

Nane Bitkisine Uygulanan Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kuruma Kinetiği ve Kalite Özelliklerine Etkisi

The Effect of Different Drying Methods Applied to Mint Plant on Drying Kinetics and Quality Characteristics

Hakan Polatcı^{1,*}, Burcu Aksüt²

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): H. Polatcı, e-mail (e-posta): hakan.polatci@gop.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 06.10.2021
Düzeltilme tarihi : 24.11.2021
Kabul tarihi : 27.11.2021

Anahtar Kelimeler:

Kurutma
Matematiksel Modelleme
Nane
Renk ve Kalite

Atf için:

Polatcı, H. ve Aksüt, B., (2022). "Nane Bitkisine Uygulanan Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kuruma Kinetiği ve Kalite Özelliklerine Etkisi", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(1): 1-8.

Article Info

Received date : 06.10.2021
Revised date : 24.11.2021
Accepted date : 27.11.2021

Keywords:

Drying
Mathematical Modeling
Mint
Color and Quality

How to Cite:

Polatcı, H. and Aksüt, B., (2022). "The Effect of Different Drying Methods Applied to Mint Plant on Drying Kinetics and Quality Characteristics", *Journal of Agricultural Machinery Science*, 8(1): 1-8.

ÖZET

Nane, ticari önemi olan tıbbi ve aromatik bitkilerden bir tanesidir. Ülkemizde bol miktarda (salatalarda, yemeklerde ve turşularda) değerlendirilen nane aynı zamanda çay olarak da kullanılmaktadır. Nane bitkisi taze ve kuru olarak tüketilmektedir. Ancak uzun süre kimyasal, fiziksel ve besin özelliklerini kaybetmeden taze olarak depolanamaz. Bu nedenle birçok alanda kullanılan nane bitkisinin kurutulması önemlidir. Bu çalışmada, tıbbi ve aromatik bitki olan nane bitkisinin yapraklarının sıcak havali kurutucularda (etüv ve iklimlendirme cihazı) ve doğal ortamda (güneşte ve gölgede) kurutulduktan sonra renk kriteri ve kuruma kinetiği açısından incelenmesi ve en uygun kurutma yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ortalama kuruma sürelerine göre, en kısa kuruma süresinin güneşte kurutma yöntemi ile 3.5 saat, en uzun kuruma süresinin ise gölgede kurutma yöntemi ile 81.5 saat olduğu tespit edilmiştir. Üründen birim zamanda uzaklaşan birim zamandaki nem oranı değerleri ince tabaka kurutma eşitliklerinde kullanılarak kuruma eğrilerini en iyi tahmin eden matematiksel model belirlenmiştir. Modellemede, Lewis, Wang Sing ve Page eşitlikleri kullanılmıştır. Tüm modellerin belirleme katsayısının ($p < 0.05$) uygun olduğu belirlenmiştir. Belirlenen kararlılık katsayısı (R^2) değerleri arasında en yüksek değer Page modelinin güneşte kurutma yönteminde 0.9996 olarak bulunmuştur. En düşük R^2 değeri ise Wang ve Sing modelinin gölgede kurutma yönteminde 0.8614 olarak tespit edilmiştir. Renk kriteri açısından taze nanenin özelliklerini en iyi muhafaza eden yöntemin iklimlendirme cihazında 50 °C ve %50 bağıl nem şartlarında yapılan kurutma yöntemi olduğu belirlenmiştir. Kimyasal özellikler (suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asitlik) açısından ise 45°C sıcaklıkta etüvde kurutma yönteminin daha uygun olduğu bulunmuştur.

ABSTRACT

Mint is one of the medicinal and aromatic plants of commercial importance. Mint, which is used abundantly (in salads, meals, and pickles) in our country, is also used as tea. Mint plant is consumed both fresh and dry. However, it cannot be stored as fresh for a long time without losing their chemical, physical and nutritional properties. For this reason, it is important to dry the mint plant, which is used in many areas. In this study, we aimed to determine the most suitable drying method in terms of color criteria and drying kinetics of the medicinal and aromatic plant mint leaves after drying in hot air dryers (oven and air conditioning device) and in the natural environment (sun and shade). According to the average drying times, it was determined that the shortest drying time was 3.5 hours with the sun drying method, and the longest drying time was 81.5 hours with the shade drying method. The moisture content per unit time away from the product was used in thin-layer drying equations, and the mathematical model that best predicted the drying curves was determined. Lewis, Wang Sing, and Page equations were used in the modeling. The coefficient of determination ($p < 0.05$) for all models was found to be appropriate. Among the determined coefficient of stability (R^2) values, the highest value was found to be 0.9996 in the sun drying method of the Page model. The lowest R^2 value was found to be 0.8614 in the shade drying method of the Wang Sing model. In terms of color criteria, the method that best preserves the properties of fresh mint was determined in the air conditioner at 50°C and 50% relative humidity conditions. In terms of chemical properties (Amount of water-soluble dry matter, pH, and titratable acidity), it was found that the oven drying method at 45 °C was more suitable.

1. GİRİŞ

Nane (*Mentha spicata L.*) ticari önemi olan Asya kökenli tıbbi ve aromatik bir bitkidir (Sinha ve Chattopadhyay, 2011). Çok yıllık bir bitki olan nane Brezilya, Çin, Tayvan, Japonya, Arjantin ve Güney Afrika'da yaygın olarak yetiştirilmektedir (Akgül, 1993; Özer, 2012).

Türkiye'de taze ve kuru olarak çok fazla tüketilen nane, yemeklerde, turşularda, salatalarda aynı zamanda kurutulduktan sonra çay ve baharat olarak da kullanılmaktadır (Kocabıyık ve ark., 2008). Sağlık alanında ise antiseptik, yatıştırıcı, serinletici, bulantı kesici ve önleyici ilaçların yapımında kullanılmaktadır. Nane bitkisinden elde edilen mentolce zengin nane yağı, mide bulantılarına ve ağrısına iyi geldiğinden, sakız ve nane şekeri üretiminde çok fazla tercih edilmektedir. Ayrıca parfüm, diş macunu, losyon, krem ve sabun sanayisinin önemli hammaddelerindedir (Baydar, 2005, Nascimento ve ark., 2009; Özer, 2012).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım amacına göre hasat dönemleri değişiklik gösterdiği için en iyi muhafaza yöntemi kurutmadır. Nane gibi tıbbi ve aromatik bitkiler içerdikleri etken maddelerden dolayı uzun süre taze olarak muhafaza edilemezler. Kurutma ile bitkinin su içeriği belirli bir değere kadar düşürülerek, enzimatik ve mikrobiyolojik aktivitesi yavaşlatılmakta veya durdurulmaktadır. Böylece ürünün depolama süresi uzatılmaktadır. Aynı zamanda bitkinin aroma, renk ve birçok kalite kriteri de korunmaktadır. Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkilerdeki etken maddeleri en fazla etkileyen hasat sonrası işlemlerin en önemlilerinden birisi kurutmadır (Özer, 2010).

Bu çalışmada; en önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden birisi olan nane bitkisinin yapraklarının sıcak havalı kurutucular (etüv ve iklimlendirme cihazı) kullanılarak ve doğal ortamda (güneşte ve gölgede) kurutulması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kuru ürünler renk özellikleri ve kuruma kinetikleri açısından değerlendirilerek nane yaprakları için en uygun kurutma yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deneme Materyali

Deneme materyali olarak nane bitkisi kullanılmıştır. Nane yerel bir marketten satın alınarak deneme zamanına kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Denemeye başlamadan önce naneler laboratuvar ortamına alınarak ortam sıcaklığına ulaşması için 2-3 saat kadar bekletilmiştir. Ortam sıcaklığına ulaşan nane örneklerinden 36.0 ± 1.0 g alınmış ve kurutma öncesi nem içeriğini (%y.b.) belirlemek amacıyla 105°C'de 24 saat bekletilmiştir (Özbek ve Dadalı, 2007). Kurutma için ayrılan nane yapraklarından rastgele 10 adet yaprak renk ölçümleri için seçilmiştir. Nanelerin ön hazırlık işlemi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Kurutma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

2.2. Kurutma Yöntemleri

Bu çalışmada gölgede, güneşte, iklimlendirme cihazında ve etüvde kurutma yöntemleri olmak üzere dört farklı kurutma yöntemi kullanılmıştır. Kurutma işlemlerinde, etüvde 45, 50 ve 55°C kurutma havası sıcaklıkları kullanılmıştır. İklimlendirme cihazında ise 50°C sıcaklıkta ve %20, %35 ve %50 bağıl nem koşulları kullanılmıştır. Kurutma denemeleri belirli süre aralıklarında ürünün tartılarak bitki materyali son nem değeri yaş baza göre %10-13 seviyesine ulaşmaya kadar devam etmiştir. Yaklaşık 60 g nanenin kurutulduğu kurutma denemeleri 3'er tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

2.3. Renk Ölçümü

Taze ve kurutulmuş nane örneklerinin renk ölçümleri CIE-Lab yöntemine göre Minolta CR-300 model renk cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Buna göre, "a" değeri, kırmızılık-yeşillik değeri olarak bilinmektedir. Negatif "a" değerleri yeşil rengi temsil ederken, pozitif "a" değerleri kırmızılığı temsil etmektedir. Bununla birlikte, "b" değeri sarılık-mavilik değeri olarak bilinmektedir. Negatif "b" değerleri maviliği temsil ederken, pozitif "b" değerleri sarılığı temsil etmektedir. Sıfır kesim noktası (a= 0 ve b= 0) renksizlik yani griliği ifade etmektedir. Ayrıca "L" değeri 0 ile 100 arasında değişmekte ve parlaklığı ifade etmektedir. Buna göre "L"nin 0 değeri siyah rengi yani yansımanın hiç olmadığı durumu ifade ederken, 100 değeri yansımanın tam olduğu beyaz renk durumunu ifade etmektedir (McGuire, 1992).

Kroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. Canlı renklere kroma değeri yükselirken, solgun renklere kroma değerleri düşmektedir. Kroma değeri ve hue açısı aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır;

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

$$C^* = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2)$$

Toplam renk değişimi (ΔE), taze ürünün renk değerlerinin kurutma yöntemlerinin etkisi ile ne ölçüde değiştiğini göstermektedir. Toplam renk değişimini belirlemek için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Çelen ve ark., 2015).

$$\Delta L = L_{taze} - L \quad (3)$$

$$\Delta a = a_{taze} - a \quad (4)$$

$$\Delta b = b_{taze} - b \quad (5)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (6)$$

Kahverengileşme indeks değeri (BI) ürünün esmerleşme değerini ifade etmektedir. Hesaplanmasında ise "x" katsayısı değeri kullanılmaktadır. Buna göre "BI" ile "x" katsayısının belirlenmesi için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Plou ve ark., 1999);

$$BI = \frac{[100(x - 0,31)]}{0,17} \quad (7)$$

$$x = \frac{a + (1,75xL)}{[(5,645xL) + (a - (3,012xb))]} \quad (8)$$

2.4. Kimyasal Analizler

Çalışma kapsamında, taze ve kurutulmuş nane örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asit (TA) analizleri yapılmıştır. Alınan örnekler belirli bir oranda (taze örnekler 20 kat, kurutulmuş örnekler ise 40 kat) saf su ile seyreltilmiştir. SÇKM analizinde, deneme materyali homojen hale getirildikten sonra ince gözenekli filtre kâğıdından geçirilip ilk damlalar saf su baz alınarak kalibre edilmiştir ve sonuçlar bir el refraktometresi (0-53 ölçekli, Refractometer PAL-1) ile '%' olarak okunmuştur. Homojen hale getirilmiş nane bitkilerinin asitlik-bazlık (pH) analizi cam elektrotlu bir pH-metre kullanılarak ölçülmüştür. TA analizinde ise bitkinin asitliği sitrik asit cinsinden, pH-metre metoduyla % olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

2.5. Matematiksel Modelleme

Tarımsal ürünler kurutulurken, gerçek değerler ile tahmini değerler arasındaki ilişkiyi ifade etmek için bazı modellerden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada SigmaPlot 10.0 programı kullanılarak matematiksel modelleme yapılmıştır. Kurutma için en uygun üç model eşitliği seçilmiş ve aralarında karşılaştırma yapılmıştır. Bu model eşitlikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge1. İnce Tabakalı Matematiksel Kuruma Modelleri

No	Model ismi	Eşitlik	İlgili Kaynak
1	Lewis	ANO=exp(-k.t)	Lewis (1921)
2	Page	ANO=exp(-k.t ^b)	Page (1949)
3	Wang Sing	ANO=1+k.t+h.t ²	Wang & Singh (1978)

2.6. İstatistiksel Analiz

Tüm kurutulmuş örneklere ait renk değerlerinin istatistiksel açıdan tazelerin özelliklerini ne kadar muhafaza edebildiğini belirleyebilmek için veriler SPSS 17.0 programında işlenerek çoklu karşılaştırma testi (Duncan) yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Kuruma Verileri

Yapılan denemeler sonucunda ortalama son nem içeriği değerleri ve kurutma süreleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Nane bitkisine ait kuruma performans değerleri

Kurutma Yöntemi	Kurutma şartları	Ortalama son nem içeriği (%y.b.)	Kurutma süresi (saat)
Etüv	45°C	11.83	19.0
	50°C	10.40	14.0
	55°C	10.74	8.0
İklîmlendirme Cihazı	+ %20 BN	10.13	6.0
	50 °C + %35 BN	11.92	11.5
	+ %50 BN	12.35	18.0
Gölgede Kurutma	-	11.15	81.5
Güneşte Kurutma	-	10.00	3.5

Çizelge 2'ye göre en kısa kuruma süresi güneşte kurutma yöntemi ile 3.5 saat, en uzun kuruma süresi ise gölgede kurutma yöntemi ile 81.5 saat olarak tespit edilmiştir. Yöntemler arasındaki bağıl nem ve sıcaklık farkı kuruma sürelerini etkilemiştir. Kuruma süresi sıcaklık ile doğru, bağıl nem ile ters orantılıdır. Buna göre sıcaklık arttıkça kuruma süresi azalmış, bağıl nem arttıkça kuruma süresi artmıştır. Boloğur (2014) hem dış sıcaklığın 38.3°C ve iç sıcaklığın 41.6 °C olduğu kabin tipi kurutucuda hem de güneşte kurutma yönteminde nane bitkisinin 3.5 saatte kurduğunu tespit etmiştir. Ayrıca çalışmada her iki yöntemin kurutma süreleri bakımından eşit sürede tamamlanmasına karşın, güneşte kurutma yönteminin toz, kir, böcek kalıntıları gibi çevresel koşullar, renk ve kimyasal değerler açısından uygun bir yöntem olmadığı belirtilmiştir.

3.2. Renk değerleri

Taze ve kurutulmuş nane bitkisine ait ölçülen ve hesaplanan renk değerleri Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Nane bitkisine ait ölçülen renk değerleri

Kurutma yöntemleri	Kurutma şartları	L	a	b
Taze	-	31.05±3.36 ^b	-8.07±8.07 ^e	9.46±9.46 ^b
Etüv	45 °C	29.03±2.04 ^b	-2.89±0.34 ^c	7.85±0.84 ^{cd}
	50 °C	30.40±2.31 ^b	-1.85±1.07 ^{bc}	7.60±1.01 ^{cd}
	55 °C	26.00±3.89 ^c	-1.19±1.55 ^b	6.56±1.55 ^d
İklimlendirme cihazı	+ %20 BN	26.08±4.70 ^c	-2.23±0.97 ^{bc}	6.63±1.24 ^d
	50 °C + %35 BN	30.36±2.94 ^b	-2.81±1.22 ^c	8.14±1.37 ^{bc}
	+ %50 BN	27.86±2.41 ^b	-1.81±0.97 ^c	7.53±0.99 ^{bc}
Güneş	-	29.99±2.20 ^b	-0.16±1.64 ^a	4.81±1.75 ^e
Gölge	-	36.27±4.77 ^a	-5.73±2.23 ^d	11.49±3.27 ^a

Çizelge 3'e göre, a değerleri %5 önem seviyesinde tazeye kıyasla istatistiki açıdan farklı iken, b değeri açısından %35 ve %50 bağıl nem ve 50°C'de iklimlendirme cihazında kurutma yöntemleri istatistiki açıdan benzer bulunmuştur. Ayrıca, L değeri açısından, 55°C'de etüv, %20 bağıl nem+50°C'de iklimlendirme cihazı ve gölgede kurutma yöntemleri istatistiki açıdan farklı bulunurken, diğer kurutma yöntemleri arasında istatistiki açıdan fark bulunmamıştır.

Çizelge 4. Nane bitkisine ait hesaplanan renk değerleri

Kurutma yöntemleri	Kurutma şartları	C	b/a	h, derece	ΔE	BI
Taze	-	12.44	-1.17	-49.54	-	-
Etüv	45 °C	8.36	-2.71	-69.76	22.57	22.83
	50 °C	7.82	-4.10	-76.31	24.39	23.30
	55 °C	6.66	-5.52	-79.73	21.35	24.79
İklimlendirme cihazı	+ %20 BN	6.99	-2.98	-71.43	20.66	21.91
	50 °C + %35 BN	8.61	-2.90	-70.99	23.68	23.14
	+ %50 BN	7.72	-4.12	-76.36	22.11	25.45
Güneş	-	4.82	-30.22	-88.10	39.72	16.69
Gölge	-	12.84	-2.01	-63.49	26.86	24.25

Çizelge 4 incelendiğinde taze ürünün kroma (renk doygunluğu) değeri 12.44 olarak bulunmuştur. En düşük kroma değeri güneşte kurutma yöntemi ile 4.82 bulunurken en yüksek değer ise gölgede kurutma yöntemi ile 12.84 olarak belirlenmiştir. Kocabıyık ve Demirtürk (2008) tarafından yürütülen nane kurutma denemesinde ortalama 12.97 değeri ile kroma değeri bu çalışmada bulunan değere yakın bulunmuştur.

Taze ürünlerin hue açısı -49.54 olarak belirlenmiştir. Yapılan denemelerde en düşük hue açısı güneşte kurutma yöntemi ile -88.10 olarak tespit edilirken, en yüksek değer gölgede kurutma yöntemde -63.49 olarak belirlenmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde 45 °C'de etüvde kurutma yönteminde hue açısı 69.76 olarak bulunmuştur. Kocabıyık ve Demirtürk (2008) tarafından yürütülen çalışmada 2.0 m.s⁻¹ hava hızında gerçekleştirilen kurutma çalışmasında hue açısı 69.78 olarak tespit edilmiştir. Yapılan denemeler ışığında benzer değerlerin elde edildiği görülmektedir.

Diğer taraftan kahverengileşme indeksinin (BI) en düşük değeri 16.69 ile güneşte kurutma yönteminde elde edilirken, en yüksek değer ise 25.45 ile %50 bağıl nem+50 °C'de iklimlendirme cihazında gerçekleştirilmiş olan kurutma yönteminde bulunmuştur.

En yüksek toplam renk değişimi 39.72 değeri ile güneşte kurutma yönteminde ölçülürken, en düşük değer 29.66 değeri ile %20 bağıl nem+50 °C'de iklimlendirme cihazında gerçekleştirilen kurutma yönteminde belirlenmiştir.

3.3. Modelleme Verileri

Matematiksel modelleme sonucu ile elde edilen " R^2 " ve " p " değerleri ile kullanılacak katsayıların değerleri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Modelleme eşitliklerine ait hesaplanan değerler

Model Eşitlikleri	Kurutma yöntemi	Kurutma şartları	R^2	p	k	h
<i>Page</i> $ANO=exp[-k.(t^h)]$	Etüv	45 °C	0.9965	<0.0001	0.2515	0.9131
		50 °C	0.9984	<0.0001	0.3693	0.9761
		55 °C	0.9983	<0.0001	0.3402	1.1505
	İklimlendirme cihazı	+ %20 BN	0.9995	<0.0001	0.7244	0.8507
		50 °C + %35 BN	0.9993	<0.0001	0.5188	0.8442
		+ %50 BN	0.9988	<0.0001	0.3895	0.9326
	Güneş	-	0.9996	<0.0001	1.1576	1.0812
Gölge	-	0.9990	<0.0001	0.1228	0.8787	
<i>Wang Sing</i> $ANO=1+k.t+h.t^2$	Etüv	45 °C	0.9517	<0.0001	-0.1467	0.0053
		50 °C	0.9077	<0.0001	-0.2009	0.0093
		55 °C	0.9967	<0.0001	-0.2928	0.0216
	İklimlendirme cihazı	+ %20 BN	0.8969	<0.0001	-0.3704	0.0323
		50 °C + %35 BN	0.9130	<0.0001	-0.2667	0.0165
		+ %50 BN	0.8703	<0.0001	-0.1854	0.0078
	Güneş	-	0.9806	<0.0001	0.7815	0.1460
Gölge	-	0.8614	<0.0001	-0.0479	0.0004	
<i>Lewis</i> $ANO=exp(-k.t)$	Etüv	45 °C	0.9945	<0.0001	0.2195	-
		50 °C	0.9983	<0.0001	0.3594	-
		55 °C	0.9938	<0.0001	0.3921	-
	İklimlendirme cihazı	+ %20 BN	0.9939	<0.0001	0.6708	-
		50 °C + %35 BN	0.9945	<0.0001	0.4398	-
		+ %50 BN	0.9979	<0.0001	0.3638	-
	Güneş	-	0.9988	<0.0001	1.1562	-
Gölge	-	0.9955	<0.0001	0.0910	-	

Çizelge 5'e göre, en yüksek R^2 değeri 0.9996 değeri ile güneşte kurutma yönteminde Page eşitliği ile elde edilirken, en düşük R^2 değeri ise 0.8614 değeri ile gölgede kurutma yönteminde Wang Sing eşitliği ile tespit edilmiştir. Koyun ve Yılmaz (2016), çalışmalarında nane bitkisi ile üstten üfleme yapılan kurutmada Page modelinin, alttan üfleme yapılan kurutmada ise Wang ve Sing modelinin en uygun sonuçları verdiğini belirlemişlerdir. Gülçimen (2008) nane ve reyhan bitkisinin kurutmasına yönelik çalışmada Page eşitliğinin en uygun model olduğunu bildirmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen değerlerin literatürde yapılan benzer çalışmalarda belirlenen bulgularla uyumlu olduğu gözükmemektedir.

3.4. Kimyasal Analizler

Taze ve kurutulmuş nane bitkisi örneklerinin pH, ŞÇKM ve TA analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Nane bitkisine ait kimyasal analiz sonuçları

Kurutma yöntemleri	Kurutma şartları	ŞÇKM	pH	TA
Taze	-	6.00±0.00 ^d	5.58±0.08 ^c	1.09±0.16 ^c
Etüv	45 °C	24.00±4.00 ^c	5.95±0.03 ^b	3.02±0.11 ^b
	50 °C	41.33±2.31 ^{ab}	6.06±0.09 ^b	2.77±0.19 ^a
	55 °C	36.00±4.00 ^b	6.42±0.38 ^a	2.84±0.25 ^a
İklimlendirme cihazı	+ %20 BN	36.00±0.00 ^b	6.15±0.07 ^{ab}	2.16±0.31 ^a
	50 °C + %35 BN	44.00±4.00 ^{ab}	6.08±0.28 ^b	2.89±0.51 ^a
	+ %50 BN	38.67±8.33 ^{ab}	6.21±0.08 ^{ab}	2.91±0.17 ^a
Güneş	-	48.00±10.58 ^a	6.22±0.10 ^{ab}	2.77±0.38 ^a
Gölge	-	46.67±2.31 ^a	5.96±0.10 ^b	3.20±0.30 ^a

Çizelge 6'ya göre, kurutulmuş nane bitkisi için belirlenen ŞÇKM, pH ve TA değerleri taze örnekler ile kıyaslandığında tüm kurutma denemelerinde artış olduğu, kurutulmuş örneklerin taze örneklerle göre daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Ancak kurutulmuş ürünlerde belirlenen ŞÇKM, pH ve TA değerleri, tazeye göre kıyaslandığında istatistiki açıdan önemli bir farklılık oluşmuştur. Ayrıca, 45°C'de etüvde kurutma yönteminde sırasıyla 24.00, 5.95 ve 3.02 değerleri ile ölçülen ŞÇKM, pH ve TA değerlerinin diğer yöntemlere kıyasla taze örneklerle daha yakın olduğu görülmüştür.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, nane bitkisi 45, 50 ve 55°C sıcaklıkta etüvde, 50°C sıcaklık ve %20, % 35 ve %50 bağıl nem koşullarında iklimlendirme cihazında, gölgede ve güneşte kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuş olup, hem taze hem de kurutulmuş örneklerde suda çözünen kuru madde, asitlik/bazlık ve titre edilebilir asitlik değerlerinden oluşan kimyasal parametreler ile renk özellikleri karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir.

Nane bitkisine ait kuruma performans değerleri incelendiğinde; en kısa kuruma süresi 3.5 saat ile güneşte kurutma yöntemi olarak tespit edilmiştir. Kurutma süresi açısından en kısa yöntem olmasına karşın güneşte kurutma yönteminde toz, kir böcek kalıntıları gibi olumsuz çevre koşulları, renk ve kimyasal değerler açısından diğer yöntemlere kıyasla uygun olmayan sonuçlar elde edilmiştir. Modelleme çalışmasının sonuçlarına göre en yüksek R^2 değerleri Page eşitliğinde tespit edilmiştir. Renk kriteri açısından da taze nane nin özelliklerini en iyi muhafaza eden yöntemin 50°C sıcaklık ve %50 bağıl nemde iklimlendirme cihazında kurutma olduğu belirlenmiştir. Kimyasal özellikler açısından ise (SÇKM, pH ve TA) 45°C'de etüv kurutma yönteminin daha uygun olduğu bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Akgül, A.1993. *Baharat bilimi ve teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 15, s. 127-128.
- Baydar, H. 2005. *Tıbbi, aromatik ve keyif bitkileri bilimi ve teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın: 51, s. 113-115.
- Boloğur, H. 2014. Güneş enerjili hibrit tip bir kurutma sistem tasarımı ve deneysel analizi. Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Cemeroğlu, B. 2007. *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Yayınları, 682 s, Ankara.
- Çelen, İ.H., Çelen, S., Moralar, A., Buluş, H. N. ve Önler, E., 2015. Mikrodalga bantlı kurutucuda patatesin kurutulabilirliğinin deneysel olarak incelenmesi. *Electronic Journal of Vocational Colleges- Special Issue: The Latest Trends in Engineering*, 5(4): 242- 287.
- Gülçimen, F. 2008. Yeni tasarlanan havalı kollektörler yardımı ile reyhan ve nane kurutulması. Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Elazığ.
- Kocabıyık, H. ve Demirtürk, B.S. 2008. Nane Yapraklarının İnfrared Radyasyonla Kurutulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(3).
- Koyun, T. ve Yılmaz, H.B. 2016. Alttan ve üstten üfleli kabin tipi kurutucuda nane kurutulmasının deneysel olarak incelenmesi. *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 36, 2, 147-154.
- Lewis, W.K. 1921. The rate of drying of solid materials. *Industrial Engineering Chemistry*, 13, 427-443.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27: 1254 - 1255.
- Nascimento, E.M.M., Rodrigues, F.F.G., Campos, A.R. and Costa, J.G.M. 2009. Phytochemical prospection, toxicity and antimicrobial activity of mentha arvensis (labiatae) from northeast of brazil. *J Young PHarm*, Vol: 1(3); pp. 210-212.
- Özbek, B. ve Dadalı, G. 2007. Thin-layer drying characteristics and modelling of mint leaves undergoing microwave treatment. *Journal of Food Engineering*, 83: 541-549.
- Özer, A. 2010. Bazı Tıbbi Bitkilerin Sıcak Havalı Kurutucuda Kurutulması Ve Kurutma Sıcaklıklarının Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Tekirdağ.
- Özer, E. 2012. Nane (Mentha Piperita L.)'nin Farklı Kısımlarına Uygulanan Farklı Kurutma Tekniklerinin Uçucu Yağın Bileşimine ve Antimikrobiyel Aktivitesi Üzerine Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Page, G.E. 1949. Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers, MSc. Thesis, Purdue University.
- Plou, E., Lopez-Malo, A., Barbosa-Canovas, G.V., Welti-Chanes, J. and Swanson, B.G. 1999. PolypHenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *Journal of Food Science*, 64, 42-45.
- Sinha, R. and Chattopadhyay, S. 2011. Changes in the leaf proteome profile of mentha arvensis in response to alternaria alternata infection. *Journal of Proteomics*, Vol:74; pp. 327-336.
- Wang, C.Y. and Singh, R.P. 1978. A single layer drying equation for rough rice. ASAE Paper No: 78-3001, ASAE, St. Joseph, MI.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction and Research Questions & Purpose

Mint is an edible agricultural product among medicinal and aromatic plants. In addition to being used in modern and traditional medicine, it is also consumed as a spice, nutritional supplement, and herbal tea. In addition, it finds a wide area of use in different branches of industry, such as cosmetics and perfumery, brighteners, cleaning products, and even pesticides. It is of great importance to preserve the agricultural product, which has such a wide area of use. Therefore, to increase the consumption life of mint, the most commonly preferred drying method should be applied. This study aimed to determine the most suitable drying method for color criteria and drying kinetics of the medicinal and aromatic plant mint leaves after drying in hot air dryers (oven and air conditioning device) and natural drying (sun and shade).

As a result of the experiments, it was determined that the shortest drying time was 3.5 hours with the sun drying method, and the longest drying time was 81.5 hours with the shade drying method. The relative humidity and temperature difference between the methods affected the drying times. Drying time is directly proportional to temperature and inversely proportional to relative humidity. In other words, the drying time decreased as the temperature increased, and the drying time increased as the relative humidity increased. In terms of color criteria, the method that best preserves the properties of fresh mint was determined in the air conditioner at 50°C and 50% relative humidity (RH) conditions. In terms of chemical properties (water-soluble dry matter amount, pH, and titratable acidity), it was found that the method at a temperature of 45 °C in an oven dryer was more suitable. Among the thin-layer drying models, the drying data was best estimated in the sun drying method of the Page model (R^2 : 0.9996).

Methodology

Mint was purchased from a local market and stored at +4 °C until the trial. Before starting the experiment, the mints were taken to the laboratory environment and kept for 2-3 hours to reach room temperature. 36.0 ± 1.0 g were taken from the mint samples that reached the room temperature, and the moisture content was determined according to the wet basis before drying by keeping them at 105 °C for 24 h (Özbek and Dadalı, 2007). Ten leaves were chosen randomly from the mint leaves that were separated for drying. Color measurement of fresh and dried mint leaves was made with a Minolta CR-300 model color device. Four different drying methods were used in the study. These; drying methods are in the shade, in the sun, in an air conditioner, and in an oven. In the drying processes, drying air temperatures of 45, 50, and 55 °C were used in the oven. In the air conditioner, on the other hand, conditions at 50°C and 20% RH, 50°C and 35% RH, and 50°C and 50% RH conditions were used. Drying experiments were weighed at certain time intervals and continued until the final moisture value of the plant material reached the level of 10-13% according to the wet base. Experiments were carried out in 3 replications. Approximately 60g of mint was placed in the samples.

Within the scope of the study, the amount of water-soluble dry matter (Brix), pH, and titratable acid (TA) analyzes were performed on the fresh and after drying samples of the mint plant. The samples taken were diluted with distilled water at a certain ratio (20 times for fresh samples and 40 times for dried samples). In the SÇKM analysis, After the test material was homogenized, it was passed through a fine-mesh filter paper, and the first drops were taken on a hand refractometer (0-53 scale, Refractometer PAL-1) calibrated based on pure water, and the results were expressed as '%'. pH analysis; The homogenized mint plants were measured by direct immersion of the glass electrode with a pH meter. In TA analysis, The acidity of the plant was expressed in citric acid using the pH meter method and expressed as % (Cemeroğlu, 2007). Then, mathematical modeling was done on the dried mint data using a statistical analysis program. The three most suitable models (Page, Lewis, and Wang Singh) equations were selected for drying, and a comparison was made between them. The data were processed in the SPSS 26.0 program. A multiple comparison test (Duncan) was performed to determine how statistically the color values of all dried samples could preserve the properties of the fresh ones.

Results and Conclusions

In this study, mint, a medicinal and aromatic plant, was dried in different drying methods, and the most suitable method was determined in terms of chemical and color properties. Drying trials were carried out in an oven, air conditioner, sun, and shade. In the drying processes, the drying air temperatures of 45, 50, and 55 °C were studied in the oven. In the air conditioner, 20%, 35%, and 50% RH (humidity) conditions were used at a constant temperature of 50°C. As a result of the trials, some quality characteristics (color, pH, TA, Brix) were examined, and the results were compared.

When the results obtained within the scope of the experiment were examined, it was determined that the shortest drying time was 3.5 hours with the sun drying method, and the longest drying time was 81.5 hours with the shade drying method. The relative humidity and temperature difference between the methods affected the drying times. Drying time is directly proportional to temperature and inversely proportional to relative humidity. In other words, the drying time decreased as the temperature increased, and the drying time increased as the relative humidity increased. In terms of color criteria, the method that best preserves the properties of fresh mint was determined in the air conditioner at 50°C and 50% RH conditions. In terms of chemical properties (water-soluble dry matter amount, pH, and titratable acidity), it was found that the method at a temperature of 45 °C in an oven dryer was more suitable. Among the thin-layer drying models, the drying data was best estimated in the sun drying method of the Page model (R^2 : 0.9996).

Yazarların Biyografisi



Hakan POLATCI

2005 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Teknolojisi Bölümü'nden mezun oldu. 2008 yılında "Farklı Kurutma Yöntemlerinin Reyhan (*Ocimum basilicum*) Bitkisinin Kuruma Süresine ve Kalitesine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezini aynı üniversitenin Tarım Makinaları Bölümü'nde tamamlamıştır. "Tokat İlinde Güneş Enerji Destekli Isı Pompalı Bir Kurutucu Sistem Geliştirilmesi ve Domates Kurutma Performansının Farklı Kurutma Sistemleri ile Karşılaştırılması" başlıklı doktora tezini 2013 yılında tamamlayarak doktor unvanını almaya hak kazanmıştır. 2021 yılında doçent unvanını almış olup halen Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü'nde doçent olarak çalışmaktadır. Tarımsal ürünlerin kurutulması üzerinde pek çok ulusal ve uluslararası çalışması bulunmaktadır.

İletişim mail@hakan.polatci@gop.edu.tr
ORCID Adresi <https://orcid.org/0000-0002-2071-2086>



Burcu AKSÜT

2016 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. "Farklı Basınçlarda R404a Gazı Kullanılan Bir Soğutma Sistemi Performansının Belirlenmesi" başlıklı Yüksek Lisans tezini 2019 yılında aynı üniversitenin Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda tamamlamıştır. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda 2019 yılında doktora eğitimine başlamış olup halen doktora çalışmalarına devam etmektedir.

İletişim mail@burcu.aksutt@gmail.com
ORCID Adresi <https://orcid.org/0000-0002-2732-5388>