



## **Effect of Post-Harvest Drying Methods on Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Plant Drying Properties: Modeling, color, chlorophyll**

Muhammed TAŞOVA<sup>1</sup> & Hakan POLATCI<sup>2</sup>

### **Keywords**

Lemon balm plant,  
Drying methods,  
Drying properties,  
Quality.

### **Abstract**

In this study, the effect of drying methods on quality characteristics of lemon balm plant was investigated. Drying operations carried out within the scope of the study were carried out by shade, oven, temperature controlled microwave and hybrid dryers. The average moisture content of the product determined with respect to dry base was dried from  $2.95 \pm 0.2$  g (water).g-1 (dry matter) to  $0.11 \pm 0.02$  g (water).g-1 (dry matter) in drying operations. In terms of drying times, the longest shade of lemon balm reached the desired moisture interval in 3180 minutes, and in the shortest time the desired moisture content in the hybrid dryer reached 17 minutes. When the moisture values away from lemon balm during drying processes were processed in the drying models as dimensionless moisture ratio, it was found that the best predicting model of drying curves was Jena-Das and the weakest predicting model was Lewis. In terms of color criteria, lemon balm was determined in the drying process in the shade environment closest to freshness, while the most suitable method in terms of chlorophyll value was determined in the drying process in the shade environment. When the color and chlorophyll properties were evaluated together, it was found that the drying of the balm plant in the shade environment is an alternative and the oven drying method could be preferred as an alternative.

### **Article History**

Received  
15 Sep, 2019  
Accepted  
18 Dec, 2019

## **Hasat Sonrasında Uygulanan Kurutma Yöntemlerinin Melisa (*Melissa officinalis* L.) Bitkisinin Kuruma Özelliklerine Etkisi: Modelleme, renk, klorofil**

### **Anahtar Kelimeler**

Melisa bitkisi,  
Kurutma  
yöntemleri, kuruma  
özellikleri, kalite.

### **Özet**

Bu çalışmada, melisa bitkisinin kalite özelliklerine kurutma yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan kurutma işlemleri gölge, etüv, sıcaklık kontrollü mikrodalga ve hibrit kurutucular gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemlerinde kuru baza göre belirlenen ürünün ortalama nem içeriği  $2.95 \pm 0.2$  g (su).g-1 (kuru madde) değerinden ortalama  $0.11 \pm 0.02$  g (su).g-1 (kuru madde) değerlerine kadar kurutulmuştur. Kuruma süreleri açısından melisa bitkisi en uzun gölge istenilen nem aralığına 3180 dakikada ulaştığı belirlenirken, en kısa

<sup>1</sup> Corresponding Author. ORCID: 0000-0001-5025-0807. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, muhammed.tasova@gop.edu.tr

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-2071-2086. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, hakan.polatci@gop.edu.tr

## Makale Geçmişi

Alınan Tarih  
15 Eylül 2019  
Kabul Tarihi  
18 Aralık 2019

sürede ise hibirt kurutucuda istenilen nem içeriğine 17 dakikada ulaştığı belirlenmiştir. Kurutma işlemleri esnasında melisa bitkisinden uzaklaşan nem değerleri boyutsuz nem oranı şeklinde kuruma modellerinde işlendiğinde kuruma eğrilerini en iyi tahmin eden modelin Jena-Das olduğu ve en zayıf tahmin eden modelin ise Lewis olduğu bulunmuştur. Renk kriteri açısından melisa bitkisi tazeye en yakın gölge ortamında yapılan kurutma işleminde elde edilen bulgularda tespit edilirken, klorofil değeri açısından da en uygun yöntemin yine gölge ortamında yapılan kurutma işlemindeki bulgularda belirlenmiştir. Renk ve klorofil özelliği bir arada değerlendirildiğinde melisa bitkisinin gölge ortamında kurutulmasının daha uygun olduğu alternatif olarak da etüv kurutma yönteminin de tercih edilebileceği bulgular doğrultusunda bulunmuştur.

## 1. Giriş

Antioksidanlarla zengin olan tıbbi aromatik bitkiler insan vücudunda bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde önemli yararları bulunmaktadır. Bu bitkilerin alternatif tıp uygulamalarındaki kullanımı da her geçen gün artmasından dolayı birçok sektörün ilgi odağı haline gelmesine neden olmuştur (Ahmed ve Beigh, 2009; Kamel, 2013). Tıbbi aromatik bitkilerin yaş olarak tüketimi yaygın olduğu kadar kurutulmuş baharat şeklinde de tüketimi oldukça yaygındır.

Özellikle soğutma endüstrisinin gelişmesiyle beraber tüm dünyada mevsiminde yetişen baharat bitkilerin tüketimi mevsimi dışında ki tüketim miktarlarına olumlu yansımıştır. Bu durum özellikle Amerika'da 1980'ler den buyana baharat bitkisinin tüketimi yaklaşık iki katına çıktığı ifade edilmektedir (Naidu ve ark., 2016). Dünya'da bir çok tıbbi ve/veya aromatik bitki türünün olduğu ve bunlardan birisinin de melisa (*Melissa officinalis* L.) bitkisidir. Gutierrez ve ark. (2008) ve Argyopoulos ve Müller (2014), çalışmalarında melisa bitkisinin bünyesinde sağlık açısından önemli birçok etken maddeyi barındırdığı ve bunlardan birisinin de esansiyel yağ olduğunu belirtmişlerdir. Bu maddenin ayrıca doğal kozmetik ürünlerde ve gıdaların korunmasında antimikrobiyel ajan maddesi olarak kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Taze olarak hasat edilen tıbbi ve/veya aromatik bitkiler ortalama % 75-90 gibi yüksek bir nem seviyelerine sahip ürünler olmasından dolayı ortam şartlarından hızlı bir şekilde fiziksel ve kimyasal özellikleri olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle genellikle hem pratik olmasından hem de ekonomik bir yöntem olmasında dolayı kuruttuktan sonra tüketmektedirler (Doymaz, 2011; Ghanbarian ve ark., 2019). Kurutma işlemi tarımsal ürünlerin bünyelerindeki fazla nemi saklanabilir uygun bir seviyeye kadar düşürülmesi işlemidir (Araya-Farias ve ark. 2014).

Kurutma işlemlerinde ürünler genellikle sıcak hava (konvansiyonel, gölge, güneş) yöntemi tercih edilerek kurutma işlemleri yapılmaktadır. Bu yöntemde; Hijyen, enerji tüketimi, uzun kuruma süresi ve zayıf kalitede son ürün elde etme gibi bazı önemli olumsuz durumlarla karşılaşmaktadır. Ayrıca yüksek-alçak sıcaklık değerleriyle beraber kurutma ortamındaki oksijen varlığı da ürünlerin kalite parametreleri olumsuz etkilemektedir. Kalitede (renk, fitokimyasal, mikro-yapı) kayıpları daha az kurutulmuş ürün elde etmek için hibrit, mikrodalga, sıcaklık kontrollü ve dondurarak şeklinde çalışan kurutucular geliştirilmiştir (Ratti, 2001; Araya-Faris ve ark., 2011).

Özellikle yeşil bitkilerin bünyelerinde oldukça fazla miktarda bulunan klorofil insan sağlığı açısından çok önemlidir. Klorofilin merkez atomunda magnezyumun bulunması klorofil miktarının çok veya az olması durumunda magnezyum miktarının da o nispette çok veya az olmasını etkilemektedir. Bunun beraber klorofil antioksidan ve antiinflamatuvar özelliğiyle yanında dokuların iyileşmesinde de yardımcı olduğu bilinmektedir (Anonim, 2019). Melisa bitkisinin bünyesinde bulunan klorofil maddesinin miktarı da belirtilen bilgiler ışığında besin kalitesi hakkında bilgi verebilir.

Bu çalışmada ise melisa bitkisi sırasıyla, gölge, etüv, sıcaklık kontrollü mikrodalga ve hibrit (fırın+mikrodalga) yöntemlerinde sabit 40 °C sıcaklıkta kurutularak kuruma süresi, ince tabakalı kuruma modeli, renk ve klorofil değerleri açısından en uygun kurutma yöntemi belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal Yöntem

### 2.1. Örneğin Hazırlanması

Çalışma ürünü olarak kullanılan melisa bitkisi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi uygulama arazisinden hasat edildikten vakit kaybetmeden kurutma laboratuvarına getirilmiş ve  $+4\pm 0.5$  °C sıcaklıktaki buzdolabı ortamında saklanmıştır. Kurutma denemeleri Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi kurutma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ürünün yaş baza göre nem içeriğinin belirlenmesi için ortalama  $20\pm 2.5$  g örnek kullanılarak sabit 70 °C sıcaklıkta etüvde ağırlık değişimi sabitlenene kadar kurutulmuştur (Yağcıoğlu, 1999).

### 2.2. Kurutma Ekipmanı ve İşlemi

Denemelerde, melisa bitkisinin kurutulması için gölge ortamında, Şimşek Laborteknik marka ST-120 tip etüv, Ariston marka fırın, ve proje kapsamında tasarlanıp imal edilen sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucular kullanılmıştır. Örnekler sabit 40 °C kurutma havası sıcaklığında kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemlerinde ortalama  $20\pm 2.5$  g ürün kullanılmıştır.

### Teorik ince tabakalı kurutma modelleri

Kurutma işlemleri esnasında ürünlerden süreye bağlı ayrılabilir nem değerlerini belirlemek için 1 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Maskan, 2000).

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

Burada;

ANO: Ayrılabilir nem oranı

M: Ürünün anlık nem içeriği

$M_e$ : Ürünün denge nemi

$M_0$ : Ürünün ilk nem içeriği

Melisa bitkisine ait kuruma eğrilerini modellemek için Jena ve Das, Lewis eşitlikleri kullanılmıştır. Modellere ait eşitlikler Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** İnce tabakalı kuruma modelleri

Model ismi	Eşitlik	Kaynak
Jena ve Das	$MR = h.exp(-j.(t^k))+(m.t)$	Jane ve Das (2007)
Lewis	$MR = exp(-k.t)$	Lewis (1921)

### 2.3. Ölçülen Renk Değerleri

Kurutma materyaline ait renk değeri ölçümleri Minolta marka CR300 model cihaz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk ölçer ile materyalin Hunter Lab Chromameter renk değerleri olan L, a, b değerleri belirlenmiştir. Bu değerler;

L; taze ve kurutulmuş ürünün parlaklık değerlerini ifade ederken 0-100 arasında değerler almaktadır. L değeri 0 olduğunda ürünlerin renginin siyah, L değeri 100 olduğunda ise ürün renginin beyaz olduğunu göstermektedir. Renk değerlerinden a; kırmızı-yeşil, b; sarı-mavi renkleri ifade ederken sırasıyla +, - işaretlerini alır. Renk değerleri a = 0 ve b = 0 olduğu durumda ise materyal rengini gri olduğunu ifade etmektedir (McGuire, 1992).

Ölçülen L, a ve b değerleri ticari açıdan tek başlarına bir anlam ifade etmezken bu değerler kullanılarak hesaplanan kroma, hue açısı ve kırmızılık indeksi gibi değerler ürünlerin renkleri hakkında daha net bilgiler elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

### Hesaplanan renk değerleri

Kroma: Ürünlerin renk tonunu temsil ederken solgun renklerde düşük, canlı renklerde ise yüksek değerler almaktadır. Lopez ve ark. (2013), kroma değeri 2 nolu eşitliği kullanarak hesaplandığını ifade etmişlerdir.

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (2)$$

Hue: Renk açısı değerinin 360° lik bir renk radyantında her açıya karşılık gelen renklerin görülmesini kolaylaştırır. 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° ise ürünün mavi renkte olduğunu ve bu açı değerlerinin aralarına denk gelen kısımlarda ara renklerin oluştuğu görülmektedir.

$$h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \quad (3)$$

Polatçı ve Taşova (2017), hue renk açısı değerinin 2 nolu eşitliği kullanarak hesaplandığını ifade etmişlerdir.

Kuruyma işlemiyle gerçekleşen enzimatik olmayan renk değişiminin hesaplanması için ise 5 numarada verilen kullanılmıştır (Dak ve ark., 2014).

$$\Delta E = \sqrt{(L - L^*)^2 + (a - a^*)^2 + (b - b^*)^2} \quad (4)$$

Burada;

L, a ve b sırasıyla taze melisa bitkisinin parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerlerini temsil etmektedir. Sırasıyla L\*, a\* ve b\* değerleri ise kurutulmuş melisa bitkisine ait parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerlerini göstermektedir.

## Klorofil ölçümü

Taze ve kurutulan melisa bitkilerine ait klorofil değerleri portatif SEM marka SPAD-502 model klorofil metre ile ölçülmüştür. Cihazın örnek üzerindeki ölçüm alanı 2 mm x 3 mm olup, -9.9 – 199.9 SPAD birimi rakamları arasında değerler almaktadır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Kuruma Performans Değerleri

Kurutulan melisa bitkisinin yaş baza göre nem içeriği ortalama % 74.70 olarak belirlenmiş ve bu nem değeri kurutma işlemleri esnasında  $0.17 \pm 0.1$  g (su).g<sup>-1</sup> (kuru madde) değerine kadar kurutulmuştur. Melisa bitkisinin sabit 40 °C sıcaklık değerinde farklı kurutma yöntemlerine göre belirlenen ortalama kuruma süreleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Ortalama kuruma süreleri

Kurutma yöntemleri	Ortalama yaş baza göre nem seviyesi (%)	Ortalama kuruma süresi (dakika)
Gölge	12.00	3180
Etüv	13.46	480
Sıcaklık Kont.	12.91	135
Mikrodalga		
Hibrit (90 W+40 °C)	14.03	17

Çizelge 2’ye göre, uygulanan yöntemlerin melisa bitkisinin kuruma sürelerini belirlemede önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir. Bitki bünyesindeki nem seviyesi % 10-15 aralığına en uzun sürede gölge kurutma yönteminde ulaşırken en kısa sürede ise hibrit kurutma yönteminde ulaştığı tespit edilmiştir. Hibrit kurutma yöntemi, sırasıyla gölge, etüv ve sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutma yöntemlerine göre melisa bitkisinin ortalama kuruma sürelerini % 99.47, 96.46 ve 89.63 oranlarında azalttığı bulunmuştur.

### 3.2. Teorik İnce Tabakalı Kuruma Modellerine Ait Değerler

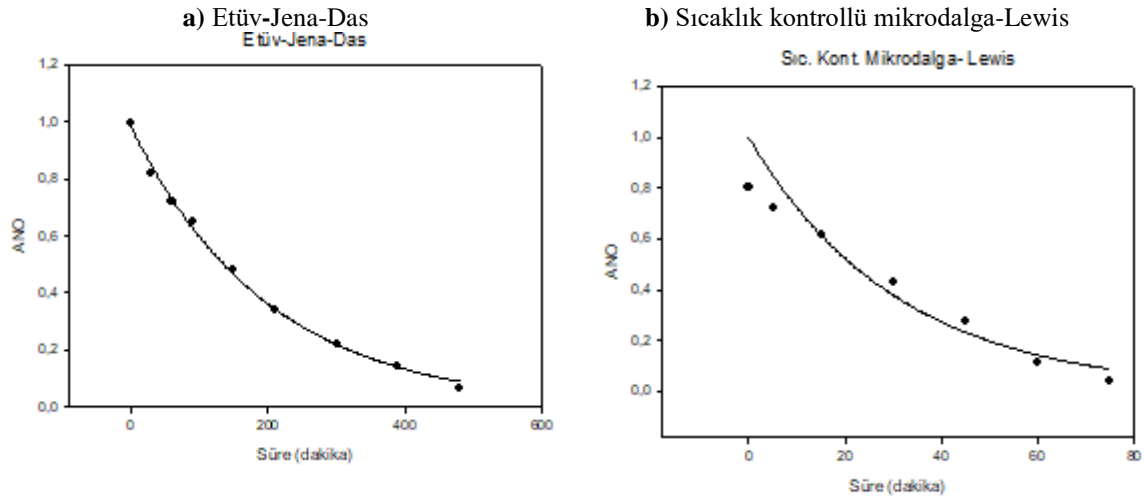
Kurutulan melisa bitkisine ait ince tabakalı kuruma eğrilerine katsayı, R<sup>2</sup> ve p değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Matematiksel modellere ait değerler

Kurutma yöntemleri	Modeller	Katsayılar	R <sup>2</sup>	p
Gölge	Lewis	k: 0,0014	0.9388	0.0006
	Jena-Das	k: 1,0335	0.9439	1.0000
		h: 0,4046		0.9975
		j: 0,8062		0.9975
		m: 0,0280		1.0000
Sıcaklık kont. Mikrodalga	Lewis	k: 0,0324	0.8855	p<0.0001
	Jena-Das	k: 0,9185	0.9702	0.9999
		h: 0,4171		0.9963
		j: 0,7813		0.9964
		m: -0,0902		1.0000
Etüv	Lewis	k: 0,0051	0.9969	p<0.0001
	Jena-Das	k: 0,9955	0.9973	1.0000
		h: 0,4064		0.9985
		j: 0,8027		0.9986
		m: -0,0095		1.0000
Hibrid	Lewis	k: 0,0019	0.9877	p<0.0001
	Jena-Das	k: 1,0212	0.9913	1.0000
		h: 0,4049		0.9905
		j: 0,8058		0.9905
		m: 0,0171		1.0000

Çizelge 3'e göre, melisa bitkisi farklı kurutma yöntemlerinde kurutulurken süreye bağlı alınabilir nem oranı değerleri, ince tabakalı kurutma modellerinde işlenmiştir. Ele edilen kuruma modellerine göre en iyi tahmin eden eşitliğin 0.9973 R<sup>2</sup> değeri ile Jena-Das modeli olduğu ve etüv kurutma işleminde belirlenmiştir. Kuruma eğrilerini en zayıf tahmin eden modelin ise Lewis olduğu ve 0.8855 R<sup>2</sup> değeri ile sıcaklık kontrollü mikrodalga ile yapılan kurutma işleminde bulunmuştur.

**Şekil 1.** Tüm modeller arasında (a) en iyi tahminde bulunan (b) en zayıf tahminde bulunan model



### 3.3. Renk Değerleri

Taze ve kurutulmuş melisa bitkisine ait ölçülen ve hesaplanan renk değerleri sırasıyla Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Ölçülen renk değerleri

Kurutma yöntemleri	L	a	b
Taze	35.88b	-6.13c	8.42a
Gölge	40.55a	-5.09b	9.05a
Etüv	37.76b	-4.59b	9.53a
Sıcaklık Kont. Mikrodalga	24.66d	1.96a	5.71b
Hibrit (90 W+40 °C)	29.06c	1.36a	5.40b

Çizelge 4'e göre, taze melisa bitkisinin parlaklık (L) değerine kurutma yöntemlerinin hepsinde bir uzaklaşmanın olduğu ancak istatistiki açıdan en yakın kurutma yönteminin etüv olduğu belirlenmiştir. Kırmızı (a) ve sarılık (b) değerleri açısından tazenin özelliğini istatistiki açıdan en iyi gölge ve etüv kurutma yöntemleri koruduğu tespit edilmiştir.

Ölçülen renk değeri kullanılarak hesaplanan renk değerleri ise Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Hesaplanan renk değerleri

Kurutma yöntemleri	C	Hue°	ΔE
Taze	10.42	-53.83	-
Gölge	10.26	-60.46	31.90
Etüv	10.61	-64.36	29.33
Sıcaklık Kont. Mikrodalga	8.97	86.10	26.72
Hibrit (90 W+40 °C)	5.72	20.95	59.14

Çizelge 5'e göre, kurutulmuş melisa bitkisinin renk tonu ve hue açısı değerleri tazeye göre kıyaslandığında gölge kurutma yönteminin daha uygun olduğu ancak etüvde kurutulan örneklerinde tazenin özelliklerini koruması açısından alternatif iyi bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Toplam renk değişim kriteri açısından kurutma işlemleri esnasında en kaybın sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda gerçekleştiği belirlenmiştir.

### 3.4. Klorofil Değerleri

Kurutulmuş ve taze melisa bitkisine ait klorofil değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

**Çizelge 6.** Hesaplanan renk değerleri

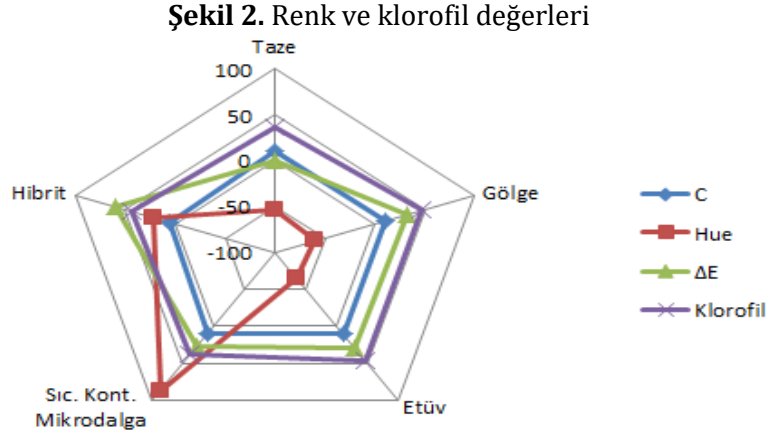
Kurutma yöntemleri	Klorofil SPAD
Taze	36.33c
Gölge	47.45a
Etüv	46.11ab
Sıcaklık Kont. Mikrodalga	38.27bc
Hibrit (90 W+40 °C)	43.26abc

Çizelge 6'ya göre, kurutulan örneklerin klorofil miktarları tazeye göre kıyaslandığında klorofil içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Bu durum enzimatik olmayan reaksiyonlarda klorofil miktarı azalmaktadır. Ancak klorofil ölçüm birimi mg/cm<sup>2</sup> olduğu için birim alandaki klorofil parçalanması kurutma işlemiyle beraber uzaklaşan su miktarında daha az gerçekleştiği için klorofil miktarının



yoğunluğu kurutulmuş örneklerde artmış bulunmaktadır. Kurutulan örnekler arasında en yüksek klorofil değerinin gölge kurutma yönteminde tespit edilirken en düşük ise sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuyla yapılan işlemde belirlenmiştir.

Taze ve kurutulmuş örneklere ait renk ve klorofil değerleri bir arada gösterimi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2’ye göre, hesaplanan renk ve klorofil değerleri incelendiğinde gölge kurutma yönteminin melisa bitkisinin kurutulması için uygun bir yöntem olduğu bu çalışma neticesinde belirlenmiştir.

#### 4. Sonuç

İnsan vücuduna sakinleştirici ve rahatlatıcı gibi sağlık açısından olumlu etkilerinin yanında birçok etken maddelerince de zengindir. Çalışma kapsamında sabit 40 °C sıcaklık değerinde farklı kurutma yöntemlerinin melisa bitkisinin kuruma kinetiği, renk ve klorofil özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bitki en uzun ve en kısa olmak üzere belirlenen kurutma yöntemlerinin sırasıyla gölge ve hibrit kurutma yöntemleridir. Uygulanan ince tabakalı kuruma modelleri arasında melisanın kuruma eğrilerini en iyi tahmin eden modelin Jena-Das en zayıf tahmin eden modelin ise Lewis olduğu görülmüştür. Çalışmada kurutma yöntemlerinin melisa bitkisinin renk özelliklerine olan etki açısından değerlendirildiğinde en uygun yöntemin gölge ve etüv olduğu klorofil özelliği açısından incelendiğinde de en uygun yöntemin gölge olduğu tespit edilmiştir. Son kalite değerleri açısından ise melisa bitkisinin gölge ortamında kurutulduğunda bu çalışma için uygun sonuçların alındığı belirlenmiştir. Çalışma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde melisanın gölge ortamında kurutulmasının daha uygun olacağı ancak kuruma süresinin çok önem arz ettiği durumda ise alternatif olarak etüv kurutma yönteminin de tercih edilebilirliği uygundur.



## Kaynakça

- Anonim., 2019. Melissa. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Melissa> (Erişim Tarihi: 26.11.2019).
- Ahmed, S., Beigh, S.H., 2009. Ascorbic acid, Carotenoids, Total Phenolic content and Antioxidant activity of various genotypes of Brassica Oleraceaencephala. J. Med. Biol. Sci, 3: 1-8.
- Araya-Farias, M., Joseph, M. ve Ratti, C., 2011. Drying of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berry: Impact of Dehydration Methods on Kinetics and Quality. *Drying Technology*, 29 (3), 351-359.
- Araya-Farias, M., Macaigne, O. ve Ratti, C., 2014. On the Development of Osmotically Dehydrated Seabuckthorn Fruits: Pretreatments, Osmotic Dehydration, Postdrying Techniques, and Nutritional Quality. *Drying Technology*, 32, 813-819.
- Argyropoulos, D. ve Müller, J., 2014. Changes of essential oil content and composition during convective drying of lemon balm (*Melissa Officinalis* L.). *Industrial Crops and Products* 52, 118-124.
- Dak, M., Sagar, V.R., Jha, S.K., 2014. Shelf-life and kinetics of quality change of dried pomegranate arils in flexible packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, 2 (1): 1-6.
- Doymaz I., 2011. Thin-layer drying characteristics of sweet potato slices and mathematical modelling. *Heat Mass Transfer*; 47:277–85.
- Ghanbarian, D., Torku-Harchegani, M., Sadeghi, M., Pirbalouti, A.G., 2019. Ultrasonically improved convective drying of peppermint leaves: Influence on the process time and energetic indices. *Renewable Energy* <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.10.024>.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C. ve Bourke, P., 2008. The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal Food Microbiol.* 124, 91-97.
- Jena, S. ve Das, H., 2007. Modelling for vacuum drying characteristics of coconut presscake. *Journal of food engineering* 79: 92-99.
- Kamel, S.M., 2013. Effect of microwave treatments on some bioactive compounds of parsley (*Petroselinum Crispum*) and dill (*Anethumgraveolens*) leaves. *Food Processing and Technology*, 4:6 <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000233>.
- Lewis, W.K., 1921. The rate of drying of solid materials. *Industrial Engineering Chemistry*, 13: 427-443.
- Lopez, J., Vega Galvez, A., Torres, M.J., Lemus Mondaca, R., Quispe Fuentes, I. ve Di Scala, K. 2013. Effect of dehydration temperature on physico-chemical properties and antioxidant capacity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *Chilean Journal Of Agricultural Research* 73(3), 293-300.

- Maskan, M., 2000. Microwave/air and microwave Ænish drying of banana. Journal of Food Engineering 44: 71-78.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. Hort Science, 27, 1254-1255.
- Naidu, M.M., Vedashree, M., Satapathy, P., Khanum, H., Ramsamy, R., and Hebbar, H.U., 2016. Effect of drying methods on the quality characteristics of dill (*Anethumgraveolens*) greens. Food Chemistry, 192, 849–856.
- Polatcı, H. ve Taşova, M. 2017. The Effect on Drying Characteristics and Colour Values of Hawthorn Fruit of Temperature Controlled Microwave Drying Method. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(10): 1130-1135.
- Ratti, C., 2001. Hot-air and freeze-drying of high-value foods: A review. Journal of Food Engineering, 49, 311 – 319.
- Yağcıoğlu, A., 1999. Tarımsal ürünleri kurutma tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No: 536. Bornova, İzmir.



Strategic Research Academy ©

© Copyright of Journal of Current Research on Engineering, Science and Technology (JoCREST) is the property of Strategic Research Academy and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.