

SELÜLOZİK DOKUMA ATIKLARINDAN SELÜLOZ PARTİKÜLLERİNİN ELDESİ VE KARAKTERİZASYONU

Yusuf KOÇ

Danışman: Dr. Öğr Üyesi Gizem Ceylan TÜRKOĞLU
Dokuz Eylöl Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü
Temmuz 2025

Özet

- Nüfus artışı ve sanayileşme, doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmakta ve çevresel sorunları artırmaktadır.
- Tekstil endüstrisi, yüksek miktarda atık üretimi ile bu sorunların başlıca nedenlerinden biridir.
- Özellikle dokuma kenar atıkları çoğu zaman geri kazanılmadan bertaraf edilmekte, potansiyel bir kaynak israf edilmektedir.
- Bu çalışmada, viskoz ve kenevir karışımı dokuma kenar atıkları mikrokristalin selüloz (MKS) üretiminde değerlendirilmiştir.
- Numunelere kimyasal ön arıtım uygulanmış, ardından asit hidrolizi ile mikrokristalin yapı elde edilmiştir.
- Üretilen MKS; FTIR, XRD, optik mikroskop, partikül boyutu tayini, polimerizasyon derecesi, nem ve su tutma kapasiteleri gibi analizlerle karakterize edilmiştir.
- Sonuçlar, atıklardan elde edilen selülozun yüksek saflıkta ve uygun partikül boyutunda olduğunu göstermiştir.

Malzeme ve Yöntem

- Ham madde olarak Savcan Tekstil A.Ş.'den temin edilen dokuma kumaş kenar atıkları kullanılmıştır.
- Kullanılan atık, selülozik esaslı kenevir/viskoz karışımı ipliklerden oluşmaktadır.
- Kenevir/viskoz karışımı, doğal lif oranı yüksek ve dayanıklı bir tekstil hammaddesidir.
- Materyal, kırılmış iplik formundadır ve MKS izolasyonu için uygun yapıdadır.
- Deneyisel süreçte şu analizler yapılmıştır:
 - Lif cinsi tayini
 - Polimer içerik tayini
 - XRD ve FT-IR analizleri
 - Partikül büyüklüğü ve dağılımı
 - Polimerizasyon derecesi
 - Nem ve su tutma kapasiteleri



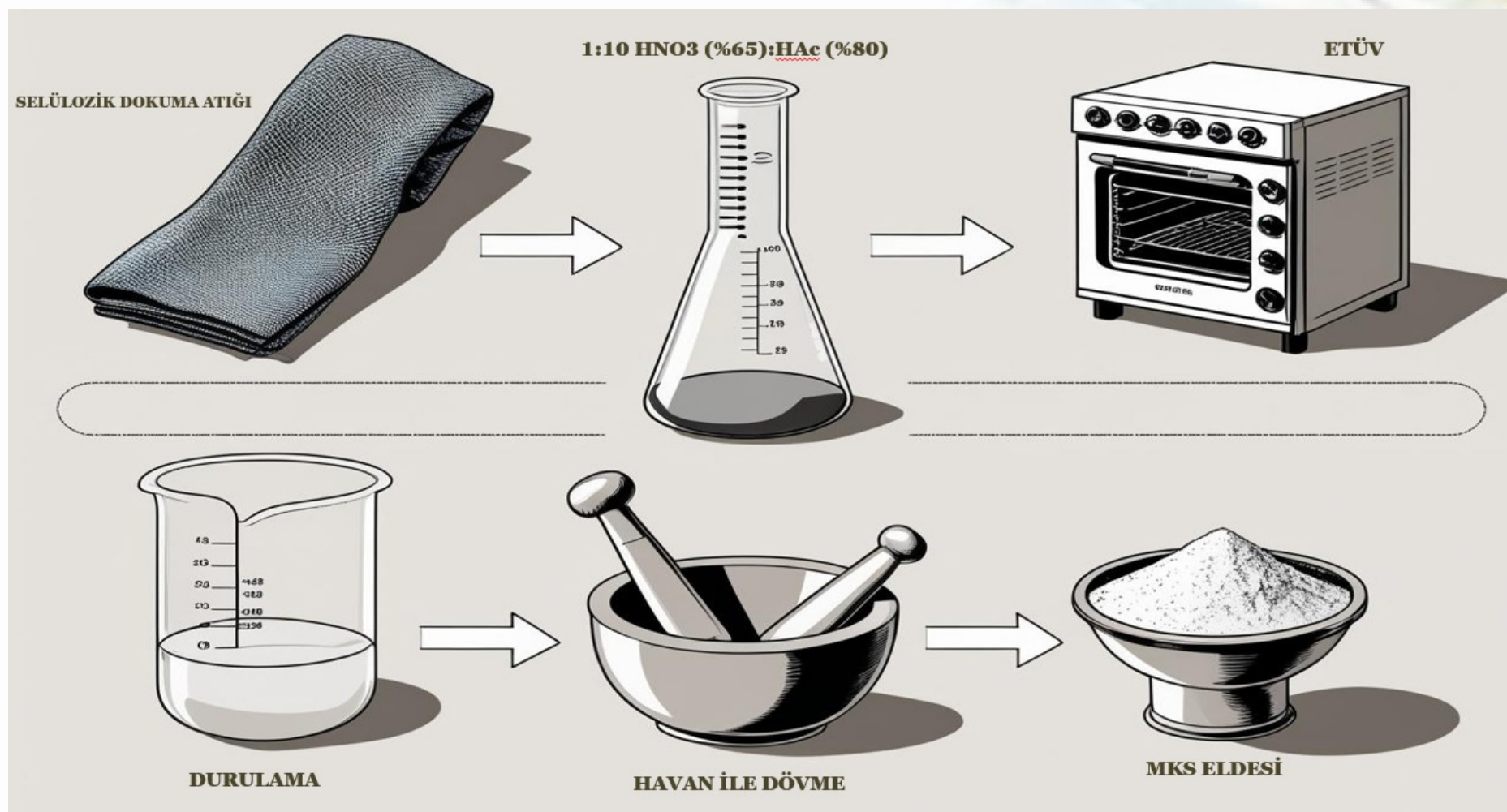
Şekil 2.1 Dokuma işleminde kağıt atığı oluşumu

Şekil 2.2 Dokuma kenar atığı

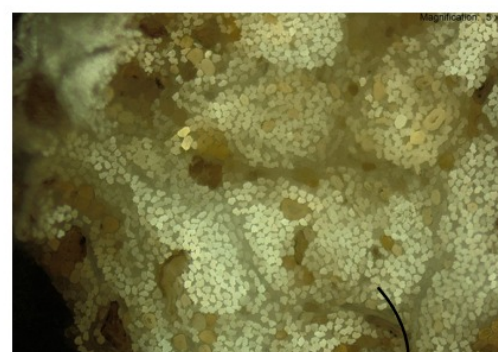
- MKS üretimi için nitrik asit (%65) ve asetik asit (%80) kullanılarak 1:10 oranında asit çözeltisi hazırlanmıştır.
- 125 °C'de 15, 30, 45, 60, 90, 120 dakika ve 140 °C'de 15, 30, 45 dakika olmak üzere toplam 9 farklı koşulda yapılmıştır.

Tablo 2.1 MKS eldesi için uygulanan kimyasal işlemler

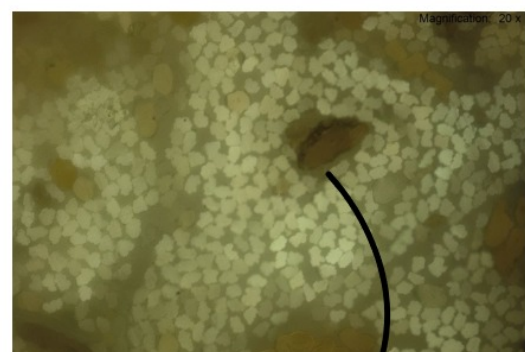
MKS Numuneleri	Kimyasal	Sıcaklık	Süre (dakika)
Numune 1	HNO ₃ -HAc	125 °C	15
Numune 2			30
Numune 3			45
Numune 4		125 °C	60
Numune 5			90
Numune 6			120
Numune 7		140 °C	15
Numune 8			30
Numune 9			45



Şekil 2.3 Asit hidrolizi yöntemiyle MKS eldesi etme süreci



Şekil 2.4 Liflerin mikroskop altındaki enine kesit görüntüleri



Şekil 2.5 Liflerin mikroskop altındaki enine görüntüleri

Tablo 2.4 MKS üretimi verim sonuçları

Numune	Verim	Numune	Verim
125 °C 15 dakika	N/A	140 °C 15 dakika	N/A
125 °C 30 dakika	62.8	140 °C 30 dakika	42.5
125 °C 45 dakika	15.7	140 °C 45 dakika	30.3
125 °C 60 dakika	28.1		
125 °C 90 dakika	90.8		
125 °C 120 dakika	25.1		

Tablo 2.2 Kenevir viskoz karışımı ipliğinin kimyasal içeriği

	Ortalama (%)	Standart Sapma
Hemiselüloz	%9,9	0,9
Lignin	%3,7	1,8
Pektin	%2,53	3,7
Selüloz	%84,4	2

Tablo 2.3 Kenevir-Viskoz ipliğinin karışım oranı

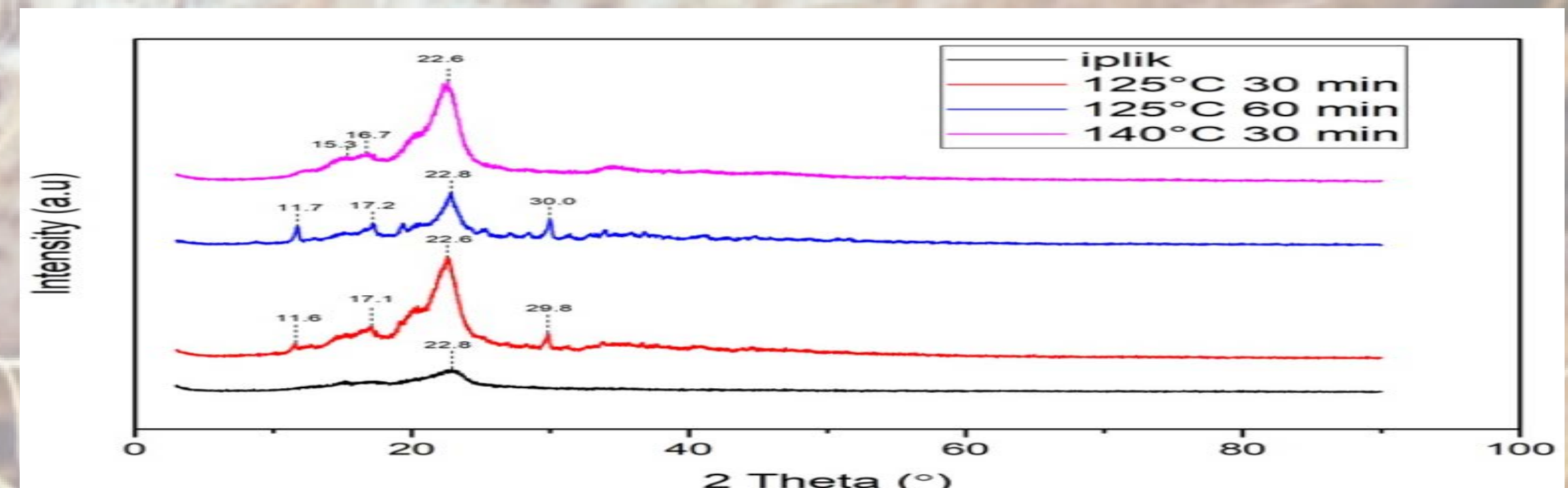
	KENEVİR	VİSKOZ
Atık İplik (%)	%67,7	%32,3
SS	0,2	0,2

- Elde edilen MKS örneklerinin polimerizasyon dereceleri, ticari α-selüloz ile karşılaştırılmıştır.

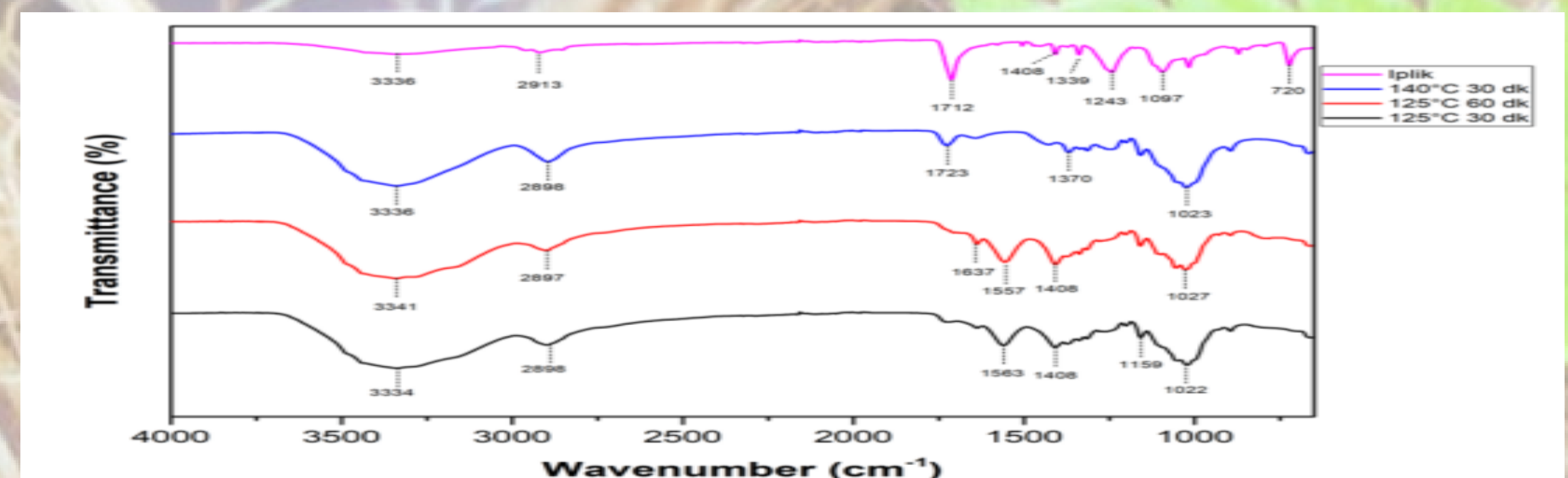


Tablo 2.5 Selüloz partiküllerinin ortalama polimerizasyon derecesi ölçümleri

Örnekler	Polimerizasyon Derecesi
125°C 30 dk	457 ± 35
125°C 60 dk	324± 73
140°C 30 dk	403± 31
α-Selüloz	1156 ± 71



Şekil 2.6 XRD Diyagramı

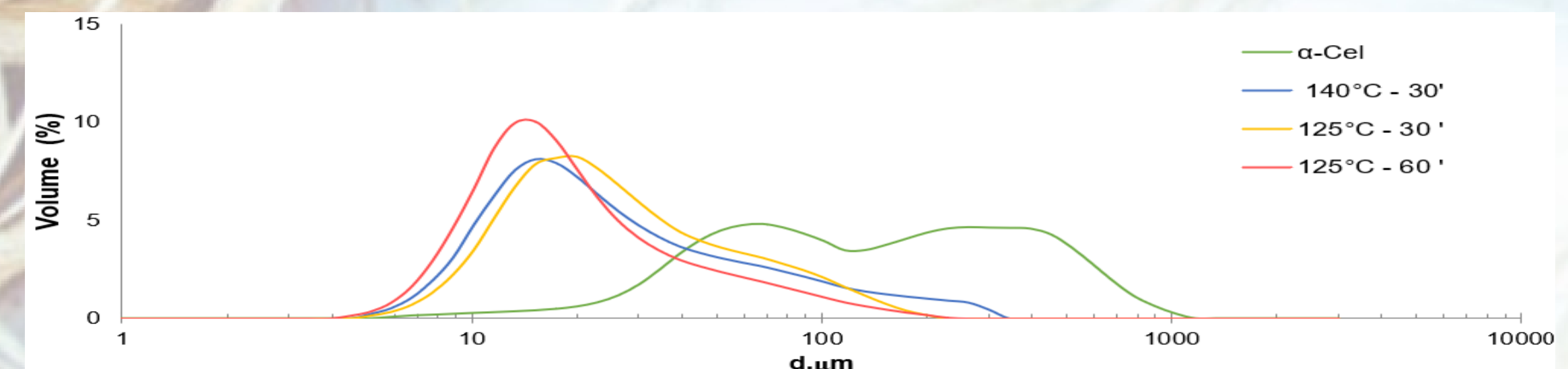


Şekil 2.7 FT-IR Grafiği

Tablo 2.4 Nem ve su tutma kapasiteleri

	İplik	140°-30 Dk.	125°-60 Dk.	125°-30 Dk.
Nem İçeriği (%)	%5,3	%10,0	%8,7	%7,7
	İplik	140°-30 Dk.	125°-60 Dk.	125°-30 Dk.
Su Tutma Kapasitesi (%)	%9,8	%7,8	%4,4	%6,7

Şekil 2.7 Selüloz partiküllerinin boyut dağılımları



Şekil 2.8 Selüloz partiküllerinin mikroskop altındaki görüntüleri



125 °C 15 DAKİKA



125 °C 30 DAKİKA



125 °C 45 DAKİKA



125 °C 60 DAKİKA



125 °C 90 DAKİKA



125 °C 120 DAKİKA



140 °C 15 DAKİKA



140 °C 30 DAKİKA



140 °C 45 DAKİKA

Sonuç ve Öneriler

- Kenevir-viskoz karışımı tekstil atıkları kullanılarak asit hidrolizi yöntemiyle mikrokristalin selüloz (MKS) üretilmiştir.
- Üretilen MKS örnekleri FTIR, XRD, partikül boyutu ve polimerizasyon derecesi analizleriyle incelendi; daha homojen ve düzenli morfolojik yapı elde edildi.
- Uygulanan işlem koşulları kristalin yapıyı etkileyerek zincir yapısında farklılıklar oluşturmuş, selülozun fiziksel özelliklerinde değişime yol açmıştır.
- Elde edilen MKS'nin endüstriyel kullanıma uygun olduğu görülmüş; çalışma, atıkların sürdürülebilir ve ekonomik bir kaynak olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

- Trache, D., Hussin, M. H., Haafiz, M. K., & Thakur, V. K. (2016). Microcrystalline cellulose: Isolation, characterization and bio-composites application – A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 93(Pt. A), 789–804.
- Seki, Y., Selli, F., Erdoğan, Ü. H., (2022). Sürdürülebilir Üretim İçin Alternatif Hammaddeler Üzerine Bir İnceleme. *Selüloz* 29, 4877–4918.
- Türkoglu, G. C., Erdogan, Ü. H., Zengin, A., & Saraylı, A. M. (2025). Optimized production and comparative analysis of microcrystalline cellulose particles from jute and viscose fiber wastes. *Polymer Bulletin*, 82(1), 127–146.
- Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.-P., & Bohn, A., "Cellulose: Fascinating biopolymer and sustainable raw material", *Angewandte Chemie International Edition*, 44(22), pp. 3358–3393, 2005.
- Asrofi, M., Abrial, H., Kasim, A., Pratoto, A., Mahardika, M., & Hafidzah, N., "Preparation and characterization of microcrystalline cellulose from sacred Bali bamboo", *JOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 858, 012007, 2020.
- Barbosh, V., Karakutsa, M., Trembus, L., & Yashchenko, O., "Development of the technology of obtaining microcrystalline cellulose from the hemp fibers", *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 36(81), pp. 51–56, 2016