

Elma Dilimlerinin Konveksiyonla Kurumasına Uygun Kuruma Modelinin Belirlenmesi

Hakan Okyay MENGEŞ¹, Can ERTEKİN², Cevat AYDIN¹

¹SÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Konya

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Antalya
hmengec@selcuk.edu.tr

Özet : Bu çalışmada, bir laboratuvar kurutucusunda Golden çeşidi elmanın kuruma süresinin belirli bir anındaki nem içeriğini belirlemek amacıyla Newton, Page, Geliştirilmiş Page, Henderson ve Pabis, Logaritmik, iki terimli, iki terimli ve eksponansiyel, Wang ve Sign, Thompson, difüzyon yaklaşımı, Geliştirilmiş Henderson ve Pabis, Verma ve ark. ve Midilli ve ark. modelleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Kuruma olayını en iyi açıklayan modelde bulunan katsayılara, kurutma havası sıcaklığı ve hızındaki değişimin etkileri çoklu regresyon yöntemiyle incelenmiştir. Tahminin standart hatası (RMSE) ve khi-kare (χ^2) değerleri kullanılarak en uygun model saptanmış ve bunlara ilaveten modelin modelleme yeterliliği de (EF) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Midilli ve ark. modelinin elmanın kuruma davranışını diğerlerinden daha iyi açıkladığı belirlenmiştir. En düşük istatistiksel veriler Midilli ve ark. modeli ile farklı çalışma koşullarına ait özel a, k, n ve b katsayıları ile elde edilmiştir. Modelleme yeterliliği de 0.99994 ile 0.99972 arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Elma, kurutma havası sıcaklığı, kurutma havası hızı, kurutma modelleri

Determination of Appropriate Model to Drying with Convection of Apple Slices

Abstract : In this study, a laboratory dryer is used for apple drying process and moisture content at any drying time were compared by Newton, Page, Modified Page, Henderson and Pabis, Logarithmic, two-term, two-term exponential, Wang and Singh, Thompson, diffusion approximation, Modified Henderson and Pabis, Verma et al., Midilli et al. models. The effect of drying air temperature and velocity on the coefficients of the best suited model were determined by multiple regression method. Root mean square error (RMSE) and khi square (χ^2) were used for the determination of the best suitable drying model. In addition to these statistical parameter, the modeling efficiency was also investigated. According to the results, Midilli et al. model is superior to the others for explaining drying behaviour of apple. The lowest RMSE and χ^2 values obtained at specific a, k, n and b coefficients according to the working conditions. Modeling efficiency (EF) changed between 0.99994 and 0.99972.

Key words: Apple, drying air temperature, drying air velocity, drying models

GİRİŞ

Sebze ve meyvelerin yaş olarak tüketilmesinin yanı sıra kurutularak farklı amaçlar için kullanımı, saklama koşullarının daha kolay olması ve ekonomik kazançları nedeniyle tercih edilmekte ve uygulanmaktadır. Ülkemizde tarımsal ürünlerin önemli bir kısmı saklanmak ve depolanmak durumundadır. Kurutulmuş meyve, sebze ve baharat çeşitleri dış satımımızın önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Yaldız ve Ertekin, 2001a). Türkiye'de çok yaygın olarak kullanılan güneşe

sererek kurutma yöntemi ile hijyenik şartları kontrol etme imkanı bulunmadığından ürünler kirlenmektedir. Ayrıca kurutma işleminin çok uzun zaman alması sonucunda özellikle meyvelerde solunumun bir süre devam etmekte ve hatta çoğu kez hafif bir fermantasyon belirmesi nedeniyle madde kayıpları oluşmaktadır. Bunun sonucunda da ürünlerin kalitesinde azalma meydana gelmektedir. Bu nedenle ürünlerin kontrollü şartlar altında kurutulması yanında

kurutma tesis ve sistemlerinin gerekliliği ve sayılarının artırılması gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Ergne 1990).

Bu alışmada, Konya Bölgesi'nde yetiştirilen Golden eşidi elmanın farklı kurutma koşullarındaki kuruma davranışı bir laboratuvar kurutucusunda yapılan denemeler ile incelenmiş ve nem içeriği değişimine farklı hava sıcaklığı ve hava hızlarının etkisi farklı modeller ile açıklanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

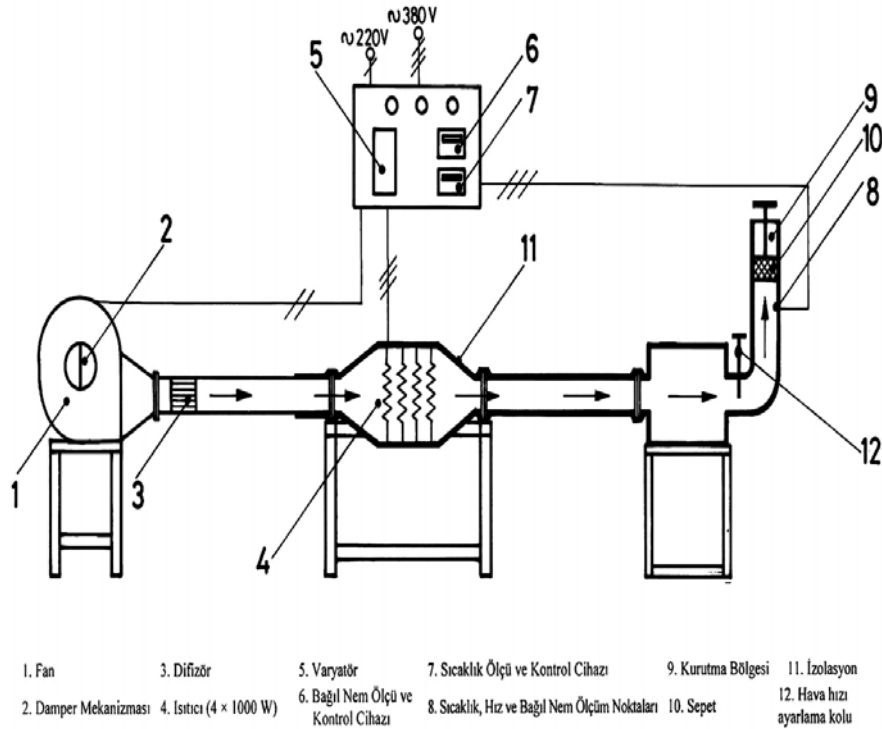
Laboratuvar Kurutucusu ve Kurutma Materyali

Kurutma alışmaları Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünde imal edilen bir laboratuvar kurutucusu ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Kurutucu, kurutma havasını sağlayan fan ve hava debisi ayar düzeni, kurutma havası sıcaklığını düzenleyen elektriksel ısıtıcıların ve sıcaklık kontrol düzeni ile kurutma odası olmak üzere 3 ana üniteden oluşmaktadır. Kurutma için gerekli hava hızı, elektrik motoru devir kontrol nitesi ile fanın devir sayısı

kademesiz ayarlanmak suretiyle istenilen değerlerde tutulmuştur. Hava kanalı içerisinde yer alan ısıtıcılar sayesinde ise hava istenilen kuru termometre sıcaklığına kadar ısıtılmaktadır. Isıtıcı bölümünü oluşturan 4x1000 W gücündeki devre elemanları birbirlerinden bağımsız olarak devreye girebilmektedir. Bu elemanlardan birisinin devresine seri olarak bağlanan direnç, sıcaklık kontrol nitesi aracılığıyla, sıcaklık değişimine bağlı olarak devreye girip çıkmakta ve ayarlanan sıcaklığın deneme süresince sabit değerde kalması sağlanmaktadır. Deneme materyali ise kurutma odasının alt kısmında sıcak havanın giriş yaptığı 3 kanallı bir hava bölmesindeki sepetin içerisinde yer almaktadır. Bu üç kanal sayesinde, aynı anda  örneğin kurutulması gerçekleştirilmektedir.

Golden eşidi elmalar Konya Bölgesi'ndeki meyve bahçelerinden temin edilmiştir. Ayrıca toprak ve ekolojik Őartlardan ortaya çıkabilecek yapısal farklılığı gidermek için denemelerde kullanılan tüm örnekler aynı bahçeden sağlanmıştır. Aynı gün hasat edilen ürün kurutma işlemine tabi tutulmuştur.



Şekil 1. Deneme düzeninin Őematik görünüşü.

Denemeler

Denemelerde kullanılan elma örnekleri, kabukları soyulup göbek kısımları çıkarıldıktan sonra ,1 cm dilimlenmiş olarak tek tabaka halinde çukur kısımları üste gelecek şekilde kurutulmuşlardır (Cemeroğlu ve Acar , 1986; Hendley , 1996; Ertekin, 2002). Kurutma havası sıcaklığı olarak 60 ,70 ve 80 °C, hava hızı olarak ise 1.0, 2.0 ve 3.0 m/s seçilmiştir (Piotrowski ve Lenart, 1998). Ürünlerin son nem içerikleri,ürünün kurutma fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmesi ile belirlenmiştir (Yağcıoğlu, 1999). Ağırlık kayıpları elektronik terazi ile 0.01 gram doğrulukla ölçülmüştür.

Kuruma eğrilerinin matematiksel modellemesi

Yapılan denemeler sonucunda deneme materyali ürünlerin zamana bağlı olarak nem içeriklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Ürünün belli

$$RMSE = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (ANO_{tah\ min\ i,\ i} - ANO_{deneysel,\ i})^2 \right]^{1/2}$$

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (ANO_{deneysel,\ i} - ANO_{tah\ min\ i,\ i})^2}{N-n}$$

$$EF = \frac{\sum_{i=1}^n (ANO_{deneysel,\ i} - ANO_{deneysel,\ ort})^2 - \sum_{i=1}^n (ANO_{tah\ min\ i,\ i} - ANO_{deneysel,\ i})^2}{\sum_{i=1}^n (ANO_{deneysel,\ i} - ANO_{deneysel,\ ort})^2}$$

Eşitliklerde;

$ANO_{tahmini}$: model ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı

$ANO_{deneysel}$: deneme sonuçlarından elde edilen ayrılabilir nem oranı

N: deneysel veri sayısı

n: kullanılan modeldeki katsayı sayısı

$ANO_{deneysel,ort}$: deneme sonuçlarından elde edilen ayrılabilir nem oranı değerlerinin ortalaması' dır.

Tahminin standart hatası (RMSE), model ile elde edilen tahmini değerler ile deneysel değerler arasındaki sapmayı göstermektedir. Ayrıca uyumun iyilik derecesini gösteren khi-kare(χ^2) değerinin azalması, uyumun arttığını göstermektedir. Bunların yanında deneysel verileri açıklayan modelin modelleme yeterliliği (EF) değerinin bire yakın olması

bir t anında sahip olduğu nem içeriğinin (M), ürünün ilk nem içeriğine (M_0) oranı olarak sadeleştirilebilen ayrılabilir nem oranı (ANO) 14 farklı model ile açıklanmaya çalışılmıştır (Yaldız ve Ertekin, 2001a, 2001b; Ertekin ve Yaldız, 2004; Diamente ve Munro, 1991; Togrul ve Pehlivan, 2004) (Çizelge 1).

Deneysel olarak bulunan ve modeller ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı değerleri arasındaki uyumu istatistiksel olarak açıklamak amacıyla tahminin standart hatası (RMSE) , khi-kare (χ^2) ile bulunan modelin modelleme yeterliliği (EF) değerleri kullanılmıştır (Loague ve Green, 1991; Pangavhane ve ark., 1999; Ertekin ve Yaldiz, 2004; Akpınar ve ark., 2003);

modelin kullanılabileceğinin bir göstergesidir (Pangavhane ve ark., 1999; Loague ve Green, 1991; Ertekin ve Yaldız, 2004).

İstatistiksel olarak yapılan değerlendirme sonuçlarına göre en uygun modelde bulunan katsayılara kurutma havası sıcaklığı ve kurutma havası hızının etkileri çoklu regresyon yöntemi ile aşağıdaki fonksiyonlar yardımıyla belirlenmiştir (Ertekin ve Yaldız, 2002; Yaldız ve Ertekin, 2001a);

$$Y = a + bX \quad (\text{Lineer})$$

$$Y = a + b \ln(X) \quad (\text{Logaritmik})$$

$$Y = aX^p \quad (\text{Üssel})$$

$$Y = a \exp(bX) \quad (\text{Eksponansiyel})$$

$$Y = a \exp(b/X) \quad (\text{Arrhenius})$$

Çizelge 1. Kuruma Eğrilerini Açıklamak İçin Kullanılan Modeller

Model	Model Adı	Kaynak
$ANO = \exp(-kt)$	Newton	Ayensu, 1997; Sarsavadia ve ark., 1999
$ANO = \exp(-kt^n)$	Page	Karathanos ve Belessiotis, 1999; Yağcıoğlu, 1999
$ANO = \exp[-(kt)^n]$	Değiştirilmiş Page (1)	Yaldız ve ark., 2000
$ANO = \exp[-(kt)^n]$	Değiştirilmiş Page (2)	Yaldız ve Ertekin, 2001b
$ANO = a \exp(-kt)$	Henderson ve Papis	Bengtston ve ark., 1998
$ANO = a \exp(-kt) + c$	Logaritmik	Yaldız ve Ertekin, 2001b; Yağcıoğlu ve ark., 1999
$ANO = a \exp(-k_0 t) + b \exp(-k_1 t)$	İki terimli	Madamba ve ark., 1996
$ANO = a \exp(-kt) + (1-a)\exp(-kat)$	İki terimli exponansiyel	Sharaf-Eldeen ve ark., 1980; Yaldız ve ark., 2000
$ANO = 1 + at + bt^2$	Wang ve Sing	Wang ve Singh, 1978
$t = a \ln(ANO) + b[\ln(ANO)]^2$	Thompson	Paulsen ve Thompson, 1973; Thompson ve ark., 1968
$ANO = a \exp(-kt) + (1-a)\exp(-kbt)$	Difüzyon yaklaşım	Kassem, 1998; Ertekin ve Yaldız, 2004
$ANO = a \exp(-kt) + (1-a)\exp(-gt)$	Verma ve ark.	Verma ve ark., 1985; Yaldız ve Ertekin, 2001b
$ANO = a \exp(-kt) + b \exp(-gt) + c \exp(-ht)$	Geliştirilmiş Henderson ve Papis	Karathanos, 1999; Karathanos ve Belessiotis, 1999
$ANO = a \exp(-kt^n) + bt$	Midilli ve ark.	Midilli ve ark., 2002

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Elmada kuruma olayı azalan hızda kuruma evresinde meydana gelmektedir. Bu işlemi açıklamak üzere kullanılan 14 modele ait istatistiksel veriler tek tek incelenmiş ve ayrılabilir nem oranı değerinin en düşük hata ile Midilli ve ark. modelinin kullanılması ile sağlanacağı belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu nedenle elmanın nem içeriğinde meydana gelen değişimi incelemek için bu model kullanılmıştır. Bu model; **$ANO = a \exp(-k t^n) + b t$** şeklindedir. Bu modelde bulunan a, k, n ve b katsayılarının değerleri farklı kurutma havası sıcaklığı ve hız değerlerindeki istatistiksel kriterleri Çizelge 3'te verilmiştir. Bu katsayıların kullanılması ile belirtilen çalışma koşulları için en uygun ayrılabilir nem oranını (ANO) belirlemek mümkün olmaktadır. Elmanın kurutulmasında bu modelin kullanılması ile yapılan tahminin standart hatası (RMSE) 0.0023 ile 0.0050 arasında değişmiştir. Bununla birlikte çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere khi-kare (χ^2) değerleri de sıfıra oldukça yakındır. Kullanılan modelin modelleme yeterliliği (EF) ise 0.99994 ile 0.99972 arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi oldukça yüksek uyum gösteren istatistiksel veriler ile bu modelin kullanılabilirliği açıktır.

Ayrılabilir nem oranının tahmin edilmesinde kullanılabilir Midilli ve ark. modelinde yer alan a, k, n ve b katsayılarına kurutma havası sıcaklığı ve kurutma havası hızı etkileri de çoklu regresyon yöntemi ile incelenmiş ve en uyumlu sonuçları veren değerler ile bu modelin uygulanması ile elde edilen sonuçlara ait istatistiksel değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere modelleme yeterliliği (EF) değerleri bir miktar azalmıştır, ancak tek bir modelin kullanılması ile deneysel verilere uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Deneme sonuçlarına göre hesaplanan ayrılabilir nem oranı ($ANO_{deneyisel}$) ile daha yüksek oranda bu değerleri açıklayan Midilli ve ark. modeli ile elde edilen ($ANO_{tahmini}$) değerlerinin zamana göre değişimleri ise Şekil 2'de, bu değerlerin karşılıklı dağılımı ise Şekil 3'te görülmektedir. Şekillerin incelenmesinden de görüleceği üzere deneysel değerler ile modelden elde edilen tahmini değerler birbirlerine oldukça yakındır.

Çizelge 2. Farklı deneme koşullarında kullanılan modellere ait istatistiksel veriler.

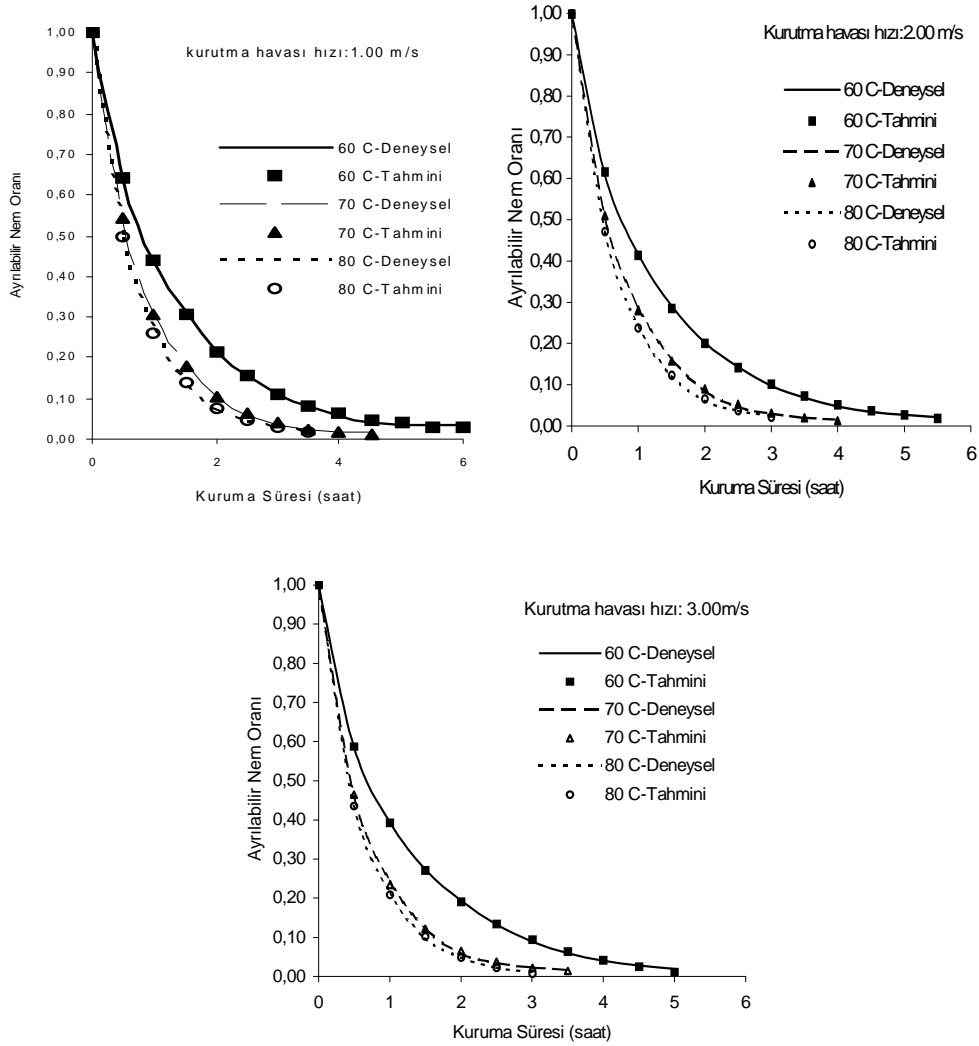
Model	Hız m/s	60 °C			70 °C			80 °C		
		RMSE	χ^2	EF	RMS E	χ^2	EF	RMS E	χ^2	EF
Newton	1	0.017768	0.000342	0.99601	0.01909	0.000093	0.99907	0.02262	0.009006	0.99920
	2	0.019091	0.000397	0.99553	0.01136	0.000145	0.99864	0.01088	0.009655	0.99913
	3	0.022629	0.000563	0.99388	0.01088	0.000135	0.99883	0.00797	0.007975	0.99942
Page	1	0.006434	0.000048	0.99947	0.00494	0.000030	0.99973	0.00498	0.000033	0.99975
	2	0.003936	0.000018	0.99981	0.00502	0.000032	0.99973	0.00333	0.000015	0.99989
	3	0.006267	0.000048	0.99953	0.00434	0.000025	0.99981	0.00279	0.000010	0.99992
Değiştirilmiş Page (1)	1	0.006433	0.000048	0.99947	0.00494	0.000030	0.99973	0.00498	0.000033	0.99975
	2	0.006267	0.000048	0.99981	0.00502	0.000032	0.99973	0.00333	0.000015	0.99989
	3	0.006267	0.000048	0.99953	0.00434	0.000025	0.99981	0.00279	0.000010	0.99992
Değiştirilmiş Page (2)	1	0.017768	0.000373	0.99601	0.00919	0.000105	0.99907	0.00900	0.000108	0.99920
	2	0.019091	0.000437	0.99553	0.01136	0.000166	0.99864	0.00965	0.000130	0.99913
	3	0.022629	0.000625	0.99388	0.01088	0.000157	0.99883	0.00797	0.000089	0.99942
Henderson ve Papis	1	0.016317	0.000314	0.99663	0.00886	0.000098	0.99913	0.00878	0.000102	0.99923
	2	0.017234	0.000356	0.99636	0.01065	0.000154	0.99874	0.00942	0.000124	0.99917
	3	0.020607	0.000519	0.99492	0.01062	0.000150	0.99888	0.00781	0.000085	0.99944
Logaritmik	1	0.008494	0.000093	0.99908	0.00592	0.000050	0.99961	0.00587	0.000055	0.99966
	2	0.013227	0.000233	0.99785	0.00854	0.000109	0.99923	0.00484	0.000041	0.99978
	3	0.017139	0.000403	0.99649	0.00735	0.000086	0.99946	0.00646	0.000073	0.99962
İki terimli	1	0.016317	0.000384	0.99663	0.00886	0.000131	0.99913	0.00878	0.000154	0.99923
	2	0.017233	0.000445	0.99636	0.01096	0.000216	0.99874	0.00942	0.000207	0.99917
	3	0.020605	0.000667	0.99493	0.01062	0.000225	0.99888	0.00781	0.000142	0.99944
İki terimli exponansiyel	1	0.007272	0.000062	0.99933	0.00919	0.000105	0.99907	0.00900	0.000108	0.99920
	2	0.006971	0.000058	0.99940	0.01136	0.000166	0.99864	0.00375	0.000019	0.99986
	3	0.007190	0.000063	0.99938	0.00547	0.000039	0.99970	0.01039	0.000151	0.99901
Wang ve Sing	1	0.079282	0.007428	0.92066	0.08582	0.009207	0.91937	0.07456	0.007412	0.94527
	2	0.081868	0.008042	0.91790	0.08328	0.008918	0.92744	0.06740	0.006361	0.95769
	3	0.079475	0.007719	0.92445	0.08414	0.009441	0.93029	0.07738	0.008384	0.94557
Thompson	1	0.255094	0.076904	0.98140	0.47480	0.281801	0.98595	0.04739	0.002994	0.99828
	2	0.067647	0.005491	0.99846	0.09013	0.010444	0.99512	0.05000	0.003500	0.99749
	3	0.052851	0.003414	0.99888	0.08095	0.008873	0.99500	0.01857	0.000482	0.99965
Difüzyon yaklaşım	1	0.006922	0.000062	0.99939	0.00546	0.000042	0.99967	0.00535	0.000045	0.99971
	2	0.007294	0.000070	0.99934	0.00520	0.000040	0.99971	0.00350	0.000021	0.99988
	3	0.008566	0.000100	0.99991	0.00440	0.000031	0.99980	0.00231	0.000009	0.99995
Verma ve ark.	1	0.017768	0.000410	0.99601	0.00919	0.000120	0.99907	0.00900	0.000129	0.99920
	2	0.019091	0.000485	0.99553	0.01136	0.000193	0.99864	0.00965	0.000163	0.99913
	3	0.022621	0.000704	0.99388	0.01088	0.000189	0.99883	0.00797	0.000111	0.99942
Geliştirilmiş Henderson ve Papis	1	0.016317	0.004944	0.99663	0.00886	0.000196	0.99913	0.00878	0.000308	0.99923
	2	0.017233	0.000593	0.99636	0.01096	0.000360	0.99874	0.00942	0.000622	0.99917
	3	0.020605	0.000934	0.99493	0.01066	0.000308	0.99888	0.00781	0.000427	0.99944
Midilli ve ark.	1	0.004288	0.000026	0.99976	0.00429	0.000030	0.99979	0.00461	0.000042	0.99979
	2	0.003619	0.000019	0.99983	0.00509	0.000046	0.99972	0.00269	0.000016	0.99993
	3	0.003741	0.000022	0.99983	0.00421	0.000035	0.99982	0.00238	0.000013	0.99994

Çizelge 3. Farklı çalışma koşullarında Midilli ve ark. modelinde yer alan katsayılar ve istatistiksel veriler.

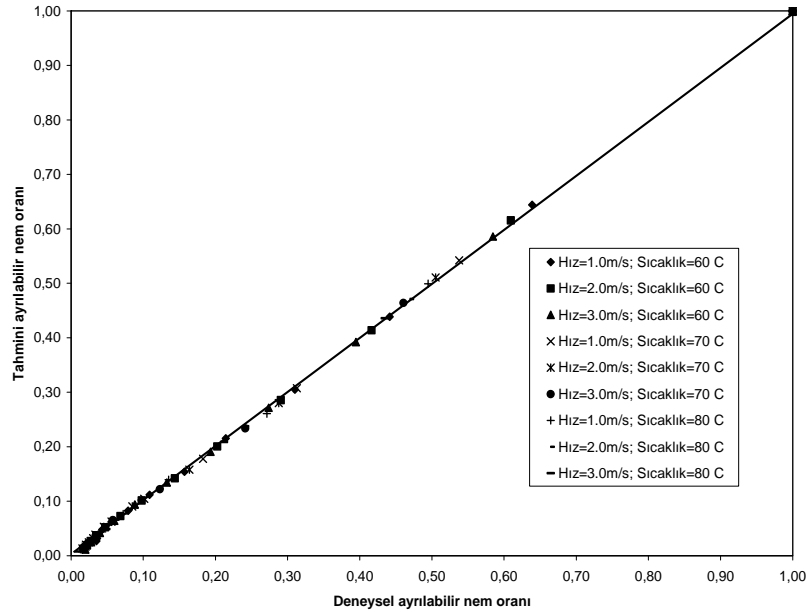
Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	a	k	n	b	RMSE	EF	χ^2
$ANO = a \exp(-k t^n) + b t$								
60	1.0	0.99881	0.82767	0.90951	0.00208	0.004288	0.99976	0.0000265
	2.0	0.99816	0.87961	0.86468	-0.00046	0.003619	0.99983	0.0000196
	3.0	0.99982	0.92356	0.79958	-0.00475	0.003741	0.99983	0.0000220
70	1.0	1.00000	1.18256	0.94706	0.00104	0.004294	0.99979	0.0000307
	2.0	0.99954	1.27505	0.92335	0.00079	0.005097	0.99972	0.0000467
	3.0	0.99991	1.45917	0.92403	0.00137	0.004219	0.99982	0.0000356
80	1.0	0.99904	1.35092	0.95679	0.00203	0.004611	0.99979	0.0000425
	2.0	1.00009	1.44349	0.93556	0.01466	0.002695	0.99993	0.0000169
	3.0	0.99951	1.55547	0.90982	-0.00236	0.002387	0.99994	0.0000132

Çizelge 4. Midilli ve ark. modelinde kurutma havası sıcaklığı(T) ve hızının(V),modelde yer alan katsayılara etkisi ve istatistiksel veriler.

ANO= $(1,4678-0,0067.T)\exp[-1,0835.V^{0,1316} \cdot t^{0,8867}]+0,0030.t$				
Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	RMSE	EF	χ^2
60	1.0	0.0475797	0.97142	0,0042042
	2.0	0.0546664	0.96339	0,0059768
	3.0	0.0565415	0.96182	0,0070332
70	1.0	0.0267415	0.99217	0,0017877
	2.0	0.0218172	0.99502	0,0014279
	3.0	0.0365574	0.98684	0,0053458
80	1.0	0.0493214	0.97605	0,0097304
	2.0	0.0449333	0.98120	0,0141330
	3.0	0.0515662	0.97587	0,0185849



Şekil 2. Farklı deneme koşullarında elde edilen ayrılabilir nem oranı ve model ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı değerlerinin zamana göre değişimi



Şekil 3. Deneysel ve tahmini ayrılabilir nem oranı değerlerinin değişimi.

SONUÇ

Çalışma sonuçlarına göre kurutma havası sıcaklığı ve hızının elmanın kuruması üzerine önemli bir etkisi vardır. Ürünün nem içeriğindeki değişiminin

belirlenmesinde kullanılacak olan Midilli ve ark. modeli yüksek bir modelleme yeterliliğine sahiptir, dolayısıyla bu model ile deneysel değerlere çok yakın sonuçların elde edilmesi mümkündür.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akpınar, E.K., Midilli, A., Biçer, Y., 2003. Single layer drying behaviour of potato slices in a convective cyclone dryer and mathematical modeling. *Energy Conversion and Management*, 44 (10), pp.1689-1705.
- Ayensu,A.,1997.Dehydration of Food Crops Using a Solar Dryer With Convective Heat Flow.*Solar Energy*,59(4-6):121-126
- Bengtston,G.;M.S.,Rahman;R.Stanley and C.O.,Perera.,1998.Effect Specific Pretreatment on the Drying Behaviour of Apple Rings.*New Zeland Inst.of Food Science and Technology and The Nutrition Society of New Zeland Conference*,Nelson.
- Cemeroğlu,B.,Acar,J.,1986.Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6,Ankara.
- Diamente, L.M., Munro, P.A., 1991. Mathematical modeling of hot air drying of sweet potato slices. *International Journal of Food Science and Technology*, 26, 99.
- Ergüneş, G., 1990. Çekirdeksiz Üzümün Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, İzmir.
- Ertekin,C., 2002. Bazı sebze ve meyvelerin kurutulması. Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği Çalıştay, E.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü Çalıştaylar Dizisi No:1, s.33-57, 21-22 Mart, Bornova, İzmir.
- Ertekin, C., Yıldız, O., 2002. A research on drying by solar dryers and determination of drying behaviour of fig. *Proceedings of 8th International Congress on Agricultural Mechanization and Energy*, pp.210-215, 15-17 October, Izmir, Turkey.
- Ertekin, C., Yıldız, C., 2004. Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. *Journal of Food Engineering*, 63, pp.349-359.
- Hendley, A.J.,1996.Drying Foods.<http://www.che.nmsu.edu>
- Karathanos,V.T,1999.Determination of Water Content of Dried Fruits by Drying Kinetics.*Journal Food Engineering*,39:337-344.
- Karathanos,V.T.;V.G.Belessiotis,1999.Aplication of a Thin Layer Equation to Drying Data of Fresh and Semi-Dried Fruits. *Journal of Agricultural Engineering,Res.*,74:355-361
- Kassem,A.S.,1998.Comparative Studies on Thin Layer Drying Models for Wheat.13th Int. Int.Congress on Agricultural Mechanization and Energy,Morocco.

- Loague,K.,Green,R.E.,1991.Statistical and Graphical Methods for Evaluating Solute Transport Models.Overview and Application.J.Contam,Hydrol.,Vol.7,pp.51-73.
- Madamba,P.S.,Driscoll,R.H.,Buckle,K.A.,1996.Thin Layer Drying Characteristics of Garlic Slices.Journal Food Engineering,29:75-97.
- Midilli,A.,Küçük,H.,Yapar,Z.,2002.A New Model for Single-Layer Drying.Drying Technology,20(7),1503-1513.
- Pangavhane,D.R.,Sawhney,P.N.,Sarsavadia,P.N.,1999.Effect of Various Dipping Pretreatments on Drying Kinetics of Thompson Seedless Grapes. Journal Food Engineering,39:211-216
- Paulsen, M.R.,Thompson,T.L,1973.Drying Endysus of Grain Sorghum.Transaction of the ASAE,16:537-540.
- Piotrowski, D., Lenart, A.,1998. THA Influence of Constant and Variable Conditions on the Drying Kinetics of Apples. Drying Tecnology, 16(3-5), 761-778
- Sarsavadia,P.;R.Sawhney;D.R.Pangavhane S.P;Singh,I.,1999.Drying Behaviour of Brined Onion Slices.Journal Food Engineering,Vol:40,pp.219-226
- Sharaf-Eldeen,Y.I,Blaisdell,J.L.,Hamdy,M.Y.,1980.A Model for Ear Corn Drying.T.of the ASAE,23:1261-1271.
- Thompson,T.L,Peart,R.M.,Foster,G.H.,1968.Mathematical Simulation of Corn Drying a New Model.Transactions of the ASAE,11:582-586.
- Toğrul, İT., Pehlivan, D., 2004. Modeling of thin layer drying kinetics of some fruits under open-air sun drying process. Journal of Food Engineering, (baskıda).
- Verma,L.R.,Bucklin,J.B.,Endan,F.T.,Wratten,1985.Effects of Drying Air Parameters on Rice Drying Models.T.of the ASAE;28:296-301.
- Yaldız,O.,C.Ertekin,H.İ.Uzun.2000.Çekirdeksiz Üzümün İnce Tabaka Halinde Güneş Enerjisi ile Kurutulmasının Matematiksel Modellenmesi Üzerinde Bir Araştırma.19.Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildiri Kitabı,345-350,Erzurum.
- Yaldız,O.,C.Ertekin,2001(a).Thin Layer solar Drying of Some Different Vegetables.Dry. Tech.,Vol.19,No.3,pp.583-56.
- Yaldız,O.,C.Ertekin,2001(b).Patlıcan Kurutmada Kurumanın Çeşitli Modellerle Açıklanması.Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı;399-403.Şanlıurfa.
- Yağcıoğlu,A.,1999.Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği.Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:536,Bornova,İzmir.
- Yağcıoğlu,A.,Değirmencioğlu, A.,Çağatay,F.,1999.Drying Characteristics of Laurel Leaves Under Different Drying Conditions.7th Int.Congress on Agricultural Mechanization and Enerdy,pp.565-569,Adana.
- Wang,C.Y.,Singh,R.P.,1978.A Single Layer Drying Equation for Rough Rice.Paper no:78-3001.Am.Soc.Agr.Eng.:St.Joseph,MI.