



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

Mikrodalga Yöntemi ile Kurutulan Dereotu Yapraklarının (*Anethum graveolens* L.) Kurutma Kinetiği ve Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Hakan POLATCI^{a,*} Muhammed TAŞOVA^a

^aGaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği, Tokat
*: Sorumlu yazar, e-posta: hakan.polatci@gop.edu.tr

ÖZET: Çalışmada mikrodalga kurutma yönteminin dereotu yapraklarının kuruma kinetiğine ve renk kriterlerine olan etkisi araştırılmıştır. Kurutma sırasında nem değişimi modellenerek en iyi tahmin eden matematiksel model belirlenmiştir. Kurutma işlemi mikrodalğanın 360 W ve 540 W güçleri için 30, 40 ve 50 saniye çalıştırılarak ve 120 saniye bekletilerek gerçekleştirilmiştir. 360 W güçte yapılan kurutma işlemlerinin kuruma süreleri sırasıyla 20.5 dk, 13 dk, 11 dk sürerken, 540 W güçte yapılan kurutma işlemleri ise 8 dk, 7 dk, 6.5 dk sürmüştür. Kurutulan dereotu yapraklarının kroma ve toplam renk farklılığı değerleri açısından taze ürünün özelliklerini en iyi muhafaza eden yöntemin 360 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yöntemi olduğu belirlenmiştir. 360 W güçte 30 saniye bekletilerek yapılan kurutma yöntemi ise kroma ve toplam renk farklılığı açısından taze ürünün özelliklerini en az muhafaza eden yöntem olarak belirlenmiştir. Nem değişimlerinin tahmin edilmesinde Page, Midilli - Küçük, Modified Page ve Logaritmik gibi dört farklı matematiksel model kullanılmıştır. Her iki güç kademesinde de kuruma eğrilerini en iyi tahmin eden modelin Midilli-Küçük olduğu belirlenmiştir. Her iki güç kademesinde 50 saniyelik kurutma yöntemi için ise Page ve Midilli - Küçük modelleri kuruma eğrilerini en iyi tahmin eden modeller olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dereotu, kurutma, mikrodalga, kuruma kinetiği, renk

Determination of Drying Kinetic and Color Values of Dried Dill Leaves (*Anethum graveolens* L.) by Microwave Method

ABSTRACT: In this study, the effect of microwave drying method on the dryness and color criterion of dill foliage was investigated. Moisture change during drying was modeled and the best predictive mathematical model was determined. Drying was carried out for 30, 40 and 50 seconds and for 120 seconds for 360 W and 540 W power of the microwave. Drying times of the 360 W strength drying processes were 20.5 min, 13 min and 11 min respectively, Drying operations with 540 W power were 8 min, 7 min, 6.5 min. It has been determined that the method of drying the dill dyed leaves best in terms of chromatic and total color difference values is to use 360 W power for 50 seconds. 360 W strength for 30 seconds, and the drying method was determined to be the method that minimizes the fresh product characteristics in terms of chroma and total color difference. Four different mathematical models such as Page, Midilli - Small, Modified Page and Logarithmic were used in estimating the humidity changes. It is determined that the model which predicts the drying curves best at both power levels is Midilli - Küçük. Page and Midilli - Small models for the drying method of 50 seconds at both power stages were determined as the models that best predict the drying curves.

Keywords : Dill, drying, microwave, drying kinetic, color

1. Giriş

İnsanlığın var olduğu günden bugüne kadar kendilerini besleme ve sağlık ihtiyaçlarını karşılama konusunda her zaman bitkilerden faydalanmışlardır (Kendir ve Güvenç, 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkileri doğal halde toplayarak direk tüketme isteklerindeki artışın yanında bu bitkilerin alternatif tıp alanında ve ilaç sanayilerinde kullanımları her geçen gün artmaktadır (Yaldız ve ark., 2010; Gül, 2014).

Vücut savunma sistemini güçlendirmeye önemli katkılar sağlayan ve antioksidanlarla zengin olan tıbbi aromatik bitkilerin bir çok türü vardır. Bu bitkilerin, C vitamini ve antioksidan özellikleri gibi besin değerleri açısından zengin olması bir çok sektörün ilgi odağı haline gelmiştir (Ahmed ve Beigh, 2009; Kamel, 2013).

Tıbbi aromatik bitkilerin yaş olarak tüketimi kadarkurutularak baharat şeklinde de tüketimi oldukça yaygındır.

Özellikle soğutma endüstrisinin yaygınlaşmasıyla hazır gıda tüketiminin artması mevsiminde yetişen besleyici ve sağlık açısından önemli olan baharat bitkilerinin de tüketim miktarını artırmıştır. Bu durumdan dolayı Amerika'da 1980 'ler den bugüne baharat tüketimi yaklaşık iki katına çıkmıştır. Tüketilen bu baharat bitkilerinden biri de dereotudur (Yang ve ark., 1996; Naidu ve ark., 2016).

Dereotu (*Anethum graveolens* L.) çok eski dönemlerden beri yetiştirilen ve kökeni Asya 'nın Güney Batısından geldiği bilinen, maydanozgillerden (*Apiaceae*) olan tek yıllık bir bitkidir. Ayrıca Türkiye 'de Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde de yetişen dereotu turşularda, salatalarda, çorbalarda (Eştürk ve Soysal, 2010), kır peynirlerinde, krem peynirlerinde taze ve kurutulmuş olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Doymaz ve ark., 2006; Koyuncu ve Lüle, 2014).

Dereotu, asimetric bir şekle sahip olup uzun kökleri olan, 2-9 cm çapında küçük şemsiye şeklinde sarı çiçekleri bulunan, belirgin şekilde ayrılmış yaprakları ile ince narın saplarasahip olanve 90 ile 120 cm seviyelerine kadar uzayabilen tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Dereotunun yapraklarından ve tohumlarından elde edilen yağ özütü gıda ürünlerinde tatlandırıcı olarak da kullanılır. Dereotunun sağlık açısından ise kansere yakalanma riskini düşürdüğü gibi ayrıca kandaki yüksek kolestrol seviyesini de düşürdüğü bilinmektedir (Shyu ve ark., 2009; Koyuncu ve Lüle, 2014).

Yüksek nem içeriğine (% 78-82) sahip olan dereotunun bozulmadan raflarda uzun süre kalabilmesi için kurutularak satışa sunulması gerekmektedir (Doymaz ve ark., 2005).

Yıl boyunca ürünün kullanılabilirliğini sağlamak için eski dönemlerden beri en yaygın olarak kullanılan yöntemin kurutma olduğu bilinmektedir (Galoburda ve ark., 2012).

Tarımsal ürünlerin hasat sonrası kullanım ve depolama sürelerinin uzatılması için gerçekleştirilen kurutma işlemlerinde uygulanacak yöntemin iyi belirlenmesi gereklidir (Tarhan ve ark., 2005).

Bu yöntemlerden biri olan mikrodalga ile kurutma yöntemi kuruma süresini önemli seviyede kısaltması ve düşük enerji tüketimi sağlaması açısından avantajlı bir kurutma yöntemidir. Ayrıca mikrodalga kurutma yöntemi ile dereotu (Doymaz ve ark., 2006; Eştürk ve Soysal, 2010), maydanoz (Doymaz ve ark., 2006), biberiye (Calin-Sanchez ve ark., 2011) gibi bir çok aromatik bitkiler için kurutma çalışmaları yapılmıştır (Galoburda ve ark., 2012).

Bu çalışmada, mikrodalga kurutma yönteminin farklı güç seviyelerine ait fırın içerisinde bekletme süreleri koşullarında dereotunun kurutma kinetiği ve renk kriteri üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Kurutma Materyali

Bu çalışmada taze dereotu Tokat 'ta bulunan bir yerel marketten satın alınıp zaman geçirmeden laboratuara getirilmiştir. Denemeye başlanılacak ana kadar +4 C° buz dolabında bekletilmiştir.

2.2. Nem Tayini

Kurutma işlemine başlamadan önce dereotunun ilk nem seviyesini belirlemek için 30 gr örnek kullanılmıştır. Nem tayini 70 °C sıcaklıkta ürün ağırlığında değişiklik gözlemlenmediği ana kadar bekletilmiştir.

2.3. Kurutma Yöntemi

Mikrodalga ile kurutma yöntemi ürünün kuruma süresini azaltarak taze özelliklerini iyi bir şekildemuhafaza etmesi açısından iyi bir kurutma yöntemi olarak önerilebilir (Beaudry ve ark., 2003; Nindo ve ark., 2003; Topping ve ark., 2001; Venkatesh ve Raghavan, 2004; Eştürk ve Soysal, 2010).

Mikrodalga kurutmada fırın boşluğuna gönderilen mikrodalga ışınım ürün tarafından absorbe edilerek ürün içerisinde bulunan su moleküllerini titreştirilmesiyle ürün içerisinde ısı oluşturur. Bu özelliği diğer yöntemlere göre içten dışa doğru bir ısı iletim özelliği sayesinde kurutma açısından bir çok avantaj sağlamaktadır.

Mikrodalga Fırında Kurutma İşlemi

Bu çalışmada Vestel marka ve MD-GD23 model mikrodalga fırın kullanılmıştır. Mikrodalga fırın 900 W çıkış gücüne sahip olup boyutları Yükseklik×Genişlik×Derinlik sırasıyla 305 mm ×508 mm × 385 mm 'dir. Kurutma denemesi 360 W ve 540 W güç değerlerinde yürütülmüştür. Çalışma, 360 W ve 540 W güç değerleri için fırın içerisinde 30, 40 ve 50 saniye şeklinde çalıştırılıp 2 dakika havalandırma işlemi yapılmıştır. Her bir güç değeri ve bekletme süresi üçer tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiş ve her tekerrürde 25 gr örnek kullanılmıştır. Ayrıca yapılan ön çalışmalarda 720 W güç değerinde dereotunun fırın içerisinde yandığı görülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce fırın içerisine bir bardak su konularak kurutma işleminin son aşamalarına doğru hem ürünün yanması hem de fırının zarar görmesi engellenmiştir. Kurutma işlemi ürün neminin % 10 seviyesine düşene kadar devam edilerek her kurutma süresi sonunda ağırlığı tartılmıştır.

Renk Ölçümü

Taze ve kurutulmuş dereotlarının renk ölçümleri yapılmıştır. Renk ölçümü için Minolta marka CR300 modeli renk ölçer kullanılmıştır. Renk ölçer ile dereotunun HunterLab Chromameter renk değerleri olan L, a, b değerleri ölçülmüştür.

Bu değerler; " L " materyalin parlaklık değerini ifade ederken 0-100 arasında değer alır. L değeri 0 olduğunda siyah rengi yani yansımanın hiç olmadığını, L değeri 100 olduğu durumda ise beyaz renkte olduğunu yani yansımanın tam olduğunu ifade eder. " a " kırmızı - yeşil, " b " sarı - mavi renkleri ifade ederken sırasıyla (+,-) değerleri alır. Renk değerleri a = 0 ve b = 0 olduğu durumda ise rengin gri olduğunu gösterir (McGuire, 1992).

Bir başka renk değeri olan kroma değeri ise rengin tonunu ifade edip, solgun renklerde düşük değerler alırken canlı renklerde ise yüksek değerler alır. Kroma değeri ve Hue açısı değerleri aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

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

$$h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \quad (2)$$

Ölçülen renk değerlerindeki taze değerler ile kurutulan değerler arasındaki toplam renk değişimini ifade etmek için ise aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L_t - L_k)^2 + (a_t - a_k)^2 + (b_t - b_k)^2} \quad (3)$$

Kahverengilik indeks değeri olan " BI " değeri ile " x " değerleri ise;

$$BI = \frac{[100(x - 0,31)]}{0,17} \quad (4)$$

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

formüller ile belirlenir.

Kuruma Modeli

Kurutulan dereotunun zamana bağlı olarak ayrılan nem oranı aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

$$ANO = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} \quad (6)$$

ANO: Ayrılabilir nem oranı

M: Kurutulan materyalin anlık nem içeriği

M_e: Kurutulan materyalin verilen durumdaki denge nemi

M₀: Kurutulan materyalin ilk nem içeriği

Kuruma işlemlerindeki nem değişim eğrilerini oluşturmak için yaygın olarak kullanılan Page (Page 1949; Abe and Afzal 1997; Demir vd 2004), Midilli-Küçük (Midilli vd. 2002), Modified Page ve Logaritmik (Erenturk vd. 2004; Doymaz 2005) matematiksel modeller seçilmiştir (El-Sebaei ve Shalaby 2013). Modellerin eşitlikleri aşağıda verilmiştir.

Page

$$f = \exp(-h(t^j))$$

Midilli-Küçük

$$f = h \times \exp(-j(t^k)) + (l \times t)$$

Modified page

$$f = \exp(-(k \times t)^h)$$

Logaritmik

$$f = h \times \exp(-j \times t) + k$$

Oluşturulan kuruma eğrilerinde kullanılan modellerin katsayıları ile varyans değerleri p (0,05) ve R² değerleri belirlenmiştir (Polatçı, 2012).

3. Bulgular ve Tartışma

Dereotunun etüvde yapılan nem tayini değeri yaş baza göre % 90.54 olarak belirlenmiştir. Dereotunun iki güç kademesine ait farklı bekletme sürelerinde yapılan kurutma işlemlerinde belirlenen kuruma süreleri, kuruma eğrileri ve renk analiz değerleri aşağıda Çizelge 1., 2., 3., 4. ve 5.'te verilmiştir.

Kurumanın Performans Değerleri

Kurutma materyali mikrodalga ile iki güç kademesinde ve dört farklı bekletme süresinde üçer paralel şekilde kurutularak ortalama kuruma süreleri belirlenmiştir. Çalışmada kuruma süreleri belirlenirken % 10 nem değerine kadar kurtularak geçen süre belirlenerek hesaplanmıştır. 360 W güç kademesine ait 30, 40 ve 50 saniye çalıştırma sürelerinin de yapılan kurutma işlemlerinin ortalama kuruma süreleri sırasıyla 20.5 dk, 13 dk, 11 dk olarak belirlenmiştir. 540 W güç kademesine ait 30, 40 ve 50 saniye çalıştırma sürelerinin de yapılan kurutma işlemlerinin ortalama kuruma süreleri ise sırasıyla 8 dk, 7 dk, 6.5 dk olarak belirlenmiştir.

Sonuçlara göre 360 W güç kademesinde en uzun kuruma 30 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işleminde olurken kuruma süresi 20,5 dakika olarak belirlenmiştir. En kısa kuruma ise 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işleminde olurken kuruma süresi 11 dakika olarak belirlenmiştir. 540 W güç kademesinde ise en uzun kuruma 30 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işleminde olurken kuruma süresi 8 dakika olarak belirlenmiştir. En kısa kuruma ise 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işleminde olurken kuruma süresi 6.5 dakika olarak belirlenmiştir.

Kurutma Modellerinin Değerleri

Tarımsal ürünler kurutulurken nem değişimini modellemek için gerçek değerler ile tahmini değerler arasındaki ilişkiyi ifade etmek için bazı modellerden yararlanılır. Bu çalışmada oluşturulan kuruma eğrilerinin katsayıları ile eğrilerin " R² " ve " p " değerleri SigmaPlot 10.0 programı kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen değerler çizelge 3.1 ve çizelge 3.2 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Page eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R²” ve “p” değerleri

Table 1. The numerical values of the Page equation parameters and the "R²" and "p" values of the model

Kurutma Gücü	Kurutma Süresi (Saniye)	k	h	R ²	p
540 W	30	0,2705	1,5157	0,9997	<0,0001
	40	0,2293	1,4522	0,9998	<0,0001
	50	0,3001	1,4932	0,9999	<0,0001
360 W	30	0,0688	1,4064	0,9991	<0,0001
	40	0,1082	1,4515	0,9960	<0,0001
	50	0,1462	1,4809	0,9998	<0,0001

Çizelge 2. Midilli-Küçük eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R²” ve “p” değerleri

Table 2. The numerical values of the Midilli-Küçük equation parameters and the "R²" and "p" values of the model

Kurutma Gücü	Kurutma Süresi (Saniye)	k	h	j	m	R ²	p
540 W	30	1,5393	0,9917	0,2626	0,0002	0,9998	<0,0001
	40	1,4391	0,9976	0,2291	-0,0009	0,9999	<0,0001
	50	1,4972	0,9982	0,2985	1,1807E-005	0,9999	<0,0001
360 W	30	1,4800	0,9870	0,0603	0,0008	0,9995	<0,0001
	40	1,4669	0,9938	0,1049	3,3132E-005	0,9997	<0,0001
	50	1,4921	0,9960	0,1435	7,3893E-005	0,9998	<0,0001

Çizelge 3. Modified page eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R²” ve “p” değerleri

Table 3. The numerical values of the Modified page equation parameters and the "R²" and "p" values of the model

Kurutma Gücü	Kurutma Süresi (Saniye)	k	h	R ²	p
540 W	30	0,1491	1,4064	0,9991	<0,0001
	40	0,3628	1,4522	0,9998	<0,0001
	50	0,4466	1,4932	0,9999	<0,0001
360 W	30	0,1491	1,4064	0,9991	<0,0001
	40	0,2161	1,4515	0,9996	<0,0001
	50	0,2730	1,4809	0,9998	<0,0001

Çizelge 4. Logaritmik eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R²” ve “p” değerleri

Table 4. The numerical values of the Logartifmic equation parameters and the "R²" and "p" values of the model

Kurutma Gücü	Kurutma Süresi (Saniye)	k	h	j	R ²	p
540 W	30	-0,5475	-0,9941	1,0561	0,9711	<0,0001
	40	-0,5538	-1,2145	1,1559	0,9779	<0,0001
	50	-0,5343	-0,9663	1,0135	0,9733	<0,0001
360 W	30	-0,4820	-1,9919	1,4300	0,9713	<0,0001
	40	-0,5462	-1,8708	1,4131	0,9767	<0,0001
	50	-0,5402	-1,5178	1,2803	0,9730	<0,0001

Renk Değerleri

Çalışmada taze ve kurutulmuş dereotlarının L, a, b değerleri ölçülerek ikincil renk değerleri olan kroma ve hue açısı değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca taze ve kurutulmuş dereotlarına ait L, a, b değerleri çoklu karşılaştırma duncan testine tabi tutulmuştur. Çizelge 5. ve 6.'da L, a, b, kroma ve hue açı değerlerinin ortalamaları ile duncan testinin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 5. Ölçülen renk değerlerin ve hesaplanan değerlerin ortalama değerleri

Table 5. The average values of measured color values and calculated values

Kurutma Şartları	Kurutma Süresi (Saniye)	L	a	b	C	H, radyan	H, derece	ΔE	x	BI
Taze	-	39,16	-15,46	20,04	25,31	-0,91	-52,36	-	0,37	32,61
540 W	30	13,59	-4,15	23,06	23,43	-1,39	-77,80	26,40	6,30	3524,96
	40	16,91	-3,60	16,93	17,30	-1,36	-77,99	18,33	0,64	191,84
	50	11,41	-2,23	19,49	19,62	-1,46	-83,47	23,42	5,06	2795,10
360 W	30	8,68	3,19	14,66	15,00	1,36	77,73	14,80	2,29	1165,65
	40	10,71	0,14	18,07	18,07	1,56	89,55	128,58	3,06	1617,86
	50	14,23	-4,10	24,29	24,63	-1,40	-80,43	27,77	6,76	3791,78

Çizelge 5. 'te farklı güç ve bekletme sürelerinde kurutulan dereotlarının tazeye göre "L" ve "a" değerlerinde büyük oranda değişiklik görülmektedir. Kurutulan tüm örneklerde taze örneğe göre parlaklık ile yeşillik değerlerinin azaldığı, sarılık değerinin ise korunduğu görülmüştür. Taze dereotuna göre en yakın sarılık değerinin ise 540 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir. Kurutulan dereotunun tüm kurutma yöntemlerinde kroma değerlerinin taze ürünün kroma değerine göre azaldığı ve taze ürüne en yakın kroma değerinin ise 360 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir.

Ayrıca kuru ürünlerine ait hue açısı değerlerinin taze ürünün hue açısı değerine göre arttığı görülmüştür. Toplam renk farklılık değerinin ise en fazla olduğu kurutma yöntemi 360 W

güçte 40 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yönteminde gerçekleşmiştir. En az renk farklılığın ise 360 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir.

Taze ürüne göre kahverengileşme değerinin en fazla olduğu kurutma işlemi 360 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir. En az kahverengileşmenin değerinin ise 540 W güçte 40 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yönteminde belirlenmiştir.

Çizelge 6 'da dereotunun renk değerlerini istatistiki açıdan farklılığın önemli olup olmadığını belirlemek için çoklu karşılaştırmalı duncan testi yapılmıştır.

Çizelge 6. Duncan testinin sonuçları

Table 3.6. Duncan test results

Muameleler	L	a	b
Taze Dereotu	39,16 ^a	-15,46 ^e	20,04 ^{b,c}
540 W - 30sn	13,59 ^{c,d}	-4,15 ^d	23,06 ^{a,b}
360 W - 30 sn	8,68 ^f	3,19 ^a	14,66 ^d
540 W - 40sn	16,91 ^b	-3,6 ^{c,d}	16,93 ^{c,d}
360 W - 40sn	10,71 ^e	0,14 ^b	18,07 ^{c,d}
540 W - 50sn	11,41 ^e	-2,23 ^{c,d}	19,49 ^c
360 W - 50sn	14,23 ^c	-4,10 ^d	24,29 ^a

Çizelge 6.'ya göre taze dereotunun L ve a değerlerini muhafaza edebilen bir kurutma işleminin olmadığı belirlenmiştir. b değeri açısından taze dereotuna göre kıyaslama yapıldığında ise 540 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işleminin diğer kurutma işlemlerine göre daha iyi muhafaza ettiği belirlenmiştir.

4. Sonuç

Dereotu polifenol ve C vitamini gibi fitokimyasal özellikleri açısından çok zengin bir bitkidir. Bu yapılar dereotunun antioksidan özelliğine büyük katkılar sağlamaktadır (Duthie ve ark., 2003). Sağlık açısından çok önemli olan dereotu, mide bulantıları, karın ağrıları, ağız kokusunun giderilmesi, bayanların sütlerini artırması gibi bir çok faydası bulunmaktadır. Ayrıca tok tutma özelliğinin yanında lif içeriğinin yüksek olması hazmı kolaylaştırmada da sağlık açısından önemli faydaları bulunmaktadır (Anonim, 2014).

Çalışmada kurutma işlemleri arasında 540 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işleminin de dereotunun en kısa sürede kuruduğu belirlenmiştir. Dereotunu en uzun sürede kurutan yöntem ise 360 W güçte 30 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yöntemi olmuştur. Tüm kurutma eğrilerinde modellere ait p değerlerinin 0.05 'in altında çıktığından dolayı kullanılan matematiksel modellerin güvenilir oldukları belirlenmiştir. Eğrilerin

kararlılıklarını ifade eden R^2 değerlerinin ise tüm modellerde yüksek çıkmış ve 1 değerine çok yaklaşmışlardır. 540 W ve 360 W güç değerlerinin her ikisi 30, 40 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işlemleri için Midilli-Küçük modelinin kuruma eğrilerini en iyi tahmin matematiksel model olarak belirlenmiştir. Her iki güç kademesinde de 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işlemleri için ise en iyi tahmin eden matematiksel modellerin Page ile Midilli-Küçük modelleri olduğu belirlenmiştir.

Kurutulmuş ürünlerin tüketiciler tarafından beğenilme kriterini renk açısından en iyi ifade eden değerlerin başında kroma değeri ile toplam renk farklılık gelmektedir (Polatçı, 2012). Taze ürüne göre renk değerlerini en fazla uzaklaştıran kurutma işlemi 360 W güçte 30 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma yöntemi olduğu belirlenmiştir. Çünkü kroma değerleri ile toplam renk farklılık değerlerinin taze ürünün özelliklerine göre en uzak olduğu işlemdir. Taze ürünün kroma ile toplam renk farklılık değerlerine en yakın olduğu kurutma işleminin ise 360 W güçte 50 saniyede gerçekleşmiştir. Çünkü kurutma işlemleri içerisinde kroma değeri ile toplam renk farklılık değerinin taze ürünün özelliklerine en yakın bulunan işlemdir. Kuruma süresi açısından 6.5 dakika ile 540 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kurutma işlemi tercih edilebilir. Ancak dereotunun son kalite değeri açısından 360 W güçte 50 saniye çalıştırılarak yapılan kuruma işleminin tercih edilmesi uygun bulunmuştur.

Kaynaklar

- Abe, T., Afzal, T. M., 1997. Thin-Layer Infrared Radiation Drying of Rough Rice. *J. Agricultural Engineering Research*, 67, 289–297.
- Ahmed, S., Beigh, S.H., 2009. Ascorbic acid, Carotenoids, Total Phenolic content and Antioxidant activity of various genotypes of Brassica Oleraceaacephala. *J. Med. Biol. Sci*, 3: 1-8.
- Anonim, 2014. Dereotunun Faydaları. <http://www.faydalarizararlari.com/dereotunun-faydaları/>. Erşim Tarihi: 12.08.2016.
- Beaudry, C., Raghavan, G.S.V., Rennie, T.J., 2003. Microwave finish drying of osmotically dehydrated cranberries. *Drying Technology*, 21(9): 1797-1810.
- Calín-Sánchez, A., Martínez, J.J., Vázquez-Araújo, L., Burló, F., Melgarejo, P., Carbonell-Barrachina, A.A., 2011. Volatile composition and sensory quality of Spanish pomegranates (*Punicagranatum* L.). *J. Sciences Food Agriculture*, 91: 586-592.
- Demir, V., Günhan, T., Yagcıoğlu, A.K, and Degirmenciöğlu, A, 2004. Mathematical modelling and the determination of some quality parameters of air-dried bay leaves. *Biosyst. Eng.* 88, 325–335.
- Doymaz, I., 2005. Drying behaviour of green beans. *Journal of Food Engineering*, 69, 161–165.
- Doymaz, İ., 2009. Thin-Layer Drying Of Spinach Leaves in a Convective Dryer, *Jornel of Food Engineering* 32, 112-125.
- Duthie, G.G., Gardner, P.T., Kyle, J.A., 2003. Plant polyphenols: are they the new magic bullet. *Proc. Nutr. Soc.*, 62:599-603.
- El-Sebaai, A.A., Shalaby S.M., 2013. Experimental investigation of an indirect-mode forced convection solar dryer for drying thymus and mint, *Energy Conversion and Management*, 74 , 109-116.
- Erentürk, S., Gülaboğlu, M.S. and Gültekin, S., 2004. The Thin-Layer Drying Characteristics of Rosehip. *Biosyst. Eng.* 89, 159–166.
- Eştürk, O., Y. Soysal., 2010. Drying properties and quality parameters of dill dried within termittent and continuous microwave-convective air treatment. *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 16, pp. 26–36.
- Galoburda, R., Kruma, Z., Tomsone, L., 2012. Comparison of Different Solvents and Extraction Methods for Isolation of Phenolic Compounds from Horse radish Roots (*Armoraciarrusticana*). *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, Vol:6, No:4, 2012.
- Gül, V., 2014. Rize Yöresine Ait Tıbbi ve Aromatik Bitkilere Genel Bir Bakış. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(4): 97-107.

- I, Doymaz., N, Tuğrul., M, Pala., 2006. Drying characteristics of dill and parsley leaves. *Journal of Food Engineering*, vol. 77, pp. 559-565.
- Kamel, S.M., 2013. Effect of microwave treatments on some bioactive compounds of parsley (*Petroselinum Crispum*) and dill (*Anethumgraveolens*) leaves. *Food Processin and Technology*, 4:6 <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000233>.
- Kendir, G., Güvenç, A., 2010. Etnobotanik ve Türkiye 'de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 30(1), 49-80.
- Koyuncu, T., Lule, F., 2014. Convective and Microwave Drying Characteristics of Dill Leaves (*Anethumgraveolens* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology A* 4 (2014) 60-68. ISSN 1939-1250.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254 - 1255.
- Midilli, A., Kucuk, H., and Yapar, Z., 2002. A New Model for Single-Layer Drying, *Drying Technology. An International Journal*, 20 (7), 1503-1513.
- 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.