TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: İtfaiye Eri Kıyafetlerinde Kullanan Kumaşların Güç Tutuşurluk Özelliklerinin Boraks ve Borik Asit Katkılanması İle Artırılması

TAKIM ADI: İtfaiyeci Kızlar

KATEGORİ: Afet Yönetim

Başvuru ID: 426876

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Fatma Kara

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) 2
2. Problem Durumunun Tanımlanması: 3
3. Çözüm 3
4. Yöntem 3
4.1.Borlu Bileşikler İçeren Çözeltilerin Hazırlanması 3
4.2. Kumaşlara Yanmazlık Özelliğinin Kazandırılması 4
4.3. Kumaş Yüzeyinin Karakterizasyonu 5
4.4. Kumaşların Yanmazlık Testi 5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü 6
6. Uygulanabilirlik 6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması 6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar): 7
9. Riskler 7
10. Kaynaklar 8

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Geçen yıl tüm dünya ile birlikte ülkemizde meydana gelen yangınlarda yaşanan can ve mal kayıpları güç tutuşur malzemelerin önemini gözler önüne sermiştir. Yangın söndürme çalışmalarında en büyük faktör itfaiye erlerinin kıyafetlerinde kullanılan kumaşların güç tutuşurluk seviyelerinin arttırılması, itfaiye erlerinin ciddi yaralar almadan görevlerini başarı ile yerine getirmelerine fazladan zaman tanımaktadır. Projemiz kapsamında itfaiye erlerinin kıyafetlerinde bulunan kumaşların güç tutuşurluk seviyelerinin arttırılması hedeflenmiştir. Projemizde itfaiye erlerinin kıyafetlerinde aktif bir şekilde kullanılan, %75 meta aramid, %23 para aramid ve %2 antistatik yapıya sahip olan kumaş kullanılmıştır. Farklı derişimlerde borik asit ve farklı oranlarda karıştırılan borik asit-boraks karışımından hazırlanan çözeltiler, itfaiye erlerinin kıyafetlerinin kumaşlarına emdirme yöntemi ile uygulanmıştır. Elde edilen numuneler etüvde kurutulduktan sonra kumaş karakterizasyonu için SEM analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda kumaş yüzeyine tutunan maddeler belirgin bir şekilde görülmektedir. Numuneler yanmazlık testi için BS EN 367 TPP Koruyucu Kıyafet Konvektif Isı Test cihazında analiz edilmiştir. Test sonucunda yapılan tüm denemeler işlem görmemiş kumaşın yanmazlık seviyesinden daha üstün olduğunu göstermektedir. Yaptığımız çalışmalarda güç tutuşurluk seviyesini en az %20 civarında arttırdığımız için projemiz başarı ile gerçekleşirken itfaiye erlerine daha fazla can kurtarabilmeleri için ekstra zaman sağlanmıştır.

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Acı kayıplar ile sonuçlanmış her yangın daha fazla neler yapılabilir sorusunu akıllara getirmiştir. Yangınlarda ve yangın söndürme çalışmalarında ciddi yaralar alan itfaiye erleri, güç tutuşur kumaşların önemini hatırlatmıştır. Yangın söndürme çalışmalarında kumaşların daha geç alev alması bir can daha fazladan kurtarmaya sebep olabilir fikriyle yola çıktığımız bu sorunda ülkemizin bor rezervi açısından zenginliği kullanılmıştır. Bor çok önemli bir madde olmasına rağmen gereken değerin daha azını görmektedir. Yapılan çalışma ile borun önemini hatırlatarak ülke ekonomisine de katkı sağlanması en büyük hedeflerdendir.

Projemizde itfaiye erlerinin kıyafetlerinde kullanılan kumaşların güç tutuşurluk seviyeleri boraks ve/veya borik asit çözeltileri kullanılarak arttırılması hedeflenmiştir. Bu sayede yangın esnasında canlarını ortaya koyan itfaiye erleri için ekstra zaman sağlanarak, bir can daha kurtarmaları için imkanı sağlanacaktır.

3. Çözüm

Teknoloji ile gelişen dünyamızda alev geciktirici madde olarak genellikle fosforlu yapılar kullanıldığı için kumaşta keskin bir kokuya sebep olmanın yanı sıra nötralizasyon gibi bir işleme de gerek duyulmaktadır (Gao ve Li, 2003). Ayrıca bor rezervleri açısından en zengin ülke olmamıza rağmen uygulama alanında geri planda olmamızın da önüne geçilmesi amacıyla bu tarz çalışmalar uygulamaya geçirilerek ülke ekonomisine katkı sağlanabilir.

Sonuç olarak projemiz kapsamında itfaiye erlerinin kıyafetlerinde kullanılan kumaşların keskin koku ve nötralizasyon gibi negatif durumlara maruz kalmadan tutuşma süresini %22 oranında başarı ile artırmış bulunmaktayız.Projemizde bulduğumuz çözüm sayesinde hem yangınlarda daha fazla can kurtarılması hem de bor rezevlerinin kullanımının arttırılması sağlanacaktır. Bor veya borik asit içeren çözeltiler kumaşlara emdirilerek yangın anından önce giyilmesi sağlanacaktır. Hazırlanan çözeltiler sayesinde kumaşların güç tutuşurluk seviyeleri arttırılacaktır. Bu sayede itfaiye erleri için ekstra zaman elde edilecektir.

4. Yöntem

Yöntemimizde kullanılan itfaiyeci kumaşları Kıvanç Kimya Sanayi ve Tic. A.Ş. şirketinden temin edilmiştir. Kumaş %75 meta aramid, %23 para aramid ve %2 antistatik içermektedir. Denemelerimizde bor ve borik asit farklı oranlarda karıştırılarak çözeltiler hazırlanmıştır.

4.1.Borlu Bileşikler İçeren Çözeltilerin Hazırlanması

Boraks ve borik asit yerel bir eczaneden temin edilmiş olup alev geciktirici çözelti hazırlanmasında kullanılmıştır. Kumaş yüzeyinin ıslanabilirliğini arttırmak amacı ile anyonik yapıya sahip yüzey aktif bir madde olan Sodyum Lauril Eter Sülfat (SLES) kullanılmıştır. Alev geçiktiriciliği sağlaması için iki farklı çalışma yapılmıştır. Birincisinde farklı konsantrasyonlar kullanılmıştır. İkincisinde ise seçilen bir konsantrasyonun bekleme süreleri değiştirilmiştir. Birinci çalışma kapsamında farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler Tablo 1 ‘de verilmiştir. Belirlenen konsantrasyon değerlerinde hazırlanan çözeltiler 40°C’ de homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır.

Tablo 1. Yapılan çalışmada hazırlanan çözeltilerin konsantrasyon değerleri

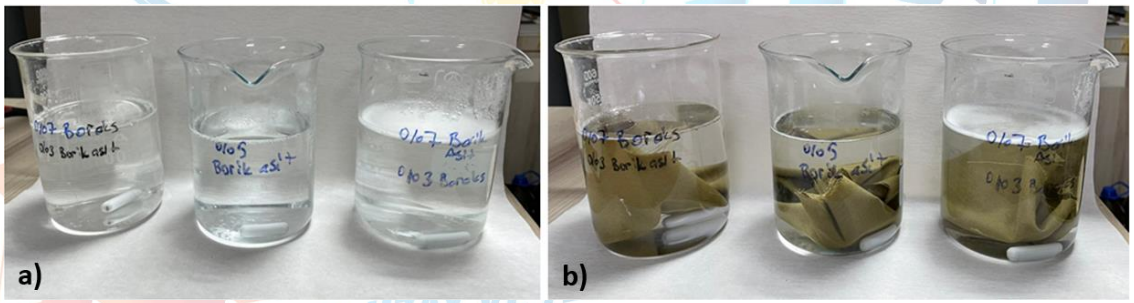
Numune	Konsantrasyon Değerleri (%)		
	SLES	Boraks	Borik Asit
Ham Kumaş	-	-	-
N-1	%1	%5	-
N-2	%1	%10	-
N-3	%1	%15	-
N-4	%1	-	%5
N-5	%1	-	%10
N-6	%1	%7	%3
N-7	%1	%3	%7

Sürenin bağlanma üzerine etkisini incelemek için gerçekleştirilen ikinci çalışmada N-1 numunesi (%5 Boraks) tercih edilerek sadece SLES yüzdesi arttırılarak %1 yapılmıştır.

4.2. Kumaşlara Yanmazlık Özelliğinin Kazandırılması

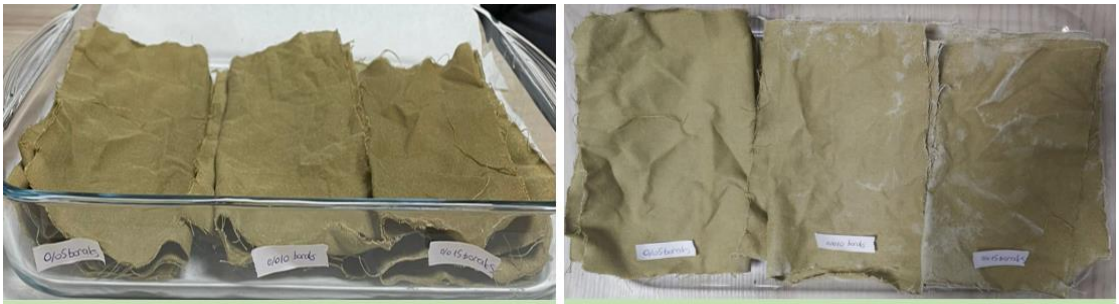
Kıvanç Kimya Sanayi ve Tic. A.Ş. şirketinden temin edilmiş olan kumaşlar kullanılmıştır. Şirket sadece itfaiyeci kıyafetleri ürettiği için kullanılan kumaşlar günümüzde aktif bir şekilde itfaiye eri kıyafetlerinde kullanılmaktadır.

Deneme yapılacak kumaşlar 22x18 cm boyutlarında kesilerek farklı derişimler de hazırlanmış olan çözeltilerde 15'er dakika bekletilmiştir (Şekil 1). Daha sonra çözeltiden çıkartılarak etüvde kurumaya bırakılmıştır (Şekil 2). Ardından yanmazlık testi uygulanmıştır.



Şekil 1. a) Hazırlanan çözeltilerin bir kısmı **b)** 22x18 cm boyutlarındaki kumaşların çözeltiler içerisinde bekletilme anı

Şekil 2. Denemeler esnasında kullanılan etüv ve numunelerin kurutulma şekli



Çözeltilerden çıkartılmış kumaş örnekleri | Etüvde kurutulmuş kumaş örnekleri

Şekil 3. Farklı derişimler de bulunan çözeltilere batırılmış kumaş örneklerinin etüvde kurumadan önceki ve sonraki halleri

Yapılan birinci çalışmada N-2, N-3, N-5 ve N-7 numunelerinin yüzeylerinde beyaz kalıntılar olduğu görülmüştür (Şekil 3). **Bu sebeple ikinci çalışmada yüzeyinde tortu görülmemiş N-1 (%5 Boraks) numunesi seçilmiştir.**

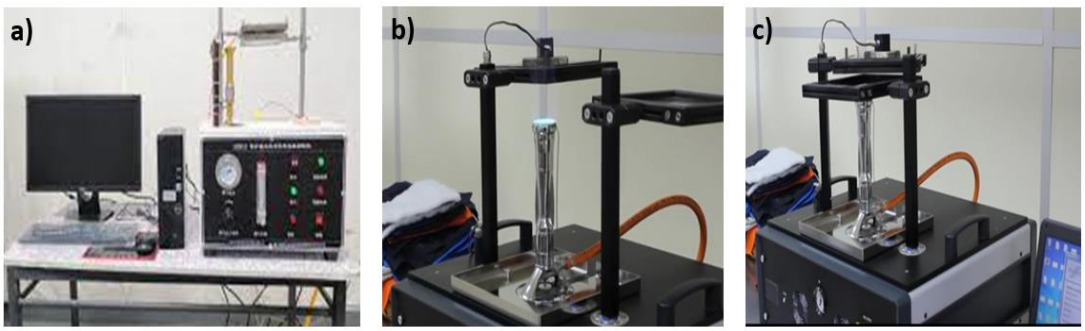
Çalışmamızın ikinci bölümünde %5 boraks içeren çözeltilerde 3, 6, 12 ve 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra çözeltiden çıkartılan kumaşlar etüvde kurumaya bırakılmıştır. Ardından yanmazlık testi uygulanmıştır.

4.3. Kumaş Yüzeyinin Karakterizasyonu

Yanmazlık özelliğinin kazandırılması için yapılan denemelerden elde edilen sonuçlara göre SEM görüntüsü %5'lik boraks emdirilmiş kumaş ve ham kumaş için çekilmiştir. İlimizde bulunan üniversitede SEM (ZEİSS-LE 1430) cihazı ile analiz yaptırılmıştır.

4.4. Kumaşların Yanmazlık Testi

Hazırlanan kumaşların yanmazlık testleri İstanbul'da bulunan fabrikada, BS EN 367 TPP Koruyucu Kıyafet Konvektif Isı Test cihazında gerçekleştirilmiştir (Şekil 4-a). 22x18 cm boyutlarında kesilerek çözeltilerde bekletilen kumaşlarımız cihazın test alanına yerleştirildikten sonra üzerine bakır kalorimetre kabı konulmaktadır. Daha sonra alt kısımda kalan ısı ile numunenin direkt olarak temas etmesi sağlanmıştır (Şekil 4-b). Kalorimetre kabında 12°C ve 24°C' lik bir ısı artışı olduğu anda analiz sona ermektedir. Cihazın bağlı bulunduğu bilgisayar üzerinden de sıcaklık artışı için geçen saniye üzerinden ölçüm apılmıştır. Deneme sonunda ısı ile numunenin teması kesilmektedir (Şekil 4-c).



Şekil 4. a) BS EN 367 TPP Koruyucu Kıyafet Konvektif Isı Test cihazının temsili gösterimi **b)** Numunenin ısı ile temas ettiği an **c)** 24°C' lik bir ısı artış sonucunda numune ile ısının bağlantısının kesildiği an

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Literatürde yapılan pek çok çalışma incelendiğinde boraks ve borik asit modifiye edildiği alanlarda özellikle de kumaşlarda ciddi bir güç tutuşurluk özelliği kazandırmaktadır. Bu çalışmaların birçoğunda emdirme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan her çalışma da bor ve/veya borik asit güç tutuşurluk seviyesini arttırmıştır (Kadem ve Gülşen 2014; 2010; Çakal vd., 2011; Eyi, 2019;). İtfaiyeciler için yapılan bir çalışmayı diğerlerinden ayıran bizim de denememizde kullandığımız kumaşın dış katman olarak kullanılmasıdır. Yapılan çalışmada güç tutuşurluk seviyesi arttırılmıştır (Naeem vd., 2018). Literatürde yapılan çalışmalar genellikle yanmaz kumaşların dokunması veya normal kumaşlara güç tutuşurluk özelliği kazanması üzerinedir. Bizim projemizin farkı yanmaz kumaş olarak bilinen ve şu an itfaiye erlerinin kıyafetlerinde kullanılan %75 meta aramid, %23 para aramid ve %2 antistatik yapıdaki kumaşa deneme yapmamız ve emdirme yöntemi ile güç tutuşurluk seviyesinin artırılmasıdır.

6. Uygulanabilirlik

Projenin hayata geçirilebilmesi için laboratuvar ortamı dahi gerekmemektedir. Kullanılan malzemelere sahip olan her birey kendi kumaşının güç tutuşurluk özelliğini arttırabilir. Dolayısı ile projemizin hayata geçirilmesi oldukça kolaydır. Bor alerjisi bulunan bireyler dışında risk içermemektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin en az maliyetle uygulanabilir olma durumu ve tahmini bütçesi hakkında ki bilgi Şekil 5' te verilmiştir.

MALİYET HESABI

%5 Boraks içeren 500 ml çözelti için

KULLANILAN KİMYASAL	BİRİM FİYATI	ÇÖZELTİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN	FİYAT KARŞILIĞI
Boraks	~ 50 TL (1 kg)	25 gram	1,25 TL
SLES	~ 65 TL (100 gram)	5 gram	3,25 TL
		TOPLAM	4,5 TL

%25 oranında diğer maliyetler (su, elektrik…) eklenecektir.

Şekil 5. Projemizin maliyet hesabı

Maliyet hesabı sonucunda yapılan çalışmamızda güç tutuşurluk süresini 1,1 saniye arttırmak sadece 4,5 TL' ye mâl olacaktır.

Denemeler esnasında kullanılan kimyasallar ve cihazlar Tablo 2'de verilmiştir. Denemelerde kullanılan itfaiyeci kumaşları Kıvanç Kimya Sanayi ve Tic. A.Ş. şirketinden temin edilmiştir. Kumaş %75 meta aramid, %23 para aramid ve %2 antistatik içermektedir.

Tablo 2. Kullanılan kimyasallar ve cihazlar

Kullanılan Kimyasallar	
Boraks	Sodyum Lauril Eter Sülfat (SLES)
Borik Asit	Saf Su
Kullanılan Cihazlar	
Manyetik Karıştırıcılı Isıtıcı (Velp marka)	Etüv (Memmert marka)
Hassas terazi (OHAUS)	Termometre

Projeye başlamadan önce bor ve borik asit temin edilmelidir. Biz projemizde kullandığımız ürünleri kimyasal malzeme satan bir firmadan satın aldık. Ürünler temin edildikten hemen sonra çalışmalara başlanabilir. Kimyasalların sipariş sürecinin kısa bir zaman alacağı göz önünde bulundurulursa bu ürünü elde etmek en fazla 1 günü almaktadır.

Piyasada bulunan güç tutuşur kumaşlarda yüzeyi kaplama yoktur. Bu sebeple genellikle kumaş içeriği değiştirilerek güç tutuşurluk arttırılmaktadır. Bu durum da daha pahalıya mâl olmaktadır. Yapılan tüm çalışmalar takım üyesi Ece Şişmanoğlu ve Zeynep Savaş tarafından danışmanları Fatma Kara gözetiminde ortak yapılmıştır. Çalışmalarımız devam etmektedir.

	AYLAR							
İşin Tanımı	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**
Literatür Taraması	X	X	X	X	X			
Arazi Çalışması		X	X	X	X			
Verilerin Toplanması ve Analizi			X	X	X	X	X	X
Proje Raporu Yazımı			X	X	X	X	X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

En büyük doğal afetlerden olan yangınlarda daha az can ve mal kayıpları yaşanabilmesi için başta itfaiye erleri olmak üzere tüm insanlar hedef kitlemizi oluşturmaktadır.

9. Riskler

Projemizi olumsuz yönde etkileyecek unsur derişim oranları yüksek tutulursa çözünmeme durumu olabilir. Kullanılacak oranlar sabit tutularak yüzeyde tortu birikmemesi sağlanması önemlidir. Bu sebep ile en iyi sonucumuza ait denemeyi yapmaları gerekmektedir.

Ayrıca kullanacak olan bireylerin bor alerjilerinin bulunmaması gerekmektedir. Cilt ile teması çok az olacak olsa da bireyin alerji durumuna göre değişkenlik gösterebilir. Bu durum göz önüne alınarak bir B planı tasarlanacak olursa İç katmanında bulunan kumaşa bu yöntem uygulanmayarak sadece dış katman ile güç tutuşurluğun arttırılması daha uygun olacaktır.

10. Kaynaklar

Çakal, G.Ö., Göğabakan Z., Coşkun S., (2011). Borun Pamuklu Kumaşların Güç Tutuşurluğu Üzerindeki Sinerjik Etkisinin Araştırılması. Tekstil ve Konfeksiyon, 3, 265-271.

Eyi, G., (2019). Pamuk ve Elastan Karışımlı Denim Kumaşların Borik Asit, Boraks Dekahidrat, Nano-SİO2, Triazin ve Fosfor Bileşimleri Varlığında Güç Tutuşurluk Özelliklerinin İncelenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Bilimler ve Teknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne,103.

Gao, L. ve Li, J. (2003). Preparation of nanostructured hexagonal boron nitride powder. Journal of the American Ceramic Society, 86(11),1982-1984.).

Kadem, F. D., & Gülşen, G. (2014). Polyester Esaslı Kumaşlara Boya Banyosuna İlave Edilen Borlu Kimyasallarla Güç Tutuşurluk Özelliği Kazandırılması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 29(1), 165-172.

Naeem, J., Akcagun, E., Mazari, A., Havelka, A., & Kus, Z. (2018). Analysis of thermal properties, water vapor resistance and radiant heat transmission through different combinations of firefighter protective clothing. Industria Textila, 69(6), 458.

Yeler, O. (2015). Bor bileşiklerinin alev geciktirici olarak sert poliüretan köpük malzemelerin üretiminde kullanımının incelenmesi, Yüksek Lisans, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ