



POLYESTER LİFLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE ISIL İŞLEMLERDEKİ DAVRANIŞLARI

Mustafa AKCAN

171429021

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ramazan DONAT

21.12.2018

İçerik

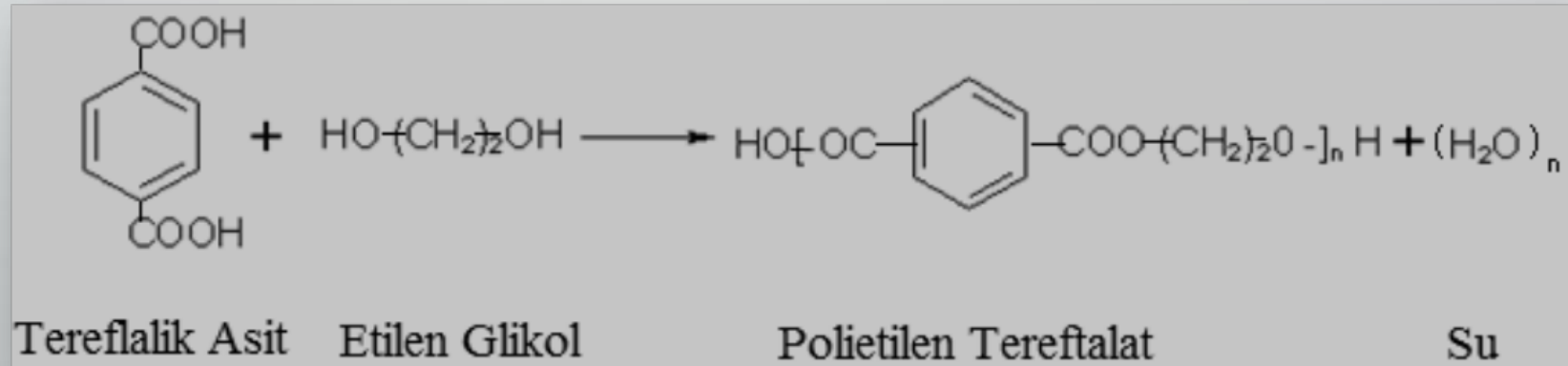
- Polyester (PES)
- Polyester Üretimi
- Tarihçe
- Polyester Lifinin Kullanım Alanları
- Polyester Liflerin Fiziksel Özellikleri
- Polyester Liflerin Kimyasal Özellikleri
- Isıl Ayar ve Termofikse
- Boyama
- Gofraj Baskı
- Deneysel Metot
- Materyal
- Termofikse
- Boyama ve Ard İşlemler
- Efekt İşlemi
- Termofikse ve Kalite Kontrol
- Değerlendirme ve Sonuç
- Kaynakça

Polyester (PES)

- DIN 60001, Part 3, Edition 10.88'e göre polyester lifler lineer makro moleküllerden oluşturulmuşlardır. Bu moleküller ağırlıkça en az % 85 oranında – dipol ve tereftalik asidin bir esterini içerirler
- ISO Norm 1043 ve BISFA polyesterin PES kısaltması ile adlandırılmasını kararlaştırmışlardır (1)
- Polyester dünyada tekstil alanında en çok kullanılan sentetik lif çeşididir. Polyester lif üretim miktarları her geçen yıl artarak dünya lif üretiminin yaklaşık yarısını oluşturmuştur
- Polyester, organik bir asit ile bir alkolün polikondenzasyon reaksiyonu ile elde edilmektedir.

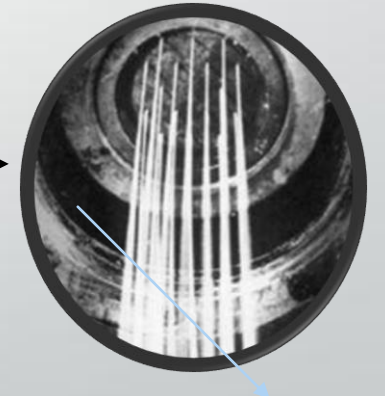
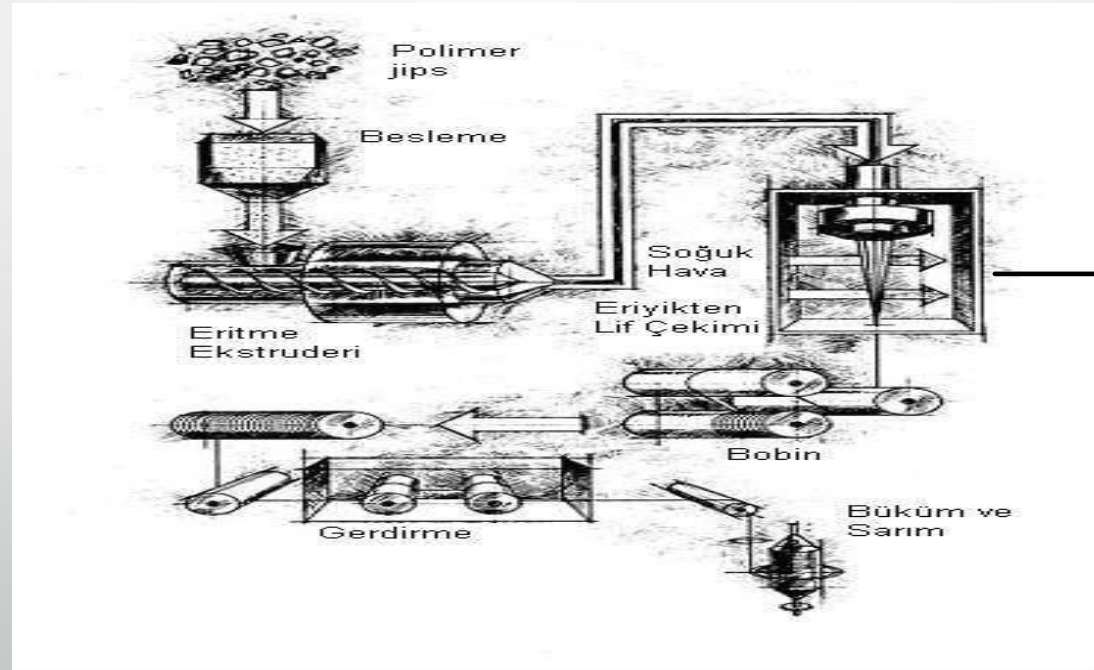
Polyester (PES) devam...

- Günümüzde en çok üretilen polyester lifi; tereftalik asit ve etilen glikol reaksiyonu sonucu eriyikten lif çekme yöntemi ile üretilen polietilen tereftalat (PET) lifleridir
- Ayrıca aşağıdaki polyester üretimleri de yapılmaktadır
 - Polytrimethylene terephthalate (PTT)
 - Polybutylene terephthalate (PBT)
 - Polyethylene-2,6-naphthalate (PEN)
- Polyesterler uzun zincirli polimerlerdir. Bu uzun zincirde ester (-CO-O-) grupları çok sayıda tekrar eder (2)



Polyester Üretimi

- Polimer cipsler besleme kazanına alınır, eritme (260 °C) ekstruderinden geçirilerek düzelere gönderilir
- Düzeden istenen çapta ve kesitte elde edilen filamentler soğutularak bobinlere sarılır
- Mukavemetlerinin artması için bir germe çekme işlemi uygulanarak büküm, puntolama gibi işlemler yapılarak bobinlere sarılır



Eriyikten lif çekimi

Tarihçe

- Polyesterlerin üretimi W.H. Carothers'in yüksek polimerler üzerine başladığı çalışmanın bir parçası olarak 1920'lerde araştırılmaya başlanmıştır
- 1931'de Carothers ve J.W.Hill tarafından yapılan ilk sentetik man-made lif, sebakik asit ve etilen glikolden üretilen polyester ipliklidir
- Whinfield ve Dickson 1939-1941 yılları arasında tereftalik asit ve etilen glikolün polikondenzasyonu sonucu polietilen tereftalatı bularak polyester lifini üretmişlerdir
- 1948'de Amerika'da Du Pont firması Dacron'u ilk ticari polyester lifi olarak piyasaya sürmüştür. Daha sonra I.C.I İngiltere firması Terylene ticari ismiyle polyesteri üretmiştir
- 1960'lı yıllardan sonra yapılan çoğu çalışmalar, polyesterin boyanması için gerekli boyarmadde, yeni boyama teknikleri, yardımcı kimyasal maddeler ve yeni modifiye polyester lifleri bulmak için yoğunlaştırılmıştır (3)

Polyester Lifinin Kullanım Alanları

- Polyester lifleri tekstilde oldukça geniş bir kullanım alanı bulmuştur.
- Tek başına kullanılacağı gibi diğer liflerle de karıştırılarak kullanılarak PES liflerinin avantajlarından faydalanılır
- Başlıca kullanım alanları;
 - Giyim: elbise, gömlek, terlik, kaban...
 - Ev tekstili: Yatak örtüsü, nevresim, perde, havlu....
 - Endüstriyel: Ağ, halat, dikiş ipliği, yelken bezi....

Polyester Liflerinin Fiziksel Özellikleri

- Flament polyester liflerinin mukavemeti 4–7 g/denye, kesikli liflerin 4-5 g/denye'dir
- Kopma anındaki uzama yüzdesi ise %15–25 arasındadır (Elastikiyet 18 dyne/cm²)
- Hidrofob yapıda olduklarından %0.4 oranında nem çeker
- Özgül ağırlığı 1,36-1,45 g/cm³ arasında
- Camlaşma sıcaklığı 125 °C
- Erime noktası 255-260°C
- İyi esnekliğe ve boyutsal stabiliteye, mükemmel aşınma direncine sahiptir
- Işık ve abrasyon direnci yüksektir
- Statik elektrik yüklenme eğilimi yüksektir. (1,4)

Polyester Liflerinin Kimyasal Özellikleri

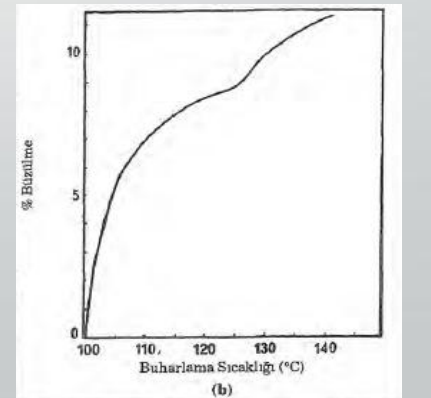
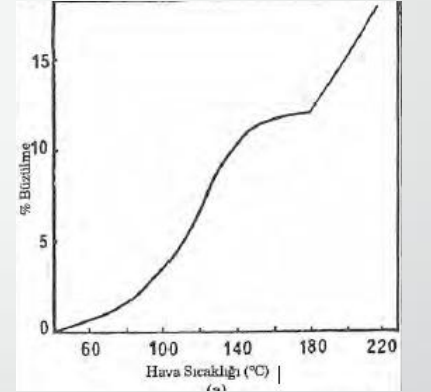
- Asitlere karşı dayanıklıdır. Derişik ve kuvvetli asitler polyester lifini parçalayabilir
- Bazlara dayanımı sınırlıdır. Yapısındaki ester bağları nedeniyle bazın konsantrasyonuna, sıcaklığa ve işlem suresine bağlıdır.
- Yükseltgen ve indirgen maddelere karşı dayanıklıdır.
- Gün ışığına karşı dayanıklıdır. 3000 saat güneş ışığına bırakıldığında %50 kadar bir kopma dayanımı düşmesi olmaktadır.
- Acık hava koşullarına karşı dayanımı iyidir. Tente, branda, yelken bezi ve halat yapımında kullanılabilir.
- Sıcak ve soğuk sudan kolay etkilenmezler. Sıcak kaynar su veya su buharıyla uzun süre etkileşime girerlerse ester bağlarında hidroliz meydana gelir
- Yüksek sıcaklığa dayanıklıdırlar. Fakat 200⁰C'nin üzerinde uzun süre işlem görürlerse zarar görebilirler (5,6).

Isıl Ayar ve Termofikse

- Sentetik kumaşların şekillendirilmesi ve ısı ayarı, 1980'lerden beri sanatçılar, tasarımcılar ve tekstil mühendisleri tarafından uygulanmaktadır.
- Sentetik liflerden üretilen kumaşlar, termoplastik özelliklerinden dolayı ısı ayarı için uygundur
- Karbon, hidrojen ve oksijenin lineer moleküllerini bir arada tutan bağların ısı ile kırılabileceği ve dolayısıyla ısıya tepki olarak şekillendirilebileceği anlamına gelir
- Şekillendirilmiş fiberin ısıyla sabitlenmesi için, kumaş aşırı ısınmadan ve lifin yanmasından kaçınılmalıdır. Sıcaklık ve ısı işlem süresi sentetik lif çeşidine göre değişir
- Isı ayarının, lif gerilme-şekil değiştirme ve geri kazanım davranışı, boya alımı, optik özellikler ve termal özelliklerini etkilemektedir
- Tekstil endüstrisinde ısı ayar için kuru hava teması, su buharı ve sıvı banyoları kullanılmaktadır.

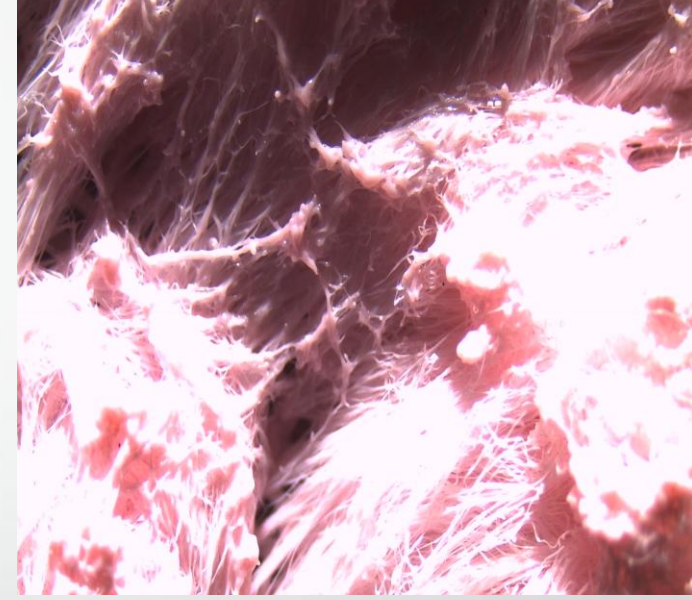
Isıl Ayar ve Termofikse, devam...

- Termofikse şartları polyester materyalin tipi ve kompozisyonu, kullanım alanları, görecekle olduğu ısı ve terbiye işlemleri göz önüne alınarak seçilir
- Tutum ve termal stabilite arasındaki en iyi kombinasyon sıcaklık ve süre ile mümkündür
- Termofikse şartları materyalin mekaniksel özelliklerini kabul edilebilir bir seviyede tutarken, ileriki seviyede boyut stabilitesini bozmayacak şekilde ayarlanmalıdır
- Termofikse sıcaklığı kuru hava ile 160-210°C arasında özellikle, genellikle de 170-180°C yapılmaktadır
- Termofikse son işlem olduğu zaman materyalin tutumunu değiştirebilir, sert ve kırılğan bir yapıya sahip olabilir
- Termofikse önceki kademelerde yapılırsa , daha sonraki yaş terbiye işlemleri sırasında yumugak bir tutum kazandırmak mümkündür



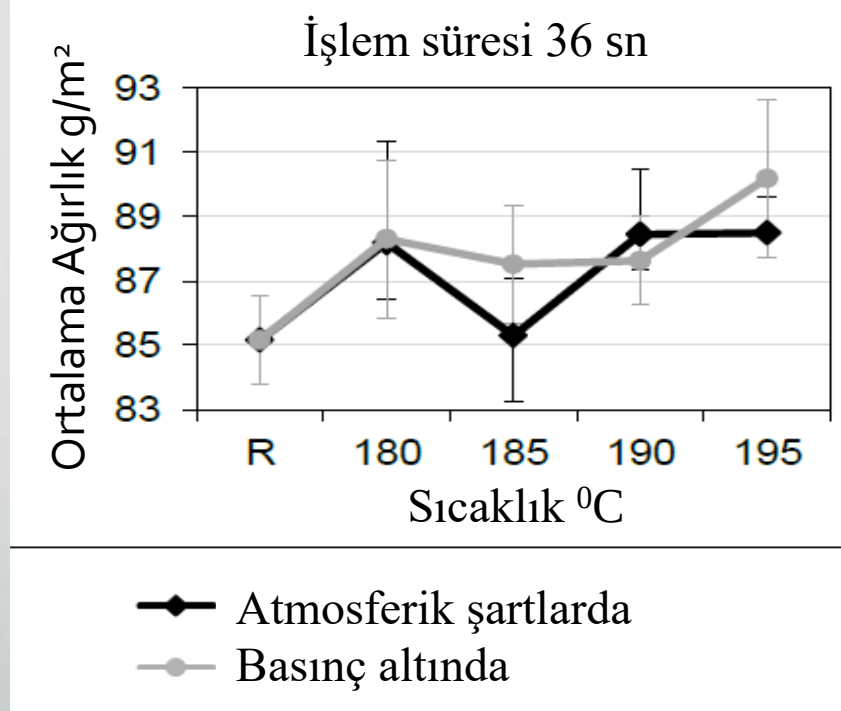
Isıl Ayar ve Termofikse, devam...

- Lifin camlaşma noktası polimer moleküllerinin titremeye başladığı noktadır, aynı zamanda polimerlerin yapılarının değişmeye başladığı noktadır
- Camlaşma noktası ile erime noktası arasında yapılan ısıtma işlemlerinde büzülme meydana gelir
- Hem terbiye işlemlerinde hem de kullanım sırasında oluşabilecek muhtemel sorunları önlemek için materyalin termofikse edilmesi gerekir
- Camlaşma sıcaklığı üzerinde yapılan termofikse işlemlerinde makromoleküller arasındaki bağların bir kısmı kopmakta ve yeni bağlar oluşmaktadır.
- Yeni oluşan bu bağların kopması daha zordur ve bunların kopması ancak yapılan termofikse sıcaklığının yaklaşık 10°C üzerine çıktığında gerçekleşebilir (7)

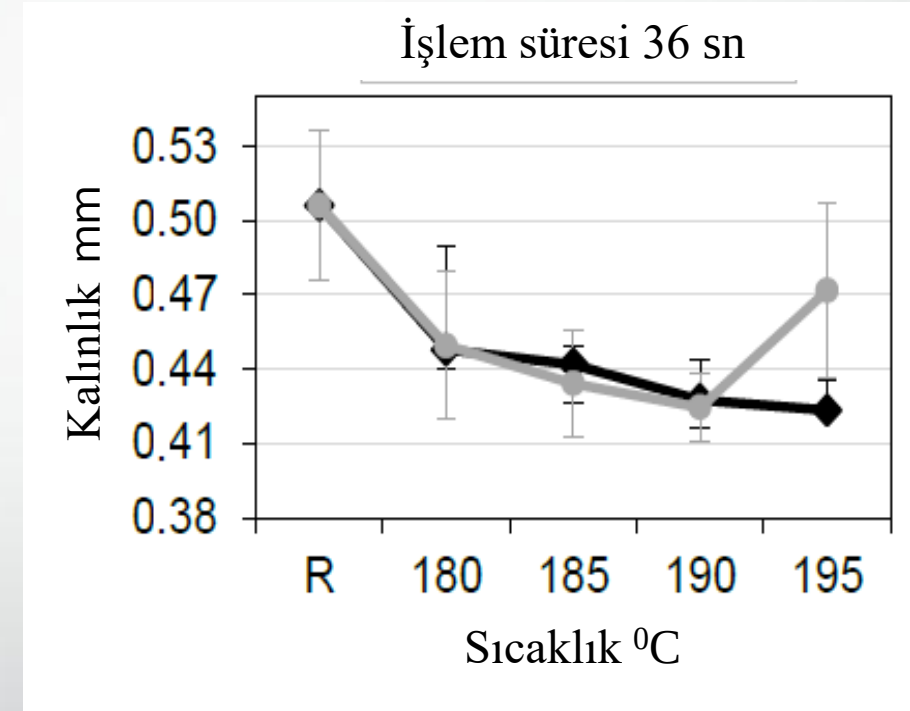


Termofikse sıcaklığının veya süresinin fazla olmasıyla polimerin erimesi

Isıl Ayar ve Termofikse, devam...

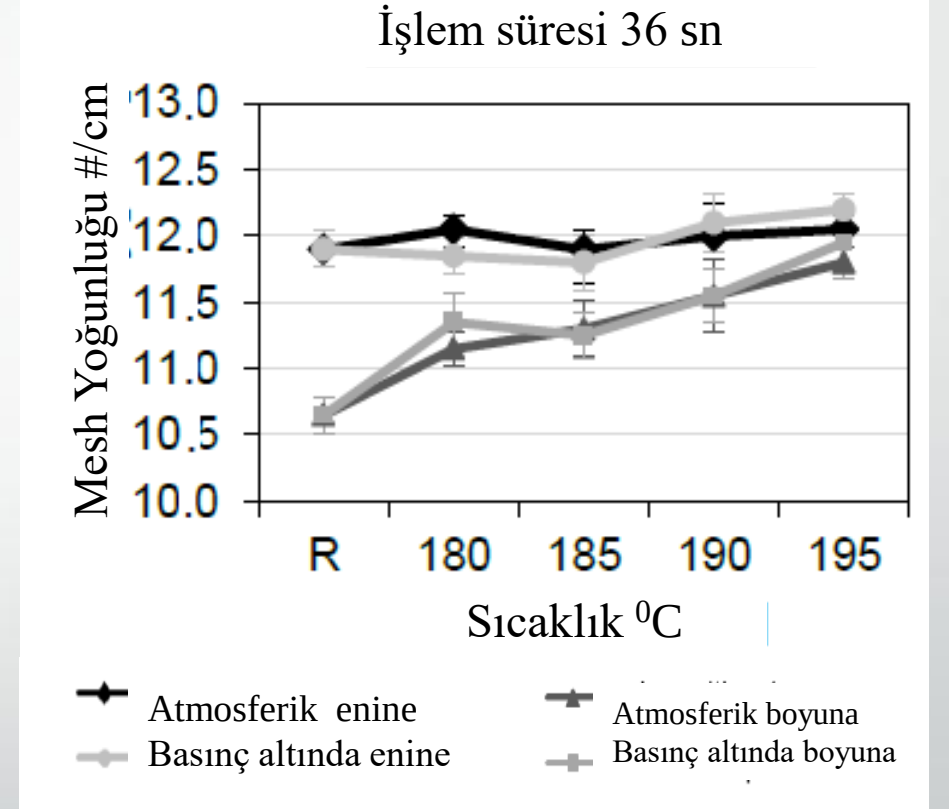
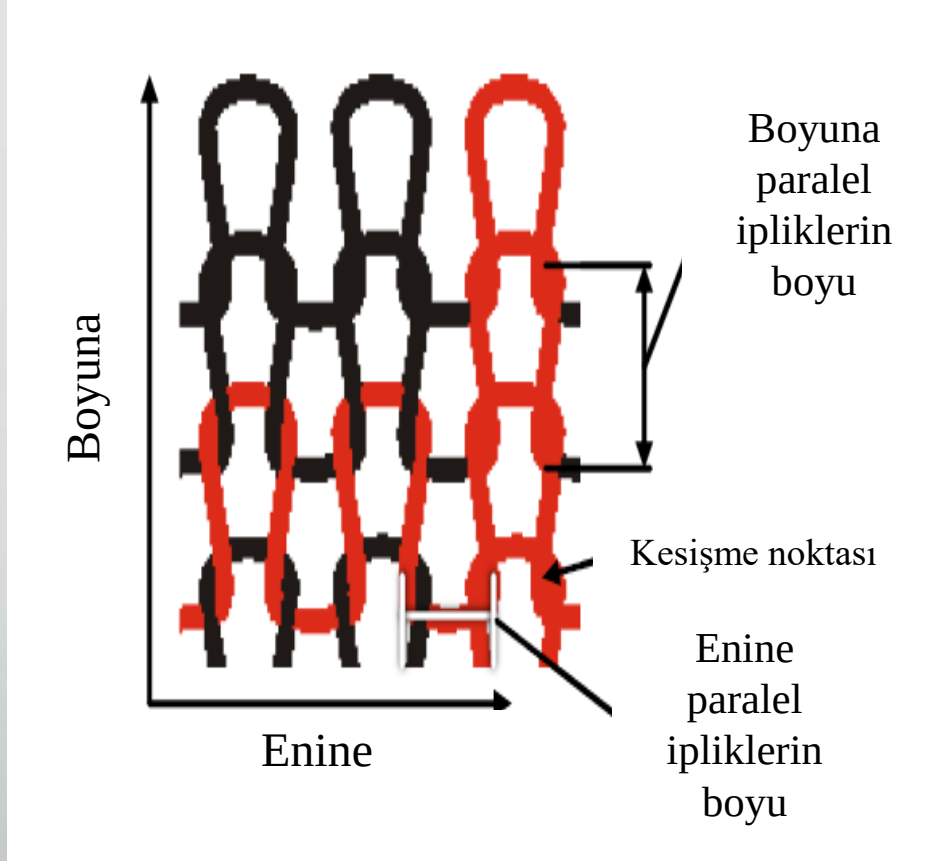


Sıcaklığa bağlı gramaj kaybı



Sıcaklığa bağlı lif incelmesi

Isıl Ayar ve Termofikse, devam...



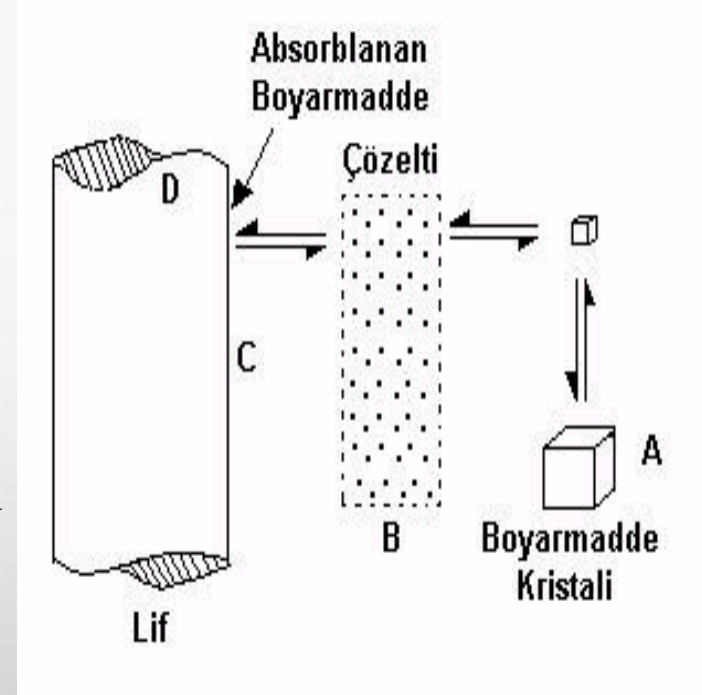
Sıcaklığa bağlı birim alandaki ilmek sayısı(8)

Boyama

- Polyester liflerinin boyanması ilk bakışta fiziksel bir boyama metodudur. Boyarmaddenin lif içine diffüzyonu ile gerçekleşir
- Liflerin yüksek kristalin yapısı, lifleri oluşturan makro moleküller arasındaki yüksek çekim kuvveti, hidrofobik yapısı ve boyarmadde moleküllerinin kimyasal bağ yapabileceği bir fonksiyonel grup olmaması nedeni ile normal koşullarda oldukça zordur. Bu özelliklerinden dolayı liflerin boyanmasına en uygun boyarmadde sınıfı dispers boyarmaddelerdir
- Polyester mamullerin boyanması sırasında dispers boyarmaddenin life transferi mono moleküler sıvı içerisinde meydana gelir

Boyama devamı...

- Boyama çözeltisinden lif yüzeyine doğru boyarmadde moleküllerinin difüzyonu, boyama çözeltisindeki hidrodinamik akıştan etkilenir.
- Hidrodinamik akışı etkileyen faktörler, örneğin; boya banyosundaki karıştırma oranı, tekstil materyalinin geometrisi ve boyama makinesinin tasarımı vb. lif yüzeyine boya difüzyon prosesini etkiler.
- Dispers boya difüzyon sınır tabakası yoluyla lif yüzeyine tutunur, bu aşamada difüzyon sınır tabakası içinde difüzyonlanmış olan boyarmadde lif yüzeyinde adsorblanır.
- Lif yüzeyine tutunan boyarmadde lif içine difüzyon yoluyla girerek boyama gerçekleştirilmiş olur (9)



Gofraj Baskı

- Yapısında polyester veya polyester ağırlıkta lif bulunan kumaşların metal kalıplar ısıtarak değişik şekiller verme işlemine gofre yada gofraj baskı adı verilir
- Gofre baskısında kullanılan, 3 boyutlu tasarlanmış basınç ve sıcaklığı kumaşa iletebilen silindire de gofraj silindiri denir
- Sert silindir üzerine işlenen gravür derinliğine göre derin baskı ve düz baskı etkileri elde edilmektedir
- Gofre makinesinin çalışma prensibine ve basılan desenin özelliğine bağlı olarak gofre işlemini ikiye ayırarak inceleyebiliriz

- **Derin baskı (raporlu baskı):** Genellikle iki merdaneli olan bu tipte, her desen için ayrı bir sert merdane, elastiki merdane ve rapor dişlileri vardır. Genelde paslanmaz çelikten imal edilmiş silindir buhar ile ısıtılarak istenilen sentetik kumaşlara 3 boyutlu görünüm kazandırılmaktadır. Silindir kalıp maliyetleri oldukça yüksek olan bu sistemde desen değişimi de uzun zaman almaktadır. Buna karşın bu şekildeki baskı ile elde edilen desenler hem daha belirgin hem de daha düzgün olmaktadır.





Asung marka derin baskı makinesi

Düz baskı: Bu baskı yönteminde ise kumaşın sadece bir yüzü etkilenmektedir. İstenilen deseni kumaşın sadece bir yüzü etkilenecek şekilde veren paslanmaz kalıp diğeri ise elastiki silindirdir. Paslanmaz çelik silindir ısıtılır, sentetik elyafa teması ittirilerek kalıbın deseni kumaşa aktarılır (10)

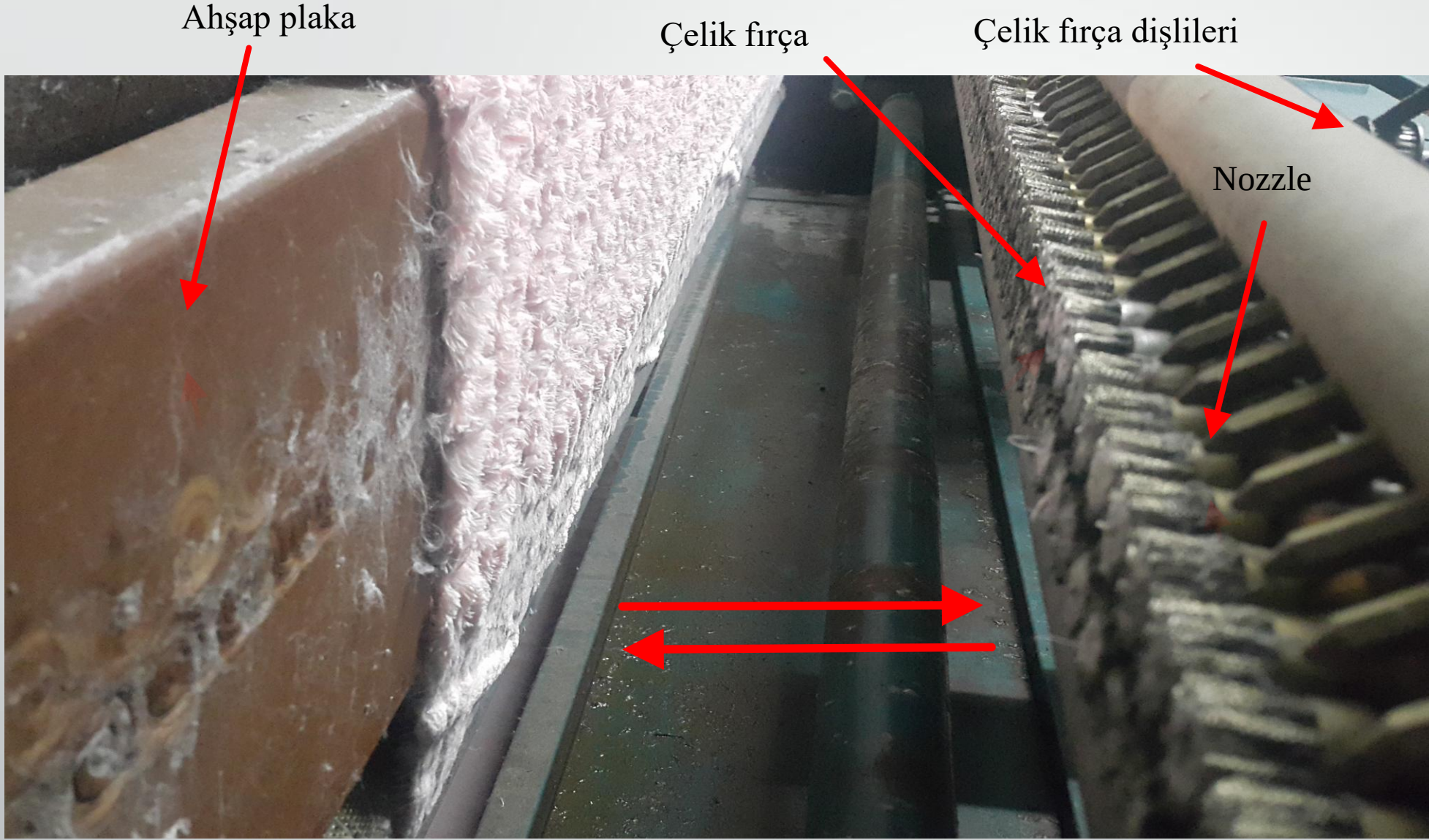




Asung marka düz baskı makinesi



Gül desen uygulamasının yapıldığı Asung marka gofre makinesi



Gül desen uygulamasının yapıldığı Asung marka gofre makinesi

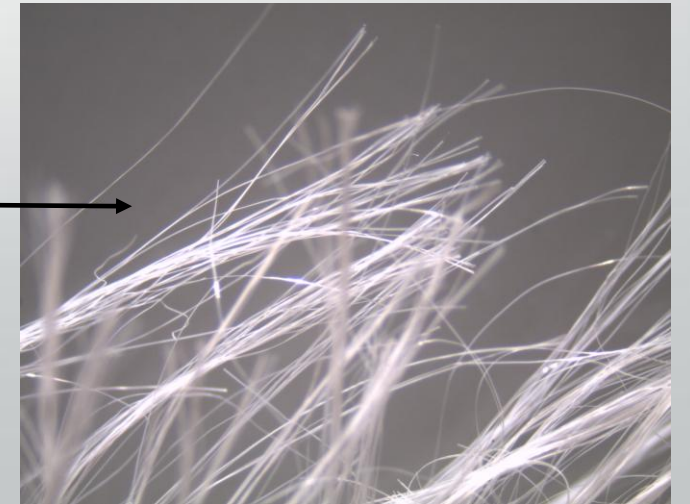


Gofre makinesinde uygulaması yapılmış gül deseni

Deneysel Metod

Materyal:

- Bu çalışmada ticari ismi çinçila olan %100 polyester liften çözgülü örmede imal edilmiş kumaş kullanılmıştır
- Gramaj : 450 g/m²
- Hav ipliği : 75/36 fdy fd flat % 70 (fdy: tam çekimli iplik)
- Zemin ipliği : 75/36 fdy sd % 30
- Ham en : 170 cm
- Hav boyu : 12 mm



Termofikse

- Ham kumaşa gergili kurutma makinesinde (Ramöz) 140 °C de 60 sn süresince termofikse işlemi yapılmıştır
- Yapılan işlem hava ile termofikse işlemidir
- Sıcaklığın düşük tercih edilmesinin sebebi tam olarak termofikse yapmamak, daha sonraki ısıt işlemlerde büzülmeyi önlemek ve boya alımını arttırmaktır

Boyama ve Ard İşlemler

- **Boyama** işlemi 98⁰C de dispers boyarmaddeler ile yapılmıştır
- Düşük sıcaklıkta boyandığı için carrier kullanılmıştır
- Termofikse işlemi 140 ⁰C de yapıldığı için büzülme ve polymer deformasyonu olmaması için düşük sıcaklıkta boyama tercih edilmiştir
- Boyama sonrası **redüktif ve sıcak yıkamalar** yapılmıştır
- **Yaş sıkma** ve **yaş açma** işlemleri yapılarak kurutma bölümüne sevk edilmiştir
- Kurutma makinesi olarak havların kabarması ve düzgün bir görünüme sahip olması amacıyla **Turban** makinesi tercih edilmiştir
- Turban kurutma işleminde 110 ⁰C sıcaklıkta işlem yapılmıştır
- Efekt işleminde desenin en boy oranının düzgün çıkması için müşterinin istediği en-boy-garajı için Ramöz makinesinde **egalize** işlemi yapılmıştır

Efekt Baskı

- Gül desen efekt baskı işlemi tercih edilmiştir
- Paslanmaz çelik fırçaların kumaşın havlı yüzeyine temas ettirilerek dairesel dönüşüyle kesikli olarak yapılan bir uygulamadır
- Fırçaların kumaşa temas mesafesi desenin derinliği açısından önemlidir
- Makine hızı (2 m/d) desenin oluşumu için önemli bir parametredir
- Desenlendirme aşamasında fırçaların ısınması amacı ile nozullar vasıtasıyla 190 °C lik buhar püskürtülmektedir

Termofikse ve Kalite Kontrol

- Gül desen efekt baskı işleminden sonra 160 0C 60 sn süreyle termofikse işlemi yapılmıştır
- Ürün kalite kontrol birimine sevk edilerek sevkiyata hazır hale getirilmiştir

Değerlendirme ve Sonuç

- Elde edilen deneysel ürüne ve normal ürün görünümü kontrol edildiği zaman deneysel üründe desenin daha net olduğu gözlemlenmiştir
- 40 °C 30 dk yıkama testi sonrası normal üretimin ilk yıkama sonrası deseninin kaybolmaya başladığı, deneysel üründe ise 7 yıkamaya kadar desenin hala belirgin olduğu gözlemlenmiştir
- Verilen buhar miktarının desenin netliğini arttırdığı, termofikse aşamasında havların daha yapışık /nemli olmasından dolayı desenin bozulmadan olduğu gibi fikse olması sağlanmıştır
- Yapılan deneysel çalışmada terbiye işlemleri boyunca ısılar düşük tutulmuş, en son adımdaki termofikse işleminde sıcaklık yükseltilmiştir
- Desenin kalıcılığı için son adımda ısı hafıza tekniğinden yararlanılmıştır
- Boyalı ürünün üzerine boyama sıcaklığından daha yüksek sıcaklık ile işlem yapıldığı için migrasyondan dolayı kumaş renginin %10 kadar açıldığı tespit edilmiştir
- Yapılan testlerde yine aynı nedenden dolayı süblimasyon haslığının 0.5 puan gerilediği tespit edilmiştir

Değerlendirme ve Sonuç devamı...

- Normal proses ve deneysel proses aşağıdaki tabloda verilmiştir
- Deneysel proses üretim maliyetini toplamda %5 arttırsa da müşteri talebi olan en az 5 yıkama talebi gerçekleştirilmiştir

<u>Normal Proses</u>	<u>Yeni Proses</u>
Ham Açma	Ham Açma
Thermofikse (190 °C 20 m/d)	Thermofikse (140 °C 20 m/d)
Boyama (130 °C)	Boyama (98 °C)
Turban	Turban (max 110 °C)
Egalize	Egalize (max 110 °C)
Efekt	Efekt
	Termofikse (160 °C, 20 m/d)



Minimum Buhar

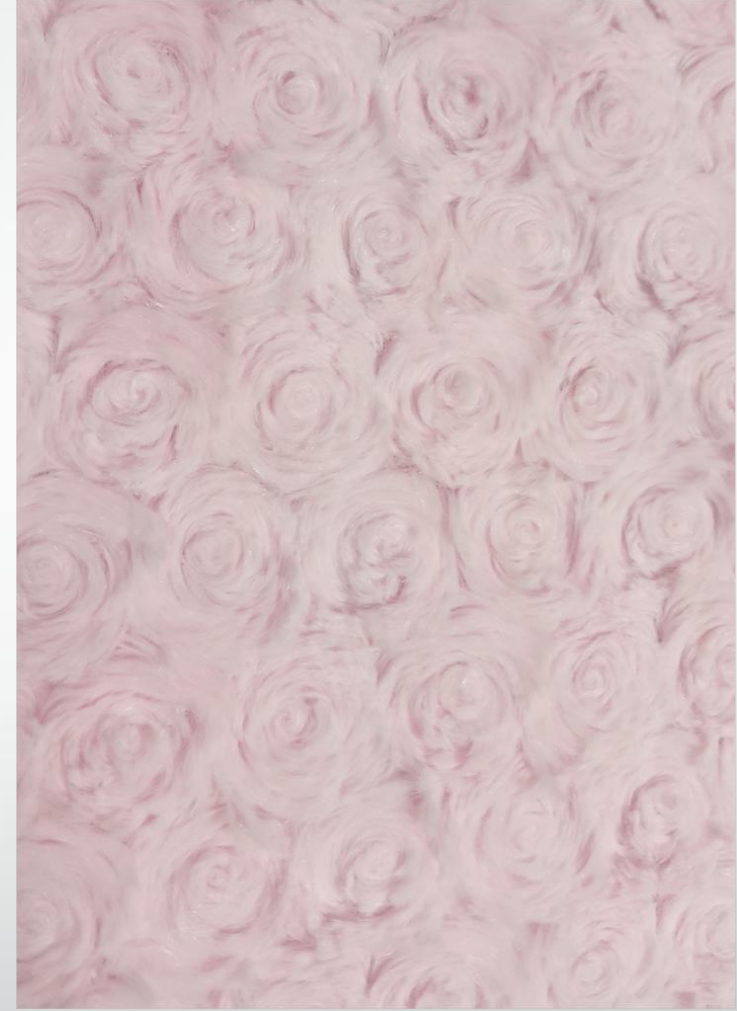
Normal Buhar

Maksimum Buhar

Verilen Buhar Miktarının Desen Oluşumuna Etkisi



Normal Üretim



Deneysel Yöntem

Mamul Ürünlerin 5. Yıkama Sonrası Görünümleri

Kaynakça

1. **Başer, İ.**, (2002), Elyaf Bilgisi. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Yayın no: 21
2. **Seventekin, N.**, (2003), Kimyasal Lifler, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 130s.
3. **Hendriksen, K.**, (2015). The Encyclopedia of the Industrial Revolution in World History. Third edition. USA : Rowman&Littlefield
4. **URL-1** <https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2015/10/polyester-lifleri-pes-poliester.html>
5. **Babaoğlu, M.**, Şener, A., ve Öztop, H., (2010), Tekstil lifleri, Gazi Kitabevi, Ankara.
6. **Becerir, B.**,(1998), Renk ölçüm cihazlarının temel özellikleri. Tekstil Terbiye & Teknik Dergisi, 58:63 s.
7. **TARAKCIOĞLU, I .**, (1986), Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Cilt:3, Tekstil Dwg yayınları, No:1 İzmir,
8. **Besler, N.**, Gloy, Y. S., Gries, T., (2016), Analysis of The Heat Setting Process, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 141.
9. **Atav, R.**, Delituna, A., (2010). Polyester Liflerinin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması Sırasında Kullanılan Yardımcı Maddeler. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi. 4(1), 73-83.
10. **Megeb,** (2011), Kalıcı Şekil ve Tumbler, Tekstil Teknolojisi, Ankara

TEŞEKKÜR EDERİZ