl iletkenlik değeri ise gevşek yapıya sahip kumaşta en yüksek, daha sıkı yapıya sahip kumaşta daha düşük olarak ölçülmüştür. Yıkama çekmesi testi sonucunda, daha gevşek yapıya sahip kumaşlarda çekmenin yüksek, daha sıkı yapıya sahip kumaşlarda çekmenin daha düşük olduğu ifade edilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Çalışmada kullanılan çift katlı kumaş özellikleri (Akter ve Chowdhury 2018)

Numune Tipi	Kompozisyon	Konstrüksiyon	Gramaj (g/m <sup>2</sup> )	En (‘‘)
Tip1	% 100 Pamuk	48x48/160x82	144	59
Tip2	% 100 Pamuk	40x40/160x82	168	59
Tip3	% 100 Pamuk	36x36/160x82	186	59
Tip4	% 100 Pamuk	48x48/150x72	133	59
Tip5	% 100 Pamuk	40x40/150x72	156	59
Tip6	% 100 Pamuk	36x36/150x72	171	59

Ayakta ve ark. (2018) hammaddenin ve atkı sıklığının çift yüzlü dokuma kumaş performansına etkilerini incelemiştir. Bu amaçla atkı ipliği üretiminde pamuk, Promodal, Tencel and kapok lifler kullanılmıştır. Sıkı, orta ve açık olmak üzere 3 farklı atkı sıklığı değerinde kumaş üretilmiştir. Çözümlü sıklığı (40 çözgü/cm) sabit bırakılmıştır. Üst çözgü %100 yün, alt kat çözgü ve atkısı %100 pamuk olarak sabit tutulmuştur. Sadece üst kat atkı iplikleri değişkenlik göstermiştir. Kumaşların üst katında 3/1 dimi ve alt katta bezayağı örgü kullanılmıştır. Kumaşların kopma mukavemeti, aşınma dayanımı, hava geçirgenliği ve temas açısı değerleri ölçülmüştür. Test sonuçlarına göre, kopma mukavemeti ve uzama değerleri tencel ve promodal iplik kullanılan kumaşlarda daha yüksek çıkmıştır. En yüksek aşınma değerini promodal ve pamuk atkı ipliklerinden üretilen kumaşlarda ölçmüşlerdir. Temas açısı test sonucuna göre, numune kumaşların hepsinin 90°’ den büyük çıkmıştır. Ayakta ve ark. en düşük aşınma değerlerini pamuk ipliği ile üretilen kumaşta, en yüksek değerleri ise tencel iplik ile üretilen kumaşta ölçmüştür. Şekil 2.14’ de bu çalışmada kullanılan kumaşlardan bir örnek sunulmuştur.

B	/	v	/	v	/	/	v
F			x				x
B	o		/		o	v	/
F	x				x		
B	/	v	/	v	/	/	v
F			x				x
B	/		o		/		o
F	x				x		
	F	B	F	B	F	B	F

**Ön: Bezayağı**  
**Arka: Bezayağı**  
**x: Ön çözüğü ön atkının üstünde**  
**v: Arka çözüğü arka atkının üstünde**  
**/: Arka atkı ön atkının üzerinde**  
**Q: Arka çözüğü arka atkının üzerinde**



**Ön Yüz**      **Arka Yüz**

**Şekil 2.14.** Çalışmada kullanılan dokuma örgü yapısı ve kumaş fotoğrafı (Ayakta ve ark. 2018)

### 2.1.2. Tek katlı dokuma kumaşların mekanik özelliklerine dair yapılan çalışmalar

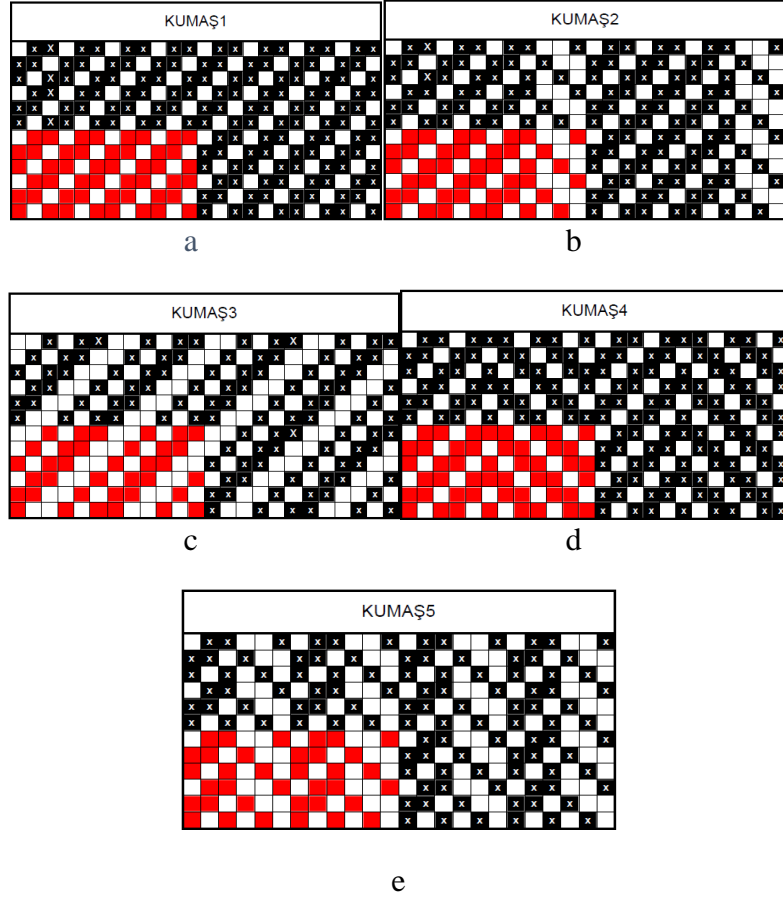
Akçan (2001), lycra'lı dokuma kumaşların üretimi ve oluşan boyut değişimini incelediği yüksek lisans tez çalışmasında sanayiden temin ettiği bezayağı, dimi ve saten örgülerinde on adet pamuk+lycralı kumaşı numune olarak kullanmıştır. Bu kumaşlardan sekiz tanesi sadece atkı yönünden elastanlıdır. İki tanesi ise bielastik denilen hem atkıdan hem çözüğünden elastanlı kumaştır. Bielastik kumaşların çözüğü ipliği Ne 50/2 – Ne 30/2 Pamuk + lycra'dır. Diğer kumaşların çözüğü ise % 100 pamuktur. Kumaşlarda atkı iplikleri, Ne 20, Ne 30, Ne 30/2, Ne 50/2, Ne 80/2 numaralarda pamuk + lycra ve 70 denye ile 280 denye nylon tekstüre + lycra ipliklerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada ipliklere büküm, düzgünlük, kopma mukavemeti, kopma uzaması ve kumaşlara kopma mukavemeti, kopma uzaması, sürtünme mukavemeti, yıkama çekmesi ve pillingleşme ölçümleri yapılmıştır. Test sonuçlarına göre iplik düzgünlüğü yüksek olan ipliklerden üretilen kumaşlarda kopma uzaması değeri daha yüksek çıktığı belirtilmektedir. Üretilen kumaş numunelerinde kullanılan ipliklerin yapısal özellikleri ne kadar iyi ise kumaşların da test sonuçları o kadar iyi çıktığı ifade edilmiştir. Akçan, iplikte ölçülen kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin bu ipliklerden üretilen kumaşların değerleri ile doğru orantılı olduğunu gözlemlemiştir. Kumaşlarda kullanılan lycra oranı arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin de arttığını ifade etmiştir. Çift katlı iplik ile dokunan kumaşların yıkama çekmesi oranlarının daha yüksek çıktığı belirtilmiştir. Atkı ipliğinin nylon + lycra kullanılması, çift katlı iplik + lycra kullanılması, yüksek atkı ve çözüğü sıklığı kullanılması, yüksek iplik numarası kullanımının sürtünme mukavemetini

arttırdığını belirtmiştir. Son olarak boncuklanma değerinin yüzey pürüzlülüğü ile doğru orantılı olduğunu söylemiştir ( Akçan 2001 ).

Kurtça (2001), atkı ipliği, sıklık ve örgü tipinin pamuklu dokuma kumaşların mekanik özellikleri üzerine etkisini incelediği doktora tez çalışmasında çözgü ipliği ve sıklığı değerlerini sabit tutarak %100 pamuk kumaşlar üretmiştir. Bezayağı, 3/2 z dimi ve 5'li saten örgülerde Ne 10, Ne 20, Ne 30 openend karde ve Ne 40 penye ring ipliğini kullanarak 72 adet kumaş numunesi üretmiştir. Kumaşlara SDL-Testomeric test cihazında uygulanan kopma mukavemeti testinde TS253, Elmatear test cihazında uygulanan yırtılma mukavemeti testinde TS1998, SDL-I.C.I. Pilling test cihazında yapılan boncuklanma dayanımı testinde BS5811 standardından yararlanmıştır. Kurtça, test sonuçlarına göre bezayağı ve saten örgülerde dokunan kumaşlarda kopma mukavemeti ve sıklık değerleri arasında pozitif ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Aynı sıklık değerlerine sahip kumaş numunelerinde atkı ipliği inceldikçe atkı yönündeki kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemetinde düşüş olduğunu belirtmiştir. Kumaşlara uygulanan boncuklanma dayanımı test sonuçlarına göre Ne 40 atkı ile dokunan kumaş numunelerinde daha belirgin boncuklanmanın olduğunu ifade etmiştir. Örgü tipinin ise atkı ipliği ve sıklık değerleri aynı kalan kumaşlarda boncuklanma dayanımı değerlerini etkilemediğini belirtmiştir ( Kurtça 2001 ).

Ak (2006), yüksek lisans tez çalışmasında dimi 2/1 örgüsü ve bu örgüden türetilen balıksırtı ve dimi örgülerin, dokuma kumaşların performans özelliklerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışma kapsamında numuneler, Ne 44/2 viskon/polyester çözgü ve Ne 26/1 viskon/polyester/elastan atkı kullanılarak aynı sıklık ile 12 çerçevede Picanol GTX rapierli dokuma makinesinde üretilmiştir. Dokunan bu kumaşlara işletme şartlarında, aynı bitim işlemleri uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan kumaşların örgü raporları Şekil 2.15.'de sunulmuştur.





**Şekil 2.15.** Çalışmada kullanılan kumaş örgüleri (a; 1 numaralı örgü, b; 2 numaralı örgü, c; 3 numaralı örgü, d; 4 numaralı örgü, e; 5 numaralı örgü ) ( Ak 2006 )

Ak, üretilen mamul kumaşlarda sıklık, gramaj, kalınlık, en, yıkama sonrası boyut değişimi, eğilme dayanımı, buruşmazlık derecesi, kopma dayanımı ve dikiş açılması değerlerini test etmiştir. Test sonuçlarına göre, atkı yönündeki bağlantı sayısı arttıkça atkı ipliği üzerindeki kıvrımın arttığını ve böylece gramaj değerinin arttığını ifade etmiştir. TS 392 EN 25077 standardına göre yapılan yıkama sonrası boyutsal stabilite test sonuçlarına göre, atkı sıklığı arttıkça çözgü yönünde çekme oranının azaldığını gözlemlemiştir. TS EN ISO 13934-1 standardına göre yapılan kopma dayanımı tayini deney sonuçlarına göre, atkı ve çözgü sıklığı en az olan kumaşta kopma dayanımı değerinin en düşük çıktığını belirtmiştir. Yırtılma deney sonuçlarına göre bağlantı sayısı arttıkça kumaşın yırtılmaya karşı dayanımının azaldığını ifade etmiştir. BS 4952 1992 standardına göre yapılan elastikiyet tayini test sonucunda çözgü sıklıkları arttıkça atkı yönündeki elastikiyetin azaldığını belirlemiştir. Sonuç olarak ise sıklık ve bağlantı sayısı arttıkça gramaj artmıştır. Kumaşlarda kullanılacak bağlantı sayısı ve atlama uzunlukları ana örgününkünden çok

uzaklaşmadıkça oluşturulan yeni doku türlerinde kumaş performansının çok etkilenmediğini belirtmiştir ( Ak 2006 ).

Özdil ve Özçelik (2006), çalışmalarında bezayağı, dimi 2/1, saten 1/4 ve 2/1 atkı ripsi örgüler kullanarak %100 pamuk ve %50 pamuk-%50 polyester ipliklerle ürettiği kumaşların yırtılma mukavemetlerini 4 farklı metotla ölçerek sonuçları kıyaslamıştır. Kumaşlara uygulanan test yöntemleri, tek yırtma (pantolon) metodu TS EN ISO 13937-2 standardı, tek yırtma (kanat) metodu TS EN ISO 13937-3 standardı, çift yırtma metodu TS EN ISO 13937-4 standardı ve sarkaç metodu TS EN ISO 13937-1 standardı olarak seçilmiştir. Özdil ve Özçelik, test sonuçlarına göre kumaş numunelerine ait yırtılma mukavemetinin sırasıyla çift yırtma, sarkaç, tek yırtma (pantolon) ve tek yırtma (kanat) olmak üzere giderek azaldığını belirtmiştir. Ayrıca bezayağı örgüye sahip kumaşların diğer kumaşlara göre daha düşük yırtılma mukavemetine sahip olduğu ve %50 pamuk-%50 PES kontrüksiyona sahip kumaş numunelerinin %100 pamuk numunelere göre daha yüksek yırtılma mukavemeti değerlerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir ( Özdil ve Özçelik 2006 ).

Babaarslan ve ark. (2007), çalışmalarında polyester/viskon ve polyester/viskon/elastan içerikli iki kumaş numunesi üreterek elastan ilavesinin kumaş performansına etkisini incelemişlerdir. Her iki kumaş 2/1 z dimi örgüde, Ne 36/2 çözgü ipliği ile 30 çözgü/cm sıklığında dokunmuştur. Atkı iplik numaralarını polyester/viskon içerikli kumaşta Ne 36/2 ve polyester/viskon/elastan içerikli kumaşta Ne 17/1 olarak belirlemişlerdir. Atkı ipliği numarasının farklılığından dolayı atkı sıklığı değeri polyester/viskon karışımli kumaşta 21 atkı/cm iken polyester/viskon/elastan karışımli kumaşta 23 atkı/cm olarak ayarlanmıştır. Babaarslan ve ark., bu çalışma kapsamında üretilen iki kumaş numunesine de aşınma mukavemeti, kopma mukavemeti ve elastikiyet testleri yaparak ölçülen değerleri kıyaslamışlardır. Dokuma kumaş numunelerine Martindale test cihazında TS EN ISO 12947-3 standardı kullanılarak yapılan aşınma direnci test sonucuna göre elastan içerikli kumaş numunelerinde ağırlık kaybı miktarının her devir için elastansız kumaştan daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir. Kumaşlara uygulanan uzama ve mukavemet testleri EN ISO 13934-1 standardına göre Titan-Universal Mukavemet test cihazında yapılmıştır. Elastikiyet testlerini ise BS 4952 standardına göre yapmışlardır. Polyester/viskon içerikli

kumaşta atkı yönündeki uzama, mukavemet ve elastikiyet değerlerinin çözgü yönündeki değerlere göre daha düşük çıktığını belirtmişlerdir. Elastan içerikli kumaş numunesinde ise atkı yönündeki kopma kuvveti çözgü yönündeki kopma kuvvetine göre daha düşük ve uzama, elastikiyet değerlerinin ise tam tersi olarak daha yüksek çıktığını ifade etmişlerdir (Babaarslan ve ark. 2007).

Çataloğlu (2007), yüksek lisans tez çalışmasında elastan ön çekiminin ve elastan numarasının, dokuma kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Kullanılan atkı iplik numaralarını Ne 7, Ne 8, Ne 9, Ne 10, Ne 12 ve bu atkı ipliklerinde kullanılan elastan numaraları 78 dtex ve 135 dtex olarak seçmiştir. İlk olarak belirlediği 3.8, 4.2, 4.6 ön çekim değerleri ile denemeler yaparak elastan ön çekim değerlerinin kalıcı uzama ve kumaş elastikiyet değerlerine etkisini incelemiştir. Çataloğlu, 3/1 z dimi örgüsü kullanarak 48/4, 52/4, 56/4, 59/4, 62/4 tarak numaralarında Ne 17 ve Ne 23 numara aralığında iplik kullanarak ürettiği kumaşlarda sıklık değerlerinin, tarak numaralarının ve elastan numarasının elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çataloğlu, ASTM D 3107 – 80 standardından yararlanarak yaptığı elastikiyet ve kalıcı uzama test sonuçlarına göre, 78 dtex elastan kullanılarak üretilen numunelerin 135 dtex elastana sahip kumaş numunelerine göre daha düşük elastikiyet değeri gösterdiğini belirtmiştir. 135 dtex elastanın daha yüksek geri toplama potansiyeline sahip olması sebebiyle 78 dtex elastana sahip kumaş numunesinden daha yüksek kalıcı uzama değerine sahip olduğunu belirlemiştir (Çataloğlu 2007).

Elmalı (2008), kullanılan farklı elastan oranlarının kumaşların patlama mukavemeti, kopma uzaması ve kopma mukavemetine etkisini araştırmıştır. Çalışmasında 1 adet %100 poliamid bezayağı örgülü, 2 adet poliamid/elastan karışımı bezayağı örgülü, 2 adet pamuk/elastan dimi örgülü, 2 adet pamuk/elastan bezayağı örgülü, 2 adet poliamid/pamuk/elastan karışımı bezayağı örgülü ve 1 adet polyester/yün karışımı bezayağı örgülü, 3 adet polyester/yün/elastan karışımı bezayağı örgülü kumaş üretmiştir. Deneysel çalışma kapsamında numune kumaşların sıklık, gramaj kopma mukavemeti, patlama mukavemeti ve uzama özelliklerini test etmiştir. Kumaş numunelerine uygulanan kopma mukavemeti şerit testini TS EN ISO 13934/12, patlama mukavemeti testlerini ise

TS 7126 standardına göre instron test cihazında ölçmüştür. Patlama mukavemeti testi sonuçlarına göre;

- Elastan oranı arttıkça kumaşlardaki yer değiştirme oranının arttığını,
- Pamuk/elastan içerikli kumaşlar incelendiğinde dimi örgülü kumaş numunelerinin bezayağı kumaş numunelerine göre daha yüksek patlama mukavemeti değerine sahip olduğunu,
- Dimi örgülü kumaşlar için de elastan numarası arttıkça maksimum yük ve maksimum yükteki yer değiştirme değerinin arttığını belirtmiştir.

Kumaşlara ASTM D 3107 standardı ile uygulanan uzama test sonuçlarına göre, aralarındaki tek farkın elastan oranının olduğu poliamid kumaş numunelerinde elastan oranı arttıkça yük altındaki uzama miktarının arttığını belirtmiştir. Yük uygulandıktan 24 saat sonra kalıcı uzama değeri ilk 3 sıradaki poliamid kumaşlar dışında bütün kumaş numunelerinde görülmüştür. Pamuk/elastan içerikli kumaş numunelerinde dimi örgüye sahip kumaşların bezayağı örgüye sahip kumaş numunelerine göre daha düşük uzama değeri gösterdiğini ifade etmiştir ( Elmalı 2008 ).

Bilir (2008), farklı lineer yoğunluk ve elastan oranlarında eğrilmiş pamuk ipliklerinin gömleklik kumaş özelliklerine etkisini incelemek için bezayağı, saten ve oxford örgülerinden 12 adet kumaş üretmiştir. Kumaşlarda Ring Ne 50/1, Ring Ne 60/1, Ring Ne 70/1 pamuk, Core Spun 50/1-44 dtex, Core Spun 60/1-44 dtex, Core Spun 50/1-22 dtex pamuk/elastan karışımli iplikler kullanmıştır. Bu kumaşlarda atkıda farklı elastan oranlarına sahip iplik, farklı atkı ve çözgü sıklıkları, farklı desen, farklı atkı ve çözgü iplik numaraları kullanarak kumaş performanslarını incelemiştir. Üretilen kumaşlara dikiş kayması testi, mukavemet testi, yırtılma testi, çekme testi, atkı esnemesi testi, atkı geri dönmesi testlerini M&S standartlarından yararlanarak yapmıştır. Kumaşlara uygulanan test sonuçlarına göre,

- Atkıda elastan oranı arttıkça, atkıda geri dönme özelliği ve atkıda esneme özelliği artmaktadır.
- Atkıda elastan kullanımı kumaşta atkı ve çözgü yönünde dikiş kayması özelliğini negatif yönde etkilediğini belirtmiştir ( Bilir 2008 )

Şekerden (2009), doktora tez çalışmasında tek katlı dokuma kumaşlarda, atkı sıklığı, atkı iplik numarası ve doku tipinin kumaşların fiziksel ve mekanik özelliklerine etkilerini incelemiştir. Kumaşlar, Picanol GTX kancalı dokuma makinasında atkı ipliği olarak Ne 44/2, Ne 28/2 polyester/viskon/lycra ve çözgü ipliği olarak Ne 28/2 polyester/viskon kullanılarak üretilmiştir. Ne 28/2 atkı ipliğine 3 farklı sıklık ve Ne 44/2 atkı ipliğine 4 farklı sıklık uygulanarak 7 farklı doku tipinde kumaş üretilmiştir. Kumaşlarda bezayağı, panama 2/2, dimi 1/3, dimi 2/2, çözgü ripsi 1/3, çözgü ripsi 2/2 ve atkı ripsi 2/2 örgüleri kullanılmıştır. Kumaşların gramaj, kalınlık, sıklık, kumaş eni, kumaş kopma mukavemeti, kopma uzaması ve yıkama çekmesi değerleri ölçülmüştür. TS EN ISO 6330 standardı ile kumaşlara uygulanan yıkama çekmesi test sonuçlarına göre, atkı sıklığı arttıkça atkı yönündeki yıkama çekmesinin azaldığı belirtilmiştir. TS EN ISO-13934-1 standardı ile ölçülen kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçlarına göre,

- Doku tipinin atkı-çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ve kumaş elastikiyeti,
- Atkı sıklığının atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti,
- Atkı iplik numarasının atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti üzerinde etkisi olduğunu gözlemiştir ( Şekerden 2009 ).

Maksood ve ark. (2016), hem atkıda hem çözgüde pamuk/elastan core-spun iplik kullanarak bezayağı, 2/2 z dimi, 3/3 z dimi örgülerde ürettikleri kumaşlarda elastan ve pamuk iplik numarası ile dokuma örgü yapısının kumaşlarının % uzama, % toparlanma ve basınç özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Bu kumaşların altı tanesi 44 dtex elastan numarasıyla ve diğer altı tanesi ise 78 dtex elastan numarasıyla üretilmiştir. Bi-streç özellikte üretilen kumaşların kompresyon giysileri için uygunluğunu Kikuhime basınç ölçme cihazı ile test etmişlerdir. ASTM D 6614 standardına göre esneme, geri toparlanma ve yüzde uzama testleri LLYOD LRX plus Ametek mukavemet test cihazında yapılan test sonuçlarına göre,

- Elastan numarası arttıkça, çözgü yönünde hem esneme hem de geri dönme özelliğinin arttığını,
- Elastan numarası arttıkça, atkı yönünde sadece % geri toparlanma özelliğinin arttığını,
- Elastan numarası ve iplik numarası arttıkça daha fazla basınç (mmHg) yaptığını belirtmişlerdir ( Maksood ve ark. 2016)

Akyürek (2016), şardonlama işleminin bi-elastik kumaşların mekanik özelliklerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla hem atkı hem çözgüde Ne 40/2 polyester/viskon/elastan karışımı iplikler ile bezayağı örgüde kumaşlar dokunmuştur. Kumaşların sıklık, gramaj, kopma mukavemeti, elastikiyet, dikiş kayması ve boncuklanma dayanımı ölçülmüştür. Kopma mukavemeti testi TS EN ISO 13934-1, elastikiyet testi TS EN ISO 14704-1, dikiş kayması testi TS EN ISO 1393-1, boncuklanma testi TS EN ISO 12945-2 standartlarına uygun olarak yapmıştır. Akyürek (2016), şardonlama işlemi sonrasında kumaş gramajının azaldığını böylece kopma dayanımının düştüğünü belirtmiştir. Şardonlama işleminin atkı ipliklerine ve içindeki elastana zarar verdiğini böylece kumaşın atkı yönündeki elastikiyetinin düştüğünü ifade etmiştir. Şardonlama işlemi ile kumaş yüzeyine çıkarılan liflerin boncuklanma dayanımını düşürdüğünü belirtmiştir (Akyürek 2016).

Maksood ve ark. (2017), çalışmalarında elastan numarası, iplik numarası, sıklık ve dokuma örgü yapısının kumaşların mekanik ve konfor özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Kumaş numunelerinde hem atkıda hem çözgüde pamuk/elastan core-spun iplik kullanarak 44 dtex elastan numarasıyla dokuz adet kumaş ve 78 dtex elastan numarasıyla dokuz adet kumaş üretmiştir. Dokuma kumaş numunelerinde bezayağı, 2/2 z dimi, 3/3 z dimi örgüleri kullanılmıştır. Kumaş numunelerinin % uzama ve geri toparlanma yüzdesi testlerini ASTM D 6614 standardından yararlanarak yapmışlardır. Kumaşlardaki hava geçirgenliği tayini SDL ATLAS hava geçirgenliği test cihazında ASTM D 737 standardına göre yapılmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre,

- Atkı ve çözgü sıklıklarının artmasıyla atkı ve çözgü yönünde % uzamanın azaldığını,
- Elastan numarası (dtex) arttıkça, çözgü yönünde hem esneme hem de geri dönme özelliğinin arttığını ve atkı yönünde sadece % geri dönme özelliğinin arttığını,
- Kumaş içerisinde iplik yüzme oranı arttıkça atkı ve çözgü yönünde % geri dönme özelliğinin arttığını ve böylece hava geçirgenlik özelliklerinin azaldığını belirlemişlerdir (Maksood ve ark. 2017).

Kaynak (2017), bistreç dokuma kumaşlarda en iyi streç ve toparlanma sağlamak için optimum elastan çekim oranı, yük ve relaksasyon tipini belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla, 3.07, 3.33, 3.63, 3.99 olmak üzere farklı çekim oranlarındaki elastan öz ile 20 tex

penye pamuk iplikleri üretilmiştir. Özde 4.4 tex elastan kullanılan bu ipliklerden, 2/1 dimi örgüde kumaşlar dokunmuştur. Üretilen kumaşların kuru relakse ve yıkanmış durumda gramaj, sıklık, kalınlık ve BS EN 14704-1 standardına göre esneme ve geri toparlanma değerleri ölçülmüştür. Test sonuçlarına göre, elastan çekme oranının, kumaşa uygulanan yükün, esneme ve kalıcı uzama özellikleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak Kaynak, giysilerin estetik görüntüsü için düşük elastan çekme oranını ve düşük yük değerlerini tercih etmenin uygun olacağını belirtmiştir ( Kaynak 2017 ).

Aydoğdu ve Yılmaz (2019), 3 farklı iplik numarasına sahip %100 pamuk, %100 viskon ve %50-%50 pamuk/tencel ipliklerden ürettiği elastan özlü ipliklerden dokunan bezayağı kumaşların kopma mukavemetini incelemiştir. Öz filament olarak 2 farklı inceliğe sahip elastan lifi kullanmışlardır. Numune dokuma kumaşlara TS EN 13934-1 standardına göre yapılan kopma uzaması ve kopma mukavemeti test sonuçlarına göre,

- Pamuk ve viskon hammaddesine sahip kumaşlara göre pamuk/tencel karışımı kumaşın kopma mukavemeti değerinin daha yüksek çıktığını,
- İpliklerin kılıfında kullanılan farklı hammaddelerin kumaş kopma uzama değerlerini etkilediğini,
- Özde kullanılan elastanın kalınlaşması ile kılıftaki kesikli lifin sayısının azaldığını böylece kumaşların kopma uzama değerlerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir (Aydoğdu ve Yılmaz 2019 ).

## **2. 2. Dokuma Kumaşların Konfor Özelliklerine Dair Yapılan Çalışmalar**

Günümüzdeki teknolojik gelişmelerin artması ile insanların yaşam standartları yükselmiştir. Bu nedenle insanların giysilerden beklentisi artık sadece örtünmek ve korunmak değil, aynı zamanda iyi görünmek ve konforlu hissetmek olmuştur. Konfor, giysinin insan vücudu ile çevresi arasındaki fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumunun kişide uyandırdığı memnuniyet olarak tanımlanmaktadır( Güneşoğlu 2005, Marmaralı 2006 ).

Giysilerin yüksek konfor hissini sağlayabilmeleri için aşağıdaki özellikleri sağlamaları gerekmektedir.

- Özgür hareket edebilme
- Optimum ısı ve nem ayarı
- Isı ve nemin kumaş içerisindeki iletimi
- Hızlı kuruma
- Yumuşaklık ve deriyi tahriş etmeme
- Hafiflik ve sağlamlık
- Kolay bakım
- Beğenilen tutum özellikleri (Öner 2008).

Konfor hissini belirleyen, giysi ve insan vücudu arasında oluşan hava tabakasına “mikroklima” denir. Mikroklimayı etkileyen parametreler,

- İnsan parametreleri
  - Fiziksel durum ( aktivite düzeyi )
  - Fizyolojik durum ( deri sıcaklığı, terleme, buharlaşma oranı )
  - Psikolojik durum
- Çevre parametreleri
  - Sıcaklık
  - Nem
  - Hava akışı
  - Radyasyon
- Giysi parametreleri
  - Tasarım parametreleri
    - Yapısal boşluklar
    - Kumaş katmanı
    - Örtme faktörü
    - Bolluk/sıklık
  - Kumaş parametreleri
    - Üretim özellikleri ( lif tipi, bitim işlemleri )
    - Fiziksel özellikler (kalınlık, gözeneklilik, hacimlilik, örgü yapısı )



Öner (2008), konfor özelliklerini iyileştirme doğrultusundaki görüşlerini “mikroklimayı, dolayısıyla ısı konforu etkileyen bu faktörlerden ortam koşuluna ve kişinin fiziksel, konforun fizyolojik ve psikolojik durumuna müdahale edilmediği için, konforun iyileştirilmesi ancak giysi özelliklerinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir” şeklinde ifade etmektedir.

Karalomlu (2010), askeri kıyafetlerin ve uçuş esnasında kullanılan yanması geciktirilmiş kumaşlara ait kumaş parametrelerinin kumaş konfor özelliklerine etkisini incelemiştir. Farklı oranlarda meta-aramid, para-aramid ve iletken ipliklerden 2/1 dimi ve bezayağı örgüsü kullanarak 7 farklı kumaş numunesi üretmiştir. Bu kumaşlarda ısı iletkenlik, ısı direnç, su buharı direnci, hava geçirgenliği, ve kılcallık testlerini yapmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre,

- Sıklık ve kalınlık parametrelerinin diğer parametrelere göre kumaş konfor özellikleri üzerinde daha fazla etkili olduğunu,
- Sıklık arttıkça kumaştaki gözenekliliğin azaldığını ve böylece hava ve su buharı geçirgenliğinin azaldığını,
- Kumaşın gözenekliliği üzerinde kumaşta kullanılan örgü yapısı ve kumaş gramajının etkili olduğunu,
- Kalınlık arttıkça kumaşın içindeki havanın ilerleyeceği yolun arttığını ve ısı transferi, hava geçirgenliği ile su buharı geçirgenliğinin azaldığını belirtmiştir (Karalomlu 2010 ).

Erenler ve Oğulata (2015), farklı lif karışımı, farklı atkı iplik numarası ve farklı atkı sıklıklarının kullanıldığı gömleklik numuneler üretmiş ve konfor özelliklerini test etmiştir. Bu çalışmada atkı iplik numarası, örgü tipi, kumaş sıklığı, kumaş yoğunluğu, kumaş gramajı ve hammadde cinsinin, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve kumaş sertlik değerleri üzerindeki etkilerini incelemek için 81 adet kumaş numunesi üretmişlerdir. Bu kumaş numunelerinde çözgü ipliğini 70 denye 72 filament %100 polyester olarak seçmişlerdir. Atkı ipliği değişken faktör olarak seçilmiştir. Ne 20/1, Ne 24/1 ve Ne 30/1 iplik numaralarında %100 Pamuk, %67-33 Pamuk/Polyester, %33-67 Pamuk/Polyester karışımlarına sahip atkı ipliklerini kullanmışlardır. Kumaş numunelerinde 2/2 dimi, 3/1 dimi, 4/2 dimi olmak üzere 3 farklı örgü tipi kullanarak 30,

32, 34 atkı sıklıklarını kullanmışlardır. Üretilen bu numune kumaşlara ISO 11092 standardına göre su buharı geçirgenliği testi, TS 391 EN ISO 9237 standardına göre hava geçirgenliği testi ve ASTM D 4032-94 standardına göre kumaşın sertlik seviyesi tespitini yapmışlardır. Test sonuçlarına göre, atkı iplik numarası, örgü tipi, kumaş sıklığı, kumaş yoğunluğu, kumaş gramajı ve hammadde cinsinin kumaşların su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği ve kumaş sertlik değerleri üzerinde önemli etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Erenler ve Oğulata 2015 ).

Sarıkaya ve ark. (2016), bu çalışmada çözü ve atkı ipliği olarak Ne 40/1 %100 pamuk ipliği ile tek katlı, çift katlı, üç katlı örgü yapısı ve farklı bağlantı sayısına sahip bezayağı dimi ve saten örgüleri kullanarak dokuz adet kumaş üretmişlerdir. Bağlantı sayıları her 100 atkıda bir bezayağı örgüde 50, dimi örgüde 25 ve saten örgüde 20 belirtilmiştir. Kumaşlar Picanol Gammex armürlü dokuma makinelerinde üretilmiştir. Faktöriyel deneysel tasarım uygulayarak bu kumaşlarda konfor özelliklerini etkileyen parametreler ve etki derecelerini tahminlemişlerdir. Kumaşlara uygulanan su buharı direnci testini permetest cihazında, ısıt soğurganlık ve ısıt direnç testlerini ise alambeta cihazında ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonunda kat sayısı ve bağlantı sayısının su buharı direnci, ısıt soğurganlık ve ısıt direnç gibi kumaş konfor özellikleri üzerinde etkisi olduğunu istatistiksel olarak belirtmişlerdir. Bağlantı sayısı ve kat sayısı artttıkça ısıt direncin ve su buharı direncinin azaldığını, ısıt soğurganlığın da arttığını belirlemişlerdir ( Sarıkaya ve ark. 2016 ).

Lolaki ve ark. (2017), mikro gözenekli ve içi boş yapıya sahip iplik içeren çift yüzlü dokuma kumaşların yapısal parametrelerinin kumaşın hava geçirgenliği ve nem transferi üzerindeki etkisi üzerine çalışmışlardır. Kumaşların hava geçirgenliği testlerini ASTM D737 standardından yararlanarak yapmışlardır. Kalınlık değerleri ölçümlerini ise ASTM D1777 test metoduna göre yapmışlardır. Yapılan test sonuçlarına göre, gözenekli ipliklerin dokuma kumaşta kullanılması kumaşların hava geçirgenliği üzerinde etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir. Mikro gözenekli ipliklerle dokunmuş olan kumaş numunelerinde içi boş iplikle dokunmuş kumaş numunelerine göre daha yüksek hava geçirgenliği değeri çıktığını ifade etmişlerdir.

Kaynak ve elik (2017), elastan çekme oranının streç denim kumaşların hava geçirgenliğine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada atkı ipliği olarak kullanmak üzere dört farklı çekme oranına sahip (3.07, 3,33, 3,63, 3,99) 29.5 Tex pamuk ipliği üretmişlerdir. Üretilen pamuk ipliklerini kullanarak 3/1 dimi ve 2/2 dimi örgülerinde 21, 25 ve 29 atkı sıklıklarında toplam 24 adet kumaş numunesi üretmişlerdir. Üretilen dokuma kumaşların TS EN 12127 standardına göre kumaş gramajı, TS 250 EN 1049-2 standardına göre kumaş sıklıkları, TS 7128 EN ISO 5048 standardına göre kumaş kalınlıkları ölçülmüştür. Kumaş numunelerinin hava geçirgenliği özelliklerinin ölçümü ise 100 Pa basınç altında TS 391 EN ISO 5048 standardına göre yapılmıştır. Test sonuçlarına göre, iplik çekme oranının, atkı sıklığının ve örgü tipinin denim kumaşların hava geçirgenliği özellikleri üzerinde etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Atkı sıklığı arttıa, hava akımını sağlayacak olan gözeneklilik azaldığı için kumaş numunelerinde hava geçirgenliği değerlerinin azaldığını ifade etmişlerdir ( Kaynak ve elik 2017 ).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Literatür incelendiğinde çift katlı dokuma kumaşların konfor ve performans özelliklerinin araştırıldığı çalışmaların genellikle %100 pamuk , %100 yün yada karışım iplikler kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Elastanlı iplik kullanılarak yapılan çalışmalar ise genellikle tek katlı örgü yapısındaki kumaşlarla gerçekleştirilmiştir. Literatürde, hem atkıdan hem çözüden elastana sahip bistro kumaşlarla ilgili çalışmaların az olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle bu tez çalışmasında, literatürden farklı olarak çift katlı kumaşlarda farklı örgülere sahip ve farklı elastan oranına sahip bistro kumaşların konfor ve performans özellikleri incelenmiştir.

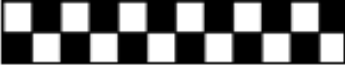
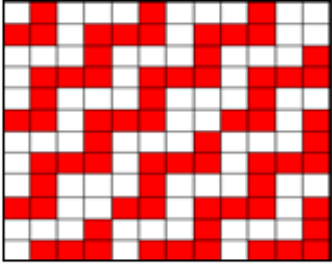
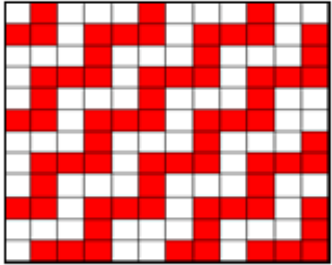
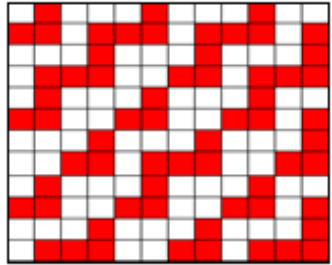
Tez çalışması kapsamında elastan atkı bağlantılı çift katlı dokuma üst giysilik kumaş performansının incelenmesi amacıyla, işletme koşullarında Modapınar Tekstil firmasında 12 dokuma kumaş üretilmiştir. Çözgü ipliği olarak 75 denye 72 filament polyester ve 40 denye elastan ile üretilmiş puntalı iplik kullanılmıştır. Atkı ipliği olarak ise 75 denye 36 filament polyester ile 20, 40 ve 70 denye olmak üzere üç farklı numarada elastan iplikten oluşan puntalı ipliler kullanılmıştır.

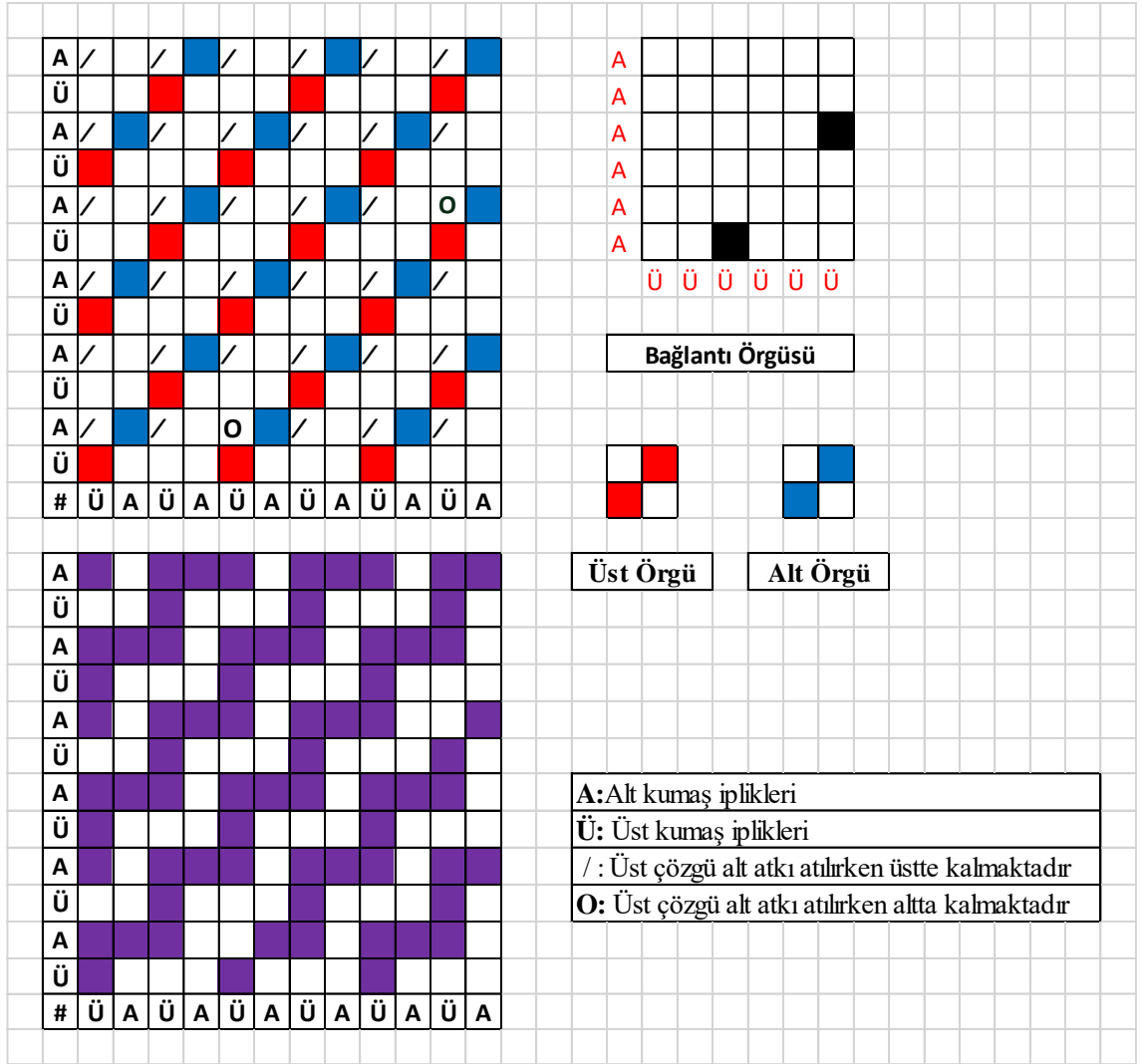
İki, üç ve sekiz bağlantılı olmak üzere üç farklı örgü yapısında çift katlı dokuma kumaş, İtema marka R9500 model kancalı dokuma makinesinde üretilmiştir. Çift katlı dokuma kumaş özelliklerini bezayağı kumaşla kıyaslayabilmek için aynı ipliklerle birer de bezayağı kumaş dokunmuştur. Kumaş üretiminde çözgü sıklığı 60 tel/cm olarak ayarlanmıştır. Atkı sıklığı ise çift katlı dokuma kumaş numunelerinde 36 atkı/cm, tek katlı bezayağı kumaş numunesinde ise 22 atkı/cm olarak ayarlanmıştır. Tüm kumaşlar aynı dokuma makinesinde ikişer buçuk metre uzunlukta üretilmiştir. Toplam 12 deney numunesi üretilmiştir. Üretilen kumaşların özellikleri ve kumaş kodları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Tez çalışması kapsamında üretilen çift katlı kumaşlara ait örgü raporları Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de sunulmuştur. Burada üst çözgü(Ü) ve üst atkı(Ü) kesişim noktaları ile

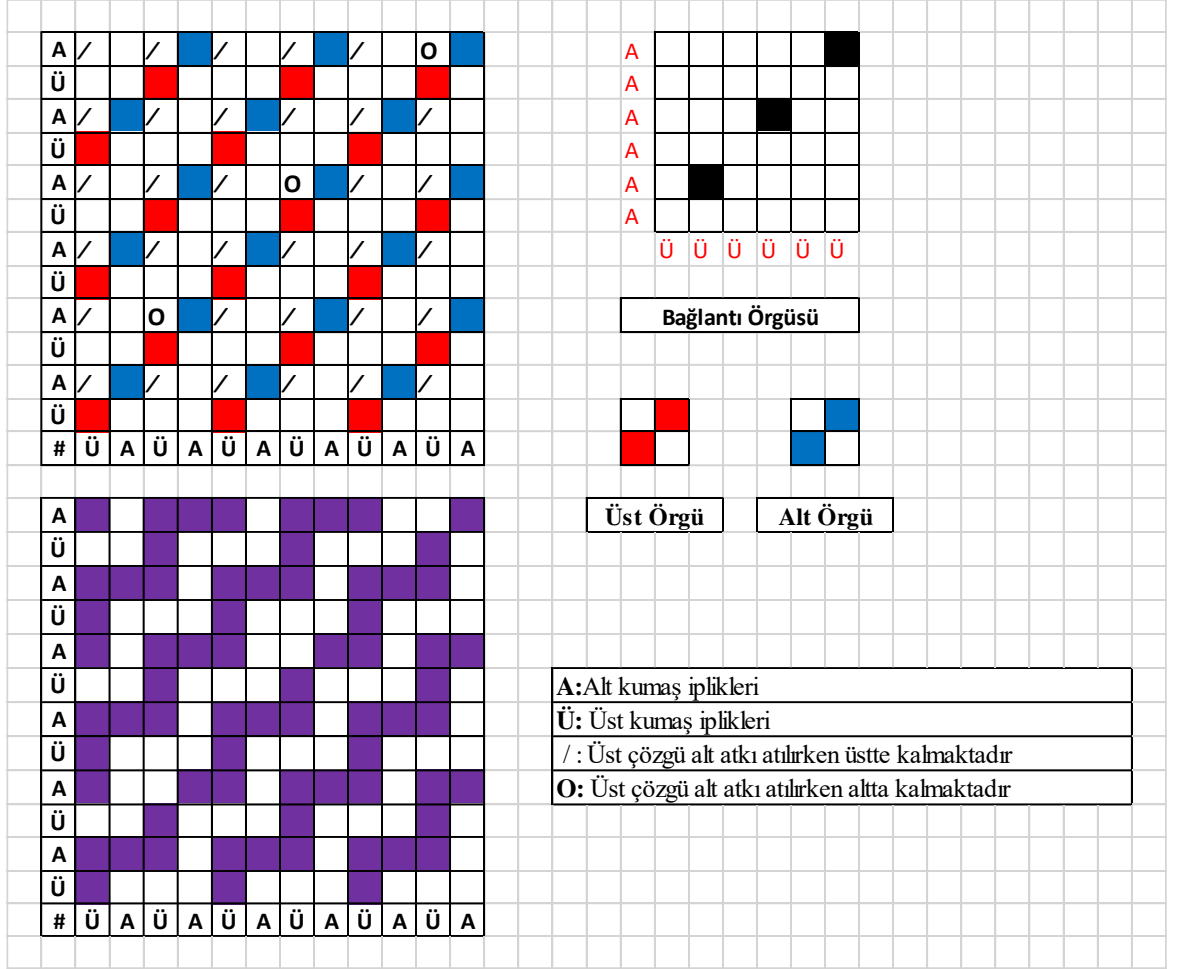
alt çözgü(A) ve alt atkı(A) kesişim noktalarına bezayağı örgü yerleştirilmiştir. Üst örgüdeki çözgülerin alt örgüdeki atkılarının üzerinde bulunduğu noktalar ise ‘/’ ile belirtilmiştir. Alt ve üst kumaşı birbirine bağlamak için kullanılan, üst çözgünün alt atkının altında kaldığı bağlantı noktaları ‘O’ ile gösterilmiştir. Bu üç örgüdeki temel farklılık bağlantı sayıları olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 3.1.** Kumaş numunelerinin özellikleri

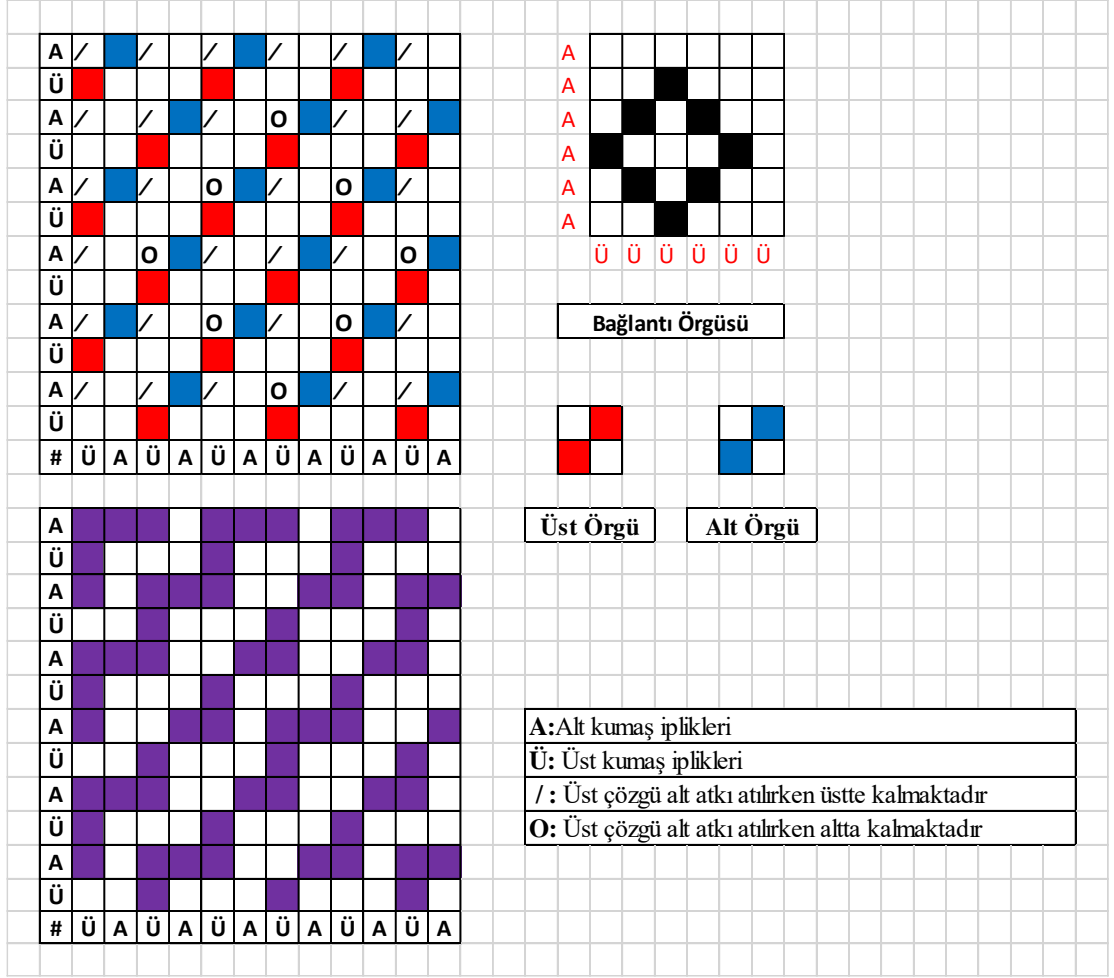
Kumaş Kodu	Örgü Yapısı	Ayarlanan Atkı Sıklığı Atkı/cm	Atkı İplik Özellikleri
K1		22	75denye36f Polyester 20denye Elastan
K2		22	75denye36f Polyester 40denye Elastan
K3		22	75denye36f Polyester 70denye Elastan
K4		36	75denye36f Polyester 20denye Elastan
K5		36	75denye36f Polyester 40denye Elastan
K6		36	75denye36f Polyester 70denye Elastan
K7		36	75denye36f Polyester 20denye Elastan
K8		36	75denye36f Polyester 40denye Elastan
K9		36	75denye36f Polyester 70denye Elastan
K10		36	75denye36f Polyester 20denye Elastan
K11		36	75denye36f Polyester 40denye Elastan
K12		36	75denye36f Polyester 70denye Elastan



Şekil 3.1. 2 bağlantılı çift katlı kumaş örgü raporu ( Kumaş kodları: K7, K8, K9)



Şekil 3.2. 3 bağlantılı çift katlı kumaş örgü raporu ( Kumaş kodları: K4, K5, K6)



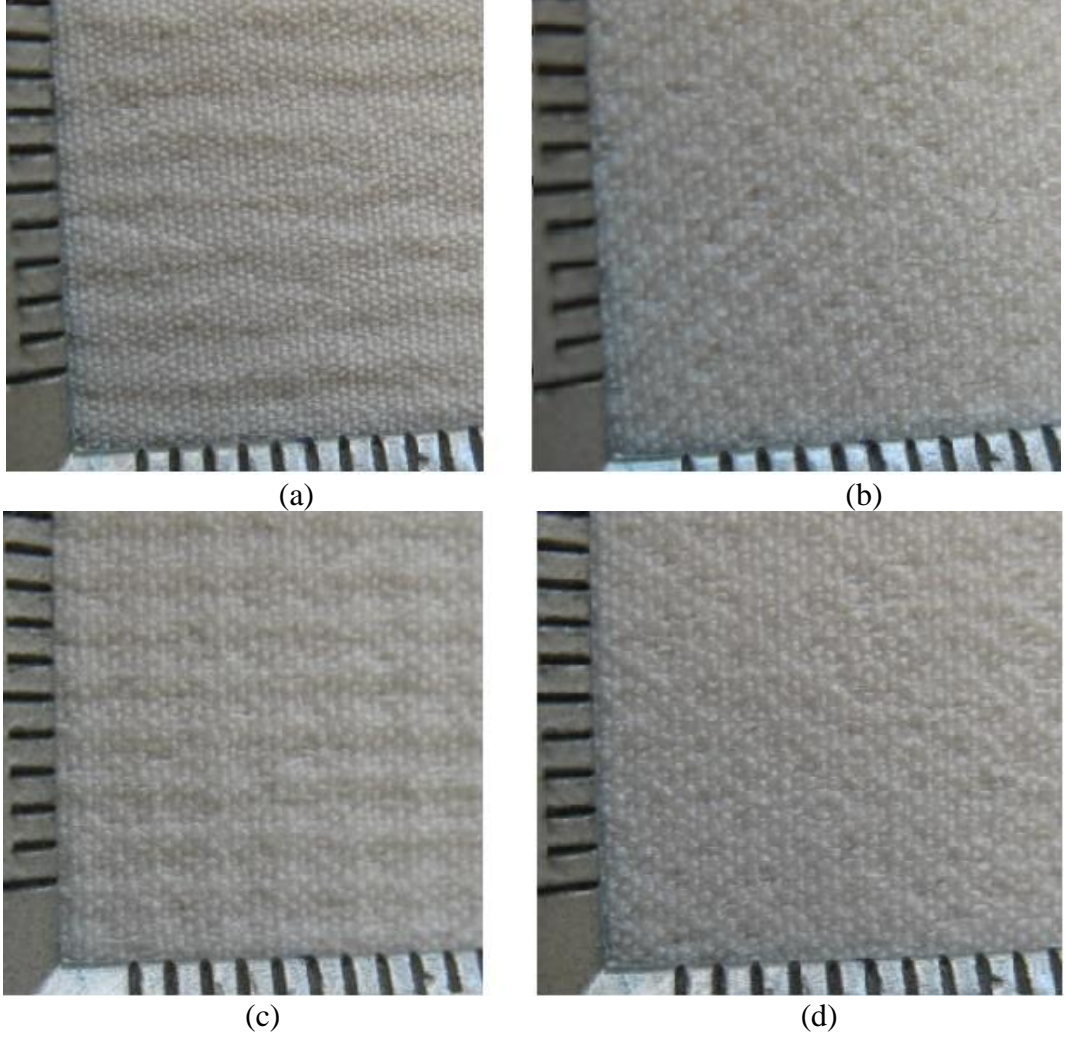
**Şekil 3.3.** 8 bağlantılı çift katlı kumaş örgü raporu (Kumaş kodları: K10, K11, K12)

Üretilen ham kumaşlardan yarım metre kadarı ayrılarak geri kalan kısma işletme koşullarında terbiye işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla ham açmadan sonra istenen 150 cm en ve ortalama gramaj ayarında 210 derecede 25 m/dk hızda ön fikse yapılmıştır. Ön fiksedenden sonra, dokumadan ve çözgü hazırlamadan kaynaklanan yağların arındırılması için, 80 derecede yağ sökme işlemi yapılmıştır. Daha sonra yağ açma yapılmıştır. Apre işlemi için 120 derecede istenen en ve gramaja istinaden ramda işlem görmüştür.

Üretilen ham dokuma kumaşların gramaj ve kalınlık değerleri ölçülmüştür. Mamul kumaşlarda ise, atkı sıklığı, çözgü sıklığı, gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, nem iletimi, su buharı geçirgenliği ısı iletimi, kopma mukavemeti, kalıcı uzama, pillingleşme, aşınma dayanımı ve esneme değerleri ölçülmüştür.



Bu çalışmada tasarlanan 3 çift katlı kumaş örgüsü ve tek katlı kumaş örgüsüne sahip kumaşların fotoğrafları şekil 3.4.'de verilmiştir.



**Şekil 3.4.** Çalışmada kullanılan (a) K1(bezayağı) (b) K4(3 bağlantılı örgü) (c) K10(8 bağlantılı örgü) ve (d)K7(2 bağlantılı örgü) kodlu kumaş fotoğrafları

### 3.2. Yöntem

Dokunan 12 deney numunesi test edilmek üzere TS EN ISO 139:2008 standardı gereği en az 1 gün boyunca  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\% 65 \pm 4$  bağıl nemli laboratuvar ortamında kondisyonlanmıştır.

### **3.2.1. Kumaşlara uygulanan relakse işlemi**

Ham ve mamul kumaş numuneleri düz ve pürüzsüz bir zemin üzerinde, hiçbir kuvvet etkisine maruz bırakılmadan 1 gün süreyle bekletilerek kuru relakse edilmiştir.

### **3.2.2. Kumaşların atkı ve çözgü sıklıklarının tayini**

Mamul kumaşların atkı ve çözgü sıklıkları TS 250 EN 1049-2 “Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini” standardı esas alınarak sayımlar yapılmıştır. 12 adet hazırlanmış kumaş numunesinin her biri için atkı yönünden 3 adet, çözgü yönünden 3 adet sıklıklar sayılmıştır. Bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak her numunenin atkı (atkı/cm) ve çözgü (çözgü/cm) sıklıkları tespit edilmiştir.

### **3.2.3 Kumaşların gramaj değerlerinin ölçümü**

Ham ve mamul kumaş numunelerinin gramajları TS 251 standardına göre ölçülmüştür. Kumaş gramajları her numune için üçer adet dairesel numune kesici ile kesilerek hassas terazide tartılmıştır. Aritmetik ortalamaları alınarak her numune için kumaş gramajı ( $\text{g/m}^2$ ) değeri bulunmuştur.

### **3.2.4. Kumaşların kalınlık değerlerinin ölçümü**

Ham ve mamul kumaş numunelerinin kalınlık ölçümleri ASTM D1777 standardına göre Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında bulunan James H. Heal R & B marka kumaş kalınlık ölçüm cihazında ölçülmüştür. Kalınlık ölçüm cihazında kumaş numunesine  $5 \text{ g/cm}^2$  basınç uygulayarak milimetre cinsinden kalınlık değeri bulunmaktadır. Ham ve mamul kumaş numunelerinin her biri için 6 adet ölçüm yapılarak aritmetik ortalamaları alınmış ve kumaş kalınlık değerleri milimetre cinsinden tayin edilmiştir.

### 3.2.5. Kumaşların boncuklanma dayanımının ölçümü

Boncuklanma dayanımı ölçümleri, Yeşim Tekstil laboratuvarlarında bulunan SDL Atlas marka düşey taklalı boncuklanma test cihazı ile ASTM D3512 (Amerikan test metodu) metodu kullanılarak ölçülmüştür. Bu test metodu için 4 adet 10,5 X 10,5 cm boyutunda numune kesilerek hazırlanmıştır. 1 numune orijinal olarak karşılaştırma yapabilmek için bekletilmiştir. 3 kumaş numunesi kenarlarından tutkallanmıştır. Tutkallanan numuneler mantar kaplı aşındırıcı yüzey içeren hazneye konularak 0,01 g cam elyaf ile 30 devir/dak hızda test edilmiştir. Ölçüm tamamlandığında 3 adet test edilmiş numune, orijinal numuneye ve referans fotoğraflarla karşılaştırılarak (5: boncuklanma yok, 1: yoğun boncuklanma) subjektif değerlendirme yapılmıştır. Şekil 3.5.' de SDL Atlas düşey taklalı boncuklanma test cihazı verilmiştir.



**Şekil 3.5.** SDL Atlas düşey taklalı boncuklanma test cihazı (<https://sdlatlas.com/products/random-tumble-pilling-tester>)

### 3.2.6. Kumaşların hava geçirgenliği ölçümleri

Laboratuvar ortamında kondisyonlanmış olan kumaş numunelerinin hava geçirgenliği özelliklerinin tespiti için TS 391 EN ISO 9237 Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini standardından faydalanılmıştır. Hava geçirgenliği testleri Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarında bulunan SDL ATLAS MO21A hava geçirgenliği test cihazında ölçülmüştür. Hava geçirgenliği ölçüm cihazından 20 cm<sup>2</sup>'lik kumaş yüzey

alanından, 100 Pa basınç farkı ile 1 saniyede geçen hava miktarının miktarı belirlemektedir. Bulunan test sonuçlarının birimi  $l/m^2/s$ 'dir. Her kumaş numunesinin 5 farklı bölgesinde  $20\text{ cm}^2$  test alanında testler yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.

### **3.2.7. Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümleri**

Laboratuvar ortamında kondisyonlanmış olan kumaş numunelerinin su buharı geçirgenliği özelliklerinin tespiti için "TS EN ISO 11092 Isı ve Su Buharı Geçirgenliğinin Sabit Ortam Şartlarında Ölçülmesi" standardından faydalanılmıştır. Su buharı geçirgenliği testleri Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarında bulunan Permetest cihazında ölçülmüştür. Permetest ölçüm cihazında yapılan testler de kumaşların su buharı direnci ( $\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$ ) ve su buharı geçirgenliği (%) değerleri bulunmuştur. 12 kumaş numunesinin her birine üçer test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.

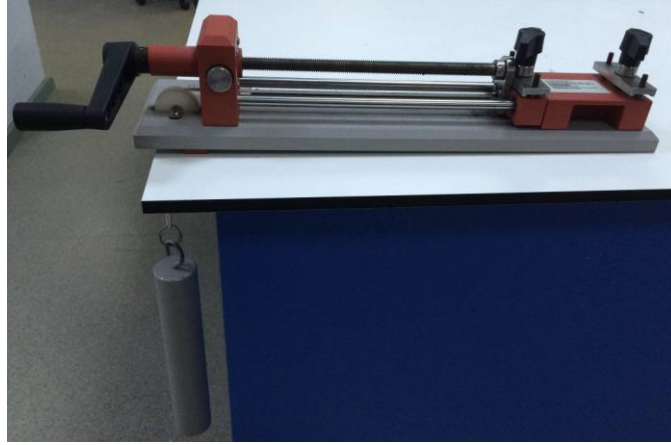
### **3.2.8. Kumaşların termal yalıtım parametrelerinin ölçümü**

Laboratuvar ortamında kondisyonlanmış olan kumaş numunelerinin termal yalıtım özelliklerinin tespiti için TS EN ISO 11092 standardından faydalanılmıştır. Termal yalıtım testleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarında bulunan Alambeta test cihazında ölçülmüştür. Alambeta cihazı kuru insan derisinin taklit etmek üzere tasarlanmıştır. Çalışma prensibi ise alt ölçüm plakası ( $22^\circ\text{C}$ ) ve üst ölçüm plakası ( $32^\circ\text{C}$ ) arasındaki sıcaklık farkından kumaşın termal özelliklerinin ölçülmesine dayanır. Alambeta cihazı ile termal iletkenlik, termal difüzyon, termal absorpsiyon, termal direnç, kalınlık, maksimum ısı akışı ve maksimum ile kararlı ısı akış yoğunluk oranları olmak üzere 7 ısıl konfor parametresi ölçülmektedir. Her kumaş numunesinden üçer adet test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.

### **3.2.9. Kumaşların fryma ekstensiyometre ile uzama değerlerinin ölçümü**

Kondisyonlanmış olan dokuma kumaş numunelerinin sabit kuvvet altında uzama özelliklerinin tespiti için BS 4294 1968 "Kumaşların Uzama Tayini" standardından

faýdalanılmıştır. Uzama testleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarında bulunan Fryma Kumaş Ekstensiyometre test cihazında yapılmıştır. 12 adet kumaş numunesinin her birinden atk ve çözgü yönlerinde 75 mm x 215 mm olmak üzere üçer adet test numunesi kesilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan dokuma kumaş numuneleri test cihazına yerleştirildikten sonra 6 kg ağırlığındaki yük cihaza takılmıştır. kumaş numunesinden üçer adet test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır. Çevirme kolunu saat yönünün tersinde çevirerek hareketli çene kaydırılıp uzamanın oluşması sağlanmıştır. Ağırlığın kumaşa etki ettiği an yani hareketli mengene ve vidanın ucunun temasının kesildiği anda 10 sn sayılmış ve skala üzerindeki uzama yüzdesi okunmuştur. Okunan değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Şekil 3.6'de Fryma kumaş ekstensiyometre cihazı verilmiştir.



**Şekil 3.6.** Fryma kumaş ekstensiyometre cihazı

### **3.2.10. Kumaşların uzama ve elastikiyet (growth) değerlerinin ölçümü**

Kondisyonlanmış olan dokuma kumaş numunelerinin kumaş uzaması ve kumaş çekmesi(elastikiyet) değerlerinin tespiti için TS 6071 “Dokunmuş Kumaşların Giyim Sebebiyle Torbalanma veya Uzamaya Karşı Mukavemetlerinin Tayini” metodundan faydalanılmıştır. Uzama testleri Yeşim Tekstil laboratuvarlarında yapılmıştır. 12 adet kumaş numunesinin her birinden atk ve çözgü yönlerinde 5 cm x 38 cm olmak üzere üçer adet test numunesi kesilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan numunenin kenarlarından 6,5 cm mesafede numuneyi ortalamayan 25 cm’lik uzunluk işaretlenmiştir. Hazırlanan kumaş numunesinin her iki ucuna özel tutucular takılıp, dikey şekilde asılmıştır. Kumaş m<sup>2</sup>

ağırlıklarına göre çift katlı örgü yapısına sahip kumaş numunelerine 2250 gram, tek katlı örgü yapısına sahip bezayağı örgüsündeki kumaş numunelerine 1800 gram ağırlıklar takılarak testler yapılmıştır.

$$\text{Kalıcı uzama (\%)} = [ (Y - X) / X ] \times 100 \quad (1)$$

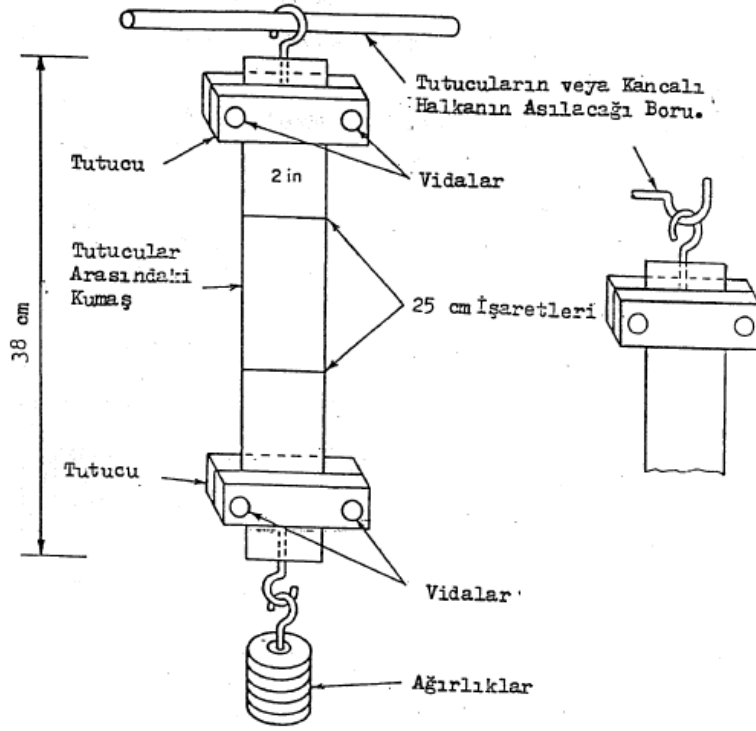
$$\text{Elastikiyet (\%)} = [ (Z - X) / X ] \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

X: Kumaş numunesinin orijinal uzunluğu,

Y: Yük altındaki uzunluk,

Z: Yükten sonraki uzunluk.

30 dakikalık yük uygulama süresi sonunda numune yüklenmiş durumda iken ilk olarak kumaş numunesine ait kalıcı uzama değeri (1) nolu denkleme göre hesaplanmıştır. Daha sonra kumaşın alt ucundan özel tutucu çıkartılmış ve beş dakika, 1 saat ve 2 saat sonra önceden işaretlenmiş 25 cm'lik işaretlenmiş mesafeye göre kumaş numunesine ait elastikiyet değerleri (2).nolu denkleme göre hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Şekil 3.7'de testlerde kullanılan uzatma aparatı verilmiştir.



Şekil 3.7. Uzatma Aparatı (TS 6071)

### 3.2.11. Kumaşların kopma mukavemeti ve kalıcı uzama değerlerinin ölçümü

Laboratuvar ortamında kondisyonlanmış olan dokuma kumaş numunelerinin kopma mukavemeti özelliklerinin tayini için “P15-A Marks & Spancer” metodundan faydalanılmıştır. Kopma mukavemeti testleri Yeşim Tekstil laboratuvarlarında bulunan Hounsfield marka uzatma hızı sabit (CRE tipi) mukavemet ölçüm cihazında yapılmıştır. Mukavemet ölçüm cihazından kumaş numunelerinin kopma mukavemeti ve kalıcı uzama miktarı olmak üzere iki değer okunmuştur. 12 adet kumaş numunesinin her birinden 3 adet atkı yönünden ve 3 adet çözgü yönünden 5 cm x 22 cm olmak üzere test numuneleri kesilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler çeneler arasına yerleştirilmiştir. Çeneler arasına sıkıştırılan numune kopma noktasına kadar uzatılmıştır ve numunenin kopması için gereken maksimum yük değeri bilgisayardan okunmuştur. Bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

### 3.2.12. Kumaşların aşınma dayanımının ölçümü

Laboratuvar ortamında kondisyonlanmış olan dokuma kumaş numunelerinin aşınma dayanımı ölçümleri TS EN ISO 12947-2:2001 standardına göre, Nu-Martindale aşınma dayanımı test cihazında gerçekleştirilmiştir. Bunun için %100 yün, bezayağı standart kumaşlar kullanılarak aşındırıcı ile test numuneleri arasında 9 kPa baskı uygulanmıştır. Tüm örnekler aynı test hızı ve gerginlik ile test edilmiştir. Aşındırıcı hem atkı, hem çözgü yönüne ve de dairesel yönde uygulandığından aşındırma yönü etkisi elimine edilmiştir. Her kumaşın ön yüzünden ikişer adet numune test edilmiştir. Kumaş numunelerinin 15 000 ve 30 000 devirlik aşınmadan sonra fotoğrafları çekilmiştir. Kumaşlarda 30 000 devrin sonunda delinme görülmemiştir.

### 3.2.13. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmada kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaş özellikleri üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. İki faktörlü sınırlamasız varyans analizinde kurulan hipotezler ve uygulanan matematiksel model aşağıda verilmiştir.

$$H01: \sum A_j = 0$$

$$HA1: \sum A_j \neq 0$$

$$H02: \sum B_k = 0$$

$$HA2: \sum B_k \neq 0$$

$$H03: \sum AB_{jk} = 0$$

$$HA3: \sum AB_{jk} \neq 0$$

$$Y_{ijk} = \mu + A_j + B_k + AB_{jk} + e(ijk)$$

$Y_{ijk}$  : Ölçüm değeri;

$\mu$  : Yığının ortalama değeri;

$A_j$  : Birinci faktörün j. seviyesindeki etkisi;

$B_k$  : İkinci faktörün k. seviyesindeki etkisi;

$AB_{jk}$  : Birinci faktörün j. seviyesi ile ikinci faktörün k. seviyesinin kesişiminin etkisi;

$e(ijk)$  : Birinci faktörün j. seviyesi, ikinci faktörün k. seviyesindeki i. gözlemdeki tesadüfi hata.



Analiz sonuçları  $\alpha=0,05$  anlamlılık derecesi için değerlendirilmiştir. Etkisi bulunan faktörün seviyeleri arasındaki farkı görmek için SNK (Student Newman Keuls) testlerine başvurulmuştur. Bu testler sonunda elde edilen tabloda birbirinden istatistiksel açıdan farklı faktör seviyeleri ayrı harflerle, aralarında fark olmayan seviyeler ise aynı harf ile gösterilmiştir. Varyans analizlerinin hesaplanmasında SPSS 22 programından yararlanılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde, elde edilen sonuçlar çizelgeler halinde sunulmuştur. Çizelgelerde değerler; ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayıları ile sunulmuştur. Ham ve mamul kumaşların atkı ve çözgü sıklık değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Ham ve mamul kumaşların atkı ve çözgü sıklığı değerleri

Kumaş Kodu	Ham Kumaşlarda Atkı Sıklığı (atkı/cm)			Ham Kumaşlarda Çözgü Sıklığı (çözgü/cm)		
	Ortalama	Standart Sapma	% cv	Ortalama	Standart Sapma	% cv
K1	31,33	1,53	4,88	57,33	2,08	3,63
K2	33,33	1,15	3,46	57,67	0,58	1,00
K3	33,67	1,53	4,54	60,33	1,53	2,53
K4	69,33	1,15	1,67	89,67	1,53	1,70
K5	72,00	2,65	3,67	90,33	2,08	2,30
K6	72,67	0,58	0,79	91,33	0,58	0,63
K7	69,33	2,08	3,00	90,33	2,08	2,30
K8	71,33	0,58	0,81	90,67	2,08	2,03
K9	73,00	1,73	2,37	91,67	2,08	2,27
K10	72,33	2,08	2,88	91,00	2,00	2,20
K11	74,33	0,58	0,78	92,33	0,58	0,63
K12	74,67	1,53	2,05	93,67	1,53	1,63
Kumaş Kodu	Mamul Kumaşlarda Atkı Sıklığı (atkı/cm)			Mamul Kumaşlarda Çözgü Sıklığı (çözgü/cm)		
	Ortalama	Standart Sapma	% cv	Ortalama	Standart Sapma	% cv
K1	30,67	0,58	1,88	72,33	1,53	2,11
K2	31,33	0,58	1,84	73,67	1,53	2,07
K3	31,67	0,58	1,82	74,33	2,08	2,8
K4	59,67	1,15	1,94	81,33	0,58	0,71
K5	60,67	1,53	2,52	81,33	1,53	1,88
K6	62,67	1,15	1,84	81,67	0,58	0,71
K7	60,33	2,08	3,45	81,33	1,53	1,88
K8	61,33	2,08	3,39	81,33	1,53	1,88
K9	62,67	1,53	2,44	81,67	1,53	1,87
K10	61,67	1,53	2,48	82,67	0,58	0,7
K11	62,33	0,58	0,93	82,00	1,73	2,11
K12	64,67	1,53	2,36	82,33	1,53	1,86

**Çizelge 4.2.** Kumaşların gramaj değerleri

Kumaş Kodu	Ham Gramaj (g/m <sup>2</sup> )			Mamul Gramaj (g/m <sup>2</sup> )		
	Ortalama	Standart Sapma	% cv	Ortalama	Standart Sapma	% cv
K1	128,00	4,00	3,13	154,33	0,58	0,37
K2	133,00	1,73	1,30	175,67	2,31	1,31
K3	135,00	0,00	0,00	181,33	0,58	0,32
K4	180,67	14,19	7,85	215,00	1,00	0,47
K5	207,33	3,21	1,55	229,33	2,08	0,91
K6	223,67	4,16	1,86	242,33	2,89	1,19
K7	201,33	4,04	2,01	216,33	2,31	1,07
K8	226,00	5,29	2,34	231,33	1,15	0,50
K9	248,33	3,79	1,52	241,00	1,73	0,72
K10	181,00	2,00	1,10	211,67	0,58	0,27
K11	187,67	1,53	0,81	225,33	2,08	0,92
K12	205,00	5,57	2,72	279,67	3,06	1,09

Ham ve mamul kumaşların gramaj değerleri Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Ham ve mamul kumaşlara ait kalınlık değerleri ise Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Kumaşların kalınlık değerleri

Kumaş Kodu	Ham Kalınlık (mm)			Mamul Kalınlık (mm)		
	Ortalama	Standart Sapma	% cv	Ortalama	Standart Sapma	% cv
K1	0,59	0,01	1,74	0,42	0,01	2,33
K2	0,61	0,01	2,32	0,45	0,02	3,66
K3	0,65	0,03	4,47	0,45	0,02	3,32
K4	1,16	0,03	2,55	0,73	0,01	1,03
K5	1,22	0,02	1,70	0,74	0,01	0,85
K6	1,33	0,04	3,34	0,75	0,01	1,31
K7	1,18	0,05	4,01	0,75	0,01	1,09
K8	1,34	0,04	2,61	0,76	0,01	1,36
K9	1,41	0,04	2,51	0,76	0,01	1,30
K10	1,06	0,06	5,24	0,72	0,01	1,63
K11	1,07	0,04	3,52	0,72	0,02	2,46
K12	1,11	0,04	3,75	0,83	0,01	1,41

Mamul kumaşlara ait çözgü ve atkı yönündeki boncuklanma dayanımı test sonuçları Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Boncuklanma dayanımı test sonuçları

Kumaş Yönü	Deney Yönü	Sonuç	Deney Yönü	Sonuç
K1	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K2	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K3	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K4	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K5	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K6	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K7	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K8	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K9	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K10	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K11	Çözgü	4,5	Atkı	4,5
K12	Çözgü	4,5	Atkı	4,5

Mamul kumaşlara ait hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

Kumaş Kodu	Hava Geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s)		
	Ortalama	Standart Sapma	% cv
K1	69,18	1,65	2,39
K2	58,36	0,86	1,48
K3	55,92	0,66	1,18
K4	165,00	1,87	1,13
K5	156,40	1,82	1,16
K6	141,00	4,24	3,01
K7	189,00	2,35	1,24
K8	172,20	2,17	1,26
K9	148,00	6,63	4,48
K10	137,60	3,85	2,80
K11	129,20	1,92	1,49
K12	98,44	3,86	3,92

**Çizelge 4.6.** Kumaşların su buharı geçirgenliği (permetest) test sonuçları

Kumaş Kodu	Su Buharı Geçirgenliği (%)			Su Buharı Geçirgenlik Direnci (Pa.m <sup>2</sup> /W)		
	Ortalama	Standart Sapma	% cv	Ortalama	Standart Sapma	% cv
<b>K1</b>	75,77	1,07	1,41	2,20	0,10	4,55
<b>K2</b>	73,43	2,11	2,87	2,53	0,25	9,93
<b>K3</b>	72,50	2,02	2,79	2,57	0,31	11,90
<b>K4</b>	73,53	0,55	0,75	2,40	0,17	7,22
<b>K5</b>	73,47	0,76	1,03	2,60	0,26	10,18
<b>K6</b>	63,20	2,19	3,47	3,53	0,06	1,63
<b>K7</b>	72,73	3,21	4,41	2,27	0,40	17,83
<b>K8</b>	71,57	0,78	1,09	2,43	0,15	6,28
<b>K9</b>	67,57	1,40	2,08	3,10	0,20	6,45
<b>K10</b>	72,27	3,47	4,80	2,53	0,51	20,26
<b>K11</b>	70,47	3,07	4,35	2,70	0,53	19,60
<b>K12</b>	62,87	0,55	0,88	3,87	0,06	1,49

Mamul kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri Çizelge 4.6’de verilmiştir. Alambeta test cihazı ile yapılan termal yalıtım parametreleri test sonuçları Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Kumaşların termal yalıtım parametreleri (alambeta) test sonuçları

Kumaş Kodu	Termal İletkenlik ( $\lambda \cdot 10^{-3}$ )			Termal Difüzyon ( $\alpha \cdot 10^{-6}$ )			Termal absorpsiyon (b)		
	W/mK			m <sup>2</sup> /s			Ws <sup>1/2</sup> /m <sup>2</sup> K		
	Ort	Std Sapma	% cv	Ort	Std Sapma	% cv	Ort	Std Sapma	% cv
K1	44,90	1,30	2,90	0,07	0,00	2,55	172,00	4,58	2,66
K2	45,33	0,21	0,46	0,06	0,00	0,99	188,00	1,73	0,92
K3	45,93	0,87	1,90	0,05	0,00	5,99	198,67	3,06	1,54
K4	53,17	0,25	0,47	0,09	0,00	3,23	172,67	2,31	1,34
K5	53,93	0,51	0,95	0,09	0,00	0,63	178,67	2,52	1,41
K6	54,77	0,55	1,01	0,09	0,00	1,92	182,33	1,15	0,63
K7	53,23	0,51	0,96	0,10	0,00	3,89	170,33	2,08	1,22
K8	54,07	0,51	0,95	0,10	0,00	2,15	174,00	3,61	2,07
K9	53,63	1,40	2,61	0,09	0,01	5,54	176,33	0,58	0,33
K10	51,33	1,10	2,15	0,09	0,00	3,43	167,67	3,21	1,92
K11	51,30	0,52	1,01	0,09	0,00	2,71	175,33	0,58	0,33
K12	56,27	0,47	0,84	0,10	0,00	3,19	182,00	2,00	1,10

Çizelge 4.7. Kumaşların termal yalıtım parametreleri (alambeta) test sonuçları (devam)

Kumaş Kodu	Termal direnç ( $r \cdot 10^3$ )			Kalınlık (h)			Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (P)			Kararlı ısı akış yoğunluğu ( $q \cdot 10^3$ )		
	m <sup>2</sup> K/W			mm			q <sub>max</sub> /q			W/m <sup>2</sup>		
	Ort	Std Sapma	% cv	Ort	Std Sapma	% cv	Ort	Std Sapma	% cv	Ort	Std Sapma	% cv
K1	9,53	0,61	6,41	0,43	0,02	3,58	1,38	0,03	2,10	0,53	0,02	3,62
K2	9,47	0,06	0,61	0,43	0,00	0,00	1,43	0,01	0,70	0,55	0,01	1,31
K3	8,93	0,15	1,71	0,41	0,01	2,79	1,42	0,01	0,41	0,57	0,01	1,43
K4	12,83	0,12	0,90	0,68	0,01	1,69	1,68	0,02	1,19	0,51	0,01	1,49
K5	12,53	0,21	1,66	0,68	0,01	0,85	1,68	0,02	0,91	0,52	0,01	1,54
K6	12,90	0,10	0,78	0,71	0,01	0,82	1,71	0,01	0,58	0,51	0,00	0,11
K7	12,90	0,20	1,55	0,68	0,01	1,69	1,68	0,01	0,60	0,50	0,01	1,79
K8	12,83	0,06	0,45	0,69	0,01	0,83	1,69	0,04	2,13	0,51	0,01	2,64
K9	13,20	0,10	0,76	0,71	0,02	2,16	1,69	0,02	0,90	0,50	0,01	1,46
K10	13,40	0,30	2,24	0,69	0,01	0,84	1,67	0,03	1,58	0,48	0,01	2,99
K11	12,73	0,06	0,45	0,65	0,01	0,88	1,66	0,01	0,35	0,50	0,00	0,53
K12	14,07	0,15	1,09	0,78	0,03	3,39	1,73	0,03	1,53	0,48	0,00	0,52

**Çizelge 4.8.** Kumaşların uzama ve çekme ( elastikiyet ) test sonuçları

Kumaş Kodu	Deney Yönü	Uzama (%)			Elastikiyet (%)		
		Ortalama	Std Sapma	%cv	Ortalama	Std Sapma	%cv
K1	Çözü	30,13	2,44	8,11	2,00	0,71	35,28
K2	Çözü	26,67	0,46	1,73	1,47	0,35	24,05
K3	Çözü	28,67	1,80	6,29	1,69	0,86	50,76
K4	Çözü	53,60	0,80	1,49	4,31	1,59	36,90
K5	Çözü	50,40	1,20	2,38	3,96	1,21	30,59
K6	Çözü	52,67	0,23	0,44	3,96	1,21	30,59
K7	Çözü	53,60	1,44	2,69	4,31	1,36	31,59
K8	Çözü	51,60	0,40	0,78	3,69	0,86	23,24
K9	Çözü	53,20	0,80	1,50	3,69	1,56	42,36
K10	Çözü	48,67	0,23	0,47	3,38	0,66	19,47
K11	Çözü	48,13	1,89	3,93	3,82	1,56	40,88
K12	Çözü	66,67	1,22	1,83	5,96	1,21	20,31
K1	Atkı	10,00	2,43	24,33	2,36	0,50	21,43
K2	Atkı	13,33	1,01	7,55	2,49	0,41	16,37
K3	Atkı	13,20	0,80	6,06	2,36	0,54	22,88
K4	Atkı	19,60	0,40	2,04	3,16	0,76	24,03
K5	Atkı	21,27	0,50	2,37	2,80	0,87	31,23
K6	Atkı	19,73	0,61	3,10	2,58	1,01	39,16
K7	Atkı	22,40	0,40	1,79	3,96	1,11	28,07
K8	Atkı	21,07	0,83	3,95	3,24	0,56	17,11
K9	Atkı	19,20	0,80	4,17	2,67	0,81	30,41
K10	Atkı	19,87	0,46	2,32	2,80	0,93	33,33
K11	Atkı	19,73	0,46	2,34	2,27	0,83	36,74
K12	Atkı	14,93	0,61	4,09	1,07	0,58	54,49

Mamul kumaşların atkı ve çözü yönlerine ait uzama ve elastikiyet değerleri Çizelge 4.9’ da sunulmuştur.

Fryma ekstensiyometre cihazı kullanılarak ölçülen mamul kumaşların atkı ve çözü yönündeki yüzde uzama değerleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Fryma ekstensiyometre ile ölçülen % uzama değerleri

Kumaş Kodu	Deney Yönü	Uzama (%)		
		Ortalama	Std Sapma	%cv
K1	Atkı	12,67	0,76	6,03
K2	Atkı	15,50	1,50	9,68
K3	Atkı	17,47	0,45	2,58
K4	Atkı	21,17	1,18	5,60
K5	Atkı	20,93	1,10	5,26
K6	Atkı	19,90	0,40	2,01
K7	Atkı	20,60	0,36	1,75
K8	Atkı	20,67	0,42	2,01
K9	Atkı	21,13	1,03	4,86
K10	Atkı	20,97	0,15	0,73
K11	Atkı	19,63	0,40	2,06
K12	Atkı	17,20	0,26	1,54
K1	Çözü	33,00	0,50	1,52
K2	Çözü	34,17	1,04	3,05
K3	Çözü	31,70	0,26	0,83
K4	Çözü	51,17	0,76	1,49
K5	Çözü	47,83	0,76	1,60
K6	Çözü	49,83	0,29	0,58
K7	Çözü	44,67	3,51	7,86
K8	Çözü	46,00	1,00	2,17
K9	Çözü	46,33	0,58	1,25
K10	Çözü	47,50	0,50	1,05
K11	Çözü	45,67	0,58	1,26
K12	Çözü	62,33	2,08	3,34

Mukavemet ölçüm cihazıyla mamul kumaşlara atkı ve çözü yönünde uygulanan test sonuçlarına göre kopma mukavemeti ve yüzde uzama değerleri Çizelge 4.11’de sunulmuştur.



**Çizelge 4.10.** Kumaşların kopma mukavemeti (kgf) ve kalıcı uzama değerleri

Kumaş Kodu	Deney Yönü	Kopma Mukavemeti (kgf) (Maksimum Kuvvet)			Kalıcı Uzama (%)		
		Ortalama	Std Sapma	%cv	Ortalama	Std Sapma	%cv
<b>K1</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	84,33	0,29	0,34
<b>K2</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	72,50	0,00	0,00
<b>K3</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	73,50	0,00	0,00
<b>K4</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	89,67	0,29	0,32
<b>K5</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	85,93	0,51	0,60
<b>K6</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	89,50	0,00	0,00
<b>K7</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	87,17	1,61	1,84
<b>K8</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	85,00	0,50	0,59
<b>K9</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	86,83	1,15	1,33
<b>K10</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	83,43	0,40	0,48
<b>K11</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	85,17	0,58	0,68
<b>K12</b>	Çözü	51,00	0,00	0,00	90,00	0,00	0,00
<b>K1</b>	Atkı	25,48	1,14	4,46	54,07	0,35	0,65
<b>K2</b>	Atkı	47,87	1,40	2,92	75,00	1,41	1,88
<b>K3</b>	Atkı	48,12	3,62	7,53	70,23	0,97	1,38
<b>K4</b>	Atkı	30,73	0,07	0,22	54,50	0,44	0,80
<b>K5</b>	Atkı	34,41	2,00	5,83	58,53	1,50	2,56
<b>K6</b>	Atkı	51,00	0,00	0,00	65,50	2,19	3,35
<b>K7</b>	Atkı	32,50	1,17	3,59	61,00	1,21	1,99
<b>K8</b>	Atkı	35,65	1,05	2,95	59,77	0,32	0,54
<b>K9</b>	Atkı	46,67	6,53	13,99	62,40	3,57	5,72
<b>K10</b>	Atkı	51,00	0,00	0,00	67,03	1,50	2,24
<b>K11</b>	Atkı	51,00	0,00	0,00	59,77	1,75	2,93
<b>K12</b>	Atkı	51,00	0,00	0,00	48,00	0,28	0,58

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Elastan atkı bağlantılı çift katlı dokuma üst giysilik kumaş performansının incelenmesi amacıyla bu çalışmada üst giysilik ve elbiselik olarak kullanıma uygun üç farklı çift katlı örgü yapısında dokuma kumaş tasarlanmıştır. Örgü yapılarını kıyaslayabilmek için bezayağı örgüde kumaş da dokunmuştur. Atkıda ise elastan iplik numarasının etkisini görebilmek için üç farklı numarada iplik kullanılarak toplam 12 farklı bistroç kumaş üretilmiştir. Bu bölümde, atkı iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların mekanik ve konfor özelliklerine etkileri başlıklar halinde tartışılmıştır.

### 5.1. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Atkı Sıklığı Değerlerine Etkileri

Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaş atkı sıklığı üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Ham kumaş atkı sıklığı değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; atkı iplik numarası ve örgü tipinin ham kumaşların atkı sıklığı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.1.** Ham kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	11631,639	3	3877,213	1766,831	,000
Atkı No	50,167	2	25,083	11,430	,000
Örgü*Atkı No	4278	6	,713	,325	,917
Hata	52,667	24	2,194		
Toplam Varyans	149009,000	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	11738,75	35			

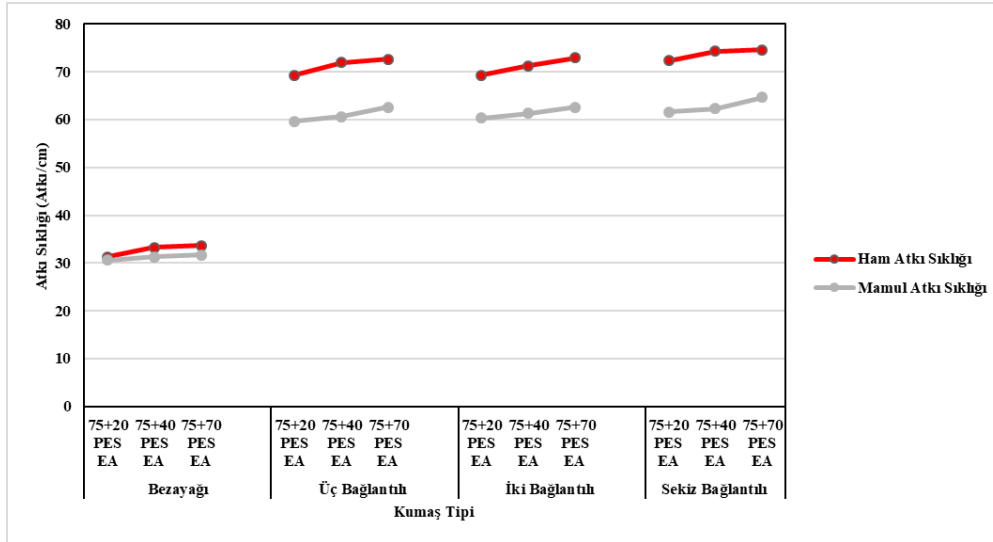
Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK (Student-Newman-Keuls <sup>a,b</sup>) test sonuçları ise Çizelge 5.2’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük atkı sıklığı değerleri, tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çift katlı örgü yapısına sahip kumaşlardan iki bağlantılı ve üç bağlantılı örgü yapısına sahip olanlar birbirine benzer atkı sıklığı değeri verirken, en

yüksek atkı sıklığı değerleri sekiz bağlantılı kumaşlardadır. SNK test sonuçlarına göre beklendiği gibi, atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı arttıkça (+20, +40, +70) ham kumaşların atkı sıklığı da artmakta ise de +40 ve +70 numara elastanlı ipliklerin etkisi istatistiksel olarak birbirine benzerdir.

**Çizelge 5.2.** Ham kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	30,67	9	a
İki Bağlantılı	71,22	9	b
Üç Bağlantılı	71,33	9	b
Sekiz Bağlantılı	73,78	9	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	60,17	12	a
75+40 PE	62,083	12	b
75+70 PE	63,00	12	b

Ham ve mamul kumaş atkı sıklığı değerleri Şekil 5.1’ de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.1.** Kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi

Mamul kumaş atkı sıklığı değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.3’de verilmiştir. Atkı iplik numarası ve örgü tipinin mamul kumaşların atkı sıklığı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.3.** Mamul kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	6319,639	3	2106,546	1149,025	,000
Atkı No	33,556	2	16,778	9,152	,001
Örgü*Atkı No	5,111	6	0,852	,465	,827
Hata	44,000	24	1,833		
Toplam Varyans	111919,00	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	6402,306	35			

Mamul kumaş atkı sıklığına ait SNK test sonuçları Çizelge 5.4’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük atkı sıklığı tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. İki bağlantılı ve üç bağlantılı kumaşların atkı sıklığı değerleri birbirine benzerdir. En yüksek atkı sıklığı değeri sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunesinde ölçülmüştür. SNK test sonuçlarına göre atkı ipliğinde kullanılan elastan oranının mamul kumaş atkı sıklığına etkisi vardır. En yüksek elastan numarasına sahip iplikle dokunan kumaşın atkı sıklığı da daha yüksektir.

**Çizelge 5.4.** Mamul kumaş atkı sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	31,222	9	a
İki Bağlantılı	61,444	9	b
Üç Bağlantılı	61,000	9	b
Sekiz Bağlantılı	62,889	9	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	53,083	12	a
75+40 PE	53,917	12	a
75+70 PE	55,417	12	b

## 5.2. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Çözgü Sıklığı Değerlerine Etkileri

Ham ve mamul kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaş çözgü sıklığı üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Ham kumaş çözgü sıklığı değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir. Atkı iplik numarası ve örgü tipinin ham kumaşların çözgü sıklığı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.5.** Ham kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık,
Örgü	7269,639	3	2423,213	648,214	,000
Atkı No	29,556	2	14,778	5,783	,009
Örgü*Atkı No	4,444	6	,741	,290	,936
Hata	61,333	24	2,556		
Toplam Varyans	255535,00	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	7364,972	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.6’da verilmiştir.

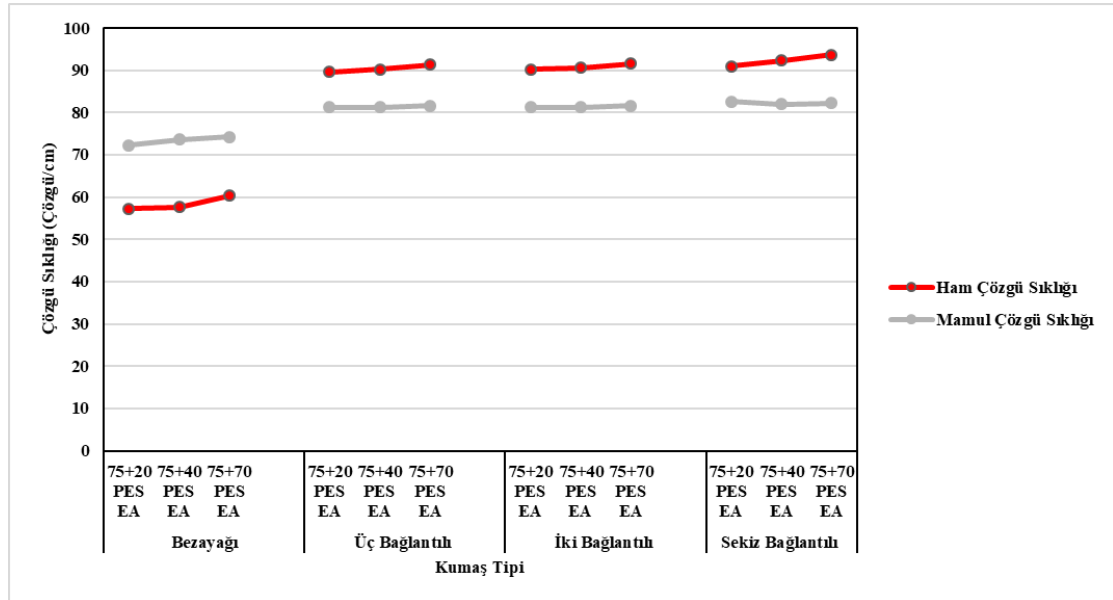
**Çizelge 5.6.** Ham kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	58,44	9	a
İki Bağlantılı	90,89	9	bc
Üç Bağlantılı	90,44	9	b
Sekiz Bağlantılı	92,33	9	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	82,083	12	a
75+40 PE	82,750	12	a
75+70 PE	84,250	12	b

En düşük çözgü sıklığı değerleri, tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Üç ve iki bağlantılı örgüdeki kumaşlarda çözgü sıklığı değerleri benzerdir. İki bağlantılı kumaşın çözgü sıklığı değerleri, sekiz bağlantılı kumaşların çözgü sıklığı değerlerine de benzerdir.

+20 ve +40 denye elastana sahip iplikten üretilen kumaşların çözgü sıklıkları birbirine benzerdir. SNK test sonuçlarına göre beklendiği gibi, atkı iplik numarasında kullanılan elastan oranı arttıkça, yani ipliğin içerdiği elastan kalınlaştıkça (+20, +40, +70) ham kumaş çözgü sıklığı değerleri de artmaktadır.

Ham ve mamul kumaş çözgü sıklığı değerleri Şekil 5.2’ de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.2.** Kumaşların çözgü sıklığına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi

Mamul kumaş çözgü sıklığı değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.7’de verilmiştir. Örgü tipinin mamul kumaşların çözgü sıklığı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.7.** Mamul kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	469,333	3	156,444	76,108	,000
Atkı No	2,167	2	1,083	,527	,597
Örgü*Atkı No	5,167	6	,861	,419	,859
Hata	49,333	24	2,056		
Toplam Varyans	229010,00	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	526,000	35			

Mamul kumaş çözgü sıklığına ait SNK test sonuçları Çizelge 5.8’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük çözgü sıklığı değerleri tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çift katlı örgü yapısına sahip diğer üç kumaşın çözgü sıklığı değerleri istatistiksel olarak benzerdir. Atkı ipliğinde kullanılan elastan oranının mamul kumaşların çözgü sıklığına istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmamaktadır.

**Çizelge 5.8.** Mamul kumaş çözgü sıklığına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	73,444	9	a
İki Bağlantılı	81,444	9	b
Üç Bağlantılı	81,444	9	b
Sekiz Bağlantılı	,401	9	b
Atkı No			
75+20 PE	79,417	12	a
75+40 PE	79,583	12	a
75+70 PE	80,000	12	a

### 5.3. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaş Gramajına Etkileri

Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaş gramajı üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Ham kumaş gramaj değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için

yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.9’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarası, örgü tipi ve bu faktörlerin kesişimlerinin ham kumaşların gramaj değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.9.** Ham kumaş gramajına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık,
Örgü	43,058,750	3	14352,917	500,683	,000
Atkı No	5,493,500	2	2746,750	95,817	,000
Örgü*Atkı No	1,648,500	6	274,750	9,584	,000
Hata	688,000	24	28667,000		
Toplam Varyans	1,324,401,000	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	50,888,750	35			

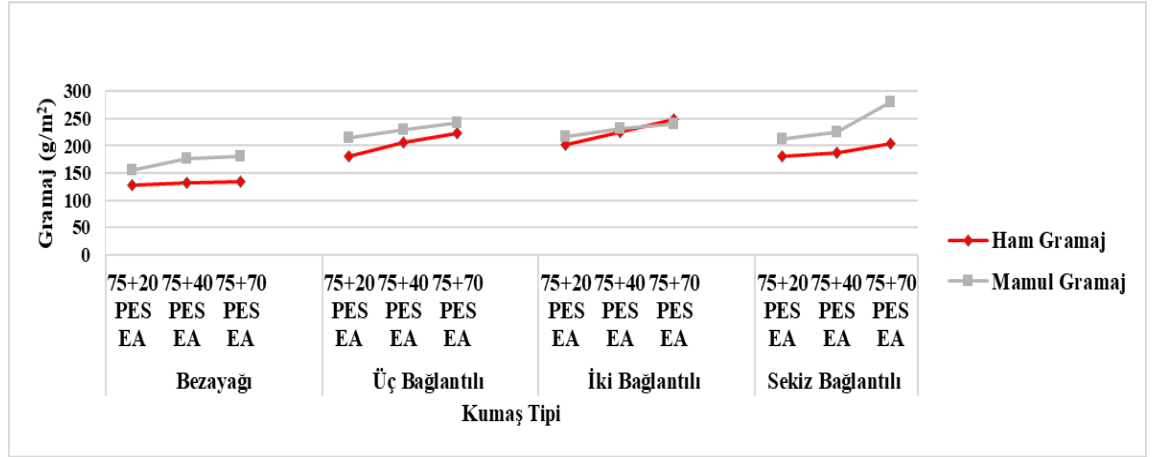
Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.10’da verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük gramaj, tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çift katlı örgü yapısına sahip diğer üç kumaş çeşidi için ölçülen gramaj değerleri iki bağlantılı, daha sonra üç bağlantılı ve en son sekiz bağlantılı örgü yapısına sahip kumaşlarda olmak üzere bağlantı sayısı arttıkça artmaktadır. Elde edilen sonuçlar İşgören (1996) tarafından hazırlanan tez çalışması ile uyumludur. SNK test sonuçlarına göre beklendiği gibi, atkı iplik numarası arttıkça, yani ipliğin içerdiği elastan kalınlaştıkça (+20, +40, +70) ham kumaş gramaj değerleri de artmaktadır.

**Çizelge 5.10.** Ham kumaş gramaj değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	132,0000	9	a
İki Bağlantılı	191,2222	9	b
Üç Bağlantılı	203,8889	9	c
Sekiz Bağlantılı	225,2222	9	d
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	172,7500	12	a
75+40 PE	188,5000	12	b
75+70 PE	203,0000	12	c



Ham ve mamul kumaş gramajları Şekil 5.3’ de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.3.** Kumaş gramajına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi

Mamul kumaş gramaj değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.11’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; atkı iplik numarası, örgü tipi ve bu faktörlerin kesişimlerinin mamul kumaşların gramaj değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.11.** Mamul kumaş gramajına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	26,509,667	3	8,836,556	2447,046	,000
Atkı No	8,145,389	2	4,072,694	1127,823	,000
Örgü*Atkı No	2,882,167	6	480,361	133,023	,000
Hata	86,667	24	3,611		
Toplam Varyans	1,731,960,00	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	37,623,889	35			

Mamul kumaş gramajlarına ait SNK test sonuçları Çizelge 5.12’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük gramaj tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çift katlı örgü yapısına sahip iki bağlantılı ve üç bağlantılı kumaşların gramajları birbirine istatistiksel olarak benzerdir. En yüksek

gramaj değeri sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunesinde ölçülmüştür. Bu sonuç, Ak'ın (2006) bağlantı sayısı arttıkça atkı ipliği üzerindeki kıvrımın arttığı ve böylece gramaj değerinin arttığı gözlemi ile uyumludur. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da mamul kumaş gramajları üzerinde etkisi vardır. Atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı (+20, +40, +70) arttıkça doğru orantılı olarak mamul kumaş gramaj değerleri de artmaktadır.

**Çizelge 5.12.** Mamul kumaş gramaj değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	170,4444	9	a
İki Bağlantılı	228,8889	9	b
Üç Bağlantılı	229,5556	9	b
Sekiz Bağlantılı	238,8889	9	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	199,3333	12	a
75+40 PE	215,4167	12	b
75+70 PE	236,0833	12	c

#### 5.4. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaş Kalınlığına Etkileri

Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaş kalınlığı üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Ham kumaş kalınlık değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.13'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin ham kumaşların kalınlık değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.13.** Ham kumaş kalınlığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	5,246	3	1,749	1363,464	,000
Atkı No	,193	2	,096	75,089	,000
Örgü*Atkı No	,089	6	,015	11,586	,000
Hata	,077	60	,001		
Toplam Varyans	86,652	72			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5,605	71			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.14’de verilmiştir. En ince kumaşlar beklendiği gibi tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüdekilerdir. Çift katlı örgü yapısına sahip kumaşlarda bağlantı sayısı arttıkça iplikler birbirine daha sıkı tutunarak daha sıkı bir kumaş yapısı oluşturmaktadır. Bu nedenle kumaş kalınlığı değeri azalmaktadır. Bu sonuç Şekerden’in (2009) tez çalışması ile uyumludur. Şekerden, bağlantı sayısı yüksek olan dokularda ipliklerin daha sıkı bir yapı halinde oldukları için kabarma yapmayacağı, böylece çözgü ve atkı iplikleri arasındaki bağlantı sayısı yüksek olan doku tiplerinde kalınlığın daha düşük olduğunu ifade etmiştir. Atkı ipliğinin içerdiği elastanın artması yani ipliğin çapındaki lif sayısının artması ile iplik kalınlığı dolayısı ile doğrudan kumaş kalınlık değerleri artmaktadır.

**Çizelge 5.14.** Ham kumaş kalınlığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	,6161	18	a
İki Bağlantılı	1,3117	18	d
Üç Bağlantılı	1,2350	18	c
Sekiz Bağlantılı	1,0811	18	b
Atkı No			
75+20 PE	,9983	24	a
75+40 PE	1,0596	24	b
75+70 PE	1,1250	24	c

Mamul kumaş kalınlık değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.15’de verilmiştir. Atkı iplik

numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin mamul kumaşların kalınlık değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.15.** Mamul kumaş kalınlığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

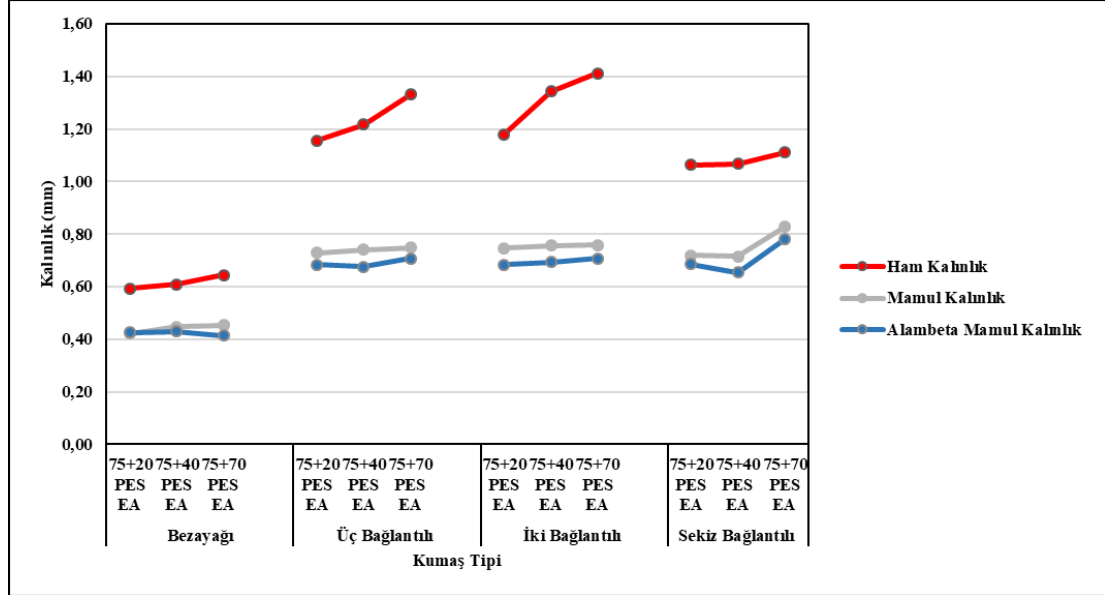
Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	1,286	3	,429	3143,310	,000
Atkı No	,024	2	,012	89,491	,000
Örgü*Atkı No	,031	6	,005	37,312	,000
Hata	,008	60	,000		
Toplam Varyans	33,845	72			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1,349	71			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.16'da verilmiştir. En düşük kalınlık tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çift katlı örgü yapısına sahip diğer üç kumaş çeşidi içinden en düşük kalınlık değerleri üç bağlantılı kumaşlardadır. İki ve sekiz bağlantılı mamul kumaşların kalınlık değerleri birbirine benzerdir. Atkı ipliğinin içerdiği elastanın artması yani ipliğin çapındaki lif sayısının artması ile iplik kalınlığı dolayısı ile doğrudan kumaş kalınlık değerleri artmaktadır.

**Çizelge 5.16.** Mamul kumaş kalınlığına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	,4406	18	a
İki Bağlantılı	,7539	18	c
Üç Bağlantılı	,7389	18	b
Sekiz Bağlantılı	,7539	18	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	,6537	24	a
75+40 PE	,6646	24	b
75+70 PE	,6971	24	c

Tez çalışması kapsamında mamul kumaş kalınlıkları hem Alambeta hem de James Heal Marka kalınlık ölçerle ölçülerek sonuçlar Şekil 5.4.'de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.4.** Kumaş kalınlığına atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi

Şekil 5.4’de verilen grafikten de görülebileceği gibi, Alambeta test cihazı ve kalınlık ölçer test cihazından alınan mamul kumaş kalınlık değerleri arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Korelasyon katsayısı 0,99’dur.

### 5.5. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Boncuklanma Dayanımına Etkileri

Mamul kumaşlara ait boncuklanma dayanımı sonuçları ASTM boncuklanma görünümü değerlendirme fotoğrafları ile değerlendirilmiştir. Mamul kumaşların boncuklanma dayanımları 5 üzerinden 4,5 olarak değerlendirilmiştir, yani kumaşlarda boncuklanma gözlemlenmemiştir. Bu durumun kumaş numunelerinin sıkı bir yapıya sahip olması, yüzey düzgünlüklerinin yüksek olması ve filament iplik kullanımından olduğu düşünülmektedir. Bu gözlem Kurtça’nın (2001) “kumaş yapısının sıkılık oranının azaldıkça boncuklanma eğiliminde artış” ifadesiyle uyumaktadır. Akçan’ın (2001) tez çalışmasındaki “Kumaş yüzeyi ne kadar düzgün ise boncuklanma o kadar az, kumaş

yüzeyi ne kadar pürüzlü ise boncuklanma o kadar fazladır.” gözlemi de test sonuçlarını desteklemektedir.

## 5.6. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Hava Geçirgenliğine Etkileri

Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliği üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.17’de verilmiştir. Atkı iplik numarası ve örgü tipinin hava geçirgenliği değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.17.** Hava geçirgenliğine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

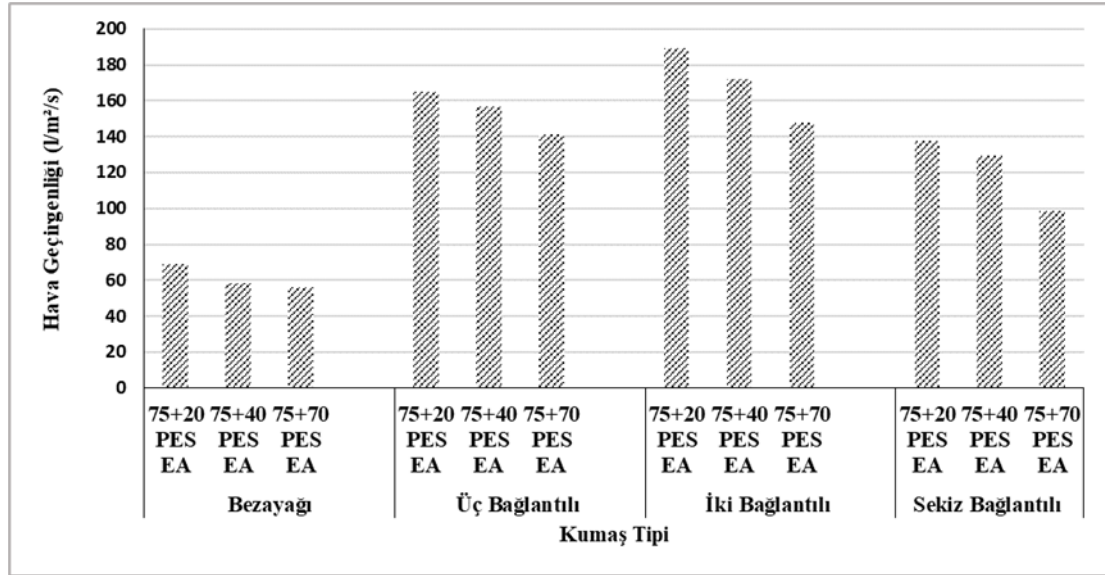
Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	103880,344	3	34626,781	3572,841	,000
Atkı No	8782,600	2	4391,300	453,101	,000
Örgü*Atkı No	1692,561	6	282,093	29,107	,000
Hata	465,200	48	9,692		
Toplam Varyans	1077867,410	60			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	114820,706	59			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.18’de verilmiştir. En düşük hava geçirgenliği değeri tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde ve en yüksek hava geçirgenliği değeri çift katlı örgü yapısına sahip olan iki bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çift katlı örgü yapısına sahip kumaşlarda örgüdeki bağlantı sayısı arttıkça yani kumaş kalınlaştıkça hava geçirgenliği değerleri azalmakta dolayısıyla hava geçirgenliği direnci artmaktadır. Test sonuçları Ak’ın (2006) “Kumaş yapısı ne kadar seyrek ise hava geçirgenliği o kadar fazladır,” gözlemiyle aynı sonucu vermektedir. Elastan numarasının içerdiği elastan oranı arttıkça dolayısıyla kumaş kalınlığı doğrudan artar. Kumaş kalınlığının artması ile hava geçirgenliği değeri azalmakta yani hava geçirgenliği direnci artmaktadır.

**Çizelge 5.18.** Hava geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	61,1533	15	a
İki Bağlantılı	169,7333	15	d
Üç Bağlantılı	154,1333	15	c
Sekiz Bağlantılı	121,7467	15	b
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	140,1950	20	c
75+40 PE	129,0400	20	b
75+70 PE	110,8400	20	a

Mamul kumaşlara ait hava geçirgenliği değerleri Şekil 5.5’ de grafik olarak sunulmuştur,



**Şekil 5.5.** Kumaşların hava geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarası ve örgü yapısının etkisi

### 5.7. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Su Buharı Geçirgenliği Direnci ve Su Buharı Geçirgenliğine Etkileri

Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği direnci üzerindeki etkilerini görebilmek için yapılan iki faktörlü sınırlamasız varyans analiz sonuçları Çizelge 5.19’da verilmiştir. Atkı iplik numarası ve örgü tipinin su buharı geçirgenliği direnci değerlerine istatistiksel olarak

önemli etkisi bulunmaktadır. Fakat bu faktörlerin kesişimlerinin su buharı geçirgenliği direnci değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmamaktadır.

**Çizelge 5.19.** Su buharı geçirgenliği direncine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	1,890	3	,778	9,061	,001
Atkı No	5,509	2	267,868	3,080,907	,000
Örgü*Atkı No	1,267	6	,630	7,246	,056
Hata	2,087	24	2,754	31,681	
Toplam Varyans	278,620	36	,211	2,428	
Düzeltilmiş Toplam Varyans	10,752	35	,087		

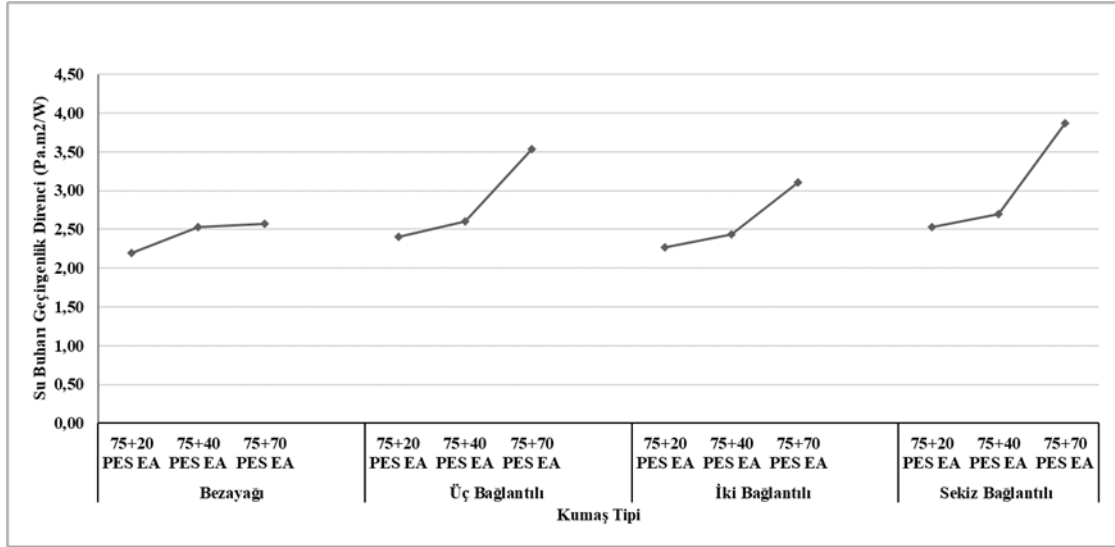
Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.20’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük su buharı geçirgenliği direnci tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde ve en yüksek su buharı geçirgenliği direnci çift katlı örgü yapısına sahip olan sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Hava geçirgenliği direnci değerlerinde de görüldüğü gibi kumaş kalınlığı arttıkça su buharı geçirgenliği direnci artmaktadır. Test sonuçlarında da bu bilgiyi destekleyecek şekilde bağlantı sayısı arttıkça yani kumaş kalınlık değeri arttıkça su buharı direnci değerinin arttığı görülmektedir. Bezayağı ve iki bağlantılı örgü yapısına sahip kumaşlarda su buharı geçirgenliği değerleri benzerlik göstermektedir. Üç bağlantılı ve sekiz bağlantılı örgü yapısına sahip kumaşlarda su buharı geçirgenliği direnci değerleri benzerlik göstermektedir. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasında kullanılan elastan oranının su buharı geçirgenliği direnci üzerinde etkisi vardır. Beklendiği gibi, atkı iplik numarasının içerdiği elastan oranı arttıkça su buharı geçirgenliği direnci değerleri de artmaktadır. Bu gözlem Karalomlu’nun (2010) “Kumaş kalınlığı azaldıkça su buharı geçirgenliği önemli ölçüde artmaktadır,” gözlemiyle uyumaktadır.



**Çizelge 5.20.** Su buharı geçirgenliği direncine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	2,4333	9	a
İki Bağlantılı	2,6000	9	ab
Üç Bağlantılı	2,8444	9	bc
Sekiz Bağlantılı	3,0333	9	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	2,3500	12	a
75+40 PE	2,5667	12	a
75+70 PE	3,2667	12	b

Mamul kumaşlara ait su buharı geçirgenliği direnci değerleri Şekil 5.6' da grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.6.** Kumaşlara ait su buharı geçirgenliği direnci değerleri

Su buharı geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.21'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin su buharı geçirgenliği değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.21.** Su buharı geçirgenliğine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

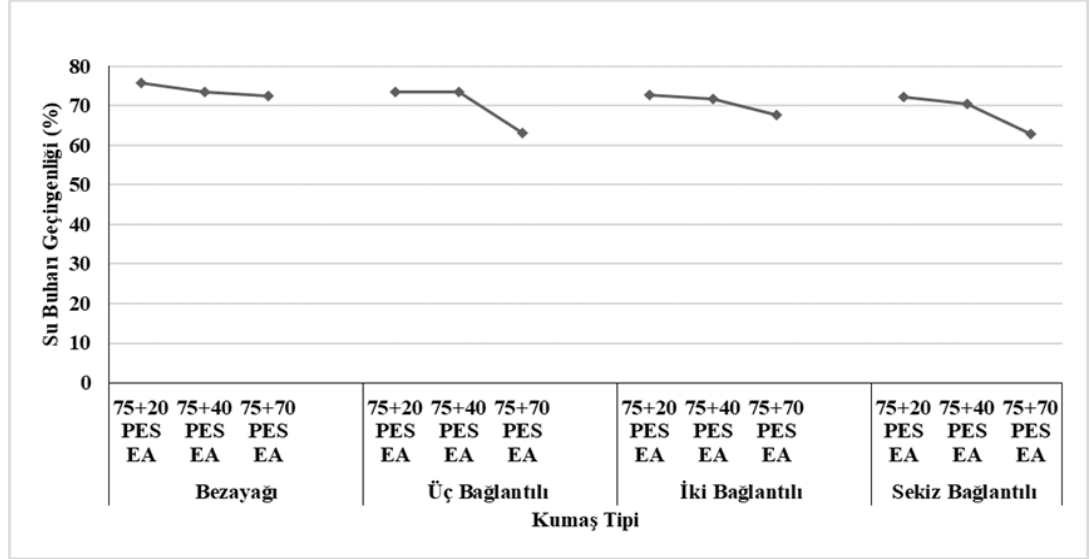
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	137,841	3	45,947	11,031	,000
Atkı No	335,501	2	167,750	40,273	,000
Örgü*Atkı No	87,088	6	14,515	3,485	,013
Hata	99,967	24	4,165		
Toplam Varyans	181016,330	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	660,396	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.14’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük su buharı geçirgenliği çift katlı örgü yapısına sahip olan sekiz bağlantılı örgüde ve en yüksek su buharı geçirgenliği tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Su buharı geçirgenliği değerleri iki bağlantılı üç bağlantılı ve sekiz bağlantılı örgü yapısına sahip kumaşlarda istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir. Ancak çift katlı örgü yapısına sahip kumaş numunelerinde bağlantı sayısı arttıkça yani kumaş kalınlaştıkça su buharı geçirgenliği değeri azalmaktadır. SNK test sonuçlarına göre atkı ipliğinde kullanılan elastan oranı arttıkça (+20, +40, +70) su buharı geçirgenliği değerleri de azalmaktadır. Su buharı geçirgenliği değerleri +20 ve +40 denye elastana sahip atkı ipliklerindeki benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 5.22.** Su buharı geçirgenliği değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	73,9000	9	b
İki Bağlantılı	70,6222	9	a
Üç Bağlantılı	70,0667	9	a
Sekiz Bağlantılı	68,5333	9	a
Atkı No			
75+20 PE	73,5750	12	b
75+40 PE	72,2333	12	b
75+70 PE	66,5333	12	a

Mamul kumaşlara ait su buharı geçirgenliği değerleri Şekil 5.7.' de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 5.7. Kumaşlara ait su buharı geçirgenliği değerleri

## 5.8. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Termal Yalıtım Parametrelerine Etkileri

### 5.8.1. Termal iletkenlik değerlerinin incelenmesi

Kumaşların termal iletkenlik ( $\lambda$ ) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.23'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin termal iletkenlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.23.** Termal iletkenlik değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

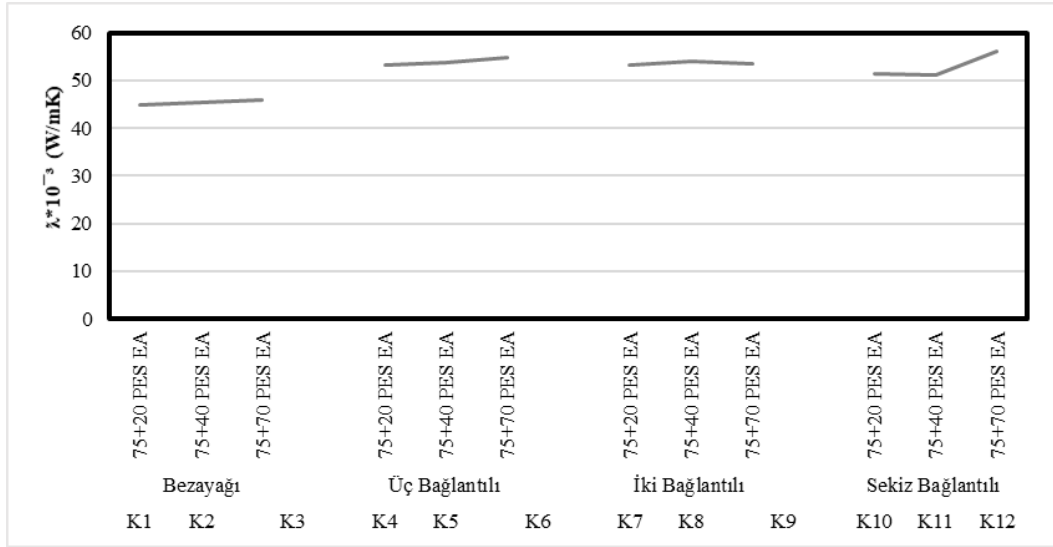
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	451,122	3	150,374	246,403	,000
Atkı No	25,767	2	12,884	21,111	,000
Örgü*Atkı No	29,739	6	4,957	8,122	,000
Hata	14,647	24	,610		
Toplam Varyans	95961,080	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	521,276	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.24’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük termal iletkenlik değeri bezayağı örgü yapısına sahip olan kumaşta ölçülmüştür. Ve en yüksek termal iletkenlik değeri çift katlı örgü yapısına sahip olan üç bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Üç bağlantılı çift katlı örgü yapısına sahip olan kumaş numunesi ısıyı en iyi ileten kumaş numunesidir. Oğlakçioğlu ve Marmaralı çalışmalarında ağırlık artışının birim alana düşen lif miktarını artırdığını ve böylece hava miktarının azalmasıyla kumaşın ısı geçişine direncinin arttığını belirtmişlerdir. Direncin artması ile test sonuçlarında da görüldüğü gibi iletkenlik azalmaktadır. Atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı arttıkça termal iletkenlik değerleri de artmaktadır. Termal iletkenlik değerleri 20 ve 40 denye elastana sahip atkı iplikleri ile üretilen kumaşlarda benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 5.24.** Termal iletkenlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	45,3889	9	a
İki Bağlantılı	53,6444	9	bc
Üç Bağlantılı	53,9556	9	c
Sekiz Bağlantılı	52,9667	9	b
Atkı No			
75+20 PE	50,6583	12	a
75+40 PE	51,1583	12	a
75+70 PE	52,6500	12	b

Mamul kumaşlara ait termal iletkenlik değerleri Şekil 5.8.’de grafik olarak sunulmuştur,



Şekil 5.8. Kumaşlara ait termal iletkenlik değerleri

### 5.8.2. Termal difüzyon değerlerinin incelenmesi

Kumaşların termal difüzyon (a) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.25.'de verilmiştir. Atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin kumaşların termal difüzyon değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

Çizelge 5.25. Termal difüzyon değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

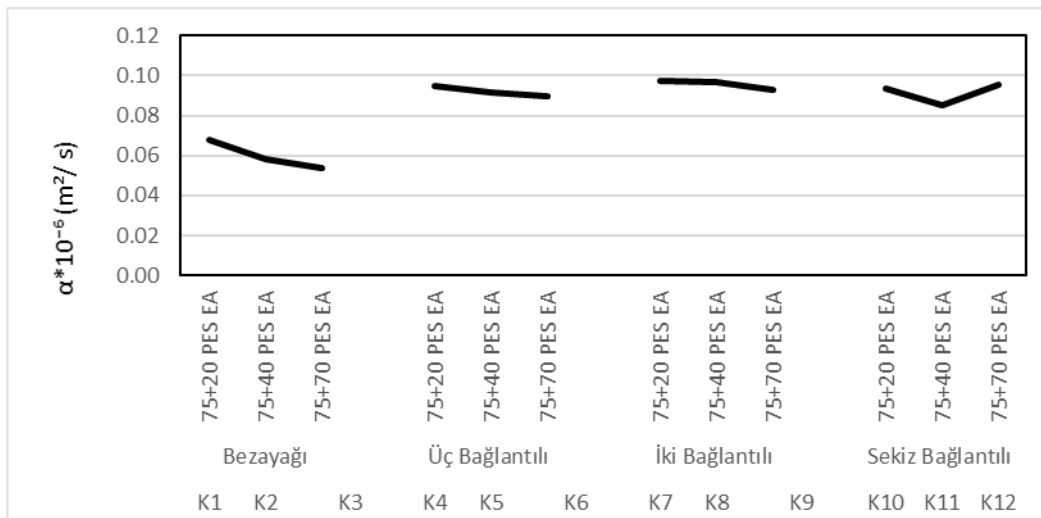
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık,
Örgü	,007	3	,002	114,667	,000
Atkı No	,000	2	,000	6,143	,007
Örgü*Atkı No	,000	6	8,241E-5	4,238	,005
Hata	,000	24	1,944E-5		
Toplam Varyans	,271	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	,008	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.26.'da verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük termal difüzyon değeri bezayağı örgü yapısına sahip olan kumaşa ölçülmüştür.

**Çizelge 5.26.** Termal difüzyon değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	,0622	9	a
İki Bağlantılı	,0967	9	c
Üç Bağlantılı	,0911	9	b
Sekiz Bağlantılı	,0922	9	b
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	,0892	12	b
75+40 PE	,0833	12	a
75+70 PE	,0842	12	a

En yüksek termal difüzyon değeri iki bağlantılı çift katlı örgü yapısına sahip dokuma kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Üç ve sekiz bağlantılı örgüdeki kumaş numunelerinde termal difüzyon test sonuçları benzer çıkmıştır. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarası en düşük olan, yani içerdiği elastan oranı +20 olan kumaş numunelerinde termal difüzyon değeri en yüksek ölçülmüştür. Termal difüzyon değerleri +40 ve +70 denye elastan numarasına sahip atkı iplikleriyle üretilen kumaşlarda benzerlik göstermektedir. Mamul kumaşlara ait termal difüzyon değerleri Şekil 5.9'da grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.9.** Kumaşlara ait termal difüzyon değerleri

### 5.8.3. Termal absorpsiyon değerlerinin incelenmesi

Kumaşların termal absorpsiyon (b) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.27.'de verilmiştir, Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve bu faktörlerin keşişimlerinin kumaşların termal absorpsiyon değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.27.** Termal absorpsiyon değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

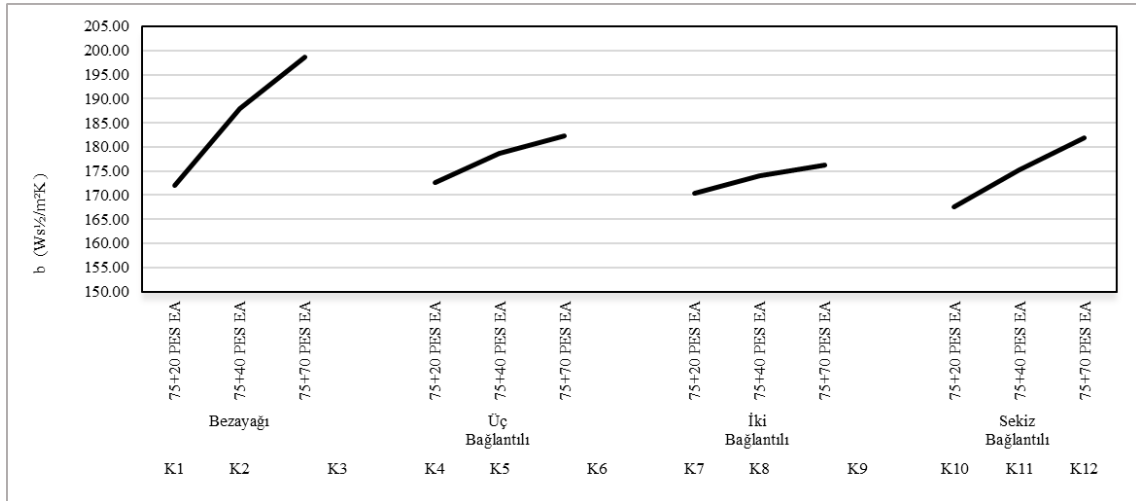
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	866,333	3	288,778	44,051	,000
Atkı No	1216,667	2	608,333	92,797	,000
Örgü*Atkı No	370,667	6	61,778	9,424	,000
Hata	157,333	24	6,556		
Toplam Varyans	1145372,000	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	2611,000	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.28'de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük termal absorpsiyon değeri iki bağlantılı örgü yapısına sahip olan kumaşta ölçülmüştür. En yüksek termal absorpsiyon değeri tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarası arttıka, yani içerdii elasta kalınlaştıka (+20, +40, +70) termal absorpsiyon değerleri de artmaktadır. Morgil (2015) çalışmasında ısı iletkenliği yüksek olan kumaşların soğurganlık değerinin de yüksek olduğunu belirtmiştir. Sonuçlar bu gözlem ile uyuşmaktadır. Ancak literatürde ki kalınlık arttıka ısı iletimi azalır dolayısıyla soğurganlık azalır gözlemleriyle uyuşmamaktadır.

**Çizelge 5.28.** Termal absorpsiyon değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	186,2222	9	c
İki Bağlantılı	173,5556	9	a
Üç Bağlantılı	177,8889	9	b
Sekiz Bağlantılı	175,0000	9	a
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	170,6667	12	a
75+40 PE	179,0000	12	b
75+70 PE	184,8333	12	c

Mamul kumaşlara ait termal absorpsiyon değerleri Şekil 5.10.'da grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.10.** Kumaşlara ait termal absorpsiyon değerleri

#### 5.8.4. Termal direnç değerlerinin incelenmesi

Kumaşların termal direnç (r) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.29.'da verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin termal direnç değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.



**Çizelge 5.29.** Termal direnç değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

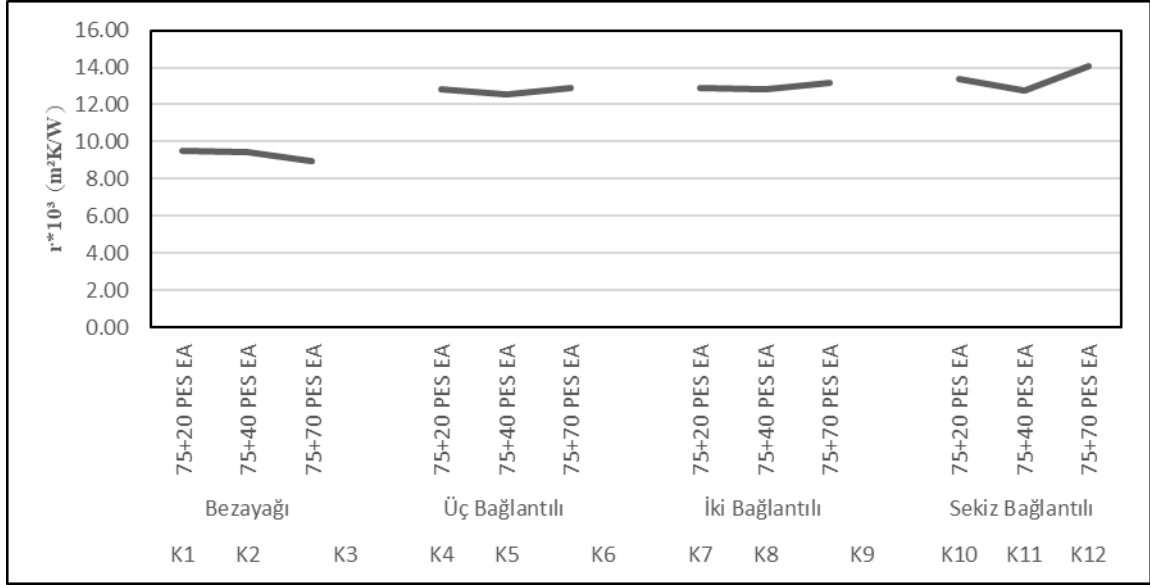
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	96,009	3	32,003	603,197	,000
Atkı No	,937	2	,469	8,832	,001
Örgü*Atkı No	2,836	6	,473	8,909	,000
Hata	1,273	24	,053		
Toplam Varyans	5381,500	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	101,056	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.30’da verilmiştir. En düşük termal direnç değeri bezayağı örgüsüne sahip olan kumaşa iken en yüksek termal direnç değeri sekiz bağlantılı çift katlı örgü yapısına sahip kumaş numunelerinde ölçülmüştür.

**Çizelge 5.30.** Termal direnç değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	9,3111	9	a
İki Bağlantılı	12,9778	9	b
Üç Bağlantılı	12,7556	9	b
Sekiz Bağlantılı	13,4000	9	c
Atkı No			
75+20 PE	12,1667	12	b
75+40 PE	11,8917	12	a
75+70 PE	12,2750	12	b

Atkı iplik numarası en yüksek olan, yani içerdiği elastan oranı +70 olan kumaş numunelerinde en yüksek termal direnç değerleri ölçülmüştür. Mamul kumaşlara ait termal direnç değerleri Şekil 5.11’de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.11.** Kumaşlara ait termal direnç değerleri

### 5.8.5. Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarının incelenmesi

Kumaşların maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranları (p) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.31’de verilmiştir, Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranları üzerinde; incelenen atkı iplik numarasının ve örgü tipinin istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.31.** Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarına atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

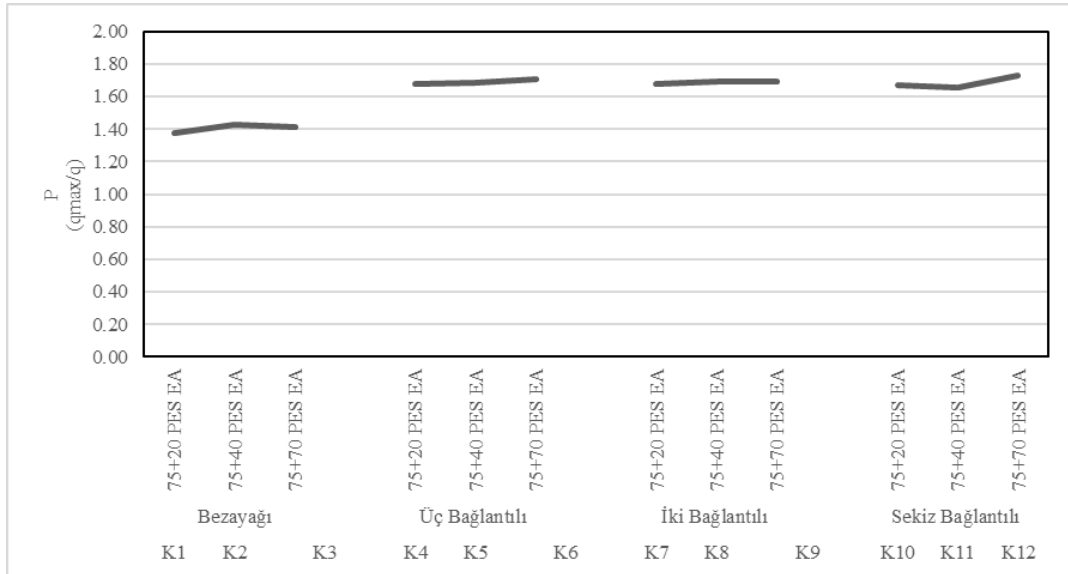
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	,531	3	,177	445,378	,000
Atkı No	,008	2	,004	9,909	,001
Örgü*Atkı No	,008	6	,001	3,280	,017
Hata	,010	24	,000		
Toplam Varyans	94,808	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	,556	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.32.'de verilmiştir. Bezayağı kumaşların maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranları düşük iken, çift katlı örgüde dokunan kumaş numunelerinde bu değer istatistiksel olarak benzerdir. SNK test sonuçlarına göre atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı arttıkça (+20, +40, +70) maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranları da artmaktadır.

**Çizelge 5.32.** Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarına atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	1,4078	9	a
İki Bağlantılı	1,6878	9	b
Üç Bağlantılı	1,6911	9	b
Sekiz Bağlantılı	1,6856	9	b
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	1,6017	12	a
75+40 PE	1,6150	12	a
75+70 PE	1,6375	12	b

Mamul kumaşlara ait maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranları Şekil 5.12' de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.12.** Kumaşlara ait maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk değerleri

### 5.8.6. Kararlı ısı akış yoğunluğu değerlerinin incelenmesi

Kumaşların kararlı ısı akış yoğunluğu değerleri(q) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.33’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre kararlı ısı akış yoğunluğu değerlerine atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişimlerinin istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.33.** Kararlı ısı akış yoğunluk değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

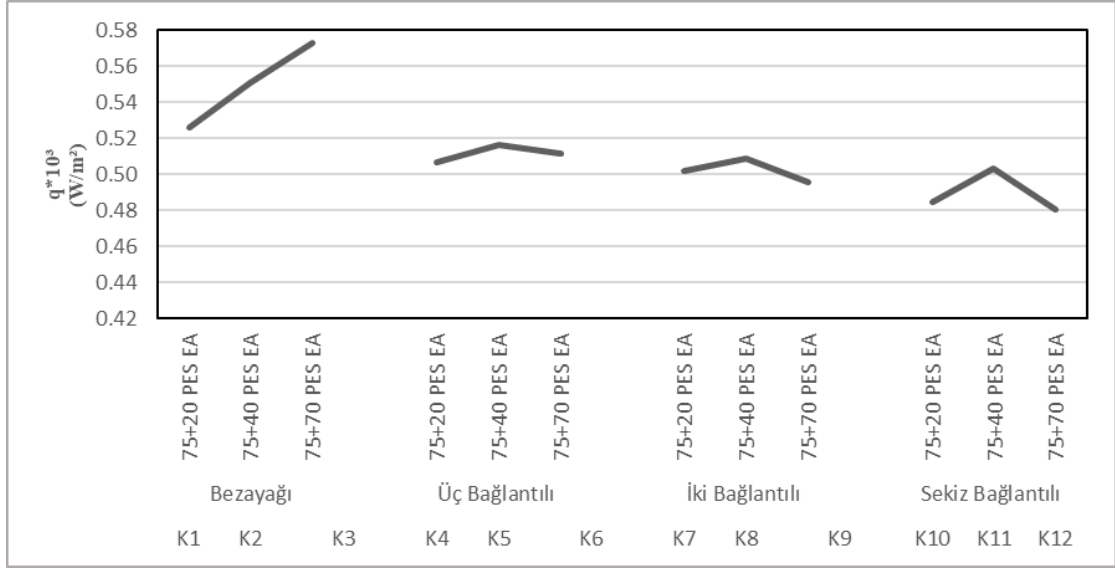
Kaynak	SS	Df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	,021	3	,007	77,365	,000
Atkı No	,001	2	,001	7,719	,003
Örgü*Atkı No	,003	6	,000	5,302	,001
Hata	,002	24	8,889E-5		
Toplam varyans	9,503	36			
Düzeltilmiş toplam varyans	,027	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.34’de verilmiştir. En yüksek kararlı ısı akış yoğunluğu değerleri, bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Ve en düşük kararlı ısı akışı ise çift katlı örgü yapısına sahip olan üç bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür.

**Çizelge 5.34.** Kararlı ısı akış yoğunluk değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	,5522	9	d
İki Bağlantılı	,5000	9	b
Üç Bağlantılı	,5111	9	c
Sekiz Bağlantılı	,4889	9	a
Atkı No			
75+20 PE	,5050	12	a
75+40 PE	,5200	12	b
75+70 PE	,5142	12	b

SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarası en düşük olan, yani içerdiği elastan oranı +20 olan kumaş numunelerinde kararlı ısı akış yoğunluğu değeri en düşük çıkmıştır. İçerdiği elastan oranı +40 ve +70 olan kumaş numunelerinde kararlı ısı akış yoğunluğu değerleri istatistiksel olarak benzerdir. Mamul kumaşlara ait kararlı ısı akış yoğunluğu değerleri Şekil 5.13’de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 5.13. Kumaşlara ait kararlı ısı akış değerleri

### 5.9. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Fryma Ekstensiyometresiyle Ölçülen % Uzayabilirlik Değerlerine Etkileri

Fryma Kumaş Ekstensiyometresi, günlük kullanıma uygun olarak belli ağırlıklara göre kumaşın esnekliğini tespit etmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmada atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaşların uzayabilirlik değerlerine etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Atkı yönündeki uzama değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.35’de verilmiştir. Atkı iplik numarasının uzayabilirlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmamaktadır. Örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin ise uzayabilirlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.35.** Atkı yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	183,994	3	61,331	99,099	,000
Atkı No	,734	2	,367	,593	,561
Örgü*Atkı No	59,322	6	9,887	15,975	,000
Hata	14,853	24	,619		
Toplam Varyans	13235,910	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	258,903	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.36.'da verilmiştir. En düşük uzayabilirlik değeri bezayağı örgüde ve en yüksek değer ise iki bağlantılı çift katlı örgü yapısındaki kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Bağlantı sayısı arttıkça çift katlı dokuma kumaşların atkı yönlü uzayabilirlik değerleri azalmaktadır. Bu durumun bağlantı sayısının artması ile kumaşın daha kompakt bir hale gelmesi, böylece atkı ipliklerinin birbirine daha sıkı şekilde tutunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar Blaga'nın (2011) "Kumaş yapısının sıkı hale gelmesi ile uzayabilirlik değerlerinde düşme görülür," gözlemiyle uyumaktadır.

**Çizelge 5.36.** Atkı yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	15,2111	9	A
İki Bağlantılı	20,8000	9	C
Üç Bağlantılı	20,6667	9	C
Sekiz Bağlantılı	19,2667	9	B
Atkı No			
75+20 PE	18,8500	12	A
75+40 PE	19,1833	12	A
75+70 PE	18,9250	12	A

Mamul kumaşların atkı yönündeki uzayabilirlik değerleri Şekil 5.14' de grafik olarak sunulmuştur.

Çözgü yönündeki uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.37’de verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin uzama yüzde değerlerine istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.37.** Çözgü yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

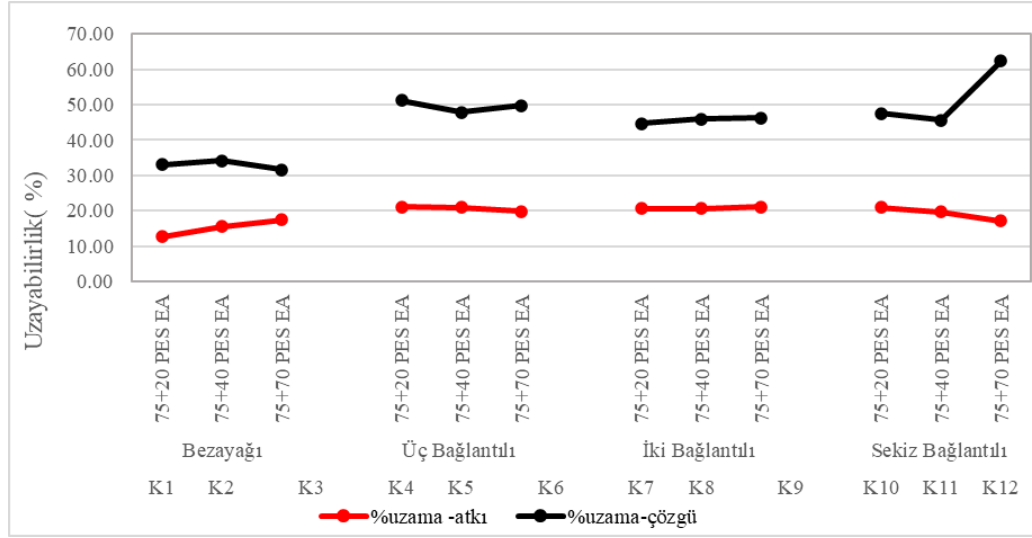
Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	1921,219	3	640,406	361,868	,000
Atkı No	118,187	2	59,093	33,391	,000
Örgü*AtkıNo	413,671	6	68,945	38,958	,000
Hata	42,473	24	1,770		
Toplam Varyans	75449,560	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	2495,550	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.38.’de verilmiştir. En düşük uzama değeri bezayağı örgüde ve en yüksek uzama değeri sekiz bağlantılı çift katlı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. SNK test sonuçlarına göre atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı en yüksek olan 70 denye iplik ile üretilen kumaş numunelerinin çözgü yönündeki uzama değeri diğer kumaşlardan daha yüksektir.

**Çizelge 5.38.** Çözgü yönünde uzayabilirlik değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	32,9556	9	a
İki Bağlantılı	45,6667	9	b
Üç Bağlantılı	49,6111	9	c
Sekiz Bağlantılı	51,8333	9	d
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	44,0833	12	a
75+40 PE	43,4167	12	a
75+70 PE	47,5500	12	b

Mamul kumaşların atkı ve çözgü yönündeki uzayabilirlik değerleri Şekil 5.14’ de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 5.14. Fryma ekstensiyometresiyle ölçülen uzayabilirlik değerleri

### 5.10. Atkı İplik Numarası ve Örgü Tipinin Kumaşların Kalıcı Uzama ve Elastikiyet Değerlerine Etkileri

Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaşların kalıcı uzama değerleri üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Atkı yönündeki uzama değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.39’da verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

Çizelge 5.39. Atkı yönünde kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	423,346	3	141,115	158,953	,000
Atkı No	26,242	2	13,121	14,780	,000
Örgü*Atkı No	63,171	6	10,529	11,859	,000
Hata	21,307	24	,888		
Toplam Varyans	12018,760	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	534,066	35			

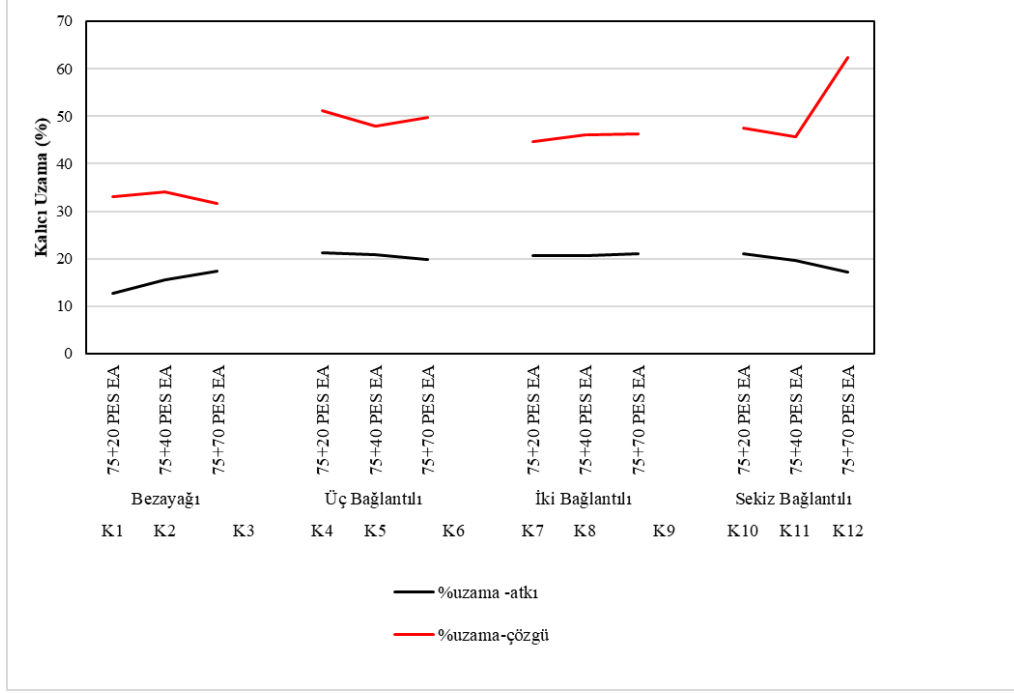


Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.40'da verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre 1,8 kgf gerginlikte en düşük kalıcı uzama miktarı tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde görülmüştür. Kalıcı uzama değeri ne kadar düşükse kumaşın esneklik ve geri toparlanabilme özelliği o kadar iyidir. Çift katlı kumaşlarda 2,25 kgf gerginlik altında en yüksek uzama değeri iki bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Atkı yönünde ölçülen uzama davranışı iki bağlantılı ve üç bağlantılı örgüde benzerlik gözlemlenmiştir. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da atkı yönündeki uzama değerleri üzerinde etkisi vardır. Atkı iplik numarasının içerdiği elastan oranı en yüksek olan kumaş numunelerinde atkı yönündeki kalıcı uzama miktarı en düşük çıkmıştır.

**Çizelge 5.40.** Atkı yönünde kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	12,1778	9	a
İki Bağlantılı	20,8889	9	c
Üç Bağlantılı	20,2000	9	c
Sekiz Bağlantılı	18,1778	9	b
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	17,9667	12	b
75+40 PE	18,8500	12	c
75+70 PE	16,7667	12	a

Mamul kumaşlara ait atkı ve çözgü yönündeki kalıcı uzama değerleri Şekil 5.15' de grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.15.** Kumaşların atkı ve çözgü yönünde ölçülen kalıcı uzama değerleri

Çözgü yönündeki kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.41’de verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.41.** Çözgü yönünde kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	4136,907	3	1378,969	845,417	,000
Atkı No	227,760	2	113,880	69,817	,000
Örgü*Atkı No	481,147	6	80,191	49,163	,000
Hata	39,147	24	1,631		
Toplam Varyans	84408,960	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	4884,960	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.42’de verilmiştir. 1.8 kgf gerginlikte en düşük uzama değeri tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde ve 2.25 kgf gerginlik altında en yüksek uzama değeri çift katlı örgü

yapısına sahip olan sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Çözümlü yönünde ölçülen uzama davranışı özellikleri iki bağlantılı ve üç bağlantılı örgüde benzerlik göstermiştir. SNK test sonuçlarına göre 2.25 kgf gerginlik altında en yüksek uzamayı atkı ipliğinde en yüksek elastan oranına (70 denye) sahip kumaş numuneleri göstermiştir.

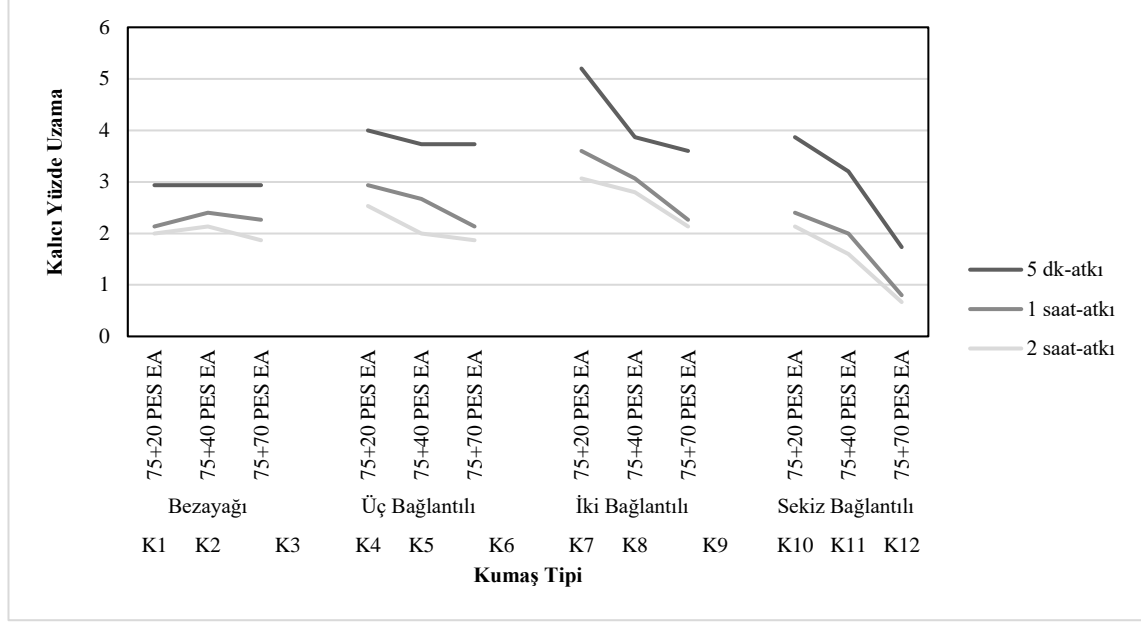
**Çizelge 5.42.** Çözümlü yönünde kalıcı uzama değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	28,4889	9	a
İki Bağlantılı	52,8000	9	b
Üç Bağlantılı	52,2222	9	b
Sekiz Bağlantılı	54,4889	9	c
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	46,5000	12	b
75+40 PE	44,2000	12	a
75+70 PE	50,3000	12	c

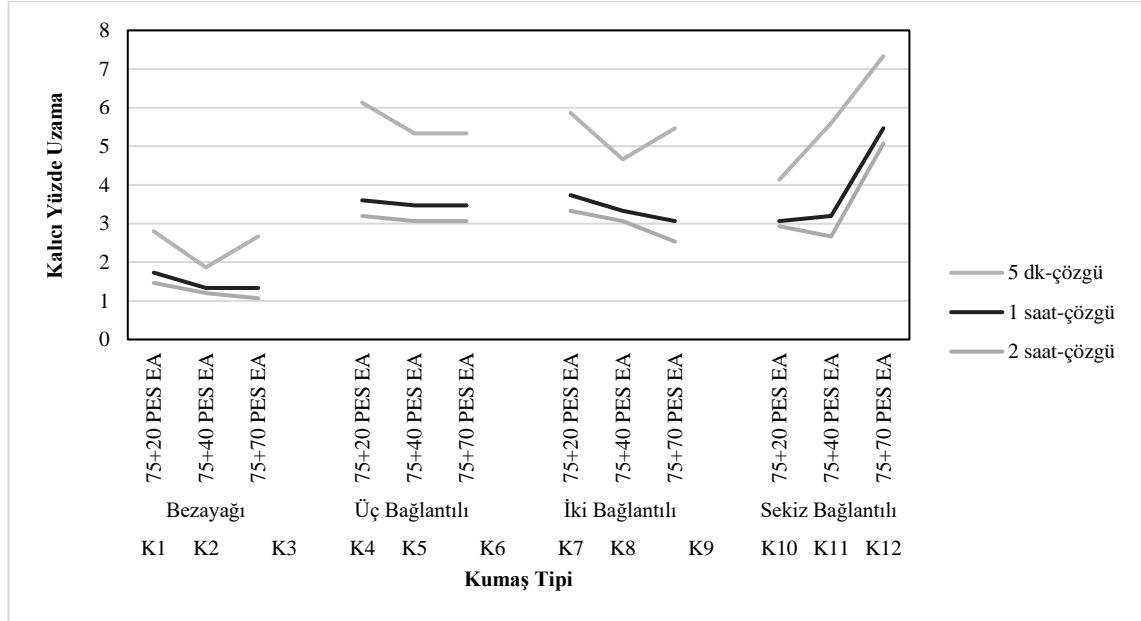
Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaşların elastikiyet değerleri üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. 2.25 kgf gerginlik kaldırıldıktan sonra 5 dakika bekletilen kumaş numunelerinin atkı yönündeki elastikiyet değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.43’de verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarası ve örgü tipinin atkı yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır fakat bu faktörlerin kesişiminin istatistiksel olarak etkisi bulunmamaktadır. Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.44’de verilmiştir. 2.25 kgf gerginlik kaldırıldıktan 5 dakika sonra kumaşlarda en düşük elastikiyet değeri çift katlı örgü yapısına sahip olan sekiz bağlantılı örgüde ve en yüksek elastikiyet değeri çift katlı örgü yapısına sahip olan iki bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Atkı yönünde ölçülen elastikiyet değerlerinde iki bağlantılı ve üç bağlantılı örgüde benzerlik gözlemlenmiştir. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da 2.25 kgf gerginlik kaldırıldıktan sonra 5 dakika bekletilen kumaşların atkı yönündeki elastikiyet

değerleri üzerinde etkisi vardır. Atkı iplik numarasının içerdiği elastan oranı arttıkça (+20, +40, +70) kumaş elastikiyet değerleri de azalmaktadır.

Mamul kumaşlara ait atkı ve çözgü yönündeki elastikiyet değerleri Şekil 5.16 ve Şekil 5.17’de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 5.16. Kumaşların atkı yönünde ölçülen elastikiyet değerleri



Şekil 5.17. Kumaşların çözgü yönünde ölçülen elastikiyet değerleri

**Çizelge 5.43.** Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(5dak)

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	11,391	3	3,797	9,286	,000
Atkı No	6,036	2	3,018	7,380	,003
Örgü*Atkı No	5,662	6	,944	2,308	,067
Hata	9,813	24	,409		
Toplam Varyans	468,320	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	32,902	35			

**Çizelge 5.44.** Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (5dak)

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	2,9333	9	a
İki Bağlantılı	4,2222	9	b
Üç Bağlantılı	3,8222	9	b
Sekiz Bağlantılı	2,9333	9	a
Atkı No			
75+20 PE	4,0000	12	b
75+40 PE	3,4333	12	a
75+70 PE	3,000	12	a

1.8 kgf ve 2.25 kgf gerginlik uygulandıktan sonra 1 saat bekletilen kumaş numunelerinin atkı yönündeki elastikiyet değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.45’de verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarası ve örgü tipinin atkı yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır. Fakat bu faktörlerin keşişiminin istatistiksel olarak etkisi bulunmamaktadır. Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.46’da verilmiştir. 2.25 kgf gerginlik uygulandıktan sonra 1 saat bekletilen kumaşlarda en düşük elastikiyet değeri sekiz bağlantılı örgüde ve en yüksek elastikiyet değeri iki bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da atkı yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde etkisi vardır. Atkı iplik numarası arttıkça, yani içerdiği elastan kalınlaştıkça (+20, +40, +70) elastikiyet değerleri de azalmaktadır.

**Çizelge 5.45.** Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(1sa)

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	7,444	3	2,481	7,648	,001
Atkı No	5,236	2	2,618	8,068	,002
Örgü*Atkı No	2,729	6	,455	1,402	,255
Hata	7,787	24	,324		
Toplam Varyans	228,640	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	23,196	35			

**Çizelge 5.46.** Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (1sa)

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	2,2667	9	ab
İki Bağlantılı	2,9778	9	c
Üç Bağlantılı	2,5778	9	bc
Sekiz Bağlantılı	1,7333	9	a
Atkı No			
75+20 PE	2,7667	12	b
75+40 PE	2,5333	12	b
75+70 PE	1,8667	12	a

1.8 kgf ve 2.25 kgf gerginlik uygulandıktan sonra 2 saat bekletilen kumaş numunelerinin atkı yönündeki elastikiyet değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.47.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen örgü tipinin atkı yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır fakat atkı iplik numarasının ve bu faktörlerin kesişiminin istatistiksel olarak etkisi bulunmamaktadır. Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.48'de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre 2.25 kgf gerginlik uygulandıktan sonra 2 saat bekletilen kumaşlarda en düşük elastikiyet değeri sekiz bağlantılı örgüde ve en yüksek elastikiyet değeri iki bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da atkı yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde etkisi vardır. Atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı arttıkça (+20, +40, +70) kumaş elastikiyet değerleri de azalmaktadır.

**Çizelge 5.47.** Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları (2sa)

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	6,560	3	2,187	6,390	,002
Atkı No	3,920	2	1,960	5,727	,009
Örgü*Atkı No	1,627	6	,271	,792	,585
Hata	8,213	24	,342		
Toplam Varyans	174,080	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	20,320	35			

**Çizelge 5.48.** Kumaşların atkı yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (2sa)

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	2,0000	9	ab
İki Bağlantılı	2,6667	9	b
Üç Bağlantılı	2,1333	9	ab
Sekiz Bağlantılı	1,4667	9	a
Atkı No			
75+20 PE	2,4333	12	b
75+40 PE	2,1333	12	b
75+70 PE	1,6333	12	a

Çift katlı örgüdeki kumaş numuneleri 2.25 kgf gerginlik altında 30 dakika bekledikten sonra uygulanan yük kaldırılmıştır. 5 dakika, 1 saat ve 2 saat sonra ölçülen elastikiyet değerlerine göre atkı yönünde en yüksek elastikliği iki bağlantılı ve en düşük elastikliği sekiz bağlantılı örgüdeki kumaş göstermiştir. Bu durumun, bağlantı sayısının artması ile kumaşın daha sıkı hale gelmesi, atkı ipliklerinin birbirlerine daha sıkı tutunarak esnekliği zorlaştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Atkı yönünde atkı iplik numarasında ki elastanın artmasıyla kumaş elastikiyet değerinin azaldığı gözlenmiştir.

1.8 kgf ve 2.25 kgf gerginlik kaldırıldıktan sonra 5 dakika bekletilen kumaş numunelerinin çözgü yönündeki elastikiyet değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.49'da verilmiştir. İncelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin çözgü yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.50’de verilmiştir. En düşük elastikiyet değeri 1.8 kgf gerginlik uygulanan tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. 2,25 kgf gerginlik kaldırıldıktan sonra 5 dakika bekletilen çift katlı örgü yapısına sahip kumaşlarda ise en düşük elastikiyet değeri iki bağlantılı örgüde ve en yüksek elastikiyet değeri sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da çözgü yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde etkisi vardır. Atkı iplik numarasının içerdiği elastan 70 denye olan kumaş numunelerinde çözgü yönündeki elastikiyet değeri en yüksek çıkmıştır.

**Çizelge 5.49.** Kumaşların çözgü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(5dak)

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	65,329	3	21,776	55,678	,000
Atkı No	4,187	2	2,093	5,352	,012
Örgü*Atkı No	16,258	6	2,710	6,928	,000
Hata	9,387	24	,391		
Toplam Varyans	913,120	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	95,160	35			

**Çizelge 5.50.** Kumaşların çözgü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları (5dak)

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	2,4444	9	a
İki Bağlantılı	5,3333	9	b
Üç Bağlantılı	5,6000	9	b
Sekiz Bağlantılı	5,6889	9	b
Atkı No			
75+20 PE	4,7333	12	ab
75+40 PE	4,3667	12	a
75+70 PE	5,2000	12	b

1.8 kgf ve 2.25 kgf gerginlik kaldırıktan sonra 1 saat bekletilen kumaş numunelerinin çözgü yönündeki elastikiyet değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.51’de verilmiştir. İncelenen



atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin çözgü yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır. Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.52’de verilmiştir. En düşük elastikiyet değeri 1,8 kgf gerginlik uygulanan tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. 2,25 kgf gerginlik kaldırıktan sonra 1 saat bekletilen çift katlı kumaşlar içinde en yüksek elastikiyet değeri sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Atkı iplik numarasının içerdiği elastan 70 denye olan kumaş numunelerinde çözgü yönündeki elastikiyet değeri en yüksek çıkmıştır.

**Çizelge 5.51.** Kumaşların çözgü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(1sa)

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	32,107	3	10,702	52,348	,000
Atkı No	1,520	2	,760	3,717	,039
Örgü*Atkı No	10,427	6	1,738	8,500	,000
Hata	4,907	24	,204		
Toplam Varyans	387,520	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	48,960	35			

**Çizelge 5.52.** Kumaşların çözgü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları(1sa)

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	1,4667	9	a
İki Bağlantılı	3,3778	9	b
Üç Bağlantılı	3,5111	9	bc
Sekiz Bağlantılı	3,9111	9	c
Atkı No			
75+20 PE	3,0333	12	ab
75+40 PE	2,8333	12	a
75+70 PE	3,3333	12	b

1.8 kgf ve 2.25 kgf gerginlik kaldırıldıktan sonra 2 saat bekletilen kumaş numunelerinin çözgü yönündeki elastikiyet değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.53’de verilmiştir. İncelenen

atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin çözgü yönündeki elastikiyet değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır. Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.54’de verilmiştir. En düşük elastikiyet değeri 1.8 kgf gerginlik uygulanan tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. 2.25 kgf gerginlik kaldırıldıktan sonra 2 saat bekletilen çift katlı örgü yapısına sahip kumaşlarda ise en düşük elastikiyet değeri iki bağlantılı örgüde ve en yüksek elastikiyet değeri sekiz bağlantılı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Atkı iplik numarasının içerdiği elastan miktarı en yüksek olan, kumaş numunelerinde çözgü yönündeki elastikiyet değeri en yüksek çıkmıştır.

**Çizelge 5.53.** Kumaşların çözgü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları(2sa)

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	27,853	3	9,284	56,459	,000
Atkı No	1,129	2	,564	3,432	,049
Örgü*Atkı No	10,533	6	1,764	10,676	,000
Hata	3,947	24	,164		
Toplam Varyans	310,240	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	43,462	35			

**Çizelge 5.54.** Kumaşların çözgü yönlü elastikiyet değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları(2sa)

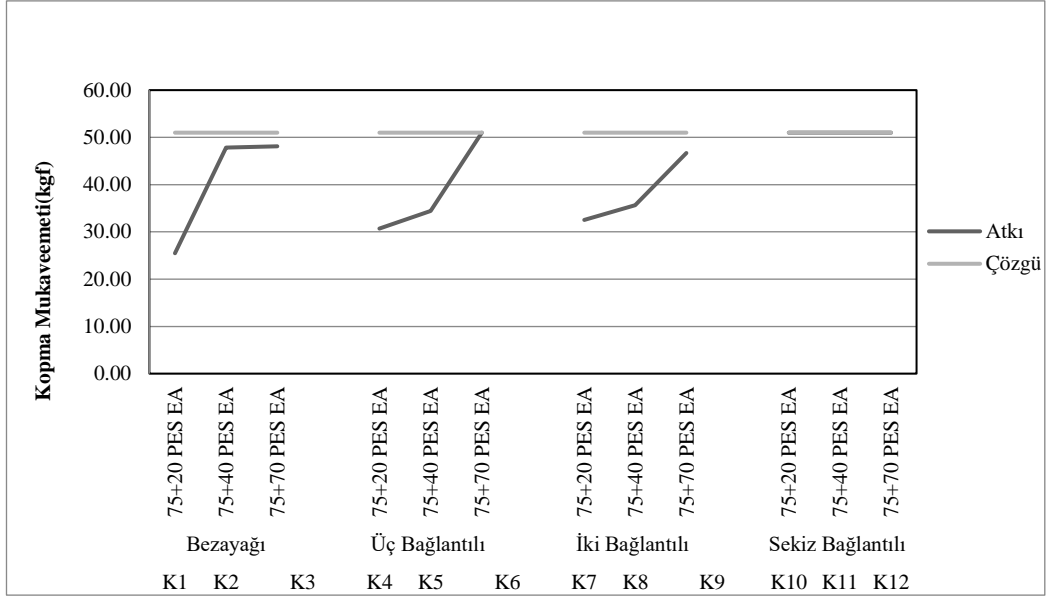
	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	1,2444	9	a
İki Bağlantılı	2,9778	9	b
Üç Bağlantılı	3,1111	9	b
Sekiz Bağlantılı	3,5556	9	c
Atkı No			
75+20 PE	2,7333	12	ab
75+40 PE	2,5000	12	a
75+70 PE	2,9333	12	b

Çift katlı örgüdeki kumaş numuneleri 2.25 kgf gerginlik altında 30 dakika bekledikten sonra uygulanan yük kaldırılmıştır. 5 dakika, 1 saat ve 2 saat sonra ölçülen elastikiyet değerlerine göre çözgü yönünde en yüksek elastikliği atkı yönündeki sonuçların tersine

sekiz bağlantılı ve en düşük elastikliği iki bağlantılı örgüdeki kumaş göstermiştir. Sonuçlar çözgü yönünde, atkı iplik numarasındaki elastan oranının artmasıyla elastikiyet değerinin arttığını göstermiştir.

### **5.11. Kopma Mukavemeti (kgf) ve Kalıcı Uzama (%) Değerlerinin İncelenmesi**

Mamul kumaşlara ait kopma mukavemeti (kgf) değerleri Şekil 5.18’de grafik olarak sunulmuştur. Kumaşlarda kullanılan atkı iplik numaralarının ve örgü tipinin kumaşların kopma mukavemeti ve kalıcı uzama değerleri üzerindeki etkilerini görebilmek için iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Atkı yönündeki kopma mukavemeti değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.55’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin kopma mukavemeti değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır. Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.56’da verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük kopma mukavemeti değeri tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde görülmüştür. Sekiz bağlantılı çift katlı kumaş numunenin en yüksek kalınlık ve en sıkı kumaş olmasına bağlı olarak en yüksek mukavemet değerine sahip olduğu ölçülmüştür. Yavuzkasap (2011) atkı sıklıkları arttıkça atkı doğrultusunda kopma mukavemeti değerlerinin arttığını söylemiştir. Sekiz bağlantılı örgüdeki kumaşlar en yüksek sıklık değerine sahip olduğu için bu gözlem ile aynı sonucu vermektedir. Atkı yönünde ölçülen kopma mukavemet değerlerinde bezayağı, iki bağlantılı ve üç bağlantılı örgüde benzerlik gözlemlenmiştir. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da kopma mukavemeti üzerinde etkisi vardır. Beklendiği gibi, atkı ipliğinin içerdiği elastan oranı arttıkça (+20, +40, +70) kopma mukavemeti değerleri de artmaktadır. Bunun nedeni ise iplik numarası arttıkça kumaş kalınlaşarak daha sıkı bir yapı oluşturur. İpliklerin kumaş içinde birbirlerine daha sıkı tutularak mukavemet değerini arttırdığı düşünülmektedir.



**Şekil 5.18.** Kumaşların atkı ve çözgü yönündeki kopma mukavemeti(kgf) değerleri

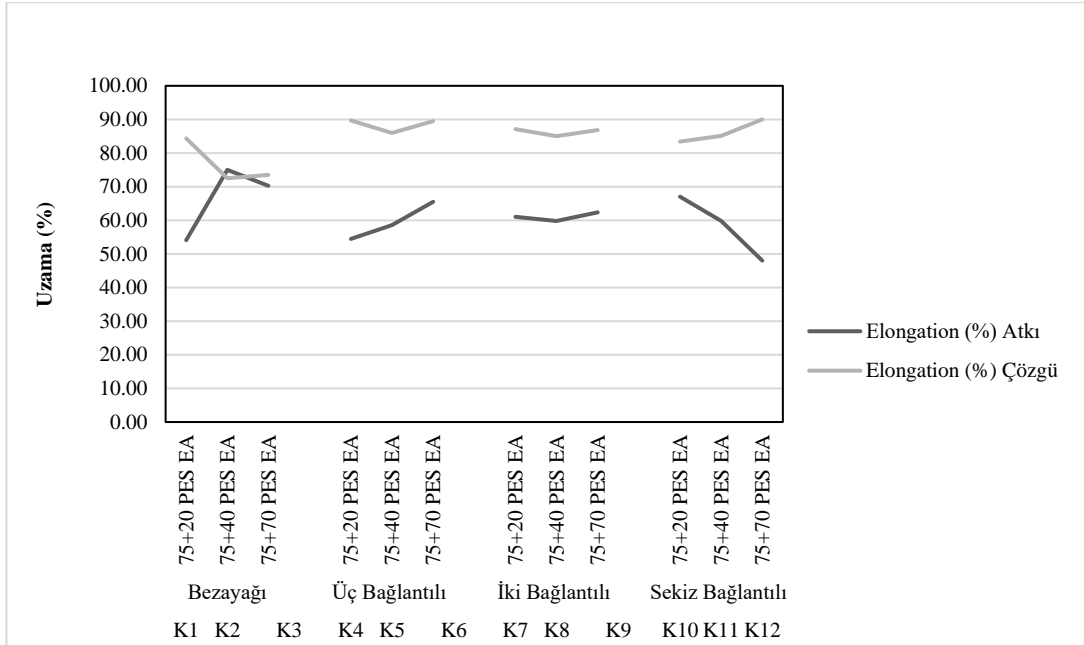
**Çizelge 5.55.** Atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	971,160	3	323,720	59,279	,000
Atkı No	1222,168	2	611,084	111,901	,000
Örgü*Atkı No	823,670	6	137,278	25,138	,000
Hata	131,062	24	5,461		
Toplam Varyans	67012,931	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	3148,059	35			

**Çizelge 5.56.** Atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	40,4889	9	a
İki Bağlantılı	38,2767	9	a
Üç Bağlantılı	38,7111	9	a
Sekiz Bağlantılı	51,0000	9	b
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	34,9275	12	a
75+40 PE	42,2317	12	b
75+70 PE	49,1983	12	c

Mamul kumaşlara ait kalıcı uzama (%) değerleri Şekil 5.19'da grafik olarak sunulmuştur.



**Şekil 5.19.** Kumaşların atkı ve çözgü yönündeki kalıcı uzama (%) değerleri

Atkı yönündeki kalıcı uzama (%) değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.57’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.57.** Atkı yönünde kalıcı uzama (%) değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	349,299	3	116,433	46,546	,000
Atkı No	102,527	2	51,263	20,493	,000
Örgü*Atkı No	1369,504	6	228,251	91,247	,000
Hata	60,035	24	2,501		
Toplam Varyans	137231,775	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1881,365	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.58’de verilmiştir. SNK test sonuçlarına göre en düşük kalıcı uzama değeri çift katlı örgü

yapısına sahip olan sekiz bağlantılı örgüde ve en yüksek kalıcı uzama tek katlı örgü yapısına sahip olan bezayağı örgüde dokunan kumaş numunelerinde ölçülmüştür. Bu durum sekiz bağlantılı kumaşların en düşük elastikiyet yani geri toparlanma özelliğine sahip olması ile açıklanabilir. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da kopma mukavemeti üzerinde etkisi vardır. Beklendiği gibi, atkı ipliğinin içerdiği elastan kalınlaştıkça (+20, +40, +70) kalıcı uzama değerleri de artmaktadır. Bu gözlem Çataloğlu'nun (2007) 78 dtex elastan kullanılarak üretilen numunelerin 135 dtex elastana sahip kumaş numunelerine göre daha düşük elastikiyet değeri gösterdiği, 135 dtex elastanın daha yüksek geri toplama potansiyeline sahip olması sebebiyle 78 dtex elastana sahip kumaş numunesinden daha yüksek kalıcı uzama değerine sahip olduğu tespitini desteklemektedir.

**Çizelge 5.58.** Atkı yönünde kalıcı uzama (%) değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
<b>Örgü</b>			
Bezayağı	66,4333	9	c
İki Bağlantılı	61,0556	9	b
Üç Bağlantılı	59,5111	9	a
Sekiz Bağlantılı	58,2667	9	a
<b>Atkı No</b>			
75+20 PE	59,1500	12	a
75+40 PE	61,5333	12	b
75+70 PE	63,2667	12	c

Çözgü yönünde ölçülen kalıcı uzama değerlerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görebilmek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.59'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; incelenen atkı iplik numarası, örgü tipinin ve bu faktörlerin kesişiminin kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmaktadır.

**Çizelge 5.59.** Çözgü yönünde kalıcı uzama değerleri üzerine atkı iplik numarası ve örgü tipinin etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	Anlamlılık
Örgü	727,281	3	242,427	571,163	,000
Atkı No	101,227	2	50,614	119,247	,000
Örgü*Atkı No	261,502	6	43,584	102,684	,000
Hata	10,187	24	,424		
Toplam Varyans	257659,330	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1100,196	35			

Faktörlerin etkisini görebilmek için yapılan SNK test sonuçları ise Çizelge 5.60’da verilmiştir. Çözgü yönünde ölçülen uzama değerlerinde iki bağlantılı ve sekiz bağlantılı örgüde benzerlik gözlemlenmiştir. SNK test sonuçlarına göre atkı iplik numarasının da kalıcı uzama değerleri üzerinde etkisi vardır.





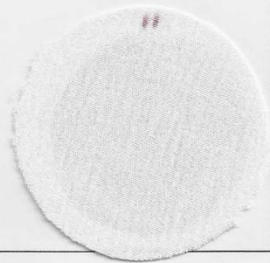
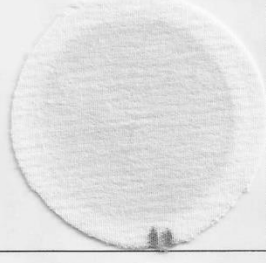






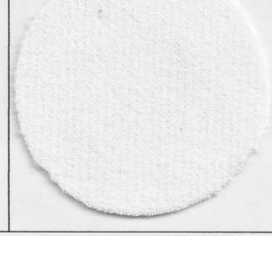


**Çizelge 5.60.** Çözgü yönünde kalıcı uzama değerleri üzerine atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Ortalama	Deney sayısı	Fark
Örgü			
Bezayağı	76,7778	9	a
İki Bağlantılı	86,3333	9	b
Üç Bağlantılı	88,3667	9	c
Sekiz Bağlantılı	86,2000	9	b
Atkı No			
75+20 PE	86,1500	12	c
75+40 PE	82,1500	12	a
75+70 PE	84,9583	12	b

### 5.12. Kumaşların Aşınma Dayanımı Değerlerinin İncelenmesi












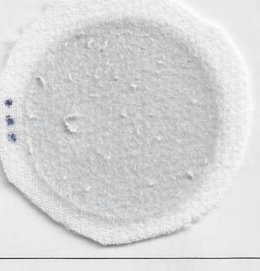



Nu-Martindale aşınma dayanımı test cihazında 9000 yük altında uygulanan 30000 devirlik aşınma testi sonrasında hiçbir kumaşta delinme gözlenmemiştir. Kumaş numunelerinin aşınma öncesi ile 15 000 ve 30 000 devirlik aşınma testi sonrası görünüşleri Çizelge 5.61’de sunulmuştur.

**Çizelge 5.61.** Mamul kumaşların 15000 ve 30000 devirlik aşınma testi sonrasındaki görünümleri

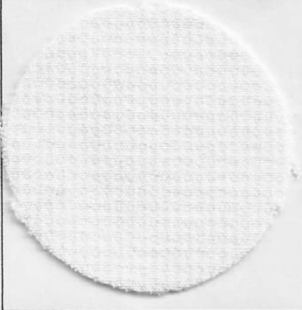



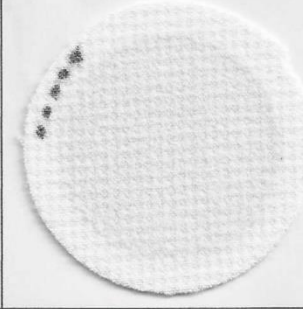

Kumaş Kodu	Kumaş Fotoğrafi	15000 Aşınma Devri Sonunda Kumaş Fotoğrafi	30000 Aşınma Devri Sonunda Kumaş Fotoğrafi
K1			
K2			
K3			
K4			
K5			



**Çizelge 5.61.** Mamul kumaşların 15000 ve 30000 devirlik aşınma testi sonrasındaki görünümleri (devam)

Kumaş Kodu	Kumaş Fotoğrafi	15000 Aşınma Devri Sonunda Kumaş Fotoğrafi	30000 Aşınma Devri Sonunda Kumaş Fotoğrafi
K6			
K7			
K8			
K9			
K10			

**Çizelge 5.61.** Mamul kumaşların 15000 ve 30000 devirlik aşınma testi sonrasındaki görünümleri (devam)

Kumaş Kodu	Kumaş Fotoğrafi	15000 Aşınma Devri Sonunda Kumaş Fotoğrafi	30000 Aşınma Devri Sonunda Kumaş Fotoğrafi
K11			
K12			

### 5.13. Sonuç

Bu çalışmada, elastan atkı bağlantılı üst giysilik ve elbiselik olarak kullanıma uygun üç farklı çift katlı örgü yapısında dokuma kumaş tasarlanmıştır. Ayrıca örgü yapılarını kıyaslayabilmek için bezayağı örgüde kumaş da üretilmiştir. Dokunan kumaş numuneleri arasındaki fark atkı numarası ve örgü yapılarıdır. Çift katlı örgü yapıları iki bağlantılı, üç bağlantılı ve sekiz bağlantılı olarak tasarlanmıştır. Her örgü tipinde 20, 40 ve 70 denye elastan içeren atkı iplikleri kullanılmıştır. Farklı bağlantı sayısına ve farklı atkı iplik numarasına sahip 12 adet kumaş numunesine mekanik ve konfor testleri uygulanmıştır. Kumaşlarda kullanılan farklı örgü tipinin ve farklı atkı iplik numarasının fiziksel ve konfor parametrelerinden gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, termal direnç, termal difüzyon, termal absorpsiyon, uzama, elastikiyet, aşınma ve kopma mukavemeti üzerine etkilerini araştırmak için SPSS 22 paket programında iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır.

Bu tez kapsamında yapılan test sonuçlarına göre ham ve mamul kumaş gramajı üzerinde örgü tipinin ve atkı iplik numarasının etkisi olduğu görülmüştür. Kumaş numunelerinde bağlantı sayısı arttıkça kumaş gramajı değerlerinde de artış görülmüştür. Kumaş yapısı açısından kumaş ağırlığı değerleri tek katlı kumaşta çift katlı kumaşlara göre daha düşük çıkmıştır. Kumaş numunelerinde kullanılan atkı iplik numarasının içerdiği elastan kalınlaştıkça (+20, +40 ve +70) kumaş gramaj değerleri de orantılı olarak artmaktadır.

Çift katlı kumaşlarda en yüksek kumaş kalınlık değeri bağlantı sayısının en az olduğu kumaşta ölçülmüştür. Atkı ipliğinin içerdiği elastanın artması yani ipliğin çapındaki lif sayısının artması ile iplik kalınlığı dolayısı ile doğrudan kumaş kalınlık değerleri artmıştır.

Örgü tipinin ve atkı iplik numarasının hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu görülmüştür. Hava geçirgenliği, kumaşın iki yüzeyi arasından geçen hava akış miktarıdır. Su buharı geçirgenliği ise kumaşın su buharını iletebilme kabiliyetidir. Çift katlı örgü yapısına sahip kumaş numunelerinde bağlantı sayısı arttıkça kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğu artmakta bu nedenle hava geçirgenliği ile su buharı geçirgenliği değerleri azalmaktadır. Böylece bağlantı sayısı arttıkça su buharı geçirgenliği direnci de artmaktadır. Kumaş numunelerinde kullanılan elastan oranı arttıkça (+20, +40 ve +70) hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği değerleri de azalmaktadır.

Kumaş numunelerine alambeta test cihazında termal yalıtım parametresi üzerinde atkı iplik numarasının ve örgü tipinin etkisini görmek amacıyla testler yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre termal iletkenlik, termal difüzyon, termal absorpsiyon, termal direnç, maksimum ısı akışı ve maksimum ile kararlı ısı akış yoğunluk oranları üzerinde atkı iplik numarasının ve örgü tipinin önemli derecede etkisinin olduğu görülmüştür. Kumaş numunelerinde kullanılan atkı iplik numarasının içerdiği elastan oranı arttıkça (+20, +40 ve +70) termal iletkenlik, termal absorpsiyon, termal direnç, maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranlarının da arttığı görülmüştür. Termal difüzyon değeri en

yüksek iki bağlantılı örgü yapısında görülmüştür. Termal direnç değerleri ise en yüksek sekiz bağlantılı örgü yapısına sahip kumaş numunelerinde görülmüştür.

Kumaş numunelerinde atkı ve çözgü yönündeki elastikiyet ve uzama değerlerinin kıyaslanabilmesi için fryma ekstensiyometresinde, kopma mukavemet cihazında ve uzatma aparatı kullanılarak testler yapılmıştır. Yapılan farklı üç test metoduna ait varyans analizi sonuçlarına göre örgü tipinin, atkı iplik numarasının ve bu faktörlerin kesişiminin çözgü yönündeki uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu görülmüştür.

Kalıcı uzama, kumaş yük altında uzatıldıktan sonra eski uzunluk ile yeni uzunluk arasındaki yüzde değeridir. Fryma, uzatma aparatı ve kopma mukavemet test cihazında yapılan uzama test sonuçlarına göre atkı yönünde bağlantı sayısının artması ile uzama değerinin azaldığı görülmüştür. Çözgü yönünde tam tersi bağlantı sayısının artması ile uzama değeri artmıştır. Fryma ekstensiyometresi ve uzatma aparatı kullanılarak yapılan test sonuçlarına göre atkı yönündeki en yüksek uzama +40 numara elastanlı numunede, kopma mukavemet cihazında yapılan test sonucuna göre en yüksek +70 numara elastanlı kumaşta ölçülmüştür. Tam tersi olarak da fryma ve uzatma aparatında çözgü yönündeki en düşük uzama +40 numara elastanlı numunede ölçülmüştür.

Elastikiyet, kumaşın üzerindeki gerilim kalktığında tekrar kendi orijinal uzunluğuna geri dönebilme özelliğidir. Çift katlı kumaşlarda atkı yönünde elastikiyet değeri bağlantı sayısı arttıkça azalmıştır. Çözgü yönünde ise tam tersi olarak bağlantı sayısı arttıkça elastikiyet artmıştır. Atkı yönünde elastikiyet değeri elastan numarası arttıkça (+20,+40,+70) azalmıştır. Çözgü yönünde ise en yüksek elastikiyet değeri tam tersi +70 numara elastanlı kumaşta ölçülmüştür.

## KAYNAKLAR

- Ak, F. N. 2006.** Belirli Doku Konstrüksiyonlarının Kumaş Performans Özelliklerine Etkisi. *Y.Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akçan, A. 2001.** Lycra'lı Dokuma Kumaşların Üretimi Lycra'lı Dokuma Kumaşlarda Boyut Değişimi. *Y.Lisans Tezi*, AKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Akter, S., Chowdhury, S. 2018.** The Construction Principle of Double Cloth and Its Properties. *Trends in Textile Engineering & Fashion Technology*, 4(4): 1-10.
- Akyürek, B. Y. 2016.** Şardonlamanın Bi-Elastik Dokuma Kumaşlarda Mekanik Özellikler Üzerine Etkisinin Deneysel Belirlenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 23(101): 1-11.
- Anonim, 1968.** BS 4294, Methods of Test For The Stretch and Recovery Properties of Fabrics. British Standards Institute.
- Anonim, 1988.** TS 6071, Dokunmuş Kumaşların Giyim Sebebiyle Torbalanma veya Uzamaya Karşı Mukavemetlerinin Tayini Metodu. Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim, 1991.** TS 251, Dokunmuş Kumaşlar - Birim Uzunluk ve Birim alan Kütlesinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim, 1996.** TS 250 EN 1049- 2, Tekstil Dokunmuş Kumaşlar Yapı Analiz Metodları- Kısım 2- Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim, 1999.** TS 391 EN ISO 9237, Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü.
- Anonim, 2002.** ASTM D1777, Standard Test Method for Thickness of Textile Materials.
- Anonim, 2008.** TS EN ISO 139, Textiles - Standard Atmospheres for Conditioning and Testing. Turkish Standards Institute.
- Anonim, 2011a.** Çift Katlı Örgüler. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2011b.** Çift Katlı Numune Kumaş Dokuma. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2014.** TS EN ISO 11092, Tekstil - Fizyolojik Özelliklerin Tayini -Kararlı Şartlarda Isıl Direncin ve Su Buharına Karşı Direncin Ölçülmesi (Buğuya Karşı Korunmuş Kızgın Plaka Deneyi)
- Anonim, 2016.** ASTM D3512, Standard Test Method for Pilling Resistance and Other Related Surface Changes of Textile Fabrics: Random Tumble Pilling Tester

**Anonim, 2019.** SDL Atlas Düşey Taklalı Boncuklanma Test Cihazı. <https://sdlatlas.com/products/random-tumble-pilling-tester> (Erişim Tarihi: 03.02.2019).

**Avcu, Ö. 2017.** Otomotiv Koltuk Döşemelerinde Kullanılan Çift Katlı Dokuma Kumaşların Aşınma Performanslarının Geliştirilmesi, *Y. Lisans Tezi*, NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

**Ayakta, Y. D., Sülar, V., Öner, E. 2018.** Performance Of The Double Face Lightweight Woven Fabrics From Sustainable Yarns. 7. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, 10-12 Ekim 2018, İzmir.

**Babaarslan, O., Balcı, H., Güler, Ö. 2007.** Elastan (Spandex) İlavesinin Poliester/Viskon Karışımli Dokuma Kumaş Özellikleri Üzerindeki Etkisi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(2): 110-114.

**Başer, G. 2004.** Dokuma Tekniği ve Sanatı. E.Ü. Mühendislik Fakültesi, İzmir, 290 s.

**Blaga, M., Marmaralı, A., Mihai A. 2011.** Functional Knitted Fabrics for Footwear Linings. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 11(1): 35.

**Bilir, M. 2008.** Farklı Lineer Yoğunluk Ve Elastan Oranlarında Eğrilmiş Pamuk İpliklerinin Gömleklik Kumaş Özelliklerine Olan Etkisi. *Y. Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

**Cataloğlu, A. 2007.** Elastan Karışımli Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

**Çelik, H. İ., Kaynak, H. K. 2017.** An Investigation On The Effect Of Elastane Draw Ratio On Air Permeability Of Denim Bi-Stretch Denim Fabrics. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 254(8): 1-6.

**Çelik, N., Erbil Y. 2003.** Çift Katlı Kumaş Dokuma Tekniği. *Tekstil Maraton*, (3): 42-50.

**Çelikkan Aydoğdu, S. H., Yılmaz, D. 2019.** Farklı Kılıf Lif Türü, İplik Numarası Ve Öz Filament İnceliği Kullanılarak Üretilen Elastan İçerikli Özlü İpliklerin İplik Ve Bazı Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(113): 2-13.

**Elmalı, H. 2008.** Elastan İplik Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkileri. *Doktora Tezi*, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

**Erenler, A., Oğulata, R. T. 2015.** Investigation And Prediction Of Chosen Comfort Properties On Woven Fabrics For Clothing. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 25(2):125-134.

**Güneşoğlu, S. 2005.** Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerinin Araştırılması. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

**Gürarda, A. 2005.** Konfeksiyon Sanayiinde Lycra'lı Kumaşların Dikiş Problemlerinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

**Hann M. A., Thomas B. G. 2015.** Double Cloths: Decorative Weaving Techniques. *Patterns Of Culture*, University of Leeds, İngiltere.

**Halaçeli, H. 2009.** Elastan İçeren Dokuma Kumaşlarda Üç Boyutlu Yaklaşımlar. *Sanatta Yeterlilik Tezi*, DEÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.

**Halaçeli, H. 2010.** Elastan İçeren İpliklerin Kullanımı ile Dokuma Kumaş Yüzeyinde Üç Boyutluluk Denemeleri. *ÇÜ. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2): 395-410.

**Hockenberger A., 2006.** Elastomerlerin Yapı ve Özellikleri Ders Notları. U.Ü.M.F. Tekstil Müh. Bölümü

**İşgören, N. Ç. 1996.** Çift Katlı Kumaş Geometrisinin Dokuma Çekmeleri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. *Doktora Tezi*, MÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**İşler, M., Boz, S., İllez, AA., Güner, M., Erdoğan, MÇ., 2015.** Çok Katlı Dokuma Kumaşlardan Üretilen Giysilerin Konfeksiyon Üretim Süreçleri Ve Özellikleri Açısından İncelenmesi. *EÜ Elektronik Meslek Yüksekokulları Dergisi*, 5(5):182-189.

**Karalomlu, E. 2010.** Askeri Amaçlı Kullanılan Fonksiyonel Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi. *Y.Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

**Kaynak, H. K. 2017.** Optimization Of Stretch And Recovery Properties Of Woven Stretch Fabrics. *Textile Research Journal*, 87(5): 582-592.

**Kurtça, E. 2001.** Atkı İpliği Özellikleri, Sıklık ve Örgü Tipinin Kumaş Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Lolaki, A., Shanbeh, M., Borhani, S. 2017.** Effect Of Structural Parameters Of Porous Yarns And Fabric On Air Permeability And Moisture Transfer Of Double-Face Woven Fabrics. *The Journal of The Textile Institute*, 108(6): 992-1000.

**Marmaralı, A., Kretschmar, S. D., Özdil, N., Oğlakcioğlu, N. G. 2006.** Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(4): 241-246.

**Maqsood, M., Hussain, T., Malik, M. H., Nawab, Y. 2016.** Modeling The Effect Of Elastane Linear Density, Fabric Thread Density, And Weave Float On The Stretch, Recovery, And Compression Properties Of Bi-Stretch Woven Fabrics For Compression Garments. *The Journal of The Textile Institute*, 107(3): 307-315.

**Maqsood, M., Hussain, T., Ahmad, N., Nawab, Y. 2017.** Multi-Response Optimization Of Mechanical And Comfort Properties Of Bi-Stretch Woven Fabrics Using Grey Relational Analysis in Taguchi Method. *The Journal of The Textile Institute*, 108(5): 794-802.

**Öner, E. 2008.** Dokuma Kumaşların Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Lisans Tezi*, PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

**Özgül, N., Özçelik, G. 2006.** Kumaşlarda Yırtılma Mukavemeti Test Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 16(3): 174-179.

**Redmore, N. 2011.** Woven Textile Design: Textile Design: Principles, Advances And Applications. Ed.: Briggs- Goode, A. Townsend, K. UK, pp. 31-54.

**Sarıkaya, G. 2014.** Çok Katlı Kumaşların Performans Özelliklerinin Belirlenmesi. *Y.Lisans Tezi*, PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

**Sarıkaya, G., Saybaş, A., İkiz, Y. 2016.** Faktöriyel Deneysel Tasarım Uygulanarak Kumaş Konfor Özelliklerine Etki Eden Parametrelerin Tahmin Edilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(3): 165-172.

**Seyrek Kurban, N., Babaarslan, O. 2019.** Süper Streç Denim Kumaşların Özelliklerine Dair Literatür İncelemesi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(113): 104-115.

**Smith, M. A., Chen, X. 2009.** CAD/CAM algorithms for 3D woven multi-layer textile structures, *International Journal of Mechanical Systems Science and Engineering*, 2009(3): 30-41.

**Şeber, B. 2003.** Kumaş Yapı Bilgisi: Çift Katlı Kumaş Bilgileri, İstanbul, 140 s.

**Şekerden, F. 2009.** Pes/Vis/Lycra İçerikli Atkı Elastan Dokumalarda Çeşitli Dokuma Faktörlerinin Kumaşın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

**Tokat, N. 2010.** Kuvvetlendirilmiş ve Katlı Dokumalarda Örgü Analizi. *Y. Lisans Tezi*, GÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Örgü Bilim Dalı, Ankara.

**Yavuzkasap, D. 2011.** Döşemelik Kumaşların Mekanik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y. Lisans Tezi*, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve BOZKURT  
Doğum Yeri ve Tarihi : AKDAĞMADENİ – 25/04/1994  
Yabancı Dil : İngilizce-Arapça

Eğitim Durumu  
Lise : Osmangazi İ.M.K.B. Anadolu Kız Teknik Lisesi / Bilişim  
Teknolojileri Alanı BURSA -2012  
Lisans :Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği BURSA - 2017

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Modapınar Tekstil (2018-2018)  
Yeşim Tekstil (2018-2019)  
Jade Tekstil (2019-Halen Çalışmakta)

İletişim (e-posta) : Mervebozkurt90@gmail.com

Yayımları :