

## Mikrodalga Kurutma Sisteminin Denim Ürünler Üzerindeki Avantajları

Filiz Aslan<sup>1\*</sup>, Ceylin Alperen<sup>1</sup> ve Nazlı Cinperi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Suglobal Tekstil ve Konfeksiyon Sanayi A. Ş., Türkiye

\*(ceylin.alperen@denimvillage.com) Başlıca yazarın mail adresi

(Geliş Tarihi: 11 Nisan 2023, Kabul Tarihi: 24 Nisan 2023)

(DOI: 10.59287/ijanser.2023.7.4.544)

(1st International Conference on Scientific and Innovative Studies ICSIS 2023, April 18-20, 2023)

**ATIF/REFERENCE:** Alperen, C., Aslan, F. & Cinperi, N. (2023). Mikrodalga Kurutma Sisteminin Denim Ürünler Üzerindeki Avantajları. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(4), 34-37.

**Özet** – Denim ürünlerin kurutma proseslerinde hem tamburlu kurutma hem de konveyörlü kurutma makinaları kullanılmaktadır. Konvansiyonel kurutma işlemlerinde, doğalgaz yakılarak ısı enerjisine dönüştürülmekte; kuru havanın ısıtılması ve kurutma makinası içerisinde devir daimi yapılarak ürünlerdeki suyun konveksiyon yoluyla taşınması sağlanmaktadır. Ürünün sıcaklıkla ilk bulunduğu dış yüzey, ısınarak kurumaya başlamakta; iletimle geçen ısı ile iç kısımlar daha sonra kurumaktadır. İç kısmın kuruması sağlanıncaya dek dış kısım, kuruyup sertleşmeye başlamaktadır. Standart kurutmanın artan doğal gaz tüketim maliyetleri, uzun kurutma süreleri, ürün tuşelerini sertleştirmesi, mukavemet kayıplarına neden olması gibi sorunları; üreticileri, alternatif kurutma sistemleri arayışına itmektedir. Son zamanlarda mikrodalga sistemlerinin farklı elyaf içerikli ürünleri kurutmada kullanıldığı bilinmektedir. Mikrodalga kurutma yönteminde, ürün içerisindeki su molekülleri (dış ve iç kısım), aldıkları mikrodalga enerjisinden dolayı homojen olarak ısınmakta ve yüzeye ulaşarak üründen uzaklaşmaktadır. Bu projede; farklı elyaf içerikli denim ürünlerin mikrodalga ve standart kurutma prosesleri, ürün özelliklerine etkileri ve enerji maliyetleri bakımından karşılaştırılmaktadır. Standart kurutma süreleri, 10-30 dakika aralığında iken mikrodalga yönteminde bu süre 5 dakika civarına düşmektedir. Enerji maliyetleri karşılaştırıldığında, mikrodalga kurutma sisteminde doğalgaz tüketimi olmaması ve daha kısa sürede kurutma sağlanması sayesinde mikrodalga sisteminin, konvansiyonel kurutma sistemlerine göre çok daha avantajlı olduğu görülmüştür. Bunun yanında, mikrodalga yöntemi ile kurutulan ürünler, sertleşmediği için ekstra yumuşatma ihtiyacı da ortadan kalkmaktadır. Ayrıca, mikrodalga kurutma yapılan ürünlerde kopma ve yırtılma testlerinde, standart kurutma yapılan ürünlere benzer değerler elde edilmiştir.

*Anahtar Kelimeler – Mikrodalga Kurutma, Denim Kurutma, Enerji Tasarrufu, Kurutma Süresi, Sürdürülebilir Proses*

### I. GİRİŞ

Denim ürünlerin kurutma proseslerinde hem tamburlu kurutma hem de konveyörlü kurutma makinaları kullanılmaktadır. Konvansiyonel kurutma işlemlerinde, doğalgaz yakılarak ısı enerjisine dönüştürülmekte; kuru havanın ısıtılması ve kurutma makinası içerisinde devir daimi

yapılarak ürünlerdeki suyun konveksiyon yoluyla taşınması sağlanmaktadır. Standart kurutmanın artan doğal gaz tüketim maliyetleri, uzun kurutma süreleri, ürün tuşelerini sertleştirmesi, mukavemet kayıplarına neden olması gibi sorunları; üreticileri, alternatif kurutma sistemleri arayışına itmektedir (1). Son zamanlarda, mikrodalga sistemlerinin farklı elyaf içerikli ürünleri kurutmada kullanıldığı

bilinmektedir. Mikrodalgalar maddeler ile 3 farklı şekilde (yansıtma, soğurma ve geçirgenlik) etkileşime girer (2). Yüksek frekanslı radyo dalgaları kullanılan mikrodalga ısıtma, elektrik alanı ve aplikatör dizaynları radyo frekansından farklıdır. Radyo frekansı, 1 MHz-100 MHz, mikrodalgalar ise 30 MHz-30.000 MHz arasında yer almaktadır. XX. yüzyılın başından itibaren telekomünikasyon alanında kullanılmış, XX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren mikrodalga yöntemi endüstriyel işlemlerde de kullanılabilceği gözlemlenmiş ve mikrodalga yöntemi giderek artmıştır (3).

Bu projede; farklı elyaf içerikli denim ürünlerin mikrodalga ve standart kurutma prosesleri, ürün özelliklerine etkileri ve enerji maliyetleri bakımından karşılaştırılmaktadır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

4 farklı kumaş içeriğinde olan ürünlerin işlem öncesi ham ağırlıkları ölçülmüştür. Ürünler ıslatıldıktan sonra, nemli ağırlıkları ölçülerek 800 W gücünde mikrodalga enerjisi ile kurutulmuştur. Kurutulan kumaşlarda mukavemet testleri yapılmıştır.

Kullanılan kumaş içerikleri:

A : %80 BCI Pamuk / %20 Geri Dönüştürülmüş Pamuk

B : %97 Pamuk/ %3 Elastan

C : %92 Pamuk/ %6 T400/ %2 Elastan

D : %100 Pamuk

## III. BULGULAR

Ham, ıslak ve mikrodalgada kurutma sonrası ağırlıkları ve kurutulma süreleri Tablo 1'de verilmiştir.

Ürünlerin kurutma süreleri, standard kurutma yöntemine göre 10-30 dakika aralığında değişir iken, mikrodalga yöntemi ile bu sürenin 5 dakika civarına düşürülebildiği Tablo 1'den görülmektedir.

Tablo 1. Mikrodalga kurutma süreleri ve ağırlıkları

Kumaş Tipi	Süre (dk)	Ham Ağırlık (g)	Islak Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
A	5	114,2	198,3	150,3
	3			128,0
B	5	75,4	153,5	109,0
	3			87,3
	1			79,8
C	5	83,0	165,6	124,9
	3			101,9
	2			84,1
D	5	81,4	149,2	96,8
	3			81,4

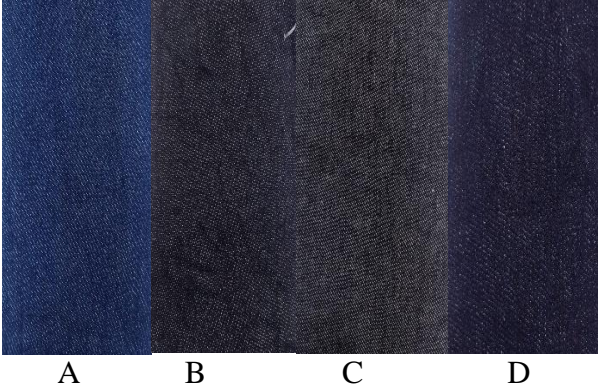
Yapılan kontrollerde, ürünlerin tuşelerinin istenilen standartlara uygun elde edilebildiği, mikrodalga yöntemi ile yapılan kurutmalar sonrası sertleşme olmadığı için ek bir yumuşatma prosesine ihtiyaç duyulmadığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca, ürünlerin fiziksel testleri yapılarak mukavemet kaybının olup olmadığı test edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Mikrodalga kurutulan numunelerin fiziksel test sonuçları

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kg)		Yırtılma Mukavemeti (g)	
	Çözümlü	Atkı	Çözümlü	Atkı
A	92,9	64,9	6400	5504
	90,1	70,2	6400	5504
B	78,8	21,7	5760	2880
	84,4	21,3	5888	3008
C	80,2	32,0	4672	3264
	78,6	31,6	4672	3200
D	85,9	71,7	6400	4864
	87,9	75,3	6400	4800

Mikrodalga yöntemi ile yapılan kurutmalar sonrası denim ürünler Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 1. Mikrodalga yöntemi ile yapılan kurutmalar sonrası denim ürünler

Enerji maliyetleri, buharlı kurutma yapan konveyörlü fırın ve mikrodalga yöntemi ile kurutulan ürünlerin enerji maliyet karşılaştırması aşağıdaki gibidir.

Konveyörlü Fırın :

- Fırın kapasitesi = max. 60 adet = 36 kg ürün
- 36 kg x 0,25 (su içeriği) = 9 kg su uçurmak gerekli
- 1,67 Sm<sup>3</sup> doğalgaz / 1 kg su uçurmak için x 9 kg su uçurmak için = 7,5 Sm<sup>3</sup> doğalgaz tüketilir.
- 9 kW/h x 1 h/60 dk x 10 dk = 1,5 kW (10 dk kurutma için)
- 9 kW/h x 1 h/60 dk x 30 dk = 4,5 kW (30 dk kurutma için)

Konveyörlü fırında 36 kg ürünü kurutmak için 10-30 dk süre ve 7,5 Sm<sup>3</sup> doğalgaz, 1,5 kW-4,5 kW elektrik tüketilmesi gerekmektedir. Aynı ürünlerin mikrodalga sisteminde kurutulduğunda harcadığı enerji aşağıda hesaplanmıştır.

Mikrodalga Kurutma :

- 1 kW/h mikrodalga enerjisi (1,1 kW/h elektrik enerjisi) ile 2 kg/h su uçurulabiliyor.
- 9 kg su uçurmak için : 4,5 kW/h Mw x 1,1 kW/h elektrik enerjisi = 4,95 kW elektrik enerjisi gerekmektedir.

Mikrodalga kurutmada, 36 kg ürünü kurutmak için 5 dk süre ve 4,95 kW elektrik tüketilmesi gerekmektedir.

Var olan konveyörlü fırına modül ilavesi ile mikrodalga sistemine dönüştürülmesi durumunda:

- 800 W mikrodalga modülleri = 25 000 TL

800 W ile 1,6 kg/h su uçurulabiliyor.

- İşletme içindeki konveyörlü fırında ortalama 27 kg/h su uçurmak gerekli.
- 27/1,6 = 17 adet 800 W modül gerekecek.
- Modül maliyeti=17 x 25 000=425 000 TL

Modül yatırımının geri dönüş süresi hesaplandığında, yaklaşık 3,5 ay gibi kısa bir sürede amorti ettiği görülmüştür.

#### IV. TARTIŞMA

Önceki çalışmalarda genellikle boyama, baskı ve kumaş kurutmalarında kullanılan mikrodalga yöntemini bu çalışmada, bitmiş denim ürününde denemesi gerçekleştirilmiş ve farklı bir alanda kullanımı gözlemlenmiştir. Denim yıkama sonrası yapılan mikrodalga kurutmanın mukavemet standartlarına uygun olduğu gözlemlenmiştir.

#### V. SONUÇLAR

Bu çalışmada mikrodalga yöntemi ile denim ürünlerin kurutma süreleri ve kurutma sonrası tuşelerindeki değişimler belirlenmiştir. Ayrıca mukavemet değerleri test edilmiş ve standart yöntemlerle kurutulan ürünlere benzer değerler elde edilmiştir. Standart kurutma süreleri, 10-30 dakika aralığında iken mikrodalga yönteminde bu sürenin 5 dakika civarlarına düştüğü gözlemlenmiştir. Enerji maliyetleri karşılaştırıldığında, mikrodalga kurutma sisteminde doğalgaz tüketimi olmaması ve daha kısa sürede kurutma sağlanması sayesinde mikrodalga sisteminin, konvansiyonel kurutma sistemlerine göre çok daha avantajlı olduğu görülmüştür. Bunun yanında, mikrodalga yöntemi ile kurutulan ürünler, sertleşmediği için ekstra yumuşatma ihtiyacı da ortadan kalkmaktadır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Suglobal Tekstil ve Konfeksiyon Sanayi A.Ş Ar-Ge bünyesinde yapılmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Köksal, F. (2015). *Denim Yıkamada Renk Varyasyonlarının Nedenlerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- [2] Ünal, F. (2020). *Poliester Lifi Terbiyesinde Termal Migrasyonun Minimize Edilmesi ve Renk Haslığı*

- Performanslarının Geliřtirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [3] Özerdem, A., Tarakçıoğlu, I. ve Özgüney, A. (2008). Mikrodalga Enerjisinin Reaktif Baskılı Pamuklu Kumaşların Fiksajında Kullanılabilirliği. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(4), 289 – 296.