

Nanenin Su Soğurma İzotermelerinin Modellenmesi

Hatice Pekmez*, A. Coşkun Dalgıç

Gaziantep Üniv., Mühend. Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep
*pekmez@gantep.edu.tr

Özet

Ülkemizde tatlandırıcı, çay ve baharat yapımında yaygın olarak kullanılan nane mevsimsel bir bitki olması sebebiyle bu çalışmada tercih edildi ve geleneksel bir kuruma metodu olan kurutma işlemine tabi tutuldu. Nane yaprakları tepsili kurutucu, donduruculu kurutucu ve dolaylı güneş enerjili kurutucu olmak üzere üç farklı kurutucuda kurutuldu. Taze nane, güneş enerjisi ile kurutulmuş nane, tepsili kurutucuda kurutulmuş nane ve dondurarak kurutulmuş nanenin 15, 25 ve 35 °C sıcaklıkta %10-90 bağıl hava nemi aralığındaki su soğurma izotermeleri doymuş tuz çözeltileri metodu kullanılarak belirlendi. Soğurma izotermelerini tanımlamak için Oswin, Halsey, BET, BET linear, GAB ve Peleg modelleri uygulandı. Peleg modelinin bütün desorpsiyon ve adsorpsiyon izoterm eğrilerini tanımlamada iyi sonuç verdiği belirlendi. Kurutma metodlarının kurutulmuş nanenin su soğurma izotermeleri üzerinde etkileri olmadığı görüldü ($P>0,05$).

Anahtar kelimeler: Nane, kurutma, soğurma izotermi.

Giriş

Gıda maddelerinin muhafazasında en eski, yaygın, etkili ve ucuz yöntem kurutmadır. Kurutma işlemleri gıdaların daha uzun süre saklanmalarını sağlayan, su aktivitelerini düşüren yüksek veya düşük sıcaklıkların uygulandığı işlemlerdir. Kurutma işleminde uygulanan sıcaklık için birçok enerji kaynağı kullanılabilir. Güneş enerjili kurutucular işletme maliyetlerinin çok düşük ve yatırım maliyetlerinin diğer kurutucular ile eşdeğer olmasından dolayı gıdaların kurutulmasında kullanılabilir [1]. Bunlardan birkaçı Çizelge 1'de verilmiştir.

Dünyanın her yerinde birçok çeşidi yetişen nane tıbbi faydaları en fazla olan bitkilerden biri olmasının yanısıra tatlandırıcı, çay ve baharat yapımında yaygın olarak kullanılan ve yüksek nem içeren mevsimsel bir bitkidir. Tüketicinin bu ürünü yıl boyunca tüketebilmesi için kurutma işlemi yapılır. Nanenin su soğurma izotermelerinin belirlenmesi ve modellenmesi, raf ömrünün uzatılması açısından önemlidir.

Çizelge 1. Bazı gıdaların güneş enerjili kurutucularda kurutulması

| Gıda | Kurutucu Tipi | Kaynak | Gıda | Kurutucu Tipi | Kaynak |
|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|--------|
| Elma | φ | [2] | Soğan | φ,ψ,ζ | [4] |
| Üzüm | φ | [3]; [4] | Sarımsak | ξ | [10] |
| Pirinç | φ | [5] | Havuç | φ | [2] |
| Kırmızı Biber | φ | [6]; [7]; [8] | Kekik | φ | [11] |
| Kayısı | ξ | [9] | Muz | φ | [12] |
| İncir | φ,ψ,ζ | [4] | Yer Fıstığı | φ | [6] |
| Domates | φ,ψ,ζ | [4] | Fındık | Υ, ϕ, τ | [13] |

φ : Doğal Sirkülasyonlu Dolaylı Güneş Enerjili ;
ξ : Zorlamalı Konveksiyonlu Doğrudan Etkileşimli Güneş Enerjili

ψ : Doğal Sirkülasyonlu Doğrudan Etkileşimli Güneş Enerjili

ζ : Doğal Sirkülasyonlu Birleşik Tip Güneş Enerjili

φ : Tünel Tipi Güneş Enerjili

Υ : Kabin Tipi Güneş Enerjili

ϕ : Dolap Tipi Güneş Enerjili

τ : Çadır Tipi Güneş Enerjili

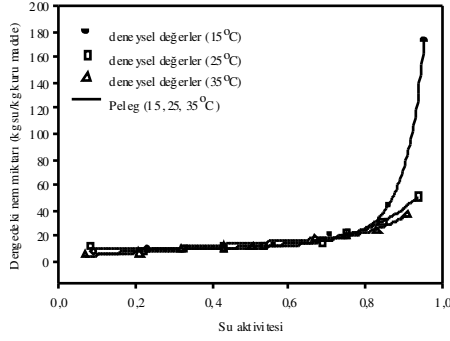
Materyal ve Yöntem

Taze nane yaprakları saplarından kesilerek ayrıldı. Nane, tepsili, donduruculu ve dolaylı güneş enerjili kurutucu (aktif) olmak üzere üç çeşit kurutucuda kurutuldu. Taze nane ve üç tip kurutucuda kurutulmuş nanenin 15, 25 ve 35 °C'de %10-90 bağıl hava nemi aralığındaki soğurma izotermi doymuş tuz çözeltileri metodu kullanılarak belirlendi. Bu amaçla NaOH, KAc, MgCl₂, K₂CO₃, Mg(NO₃)₂, KI, NaCl, KCl, KNO₃ tuzları kullanıldı. Yaklaşık dört hafta sonunda dengedeki nem miktarına ulaşıldı. Soğurma izotermi belirlenip Oswin, Halsey, BET, BET linear, GAB ve Peleg modelleri uygulandı. Kurutma metodlarının soğurma izotermi üzerindeki etkisini anlamak için istatistiksel analiz (ANOVA) yapıldı.

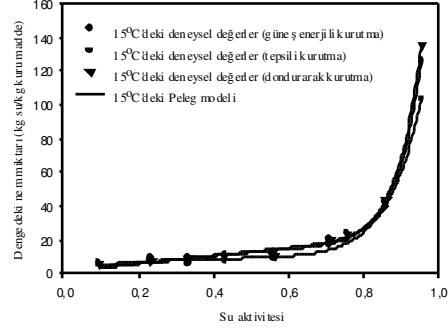
Bulgular ve Tartışma

Taze nane, güneş enerjisi ile kurutulmuş nane, tepsili kurutucuda kurutulmuş nane ve dondurarak kurutulmuş nanenin 15, 25 ve 35 °C'de %10-90 bağıl hava nemi aralığındaki su soğurma izotermi belirlenmiştir. Soğurma izotermi tanımlamak için Oswin, Halsey, BET, BET linear, GAB ve Peleg modelleri uygulanmıştır. Şekil 1'de taze nanenin desorpsiyon izotermi deneysel datası ile birlikte Peleg modeli uygulanmış olarak grafiksel şekilde gösterilmiştir. Peleg modelinin seçilmesinin nedeni bütün sıcaklıklarda desorpsiyon izoterm eğrilerini tanımlamada iyi sonuç verdiği belirlenmiş olmasıdır. Taze nanenin 30 ve 40 °C'deki desorpsiyon izoterm eğrilerini tanımlamada Peleg modelinin iyi sonuç verdiği daha önceki bir çalışmada da gösterilmiştir [14]. Benzer şekilde üç tip kurutucuda kurutulmuş nanenin adsorpsiyon izoterm eğrileri belirlenmiştir ve Peleg modelinin bu izotermi tanımlamada diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Güneş enerjisi ile, tepsili

kurutucuda ve dondurarak kurutulmuş nanenin Peleg modeli uygulanmış adsorpsiyon izoterm eğrilerinin her bir sıcaklıktaki grafikleri Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de verilmiştir.

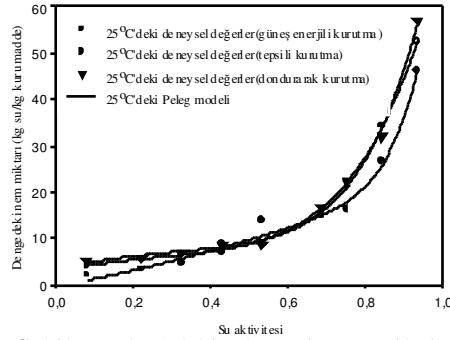


Şekil 1. Taze nanenin desorpsiyon izotermi

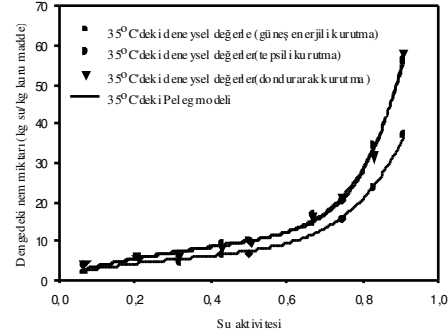


Şekil 2. 15 °C'deki adsorpsiyon eğrileri

Şekil 2'ye göre 15 °C'deki eğrilerin birbirine oldukça benzediği, halbuki Şekil 3 ve Şekil 4'deki güneş enerjisi ile kurutulmuş nane eğrilerinin diğer kurutucularla kurutulmuş nane eğrilerinden daha farklı olduğu görülmektedir. Ancak adsorpsiyon eğrilerine uygulanan istatıksel analiz sonuçları kurutma metodunun kurutulmuş nanenin su soğurma izotemleri üzerinde etkisinin olmadığını göstermiştir ($P>0,05$).



Şekil 3. 25 °C'deki adsorpsiyon eğrileri



Şekil 4. 35 °C'deki adsorpsiyon eğrileri

Sonuç

Bu çalışmada taze nane, güneş enerjisi ile, tepsili kurutucuda ve dondurarak kurutulmuş nanenin 15, 25 ve 35 °C'de %10-90 bağıl hava nemi aralığındaki su soğurma izotemleri belirlenmiştir. Soğurma izotemlerini tanımlamak için Oswin, Halsey, BET, BET linear, GAB ve Peleg modelleri uygulanmıştır. Peleg modelinin bütün desorpsiyon ve adsorpsiyon izoterm eğrilerini

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

tanımlamada iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Kurutma metodunun kurutulmuş nanenin su soğurma izotermi üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür ($P>0,05$). Sonuç olarak naneyi kurutmak için hem yatırım maliyetinin hem işletme maliyetinin düşük olduğu kurutucu tipinin seçilmesi üretici açısından faydalı olacaktır.

Kaynaklar

1. Dalgıç AC, Vardin H, Tekin AR. 2002. Hububatın güneş enerjili sistemler ile kurutulması. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 353-364 s, 3-4 Ekim 2002, Gaziantep.
2. Ratti C, Mujumdar AS. 1997. Solar drying of foods: Modeling and numerical simulation. *Solar Energy*, 60:151-157.
3. Yaldiz O, Ertekin C, Uzun HI. 2001. Mathematical modeling of thin layer solar drying of sultana grapes. *Energy*, 26: 457-465.
4. Gallali YM, Abujnah YS, Bannani FK. 2000. Preservation of fruits and vegetables using solar drier: a comparative study of natural and solar drying, III; chemical analysis and sensory evaluation data of the dried samples (grapes, figs, tomatoes and onions). *Renewable Energy*, 19: 203-212.
5. Basunia MA, Abe T. 2001. Thin-layer solar drying characteristics of rough rice under natural convection. *Journal of Food Engineering*, 47: 295-301.
6. Ayensu A. 1997. Dehydration of food crops using solar dryer with convective heat flow. *Solar Energy*, 59: 121-126.
7. Passamai V, Saravia L. 1997a. Relationship between a solar drying model of red pepper and the kinetics of pure water evaporation (I). *Drying Technology*, 15: 1419-1432.
8. Passamai V, Saravia L. 1997b. Relationship between a solar drying model of red pepper and the kinetics of pure water evaporation (II). *Drying Technology*, 15: 1433-1455.
9. Mahmutoğlu T, Saygi YB, Borcakli, M, Özay G. 1996. Effects of pretreatment-drying method combinations on the drying rates, quality and storage stability of apricots. *Lebensm.-Wiss. u-Technology*, 29: 418-428.
10. Condori M, Echazu R, Saravia L. 2001. Solar drying of sweet pepper and garlic using the tunnel greenhouse drier. *Renewable Energy*, 22: 447-460.
11. Dauthy ME. 1995. Fruit and vegetable processing. *FAO Agricultural Services Bulletin No: 119*, Rome.
12. Gnanaranjan NP, Rakwchian W, O'Donoghue J, Kumar S. 1997. Field performance of a solar tunnel drier. *Int. Solar Energy, Solar World Congress*, Taejon, Korea.
13. Olgun H, Rzayev P. 2000. Solar drying of hazelnut by three different types of system. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 24: 1-14.
14. Park KJ, Vohnikova Z, Brod FPR. 2002. Evaluation of drying parameters and desorption isotherms of garden mint leaves (*Mentha crispa* L.). *Journal of Food Engineering*, 51: 193-199.