



**Alınış tarihi (Received):** 21.04.2017  
**Kabul tarihi (Accepted):** 27.12.2017

**Baş editor/Editors-in-Chief:** Ebubekir ALTUNTAŞ  
**Alan editörü/Area Editor:** Hakan POLATCI

## **Farklı Kurutma Havası Sıcaklık Profillerinin Melisa (*Melissa officinalis* L.) Bitkisinin Kuruma Kinetiği ve Enerji Tüketimine Etkisi**

**Murat ERTUĞRUL<sup>a\*</sup>**

**Sefa TARHAN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat

<sup>b</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü  
TOKAT

\*: Sorumlu yazar, e-posta: yurdamert@hotmail.com

**ÖZET:** Tıbbi ve aromatik bitkilerin yeşil aksamı yüksek nem içeriklerinden dolayı, kalite özelliklerini korumaları için hasat sonrasında hemen kurutulmaları gerekmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kurutulmasında kuruma hızını, ürün kalitesini ve enerji tüketimini etkileyen en önemli faktör kurutma havası sıcaklığıdır. Sabit kurutma havası sıcaklıkları istenilen kurutma şartlarını tam olarak sağlamadığı için kurutma havasının sıcaklığının kuruma süresince değiştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada melisa (*Melissa officinalis* L.) bitkisinin yaprakları ve dalları, beş farklı kurutma havası sıcaklık profili (1. 35 °C’de sabit sıcaklık profili, 2. 60 °C’de sabit sıcaklık profili, 3. üçgen sıcaklık profili, 4. kademli artan sıcaklık profili ve 5. kademli azalan sıcaklık profili) kullanılarak kurutulmuştur. Çalışma kapsamında kuruma eğrileri çıkartılmış ve Page eşitliği ile kuruma eğrilerinin matematiksel modeli oluşturulmuştur (P< 0.001). Toplam enerji tüketimleri ölçülmüş ve özgül enerji tüketimleri hesaplanmıştır. Seçilen sıcaklık profiline bağlı olarak kurutma süreleri 3 ile 24 saat arasında değişmiştir. En yüksek özgül enerji tüketimi 20.1 kW·kg su<sup>-1</sup> değeri ile düşük sabit sıcaklıkta, en düşük özgül enerji tüketimi ise ortalama 11.9 kW·kg su<sup>-1</sup> değeri ile azalan sıcaklık profilinde elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sıcak havalı kurutma, özgül enerji tüketimi, kuruma eğrileri, Page eşitliği

## **Effect of Different Drying Air Temperature Profiles on Drying Kinetics of Melissa (*Melissa officinalis* L.) Plant and Energy Consumption**

**ABSTRACT:** Herbal parts of medicinal and aromatic plants should be dried immediately after harvest to protect their quality properties because of their high moisture contents. Drying air temperature is the most important factor affecting the drying speed, product quality and energy consumption. Drying air temperature should be varied since constant drying air temperatures cannot adequately provide the desired drying conditions. In this study, herbal parts of melisa (*Melissa officinalis* L.) including leaves and branches were dried by using five different drying air temperature profiles (1. constant temperature profile at 35 °C, 2. constant temperature profile at 60 °C, 3. triangular temperature profile, 4. gradually ascending temperature profile and 5. gradually descending temperature profile). Drying curves were drawn and also mathematically modelled by using Page’s equation (P<0.001). Total energy consumptions were measured and specific energy consumptions were calculated. Drying took 3 to 24 hours depending on the selected drying air temperature profile. The lowest specific energy consumption (11.9 kW·kg su<sup>-1</sup>) was obtained with the gradually descending temperature profile while the highest specific energy consumption (20.1 kW·kg su<sup>-1</sup>) was obtained with the constant temperature profile at 35 °C.

**Keywords:** Hot air drying, specific energy consumption, drying curves, Page’s equation

## 1. Giriş

Sahip oldukları farklı sekonder metabolitler nedeniyle tıbbi ve aromatik bitkiler gıda ve ilaç sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Baydar, 2016). Nane, reyhan, melisa, lavanta gibi birçok tıbbi ve aromatik bitki, genellikle çiçeklenme döneminde hasat edildikleri için yüksek nem içeriğine sahiptirler. Biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozuşma reaksiyonlarını durdurmak için hasat edilen taze bitki aksamının (yaprak ve dalların) güvenli depolama nem seviyesine kadar kurutulmaları gerekmektedir. Kurutma sırasında ürün kalite özelliklerinin (rengi, uçucu yağ içeriği, vd.) korunması ve enerji tüketiminin azaltılması için uygun kurutma şartlarının oluşturulması gerekmektedir. Çevre havasının doğrudan kullanıldığı doğal kurutma veya ısıtılmış çevre havasının kullanıldığı sıcaklı havalı kurutma üreticiler tarafından tıbbi ve aromatik bitkilerin kurutulmasında halen yaygın olarak kullanılmaktadır (Baydar, 2016; Müller, 2007; Öztekin and Martinov, 2007; Soysal ve Öztekin, 2001). Tıbbi ve aromatik bitkilerin yüksek nem içeriklerinin düşürülmesinde yeni kurutma teknolojilerinin (mikrodalga kurutma, vakum kurutma, kızılötesi kurutma, vd.) kullanılması, kurutma sürelerini kısaltmayı ve enerji tüketimini azaltılmayı mümkün kılmakla birlikte (Alibaş, 2007; Ertekin ve Heybeli, 2014; Eştürk ve Soysal, 2010), mevcut çalışmalarda küçük miktarlarda bitki örneklerinin kullanılmış olması, araştırma sonuçlarının doğrudan uygulamaya aktarılmasını sınırlandırmaktadır. Yeni kurutma teknolojilerinin çoğunda kurutulacak ürünler üzerine kısa sürelerde yoğun enerji aktarımı yapıldığı için farklı noktalardaki ürün sıcaklıklarının anlık izlenmesi ve kontrol edilmesi zorunlu olmaktadır. Bu zorunluluk, aynı anda büyük miktarlarda ürünlerin kurutulduğu gerçek uygulamalarda yeni teknolojilerinin kullanılmasını sınırlandırmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin ısıtılmış hava ile kurutulmasında en önemli faktör kurutma havası sıcaklığıdır. Yüksek kurutma havası sıcaklıkları (> 40 °C), bitkilerin sahip oldukları sekonder metabolitleri ve doğal rengini olumsuz etkilediği için çoğunlukla düşük kurutma havası sıcaklıkları (~35 °C) kullanılmaktadır (Baydar, 2016; Müller, 2007; Özgüven ve ark., 2016). Düşük kurutma havası sıcaklıklarında yapılan kurutma daha uzun sürelerde tamamlanmakta ve enerji tüketimleri yüksek olmaktadır (Müller, 2007; Tarhan ve ark. 2010; Tarhan ve ark., 2011). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kurutulması için uygun kurutma şartlarının araştırıldığı farklı çalışmalar, değişken kurutma havası sıcaklığı uygulamalarının kurutma süresini kısaltırken ürün kalitesini daha iyi koruyabildiği bildirilmiştir (Özgüven ve ark., 2016; Tarhan ve ark. 2010; Tarhan ve ark., 2011).

Bu çalışmada, tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yeri olan melisa (*Melissa officinalis* L.) bitkisinin sıcak havayla kurutulması işleminde farklı kurutma havası sıcaklık profillerinin kuruma kinetiğine ve özgül kurutma enerjisi tüketimine etkisi belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### Bitki Materyali

Bu çalışmada kullanılan taze melisa (*Melissa officinalis* L.) bitkisi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme arazisinde yetiştirilmiş, çiçeklenme döneminde ve sabah erken saatlerde hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki materyali dal ve yapraklar birlikte olacak şekilde 10 cm uzunluğunda kıyılarak kurutmaya hazır hale getirilmiştir.



Kurutma havasının sıcaklığı ve bağıl nemi, kurutma odasına yerleştirilen algılayıcı kullanılarak 1 dakika aralıklarla ölçülmüş ve kayıt edilmiştir (HOBOS-THB-M008, Onset). İkinci bir algılayıcı çevre havasının sıcaklığını ve bağıl nemini ölçmek için kullanılmıştır. Kurutma havası sıcaklık profillerinden bir tanesi seçilerek kurutucu çalıştırıldıktan sonra üç örnek kabı içerisine kıyılmış bitki materyalleri konulmuş ve ilk ağırlıkları belirlenerek kurutma kanallarına yerleştirilmiştir. Belirli zaman aralıklarında (yüksek sıcaklıklarda daha kısa zaman aralıklarında düşük sıcaklıklarda ise daha uzun zaman aralıklarında olacak şekilde) kurutma kanallarından çıkartılan örnek kaplarının ağırlıkları tartılarak farklı bir kurutma kanalı içerisine tekrar yerleştirilmiştir. Hesaplanan su kaybı değerine ulaşıldığında kurutma denemeleri sonlandırılarak kurutulmuş örnekler, nem sızdırmaz plastik poşetlere konularak buzdolabında saklanmıştır. Kurutma denemeleri üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

### Veri Analizi

Kuruma eğrilerinin oluşturulmasında kullanılan ayrılabilir nem oranı (ANO) aşağıdaki verilen eşitlikle hesaplanmıştır (Doymaz, 2007; Mengeş and Ertekin, 2006);

$$ANO = \frac{M}{M_0} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de M herhangi bir andaki kuru baza göre ürünün nem içeriği,  $M_0$  kuru baza göre ürünün ilk nem içeriğidir.

Kurutma eğrilerinin matematiksel olarak ifade edilmesi için çok sayıda ince tabaka kuruma modeli geliştirilmiş olmakla birlikte, Page eşitliği, iki model parametresine sahip sade bir eşitlik olmasına rağmen yüksek tahminleme başarısı gösterdiği bildirildiğinden (Akpınar ve Biçer, 2005; Müller, 2007) bu çalışmada da tercih edilmiştir. Page eşitliği aşağıda verilmiştir;

$$ANO = \exp(-k \times t^n) \quad (2)$$

Eşitlik 2’de t kurutma zamanı (saat), k ve n model parametreleridir. Geliştirilen modellerin tahminleme iyiliklerini belirlemek için ortalama taraflılık hatası (OTH), ortalama karesel hata (OKH) ve belirtme katsayısı ( $R^2$ ) kullanılmıştır. Her bir kuruma eğrisine ait model parametrelerinin sayısal değerlerinin tahmin edilmesinde ve belirtme katsayısının hesaplanmasında SigmaPlot 10.0 programı kullanılmıştır. Ortalama taraflılık hatası (OTH) ve ortalama karesel hata (OKH) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır;

$$OTH = \sum_i^n ((ANO_{pre,i} - ANO_{exp,i})/n) \quad (3)$$

$$OKH = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (ANO_{pre,i} - ANO_{exp,i})^2}{n}} \quad (4)$$

Eşitlikler 3 ve 4’de  $ANO_{exp,i}$ , i. deneysel ayrılabilir nem oranı,  $ANO_{pre,i}$  i. tahmin edilen ayrılabilir nem oranı, n gözlemlenen deneysel veri adedidir.

### Özgül Enerji Tüketimi

Çalışmada uygulanmış her bir kurutma denemesi için özgül enerji tüketimi (ÖET) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır;

$$\text{ÖET} = \frac{\text{TEET}}{\text{TSK}} \quad (5)$$

Eşitlik 5’de ÖET özgül enerji tüketimi ( $\text{kW} \cdot \text{kg su}^{-1}$ ), TEET toplam elektrik enerjisi tüketimi ( $\text{kW}$ ) ve TSK toplam su kaybı ( $\text{kg}$ )’dır. Toplam elektrik enerji tüketiminin ölçülmesi için güç analizörü (ENTES MPR 63) kullanılmıştır.

Kurutma süresi, toplam elektrik enerjisi tüketimi ve özgül enerji tüketimi verileri üzerinde Varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır. İstatistik analizlerinin yapılmasında SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Kurutma denemelerinin tamamlama süreleri Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Kurutma süreleri.

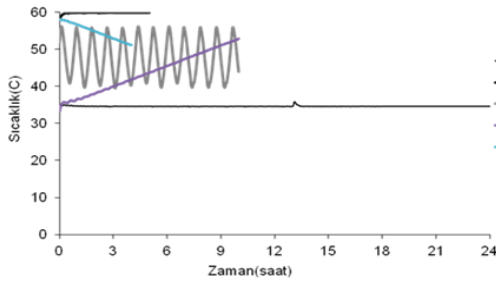
*Table 2. Drying times*

Sıcaklık Profili	Kurutma Süresi (h)			
	Tekerrürler			Ortalama
	I	II	III	
P1	24	21	18	21 <sup>a</sup>
P2	5	3	3	3.6 <sup>c</sup>
P3	10	8	7	8.3 <sup>b</sup>
P4	10	8	8	8.6 <sup>b</sup>
P5	4	4	4	4 <sup>c</sup>

Harfler (a,b,c) Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütün içerisinde verilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermek için kullanılmıştır ( $p < 0.05$ ).

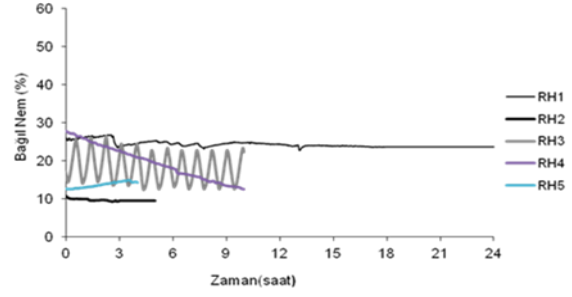
Sıcaklık profillerine ait kurutma tekerrürlerinin kurutma süreleri arasındaki farklılıkların kurutma denemelerinde kullanılan bitkisel materyalin ilk nem içeriklerindeki değişkenliklerden (%72,99-80,01) kaynaklandığı düşünülmektedir. 35 °C sabit sıcaklıkta yapılan kurutma ortalama 21 saat sürerken 60 °C sabit sıcaklıkta yapılan kurutma ortalama 3.6 saat sürmüştür. Kurutma havasının sıcaklığının kademeli artması veya üçgen profilinde değişim göstermesi kurutma süresini, 35 °C sabit sıcaklıkta yapılan kurutmaya göre ortalama % 60 kısaltmıştır.

Denemelere ait kurutma havası sıcaklık ve bağıl nem verileri ayrı grafiklerde (Şekiller 2-7) verilmiştir. Kurutma denemelerinde istenen kurutma havası sıcaklık profilleri başarıyla elde edilmiştir. Kurutma havası bağıl nem değerlerinin sıcaklık artışıyla azaldığı görülmüştür. Grafiklerde görülen; T1, T2, T3, T4 ve T5 sırasıyla P1, P2, P3, P3, P4 ve P5 sıcaklık profillerinin sıcaklığını (°C), RH1, RH2, RH3, RH4 ve RH5 ise sırasıyla aynı sıcaklık profillerindeki havanın bağıl nemini (%) göstermektedir.



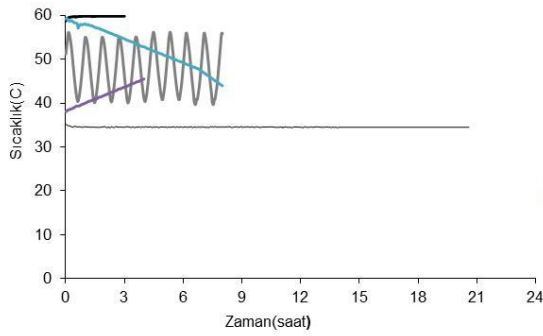
**Şekil 2.** Kurutma havası sıcaklık değerleri (1. Tekerrür)

**Figure 2.** Drying air temperature values



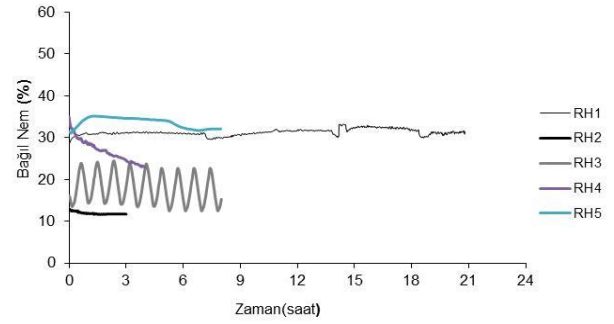
**Şekil 3.** Kurutma havası nem değerleri (1. Tekerrür)

**Figure 3.** Drying air humidity values



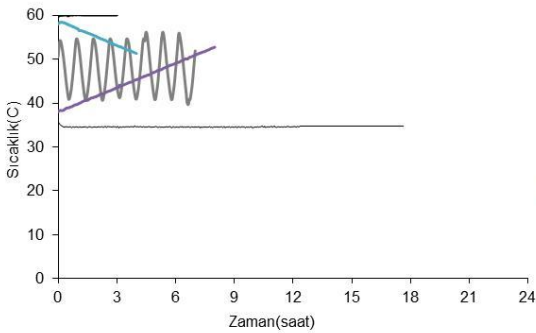
**Şekil 4.** Kurutma havası sıcaklık değerleri (2. Tekerrür)

**Figure 4.** Drying air temperature values



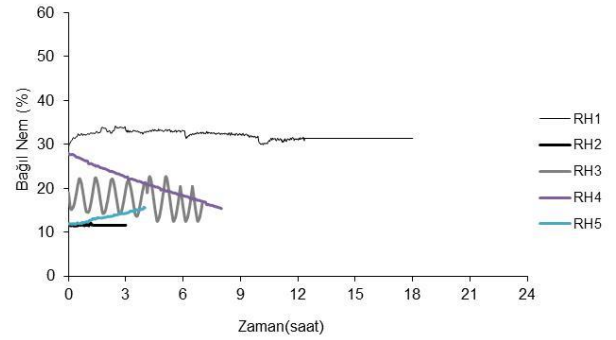
**Şekil 5.** Kurutma havası nem değerleri (2. Tekerrür)

**Figure 5.** Drying air humidity values



**Şekil 6.** Kurutma havası sıcaklık değerleri (3. Tekerrür)

**Figure 6.** Drying air temperature values

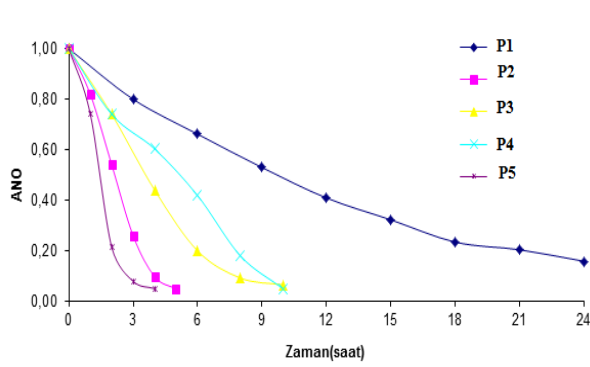


**Şekil 7.** Kurutma havası nem değerleri (3. Tekerrür)

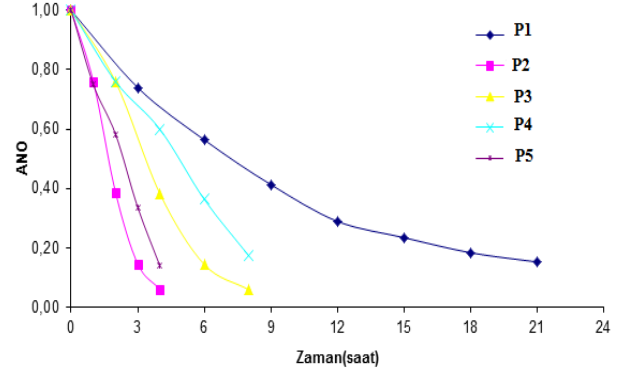
**Figure 7.** Drying air humidity values

Melisa bitkisi örneklerine ait kuruma eğrileri Şekiller 8-10'da verilmiştir. Kuruma eğrileri ayrılabilir nem oranı değerlerinin kurutma süresindeki değişimlerini vermektedir. Kuruma eğrileri farklı kurutma havası sıcaklık profilleri için farklı değişimler göstermiştir. 35 °C sabit sıcaklıkta yapılan kurutmaya ait kuruma eğrilerinin (P1) eğimi en az iken 60 °C sabit

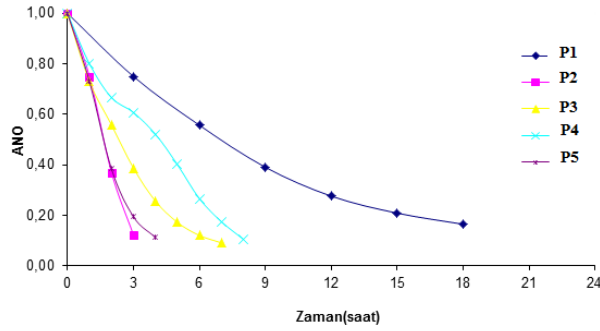
sıcaklıkta yapılan kurutmaya ait kuruma eğrilerinin (P2) ve azalan sıcaklık profiliyle yapılan kurutmaya ait kuruma eğrilerinin (P5) eğimi en yüksek değerlerde olmuştur. Artan sıcaklık profiliyle yapılan kurutmaya ait kuruma eğrilerinin (P4) eğimi artan kurutma havası sıcaklığı nedeniyle belirgin bir azalma göstermemiştir. Diğer profillere ait kuruma eğrilerin eğiminde zamanla bir azalmanın olduğu görülmektedir.



**Şekil 8.** Kuruma eğrileri (1.tekerrür)  
**Figure 8.** Drying curves



**Şekil 9.** Kuruma eğrileri (2.tekerrür)  
**Figure 9.** Drying curves



**Şekil 10.** Kuruma eğrileri (3.tekerrür)  
**Figure 10.** Drying curves

Page eşitliği, kuruma eğrilerini matematiksel olarak yüksek başarıyla tanımlamıştır ( $p < 0.001$ ) (Çizelge 3). Yüksek belirtme katsayısı ( $R^2$ ) değerleri, düşük ortalama karesel hata (OKH) değerleri ve düşük ortalama tarafılık hatası (OTH) değerleri, Page eşitliğinin ayrılabilir nem oranı (ANO) değerlerini tahmin etmede yüksek doğrulukla kullanılabileceğini göstermektedir.

Kurutma süresinin uzaması ve çevre havası sıcaklığı/bağıl nemindeki günlük değişimler elektrik enerjisi tüketimindeki değişkenliği artırdığı düşünülmektedir. Kurutma denemeleri süresince ortalama çevre havası sıcaklığı 25.78 ile 34.67°C aralığında değişirken, ortalama çevre bağıl nem değeri %32.32 ile 46.05 arasında değişmiştir. Çevre havasının sıcaklığı yüksek olması, kurutmada ısıtılacak havanın daha az enerji kullanarak ısıtılmasına imkan vermektedir. En fazla elektrik enerjisi tüketimi 35 °C sıcaklıkta yapılan kurutmalarda olmuş iken en düşük elektrik enerjisi tüketimi azalan sıcaklık profili kullanılarak yapılan kurutmalarda olmuştur. Kurutma havası sıcaklığının değiştirilmesi toplam elektrik enerjisi değerini kısmen değiştirmiştir. Diğer taraftan yüksek sıcaklıklarda bir birim havayı ısıtmak için daha fazla elektrik enerjisi harcanmasına rağmen kuruma süresinin sıcaklıktaki artışa bağlı olarak büyük oranlarda azalması toplam enerji tüketimini azaltmıştır.

**Çizelge 3.** Page eşitliğinin tahminleme performans kriterleri**Table 3.** Predictive performance criteria of Page equation

Sıcaklık Profilleri	Tekerrürler	Kriterler			
		p Değeri	R2	OTH	OKH
P1	I.	<0.0001	0.999	-0.002	0.019
	II.	<0.0001	0.998	-0.002	0.029
	III.	<0.0001	0.998	-0.001	0.022
P2	I.	<0.0001	0.999	0.000	0.004
	II.	<0.0001	0.999	-0.001	0.005
	III.	<0.0001	0.999	0.002	0.005
P3	I.	<0.0001	0.999	-0.001	0.014
	II.	<0.0001	0.999	-0.001	0.006
	III.	<0.0001	0.999	-0.001	0.020
P4	I.	<0.0001	0.999	0.003	0.028
	II.	<0.0001	0.999	0.000	0.005
	III.	<0.0001	0.995	0.003	0.061
P5	I.	<0.0001	1.000	0.001	0.004
	II.	<0.0001	0.999	0.001	0.006
	III.	<0.0001	0.999	-0.001	0.007

Page eşitliğinin “k” ve “n” parametrelerinin sayısal değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Kuruma eğrilerinin şekline göre “k” ve “n” parametrelerinin sayısal değerleri değişmiştir.

**Çizelge 4.** Page eşitliğinin “k” ve “n” parametrelerinin sayısal değerleri**Table 4.** Numerical values of the "k" and "n" parameters of Page equation

Sıcaklık Profilleri	Parametre Değerleri	
	k	N
P1	0.773	0.732
P2	0.925	0.865
P3	0.869	0.865
P4	1.235	1.162
P5	0.606	1.242

Kurutma denemelerinde tüketilen toplam elektrik enerjisi değerleri Çizelge 5’de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Kurutma denemelerinde tüketilen elektrik enerjisi değerleri (kWh)**Table 5.** Electric energy consumed in drying experiments (kWh)

Sıcaklık Profilleri	Tekerürler			Ortalama
	I.	II.	III.	
P1	15	8	10	11 <sup>b</sup>
P2	10	8	5	7.66 <sup>ab</sup>
P3	11	8	9	9.33 <sup>ab</sup>
P4	11	8	9	9.33 <sup>ab</sup>
P5	7	6	6	6.33 <sup>a</sup>

Harfler (a,b) Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütün içerisinde verilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermek için kullanılmıştır ( $p < 0.05$ ).



Özgül enerji tüketimi (ÖET), üründen 1 kg suyun uzaklaştırılması için harcanan elektrik enerjisi miktarıdır. Kurutma uygulamalarında özgül enerji tüketimi 9.5 ile 26.2 kW·kg su<sup>-1</sup> arasında değişmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Özgül enerji tüketimi değerleri

**Table 6.** Specific energy consumption values

Sıcaklık Profilleri	Tekerrürler			Ortalama
	I.	II.	III.	
P1	26.2	15.4	18.7	20.1 <sup>a</sup>
P2	16.9	14.7	9.5	13.7 <sup>ab</sup>
P3	20.3	14.3	17.1	17.2 <sup>ab</sup>
P4	20.2	15.0	17.2	17.5 <sup>ab</sup>
P5	13,0	11,0	11,5	11,8 <sup>b</sup>

Harfler (a,b) Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütün içerisinde verilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermek için kullanılmıştır (p<0.05).

Azalan sıcaklık profili kullanılarak yapılan kurutma denemelerine (P5) ait özgül enerji tüketimi değerleri en düşük iken, 35 °C sabit sıcaklıkta yapılan kurutma denemelerine (P1) ait özgül enerji tüketimi değerleri en yüksek olmuştur. Değişken kurutma havası sıcaklık uygulamaları özgül enerji tüketim değerlerini kısmen azaltmıştır. Denemelerin tekerrürlerine ait özgül enerji tüketimi değerleri arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların çevre havası sıcaklıkları/bağıl nem değerlerindeki günlük değişimlerden ve bitkisel materyallerin ilk nem içeriklerindeki değişimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu değişkenlikler sıcaklık profillerinin özgül enerji tüketimi üzerine olan etkisinin istatistiksel önemini zayıflattığı düşünülmektedir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Kurutma havası sıcaklığının artması kurutma süresini ve özgül enerji tüketimini azaltmıştır. Yüksek kurutma havası sıcaklıklarının ürün kalitesini olumsuz etkilemediği durumlarda 60 °C sabit sıcaklık profili (P2) veya azalan sıcaklık profiline (P5) kullanılması kurutma süresini ve enerji tüketimini azaltacaktır. Yüksek kurutma havası sıcaklıklarının ürün kalitesini olumsuz etkilediği durumlarda ise artan sıcaklık profili (P4) tercih edilebilir.

#### Kaynaklar

- Akpınar, EK., Biçer, Y., 2005. Modelling of the drying of eggplants in thin-layers. International Journal of Food Science & Technology, 40; 273–281.
- Alibaş, İ., 2007. Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying. Biosystems Engineering, 96(4):495-502.
- Baydar, H., 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 (ISBN: 975-7929-79-4).
- Doymaz, İ., 2007. Influence of pretreatment solution on the drying of sour cherry. Journal of Food Engineering, 72, 591-596.
- Ertekin, C., Heybeli, N., 2014. Thin- layer infrared drying of mint leaves. Journal of Food Processing and Preservation, 38(4):1480-1490.
- Eştürk, O., Soysal, Y., 2010. Drying properties and quality parameters of dill dried with intermittent and continuous microwave-convective air treatments. Tarım Bilimleri Dergisi, 16:26-36.

- Mengeş., H.O., Ertekin, C., 2006. Mathematical modeling of thin layer drying of Golden apples. *Journal of Food Engineering*, 77:119-125.
- Müller, J., 2007. Convective drying of medicinal, aromatic and spice plants: a review. *Stewart Postharvest Review*, 4:2.
- Özguven, M., Tarhan, S., Polatci, H., Telci, I., 2016. A new way to improve the drying kinetics and final quality of peppermint. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(6), 1368-1379.
- Öztekin, S., Martinov, M., 2007. *Medicinal and Aromatic Crops: Harvesting, Drying, and Processing*. CRC Press.
- Soysal, Y., Öztekin, S., 2001. Technical and Economic Performance of a Tray Dryer for Medicinal and Aromatic Plants. *J. Agric. Engng Res.*, 79 (1): 73-79.
- Tarhan, S., Telci, İ., Tuncay, T.M., Polatçı, H., 2010. Product quality and energy consumption when drying peppermint by rotary drum dryer. *Industrial Crops and Products*, 32; 420–427.
- Tarhan, S., Telci, İ., Tuncay, T.M., Polatçı, H., 2011. Peppermint Drying Performance of Contact Dryer in Terms of Product Quality, Energy Consumption, and Drying Duration. *Drying Technology*, 29(6); 642-651.