

KİVİ MEYVESİNİN KURUTULMASINDA KURUTMA HAVASI HIZININ KURUMAYA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Selçuk DARICI
Soner ŞEN

ÖZET

Bu çalışmada, kurutma havası hızının kurumaya etkisini incelemek amacıyla 4 mm ve 6 mm dilim kalınlığındaki kivi örneklerine kurutma havasının 60 °C sıcaklığı ve %10 bağıl neminde 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 m/s hızları için deneyler yapılmıştır. Kurutma havası hızı 0.5 m/s den 1.0 m/s ye yükseltildiğinde kuruma süresi yaklaşık yarı yarıya azalırken, kuruma hızı artmaktadır. Kurutma havası hızının 1.0 m/s ye kadar olan değerlerinde kuruma süresinin artan hız ile azaldığı, 1.0 m/s' den daha büyük değerlerinde ise, kuruma süresinde önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, yüksek hızlarda kurutma yapmanın ekonomik olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kurutma havası hızı, Kivi, Kurutma, Kuruma Karakteristiği, Kuruma hızı, Konveksiyon kurutucu.

ABSTRACT

In this work, effects of velocity of drying air to drying kiwi fruit are investigated to experimentally to 4 mm and 6 mm thickness for 60°C of air temperature, %10 of air relative humidity, 0.5 m/s, 1.0 m/s, 1.5 m/s and 2.0 m/s of air velocity. Drying air velocity rises from 0.5 to 1.0 m/s while reducing drying time is about half and half, the drying rate increases. The values of drying air velocity up to 1.0 m/s drying time decreased with increasing rate, values greater than 1.0 m/s, the drying time was not significant change in. Therefore, it can be said is not economically feasible to do high-speed drying.

Key Words: Drying air velocity, Kiwi, Drying, Drying Characteristics, Drying Rate, Convection Dryer

1. GİRİŞ

Tarım ürünlerinin belirgin özelliklerinden biri, yılın belirli dönemlerinde ürün elde edilmesidir. Bu dönemlerde yoğun olarak üretilen ürünlerin genellikle çok azı kısa bir zaman içerisinde taze olarak tüketilebilir. Bu nedenle ürünlerin önemli bir bölümünün tüketiciye ulaşana kadar geçecek süre içinde depolanması gerekir. Meyve ve sebzelerin içerdikleri yüksek orandaki su ve bazı organik maddeler, mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara neden olmaktadır. Ürünlerin hasat edildikten sonra, korunması ve depolanmasında büyük sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu nedenle tüketim fazlası ürünlerin bozularak atılması engellenememektedir. Ülkemizde meyve ve sebze üretiminin artmasıyla ürün özelliklerinin korunması ve kolaylıkla depolanabilmesi için çeşitli işlemler (konserve, dondurma, kurutma vb.) uygulanmaya başlanmıştır. Böylece hasat sonrası oluşan kalite kayıpları azaltılmakta ve insanların tüketimine yeterli miktarda ve yüksek kalitede ürün sunulabilmektedir.

Kurutma, madde içerisindeki su veya sıvının uzaklaştırılması olarak tanımlanabilir. Kurutmada amaç, yaş ürünlerdeki serbest suyu uzaklaştırarak ürünlerde meydana gelebilecek biyokimyasal

reaksiyonları ve mikroorganizmaların gelişmesini durdurmak ve üreyemeyeceği bir orana indirerek, gıda maddelerinin bozulmadan uzun süre dayanmalarını sağlamaktır. Doğal ortamdaki kurutma uygulamalarında kurumanın uzun sürmesi, ürünün çevresel etkilere açık olması ve besin değerlerinin azalması ürünlerde kalite ve ekonomik değer kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle kurutma işleminin özel amaçlı yapay kurutucular ile yapılması, hem kuruma süresini kısaltmakta, hem de uzun raf ömrüne sahip daha kaliteli ve temiz ürün elde edilmesini sağlamaktadır.

Literatürde meyve ve sebzelerin kurutulması sırasında hava sıcaklığı, nem ve akış hızı gibi parametrelerin ve kurutulan materyale ait özelliklerin kuruma karakteristiklerine etkilerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. (1–12). Doğan ve Tuncer [1] kırmızıbiberin, Vagenas ve Marinos [2] kayısının, Kachru ve Singh [3] yeşil fasulyenin, Madamba ve ark.[4] sarımsağın, Sarsavadia ve ark.[5] beyaz soğanın kuruma karakteristiğini kurutma havasının farklı koşullarında incelemişlerdir. Maskan [6] kivi meyvesinin sıcak hava ve mikrodalga ile kurutulması esnasındaki renk değişimini incelemiştir, Akpınar ve Biçer [7], kabağın kuruma davranışını siklon tipi bir kurutucuda deneysel olarak incelemişlerdir. Velic, Planinic, Tomas ve Bilic [8], tasarladıkları deney seti ile konveksiyon tipi bir kurutucuda kurutma havası hızının elmanın kurutulmasına etkisini araştırmışlardır. Kaya, Aydın ve Dinçer [9]; yaptıkları çalışmada kivi meyvesinin kuruma anındaki kütle ve ısı transferini incelemişlerdir.

Bu çalışmada konveksiyon tipi bir kurutucuda, kurutma havasının farklı hızlarında kurutulan kivi meyvesinin kuruma davranışı incelenmiş ve sonuçlar, nem içeriğinin zamanla değişimi ve kuruma hızının nem içeriği ile değişimi şeklinde verilmiştir.

2. TEORİK ANALİZ

2.1. Nem İçeriği

Nem içeriği, ürün içerisinde bulunan bağıl nemin bir ölçüsüdür. Nem içeriği % yaş baz ve % kuru baz olmak üzere iki şekilde ifade edilmektedir.

$$\% \text{ yaş baza göre nem içeriği: } \%N_{yb} = \frac{M_s}{M_s + M_k} \times 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ kuru baza göre nem içeriği: } \%N_{kb} = \frac{M_s}{M_k} \times 100 \quad (2)$$

Burada, M_s , ürün içerisindeki suyun kütesini, M_k ise ürünün kuru kütesini ifade etmektedir.

2.2. Nem Oranı

Ürünün herhangi bir t anında sahip olduğu nem içeriğinin (N_t), başlangıç anındaki nem içeriğine (N_0) oranına “Nem oranı (MR)” denilmektedir. Nem oranı,

$$MR = \frac{N_t}{N_0} \quad (3)$$

denklemleri ile belirlenebilir.

2.3. Kuruma Hızı

Kurutulan üründeki nem içeriğinin birim zamandaki değişimine “kuruma hızı” denilmektedir. Kuruma hızı (4) denklemi ile hesaplanmaktadır.

$$D_R = \frac{N_{(t)} - N_{(t+\Delta t)}}{\Delta t} \quad (4)$$

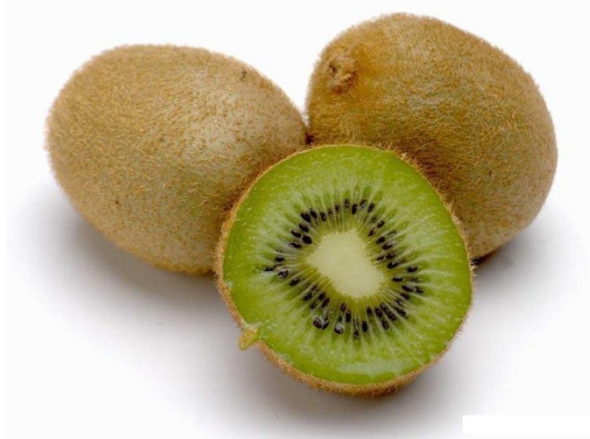
Burada, $N_{(t)}$ t anındaki, $N_{(t+\Delta t)}$ ise t+ Δt anındaki kuru baza göre nem içeriğini ifade etmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneylerde Kullanılan Ürün

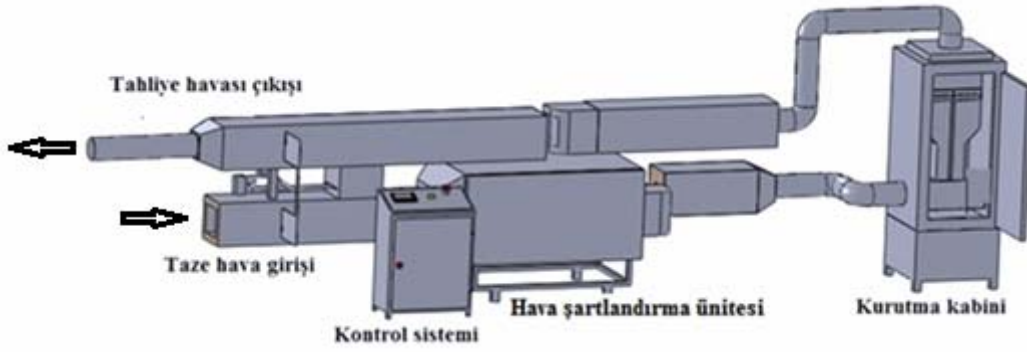
Deneylerde latince adı “Actinidia chinensis” olan ve Türkiye’de son yıllarda Artvin, Yalova, Adapazarı, Rize, Antalya civarında yetiştirilen kivi meyvesi kullanılmıştır. Kivinin yapısı Şekil 1’ de görülmektedir. Kivi oldukça fazla potasyum, lif ve E vitamini içermektedir. A ve C vitaminleri ile potasyum açısından çok zengin bir meyve olan kivi, ayrıca kalsiyum, demir ve magnezyum gibi mineraller açısından da zengindir [10]. Besleyici değeri yüksek olan kivinin bir tanesi ile günlük A ve C vitamini ihtiyacı karşılanabilmektedir.



Şekil 1. Deneylerde Kullanılan Kivi

Deney Seti

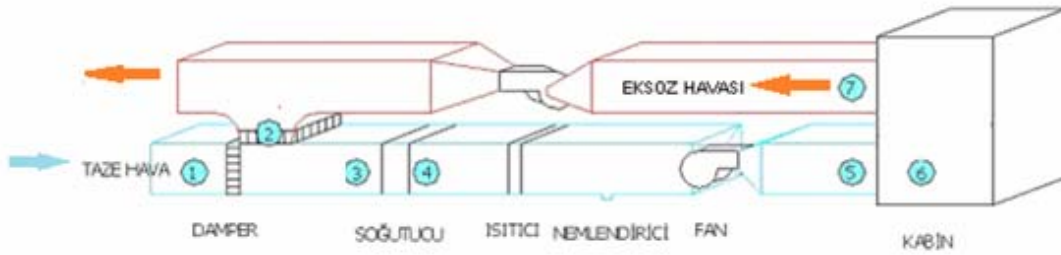
Kivi meyvesinin kuruma karakteristiklerini belirlemek amacı ile Selçuk Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümünde laboratuvar şartlarında imalatı yapılan konveksiyon tipi bir kurutma deney seti kullanılmıştır. Deney setinin görünümü Şekil 2’ de verilmektedir. Deney seti taze hava girişi, hava şartlandırma ünitesi, kurutma kabini, çıkış havası ile taze havanın karıştırıldığı karışım ünitesi, otomatik kontrol ünitesi ve kanal bağlantılarından oluşmaktadır. Deney seti ortamdaki alınan havayı, kabinde istenilen sıcaklık, hız ve bağıl nem değerlerine getirebilecek ve bu değerlerde sabit tutabilecek şekilde tasarlanmıştır. Deney seti ile taze hava sıcaklıkları -5°C / $+100^{\circ}\text{C}$, hava hızları 0 m/s - 5 m/s, bağıl nemi %2 ile %70 değerleri arasında istenilen ölçüde şartlandırılmakta ve kabin içindeki ürüne üflenmektedir.



Şekil 2. Kurutma Deney Seti

Ölçme Cihazları Ve Otomatik Kontrol Sistemi

Sistemde dolaşan kurutma havasının sıcaklık, hız ve bağıl nem değerlerini ölçmek için deney setinin bazı noktalarına ölçme elemanları yerleştirilmiştir. Ölçülen değerler kontrol paneli aracılığı ile bir ekrandan takip edilmekte ve istenilen zaman aralıklarında kaydedilmektedir. Deney seti üzerinde ölçme elemanlarının yerleştirildiği bölgeler Şekil 3' de görülmektedir.

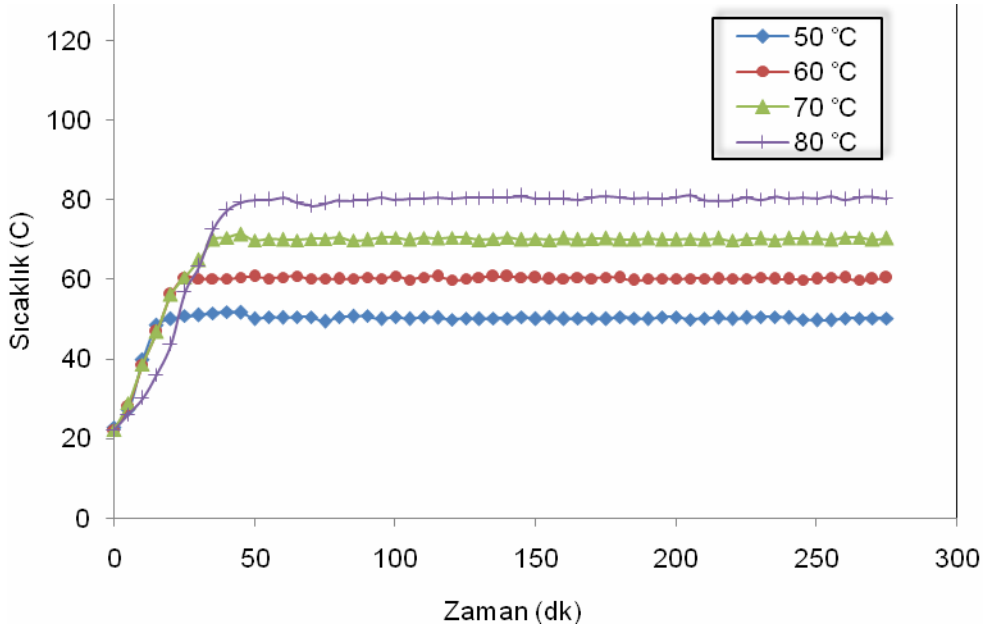


Şekil 3. Ölçme Elemanlarının Deney Seti Üzerinde Yerleşimi

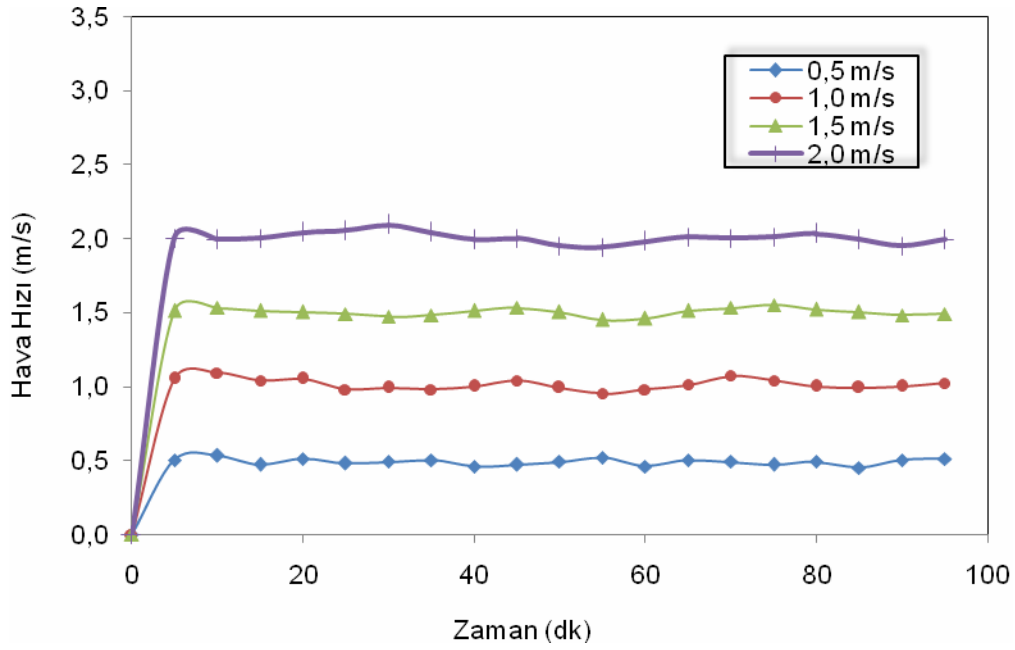
Deney setinin 1 noktasında sisteme giren taze havanın sıcaklık, hız ve bağıl nemi; 2 noktasında kabinden çıkan havanın hızı; 3 noktasında karışım havasının sıcaklığı ve bağıl nemi; 4 noktasında havanın soğutucu çıkışındaki sıcaklığı; 5 noktasında havanın kabin girişindeki sıcaklığı, hızı ve bağıl nemi; 6 noktasında kabinde ürüne üflenen kurutma havasının sıcaklığı ve bağıl nemi; 7 noktasında ise egzoz havasının sıcaklığı ve bağıl nemi ölçülmektedir.

Deney Setinin Hassasiyeti

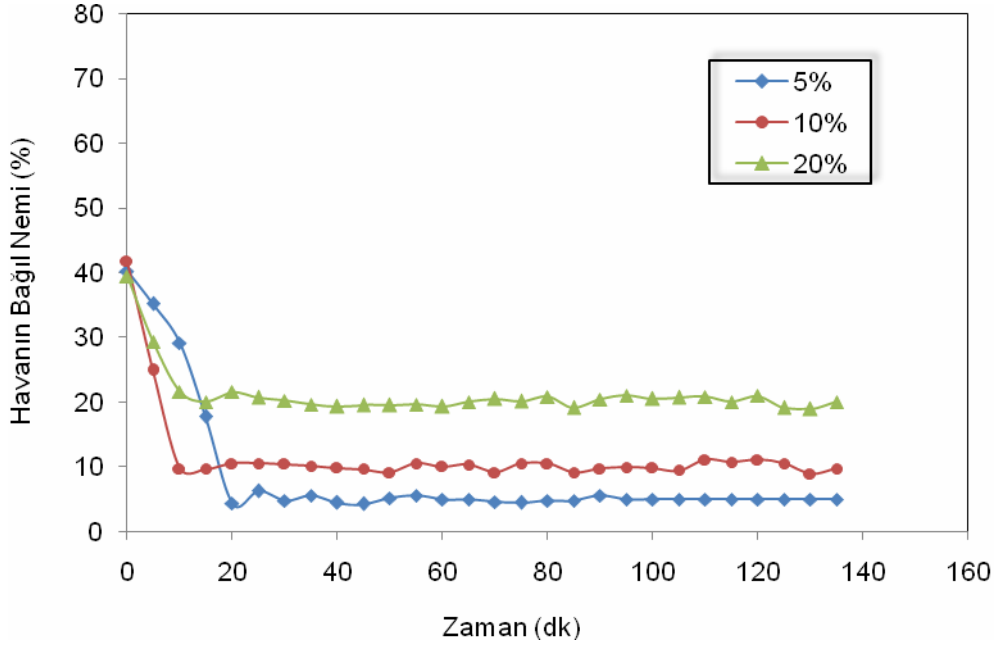
Deneyler esnasında kabin içerisinde sıcaklık, hız ve bağıl nem değerlerinin ölçme hassasiyeti bazı tipik değerler için deneyler yapılarak belirlenmiştir. Yapılan bu deneylerde sıcaklık, hız ve bağıl nem değerlerinin zamanla değişimi sırası ile Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 4. Kurutma Havası Sıcaklığının Zamanla Değişimi



Şekil 5. Kurutma Havası Hızının Zamanla Değişimi



Şekil 6. Kurutma Havası Bağıl Neminin Zamanla Değişimi

Tüm deneylerde ürünlerin üzerine üflenen kurutma havasının sıcaklığı ± 0.33 °C, hızı ± 0.26 m/s, bağıl nem değeri ise ± 0.54 hassasiyetinde ölçülmüştür. Ürüne üflenen havanın istenilen sıcaklık, hız ve bağıl nem değerlerinin belirtilen hassasiyetlerde sağlanması; deney setinin, hava akış düzeninin, ısı yalıtımının, sızdırmazlığın ve otomatik kontrol sisteminin sağlıklı çalıştığını göstermektedir.

3.2. Yöntem

Kurutulacak Kivi Örneklerinin Hazırlanması

Deneylerde kullanılacak kiviler satın alındıktan sonra en az 24 saat boyunca $+ 4$ °C' deki buzdolabında saklanmıştır. Daha sonra buzdolabından alınan meyveler ortam sıcaklığına gelene kadar yaklaşık 2 saat boyunca laboratuvarında bekletilmiş ve ortamla ısıl dengeye gelmeleri sağlanmıştır. Böylece her deneyden önce kivi örnekleri için aynı başlangıç şartları gerçekleştirilmiştir. Kiviler özel bir mekanik kesici ile soyulmuş, daha sonra 4 mm ve 6 mm kalınlıklarında dilimlenerek tepsilere dizilmiştir. Şekil 7' de deney örneklerinin kurutulmadan önceki ve sonraki görünümü verilmiştir.



a- Kurutma Öncesi



b- Kurutma Sonrası

Şekil 7. Deney Örneklerinin Kurutulmadan Önceki ve Sonraki Görünümü

İlk Nemin Belirlenmesi

Deney örneklerinden alınan yaklaşık 20 gr ağırlığındaki kivi dilimleri nem tayin cihazına konularak 105 °C sıcaklıkta kurutulmuştur [11, 13, 14]. Kurutma işlemi boyunca ürünlerdeki ağırlık değişimleri bir saat ara ile kaydedilmiştir. Son iki ölçüm arasındaki fark % 0.05 oluncaya kadar kurutma yapılmıştır. Kurutma işlemi üç kez tekrar edilmiş ve ürünlerin ilk nem değerleri belirlenerek ortalaması alınmıştır. Deneylerin her biri yaklaşık 47 saat sürmüş ve yapılan ölçümler sonunda kivi meyvesinin ilk nemi yaş bazda % 86.25, kuru bazda $6.273 \text{ gr}_{\text{su}} / \text{gr}_{\text{km}}$ olarak belirlenmiştir.



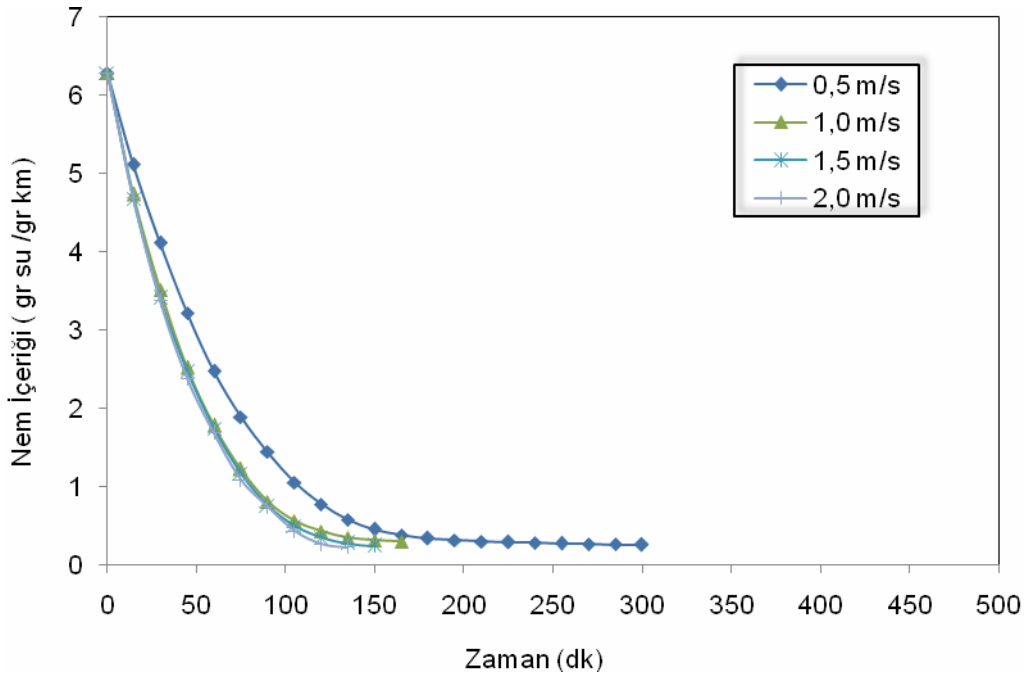
Şekil 8. Nem Tayini Yapılmış Kivi Örneklerinin Görünümü

Deneylerin Yapılışı

Kivinin kurutulmasında kurutma havası hızının kurumaya etkisinin incelendiği deneyler, 60 °C sıcaklıkta ve %10 bağıl nemdeki havanın 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 m/s hızları için yapılmıştır. Alt ve üst tepsilerde, 4 mm ile 6 mm dilim kalınlığı için deneyler yapılmıştır. Böylece alt ve üst tepsi kullanımının ve dilim kalınlığının kurumaya etkileri de araştırılmıştır. Sistemin, istenilen kurutma havası özelliklerini sağladığı ve sürekli rejime ulaştığı görüldükten sonra tepsilerin boş ağırlıkları ölçülmüştür. Hazırlanan deney örnekleri alt ve üst tepsilere yerleştirilerek başlangıç ağırlıkları ölçülmüş ve kurutma kabindeki çekmecelere yerleştirilerek deneylere başlanmıştır. Ağırlık ölçümleri 15 dakikada bir yapılmıştır. Tepsiler hızlı ve itinalı bir şekilde kabinden çıkarılarak tartılmış ve yerine konulmuştur. Ürünlerin tartımı için kabin dışına alındıkları ve yerlerine konuldukları esnada özelliklerinin bozulmaması için, tartım işlemi her iki tepsi için toplam 15 saniyede tamamlanmıştır. Her bir deney üç kez tekrar edilmiş ve ölçülen değerlerin ortalaması alınmıştır [12].

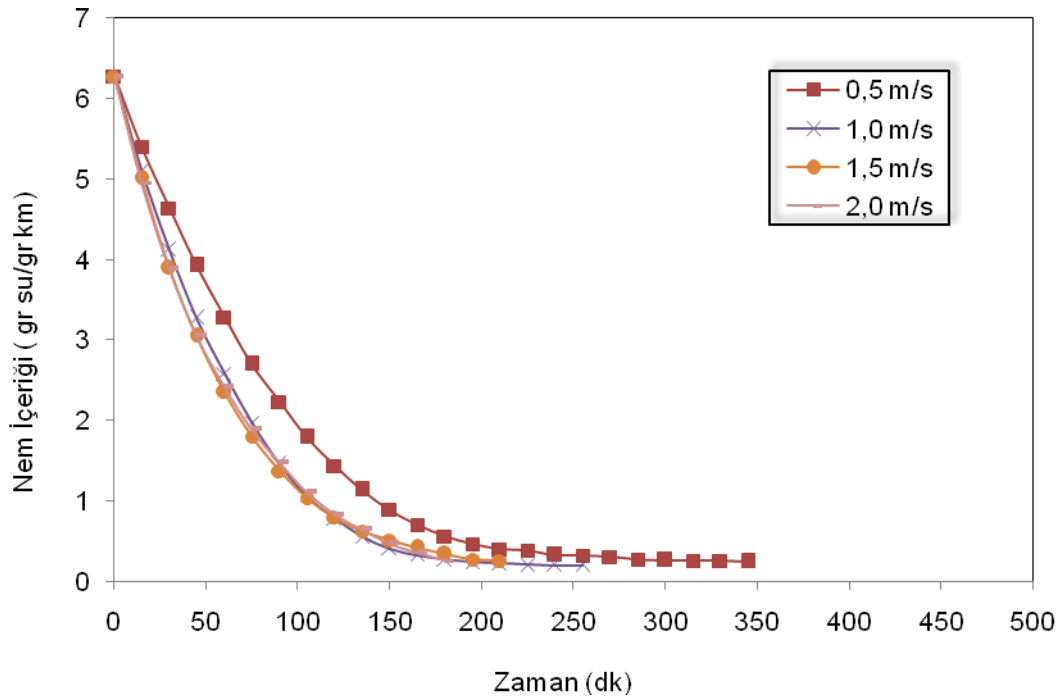
4. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kurutma havası hızının kurumaya etkisini incelemek amacıyla, kurutma havasının 60 °C sıcaklığı ve %10 bağıl neminde 0.5 m/s, 1.0 m/s, 1.5 m/s ve 2.0 m/s hızlar için deneyler yapılmıştır. Deneylerden elde edilen sonuçlar, 4mm dilim kalınlığı ile alt-üst tepsi için Şekil 9 ve Şekil 10'da, 6 mm dilim kalınlığı ve alt-üst tepsi için Şekil 11 ve Şekil 12'de verilmiştir [12].

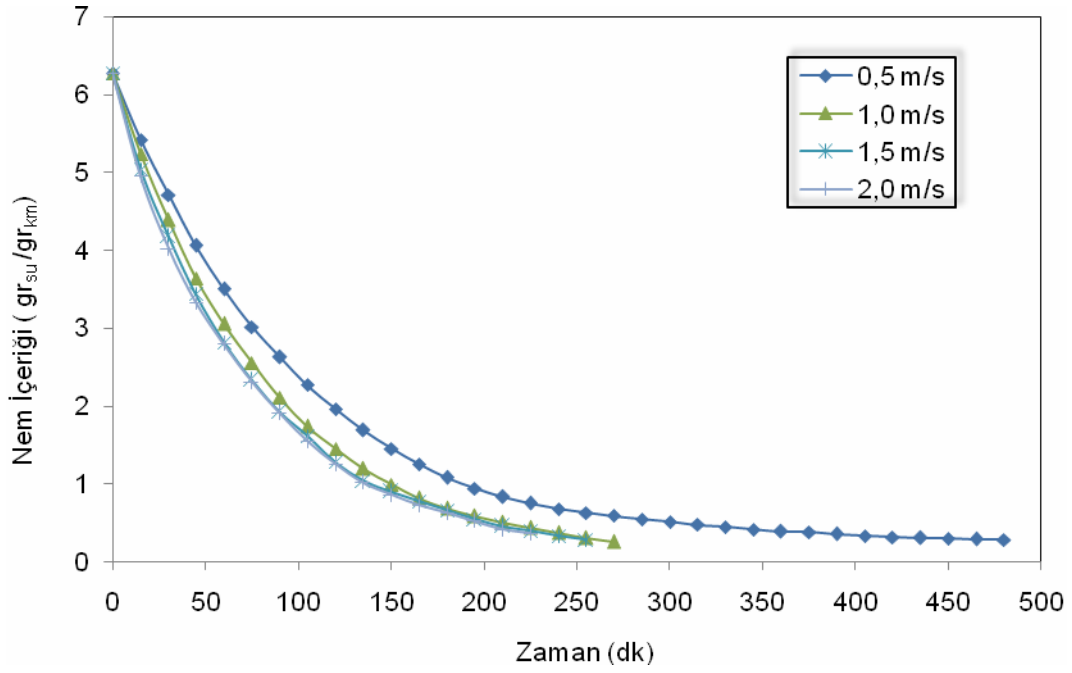


Şekil 9. Nem İçeriğinin Zamanla Değişimi (Alt Tepsi, 4 Mm Dilim Kalınlığı)

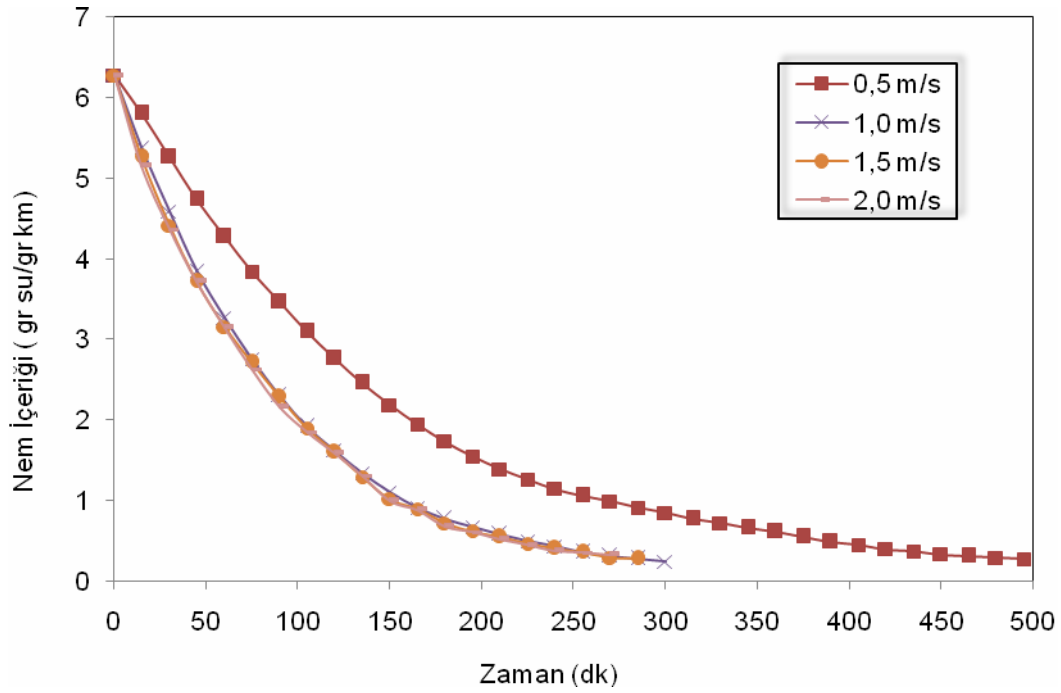
Şekil 9 incelenirse, alt tepsi için 4mm dilim kalınlığı ve 0.5 m/s kurutma havası hızında kuruma süresi 300 dakika iken, 1.0 m/s için 170 dakika, 1.5 m/s için 150 dakika ve 2.0 m/s için ise 130 dakika olmaktadır. Buradan, kurutma havası hızının belirli bir değere kadar kurumayı kontrol ettiği, sonrasında ise hızın artmasının kuruma süresini pek etkilemediği görülmektedir. Diğer grafiklerde de alt ve üst tepsi için benzer sonuçlar görülmektedir [12].



Şekil 10. Nem İçeriğinin Zamanla Değişimi (Üst Tepsi, 4 Mm Dilim Kalınlığı)

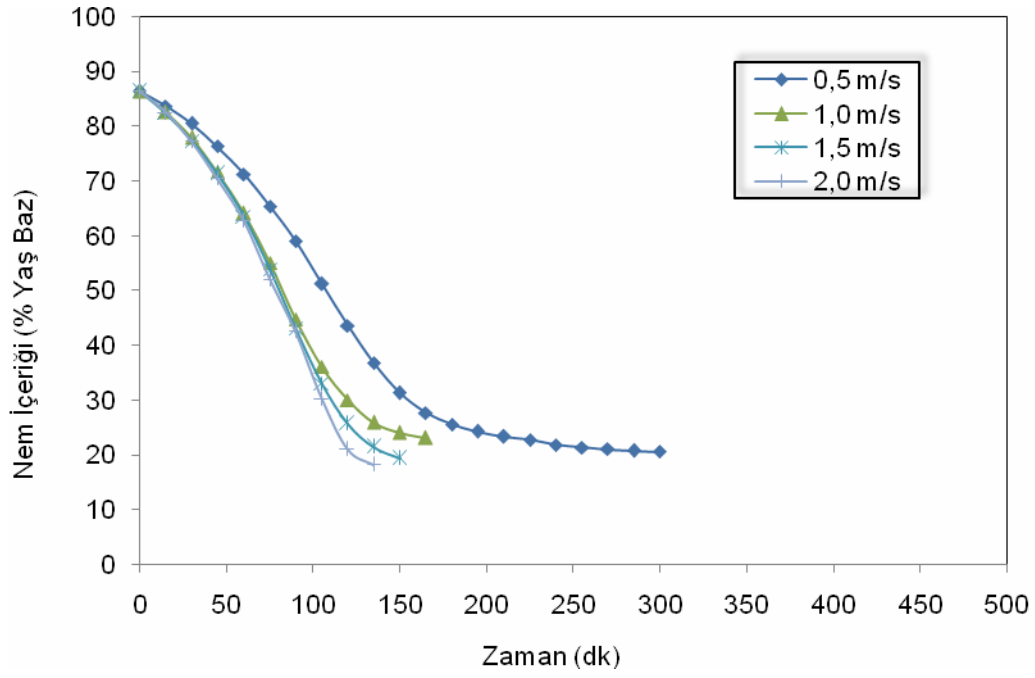


Şekil 11. Nem İçeriğinin Zamanla Değişimi (Alt Tepsi, 6 Mm Dilim Kalınlığı)

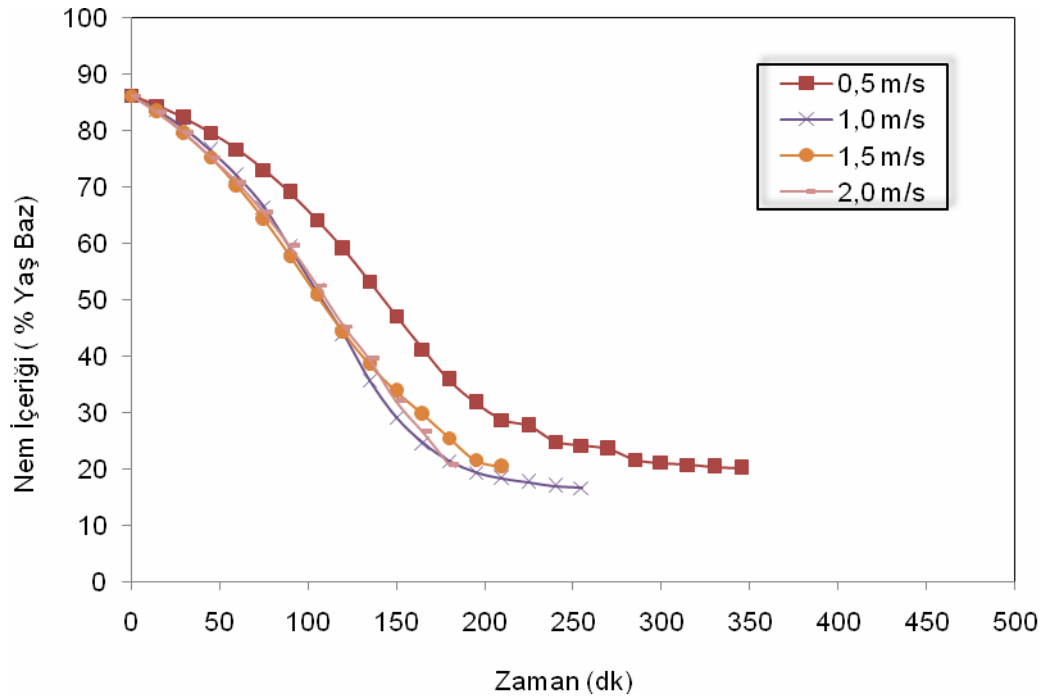


Şekil 12. Nem İçeriğinin Zamanla Değişimi (Üst Tepsi, 6 Mm Dilim Kalınlığı)

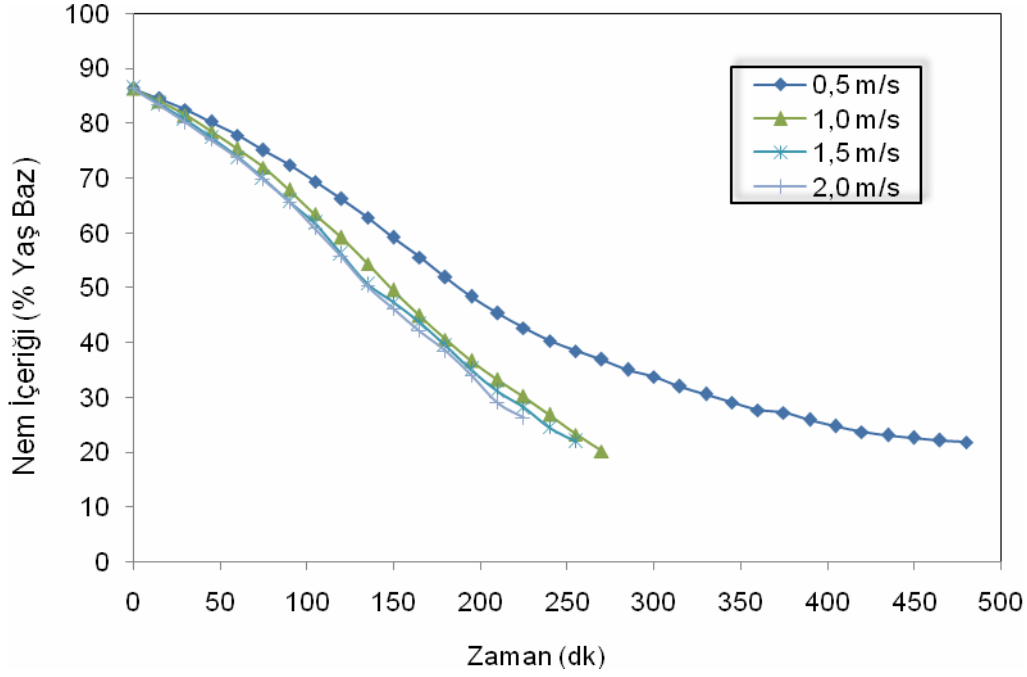
Şekil 13–16’ da kurutma havası hızının kurumaya etkisi yaş bazda % nem içeriği (%N_{yb}) cinsinden verilmiştir. Bu şekiller incelendiğinde, dilim kalınlığındaki artışın ürün içerisindeki nem hareketini zorlaştırdığı sonucuna varılmaktadır. Ürün içerisindeki nem transfer hızındaki azalma nedeniyle, kurutma havası hızının kurumaya etkisi de azaltılmaktadır. Ayrıca şekillerden, alt tepsideki ürünlerin hava akışını az da olsa engellediği ve bu nedenle üst tepsideki kuruma süresinin bir miktar arttığı görülmektedir [12].



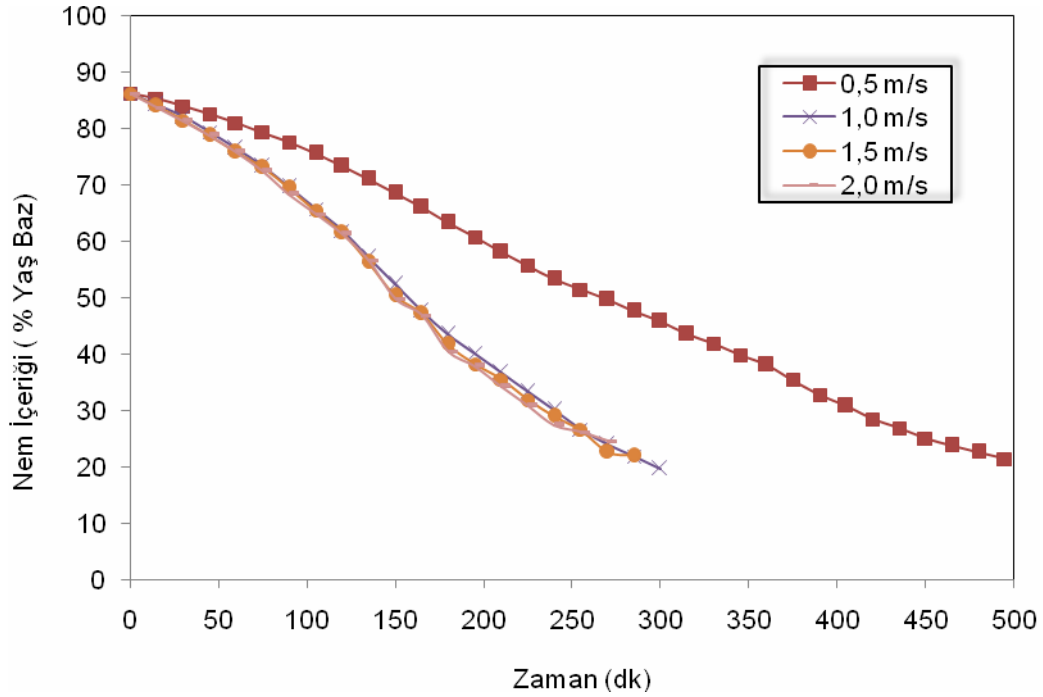
Şekil 13. Nem İçeriğinin ($\%N_{yb}$) Zamanla Değişimi (Alt Tepsi, 4 Mm Dilim Kalınlığı)



Şekil 14. Nem İçeriğinin ($\%N_{yb}$) Zamanla Değişimi (Üst Tepsi, 4 Mm Dilim Kalınlığı)



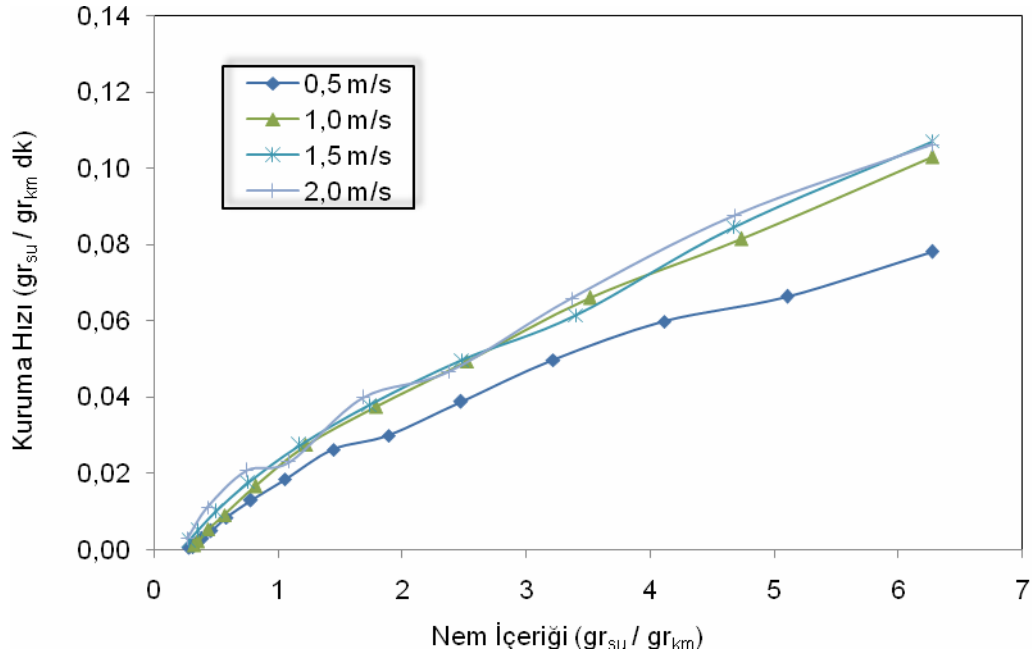
Şekil 15. Nem İçeriğinin ($\%N_{yb}$) Zamanla Değişimi (Alt Tepsi, 6 Mm Dilim Kalınlığı)



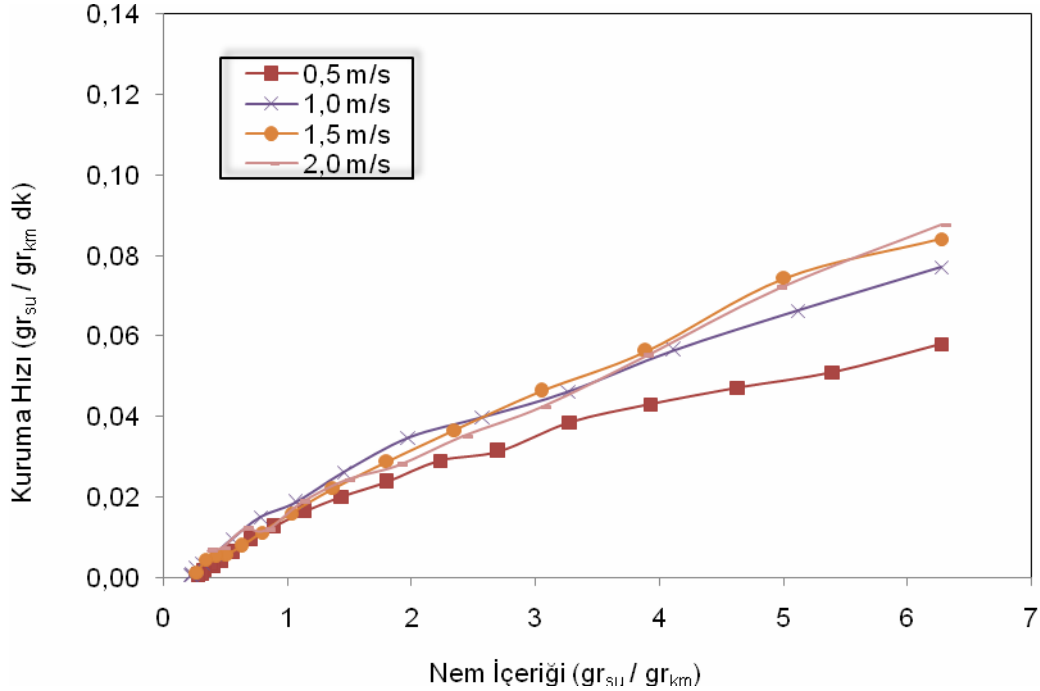
Şekil 16. Nem İçeriğinin ($\%N_{yb}$) Zamanla Değişimi (Üst Tepsi, 6 Mm Dilim Kalınlığı)

Farklı kurutma havası hızlarındaki kuruma hızının nem içeriği ile değişimi Şekil 17-20' de verilmektedir. Şekil 17' de 0.5 m/s kurutma havası hızı ve 4 mm dilim kalınlığı için yapılan deneyde $6.273 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km}$ nem içeriğine karşılık kuruma hızı $0.078 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km} \text{ dk}$ iken, $0.568 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km}$ nem içeriği için kuruma hızı $0.008 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km} \text{ dk}$ olmaktadır. Benzer şekilde 1.0 m/s hava hızı için $6.273 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km}$ nem içeriğinde kuruma hızı $0.103 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km} \text{ dk}$, $0.563 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km}$ nem içeriğinde ise $0.009 \text{ gr}_{su} / \text{gr}_{km} \text{ dk}$ olarak elde edilmektedir. Diğer şekiller incelendiğinde de, ürün içerisinde bulunan nemin

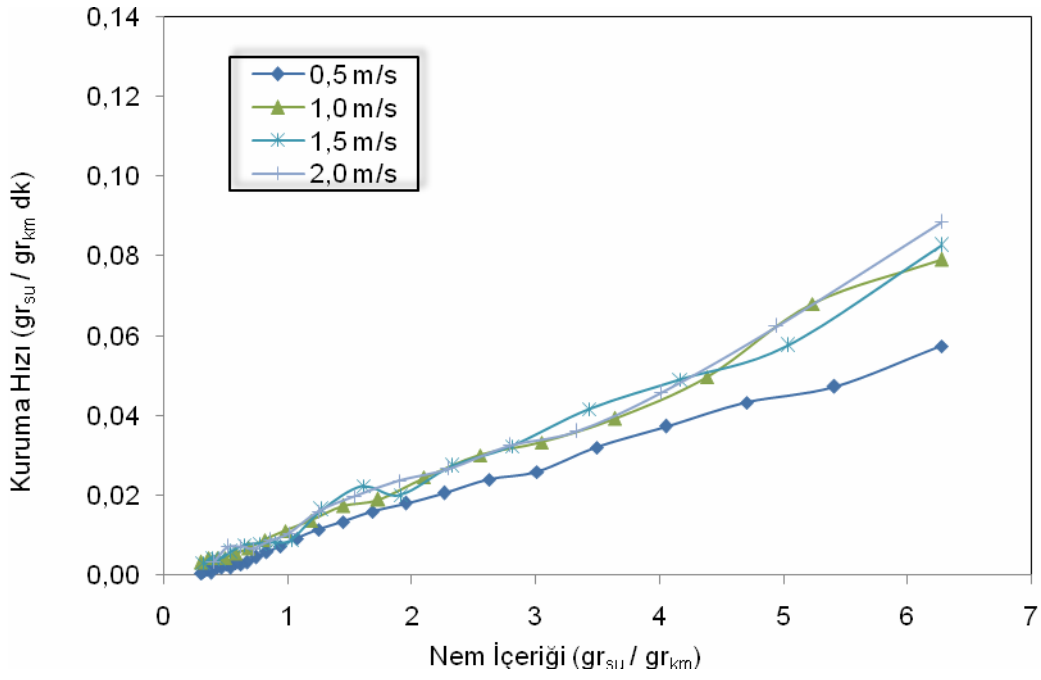
(suyun) azalması ile ürün içerisindeki difüzyonunun azaldığı, dolayısı ile ürün yüzeyine nem transferinin zorlaştığı, kurutma havası hızı daha fazla artsa bile, ürün yüzeyine olan nem transferi yavaşladığından, kuruma hızında kayda değer bir artışın olmadığı anlaşılmaktadır [12].



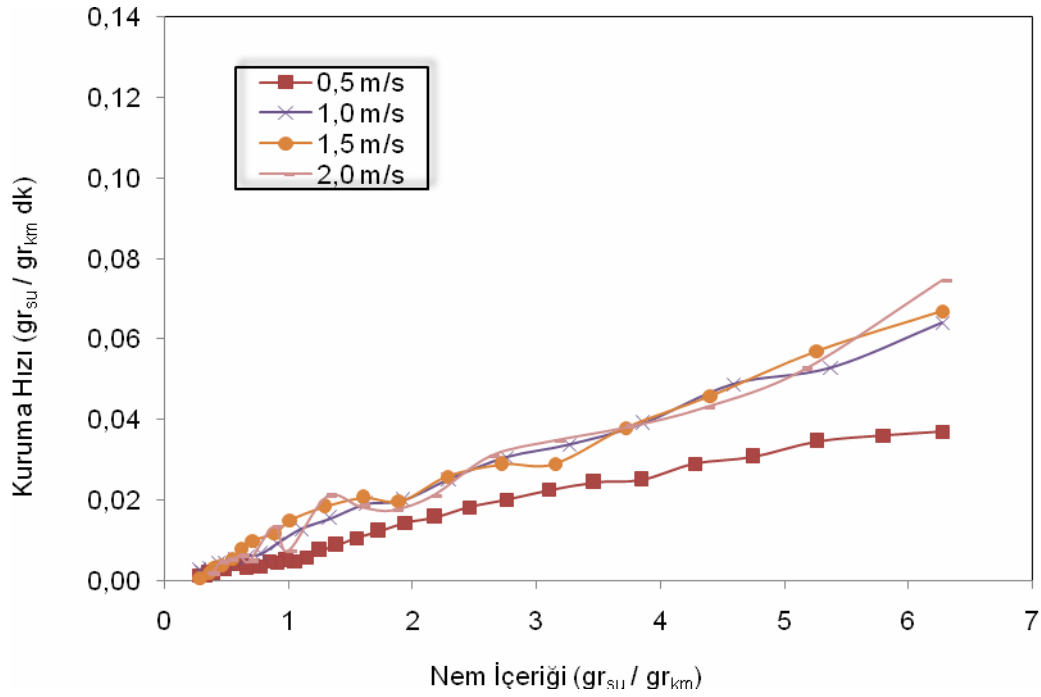
Şekil 17. Kuruma Hızının Nem İçeriği ile Değişimi (Alt Tepsi, 4 Mm Dilim Kalınlığı)



Şekil 18. Kuruma Hızının Nem İçeriği ile Değişimi (Üst Tepsi, 4 Mm Dilim Kalınlığı)



Şekil 19. Kuruma Hızının Nem İçeriği ile Değişimi (Alt Tepsi, 6 Mm Dilim Kalınlığı)



Şekil 20. Kuruma Hızının Nem İçeriği ile Değişimi (Üst Tepsi, 6 Mm Dilim Kalınlığı)

SONUÇ

Bu çalışmada, kivi meyvesinin kurutulması deneylerinde kurutma havası hızının ve bazı parametrelerin kuruma üzerine etkileri incelenmiştir. Kurutma havasının 0,5 m/s, 1,0 m/s, 1,5 m/s ve 2,0 m/s hızları için deneyler yapılmıştır. Kurutma havası hızı 0,5 m/s den 1,0 m/s ye çıkarıldığında ürünün kuruma süresi % 50 azalmıştır. 1,0 m/s' nin üzerindeki hava hızı değerleri için ise ürün içerisinde bulunan nemin (suyun) azalması ile ürün içerisindeki difüzyonunun azaldığı dolayısı ile ürün yüzeyine nem transferinin zorlaştığı, kuruma havası hızı artsa dahi, yüzeye nem transferi yavaşladığından kuruma hızında kayda değer bir artışın olmadığı görülmektedir. Bu nedenle hava hızını 1,0 m/s' den daha büyük değerlere yükseltmek, kuruma süresini etkilememekte ve kurumayı hızlandırıcı bir katkı sağlamamaktadır.

Tüm parametreler için yapılan deneylerde şartlandırılmış hava ile ilk temas eden alt tepsideki kuruma hızının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

SİMGELER

D_R	Kurutma hızı ($gr_{su} / gr_{km} dk$)
M_k	Ürün içerisindeki kuru madde kütlesi (gr)
M_s	Ürün içerisindeki suyun kütlesi (gr)
M_o	Başlangıç kütlesi (gr)
MR	Nem oranı (gr_{su} / gr_{km})
N_o	Ürünün ilk nem içeriği (gr_{su} / gr_{km})
N_t	Ürünün t anındaki nem içeriği (gr_{su} / gr_{km})
$N_{t+\Delta t}$	Ürünü t+ Δt anındaki nem içeriği (gr_{su} / gr_{km})
N_{kb}	Kuru baza göre nem içeriği (% veya gr_{su} / gr_{km})
N_{yb}	Yaş baza göre nem içeriği (%)
t	Zaman (dk)

KAYNAKLAR

- [1] DOĞANTAN, Z.S., TUNCER, K., "Kahramanmaraş Kırmızı Biberinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Saptanarak Doğal Koşullarda ve Plastik Örtü Altı Güneş Toplayıcılarıyla Kurutulması Üzerine Bir Araştırma", Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Fakültesi Dergisi, 1-18, Adana, 1988.
- [2] VAGENAS, G., MARINOS-KOURIS, D., "Drying Kinetics of Apricots", Drying Technology, 9, 735 – 752, 1991.
- [3] KACHRU, R., SINGH, K., "Drying Characteristics of Pretreated Gren Gram (Phaseolus Aureus) Drying", Proceeding of the 9th International Drying Symposium, Vol. B, 1093-1104, 1994.
- [4] MADAMBA, P.S., DRISCOLL, R.H., BUCKLE, K.A., "The Thin-Layer Drying Characteristics of Garlic Slices", Journal of Food Engineering, 29, 75 – 97, 1996.
- [5] SARSAVADIA, P.N., SAWHNEY, R.L., PANGAVHANE, D.R., SINGH, S.P., "Drying Behaviour of Brined Onion Slices", Journal of Food Engineering, 40, 219-226, 1999.
- [6] MASKAN, M., "Kinetics of Colour Change of Kiwi Fruits During Hot Air and Microwave Drying", Journal of Food Engineering, 48, 169-175, 2001.
- [7] AKPINAR, E.K., BIÇER Y., "Siklon Tipi Bir Kurutucuda Kabağın Kuruma Davranışının İncelenmesi", G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 16, 159-169, 2003.
- [8] VELIC, D., PLANINIC, M., TOMAS, S., BILIC, M., "Influence of Airflow Velocity on Kinetics of Convection Apple Drying", Journal of Food Engineering, 64, 97-102, 2004.
- [9] KAYA, A., AYDIN, O., DİNCER, İ., "Experimental and Numerical Investigation of Heat and Mass Transfer During Drying of Hayward Kiwi Fruits (Actinidia Deliciosa Planch)", Journal of Food Engineering, 88, 323-330, 2008.

- [10] SALUNKHE, D.K., BOLIN, H.R., REDDY, N.R., “Storage, Processing, and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables”, Vol. 2., Boca Raton, FL: CRC Press, 1991.
- [11] YAĞCIOĞLU, A., “Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 536, İzmir, 1999.
- [12] ŞEN, S., “Tarım Ürünlerinin Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010.
- [13] AOAC, “Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists”, 14th Ed., Arlington: Virginia, USA, 1984.
- [14] OCHOA, M.R., KESSELER, A.G., PIRONE, B.N., MARQUEZ, C.A., DE MICHELIS, A., “Shrinkage During Convective Drying of Whole Rose Hip (Rosa Rubiginosa L.) Fruits”, Lebensmittel–Wissenschaft und Technologie, 35, 400–406, 2002.

ÖZGEÇMİŞ

Selçuk DARICI

1974 yılında Konya’ da doğdu. 1995 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1996 yılında aynı bölümde Termodinamik Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Aynı üniversiteden 1998 yılında Yüksek Mühendis, 2004 yılında doktora ünvanı aldı. Halen Selçuk Ü. Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalında Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Isı transferi, ısıtma havalandırma iklimlendirme, birleşik ısı transferi ve gıda kurutması konularında çalışmaktadır.

Soner ŞEN

1985 yılı Ankara doğumludur. 2007 yılında Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünü “Onur” derecesi ile bitirmiştir. Selçuk Üniversitesi’nden 2010 yılında Yüksek Mühendis ünvanı almıştır. 2008 yılından beri aynı üniversitede Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Isı transferi ve akışkanlar mekaniği uygulamaları, İklimlendirme, Tarım ürünlerinin kurutulması konularında çalışmalar yapmaktadır.