

Yumuşatıcıların örme kumaşın güç tutuşurluk özelliklerine etkisi

Gülay ÖZCAN*, Habip DAYIOĞLU, Cevza CANDAN

İTÜ Makina Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gümüşsuyu, İstanbul

Özet

Çalışmada, ağartma ve boyama sonrası kumaşların tutumunu, dikiş kolaylığını ve esnekliğini arttırmak üzere kullanılan yumuşatıcıların örme kumaşın yanma davranışını nasıl etkilediğini incelemek amacıyla amfoterik, katyonik ve nanyonik karakterli silikon ve yumuşatıcıların her biri beş değişik konsantrasyonda pamuklu süprem kumaşlara uygulanmış ve yanma davranışları BS 5438 dikey yanma testine göre değerlendirilmiştir. Deney sonuçları SPSS istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan polinomiyal regresyon analizi çalışması ile değişen yumuşatıcı konsantrasyonu ve kumaşların yanma yayılma hızları arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Genel olarak yumuşatıcı kullanımı kumaş yanıcılığını önemli ölçüde arttırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yanıcılık, güç tutuşma, yumuşatıcılar.

Effect of fabric softeners on flame resistance of knitted fabric

Abstract

In this study effect of fabric softeners that are used during bleaching and dyeing process to improve fabric handle, high elastic resilience and sewing performance on burning behaviour of knitted fabric was investigated. After comprehensive literature survey it was seen that no published data exist with regard to the effect of softening finishes on the burning behavior of knitting fabrics. However, softening finishes will add a fuel source via the softening agent's flammability characteristics. Fire hazards due to clothing depend on various factors such as fiber type, fabric construction, chemical finishes and oxygen concentration. For this aim, in this study, cationic, amphoteric and non-ionic based softeners were chosen and they were applied to cotton knitted fabrics at the five different concentrations. Burning behaviour of the all fabrics was evaluated by using BS 5438 vertical flammability test method due to its results are very similar to real fabric burning behaviour and it is more responsive than the other test methods. The relationship between flame propagation rate and concentration of the softeners were tried to define. Experimental results were evaluated according to Polynomial Regression Analysis by using SPSS statistical programme and how and at which level softener's concentrations affect knitted fabric's burning behaviour was defined. Generally using fabric softeners, at each concentration levels considerably caused the fabric's flammability to increase.

Keywords: Flammability, flame resistance, fabric softeners.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Gülay Özcan. ozcangul@itu.edu.tr Tel: (212) 293 13 00 dahili: 2487.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Makina Fakültesi'nde tamamlanmış olan "Örme kumaş yapısının güç tutuşma özelliklerine etkisi" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 27.06.2002 tarihinde dergiye ulaşmış, 13.09.2002 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 28.02.2003 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Giriş

Ekzotermik bir kimyasal reaksiyon olan yangın, yüksek ölçüde ısı, boğucu ve zehirleyici duman ve artıkları ile kendi kendini besleyerek hızla ilerleyen bir olaydır (Car, 1995). Yanma esnasında üretilen yüksek ısı, bitişikteki maddeleri tutuşma sıcaklığına ulaştırarak yanmaya başlamalarını sağlamakta ve yangının büyümesine yardımcı olmaktadır.

Özel konut ve bina yangınlarında ilk tutuşan malzemeler tekstil, tahta ve kağıt ürünleridir. Tekstil malzemeleri arasında ise ilk tutuşan ve en kolay yanan malzeme olarak başta giysilik kumaşlar gelmektedir ve bunu sırasıyla mobilya dolgu ve yatak malzemeleri, döşemelik kumaşlar ve diğer dekoratif kumaşlar takip etmektedir (Bhatnagor, 1975).

Organik polimer malzemeler yeteri kadar uzun bir süre ısı akımına maruz kalırlarsa makro molekül yapıları termik olarak parçalanmaya (piroliz) başlar. Herhangi bir alev tatbikinde, az miktarda oksijen polimer yüzeyine ulaşır ve piroliz olayının kontrolü altında üretilen yanıcı gaz karışımları tutuşarak malzemenin yanmaya başlamasını sağlar (Kroschwitz, 1990).

Tutuşma malzemenin ısıtılma oranına bağlı olarak üç adımda incelenebilir. Düşük ısıtma oranlarında tutuşmanın ısı taşınımı ile kontrol edildiği söylenebilir. Malzemeyi oluşturan makro moleküller kopmaya başlamakta polimerizasyon derecesi düşmekte fakat, malzeme ağırlığında bir değişiklik olmamaktadır. Burada piroliz sonucu oluşan gaz karışımındaki yanıcı malzemelerin konsantrasyonu tutuşmanın meydana gelmesi için yeterli değildir. Yani etrafta kıvılcım olsa dahi tutuşma olmayacaktır. Yüksek ısıtma oranlarında ise makro moleküler parçalanma hızlanacağından piroliz sonucu oluşan gaz karışımındaki yanıcı malzemelerin konsantrasyonu artacak ve bir kıvılcım yada alev teması malzemenin tutuşmasını sağlayacaktır. Isıtma oranının daha da arttırılması, pirolizde oluşan yüksek konsantrasyondaki yanıcı gaz karışımının ortamdaki oksijenle reaksiyona girmesi sonucu malzemenin kendiliğinden tutuşmasına sebep olacaktır (Caroll-Porcznski, 1979; Tarakçioğlu, 1979).

Polimerin pirolize karşı hassasiyeti malzemenin kimyasal yapısına bağlıdır. Bununla birlikte üzerinde bulundurduğu dolgu malzemeleri, pigmentler, stabilizatörler, güç tutuşturucu maddelerde yanma davranışını etkileyecektir (Kroschwitz, 1990). Moleküler yapıda H-C oranı ne kadar yüksek ise yapı o kadar yanıcı olmaktadır. Uzun zincir yapısındaki doymuş hidrokarbonlar aromatik yapılardan daha yanıcıdır. Lifin piroliz ürünleri de lifin kimyasal yapısına bağlı olarak farklılık gösterir. Bu da lifin yanmaya devam etmesi için gerekli olan oksijen miktarını (LOI) etkileyecektir. Tablo 1'de lifin kimyasal yapısının LOI değerini nasıl değiştirdiği görülmektedir (Horrocks ve Tunc, 1989).

Kumaş Yanıcılığını Etkileyen Faktörler:

1. Lif Tipi: Farklı lifler kimyasal yapılarındaki farklılıklar sebebiyle ısı yada açık alev maruz kaldıklarında farklı davranacaklardır. Buna göre lifler yanmaya hazır lifler (pamuk, sap lifler, rejenere selüloz lifleri ve PAN), düşük yanıcılıkta lifler (yün, ipek, polyester ve poliamid) ve yanıcı olmayan lifler (cam, mineral ve asbest gibi) olmak üzere üç gruba ayrılırlar (Muller, 2000).

2. Kumaş Konstrüksiyonu: Kumaş içinde gerçekleşecek ısı transferinin büyüklüğü, ısı kaynağından olan ısı akımının sıcaklığına ve kumaşın kalınlığı ve gramajı ile dengelenen kumaşın ısı iletkenliğine ve radyasyon transferine bağlıdır. Termal direnç kumaş kalınlığı ile yaklaşık olarak direk orantılıdır.

3. Oksijen Konsantrasyonu: Oksijen konsantrasyonu kumaşın yanma tehlikesini önemli ölçüde arttırmaktadır fakat, malzemelerin oksijene karşı hassasiyeti tahmin edilememektedir. Çoğu durumda oksijen konsantrasyonundaki artış alev yayılma hızında da benzer artışa sebep olmaktadır. Buradan hareketle bir çok araştırmacı kumaş yanıcılığını sadece sınırlayıcı oksijen indeksi (LOI) metodunu esas alarak incelemiştir (Caroll-Porcznski, 1979).

Güç Tutuşma Teknikleri:

Güç tutuşur kumaş elde etmek için dört farklı yöntem bilinmektedir. Bunlar yapısı itibarıyla güç tutuşur liflerin kullanılması, liflerin kopolimerizasyon

Tablo 1: Lifin Kimyasal Yapısının LOI Üzerindeki Etkisi

Lif Yapısı	Elyaf	LOI
C,H ve O içeren tüm lifler	Pamuk,viskoz, selülozasetat ve triasetat, polipropilen	0.17-0.20
C,H,N (ve O,S) içeren tüm lifler	Yün, poliamid, ipek, akrilikler	0.18-0.25
Aromatik yapının etkisi	Polyester	0.21-0.22
1-C,H,O + aromatik		
2-C,H,O,N + aromatik	Nomex,kevlar,kermel	0.27-0.30
3-C,H,N + aromatik	PBI	0.41
F ve Cl'un etkisi	Modakrilikler	0.29
	PVC	0.37
	PVDC	0.60
	PTFE	0.95
Karbonize Lifler	Oksitlenmiş poliakrilik	0.50
(Aromatize edilmiş C)	Karbonize Viskoz	0.55

ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi, sentetik polimerlere lif çekimi esnasında güç tutuşma sağlayıcı kimyasalların ilave edilmesi ve kumaşın güç tutuşma sağlayan kimyasallar ile muamele edilmesi yöntemleridir. Bu dört yöntem de tekstil teknolojisinde geniş çaplı olarak kullanılmaktadır (Hilado, 1974).

Yumuşatıcılar:

Kumaşın belli bir yumuşaklık ve akıcılığa sahip olması için terbiye işlemleri esnasında flotteye bazı yumuşatıcı maddeler ilave edilir. Yumuşatıcıların etkisi ya liflerin şişirilmesine ya da kayganlaştırılmasına dayanmaktadır. Flottede bulunan diğer maddelerin cinsine ve elde edilmek istenen apre etkisinin derecesine göre, anyonaktif (sulfonlanmış yağlar, yağ-alkol ve yağ asidi kondensasyon ürünleri gibi), katyon aktif (kuarter amonyum tuzları gibi) veya non-iyonik (poliglikol eter, etoksi yağ asidi alkilolaminler) yumuşatıcılar kullanılmaktadır (Tarakçıoğlu 1979; Schwartz v. diğ., 1958).

Yumuşatıcılar, zaten yanıcı karaktere sahip oldukları ve LOI değerini önemli ölçüde düşürdükleri için henüz detaylı bir araştırma konusu olamamışlardır. Yıkama sonrası kumaş yüzeyinde kalan yumuşatıcılar yanma hızını önemli ölçüde arttırmaktadır (Car, 1995; Consumer Reports 2000).

Materyal ve metod

Malzeme

Yanma davranışının kumaş parametrelerinden etkilenmesini önlemek amacıyla kumaş cinsi, % 100 Pamuk, Ne 30/1, büküm katsayısı $\alpha_e=3.6$, süprem örme kumaş olarak sabit tutulmuş ve değişen yumuşatıcı konsantrasyonuna bağlı olarak yanma davranışı incelenmiştir.

Yumuşatıcı uygulaması ağartma işlemi esnasında yada tedarikçi firmaların tavsiyesine uyularak ağartma işleminden sonraki yıkama işlemlerinde kumaşlara uygulanmıştır.

Ağartma İşlemi:

H ₂ O ₂ (%50'lik Merc)	:1.6 ml/400 ml
Na ₂ CO ₃	:0.4 g/400 ml
Islatıcı	:0.4 g/400 ml
Sodyumsilikat (Cam suyu)	:0.4 ml/400 ml
Flotte Oranı	:1/20
Sıcaklık	:85 °C
Süre	:1 saat

Ağartma sonrası uygulanacak yumuşatıcılar 40°C'de 20 dakikalık yıkama işlemi ile kumaşlara uygulanmışlardır.

Silikon Uygulanması :

Katyonik silikon KF 94 ve nonyonik silikon WF 95, beş değişik konsantrasyonda (% 1, 1.5, 2, 2.5, 3)

ağartma esnasında pamuklu süprem kumaşa uygulanmıştır. Zayıf katyonik karakterli bir mikro emülsiyon silikon olan Softycon MES'in ağartma sonrası uygulanması tavsiye edildiği için yukarıdaki konsantrasyonlar, ağartma işleminden sonra yapılan yıkama işlemi ile kumaşlara uygulanmıştır.

Yumuşatıcı Uygulanması:

Katyonik yumuşatıcı Hagesoft KD ve nonyonik yumuşatıcı Hagesoft NT, beş değişik konsantrasyonda (% 1, 2, 3, 4, 5) ağartma esnasında pamuklu kumaşa uygulanmıştır. Amfoterik yumuşatıcı olan Softycon PWSK'nın ağartma sonrası uygulanması tavsiye edildiği için yukarıdaki konsantrasyonlar, ağartma işleminden sonra yapılan yıkama işlemi ile kumaşlara uygulanmıştır.

Metod

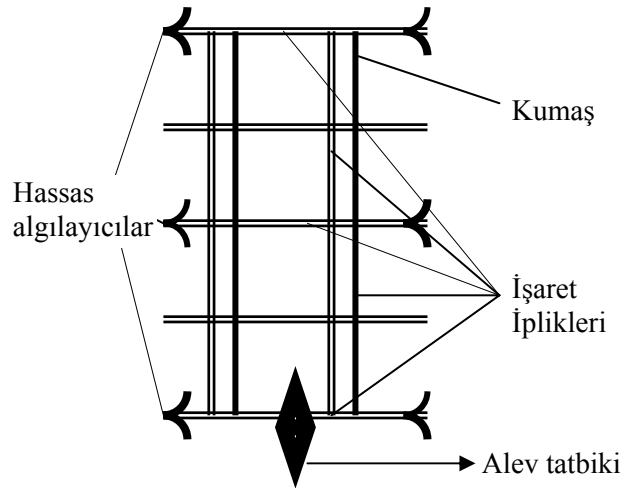
Çalışmada deney programına göre üretilmiş ve terbiye işlemleri yapılmış olan kumaş numunelerinin yanma davranışları "BS 5438 Dikey Yanma Testi" ne göre değerlendirilmiştir. Giysi halindeki kumaşın konumu, dikey konuma diğer tüm yanma (yatay, 45° ve 67.5° eğimli) açılına göre daha yakın olduğu için (Backer v. diğer., 1976) dikey yanma testi tercih edilmiştir. Hammons ve Reeves pamuk/polyester karışımı dokuma kumaşlarla yaptıkları çalışmalarında yanma açıları ile yanma oranları arasında lineer bir ilişki olduğunu, açı arttıka yanma hızının da arttığını ve gerçek yanma davranışına en uygun sonuçların dikey yanma ile elde edilebileceğini göstermişlerdir (Hammons ve Reeves, 1982). Çünkü çoğu giysi, bu konumdayken çok daha kolay tutuşur ve hızla yanmaya başlar. Ayrıca, kumaş yanıcılığını belirleyen tutuşma süresi, boyuna alev ilerleme hızı, enine alev ilerleme hızı ve kütle kaybı değerleri gerçek yanma davranışına çok yakın ve diğer test metotlarına göre daha hassas olarak dikey yanma testi ile ölçülebilir (Reeves ve Drake, 1971; Hilado, 1974). Bu testi kullanarak, tutuşurluk, yanma karakteristikleri, yanmanın devamlılığı ve yanmanın yayılma hızı da saptanabilir.

şekil 1, çalışmada kullanılan dikey yanma test cihazını şematik olarak göstermektedir. Bu metoda göre 170x670mm boyutlarında kesilen kumaş numuneleri şekil 1'de görüldüğu gibi dik

olarak yerleştirilmekte ve alev, kumaş yüzeyine dik olacak şekilde kumaşın alt kenarından 3.5 cm yukardan uygulanmaktadır. Tutuşma süresi, enine alev ilerleme süresi, ilk 30 cm'nin ve son 60 cm'nin yanma süreleri hassas zaman algılayıcıları vasıtasıyla kaydedilmektedir. Bu sayede ortalama yanma yayılma hızları (R mm/sn);

$$R = \text{Yanan Bölge Uzunluğu} \div \text{Yanma Süresi} \quad (1)$$

olarak hesap edilmiştir (Stone ve Block, 1980).



şekil 1. BS 5438 Dikey Yanma Test Düzeneği

Deney sonuçları SPSS istatistik programı vasıtasıyla polinomiyal regresyon analizi yapılarak değerlendirilmiş yumuşatıcı konsantrasyonu ile örme kumaşın yanma yayılma hızları arasındaki ilişki ve boyutları belirlenmeye çalışılmıştır.

Deney Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Ağartma ve boyama sonrası, kumaşların tutumunu, dikiş kolaylığını ve esnekliğini arttırmak üzere kullanılan yumuşatıcı ve silikonların örme kumaşın yanma davranışını nasıl etkilediğini incelemek amacıyla amfoterik, katyonik ve nonyonik karakterli silikon ve yumuşatıcıların her biri beş değişik konsantrasyonda pamuklu süprem kumaşlara uygulanmış ve yanma davranışları değerlendirilmiştir.

Elde edilen yanma değerleri Tablo 2 ve 3'te görülmektedir. Tablolardan da görüldüğu gibi kumaşlara yumuşatıcı ve silikon uygulaması tutuşma

Tablo 2. Silikon uygulaması sonrası yanma yayılma hızı değerleri ve polinomiyal regresyon analizi

Silikon Konsantrasyonu %	MES Silikon		Katyonic Silikon KF94		Nonyonik Silikon WF 95	
	Yanma B.60 mm/sn	Tutuşma s.	Yanma B.60 mm/sn	Tutuşma s.	Yanma B.60 mm/sn	Tutuşma s.
0	24	3	24	3	24	3
0	18.18	3	18.18	3	18.18	3
0	17.14	3	17.14	3	17.14	3
0	17.91	3	17.91	3	17.91	3
1	32.43	3	31.5	3	31.57	3
1	35.29	3	30	3	28.57	3
1	33.33	3	32	3	28.75	3
1	31.58	3	30	3	26.09	3
1,5	40	3	35.29	3	27.29	3
1,5	37.5	3	33.33	3	30.76	3
1,5	42.85	3	3529	3	25	3
1,5	29.27	3	30	3	30	3
2	40	3	36.36	3	27.9	3
2	44.44	3	36	3	30.76	3
2	38.71	3	36.6	3	35.29	3
2	31.58	3	35.29	3	27.27	3
2,5	22.22	3	31.57	3	35.3	3
2,5	35.29	3	30	3	31.57	3
2,5	25	3	32	3	29.5	3
2,5	28	3	30	3	33	3
3	18.18	3	3076	3	30	3
3	30	3	30	3	32	3
3	26	3	31	3	31.5	3
3	26	3	30	3	33	3

Bağımlı D.	Mth	Rsqr	df	F	Sigf	b ₀	b ₁	b ₂
MES YANB60	LIN	0.035	22	0.79	0.384	27.6921	1.5072	
MES YANB60	QUA	0.674	21	21.68	0.000	19.1578	21.9897	-6.827
KAT YANB60	LIN	0.384	22	13.69	0.001	24.4589	3.4301	
KAT YANB60	QUA	0.875	21	73.71	0.000	19.3408	15.7137	-4.094
NON YANB60	LIN	0.639	22	38.87	0.000	21.7959	3.9767	
NON YANB60	QUA	0.742	21	30.17	0.000	19.6886	9.0342	-1.685

sürelerini etkilememiş fakat ortalama yanma yayılma hızlarında önemli artışlara sebep olmuştur. Yanma yayılma hızları ile yumuşatıcı ve silikon konsantrasyonları arasındaki ilişkinin boyutunu görmek amacıyla yapılan polinomiyal regresyon analizi, aralarındaki ilişkinin lineerden çok quadratik bir ilişki olduğunu

ve konsantrasyon arttıkça yanma yayılma hızlarında arttığını göstermektedir. Şekil 2, silikon konsantrasyonu ile yanma yayılma hızı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Silikon yumuşatıcılarının yapılarında bulunan Si iyonu neticesi kumaşların yanma davranışlarının

Tablo 3. Yumuşatıcı uygulaması sonrası yanma değerleri ve polinomial regresyon analizi sonuçları

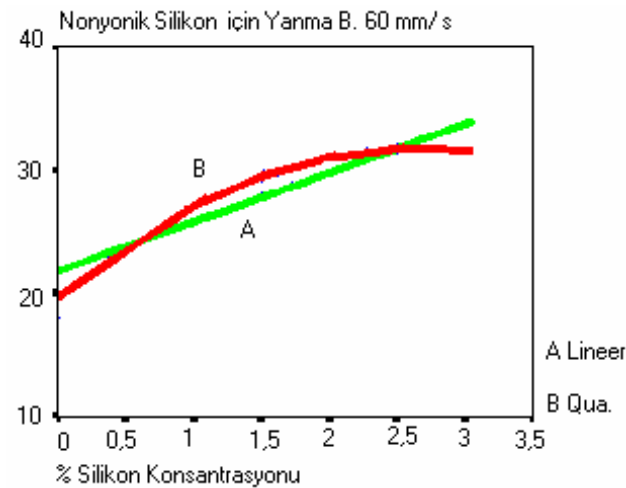
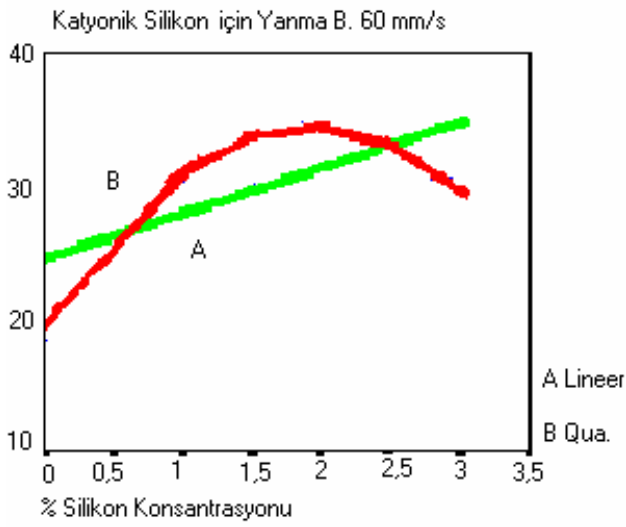
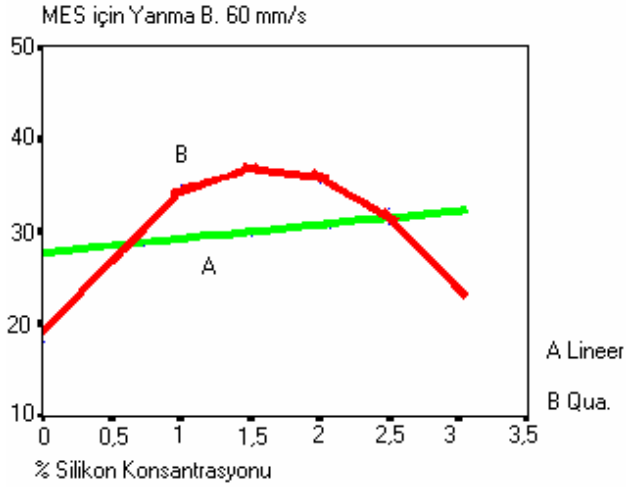
Yumuşatıcı Konsantrasyonu %	Amfoterik Yumuşatıcı Softycon PWSK		Katyonik Yumuşatıcı Hagesoft KD		Nonyonik Yumuşatıcı Hegesoft NT	
	Yanma B.60 mm/s	Tutuşma s.	Yanma B. 60 mm/s.	Tutuşma s.	Yanma B.60 mm/s	Tutuşma s.
0	24	3	24	3	24	3
0	18.18	3	18.18	3	18.18	3
0	17.14	3	17.14	3	17.11	3
0	17.91	3	17.91	3	17.91	3
1	42.85	3	44.44	3	37.5	3
1	37.5	3	38.7	3	35.29	3
1	35.29	3	34.28	3	35	3
1	30	3	36	3	35.29	3
2	40	3	33.33	3	40	3
2	28.57	3	33.33	3	46.15	3
2	24.49	3	34.28	3	40	3
2	29.27	3	41.38	3	38.71	3
3	33.33	3	42.86	3	44.44	3
3	31.58	3	35.29	3	40	3
3	29.26	3	33.33	3	41	3
3	32.43	3	33.33	3	39.7	3
4	44.44	3	42.85	3	41.37	3
4	44.44	3	42.85	3	40	3
4	30.77	3	41	3	41.57	3
4	25	3	39.3	3	42	3
5	41.38	3	46.15	3	46.15	3
5	35.29	3	41.37	3	4285	3
5	30	3	40	3	43	3
5	36.36	3	35.29	3	40	3

Bağımlı D.	Mth	Rsq	df	F	Sigf	b ₀	b ₁	b ₂
AMF YANB60	LIN	0.266	22	7.97	0.010	25.7468	2.3593	
AMF YANB60	QUA	0.335	21	5.29	0.014	22.9981	6.4823	-0.8246
KAT YANB60	LIN	0.489	22	21.08	0.000	26.9190	3.3427	
KAT YANB60	QUA	0.623	21	17.33	0.000	22.9371	9.3157	-1.1946
NON YANB60	LIN	0.604	22	33.60	0.000	27.3271	3.8561	
NON YANB60	QUA	0.856	21	62.64	0.000	21.6423	12.3834	-1.7054

iyileşmesi yada etkilenmemesi beklenirken yanma yayılma hızlarındaki bu artışın, karışımlarında olabilecek yağ asidi kondensasyon ürünlerinden kaynaklandığı düşünölmektedir. En yüksek yanma yayılma hızları zayıf katyonik mikro emölsiyon

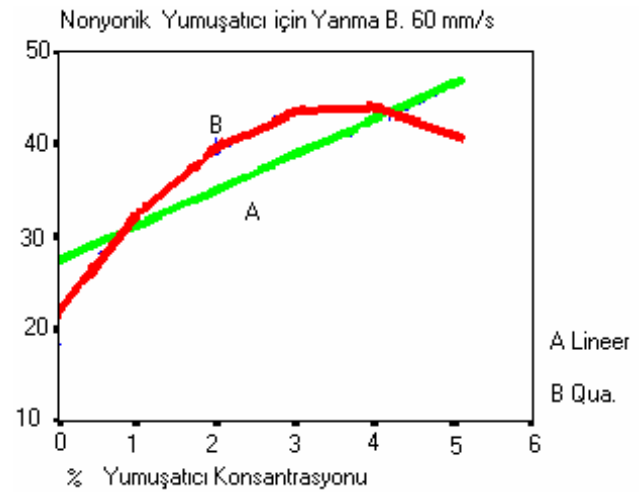
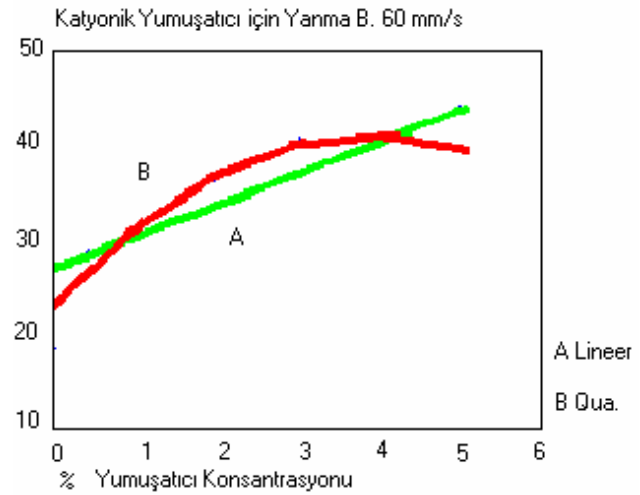
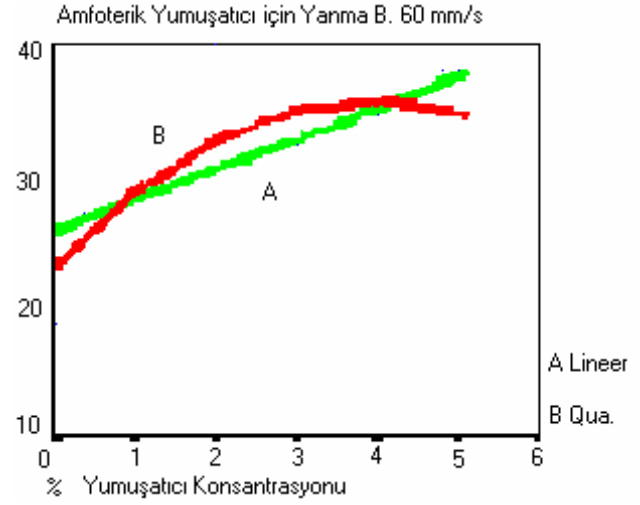
silikon, en düşük yanma yayılma hızları ise nonyonik silikon kullanıldığında elde edilmiştir. Yumuşatıcılarda silikonlara benzer şekilde davranarak örme kumaşın tutuşma sürelerini etkilememiş fakat, yanma yayılma hızlarını önemli ölçüde arttırmışlardır.

Yumuşatıcıların örme kumaşın güç tutuşurluğuna etkisi



Bunun sebebinin yağ asidi kondensasyon ürünleri yada yağ asidi türevleri olan yumuşatıcıların, kumaş yüzeyinde arttırılmış yakıt etkisi görevi görmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tablo 3'teki polinomiyal regresyon analizi yumuşatıcı konsantrasyonu ile yanma yayılma

hızları arasındaki ilişkinin önemini göstermektedir. Şekil 3'te ise yumuşatıcı konsantrasyonu ile yanma yayılma hızları arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 3. Yumuşatıcı Konsantrasyonu ile yanma yayılma hızı arasındaki ilişki

En yüksek yanma yayılma hızları nonyonik yumuşaticılar kullanıldığında elde edilmiştir. Genel olarak tüm yumuşaticı çeşitleri ve konsantrasyonlarında yanma yayılma hızları çok yüksek hızlarda seyretmişlerdir.

Sonuçlar ve Öneriler

Kumaş yanıcılığını önemli ölçüde etkileyen parametreler, lif cinsi ve karışım oranı, örgü şekli, gramajı ve geçirdiği terbiye işlemleri şeklinde sıralanabilir. Ham kumaş halinde, örme kumaş üzerinde iyi yanıcılık değerleri elde edilmiş olsa dahi, geçireceği terbiye işlemlerinin şiddeti kumaşın ya mukavemetini kaybetmesine ya da üzerinde kalan yanıcı kimyasal maddeler sayesinde arttırılmış yakıt etkisiyle daha da yanıcı hal almasına sebep olacaktır. Kumaş tutumunu, dökümünü, kayganlığını ve dikiş kolaylığını arttırmak için kullanılan yumuşaticılar yapıları itibariyle yüksek yanıcılığa sahip yağ asidi kondensasyon ürünleri ve yağ asidi türevleri içermektedirler. Bu sebeple yumuşaticılar düşük konsantrasyonlarda dahi örme kumaşların yanma yayılma hızlarını önemli ölçüde arttırmışlardır. Yumuşaticı malzemeden beklenen etkiyi sağlayabilecek en düşük konsantrasyonda (%1) örme kumaş yanıcılığı yaklaşık % 40 artmıştır. Bu durum yumuşaticılar kullanılacağı zaman kumaştan beklenen koruyuculuk değerleri düşünülerek üretimine yön verilmesi gerektiğini ve son ürünün tutumunu iyileştirecek farklı yapıda yumuşaticıların araştırılması gereğini ortaya koymaktadır.

Kısaltmalar

R	: yanma yayılma hızı (mm/sn)
Yanma B.60	: 60 cm için yanma yayılma hızı
AMF	: amfoterik
KAT	: katyonik
NON	: nonyonik
MES	: mikro emülsiyon
PVC	: polivinilklorür
PVDC	: polivinilidenklorür
PTFE	: politetrafloretillen
PBI	: polibenzimidazol
Mth	: matematik model
LIN	: lineer
QUA	: quadratic

Rsd	: regresyon katsayısının karesi
df	: serbestlik derecesi
F	: F testi değeri
Sig.f	: F'in önemlilik derecesi
BS	: British Standard

Kaynaklar

- Bhatnagor, V. M., (1975). Flammability of Apparel, *Progress In Fire Retardancy Series*, **7**, 15-20.
- Backer, Tesoro, Toong and Moussa, (1976). Textile Fabric Flammability, Massachusetts Institute of Technology.
- Car, C. M., (1995). Chemistry of the Textile Industry, Printed in Great Britain by University Press, Cambridge.
- Caroll-Porcznski, C. Z., (1979). The Flammability of Composite, First American Edition, USA
- Consumer Reports (2000). Fabric Softeners and Flammability, *Consumer Reports*, August Issue **8**, **65**, 44.
- Hammons, M. A. ve Reeves, W. A., (1982). Burning Characteristics of Polyester/Cotton Fabrics with and without a Flame Retardant, *Textile Chemist and Colorists*, **14**, 210-215.
- Hilado, J. F., (1974). Flammability of Fabrics, Fire and Flammability Series, Technomic Publishing Co. Inc., USA.
- Horrocks, A. ve Tunc, M., (1989). The Burning Behavior of Textiles and Its Assessment by Oxygen-Index Methods, *Textile Institute, Textile Progress*, Number 1/2/3, **18**, 18-49, 65, 159.
- Kroschwitz, J., (1990). Thermal Degradation of Polymers, Fibres and Textiles, A Compendium, Encyclopedia Reprint Series, A Wiley Interscience Publications, USA, 444.
- Muller, T., (2000). Flame Retardancy on Textiles, *Melliand English*, **2**, **11**, 234-236.
- Reeves, W. A. ve Drake, G. L., (1971). Flame Resistant Cotton, Merrow Publishing Co. Ltd., England.
- Schwartz, A. M., Perry, J. ve Berch, J., (1958). Surface Active Agents and Detergents, Interscience Publishers, Newyork.
- Stone, L. ve Block, I., (1980). A Comparison of Methods for Measuring Apparel Fabric Flammability, *Textile Chemist and Colorists*, **12**, **12**, 302-305.
- Tarakçıoğlu, I., (1979). Güç Tutuşur Tekstil Mamullerinin Eldesi, Tekstil Terbiyesi ve Makinaları Cilt 1., Ege Üniversitesi, İzmir, 338-339.