

Stor perdelik kumaşların kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik özelliklerinin incelenmesi

Hüsnü AYDEMİR¹, Oğuz DEMİRYÜREK²

¹Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bingöl

²Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri

ÖZET

Anahtar Kelimeler:
Stor perdelik kumaş, akrilik kaplama, polyester, kopma mukavemeti, hava geçirgenliği, su geçirmezlik.

Stor perdelik kumaşlar ev ve ofislerde son zamanlarda tercih edilen perdelik ürünlerdir. Bu kumaşlar genellikle polyester esaslı kumaşların üzerine UV dayanımı yüksek olan akrilik kaplamalar kullanılarak üretilmektedir. Bu çalışmada, stor perdelik kumaşların mekanik ve fiziksel özelliklerini karakterize edebilmek için %100 polyester ipliklerden üretilen dört farklı bezayağı ve türevi dokuma kumaşa üç farklı akrilik oranına sahip kaplama uygulanarak stor perdelik kumaş yapıları elde edilmiştir. Oluşturulan bu yapıların kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik değerleri incelenmiştir. Kaplama işlemi sonrasında iplik-iplik sürtünmesi azaldığından dolayı kopma mukavemeti değerlerinde düşme gözlenmiştir. Akrilik oranının artmasıyla bir sınıra kadar hava geçirgenliği azalmış ve su geçirmezlik ise artış göstermiştir. Akrilik oranının artmasıyla kırılma hale gelen kaplama malzemesi hava ve su basıncının etkisiyle gözeneklerden uzaklaştırıldığından hava geçirgenliğinin arttığı, su geçirmezliğinin azaldığı görülmüştür.

Investigation of breaing strength, air permeability and water repellent properties of roller blind fabrics

ABSTRACT

Key Words:
Roller blind fabric, acrylic coating, polyester, breaking strength, air permeability, water repellent

Roller blind fabrics are preferred and commonly used in home and office. These fabrics are produced by coating the acrylic material which are known by their UV properties, onto polyester woven fabrics. In this study, in order to characterize the physical and mechanical properties of roller blind fabrics, coating material in three different percentages of acrylic are applied on to four different polyester woven structures. Tensile, air permeability and water repellency properties of these fabrics are measured and investigated. Since the inter-yarn friction forces are decreased by coating, breaking strength values decrease. As increasing acrylic ratio to a definite value, air permeability values decrease and water repellency values increase, as expected. However, increasing air and water pressure values causes the moving of acrylic coating material away from the fabric structure, since coating material becomes brittle by increasing acrylic ratio and water repellency decrease, air permeability increase.

*Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-posta:

1. Giriş

Günümüzde çokça kullanılan perde türlerinden olan ve “stor perde” olarak bilinen perdeler, genellikle polyester kumaşın üzerine ultraviyole özelliği iyi olan akrilik malzemesiyle kaplanarak üretilmektedirler. Perdelerin ışık ve ultraviyole geçirgenliği, ses yalıtım gibi özellikleri sağlamanın yanı sıra belirli bir dayanıma sahip olması, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik özelliklerinin iyi olması beklenmektedir. Konu ile ilgili literatürde farklı çalışmalar mevcuttur. Aşağıda sırasıyla kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik özellikleriyle ilgili literatürde varolan çalışmalar sunulmaktadır.

Ünal ve Taşkın [1] 178 dtex iplik ile üretilen bezayağı ve 3/1 Z dimi dokuma kumaş kullanmıştır. Atkı yönünde üç farklı sıklıkta üretilen kumaşların yıkama sonrası kopma mukavemeti değerleri incelenmiştir. Beklendiği üzere sıklık arttıkça kopma mukavemetinde artış gözlenirken yıkama sonrasında dimi yapıdaki ipliklerin arası kapandığından dolayı kopma mukavemeti değerleri bezayağı dokudan daha fazla çıkmıştır. Akgün vd. [2] bezayağı dokuma kumaşlarda, çözgü gerginliğindeki değişimin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada çözgü gerginliği arttıkça kumaşın çözgü yönündeki kopma mukavemetinin ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda azaldığını, kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda az bir artış meydana geldiği görülmüştür. Çözgü gerginliğinin kumaşın atkı yönündeki kopma mukavemetine önemli bir etkisi olmazken, çözgü gerginliğinin artmasıyla daha yüksek çözgü kıvrımına sahip olan kumaşın çözgü yönündeki uzaması azalmıştır. Çözgü gerginliği arttıkça kumaşın atkı yönündeki uzaması ince atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda artarken, kalın atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda az bir azalma göstermiştir. Özdemir ve Mert [3] zar örgülü kumaşların kopma, patlama ve darbe mukavemetleri gibi fiziksel özelliklerini bezayağı dokuma kumaşların özellikleriyle karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada; bezayağı kumaşların atkı ve çözgü yönündeki kopma mukavemetlerinin zar örgülü kumaşlara göre daha yüksek olduğunu, patlama ve darbe mukavemeti değerlerinde ise zar örgülü kumaşların daha yüksek olduğunu belirlemiştir. İplik sıklıklarının artması da zar örgülü kumaşların fiziksel özelliklerini iyileştirmiştir. Süle vd. [4] bezayağı dokuma kumaşlarda çözgü genişliği boyunca çözgü gerginlik dağılımının kumaş eni boyunca kopma mukavemetine etkisini incelenmek üzere yaptığı çalışmada, çözgü ipliği gerginliği artışının, çözgü enindeki gerginlik varyasyonu artırdığını öne sürmüştür. Bunun yanında, atkı ipliği sıklığının ve iplik kalınlığının artmasının ise çözgü gerginliğini düşürdüğünü belirlemiştir.

Ergen [5] %100 mikro polyesterden üretilen bezayağı kumaşlara su iticilik apresi ve laminasyon işlemi uygulamıştır. Laminasyon işleminde poliüretan, polyester ve politetrafloretillen maddeleriyle kaplama gerçekleştirilmiştir. Polyester kaplamalı kumaşların kopma mukavemeti diğerlerine göre yüksek çıkarken, su iticilik apresinin uygulanan yapıların kopma mukavemeti düşük çıkmıştır. Kopma uzaması en yüksek polyester kaplamalı kumaşlarda görülürken, aprenin uygulanması kopma uzaması değerlerini de düşürmüştür. En yüksek su geçirmezlik değeri, polyester kaplamalı kumaşlarındaki olurken, kumaş yüzeyine kaplamadan önce apre uygulananların değerleri en düşük çıkmıştır. Bütün kaplama maddeleri kumaş gözenekliliğini azalttığından dolayı hava geçirgenliği değerleri ham kumaşa göre düşük çıkmıştır.

Nassif [6] beş farklı atkı sıklığında bezayağı, dimi ve saten kumaşlar üreterek bunların kopma mukavemeti, kopma uzaması ve hava geçirgenliği değerlerini incelemiştir. Kopma mukavemeti değerleri atkı sıklığının artmasıyla artarken sırasıyla en yüksek değeri bezayağı göstermiş, dimi ve saten şeklinde sıralanmış olup atkı sıklığı 28 tel/cm değerini geçtikten sonra kopma mukavemeti düşme göstermiştir. Kopma uzaması değerleri de benzer şekilde sıralanırken, hava geçirgenliği sıklığın artmasıyla azalmıştır. Hava geçirgenliği değerleri en yüksek olan saten olmuş, dimi ve bezayağı olarak sıralanmıştır. Karaca vd. [7] farklı enine kesitli polyester lifleriyle elde edilen dokuma kumaşların termal konfor özellikleri, su buharı ve hava geçirgenliğinin incelenmesi amacıyla yuvarlak, içi boş yuvarlak, trilobal, içi boş trilobal olmak üzere dört farklı enine kesit ve bezayağı, dimi dokuma kumaş yapıları kullanılarak sekiz farklı numune elde edilmiştir. İçi boş lifler içeren yapılar yüksek termal iletkenlik, termal emilim gösterirken buna karşın düşük termal dayanıklılık, su buharı ve hava geçirgenliği sonuçlarını vermiştir. Trilobal liflerden üretilen dimi dokuma kumaşlar, en düşük termal iletkenlik ve termal emilim değerlerini göstermiş ancak en yüksek termal dayanıklılık, su buharı ve hava geçirgenliğini sağlamıştır.

Şenol ve Türker [8] polyester dokuma kumaşların su geçirmezlik değerlerinin ölçülmesi amacıyla bezayağı ve dimi kumaş yapıları kullanılmıştır. Su geçirmezlik değerinin yüksek olması için bağlantı sayısı yüksek olan, kalın iplikler ile kullanılmış, sıklık değeri yüksek, enine kesitleri altıgen olan yapıların tercih edilebileceği sonucuna varmışlardır. Shyr vd. [9] polyester dimi dokuma kumaşlar üzerine antistatik ve su geçirmezlik bitim işlemlerini karışım şeklinde, ilk önce antistatik sonra su geçirmezlik olacak şekilde, üçüncü olarak ise ilk önce su geçirmezlik sonrasında antistatik bitim işlemleri olacak şekilde denemeler yapılmıştır. Üçüncü denemenin en yüksek antistatik ve su geçirmezlik değerlerini verdiği tespit edilmiştir. Jahagirdar ve Tiwari [10] %100 polyester dokuma kumaşa su geçirmezlik özelliği kazandırmak için diklorodimetilsilan ile kaplanmıştır. Bu işlemde önce örneklerin bir kısmına plazma işlemi uygulanmıştır. Plazma işlemi uygulanan örneklerin su geçirmezlik değerinin daha yüksek olduğu, ayrıca polyester kumaşların dayanıklılık özelliklerinde değişmeden su geçirmezlik değerlerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Literatür taramasında polyester iplik kullanılarak üretilen kumaşların lif inceliği ve enine kesiti, iplik sıklığı, iplik numarası gibi özelliklerin değiştirilerek, kumaşlara kaplama, laminasyon, bitim işlemleri uygulanarak fiziksel özelliklerindeki değişimlerin incelenmiş olup özel olarak stor perde adıyla bilinen yapılar hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu eksikliği giderebilmek için, bu çalışmada farklı dokuma tiplerinde ve farklı gramajlarda polyester dokuma kumaşlara endüstride kullanılan üç farklı akrilik kaplama reçinesi uygulanarak kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik değerleri, istatistiksel olarak incelenmiş ve SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) görüntü analizleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve metot

Çalışmada zemin kumaşı olarak yuvarlak kesitli liflerden üretilmiş %100 polyester perdeler kumaşlar, kaplama malzemesi olarak ise OBA Perdesan-Kocaali firmasından hazır olarak temin edilen akrilik bazlı patlar kullanılmıştır. Bu amaçla bezayağı ve türevlerinden elde edilen farklı sıklık, gramaj, iplik lineer yoğunluğu ve kalınlıktaki kumaşlar üzerine, üç farklı oranda akrilik içeren patlar kullanılarak toplam 12 farklı yapı üretilmiştir. Tablo 1’de zemin kumaşların teknik özellikleri gösterilmiştir.

Tablo 1. Zemin kumaşların teknik özellikleri.

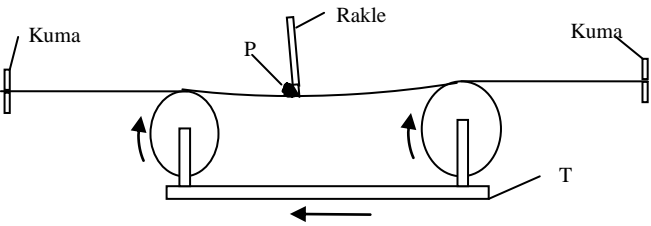
Teknik özellikler	Kumaş 1	Kumaş 2	Kumaş 3	Kumaş 4
Kumaş yapısı	Bezayağı (1/1)	Panama (2/2)	Bezayağı (1/1)	Bezayağı (1/1)
Gramaj (g/m ²)	109	154	171	240
Çözgü sıklığı	19	22	29	18
Atkı sıklığı	13	16	17	10
Çözgü iplik lineer yoğunluğu (Tex)	29.5	37	37	37 x 2 (Çift katlı)
Atkı iplik lineer yoğunluğu (Tex)	33	42	37	49 x 2 (Çift katlı)
Kumaş kalınlığı (mm)	0.33	0.69	1.3	1.36

Tablo 2’ de ise akrilik bazlı kaplama patlarının içerikleri akrilik oranı yüzdesi, viskozitesi ve katı madde oranı ile birlikte gösterilmiştir.

Tablo 2. Akrilik bazlı kaplama patlarının içerikleri.

Teknik özellikler	Pat 1	Pat 2	Pat 3
Akrilik oranı (%)	34.4	40	61
Viskozite (cm ² /s)	60	60	60
Katı madde (%)	30	30	30

Dört farklı kumaş numunesi, üç farklı akrilik oranına sahip kaplama patı ile SDL ATLAS rakleli numune kaplama cihazında Şekil 1’ de şematik görünümü verilen havada rakle ile kaplama yöntemiyle kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Havada rakle ile kaplama.

Kaplama işlemi tamamlanan numuneler SDL ATLAS numune kurutma ve fikse makinesinde fiksaj işlemine tabi tutulmuşlardır. Kurutma işlemi 150 °C sıcaklık ve 75 saniye

süreyle yapılarak fiksaj işlemi tamamlanmıştır. Hazırlanan numuneler yapılacak testler öncesinde kondisyonlama şartlarında (20 °C sıcaklık ve %65 nem) 24 saat bekletilmiştir.

Kopma mukavemeti değerleri, Tinius Olsen kopma mukavemeti test cihazında ölçümlenmiştir. Bu test için “TS EN ISO 13934-1” standardı belirlenmiştir [11]. Hava geçirgenliği, SDL Atlas hava geçirgenliği test cihazı ile “TS 391 EN ISO 9237” standardı kullanılarak incelenmiştir [12]. Su geçirmezlik değerlerinin ölçümü için SDL Atlas hidrostatik su geçirmezlik test cihazı kullanılmıştır. Numune kumaşların su geçirmezlik özellikleri hidrostatik basınç metodu “TS 257 EN 20811” standardına göre tayin edilmiştir [13]. Kaplama işlemi sonrasında meydana gelecek değişimlerin doğrudan kumaş özelliklerini etkilemesi sebebiyle kaplama öncesi ve her kaplama malzemesi sonrasında oluşan yapıların görüntüleri SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile elde edilmiştir. Testlerden elde edilen sonuç değerleri varyans analizi yapılarak Design-Expert programında istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Dört farklı kumaş ve üç farklı kaplama materyali kullanılarak oluşturulan 12 farklı yapı, grafiklerde kolaylık sağlaması açısından Tablo 3’ deki şekilde kodlanmıştır. Tabloda yer alan kodlarda noktanın solundaki rakam kumaş cinsini, noktanın sağındaki rakam ise kaplamada kullanılan patın çeşidini ifade etmektedir. Örneğin “2.3” kodlu kumaşta “2” rakamı kumaş cinsini ifade ederken “3” rakamı pat cinsini ifade etmektedir. “2.0” kodlu kumaşta “2” kumaş cinsini ifade ederken “0” kumaşın kaplanmamış olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Kumaş kodları.

Numune / Kaplama	İşlemsiz	Pat-1 ile işlem görmüş	Pat-2 ile işlem görmüş	Pat-3 ile işlem görmüş
Kumaş 1	1.0	1.1	1.2	1.3
Kumaş 2	2.0	2.1	2.2	2.3
Kumaş 3	3.0	3.1	3.2	3.3
Kumaş 4	4.0	4.1	4.2	4.3

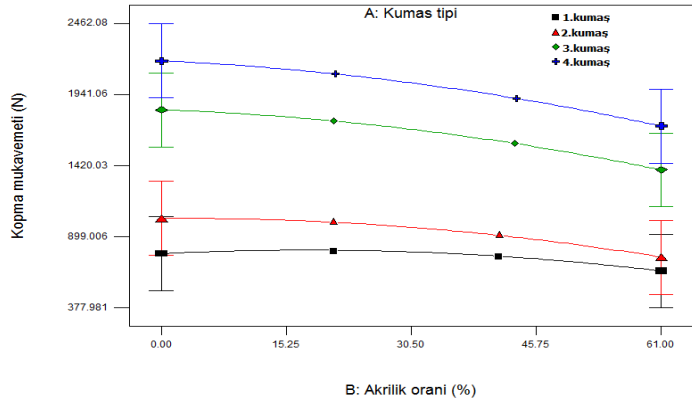
Aşağıda sırasıyla kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik değerleri için ANOVA tabloları ve değerlerden elde edilen grafikler gösterilmiştir. ANOVA tablolarında “A” harfi kumaş tipini, “B” harfi ise akrilik oranı yüzdesini temsil etmektedir. %95’ lik güvenilirlik seviyesinde “p” değeri 0.05’ in altında olan terimlerin modele katkısı “anlamlı” olarak kabul edilmiştir. Tablolarda modelin katkı oranı olarak gösterilen değerler, geliştirilen modelin söz konusu özelliğin açıklanma oranını göstermekte olup “R²” olarak da bilinmektedir.

3.1. Kopma mukavemeti

Kumaşların çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda ortaya çıkan ANOVA tablosu Tablo 4’ de gösterilmektedir. Burada katkı oranının (R²) %95.11 olarak bulunduğu görülmektedir. Bu ise geliştirilen modelin çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerini %95.11 oranında açıkladığını göstermektedir. İstatistiksel analiz için kuadratik model geliştirilmiş olup

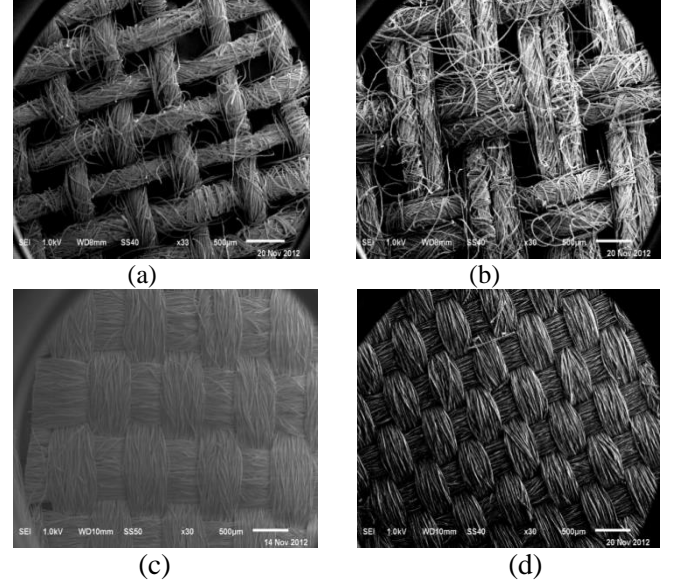
model içerisindeki terimlerin lineer ve kuadratik etkileri incelenmiştir. Tabloya göre model, kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesi anlamlı olup, kumaş tipinin modele lineer katkısı %89.11 olarak bulunmuştur. Akrilik oranının lineer katkısı ise %4.65 olarak belirlenmiştir.

Çözgü yönündeki kopma mukavemetinin kumaş tipi ve akrilik oranına bağlı olarak değişiminin gösterildiği Şekil 2’de tüm kumaşlar için akrilik oranı artırıldığında çözgü yönündeki kopma mukavemetinin azaldığı görülmektedir. Bu durum akrilik kaplama malzemesinin iplikler arasına nüfuz etmesinden dolayı kumaş çekilmeye maruz kaldığında çözgü ve atkı iplikleri arasındaki iplik – iplik sürtünmesi azalacağından kopma mukavemeti değerlerinin düşmesi ile açıklanabilir. Kumaş çözgü yönü mukavemet değerleri, kumaş koduna göre büyükten küçüğe 4-3-2-1 şeklinde sıralanmıştır.



Şekil 2. Çözgü yönündeki kopma mukavemetinin kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine göre değişimi.

Tablo 1’deki zemin kumaşlarının teknik özellikleri ve Şekil 3’deki SEM görüntüleri incelendiğinde atkı ve çözgü lineer yoğunluğu, kumaş kalınlığı ve gramajı dikkate alındığında bu durumun oluşması beklenen bir sonuçtur.



Şekil 3. Kumaş yüzlerinin (a) 1. kumaş (x33 büyütme), (b) 2. kumaş (x30 büyütme), (c) 3. kumaş (x30 büyütme), (d) 4. kumaş (x30 büyütme) görüntüleri.

Tablo 4. Çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri için ANOVA tablosu.

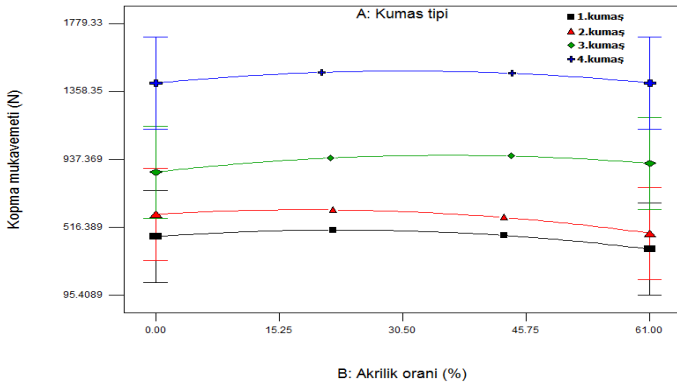
Kaynak	Kareler toplamı	Katkı oranı (%)	S.D.	Kareler ortalaması	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	4275797	95.11	8	534474.7	17.00791	0.0006	Anlamlı
A	4006086	89.11	3	1335362	42.49353	< 0.0001	Anlamlı
B	208893.5	4.65	1	208893.5	6.647352	0.0366	Anlamlı
B ²	20755.32	0.46	1	20755.32	0.66047	0.4432	Anlamlı değil
AB	40062.2	0.89	3	13354.07	0.424949	0.7413	Anlamlı değil
Kalan	219975.5	4.89	7	31425.07			
Düz. toplam	4495773	100.00	15				

Tablo 5. Atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri için ANOVA tablosu.

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı oranı (%)	S.D.	Kareler ortalaması	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	2430855	90.84	8	303856.8	8.685307	0.0050	Anlamlı
A	2400938	89.72	3	800312.6	22.87577	0.0005	Anlamlı
B	883.5168	0.03	1	883.5168	0.025254	0.8782	Anlamlı değil
B ²	19796.41	0.74	1	19796.41	0.565852	0.4764	Anlamlı değil
AB	9237.053	0.35	3	3079.018	0.088009	0.9644	Anlamlı değil
Kalan	244896.1	9.16	7	34985.16			
Düz. toplam	2675751	100	15				

Kumaşların atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda ortaya çıkan ANOVA tablosu Tablo 5’ de gösterilmektedir. Burada katkı oranının (R^2) %90.84 olarak bulunduğu görülmektedir. Bu ise geliştirilen modelin atkı yönündeki kopma mukavemeti değerini %90.84 oranında açıkladığını göstermektedir. İstatistiksel analiz için kuadratik model geliştirilmiş olup model içerisindeki terimlerin lineer ve kuadratik etkileri incelenmiştir. Tabloya göre model ve kumaş tipi anlamlı, akrilik oranı yüzdesi anlamlı değildir. Kumaş tipinin modele lineer katkısı %89.72 olarak bulunmuştur.

Atkı yönündeki kopma mukavemetinin kumaş tipi ve akrilik oranına bağlı olarak değişiminin gösterildiği Şekil 4’ de tüm kumaşlar için akrilik oranı artırıldığında atkı yönündeki kopma mukavemetini biraz artırdıktan sonra düştüğü görülmektedir. Kumaş atkı yönü mukavemet değerleri, kumaş koduna göre büyükten küçüğe 4-3-2-1 şeklinde sıralanmıştır. Bu durum daha sıkı kumaş konstrüksiyonlarının yüksek mukavemetli olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4. Atkı yönündeki kopma mukavemetinin kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine göre değişimi

3.2. Hava geçirgenliği

Kumaşların hava geçirgenliği değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda ortaya çıkan ANOVA tablosu Tablo 6’ da gösterilmektedir. Burada katkı oranının (R^2) %99.97 olarak bulunduğu görülmektedir. Bu ise geliştirilen modelin hava geçirgenliği testi sonuç değerini %99.97 oranında açıkladığını göstermektedir. İstatistiksel analiz için kübik model geliştirilmiş olup model içerisindeki terimlerin lineer, kuadratik ve kübik etkileri incelenmiştir. Tabloya göre model, kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesi anlamlı olup, akrilik oranı yüzdesinin modele lineer katkısı %29.68 olarak bulunmuştur. Kumaş tipinin lineer katkısı ise %19.49 olarak belirlenmiştir. Hava geçirgenliğinin, kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine bağlı olarak değişen değerleri Şekil 5’ de gösterilen sonuç değerleri, Tablo 1’ de belirtilen değerlerle benzerlik göstererek çözümlü – atkı sıklıkları ve iplik numarasına göre büyükten küçüğe 1-2-3-4 kumaş kodlarıyla sıralanmıştır. 1 ve 2 kodlu kumaşlarda iplikler arası boşluk fazla olduğundan ham halde 3 ve 4 kodlu kumaşlara göre daha fazla hava geçirgenliği elde edilmiştir.

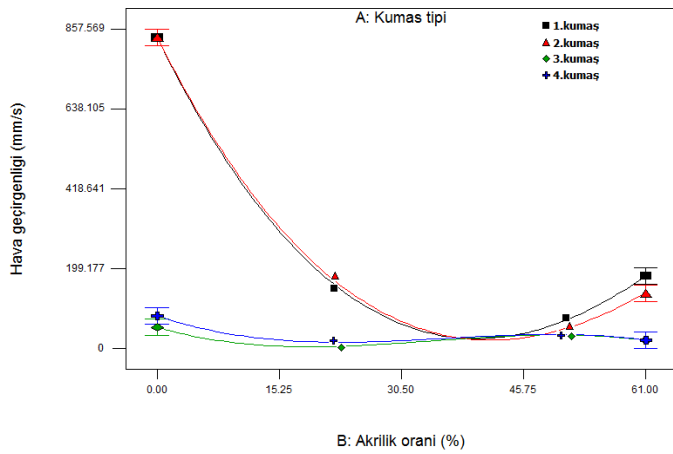
Akrilik oranının artmasıyla 1 ve 2 numaralı kumaşlarda gözenekler kapandığından hava geçirgenliği hızlı bir şekilde düşerken 3 ve 4 numaralı kumaşlarda bu düşüş daha az olarak gerçekleşmiştir. Akrilik oranının %40 değerinde bütün kumaş tipleri için yaklaşık aynı hava geçirgenliği değeri elde edilmiştir. Akrilik oranının daha fazla artırılmasıyla 1 ve 2 numaralı kumaşlarda gözeneklerdeki kaplama malzemesi daha rijit ve kırılabilir hale gelmektedir. Bu yüzden bu kumaşlarda hava geçirgenliği değerlerinde artış gözlenmiştir. 3 ve 4 numaralı kumaşlarda ise önemli bir değişim yaşanmamıştır ve bu kumaşlar sıkı konstrüksiyona sahip olduğundan kaplama malzemesinin hava geçirgenliğine olan etkisi azdır.

Tablo 6. Hava geçirgenliği testi sonuç değerleri için ANOVA tablosu.

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı oranı (%)	S.D.	Kareler ortalaması	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	1152347	99.97	12	96028.94	932.8826	<0.0001	Anlamlı
A	224703.2	19.49	3	74901.05	727.6336	<0.0001	Anlamlı
B	342161	29.68	1	342161	3323.956	<0.0001	Anlamlı
B ²	175871	15.26	1	175871	1708.516	<0.0001	Anlamlı
AB	258799.7	22.46	3	86266.55	838.0449	<0.0001	Anlamlı
B ³	235.6622	0.02	1	235.6622	2.289363	0.2275	Anlamlı değil
AB ²	150576.9	13.06	3	50192.28	487.5979	0.0002	Anlamlı
Kalan	308.8136	0.03	3	102.9379			
Düz. toplam	1152656	100	15				

Hava geçirgenliğinin, kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine bağlı olarak değişen değerleri Şekil 5’ de gösterilen sonuç değerleri, Tablo 1’ de belirtilen değerlerle benzerlik göstererek çözümlü – atkı sıklıkları ve iplik numarasına göre büyükten küçüğe 1-2-3-4 kumaş kodlarıyla sıralanmıştır. 1 ve 2 kodlu kumaşlarda iplikler arası boşluk fazla olduğundan ham halde 3 ve 4 kodlu kumaşlara göre daha fazla hava geçirgenliği elde edilmiştir.

Akrilik oranının artmasıyla 1 ve 2 numaralı kumaşlarda gözenekler kapandığından hava geçirgenliği hızlı bir şekilde düşerken 3 ve 4 numaralı kumaşlarda bu düşüş daha az olarak gerçekleşmiştir. Akrilik oranının %40 değerinde bütün kumaş tipleri için yaklaşık aynı hava geçirgenliği değeri elde edilmiştir. Akrilik oranının daha fazla artırılmasıyla 1 ve 2 numaralı kumaşlarda gözeneklerdeki kaplama malzemesi daha rijit ve kırılmalı hale gelmektedir. Bu yüzden bu kumaşlarda hava geçirgenliği değerlerinde artış gözlenmiştir. 3 ve 4 numaralı kumaşlarda ise önemli bir değişim yaşanmamıştır ve bu kumaşlar sıkı konstrüksiyona sahip olduğundan kaplama malzemesinin hava geçirgenliğine olan etkisi azdır.



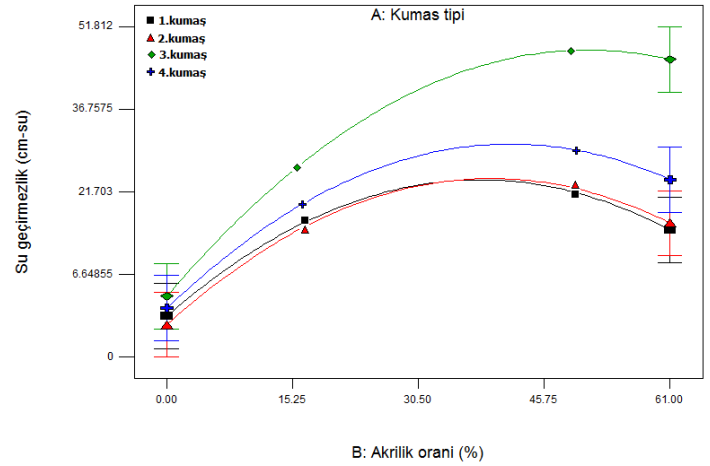
Şekil 5. Hava geçirgenliği değerlerinin kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine göre değişimi.

3.3. Su geçirmezlik

Kumaşların su geçirmezlik değerleri için yapılan istatistiksel analiz sonucunda ortaya çıkan ANOVA tablosu Tablo 7’ de gösterilmektedir. Burada katkı oranının (R^2) %97.27 olarak bulunduğu görülmektedir. Bu ise geliştirilen modelin su geçirmezlik testi sonuç değerini %97.27 oranında açıkladığını

göstermektedir. İstatistiksel analiz için kuadratik model geliştirilmiş olup model içerisindeki terimlerin lineer ve kuadratik etkileri incelenmiştir. Tabloya göre model, kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesi anlamlı olup, akrilik oranı yüzdesinin modele lineer katkısı %42.99 olarak bulunmuştur. Kumaş tipinin lineer katkısı ise %24.71 olarak belirlenmiştir.

Su geçirmezlik testinin, kumaş tipi ve akrilik oranına göre değişimiyle elde edilen sonuç değerleri (Şekil 6), Tablo 1’ de belirtilen değerlerle benzerlik göstererek çözümlü – atkı sıklıkları ve iplik numarası değerleri incelendiğinde kumaşlar büyükten küçüğe 3-4-1-2 kumaş kodlarıyla sıkı yapıdan gevşek yapıya doğru sıralanmıştır. Tüm kumaşlar için akrilik oranı yüzdesinin artmasıyla bir sınıra kadar su geçirmezlik değerleri artış gösterirken, bu sınırdan sonra düşme göstermiştir. Bu durum akrilik kaplama malzemesinin iplikler arasına nüfuz etmesinden dolayı bir düzeye kadar yüzeydeki gözenekleri kapattığı, bu düzeyden sonra akrilik miktarının artmasına bağlı olarak yapının daha rijit ve kırılmalı bir şekle dönüşmesinden dolayı su basıncına dayanımının azalması ile açıklanabilir.

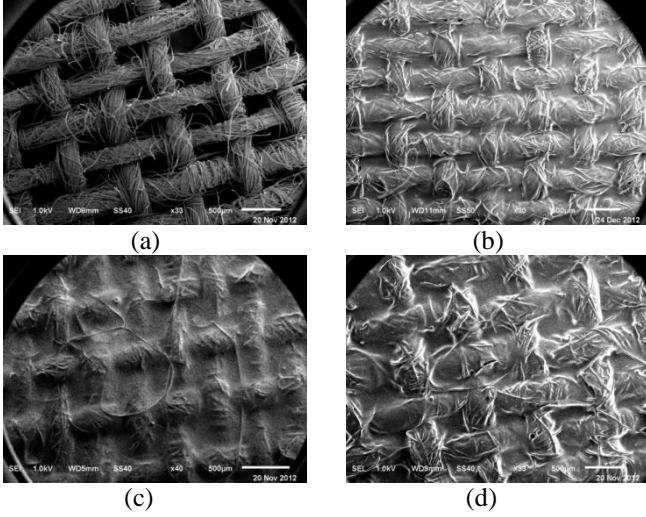


Şekil 6. Su geçirmezlik testi değerlerinin kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine göre değişimi.

Şekil 7’ de gösterilen yüzeylerin ham ve kaplama sonrasındaki SEM görüntüleri dikkate alındığında, su geçirmezlik ve hava geçirgenlik değerleri için kaplama malzemesindeki akrilik oranı artışıyla kaplamanın hava ve su basıncına dayanıksız hale geldiğini göstermektedir.

Tablo 7. Su geçirmezlik testi sonuç değerleri için ANOVA tablosu.

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı oranı (%)	S.D.	Kareler ortalaması	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	3743.201	97.27	8	467.9001	31.18346	<0.0001	Anlamlı
A	950.9219	24.71	3	316.974	21.1249	0.0007	Anlamlı
B	1654.459	42.99	1	1654.459	110.2623	<0.0001	Anlamlı
B ²	900.1289	23.39	1	900.1289	59.98958	0.0001	Anlamlı
AB	237.6915	6.18	3	79.23051	5.280361	0.0324	Anlamlı
Kalan	105.0333	2.73	7	15.00475			
Düzeltilmiş toplam	3848.234	100	15				



Şekil 7. Kumaş ön yüzlerinin ham haldeki (a) (x33 büyütme) ve sırasıyla 1, 2 ve 3 kaplama materyalleri sonrasında oluşan (b) (x30), (c) (x40) ve (d) (x33) görüntüleri.

4. Sonuçlar

Kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su geçirmezlik değerleri, kumaş tipi ve akrilik oranı yüzdesine göre incelendiğinde elde edilen veriler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Ham ve kaplanmış numunelerin çözgü yönündeki ve atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri incelendiğinde kaplama malzemesinin kopma mukavemetini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Kumaş yapıları dikkate alındığında daha sıkı yapıya sahip kumaşların daha yüksek kopma mukavemetine sahip olduğu belirlenmiştir. İplik sıklığının fazla olduğu yapılarda kaplama sonrası kopma mukavemetinin düşmesi, sıklığın düşük olduğu yapılara göre daha yüksek olmuştur. Kaplama malzemesi, kumaşların kopma mukavemetini, kaplanmadan önceki değerlerinin altına düşürmüştür. Akrilik oranı yükseldikçe değerler daha fazla düşmektedir. Bu durum kaplama materyalinin iplik-iplik sürtünmesini azaltmasıyla açıklanabilir.
- Kumaşların ham haldeki hava geçirgenliği değerleri daha sıkı yapılı olanlarda gevşek yapılılara göre daha düşük çıkmıştır. Gevşek yapılılarda kaplama işlemi sonrası hava geçirgenliği çok fazla düşme göstermiş, sıkı yapıda olanların değerleri önemli bir değişim göstermemiştir. Bu durum akrilik kaplama materyalinin gözenekleri kapattığı ve hava geçirgenliğini düşürdüğünü ancak belli bir sınırdan sonra kaplamanın hava basıncının etkisiyle dayanımının düşmesi ve gözeneklerin açılması ile açıklanabilmektedir.
- Ham kumaş yapıları incelendiğinde daha kapalı ve sıkı yapıda olanların su geçirmezlik değeri daha yüksek çıkmıştır. Kaplama ile su geçirmezlik değeri bir sınıra kadar artış gösterirken bu sınırdan sonra azalmıştır. Bu durum akrilik kaplama malzemesinin iplikler arasındaki boşlukları kapatarak su geçirmezliği arttırdığı, rijit ve kırılğan hale gelen kaplama maddesinin su basıncının etkisi ile parçalanarak gözeneklerden uzaklaşması ile açıklanabilmektedir.

Kaplama sonrası kopma mukavemeti ve hava geçirgenliği değerlerinin düşmesi ve su geçirmezlik değerinin artması, dış etkenlere karşı dayanımın kumaş konstrüksiyonun iyileştirilmesi ile sağlanabileceğini göstermektedir. Kumaşa sıklığın ve iplik bağlantı noktalarının artması ile kopma mukavemeti artış gösterirken, hava geçirgenliği düşmekte, su geçirmezlik artmaktadır. Kumaş yapısının yanında yüksek yüzey sürtünmesine sahip ve geçirgenlik değerleri yüksek kaplama malzemesinin kullanımıyla istenilen optimum değerlerin sağlanabileceği önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBY-12-3977 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Ünal, P. G., Taşkın, C., %100 Poliester Kumaşlarda Dokunun ve Sıklıkların Kopma Mukavemetine Etkisi, Tekstil ve Konfeksiyon, Vol. 2, 115-118, 2007.
2. Akgün, M., Süle, G., Alpay, H. R., Eren, R., Influence of Warp Tension on Breaking Strength and Strain of Woven Fabrics, Tekstil ve Konfeksiyon, Vol. 1, 30-36, 2010.
3. Özdemir, H., Mert, E., The Effects of Fabric Structural Parameters on the Breaking, Bursting and Impact Strengths of Diced Woven Fabrics, Tekstil ve Konfeksiyon, 23 (2), 113-123, 2013.
4. Süle, G., Akgün, M., Alpay, H. R., Eren, R., Warp Tension Distribution Over the Warp Width and Its Effect on Fabric's Breaking Strength Distribution Over the Fabric Width in Woven Fabrics, Tekstil ve Konfeksiyon, Vol. 1, 36-41, 2011.
5. Ergen, A., %100 Polyester Dokuma Kumaşa Uygulanan Laminasyon Tekniklerinin Kumaş Performans Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2010.
6. Nassif, G. A. A., Effect of Weave Structure and Weft Density on the Physical and Mechanical Properties of Micropolyester Woven Fabrics, Life Science Journal, 9 (3), 1326-1331, 2012.
7. Karaca, E., Kahraman, N., Omeroglu, S., Becerir, B., Effects of Fiber Cross Sectional Shape and Weave Pattern on Thermal Comfort Properties of Polyester Woven Fabrics, Fibers & Textiles in Eastern Europe, 3 (92), 67-72, 2012.
8. Şenol, M. F., Türker, E., Polyester Dokuma Kumaşların Su Geçirgenliğine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi, Tekstil ve Konfeksiyon, Vol. 2, 114-122, 2009.
9. Shyr, T. W., Lien, C. H., Lin, A. J., Coexisting Antistatic and Water-Repellent Properties of Polyester Fabric, Textile Research Journal, 81 (3), 254-263, 2011.

10. Jahagirdar, C. J., Tiwari, L. B., Plasma Treatment of Polyester Fabric to Impart the Water Repellency Property, Indian Academy of Sciences, 68 (4), 623-630, 2007.
11. TS EN ISO 13934-1, Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm 1: En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini-Şerit Metodu, www.tse.org.tr.
12. TS 391 EN ISO 9237, Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini, www.tse.org.tr.
13. TS 257 EN 20811, Tekstil Kumaşları-Su Geçirmezlik Tayini Hidrostatik Basınç Deneyi, www.tse.org.tr.