

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN
BAZI MEYVELERİN KONTROLLÜ
ŞARTLAR ALTINDA KURUMA
KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hakan Okyay MENGEŞ
DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
KONYA, 1999

84568

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI MEYVELERİN
KONTROLLÜ ŞARTLAR ALTINDA
KURUTMA KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hakan Okyay MENGEŞ

DOKTORA TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

84568

Bu tez 13/07/1999 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şinasi YETKİN
(Danışman)

Prof. Dr. Adem ELGÜN
(Üye)

Prof. Dr. Abdülkadir YAĞCIOĞLU
(Üye)

Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
(Üye)

Doç. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ
(Üye)

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**KONYA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI MEYVELERİN
KONTROLLÜ ŞARTLAR ALTINDA KURUTMA
KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hakan Okyay MENGEŞ

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Şinasi YETKİN

1999, 187 sayfa

**Juri : Prof. Dr. Şinasi YETKİN
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Abdülkadir YAĞCIOĞLU
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
Doç. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ**

Bu çalışmada, Konya Bölgesi'nde yetiştirilen vişne, erik, kayısı ve elmaların farklı hava sıcaklığı, hava hızı ve ön işlem şartlarında gösterecekleri kuruma karakteristikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Denemelerde hava sıcaklığı olarak 60 °C, 70 °C ve 80 °C, hava hızı olarak 1.0 m/sn, 2.0 m/sn ve 3.0 m/sn alınmıştır. Vişne, kayısı ve elma örnekleri oldukları gibi hiçbir ön işlem uygulanmadan, erik örnekleri ise hiçbir ön işlem uygulanmadan ve % 2'lik NaOH çözeltilisine bandırıldıktan sonra kurutulmuşlardır. Elde edilen verilerden yararlanılarak istatistiki değerlendirmeler yapılmıştır.

Denemeler sonucunda, hava sıcaklığının, hava hızının ve uygulanan ön işlemin, ürünlerin kuruma hızı üzerine olan etkisi belirlenmiştir. Deneme materyali ürünlere ait kuruma sabiti (k) değerleri ise, bandırılmamış erik örneklerinde 0.207...0.900, bandırılmış erik örneklerinde, 0.252....1.063, vişne örneklerinde 0.097.....0.834, kayısı örneklerinde 0.273..1.264 ve elma örneklerinde 0.917....1.757 arasında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Vişne, erik, kayısı, elma, bandırılmış erik, bandırılmamış erik, hava sıcaklığı, hava hızı, ön işlem, kuruma sabiti, kuruma hızı.

ABSTRACT

PhD Thesis

THE DETERMINATION OF DRYING CHARACTERISTICS UNDER CONTROLLED CONDITIONS OF SOME FRUITS WHICH ARE GROWN IN KONYA REGION

Hakan Okyay MENGEŞ
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof.Dr. Şinasi YETKİN

1999, 187 page

Jury : Prof. Dr. Şinasi YETKİN
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Abdülkadir YAĞCIOĞLU
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
Assoc. Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ

In this study the drying characteristics of sour cherry, plum, apricot and apples which are grown in Konya region for different air temperature, air velocity and pretreatments were determined. In the trials, air temperatures as 60 °C, 70 °C, 80 °C and air velocities as 1.0 m/s, 2.0 m/s, 3.0 m/s were taken. Morello cherry, apricot and apple samples were dried without treatment and the plum, samples were dried without treatment after dipping in % 2 NaOH. Statistical evaluations were done from data which taken trials.

In the trials result, the effects on samples drying velocity of air temperature, air velocity and applied pretreatment were determined. Drying coefficient (k) values for samples of nontreated plum, treated plum, morello cherry, apricot and apple were found 0.207...0.900; 0.252...1.063; 0.097...0.834; 0.273...1.264 and 0.917...1.757 respectively.

KEY WORDS: Sour cherry, plum, apple, dipping plum, no dipping plum, air temperature, air velocity, pretreatment, drying coefficient, drying velocity.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın doktora tezi olarak planlanıp, yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde daima yardımlarını gördüğüm danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Şinasi YETKİN'e ve Tarım Makinaları Bölümü Öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

Gerek deneme düzeninin yapım aşamasında, gerekse denemeler sırasında daima desteğini ve yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Cevat AYDIN'a, değerli katkılarıyla yardımlarını eksik etmeyen Sayın Prof. Dr. Abdülkadir YAĞCIOĞLU, Doç. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ ve Yrd. Doç. Dr. Haydar HACİSEFEROĞULLARI'na, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Arş. Gör. Mehmet HAMURCU ve Arş. Gör. Sertaç GÜNGÖR'e istatistik analizlerin yapımında daima yardım gördüğüm Dr. Süleyman SOYLU'ya ve YETİŞEN Çelik Disk ve Tarım Makinaları A.Ş.'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Konya, 1999

Hakan Okyay MENGEŞ

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>
1.1. Konya Bölgesi'nde Üretimi Yaygın Olarak Yapılan Meyve Türlerinin Yıllara Göre Üretim Değerleri (ton)	1
1.2. Konya Bölgesi'nde 1997 ve 1998 Yılları İtibariyle Üretimi Yapılan Kuru Üzüm ve Kuru Kayısı Miktarları (ton).....	2
3.1. Direkt Güneş Altında ve Yapay Kurutucuda Kurutulan Meyve Çeşitlerine Ait Kuruma Zamanları.....	29
4.1. Farklı Hız Kademelerinde Dairesel Kanalda Ölçülen Hız Değerleri.	39
4.2. Denemelerin Gerçekleştirildiği Kurutma Havası Koşulları.	47
5.1. Denemelerde Kullanılan Havanın Isıtma Öncesi ve Sonrası Belirlenen Bazı Psikometrik Özellikleri.....	48
5.2. 60 °C Hava Sıcaklığında Vişne Örneklerinin Farklı Hızlarda İlk Ağırlıklarının % 75 ve % 50'sine Ulaşabilmeleri İçin Gerekli Olan Süreler.....	66
5.3. Farklı Kurutma Koşullarında, Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinin Sabit+Azalan Hızla Kuruma Evrelerine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)–Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.....	79
5.4. Bandırılmış Erik Örneklerinin Kurutulmasında, Bandırılmamış Örneklere Göre Kuruma Sabiti Değerlerindeki % Artış Miktarları.....	80
5.5. Farklı Kurutma Koşullarında, Vişne Örneklerinin Sabit + Azalan Kuruma Evresine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)–Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.....	81
5.6. Farklı Kurutma Koşullarında, Kayısı Örneklerinin Sabit+Azalan Hızla Kuruma Evrelerine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)–Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.....	83
5.7. Farklı Kurutma Koşullarında, Elma Örneklerinin Sabit+Azalan Hızla Kuruma Evrelerine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)–Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.....	85

EK ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Ek Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>
1. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	94
2. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	95
3. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	96
4. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	97
5. Bandırılmış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	98
6. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	99
7. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	100
8. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	101
9. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	102
10. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi.	103
11. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	104
12. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklıkta Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	105
13. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	106
14. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.	107

15. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.....	108
16. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	109
17. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	110
18. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	111
19. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.....	112
20. Bandırılmış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	113
21. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.....	114
22. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değerleri ($\times 10^2$).	115
23. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değerleri ($\times 10^2$).	116
24. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Yüzde Nem Değerleri ($\times 10^2$).	117
25. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	118
26. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	119
27. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değerleri ($\times 10^2$).	120
28. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	121
29. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	122

30. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).	123
31. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	124
32. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	125
33. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	126
34. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	127
35. Bandırılmış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	128
36. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	129
37. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	130
38. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	131
39. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	132
40. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) Değerleri.....	133
41. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) Değerleri.....	134
42. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) Değerleri.....	135
43. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	136
44. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	137

45. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.....	137
46. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	138
47. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	139
48. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	140
49. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	141
50. Vişne Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	142
51. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	143
52. Kayısı Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	144
53. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	145
54. Elma Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	146
55. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.....	147
56. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.....	148
57. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.....	149
58. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.....	150
59. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.....	151

60. Bandırılmış Erik Örnekleri 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	152
61. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	153
62. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	154
63. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	155
64. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	156
65. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	157
66. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	158
67. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	159
68. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	160
69. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	161
70. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri	161
71. Erik Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri	162
72. Vişne Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri	163
73. Kayısı Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri	164

74. Elma Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri.	165
75. Bandırılmamış Erik Örneklerinin Kurutulması Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.	166
76. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	166
77. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	166
78. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	166
79. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	167
80. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	167
81. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	167
82. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	167
83. Bandırılmış Erik Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.	168
84. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	168

85. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	168
86. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	168
87. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	169
88. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	169
89. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	169
90. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	169
91. Vişne Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.....	170
92. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	170
93. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	170
94. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	170
95. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	171
96. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	171
97. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	171

98. Kayısı Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.....	172
99. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	172
100. Kayısı Örneklerinde % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	172
101. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	172
10 ² . Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	173
103. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	173
104. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	173
105. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	173
106. Elma Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.	174
107. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	174
108. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	174
109. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	174
110. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	175
111. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	175

112. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	175
113. Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Farklı Zaman Dilimleri İçin Varyans Analiz Sonuçları.....	176
114. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	177
115.1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	177
116. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	177
117. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	177
118. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	178
119. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	178
120. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	179
121. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	179

122. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	179
123. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	179
124. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	180
125. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Barındırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	180
126. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	181
127. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	181
128. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	181
129. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	181
130. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Barındırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	182
131. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	183

132. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	183
133. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	183
134. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.	183
135. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	184



ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1. Nemli maddenin kuruma eğrisi	5
2.2. Bitkisel hücrede kuruma sırasında ısı ve su buharı hareketi.....	6
2.3. Kuruma eğrileri.....	7
3.1. Tünel kurutucu.....	13
3.2. Güneşli sera tipi kurutucu sistem.....	16
3.3. Hava sıcaklığının ve bağıl nemin çeltiğin kurutma süresine etkisi	16
3.4. Çekirdeksiz üzümde, ürün neminin zamana bağlı olarak değişimi	17
3.5. Üzümün kuruma süresi üzerine bandırma işleminin etkisi.....	19
3.6. Kurutma düzeneğinin şematik görünüşü	20
3.7. Laboratuvar tipi kurutucunun şematik görünüşü.....	21
3.8. Kuruma hızının ürün nemine bağlı olarak değişimi	22
3.9. Çekirdeksiz üzümün sıcak hava ile kurutulmasında etil oleat'ın etkisi.	23
4.1. Deneme düzeninin şematik görünüşü	35
4.2. Deneme düzeninin genel görünüşü.....	36
4.3. Kurutucu kanal kesitinde hız ölçüm noktaları	38
4.4. Sıcaklık-bağıl nem ölçü ve kontrol cihazlarının bağlantı şeması.	42
4.5. Sıcaklık ölçü ve kontrol cihazları.	43
4.6. Bağıl nem ölçü ve kontrol cihazları.....	43
4.7. Elektronik hava hızı ölçme cihazı.....	44
4.8. N_{yb} ve N_{kb} cinsinden nem oranlarını birbirine çevirme grafiği	46
5.1. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	51
5.2. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	52
5.3. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	52
5.4. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	53

5.5. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	54
5.6. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	54
5.7. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	55
5.8. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	56
5.9. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	56
5.10. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	57
5.11. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	58
5.12. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	58
5.13. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan elma örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	59
5.14. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan elma örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	60
5.15. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan elma örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	60
5.16. 60 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi.....	62
5.17. 70 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi.....	63
5.18. 80 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi.....	63
5.19. 60 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi.....	64

5.20. 70 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	65
5.21. 80 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	65
5.22. 60 °C sıcaklıkta kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	67
5.23. 70 °C sıcaklıkta kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	67
5.24. 80 °C sıcaklıkta kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	68
5.25. 60 °C sıcaklıkta kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	68
5.26. 70 °C sıcaklıkta kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	69
5.27. 80 °C sıcaklıkta kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	69
5.28. 60 °C sıcaklıkta kurutulan elma örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	70
5.29. 70 °C sıcaklıkta kurutulan elma örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	70
5.30. 80 °C sıcaklıkta kurutulan elma örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi	71
5.31. 60 °C sıcaklıkta ve 1.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi .	72
5.32. 60 °C sıcaklıkta ve 2.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi .	73
5.33. 60 °C sıcaklıkta ve 3.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi .	73
5.34. 70 °C sıcaklıkta ve 1.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi .	74

- 5.35. 70 °C sıcaklıkta ve 2.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi . 74
- 5.36. 70 °C sıcaklıkta ve 3.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi . 75
- 5.37. 80 °C sıcaklıkta ve 1.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi . 75
- 5.38. 80 °C sıcaklıkta ve 2.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi . 76
- 5.39. 80 °C sıcaklıkta ve 3.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi . 76



İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	iv
EK ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvi
İÇİNDEKİLER	xx
SEMBOLLER.....	xxii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURUMA MEKANİZMASI.....	4
3. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	12
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
4.1. Materyal.....	31
4.1.1. Araştırmada kullanılan meyveler.....	31
4.1.2. Araştırmada kullanılan araçlar ve ölçüm cihazları.....	31
4.2. Yöntem.....	33
4.2.1. Deneme düzeni.....	33
4.2.2. Meyve örneklerinin toplanması ve deneye hazırlanması.....	40
4.2.3. Bandırma çözeltisinin hazırlanması ve bandırma işlemi.....	40
4.2.4. Hava sıcaklığının, hava hızının ve bağıl nemin ölçülmesi.....	41
4.2.5. Ürün neminin belirlenmesi.....	44
4.2.6. Deneme materyali ürünlerin kuruma değişkenlerinin belirlenmesi.....	46
4.2.6.1. Kuruma hızının belirlenmesi.....	46
4.2.6.2. Deneysel kuruma sabitlerinin belirlenmesi.....	47
4.2.7. Ürünlere ait kuruma karakteristiklerinin belirlenmesinde dikkate alınan parametreler.....	47

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	48
5.1. Deneme Materyali Ürünlerin Kurutulmasında Ürün Neminin Kurutma Havası Sıcaklığı, Hava Hızı ve Kurutma Öncesi Uygulanan Ön İşleme Bağlı Olarak Gösterdiği Değişim	48
5.1.1. Kurutmada kullanılan hava sıcaklığının deneme materyali ürünlerin kuruması üzerine etkisi	50
5.1.1.2. Hava sıcaklığının bandırılmamış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi	50
5.1.1.3. Hava sıcaklığının bandırılmış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi	53
5.1.1.4. Hava sıcaklığının vişne örneklerinin kuruması üzerine etkisi.....	55
5.1.1.5. Hava sıcaklığının kayısı örneklerinin kuruması üzerine etkisi	57
5.1.1.6. Hava sıcaklığının elma örneklerinin kuruması üzerine etkisi	59
5.1.2. Hava hızının deneme materyali ürünlerinin kuruması üzerine etkisi.....	61
5.1.2.1. Hava hızının bandırılmamış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi	61
5.1.2.2. Hava hızının bandırılmış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi ...	64
5.1.2.3. Hava hızının vişne örneklerinin kuruması üzerine etkisi	66
5.1.2.4. Hava hızının kayısı ve elma örneklerinin kuruması üzerine etkisi	66
5.1.3. Kurutma öncesi uygulanan ön işlemin eriklerin kuruması üzerine etkisi..	71
5.2. Farklı Koşullarda Kurutulan Deneme Materyali Ürünlere Ait Kuruma Sabiti Değerleri.....	77
5.2.1. Bandırılmış ve bandırılmamış erik örneklerine ait kuruma sabiti değerleri	77
5.2.2. Vişne örneklerine ait kuruma sabiti değerleri	80
5.2.3. Kayısı örneklerine ait kuruma sabiti değerleri	82
5.2.4. Elma örneklerine ait kuruma sabiti değerleri	84
ÖZET	86
6. KAYNAKLAR.....	87
EK ÇİZELGELER.....	94

SEMBOLLER

$\frac{dN}{dt}$: Kuruma hızı (kg H ₂ O / kg Kmh)
A	: Isı ve kütle transfer alanı (m ²)
t _k	: Kuru termometre sıcaklığı (°C)
t _y	: Yaş termometre sıcaklığı (°C)
k _m	: Kütle transfer katsayısı (kg KH/m ² h)
H _k	: Kuru termometre sıcaklığında havanın mutlak nemi (%)
H _y	: Yaş termometre sıcaklığında havanın mutlak nemi (%)
λ	: Suyun buharlaşma gizli ısısı (kcal/kg) (kj/kg)
BKN	: Birinci kritik nokta
İKN	: İkinci kritik nokta
IE	: Isınma evresi
SHE	: Sabit hızla kuruma evresi
AHE	: Azalan hızla kuruma evresi
N _t	: Materyalin t anındaki nem miktarı (%k _b)
N _d	: Denge nemi (%k _b)
N ₀	: t = 0 anındaki (kurumanın başlangıcındaki) nem miktarı (% k _b)
t	: süre (saat)
k	: Kuruma hızı katsayısı (h ⁻¹)
T _h	: Ortalama kabuk kalınlığı (cm 10 ⁻³)
N _{kb}	: Kuru ağırlık esasına göre nem miktarı (%)
N _{y_b}	: Yaş ağırlık esasına göre nem miktarı (%)
A.N.O.	: Alınabilir Nem Oranı
t _h	: Kurutmada kullanılan havanın sıcaklığı (°C)
t _m	: Materyalin sıcaklığı (°C)
t _o	: Ortam havasının sıcaklığı (°C)
u	: Konvektif ısı transfer katsayısı (kcal/m ² h °C)
v	: Kurutma havası hızı (m/s)
W _s	: Materyaldeki su ağırlığı (gr, kg)
W _k	: Materyalin kuru ağırlığı (gr, kg)
ℓ	: Bağıl nem (%)
a	: Sabit terim
r ²	: Belirtme katsayısı
N	: Ürün nemi (% kb)
T	: Çevre sıcaklığı (°C)

1. GİRİŞ

Tarımsal ürünlerin uzun süre saklanabilmeleri için kurutma, soğutma, kimyasal maddelerle muamele gibi bazı işlemlerden geçirilmeleri gerekmektedir. Bunlar içerisinde uygulama alanı en geniş olan yöntem kurutmadır (Ergüneş 1990).

Tarımsal ürünlerin kurutulmasının tarihi tarımsal üretimin başlangıcına kadar uzanmaktadır. İnsanların üzümü, inciri ve hurmayı çok eski çağlardan beri kurutarak sakladıkları bilinmektedir. Eski Yunanda hastalıklar için kullanılan çeşitli otlar ve ilaçların basit kurutma teknikleri ile elde edildiği belirtilmektedir. Yine M.Ö. 2990 yıllarında yapılan resimlerden eski Yunanda balık ve etin kurutulduğu anlaşılmaktadır (Toksoy 1983).

Çağlar boyunca insanların, doğayı kontrol etmedeki başarısı artınca, doğanın ürünler üzerindeki kötü etkisi de ortadan kalkmıştır. Tarımsal ürünlerin kurutulmasında kaydedilen ilerlemeler, insanların daha verimli üretim yapmada attıkları en önemli adımlardan birisidir (Toksoy 1983).

Türkiye, meyve-sebze üretimi, üretim potansiyeli ve ülke çapındaki yaygınlığı bakımından zengin ve kendisine yeterli bir seviyededir. Konya Bölgesi de bu üretimde önemli bir yer teşkil etmektedir. Çizelge 1.1.'de Konya Bölgesi'nde üretimi yaygın olarak yapılan meyve türlerinin yıllara göre üretim değerleri verilmiştir.

Çizelge 1.1. Konya Bölgesi'nde Üretimi Yaygın Olarak Yapılan Meyve Türlerinin Yıllara Göre Üretim Değerleri (ton) (Anonymous 1995, 1996, 1997 ve 1998).

Ürünler	Yıllar			
	1995	1996	1997	1998
Elma	95923	93009	86961	92020
Erik	3042	5476	5246	5773
Vişne	5708	5750	10394	11489
Kayısı	1648	2042	4872	6344
Armut	23745	23789	22915	22256
Üzüm	137496	106312	111881	109553

Türkiye’de ticari gaye ile kurutulan en önemli meyveler üzüm ve kayısıdır. Bu sırasıyla erik, elma, armut ve incir çeşitleri izlemektedir (Akyurt ve ark. 1971).

Türkiye’de üretilen çekirdeksiz üzümün %80’i kurutma yoluyla değerlendirilmekte ve üretilen çekirdeksiz kuru üzümün yaklaşık %86.4’ü ihraç edilmektedir. Oldukça yüksek bir ihracat/üretim oranına sahip olan çekirdeksiz kuru üzümün Türkiye ekonomisinde önemli bir yeri bulunmaktadır (Özel ve Özel 1976, Ergüneş 1990).

Kayısı üretimimiz ise dünyada %14,4’lük bir paya sahiptir. Özellikle Türk kuru kayısıları, Avrupa Topluluğu pazarında, İran ve G. Afrika kayısılarına tercih edilerek, topluluk ithalatının %80’ine yakın bölümü Türkiye tarafından karşılanmaktadır. Ayrıca Türkiye, Amerika’da da %85’lik kuru kayısı pazarına sahiptir (Anonymous 1988).

Konya Bölgesi’nde daha çok üzüm ve kayısı çeşitleri kurutulmakta ve kurutma işlemi direkt güneş altında sergide gerçekleştirilmektedir. Çizelge 1.2.’de 1997 ve 1998 yılları itibariyle Konya Bölgesi’nde elde edilen kuru üzüm ve kuru kayısı çeşitlerinin miktarları verilmiştir.

Çizelge 1.2. Konya Bölgesi’nde 1997 ve 1998 Yılları İtibariyle Üretimi Yapılan Kuru Üzüm ve Kuru Kayısı Miktarları (ton) (Anonymous 1997 ve 1998).

YILLAR	ÜRÜN			
	Yaş Üzüm	Kuru Üzüm	Yaş Kayısı	Kuru Kayısı
1997	111881	46640	4872	1216
1998	109553	48700	6344	1424

Meyve ve sebzeler genel olarak güneşte ve yapay olarak kurutucularda kurutulmaktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Her şeyden önce her ürünün güneşte kurutulması hem olanaklı değildir hem de doğru değildir. Ayrıca her yer, her bölge, güneşte kurutma uygulamasına elverişli olmayabilir. Elverişli bir bölgede dahi kurutma, o sıradaki iklim koşullarına son derece bağlıdır. Ayrıca güneşte kurutmada hijyenik koşulları kontrol etme imkanı bulunmamakta ve kurutulan ürünler açık alanda, çeşitli böcek, kuş ve benzeri canlıların zararına uğramakta ve ayrıca ürün tozlanmaktadır. Bunun gibi, güneşte kurutulan meyveler-

de solunumun bir süre devam etmesi ve hatta çoğu kez hafif bir fermantasyon belirmesi nedeniyle, madde kayıpları oluşmakta ve sonuçta randıman yapay kurutmaya göre biraz daha düşmektedir. Kısaca değinilen bu olumsuz yönlerine, ayrıca kurutma süresinin uzun olmasına ve genel olarak kurutulmuş ürün kalitesinin düşük olmasına karşın güneşte kurutma, yapay kurutmaya göre daha ekonomik bir yöntemdir (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Yapay kurutmada, güneşte kurutmanın bir çok olumsuz yönleri ortadan kaldırılmış olmaktadır. Bu yöntem ile kurutmada sağlanabilecek bazı avantajları şöyle sıralayabiliriz;

- Kurutma süresi büyük oranda kısalmaktadır. Doğal koşullarda 1–2 hafta süren kurutma, kurutucularda, 20–24 saate inebilmektedir,
- Daha temiz ve kalite de ürün alınabilmektedir,
- Yapay kurutma ile vitamin kayıpları en az düzeye inmektedir (Winkler 1962).

Yapay kurutma yönteminin bu üstünlüklerine karşın, kuruluş ve işletme masraflarının yüksek olması kullanım alanını büyük ölçüde sınırlandırmaktadır (Ergüneş 1990).

Bu çalışmadaki temel amaç, Konya Bölgesi'nde yetiştirilen bazı meyvelerin hava sıcaklığı, hava hızı ve ön işlem gibi farklı kurutma koşullarındaki kurutma karakteristiklerini belirlemek ve meyvelerin tüm kuruma periyodu boyunca göstereceği özellikleri bilindir hale getirerek, bu amaçla bölgede geliştirilmesi düşünülecek kurutucuların tasarımı için temel doneleri ortaya koymaktır. Ayrıca bu konuda yapılacak çalışmalar için bir katkı sağlayacağı düşüncesi hedeflenmiştir.

2. KURUMA MEKANİZMASI

Tarımsal ürünlerin korunmasında uygulanan yöntemlerin amacı, mikrobiyolojik ve enzimsel değişimleri önlemek veya sınırlamaktır. Bütün canlılar gibi mikroorganizmalar da suya kesinlikle ihtiyaç duymaktadırlar. Bu halde ortam, su açısından mikroorganizmalar için elverişsiz bir duruma getirilirse, diğer tüm faktörler yeterli bir düzeyde olsa bile mikroorganizmalar çalışmadığından, tarımsal ürünlerin mikrobiyolojik yollarla bozulmaları önlenmektedir. Ortamın mikroorganizmalar açısından elverişsiz duruma getirilmesi için tarımsal ürünlerin ihtiva ettiği suyun kurutma yoluyla uzaklaştırılması en yaygın uygulama olmaktadır (Güner 1991a).

Tarımsal ürünlerin ihtiva ettiği suyun, belirli bir sınıra kadar buharlaştırılarak alınması işlemine kurutma denilmektedir (Dıraman 1991). Kurutma, ürünün sahip olduğu nem düzeyinin, ortamın denge nem düzeyine düşürülmesi ya da ürünün enzim ve mikroorganizma faaliyetlerinin azaldığı bir nem derecesine ulaşması olayıdır (Ülger 1985).

Kurutma işlemlerinde ana kural, öncelikle maddenin yapısındaki suyu buharlaştırmak, sonra da bu buharı ortamdaki uzaklaştırmaktır (Yağcıoğlu 1986). Maddenin bünyesinde yer alan suyu buharlaştırmak için bir enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerjinin miktarı, suyun buharlaştığı sıcaklıktaki buharlaşma gizli ısı ile suyun maddeye bağlanma enerjisinin toplamına eşit olmaktadır (Krischer ve Kast 1978).

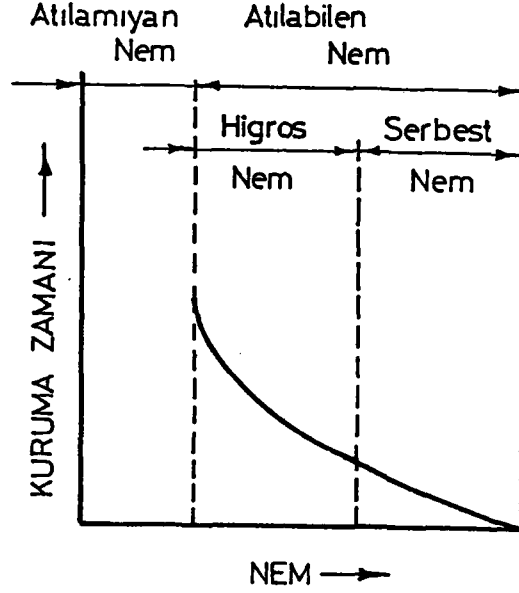
Bir maddenin yapısında bulunan nem, Şekil 2.1.'de görüldüğü gibi atılamayan nem (kalıcı nem) ve atılabilen nemden (higroskopik nem + serbest nem) meydana gelmektedir (Uz 1978).

Atılabilen nem kendi arasında;

– Higroskopik nem

– Serbest nem (yüzey nemi) olarak ikiye ayrılmaktadır.

Higroskopik nem, havanın bağıl neminin %100 olduğu şartlarda maddenin içerdiği nemin değeridir ve bu değer maddenin yapısal özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Serbest nem ise maddenin yüzeyinde bulunan nem olarak ifade edilmektedir (Uz 1978).



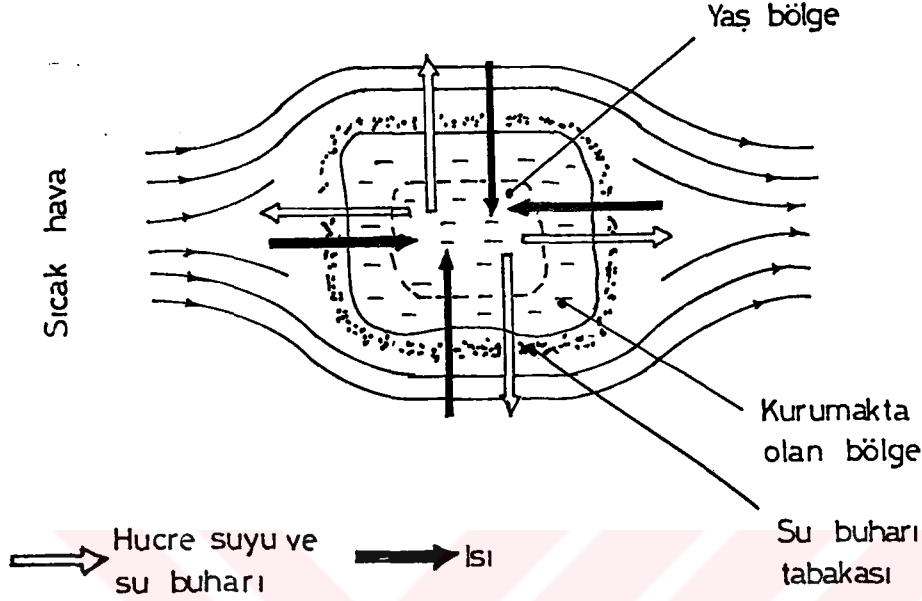
Şekil 2.1. Nemli maddenin kuruma eğrisi (Uz 1978)

Tarımsal ürünler su içerdiklerinden, içinde buldukları çevre ile nem-alışverişinde bulunurlar. Ürünün bünyesinde bulunan suyun buhar basıncı, çevre havasında bulunan su buharının kısmi buhar basıncından büyükse, üründen çevreye su buharı verilmektedir. Ters durumda ise çevre havasından ürüne su buharı geçişi meydana gelmektedir. Denge durumunda ise, ürünün nem düzeyindeki değişiklikler sona ermektedir. Başka bir ifadeyle bulunduğu ortamdaki şartlara göre dengeye gelen ürünün nem değeri “kalıcı nem” veya “denge nemi (N_d)”, ortamın havasının o andaki bağıl nemi ise “denge bağıl nemi (DBN)” olarak ifade edilmektedir (Yağcıoğlu 1986).

Denge nemi (N_d) değerine;

- materyalin yapısı,
- havanın bağıl nemi,
- havanın sıcaklığı gibi faktörler etkili olmaktadır (Uz 1978).

Tarımsal ürünlerin kuruması sırasında ürüne verilen ısı, dokunun dışından hücrelere doğru ilerlerken, su ya da su buharı ise ters yönde hücrenin dış yüzeyine doğru ilerlemektedir (Akyurt ve ark. 1971). Bu durum Şekil 2.2.'de açıkça görülmektedir.



Şekil 2.2. Bitkisel hücrede kuruma sırasında ısı ve su buharı hareketi (Akyurt ve ark. 1971).

Kurutulmakta olan nemli bir maddenin kurumasında etkili olan faktörler, dış ve iç faktörler olarak incelenebilmektedir. Dış faktörler maddenin bünyesinde yer alan nemin uzaklaşmasında, iç faktörler ise ürün içerisindeki nem ve ısı aktarımında etkili olmaktadır (Demir 1989).

Kuruma sırasında etkili olan faktörler şu şekilde sıralanabilir;

A. Dış Faktörler

- Kurutma havası sıcaklığı
- Kurutma havası hızı
- Kurutma havası bağıl nemi

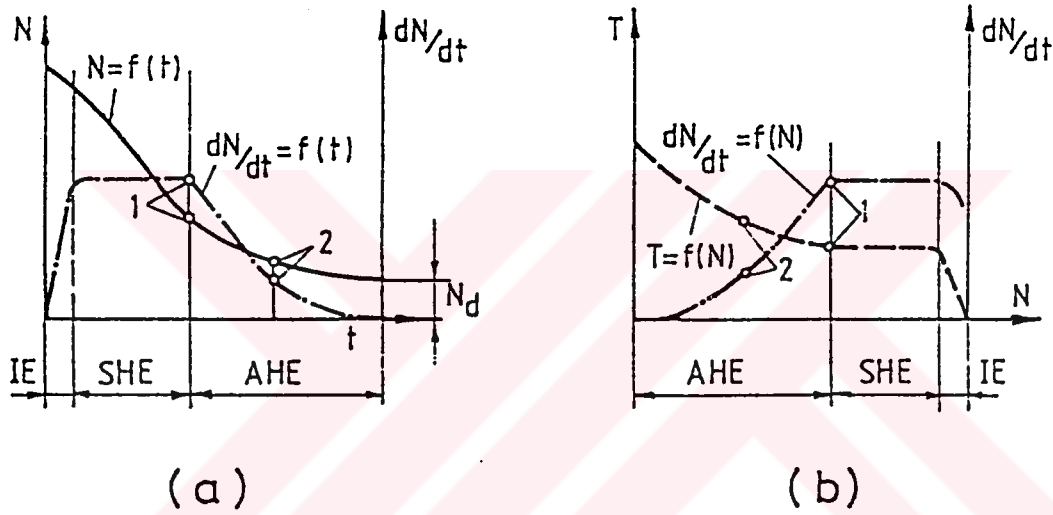
B. İç Faktörler

- Taneli ya da gözenekli yapıya sahip katılardaki kılcal borucuklar nedeniyle oluşan nem akışı
- Tek düze yapıya sahip katılarda difüzyon nedeniyle oluşan nem akışı
- Yerçekimi nedeniyle madde içinde meydana gelen nem akışı

- Birbirini izleyen buharlaşma ve yoğuşma nedeniyle oluşan nem akışı
- Büzülme etkisiyle oluşan sıkıştırma basıncı ile meydana gelen nem akışı

Herhangi bir materyalin kuruma davranışı incelenirken;

- Materyalin nemi ile kuruma süresi; $N=f(t)$
- Kuruma hızı ile materyal nemi; $dN/dt=f(N)$
- Kuruma hızı ile kuruma süresi; $dN/dt=f(t)$
- Çevre sıcaklığı ile materyal nemi; $T=f(N)$ arasındaki ilişkiler dikkate alınmaktadır (Demir 1989 ve Yağcıoğlu 1986).



Şekil 2.3. Kuruma eğrileri (Yağcıoğlu 1986)

Şekil 2.3.'ün incelenmesi neticesinde, kuruma süresi içinde genel olarak üç farklı karakteristik evreyle karşılaşılmaktadır.

Bu evreler;

- Materyalin ısınma evresi (IE)
- Sabit hızla kuruma evresi (SHE)
- Azalan hızla kuruma evresi (AHE)'dir

Kuruma başlangıcında görülen ısınma evresi (IE), kurutulacak ürünün sıcaklığı, kurutma ortamının sıcaklığı ile dengeye gelinceye kadar devam etmektedir. Bu evrede, kuruma hızı giderek artmakta ve evrenin sonunda en yüksek değerine ulaşmakta-

dır. Materyalin, ortam havası tarafından bir denge sıcaklığı oluşana kadar ısıtılması nedeniyle ortaya çıkan ısınma evresi (IE) süresi tüm kuruma süresi ile kıyaslanırsa, çok kısa olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu evrede oluşan nem kaybı ihmal edilebilecek ölçüde azdır (Yağcıoğlu 1981, Ergüneş 1990 ve Güner 1991a).

Sabit hızla kuruma evresinde (SHE), kurutulacak materyalin yüzeyi başlangıçta ince bir su tabakasıyla kaplıdır. Öncelikle bu su tabakası buharlaşmaya başlar. Ürünün özelliklerine bağlı olmayan bu buharlaşma tamamen dış koşullarca belirlenir ve nem materyalin yüzeyinden, herhangi bir serbest su tabakasının yüzeyinden buharlaşan suyla aynı davranışı göstererek buharlaşır. Yüzeydeki serbest su tabakası sabit bir kuruma hızıyla buharlaşırken devamlı olarak hücre aralarındaki hava boşluklarının meydana getirdiği kılcal borularla beslenir. Bir başka ifadeyle, sabit hızla kuruma evresi (SHE) süresince, suyun yüzeye iletim hızı ile yüzeyden buharlaşma hızı birbirine eşit olmaktadır (Akyurt ve ark. 1971 ve Ergüneş 1990).

Sabit hızla kuruma evresi (SHE) süresi boyunca, kuruyan materyalin iç kısımlarından yüzeye doğru süren nem taşınması nedeniyle, iç katmanlardaki nem miktarı giderek azalmaktadır. Ortaya çıkan bu yeni durum nedeniyle, kurumakta olan materyalin yüzeyinden birim zamanda buharlaşarak ayrılan suya eşit miktarda su, artık iç kısımlardan yüzeye ulaşamaz. Bunun sonucunda, materyal yüzeyinin tamamen serbest suyla kaplı olma durumu sona erer. Bu anda materyalin sahip olduğu nem düzeyine Birinci Kritik Nem ve kuruma eğrilerinde bu durumu belirleyen noktaya (Şekil 2.3'de 1 nolu nokta) Birinci Kritik Nokta (BKN) adı verilmektedir (Yağcıoğlu 1986).

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere sabit hızla kuruma evresi (SHE), ısınma evresinin (IE) sona erdiği nokta ile birinci kritik nokta (BKN) arasında yer almaktadır.

Sabit hızla kurumada, materyalin fiziksel özellikleri kuruma hızını etkilemediği ve kuruma tamamen çevre koşullarınca belirlendiği için bu evrede kuruma hızını hesaplamak oldukça kolaydır. Bu amaçla kuruma hızını (dN/dt) hesaplamada aşağıdaki eşitlik kullanılabilir (Cemeroğlu ve Acar 1986).

$$\frac{dN}{dt} = \frac{u \cdot A (t_k - t_y)}{\lambda} = k_m \cdot A \cdot (H_y - H_k) \dots \dots \dots (1)$$

1 numaralı eşitlikten de görüleceği üzere sabit hızla kuruma evresinde (SHE) kuruma hızı üzerine, havanın akış hızı, kurutulacak materyalin toplam yüzey alanı, materyalin ıslak yüzeyi ile hava arasındaki sıcaklık ve nem farkı gibi faktörler etkili olmaktadır.

Birinci kritik nokta (BKN) değerinden sonra kuruma eğrisinin eğimi, azalan yönde hızla değişmektedir. Bu noktadan itibaren kuruma hızının zaman içinde giderek azaldığı bir başka evre başlamaktadır. Bu evre, birim zaman aralıklarında buharlaşan nem miktarının, bir önceki zaman dilimine göre azalma göstermesi nedeniyle, Azalan Hızla Kuruma Evresi (AHE) şeklinde ifade edilmektedir.

Kapilarite ile yüzeye taşınan su zamanla azalmakta ve yüzeyden buharlaşan miktarı karşılayamadığı için yüzeyin ıslak kalması zorlaşmaktadır. Bu andan itibaren “Azalan Hızla Kuruma Evresi (AHE)” başlamış olmaktadır. Bu evrede kendi içerisinde iki aşamada gerçekleşmektedir.

Yüzeydeki su filmi kaybolmaya başlayınca, kuruma hızı da ıslak alan miktarı ile orantılı olarak azalma göstermektedir. Bu evreye “1. azalan hızla kuruma evresi” adı verilmektedir. Bu evre sonunda, suyun materyalin iç kısımlarından yüzeye iletim hızı, yüzeyden meydana gelen buharlaşma hızından az olduğu için, materyalin yüzeyini tamamen kaplayan ince su tabakası ortadan kalkmaktadır. Bu andan itibaren kuruma hızı daha da yavaşlamakta ve “2. azalan hızla kuruma evresi” başlamaktadır.

Bu evre sonunda materyalin sıcaklığı ile çevrenin sıcaklığı eşit hale gelmektedir. $N=f(t)$ eğrisi, materyalin denge nemi (N_d) değerine, $dN/dt=f(N)$ eğrisi ise sıfır değerine ulaşarak, birbirlerine asimtot olmaktadır.

Azalan hızla kuruma evresi (AHE) sırasında, kuruma hızı değişiminin doğrusallıktan sapmaya başladığı noktaya ikinci kritik nokta (İKN) ve materyalin bu andaki nem değerine ise “ikinci kritik nem” adı verilmektedir (Yağcıoğlu 1986).

Azalan hızla kuruma evresinde (AHE), buharlaşma materyalin içerisinde olduğundan, meydana gelen su buharı yüzeye difüzyonla ulaşmaktadır. Yüzeye yakın olan kısımlar hem doğrudan doğruya yüzeye, hem de kılcal borucuklara su verdiklerinden iç katmanlara göre daha fazla su kaybetmektedirler. Bundan dolayı kuruyan materya-

lin dış yüzeyinde kabuk bağlama, büzülme ve hatta çatlamlar görülebilmektedir (Yağcıoğlu 1981).

Azalan hızla kuruma evresinde (AHE), kuruma hızının hesaplanması, sabit hızla kuruma evresine (SHE) göre daha karmaşıktır. Çünkü bu evrede yalnızca materyalin yüzeyinden konveksiyonla ısı ve kütle iletimi söz konusu değildir. Bu evrede, ürün içersindeki ısı ve kütle difüzyonunun da dikkate alınması gerekmektedir.

Azalan hızla kuruma evresi (AHE), sırasındaki kuruma olayını incelemek amacıyla teorik ve deneysel metodlarla, elde edilen çeşitli matematiksel modellerden yararlanmak mümkündür. Teorik modeller, her türlü madde ve koşullar için uygulanabilmekte, ancak çözümü için gereken eşitliklerin bir çok parametre ve karmaşık bir yapı içermesi, bu tür modellerin kullanımını sınırlamaktadır (Ergüneş 1990). Deneysel yöntemlerle elde edilen verilere dayanılarak kuruma hızının belirlenmesinde faydalanan matematiksel eşitlikler karmaşık değildir. Ancak, bu yöntemle elde edilen eşitlikler yalnızca, deneme yapılan materyal ve deneme koşulları için geçerli olmakta, başka koşullarda kullanılamamaktadır.

Azalan kuruma evresinde kuruma olayını açıklayabilmek için çeşitli teoriler geliştirilmiş bulunmaktadır. Bu teorilerin birinde materyalin içinde oluşan nem iletimi, Newton'un soğuma ile ilgili yasasına benzetilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Söz konusu yasa, materyal ile çevre arasındaki sıcaklık farkının çok büyük olmaması şartıyla sıcaklığı değişmez kabul edilen bir ortam içine konulan bir materyalin sıcaklığındaki değişim miktarının, materyal ve çevre sıcaklıkları arasındaki farkla orantılı olduğunu belirtmektedir. Bu yasa matematiksel olarak aşağıdaki eşitlikle ifade edilmektedir.

$$\frac{dT}{dt} = -k (t_0 - t_m) \dots\dots\dots (2)$$

Nem içeriği değişmez kabul edilen bir ortam içinde bulunan herhangi bir materyalin neminde meydana gelen değişim, söz konusu 2 numaralı eşitlikten yararlanılarak aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla belirlenebilmektedir.

$$\frac{dN}{dt} = -k (N - N_d) \text{ veya}$$

$$\frac{dN}{d(N - N_d)} = -kdt \dots\dots\dots (3)$$

Söz konusu diferansiyel denkleminin çözümüyle,

$$\frac{(N - N_d)}{(N_0 - N_d)} = \exp^{-kt} \dots\dots\dots (4)$$

denklemini elde edilmektedir.

4 nolu eşitlik kurutma işlemlerinde çok yaygın olarak kullanılan bir eşitliktir ve “Logaritmik Kurutma Denklemi” olarak tanımlanmaktadır (Ergüneş 1990). Eşitlikte yer alan kuruma sabiti k'nın değeri, kuruma havası sıcaklığına, nemine ve kurutmada kullanılan havanın hızına bağlı olup, farklı koşullar için deneysel verilerden yararlanılarak bulunabilmektedir.



3. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Meyve ve sebzelerin değerlendirilme şekilleri arasında kurutmanın yeri oldukça eski olmasına rağmen önemini halen sürdürmektedir. Kontrollü şartlar altında yapılan kurutma çalışmaları, güneş enerjisi ağırlıklı olarak son yıllarda yoğunluk kazanmıştır.

Günümüze kadar, kurutma konusunda yapılan çalışmalar genellikle;

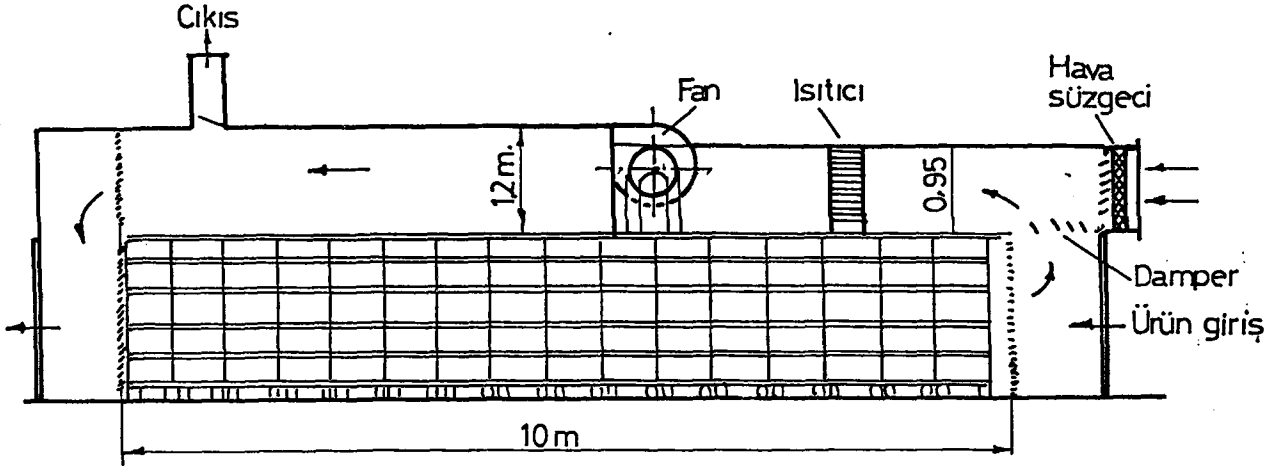
- Değişik ürünlerde en uygun kurutma koşullarının belirlenmesi
- Kurutma süresinin kısaltılması
- Kurutucu tiplerinin geliştirilmesi ve
- Kurutucu dizaynında gerekli olan verilerin elde edilmesine yöneliktir.

Bugüne kadar, tarımsal ürünlerin kurutulmasına yönelik yapılan araştırmalar iki gruba ayrılabilir.

Birinci grup araştırmalarda, kurutulacak meyve ve sebzeleri, doğrudan güneş ışınlarına maruz bırakarak kurutmayı sağlayan kurutucular üzerinde çalışılmıştır. Bu konuda bilinen ilk çalışmayı İsmailova (1957) yapmış, üzeri cam ile kaplı bir dolabın içersine meyve ve sebze yerleştirerek kurutmaya çalışmıştır. Ancak yapay kurutucuda elde edilen kurutma süresi kısalığına ulaşamamıştır.

İkinci grup araştırmalarda ise; güneş ışınları yardımıyla kurutucularda havanın sıcaklığı arttırılmakta, sonra bu hava kurutulacak ürün üzerine üflenerek, hem ürün ısıtılarak kurutulmakta, hem de kurutma sonucu oluşacak su buharı taşınarak uzaklaştırılabilir.

Aybers (1958), yaptığı çalışmasında üzüm kurutmanın bazı temel esaslarını vermiş ve örnek olarak günde 5 ton yaş üzüm kurutma kapasiteli bir tünel kurutucu projelendirmiştir. Tünel kurutucunun şematik görünüşü Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1. Tünel kurutucu (Aybers 1958)

Yapılan bu çalışmada, araştırmacı özetle şu görüşlere yer vermiştir;

– Üzümler yapay olarak kurutulduklarında, yağmurlardan doğabilecek zararlar önlenebildiği gibi daha temiz ve kaliteli ürün elde edilebilmektedir.

– Kurutma işlemi 2–3 hafta yerine 20–30 saatte yapılabilecektir.

– Üzümlerin kurutulmasında en uygun sıcaklık sınırları 65 °C...82 °C arasında olmaktadır.

– Kurutma havasının tünel içine 75 °C kadar bir sıcaklıkta girmesi ve çıkış havası bağıl neminin % 60–70 olması iyi sonuç vermektedir.

Trenning (1971), Kahramanmaraş kırmızı biberlerini geleneksel kurutma yöntemine göre bazı değişiklikler yaparak kurutmuştur. Biberleri, açık havada, düzeltilmiş toprak üzerinde, bez üzerinde, böceklerden korumak için bünyesinde kimyasal ilaç bulunan kağıt üzerinde, ipe dizerek bütün ve kesilmiş olarak kurutmanın yanında yağışlardan korumak için plastik örtü altında da kurutma denemeleri yapmıştır.

Ültanır (1972), levha tipi deney modeli güneş enerjili kurutucuyla çeşitli meyve ve sebzeler yanında biber de kurutmuştur. Bu kurutucuda, hava dolaşımı doğal konveksiyonla ve küçük bir elektrikli vantilatörle sağlanmıştır. Kurutucu genel olarak, bir güneş toplayıcısı ile kurutma odacığından meydana gelmiştir.

Araştırmacı, biberlerin kurutma öncesi doğranması ve haşlanması kurutma süresini kısalttığını bildirmiştir.

Akyurt ve Selçuk (1973), güneş enerjili bir kurutucu tasarlayarak meyve ve sebze kurutmuşlardır. Kurutma düzeneği genel olarak bir güneş toplayıcısı ile bir kurutma odacığından meydana gelmektedir. Çevre havası bir vantilatör yardımıyla güneş toplayıcısına alınmakta, burada ısıtılarak bir kanal yardımıyla kurutma odacığına iletilmektedir.

Midden (1973), araştırmasında, taze tavuk gübresiyle dört farklı sıcaklık seviyesinde ve farklı sürelerde yaptığı kurutma denemeleri sonucu, gübrenin denge nemi ile kurutma havası sıcaklığı ilişkisini doğrusal regresyon denklemi şeklinde ortaya koymuştur. Dışı kabuk bağlamış ancak içi nemli tavuk gübrelerini çevre havası ya da az bir ek ısıtma ile istenen nem düzeyine indirerek, kurutma işlemi harcamalarında, belirgin bir azalmayı düşünmüştür. Sürekli kuruma özelliklerinin belirlenmesine ilişkin denemeler, kurutma havası sıcaklığı arttıkça kuruma süresinin logaritmik olarak azaldığını ve kuruma sabiti değerlerinin gübre silindirlerinin çapı azaldıkça arttığını göstermiştir. Denemeler sonucunda tavuk gübresi silindirlerinin denge nemi (N_d) ile kurutma havası sıcaklığı (t_h) arasında aşağıdaki gösterilen ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir.

$$N_d = 21.566 - 0.299 \cdot t_h \dots\dots\dots (5)$$

Simons (1973), kurutma ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında, özellikle azalan kuruma hızı evresindeki kuruma hızının belirlenmesinde genel logaritmik kurutma denkleminin değişik bir yazılışı olan aşağıdaki eşitliği kullanmıştır.

$$dN/dT = 2.303 k (N_i - N_d) \dots\dots\dots (6)$$

Yavuzcan (1974), değişik kurutma yöntemleri ve depolama koşullarının bazı kırmızı biber çeşitlerinin kalite faktörlerine etkilerini incelemiştir.

Karagülle (1977), güneşli kurutma evi tasarlayarak kırmızı biber kurutmuştur.

Coleman ve ark. (1978), yaptıkları çalışmada yeşil biberi, klasik sıcak havalı ve doğrudan güneş ışınımı alan kurutucularla kurutarak C vitamini düzeyini araştırmışlardır. Sıcak havalı kurutucularda kurutulan biberlerde C vitamini düzeyinin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

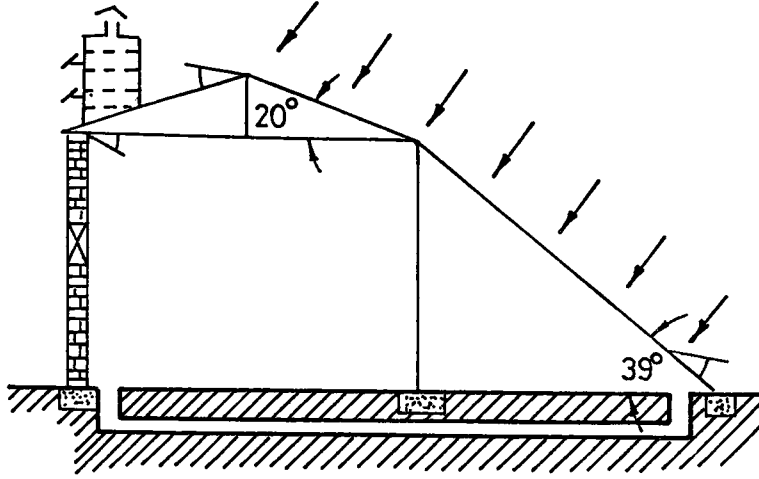
Gürses (1979), araştırmasında panjurlu güneş toplayıcısıyla çekirdeksiz üzüm kurutmuştur. Üzümler açıkta kurutmaya göre, yağışlardan etkilenmiyerek tekdüze renk ve düzgün bir büzülme ile kurumuşlardır.

Özel ve İlhan (1980), Ege Bölgesi koşullarında yapmış oldukları çalışmada, üzüm kurutmada bandırma çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan zeytin yağının yerine daha ekonomik olan pamuk ve ayçiçek yağının kullanılabilme olanaklarını araştırmışlardır.

Araştırma sonuçları, kuru üzüm kalitesi üzerine etkileri bakımından pamuk yağının, zeytin yağına çok yakın sonuçlar verdiğini, ayçiçek yağının ise özellikle renk üzerine olumsuz bir etkide bulunduğunu göstermiştir. Araştırmacılar buna neden olarak, ayçiçek yağının rafine edilmiş olması nedeniyle çok düşük oranda asit içermesini göstermişlerdir.

Yağcıoğlu (1981), yaptığı çalışmasında, laboratuvar koşullarında, özel bir deney düzeneği yardımıyla yapılan denemelerde farklı sıcaklık, nem ve hızdaki havanın etkisi ile tavuk gübresi tabakalarında meydana gelen nem kaybını incelemiştir. Denemeler sonucunda elde edilen bulgulardan yararlanılarak gübrelere ait kuruma eğrileri, denge nemi ve kuruma sabiti değerleri belirlenmiştir. Belirlenen değerler ile elde edilen eşitliklerin, tavuk gübresinin kuruma özelliklerinin tahmininde yeterli bir güvenilirlikle kullanılabileceği belirtilmiştir.

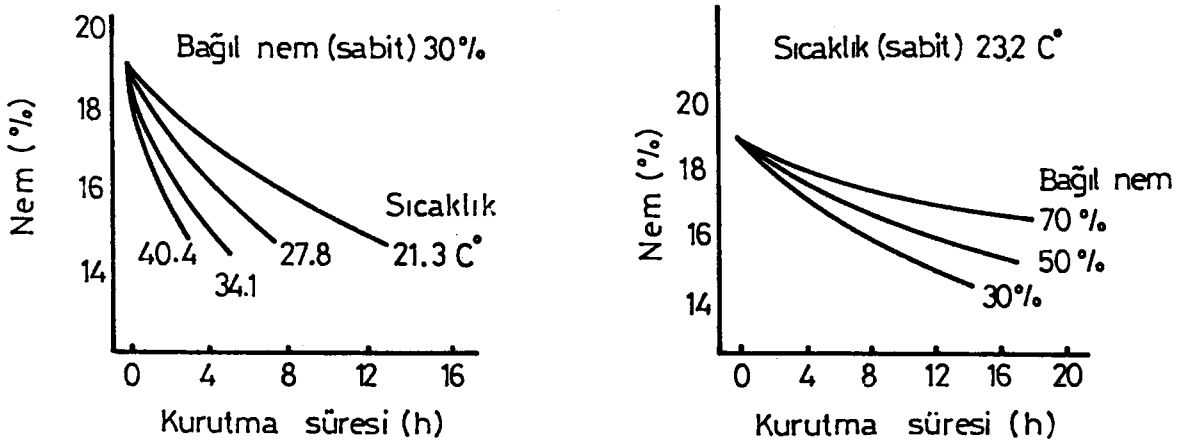
Kholliev ve ark. (1982), yazın meyve kurutma, kışın sebze ve fide yetiştirme amacıyla sera tipi bir kurutucu sistem geliştirmişlerdir. 50×5.86 m boyutlarındaki sera, orta kısmından doğu-batı doğrultusunda bir bölmeyle ikiye ayrılmıştır. Güneye bakan bölümünün tabanı siyaha boyanmış olup burada kurutma işlemi radyasyon + konveksiyonla olmaktadır. Kuzey bölümünde ise diğer bölümde ısıtılan hava ile ürünlerin kurutulması sadece konveksiyonla sağlanmaktadır. Şekil 3.2'de güneşli sera tipi kurutucu sisteminin genel görünüşü görülmektedir.



Şekil 3.2. Güneşli sera tipi kurutucu sistem (Kholliiev ve ark. 1982)

Yamashita (1982), çeltik kurutulmasında yaygın olarak kullanılan kurutuculardan ve çeltiğin kurutulmasında etkili olan faktörlerden bahsetmiştir. Bu faktörler arasında yer alan kurutma havası sıcaklığı ve bağıl nemin çeltiğin kuruma süresine etkisi Şekil 3.3’de görülmektedir.

Araştırmacı, grafiklerden de görüleceği üzere, sabit bir bağıl nemde kurutma havası sıcaklığının artması ve sabit sıcaklıkta, kurutma havası bağıl neminin azalması, kuruma hızını arttırdığını bildirmiştir.

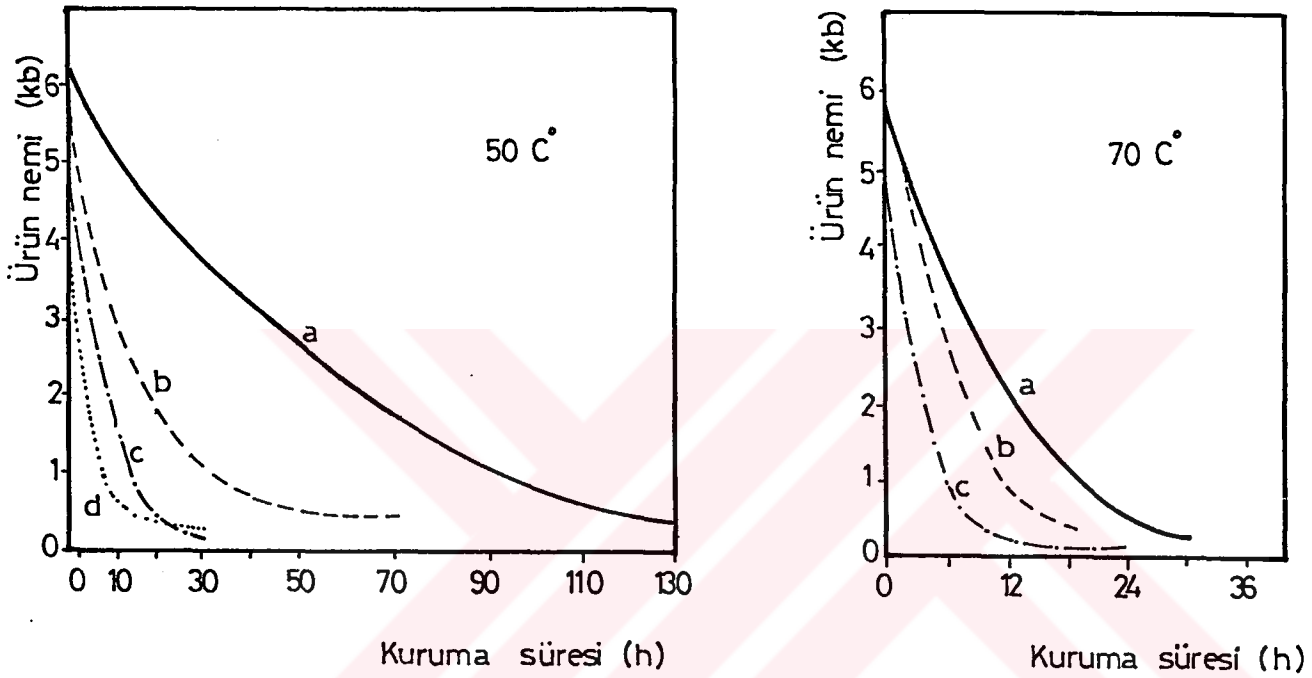


Şekil 3.3. Hava sıcaklığının ve bağıl nemin çeltiğin kurutma süresine etkisi

(Yamashita 1982)

Riva ve Peri (1983), yaptıkları çalışmada, farklı bandırma işlemlerinin çekirdeksiz üzümlerde kuruma üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Denemelerde, kurutma havası sıcaklığı olarak 50 °C ve 70 °C, bandırma çözeltisi olarak ise ön işlemsiz, %3.0 NaOH ve % 2.0 Etil Oleat + % 2.5 K₂CO₃ kombinasyonları uygulanmıştır.

Denemeler sonucunda, ürün neminin zamana karşı değişimini Şekil 3.4'de görüldüğü gibi grafiksel olarak ifade etmişlerdir.



Şekil 3.4. Çekirdeksiz üzümde, ürün neminin zamana bağlı olarak değişimi

(a. Bandırma yok, b. % 0.3 NaOH, c. % 2.0 Etil Oleat + % 2.5 K₂CO₃,
d. Kabuğu soyulmuş) (Riva ve Peri 1983)

Araştırmacılar aynı çalışmalarında, bandırma işlemine tabii tutulan üzümlerde yaptıkları mikroskobik incelemeler sonucunda, NaOH çözeltisine bandırılan örneklerde sadece yüzeysel bir etki görülmesine karşılık, Etil Oleat + K₂CO₃ çözeltisine bandırılan örneklerde bandırmanın hem kabuk hem de dane dokusu üzerine etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Baytosun (1984), üzümlerde, kuru üzüm kalitesine, farklı yoğunluklarda hazırlanan çözeltilerin ve bu çözeltilere bandırma sürelerinin etkilerini incelemiştir. Denemelerde, farklı kuru maddelerde (%18, %20, %22 ve %24) hasat edilen üzüm örneklerine,

kurutma öncesi bandırma çözeltisi olarak farklı yoğunluklarda (4, 5, 6 ve 7 bome) hazırlanan K_2CO_3 çözeltisi ve bu çözeltilere bandırma süreleri olarak ise 30, 35, 40 ve 45 sn uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; en iyi renk, irilik % 22–23 kurumadde de hasat edilen üzümlerde görülmüştür. Araştırmada ayrıca, K_2CO_3 yoğunluğunun 4 bome ve bandırma süresinin ise 35–40 sn olması iyi kalite ürün için yeterli olduğu belirtilmektedir.

Güngör (1984), ülkemiz için önemli ihraç ürünleri arasında yer alan çekirdeksiz üzümün ülkemizdeki kurutma yöntemleri ve güneş enerjisinin yoğun olarak kullanılabilceği kurutma düzenlerinden bahsetmiştir. Çalışmada ayrıca kurutucu dizaynı için gerekli parametrelerin incelendiği bir deney düzeneği ile ön sonuçları anlatılmıştır.

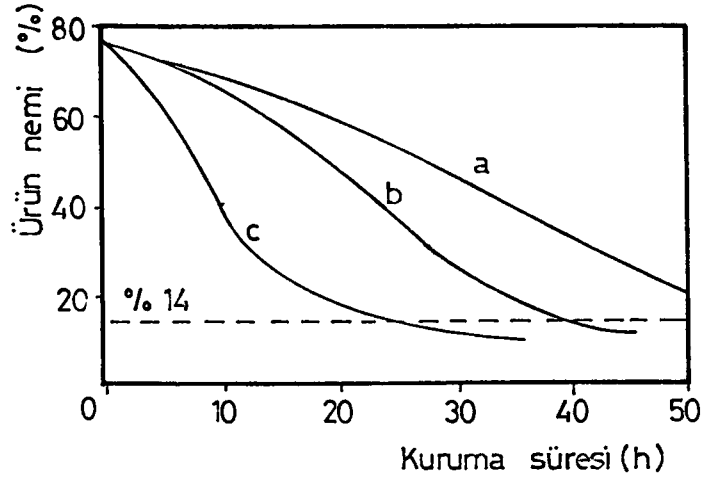
Peri ve Riva (1984), İtalya’da yetiştirilen kırmızı (Regina) ve beyaz (Italia) üzüm çeşitleri ile yaptıkları laboratuvar denemelerinde, üzüm örneklerini 50 °C ve 70 °C kurutma havası sıcaklıklarında kurutmuşlardır. Üzüm örneklerini kurutma öncesinde 90 °C sıcaklıktaki NaOH çözeltisine 10 sn ve 40 °C sıcaklıktaki Etil Oleat çözeltisine 3 dakika süre ile bandırmışlar, ayrıca bir grup üzüm örneğini ise karşılaştırma amacıyla hiç bir ön işleme tabii tutmadan kurutmuşlardır.

Elde ettikleri sonuçlara göre, bandırma çözeltisine bandırılan üzüm örneklerinde kuruma zamanı önemli oranda azalmış, kalite ve kabuk yapısı iyileşmiş ve kararma önlenmiştir.

Eissen ve ark. (1985), yaptıkları araştırmada, farklı kurutma havası sıcaklığı, kurutma havası hızı ve kimyasal ön işlemlerin, kuru ürün olarak dünyada kullanımı yaygın olan üzümlerin, kuruma karakteristikleri üzerine etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Denemelerde kurutma havası sıcaklıkları 20 °C...80 °C, hava hızları 0.1 m/sn....1.0 m/sn arasında seçilmiştir. Kimyasal ön işlem olarak ise iki farklı bandırma çözeltisi kullanılmış ve kontrol amacıyla bandırılmamış üzüm örnekleri ele alınmıştır.

Yapılan deneme sonuçları; kurutma için optimum kurutma havası sıcaklığının 60 °C, hava hızının 0.25–0.50 m/sn olduğunu ve bandırma işleminin ise kuruma süresini önemli ölçüde kısalttığını göstermiştir.

Üzüm örneklerinin % 14 nem düzeyine kadar, 50 °C hava sıcaklığı ve 0.5 m/sn hava hızında kurutulmaları için gerekli süreler Şekil 3.5'de görülmektedir.



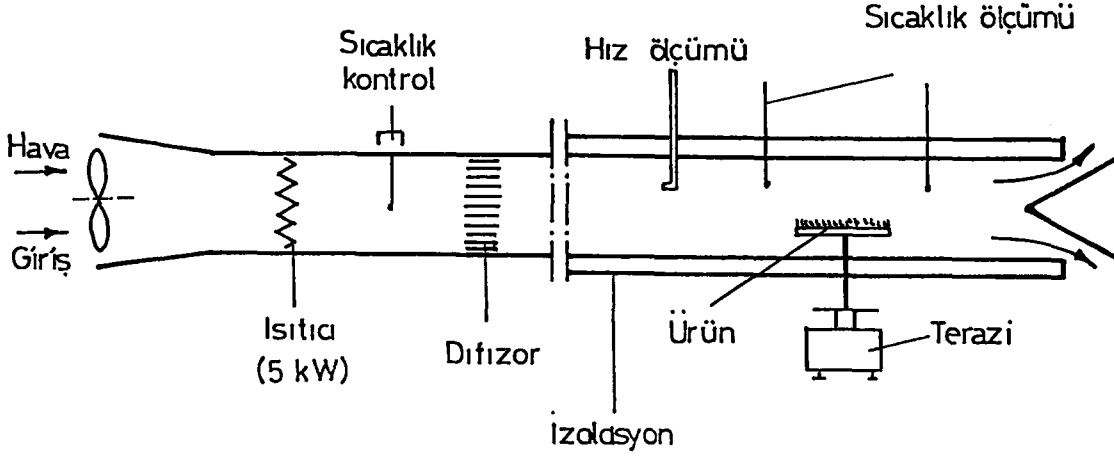
Şekil 3.5. Üzümün kuruma süresi üzerine bandırma işleminin etkisi (a. Bandırma yok, b. % 7.0 K₂CO₃ + Zeytinyağı, c. % 2.5 K₂CO₃ + % 2.0 Bandırma yağı.) (Eissen ve ark. 1985).

Güngör (1985), araştırmasında, kuru ürün olarak dünyada kullanımı yaygın olan çekirdeksiz üzümün kuruma mekanizmasının incelenebileceği bir laboratuvar tipi ve elektriksel ısıtmalı bir kurutma düzeneği oluşturmuştur. Bu kurutucunun genel görünüşü Şekil 3.6'da verilmiştir.

Bu kurutucu ile çekirdeksiz üzümün farklı kurutma koşullarında (farklı hava sıcaklığı, hava hızı ve hava bağıl nemi) sabit hızla kuruma evresindeki kütle transfer katsayılarını veren ifadeleri teori ve deney sonuçlarından yararlanarak türetmeye çalışmıştır. Sabit hızla kuruma evresindeki ürün dış yüzeyinden havaya olan nem transferini durgun su yüzeyinden olan nem transferine benzetmiş ve bu nedenle literatürlerde verilen transfer eşitliklerinden yararlanarak bulduğu değerleri deneysel değerlerle karşılaştırmıştır. Denemeler, TS 3411'e (Anonymous 1983) göre hazırlanan bandırma çözeltilisine bandırılmış çekirdeksiz üzümle gerçekleştirilmiştir.

Denemeler sonucunda elde edilen ampirik ifadelerin, kurutucuların tasarımında kullanılabilmesinin yanı sıra, kuru üzüm işletmeciliğindeki proseslerden biri olan ve mevcut kurutmacılığın getirdiği yabancı maddelerden üzümleri temizlemek amacıyla

kuru üzümün yıkandıktan sonra tekrar kurutulması işleminde de bu ifadelerin uygulanabileceği belirtilmiştir.

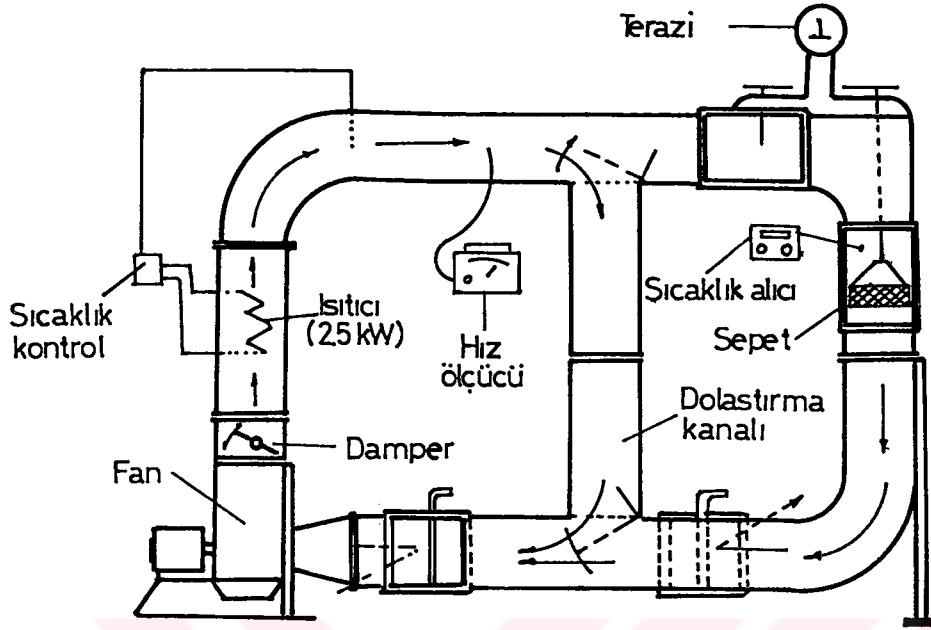


Şekil 3.6. Kurutma düzeneğinin şematik görünüşü (Güngör 1985)

Alvarez ve Legues (1986), thompson çekirdeksiz üzüm çeşidinin kontrollü şartlar altında kurumasını tanımlamak için, difüzyonal olayları açıklayan eşitliklere dayalı bir yarı-teorik matematiksel model geliştirmişler ve kullanılabilirliğini tartışmışlardır. Araştırmacılar, modeli difüzyonun zamana bağlı olarak değiştiği "Fick" kanunu üzerine kurmuşlar ve yüksek nemli biyolojik materyallerde (meyve gibi) tüm kurutma periyodunu tanımlamak amacıyla geliştirmişlerdir. Bu modelin geliştirilmesi esnasında, difüzyon eşitliğinin çözümü için benzer araştırmalarda da olduğu gibi aşağıdaki kabullenmeler yapılmıştır;

- Ürün üniform bir başlangıç nemine sahiptir.
- Ürün yüzeyi çevre ile dengede olduğundan kütle ve ısı transferinde bir dış direnç yoktur.
- İşlem süresince kurutma havası şartları değişmez.

Araştırmacılar denemelerde laboratuvar tipi bir kurutucu kullanmış ve bandırma çözeltilisine bandırılan üzüm örnekleri 3 farklı kurutma havası sıcaklığında (60 °C, 65 °C ve 70 °C) ve 3 farklı hava hızı değerlerinde (1.5 m/sn, 2.5 m/sn ve 3 m/sn) kurutulmuşlardır. Şekil 3.7'de denemelerde kullanılan laboratuvar tipi kurutucunun şematik görünüşü verilmiştir.



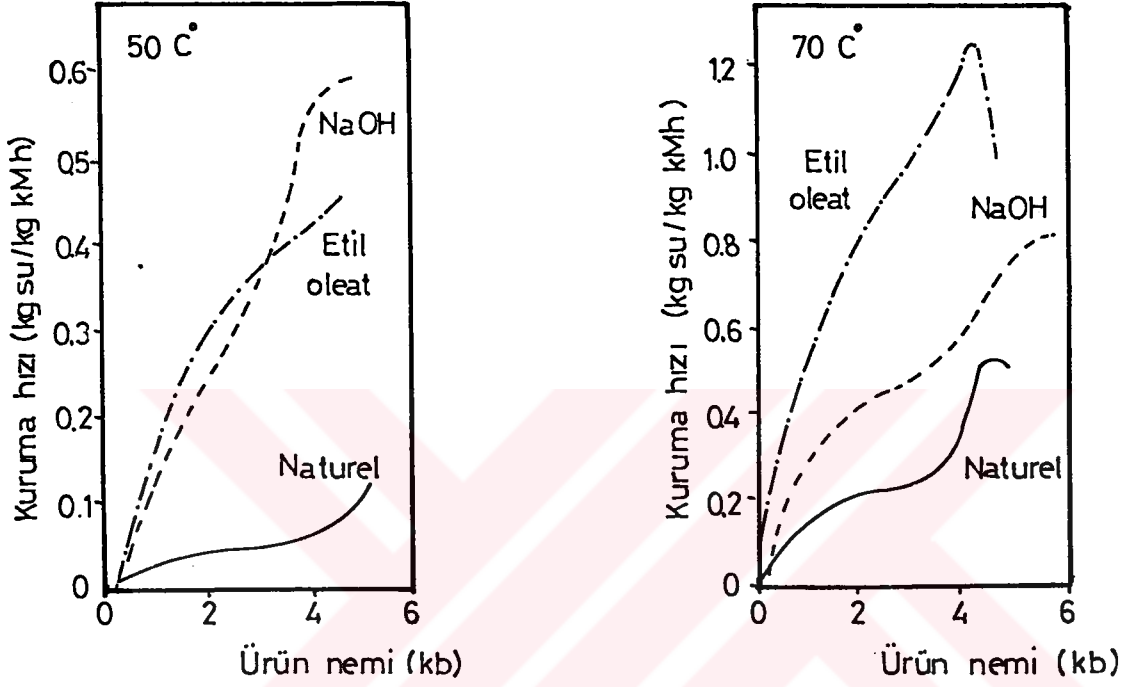
Şekil 3.7. Laboratuvar tipi kurutucunun şematik görünüşü (Alvarez ve Legues 1986)

Bereket (1986) ve Tekeli (1965), kurutulmuş meyvelerde ana kalite kriterlerinin temizlik ve renk olduğunu, bunun da ancak kontrollü özel kurutma yöntemleriyle sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Riva ve ark. (1986), bazı ön işlem uygulamalarının, üzümün kuruma hızı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Deneme materyali olarak İtalya'da yetiştirilen beyaz üzüm çeşidi (Italia) kullanılmış ve kurutma öncesinde üzümlere aşağıda sıralanan ön işlemler uygulanmıştır.

- % 0.3 Etil Oleat + % 2.5 K_2CO_3 (40 °C'de 3 dk)
- % 0.3 NaOH (90 °C'de 10 sn)
- Buhara tutma ve su ile soğutma (100 °C'de 3 dk)
- Kabuk soyma (50 °C'de hava ile kurutma)
- Hiçbir ön işlem yok

Araştırma sonunda, üzüm örneklerinde farklı ön işlem uygulamalarının kuruma hızı üzerine etkisi belirlenmiştir. Bu durum 50 °C ve 70 °C kurutma havası sıcaklıkları için Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8. Kuruma hızının ürün nemine bağlı olarak değişimi (Riva ve ark. 1986)

Özil ve Özel (1987), yaptıkları çalışmada güneş enerjisiyle sergide, ve sıcak hava akımlı indirekt tip dolaplı bir güneşli kurutucuda kayısı, üzüm ve biber kurutmuşlardır.

Denemeler sonucunda doğal şartlarda (sergide) üzüm 10–15, kayısı 7 ve biber 5–10 günde kurutulurken, kontrollü şartlarda güneşli kurutucuda üzüm 5, kayısı 2 ve biber 3 günde istenilen nemliliğe düşürülmüştür.

Doğantan ve Tuncer (1988), kırmızı biberin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle birlikte, karakteristik kuruma özelliklerinin belirlenmesine çalışmışlardır. Bunun yanında üreticinin kendi olanak ve becerisiyle imal edip kullanabileceği biber kurutucusu tasarlamışlardır. Yöre koşullarına uygunluğu dikkate alınarak, güneş enerjisinden

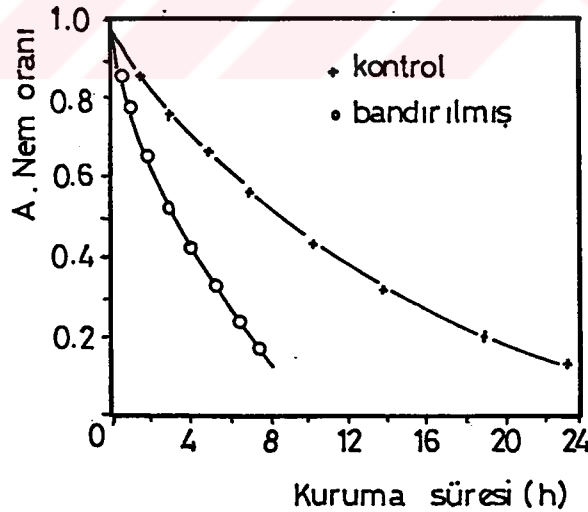
yararlanılması yoluna gidilmiş, böylece kurutma masrafları az, maliyeti ucuz, taşınabilir bir kurutucu tipi geliştirilerek uygulamadaki geçerliliği araştırılmıştır.

Araştırmacılar, geliştirdikleri kurutucu ile yaptıkları denemeler neticesinde, biber için optimum kurutma sıcaklığını 55 °C, bunun yanında özellikle biberlerin kurutma öncesi kesilerek kurutulmasıyla, kurutma süresinde %60 oranında bir azalma olduğunu gözlemişlerdir.

Saravacos ve ark. (1988), araştırmalarında, Etil Oleat içeren bandırma çözeltilerinin, üzümün kurutulmasında kuruma hızı üzerine olan etkilerini belirlemeye çalışmışlardır.

Karşılaştırma amacıyla, bir grup örneği %0.5 NaOH çözeltisine, diğer örnekleri ise Etil-Oleat içeren çözeltilere bandırmışlardır.

Araştırma sonuçlarına göre; üzümün Etil Oleat içeren çözeltilere bandırılması kuruma hızını önemli ölçüde arttırmıştır (Şekil 3.9). Araştırmacılar aynı zamanda çalışmalarında, Etil Oleat'ın kabuk geçirgenliğini artırıcı etkisine ilave olarak, ürünün hücre yapısına da etki ederek, nem difüzyonunu önemli ölçüde arttırdığını vurgulamışlardır.



Şekil 3.9. Çekirdeksiz üzümün sıcak hava ile kurutulmasında Etil Oleat'ın etkisi.

(Hava sıcaklığı 60 °C, hava hızı 2 m/sn., Kontrol: % 0,5 NaOH,

Bandırılmış: % 0,5 NaOH + % 2.0 Etil oleat) (Saravacos ve ark. 1988)

Yağcıoğlu ve ark. (1988), Ege Bölgesi çiftçileri tarafından kolayca yapılabilecek sandık tipi kurutucular geliştirmişlerdir. Bu kurutucular iki yıllık kurutma sezonunda çeşitli koşullarda çalıştırılmış ve gözlenmiştir.

Araştırma sonucunda; Ege Bölgesi'nde ısıtılmamış ve düşük sıcaklıktaki hava ile çalışan kurutucuların yeterli kuruma yaptıkları gözlenmiştir. Havanın ısıtılmadan kullanıldığı uygulamalarda kuruma süresi 2-2.5 kat uzun olmuş, fakat özgül enerji tüketimi 5-6 kat az bulunmuştur. Ayrıca kuruma sırasında ürün karıştırılmasının, kuruma hızını artırıcı yönde etki yaptığı belirlenmiştir.

Doğantan ve Tuncer (1989), yaptıkları çalışmada kontrollü şartlar altında, laboratuvar tipi bir kurutucuda, kırmızı biberin kuruma karakteristiklerini belirlemeye çalışmışlardır.

Araştırma sonuçlarına göre; Kahramanmaraş kırmızı biberi için kurutma havası sıcaklığının en fazla 60 °C olması gerektiği, özellikle 65 °C hava sıcaklığında biberde yanma olacağı belirlenmiştir. Bunun yanında optimum hava akımı hızının 0.5 m/sn olması gerektiği ve kurutmadan önce biberlerin yarılmasıyla, kurutma zamanının önemli ölçüde azalacağı vurgulanmıştır.

Hummeida ve El-Sheikh (1989), yaptıkları çalışmada iki farklı yerfıstığı çeşidinin kuruma eğrilerini inceleyebilmek için bir laboratuvar tipi kurutucu oluşturmuşlardır. Yerfıstığı çeşitlerinin kurutma davranışları üzerine hava bağıl nemi, kurutma havası sıcaklığı ve hava hızının etkilerini incelemişlerdir. Ayrıca değişik kurutma koşulları için, kurutma sabiti değerlerini hesaplamışlardır.

Sittiphong ve ark. (1989), kabuklu ve kabuksuz soya fasulyeleri ile fındıkların kurutma karakteristikleri üzerine farklı kurutma havası sıcaklığı ve hava hızlarının etkilerini incelemişlerdir.

Deneme sonuçları, kurutma havası sıcaklığı artışının, hava hızı artışından daha fazla kurutma hızını arttırdığını göstermiştir. 0.18 m/sn hava hızında, fındıkların kuruma zamanı, 40 °C kurutma havası sıcaklığında 17 saat iken, bu süre 60 °C kurutma havası sıcaklığında 9 saate kadar inmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda, %70 bağıl nem ve 30 °C kurutma havası sıcaklığında her iki türde de denge nemi değerleri yaklaşık olarak %12 olarak bulunmuştur.

Ben–Mobrouk ve ark. (1990), hava ısıtmalı, fanlı laboratuvar tipi kurutucuda, tarımsal ürünlerin ince tabakalı formda kurutulması üzerine çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, tarımsal ürünlerin, hava bağıl nemi, hava sıcaklığı ve hava hızı gibi hava akış parametrelerinin değişik değerleri için, kurutma karakteristik eğrilerini belirlemişlerdir.

Tuncer (1990), sebzelerin yüksek frekanslı mikrodalga manyetik alanının etkisine konulunca, ürünün gösterdiği davranış ve uğradığı değişikliklerin belirlenmesi ve en uygun kurutma yönteminin deneysel olarak bulunmasını amaçlamıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; mikrodalga alanına verilen pırasa, kırmızı ve yeşil biber, patlıcan, soğan ve patatesin uygun mikrodalga güç kademesi seçilerek ve mikrodalga ile sebzelerin reaksiyona girmesini önleyen düzenlemelerle hiç bir kalite kaybı olmaksızın, konveksiyonlu kurutmaya kıyasla ,1/5 ile 1/12 arasında değişen daha kısa sürede kurutmanın mümkün olabileceği belirlenmiştir.

Akbolat ve Yıldız (1991), çalışmalarında, tarımsal ürünlerin, kimyasal bileşimlerinin, hava sıcaklığının ve farklı ürün çeşitlerinin ürün denge nemine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan, buğday, mısır, soya ve nohuttan ikişer çeşit olmak üzere toplam 8 farklı ürün ele alınmıştır.

Çalışma sonucunda, ürünler arasında denge nemi açısından yapılan karşılaştırmalarda panda çeşidi buğday en yüksek denge nemi içeriğine ulaşmış ve bunu sırasıyla mısır, nohut ve soya izlemiştir. Bu ürünlerin denge nemi içerikleri açısından yapılan sıralama yağ içerikleri ile kıyaslandığında ters bir ilişki içerisinde olduğu belirlenmiş, diğer bir ifadeyle yağ içeriği fazla olan ürünlerde daha düşük denge nemi değerleri elde edilmiştir.

Ayrıca yapılan çalışma, hava sıcaklığı artışıyla beraber denge nemi değerlerinin biraz arttığını, bu artışın en yüksek sıcaklık farklarında bile %1'i geçmediğini göstermiştir.

Carnegie (1991), yaptığı çalışmasında, güneş enerjisi ile meyve kurutma üzerine çalışmıştır. Çalışmada bu amaçla oluşturulan konveksiyonel dehidratörün (nem uzaklaştırıcı) çalışma prensibi özetlenerek, bu sistemin performansı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Ergüneş ve Yağcıoğlu (1991), yaptıkları çalışmalarında, farklı hava sıcaklığı, hava hızı ve ön işlem koşullarında, çekirdeksiz üzümlerin kuruma karakteristiklerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada hava sıcaklığı olarak 55 °C, 60 °C, 65 °C ve 70 °C, hava hızı olarak da 0.3 m/sn, 0.5 m/sn, 1.0 m/sn ve 2.0 m/sn değerleri alınmıştır. Denemeler boyunca K_2CO_3 + zeytinyağı bandırma çözeltisine bandırılmış ya da hiçbir ön işlem uygulanmamış üzüm örnekleri kullanılmıştır.

Denemeler sonucunda; hava sıcaklığının, hava hızının ve uygulanan ön işlemin kuruma hızı üzerine etkileri belirlenmiş, sabit hızla kuruma evresi için doğrusal, azalan hızla kuruma evresi içinde logaritmik modelin kurumayı daha iyi ifade ettiği görülmüştür.

Güner (1991b), çalışmasında kayısı kurutmada teorik ve meteorolojik verileri kullanarak 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200 ve 400 L/s hava verdisi değerlerinde, kuruma hızı, kuruma zamanı ve kuruma için ihtiyaç duyulan hava ve ısı miktarlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada model olarak raf tipi güneşli bir meyve kurutucu ele alınmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre;

- Hava verdisi arttıkça ısı ve kütle transferi artmıştır.
- Kuruma zamanı sıcaklık arttıkça azalmaktadır.
- Hava verdisi arttıkça, kuruma zamanı azalmaktadır.
- Hava verdisi arttıkça kuruma hızı artmakta, ancak kurumanın ileri evrelerinde hava verdisinin etkisi ihmal edilebilecek düzeye gelmektedir.
- Hava sıcaklığı arttıkça, kuruma hızı da artmaktadır.
- Tabla alanının büyütülmesi ihtiyaç duyulan gücü etkilemektedir.
- Rafli kurutucularda güneş ışınımından çok, hava akımının özellikleri etkili olmaktadır.

Kachru ve Singh (1994), ön muameleye tutulmuş (çizme ve ıslatma) yeşil fasülyelerin farklı kurutma havası sıcaklığı ve hava hızlarında kurutma karakteristiklerini incelemiştir. Kurutma havası sıcaklıkları 20 °C...55 °C, hava hızları ise 0.8 m/sn.... 2 m/sn arasında seçilmiştir.

Araştırma sonuçları, yeşil fasulyelerin kurutma öncesi ön muameleye tutulmasının, kurutma zamanını önemli oranda kısalttığını ve ön muameleye tutulmuş fasulyelerin nem içeriğini % 55'den % 10'a indirmek için ortalama 6 saat süre gerektiğini göstermiştir. Aynı zamanda araştırmacılar, çalışmalarında ürün nem içeriği ve kurutma zamanı arasındaki ilişkiyi bütün hava sıcaklığı ve hava hızı değerleri için elde ederek, bunları grafikler halinde vermişlerdir.

Barbanti ve ark. (1995), yaptıkları ortak çalışmada, 3 erik çeşidinin (Blue free, Stanley ve Ente 707) kuruma karakteristikleri üzerine beslenme miktarı (yükleme miktarı), kurutma havası sıcaklığı, hava hızı ve ön işlem gibi bazı işlem parametrelerinin etkilerini incelemişlerdir.

Yapılan denemeler neticesinde, aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır:

- Farklı besleme miktarlarında, kurutma boyunca oluşan değişim önemsizdir.
- Sodyum Hidroksit (NaOH) bandırma çözeltilisine bandırılarak kurutulan erik çeşitlerinin kuruma zamanı önemli ölçüde kısalma göstermiştir.
- 4.5 m/sn hava hızında kurutma ve sodyum hidroksit (NaOH) çözeltilisine bandırma kombinasyonu, stanley erik çeşidi için en iyi deneme sonuçlarını vermiştir.
- Oda sıcaklığında depolanmış bazı kurtulmuş eriklerin incelenmesi sonucunda, % 20'den daha az nem içeren kurtulmuş eriklerin 150 günden fazla bir raf ömrüne sahip oldukları belirlenmiştir.

Ergüneş ve Özgöz (1995), sera içinde ve dış ortamda fasulye, biber ve soğanın kuruma karakteristiklerini belirlemeye çalışmışlardır. Denemeler süresince fasulye ve biberler bütün ve kıyılmış halde, soğan ise sadece kıyılarak kurutulmuşlardır.

Sonuçta, sera içersinde ve kıyılarak kurutulan ürünlerin kuruma sürelerinin normal olarak kurutulan ürünlere göre daha kısa olduğu belirlenmiştir. Her ürün için ayrı ayrı kuruma sabiti değerleri hesaplanmış ve exponential modelin kurumayı daha iyi ifade ettiği belirtilmiştir.

Çalışmada ayrıca kurtulan ürünlerin dehidrasyon özellikleri araştırılmış ve sera içersinde kıyılarak kurutulan soğanın dehidrasyon yeteneği daha iyi bulunmuştur.

Nehru ve ark. (1995), pleurotus florida mantarlarını günlük 2.5 kg kurutma kapasiteli bir güneşli mantar kurutucuda test etmişlerdir.

Denemeler öncesinde, mantarlara aşağıda sıralanan ön işlemler uygulanmıştır.

- % 0.5 potasyum metabisülfad (15 dakika)
- % 0.5 sodyum benzota (15 dakika)
- Buhara tutma ve sonra su ile soğutma (3 dakika)
- Hiç bir ön işlem yok.

Araştırma sonuçlarına göre; mantarların nem içeriğini % 92.6'dan, % 10'a indirmek için gerekli kurutma zamanı ortalama 5.5–6.5 saat olarak bulunmuştur. En iyi damak tadı kalitesi, 15 dakika % 0.5'lik potasyum metabisülfad çözeltisine bandırılmış mantar örneklerinde elde edilmiştir.

Ertekin ve Yıldız (1996), yaptıkları çalışmada, mısırın kurutulması için bir kurutucu düzen tasarlayarak, kurutmada güneş enerjisinden faydalanma olanaklarını araştırmışlardır. Deneme materyali mısırlar, doğal hava akışı, direkt güneş altında ve güneş enerjisiyle ısıtılmış havayla düşük sıcaklıklı kurutma olmak üzere üç farklı yöntemle kurutulmuştur. Denemeler 300, 600 ve 900 m³ hava / m³ mısır h'lık hava akış oranlarında gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; kurutma zamanı düşük sıcaklıklı kurutma yönteminde, 900 m³ hava / m³ mısır h'lık akış oranında en düşük seviyesine ulaşmıştır. Bu koşullarda kurutma zamanı, doğal hava akışıyla kurutma yöntemine göre % 48,6 ve direkt güneş altında kurutma yöntemine göre % 64,6 oranında bir azalma göstermiştir. Ayrıca kurutma kasasının, farklı tabakalarındaki nem içeriği saptamalarına göre, alt tabakalardaki kuruma işlemi, üst tabakalardan daha hızlı tamamlanmıştır.

Karathanos ve Belessiotis (1996), yaptıkları çalışmada, direkt güneş altında ve hava ısıtmalı, tablalı yapay kurutucuda, erik, kayısı, incir, sultana ve frenk çeşidi üzümü kurutmuşlardır. % 78 (yb) neme sahip sultana çeşidi üzümleri 2 dk süre ile % 2 KHCO₃ + % 0.2 zeytinyağı çözeltisine bandırarak veya herhangi bir muameleye tabii tutmadan, % 70 (yb) nem içeriğine sahip frenk çeşidi üzümleri direkt güneş altında ve gölgede, % 55 – 65 (yb) neme sahip incirleri SO₂ çözeltisine bandırarak ve % 85 (yb) nem içeriğine sahip kayısı ile % 75 (yb) neme sahip erikleri ise çekirdekleriyle birlikte herhangi bir ön işleme tabii tutmadan kurutmaya almışlardır.

Araştırma neticesinde Çizelge 3.1'de görülen sonuçları elde etmişlerdir.

Çizelge 3.1. Direkt Güneş Altında ve Yapay Kurutucuda Kurutulan Meyve Çeşitlerine Ait Kuruma Zamanları (Karathanos ve Belessiotis 1996).

Ürün	Kurutma Şartları	Kuruma Zamanı (saat)
Sultana Çeşidi Üzüm	Direkt Güneşte (Bandırmaz)	740
Sultana Çeşidi Üzüm	Direkt Güneşte (Bandırılmış)	179
Frenk Çeşidi Üzüm	Direkt Güneşte (Bandırmaz)	240
Frenk Çeşidi Üzüm	Gölgede Kurutma	380
İncir	Direkt Güneşte	160
Sultana Çeşidi Üzüm	60 °C hava sıcaklığında	56
Frenk Çeşidi Üzüm	6 saat 50 °C, daha sonra 60 °C'de	45
İncir	4 saat 45 °C, daha sonra 50 °C'de	36
Kayısı	70 °C hava sıcaklığında	19
Erik	70 °C hava sıcaklığında	17

Mahmutoğlu ve ark. (1996), yaptıkları araştırmada, kurutma öncesi Sodyum Metabisülfat ve Etil Oleat çözeltisine bandırılmış kayısı örneklerinin, kuruma süresi boyunca hacim, nem içeriği ve sıcaklıklarında meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, kayısıların kurutma öncesi ön muameleyle tutulmasının, kuruma süresini önemli ölçüde azalttığını ve kayısıların kurutulmasında değişik nem ve sıcaklıklar için tahmini ve deneysel sonuçların birbirlerine yakın değerler gösterdiğini vurgulamışlardır.

Öztekin ve ark. (1996), araştırmalarında, imal ettikleri dolgulu yataklı güneşli hava ısıtıcısı + kurutucu kombinasyonunda İzmir Kekiği (*Origanum Onites*)'nin kurutulmasını amaçlamışlardır. Denemelerde uygulamayı temsil eden üç yöntem seçilmiştir. Bunlar;

- güneşte kurutma
- gölgede kurutma
- toplaçlı kurutucuda kurutmadır.

Yapılan denemeler neticesinde, % 72 nemde hasat edilen ürünün 19 saatlik kurutma süresi sonunda nem içeriği, gölgede kurutulan üründe % 56, doğrudan güneşte kurutulan üründe % 25 ve kurutucuda kurutulan üründe ise % 15 olarak gerçekleşmiş-

tir. Başka bir ifadeyle, kurutucuda kurutulan ürünün, doğrudan güneş altında kurutmaya göre 1.66 gölgede kurutmaya göre 3.73 kat daha hızlı kuruduğu gözlenmiştir.

Pala ve ark. (1996), kayısı örneklerini SO_2 + Etil Oleat bandırma çözeltisine bandırarak güneşte kurutmuşlardır. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre, kayı-sıların kurutma öncesi SO_2 + Etil Oleat bandırma çözeltisine bandırılması kuruma hızını arttırmış ve renk değerleri üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur.

Okuyan (1997), güneş enerjisiyle, meyve ve sebzelerin kurutulması üzerine geliştirilen farklı teknolojik sistemleri incelemiş ve bu sistemlerin önemini ortaya koymuştur.



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Araştırmada kullanılan meyveler

Bu çalışmada Konya Bölgesi'nde yetiştirilen vişne (kütahya), erik (stanley), kayısı (şekerpare) ve elma (golden) örnekleri materyal olarak seçilmiştir. Meyve örnekleri denemelerin seyrine göre haftanın belirli günlerinde bölgedeki meyve bahçelerinden hasat edilmişlerdir. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü deneme laboratuvarına getirilen meyve örnekleri gerekli olduğu durumlarda denemeye alınmadan birkaç gün süreyle bir soğutucuda muhafaza edilmişlerdir. Kurutma denemeleri 1998 meyve hasat sezonunda gerçekleştirilmiştir.

4.1.2. Araştırmada kullanılan araçlar ve ölçüm cihazları

Denemelerde kullanılan araçlar ve ölçüm cihazlarının bazı teknik özellikleri aşağıda verilmiştir.

Elektrik Motoru

Markası : Gamak
 Tipi : AGM BO 40
 Gücü : 0.55 KW
 Devir : 1365 1/min
 Voltaj : 220–380V, (Akım) 2.8/1.6
 Frekans : 50 Hz

Aspiratör (Fan)

Markası : Çubuk
 Tipi : ÇTÖR–26

Alternatif akım motoru devir kontrol cihazı (Elektronik Varyatör)

Markası : Dinverter
 Tipi : DIN 1220220B
 Giriş Gerilimi : 200 V...240 V \pm %10

Giriş Faz Sayısı	: 1
Motor gücü	: 2.2 KW
Giriş akımı	: 26A
Çıkış akımı	: 10A

Tartımda Kullanılan Ölçüm Cihazı

Markası	: Shimadzu
Ölçüm hassasiyeti	: 0.01 gr.
Ölçüm aralığı	: 0–1200 gr.
Voltaj	: 16V–80 mA
Frekansı	: 50 Hz
Yapım hatası	: +%0.1

Hava Hızı Ölçer

Markası	: Testo-term
Ölçüm aralığı	: 0.4–40 m/sn.
Hata sınırı	: % 0.1

Bağıl Nem Kontrol Cihazı

Markası	: Elimko
Tipi	: E-2000
Skala	: 0–100 % RH
Gösterge	: 3½ Diğit LED
Çalışma gerilimi	: 190–240 V, 50 Hz
Okuma hassasiyeti	: 0.1

Mikroişlemcili Sıcaklık Kontrol Cihazı

Markası	: Elimko
Tipi	: E-200
Skala	: 0–300 °C
Okuma hassasiyeti	: 0.1
Çalışma gerilimi	: 220 V ± 10, 50 Hz

Sıcaklık ve Bağıl Nem Sensörü

Markası	: Elimko
Tip	: E-RH-T-101
Skala	: 1) 0-300 °C 2) 0-100 %RH
Çıkış	: 20 mA
Çalışma Gerilimi	: 24V

Güç Kaynağı

Markası	: Elimko
Tip	: E-7000-GK
Çıkış Gerilimi	: 2×24 V
Besleme	: 220 V, 50 Hz

Kurutma Fırını

Markası	: Nüve
Tip	: FN 500
Sıcaklık sınırı	: 0 °C-250 °C
Hacim	: 120 dm ³
Çalışma gerilimi	: 220 V-50 Hz

4.2. Yöntem

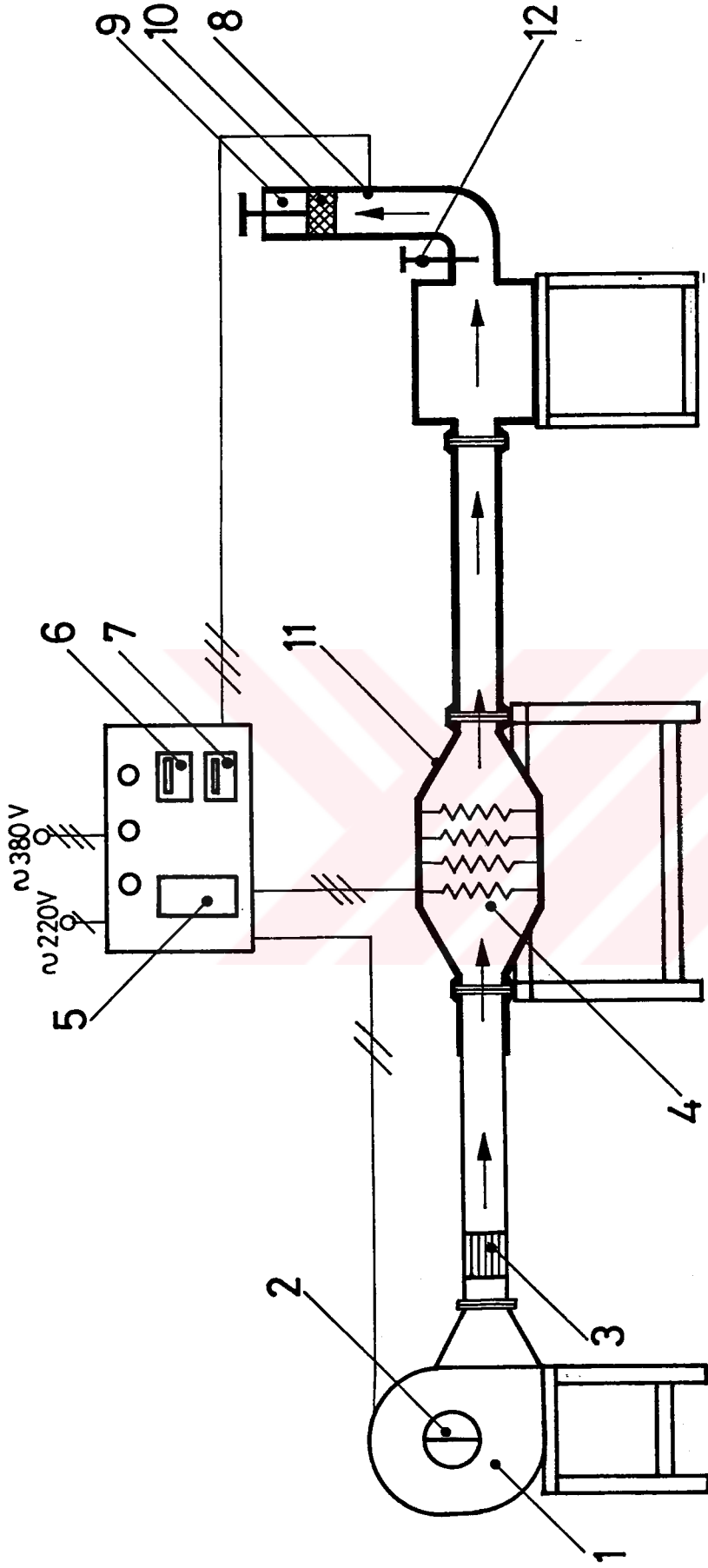
4.2.1. Deneme düzeni

Kurutucularda, kurutmaya etkili olan faktörlerin ürünün özelliğine bağlı olarak kontrol altına alınabilmesi uygun bir kurutma açısından önemlidir. Kurutma değişkenleri adı da verilen bu faktörler arasında materyalin şekli, boyutları, kurutulacak materyalin kurutma ortamındaki konumu, fiziksel ve kimyasal yapısı gibi etmenler kuruma üzerine etkili olmaktadır. Ancak bugüne kadar yapılan araştırmalar, bu faktörlerin kuruma sırasında önemli sayılabilecek bir değişim göstermediği ve hava şartlarına oranla ihmal edilebilecek düzeyde olduğunu göstermiştir.

Bir materyalin kuruma süresi üzerine etki eden en önemli dış faktör kurutmada kullanılan hava şartlarıdır (Ergüneş 1990). Bu bakımdan hava şartları olarak sıralayabileceğimiz hava sıcaklığı, hava nemi ve hava hızının farklı değerleri için materyalin göstereceği değişimi incelemek bize o materyalin kuruma karakteristikleri hakkında yeterli bilgi verebilmektedir (Ergüneş 1990).

Bu amaçla, bu çalışmada kurutmada kullanılacak hava şartlarını kontrollü olarak düzenleyebilen ve değişik özellikteki ürünlerin kuruma mekanizmalarının incelenmesine imkan veren bir deney düzeneği oluşturulmuştur. Deneme düzeninin şematik görünüşü Şekil 4.1, genel görünüşü ise Şekil 4.2’de görülmektedir.





- | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|---|--------------------|-----------------------------|
| 1. Fan | 3. Difüzör | 5. Varyatör | 7. Sıcaklık Ölçü ve Kontrol Cihazı | 9. Kurutma Bölgesi | 11. İzolasyon |
| 2. Damper Mekanizması | 4. Isıtıcı (4 × 1000 W) | 6. Bağıl Nem Ölçü ve Kontrol Cihazı | 8. Sıcaklık, Hız ve Bağıl Nem Ölçüm Noktaları | 10. Sepet | 12. Hava hızı ayarlama kolu |

Şekil 4.1.1. Deneme düzeninin şematik görünüşü



Şekil 4.2. Deneme düzenin genel görünüşü

Deneme düzeni genel olarak 3 ana bölümden meydana gelmiştir;

- kurutma havasını sağlayan fan ve hava debisi ayar ünitesi,
- kurutma hava sıcaklığını düzenleyen elektriksel ısıtıcıların ve sıcaklık kontrol ünitesinin bulunduğu kısım,
- kurutma bölümü

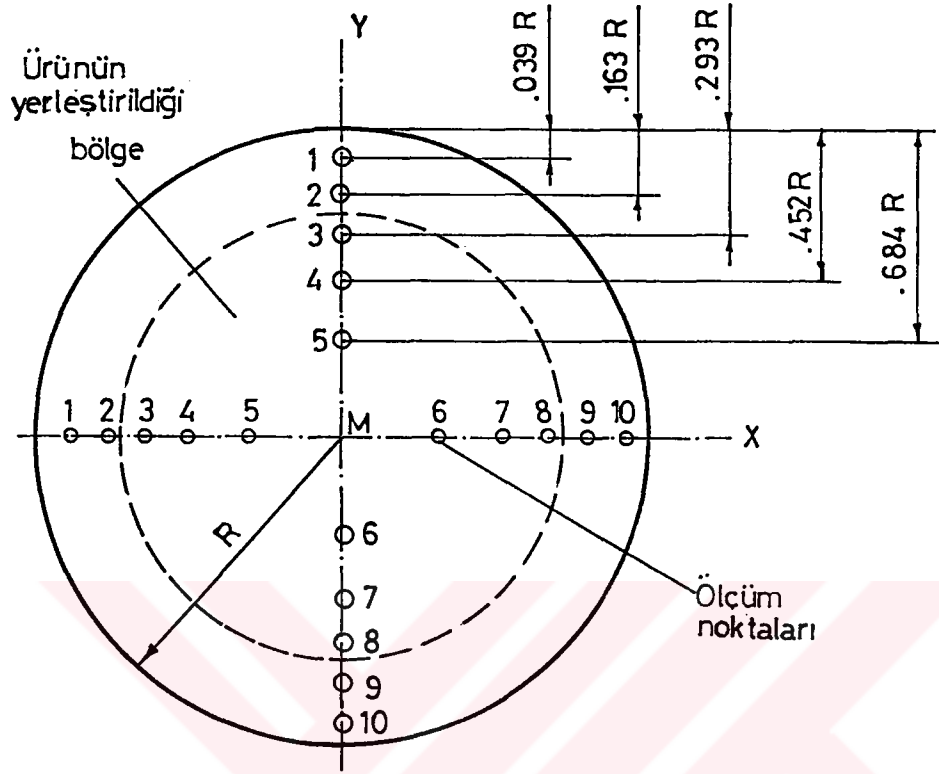
Denemeler sırasında, kurutma için gerekli olan havanın sağlandığı fanın debisi, Dinverter A.C.-elektrik motoru devir kontrol ünitesi ile fanın devir sayısı kademesiz olarak ayarlanmak suretiyle istenilen değerlerde tutulmuştur. Ayrıca fanın giriş kısmında hava emiş kesitini değiştirebilen bir damper mekanizması yer almaktadır. Fanın havaya kazandırdığı türbülansın azaltılması ve düzenli bir hava akımı sağlamak amacı ile hava kanalının girişine küçük çaplı çok sayıda plastik parçacıkları kesilip bal peteği şeklinde yerleştirilerek bir difüzör oluşturulmuştur. Hava kanalı içerisinde yer alan ısıtıcılar sayesinde ise hava istenilen kuru termometre sıcaklığına kadar ısıtılabilir. Isıtıcı bölümünün oluşturan 4×1000 watt gücündeki devre elemanları birbirlerinden bağımsız olarak devreye girebilmektedir. Bu elemanlardan birisinin devresine seri olarak bağlanan sıcaklık kontrol ünitesi sayesinde bu direnç, sıcaklık değişimine bağlı

olarak devreye girip çıkmakta ve ayarlanan sıcaklığın deneme süresince sabit değerde kalması sağlanabilmektedir.

Deneme düzeninin son kısmını ise, deneme materyali ürünlerin kurutulduğu kurutma bölümü oluşturmaktadır. Kurutma bölümünün alt kısmında sıcak havanın girişi yaptığı 3 kanallı bir hava bölmesi yer almaktadır. Bu üç kanal sayesinde, aynı anda üç örneğin kurutulması gerçekleştirilebilmektedir. Hava bölümlerinden çıkan hava, buradan 105 mm çapında ve 1050 mm uzunluğundaki borularla kurutulacak ürüne iletilebilmektedir. Boruların alt kısmında bulunan damperler yardımıyla havanın borulara istenilen hız değerlerinde iletilmesi sağlanabilmektedir. Kanallardaki hava hızının ayarları bu elemanlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Bu kanallarda ısıtılmış hava ile kurutma yapıldığından söz konusu kanalların ve elektriksel ısıtıcıların bulunduğu kısmın dış yüzeyleri ısı kayıplarına karşı cam yünü ile sarılarak izole edilmiştir.

Kanalların kurutma hacmi kesitlerinde, hava kanallarında hız ölçümü ile ilgili standartlara (Anonymous 1962 ve Handerson ve Perry 1955) uygun olarak, kanal kesit alanlarının belirli noktalarında hava hızları elektronik hava hızı ölçme cihazıyla ölçülmüş ve kanal kesitindeki hava hızı değişimi incelenmiştir. Hız ölçümleri denemelerde kullanılan 3 değişik hız kademesi için ayrı ayrı yapılmıştır. Kurutucu kanal kesitindeki hız ölçüm noktaları Şekil 4.3.'de, farklı hız kademelerinde dairesel kanalda ölçülen hız değerleri ise Çizelge 4.1.'de görülmektedir.



Şekil 4.3. Kurutucu kanal kesitinde hız ölçüm noktaları (Anonymous 1962)

Çizelge 4.1. Farklı Hız Kademelerinde Dairesel Kanalda Ölçülen Hız Değerleri.

Ölçüm Noktaları	Hız Kademeleri		
	1.0 m/sn	2 m/sn	3 m/sn
x eksenini			
1	0.70	1.70	2.70
2	0.80	1.80	2.90
3	0.90	1.90	2.90
4	1.00	1.90	2.90
M	1.00	2.00	3.00
5	1.00	2.00	3.00
6	1.00	2.00	3.00
7	1.00	2.00	3.00
8	0.90	1.90	2.90
9	0.80	1.80	2.80
10	0.80	1.80	2.70
Y eksenini			
1	0.80	1.80	2.80
2	0.80	1.90	2.80
3	1.00	1.90	2.90
4	1.10	2.00	3.00
5	1.10	2.10	3.00
M	1.00	2.00	3.00
6	1.00	2.00	3.00
7	1.00	2.00	3.00
8	0.90	1.90	2.90
9	0.90	1.90	2.90
10	0.70	1.70	2.80

Çizelge 4.1.'de, kanal kesiti içerisinde hava akış hızlarında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Özellikle ürünlerin yerleştirildiği bölgede oldukça düzenli bir hava akışı gözlenmektedir.

4.2.2. Meyve örneklerinin toplanması ve deneye hazırlanması

Denemelerde kullanılan meyvelerin seçiminde, deneme sonuçlarının güvenilirliği bakımından bazı kriterler gözönüne alınmıştır (Ergüneş 1990).

– Denemeye alınan meyve örneklerinin boyutları kumpasla ölçülerek, ortalama aynı dane iriliğine sahip olan örnekler seçilmiştir.

– Toprak ve ekolojik şartlardan ortaya çıkabilecek yapısal farklılığı gidermek için denemelerde kullanılan tüm örnekler aynı bahçeden temin edilmiştir.

– Toplanan meyve örnekleri denemeye alınmadan önce tekrar gözden geçirilerek, özellikle ortalamayı bozan çok iri ve küçük taneler ile ezilmiş ve zedelenmiş taneler ayıklanmıştır.

Erik ve kayısı örnekleri çekirdekleri çıkartıldıktan sonra yarım halde, elma örnekleri ise kabukları soyulup çekirdek evleri temizlendikten sonra, yaklaşık olarak 1 cm kalınlıkta dilimlenmiş olarak kurutulmuşlardır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Vişne örnekleri ise tüm olarak denemeye alınmışlardır (Berry ve ark. 1979).

4.2.3. Bandırma çözeltisinin hazırlanması ve bandırma işlemi

Kurutma öncesi uygulanan ön işlemin, kurutmadaki etkisini belirleyebilmek için, deneme materyali erik örneklerinin bir kısmı, %2'lik NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisine 15 sn süreyle bandırıldıktan sonra kurutulmuşlardır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Denemelerde kullanılan bandırma çözeltisi, aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır:

– 1 lt saf su

– 20 gr NaOH

20 gr. NaOH tartılarak, 1 lt.'lik balon içerisinde bir miktar saf suda eritilmiş ve daha sonra hacim, saf su ile derecesine tamamlanmıştır.

Erik örnekleri tartıldıktan sonra çözelti içerisine daldırılmış ve düşey yönde hareket ettirilmek suretiyle 15 sn. tutulmuştur. Daha sonra çıkarılan erik örnekleri bir

süre dinlendirilerek üzerindeki çözeltinin sızdırılması sağlanmıştır. Son kez yeniden tartılan örnekler kurutmaya alınmıştır. İki tartım arasındaki fark hesaplamalarda bandırma nedeniyle kazanılan nem olarak dikkate alınmıştır.

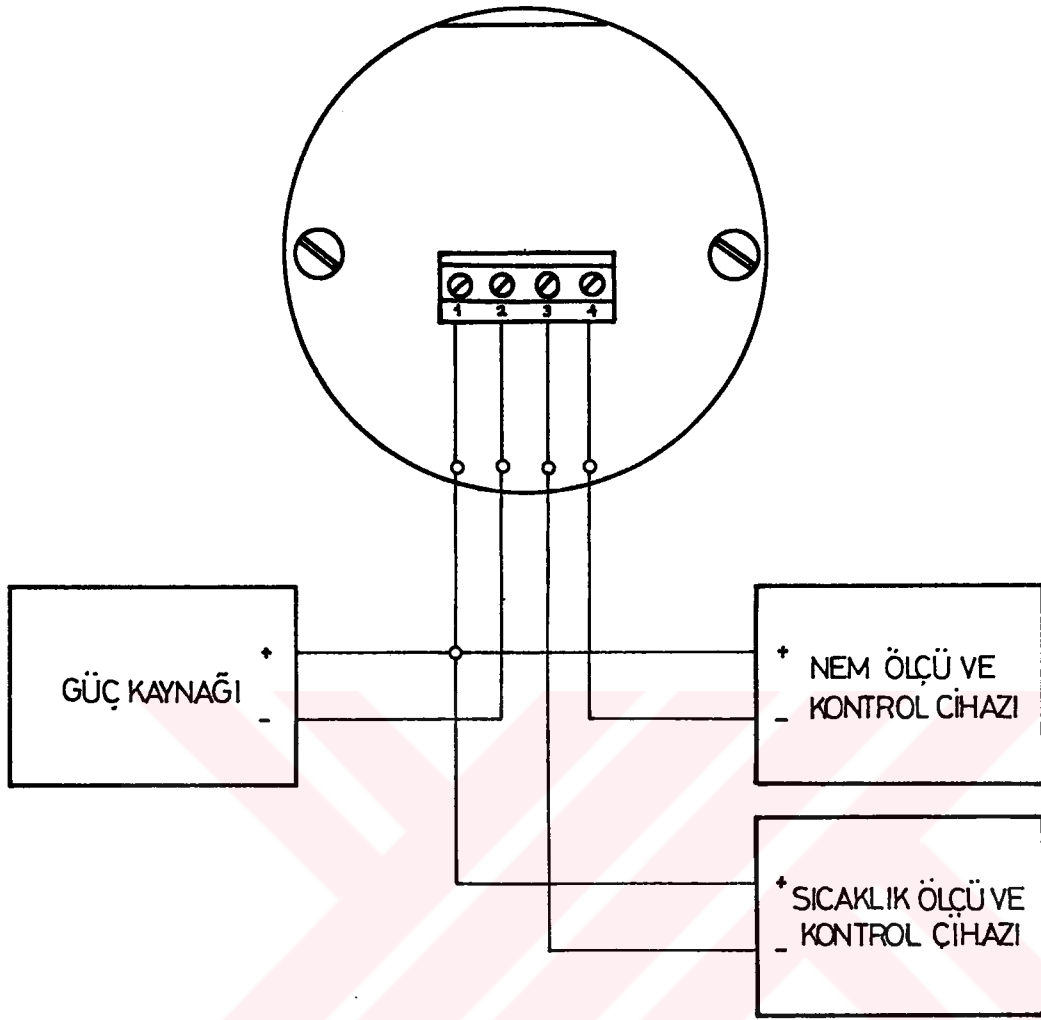
4.2.4. Hava sıcaklığının, hava hızının ve bağıl nemin ölçülmesi

Kurutma denemelerinin yapıldığı laboratuvarında ortam havasının sıcaklığı ve bağıl nemi, biri fanın emiş kesitine yakın olmak üzere iki farklı yerden testo-term ve elimko marka elektronik sıcaklık ve bağıl nem ölçme cihazlarıyla ölçülmüştür.

Kurutma havasının sıcaklığının ve bağıl neminin ölçülmesinde kurutma bölgesinin hemen altına monte edilen ve Elimko firmasınca imal edilen nem ve sıcaklık ölçüm ve kontrol cihazları kullanılmıştır. Söz konusu cihazların bağlantı şeması Şekil 4.4.'de görülmektedir.

Hava hızları ise, testo-term marka elektronik hava hızı ölçme cihazı ile denemeler süresince sürekli olarak kontrol edilmiştir.

Denemelerde kullanılan sıcaklık ölçü ve kontrol cihazı Şekil 4.5.'de, nem ölçü ve kontrol cihazı Şekil 4.6.'da ve hava hızlarının ölçülmesinde kullanılan elektronik hava hızı ölçme cihazı Şekil 4.7.'de görülmektedir.



Şekil 4.4. Sıcaklık-bağıl nem ölçü ve kontrol cihazlarının bağlantı şeması.



Şekil 4.5. Sıcaklık ölçü ve kontrol cihazları.



Şekil 4.6. Bağlı nem ölçü ve kontrol cihazları.



Şekil 4.7. Elektronik hava hızı ölçme cihazı.

4.2.5. Ürün neminin belirlenmesi

Deneme materyali ürünlerin ilk nemini belirlemek amacıyla kurutma fırını yöntemi kullanılmıştır (Ergüneş 1990). Meyve örnekleri vakumlu etüvde 100 mm Hg'yi aşmayan basınç altında ve 70 C° sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Daha sonra meydana gelen ağırlık değişiminden yararlanmak suretiyle ürünlerin sahip oldukları ilk nem değerleri hesaplanmıştır.

Denemeler sırasındaki nem değişimini belirlemek amacıyla, denemelerin yapılmaya başlandığı andan itibaren kurutulmakta olan meyve örnekleri, belli zaman aralıklarında alınıp, kurutma ortamının hemen yanına yerleştirilen shimadzu marka

dijital bir terazi ile 0.01 gram duyarlıkta sürekli olarak tartılmışlardır. Tartım işlemi, kuruma hızına bağlı olarak denemenin başlarında daha sık, sonlarına doğru ise daha geniş aralıklarla yapılmıştır. Burada temel amaç, kuruma periyodunu daha sık aralıklarla taramanın yanında, örnekleri çok kısa bir süre içinde olsa, kurutma ortamından uzaklaştırmakla, ortaya çıkabilecek olumsuzlukları minimum düzeye indirmektir.

Kurutma işlemine meyve örneklerinde herhangi bir ağırlık kaybının görülmediği denge nemi (N_d) değerine ulaşıldıktan sonra son verilmiştir. Daha sonra örneklerin farklı zamanlardaki nem miktarları, yaş baz ($\% N_{yb}$) ve kuru baz ($\% N_{kb}$) ağırlık esasına göre aşağıda verilen eşitliklerle hesaplanmıştır (Ayık 1985, Erdoğan 1984 ve Yağcıoğlu 1996).

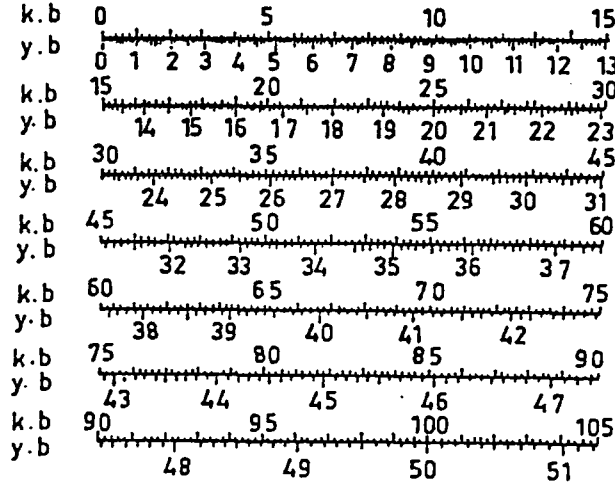
$$\%N_y = \frac{W_s}{W_s + W_k} \cdot 100 \dots\dots\dots (7)$$

$$\%N_k = \frac{W_s}{W_k} \cdot 100 \dots\dots\dots (8)$$

Çoğu kez N_{yb} ve N_{kb} değerlerini birbirlerine dönüştürmek gerekmektedir. Bu amaçla aşağıda verilen 7 ve 8 nolu eşitliklerden veya Şekil 4.8'de görülen çevirme grafiğinden yararlanılmaktadır (Yağcıoğlu 1996).

$$\%N_k = \frac{N_{yb}}{100 - N_{yb}} \cdot 100 \dots\dots\dots (9)$$

$$\%N_y = \frac{N_k}{100 - N_{kb}} \cdot 100 \dots\dots\dots (10)$$



Şekil 4.8. N_{yb} ve N_{kb} cinsinden nem oranlarını birbirine çevirme grafiği (Yağcıoğlu 1996)

4.2.6. Deneme materyali ürünlerin kuruma değişkenlerinin belirlenmesi

4.2.6.1. Kuruma hızının belirlenmesi

Kurumakta olan bir materyalin, birim zamanda kaybettiği nem miktarı, kuruma hızı olarak tanımlanmaktadır (Uz 1978).

Kuruma hızının belirlenmesinde farklı iki yöntemden yararlanılmaktadır (Yağcıoğlu 1986).

Birinci yöntemde, materyalin ölçüm yapılan ana kadar kaybettiği nem ile o ana kadar geçen süre dikkate alınmakta ve materyalden buharlaşan nem miktarı, materyalin kuru ağırlığı ve birim buharlaşma yüzey alanı cinsinden ifade edilmektedir.

Kuruma hızının belirlenmesinde yararlanılan ikinci yöntemde ise "Alınabilir Nem Oranı (ANO)" kavramı kullanılmaktadır. Boyutsuz bir terim olan Alınabilir Nem Oranı (ANO), 4 nolu eşitlikte verilmiş bulunan genel kurutma denkleminin sol tarafında yer alan oransal bir büyüklüktür. Bu değer, kurutma sırasında, herhangi bir anda üründe kalan buharlaşabilecek nem miktarının ($N_t - N_d$), üründen buharlaşabilecek tüm nem miktarına ($N_o - N_d$) oranını ifade etmektedir. Bu çalışmada bu yöntem kullanılmıştır.

Denemeler sırasında ürünlere ait belirlenen başlangıç nemi (N_0), herhangi bir t anındaki nem miktarı (N_t), denge nemi (N_d) ve t değerlerinden yararlanılarak hesaplanan Alınabilir Nem Oranları (ANO) değerlerin Ek Çizelge 31...45 arasında verilmiştir.

4.2.6.2. Deneysel kuruma sabitlerinin belirlenmesi

Deneme materyali ürünlere ait kuruma sabiti (k) değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikte verilen logaritmik kurutma denkleminde yararlanılmıştır (Riva ve ark. 1986).

$$\frac{N_t - N_d}{N_0 - N_d} = e^{-kt} \dots\dots\dots (11)$$

Denemeler sırasında yapılan ölçümlerden elde edilen (N_0), (N_t) ve (N_d) değerleri kullanılarak, farklı t anları için MINITAB istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda farklı sıcaklık, hava hızı ve ön işlem uygulamaları için ürünlere ait ayrı ayrı kuruma sabiti (k) değerleri hesaplanmıştır.

4.2.7. Ürünlere ait kuruma karakteristiklerinin belirlenmesinde dikkate alınan parametreler

Denemeye alınan ürünlerin hava ile kurutulması sırasında, kurutma havasının farklı sıcaklık, hız ve ürünlerin ön işlem olarak bandırma çözeltilisine bandırıldığı ve bandırılmadığı şartlarda kuruma karakteristiklerini belirlemek amacıyla düzenlenen kurutma denemeleri faktöriyel deneme desenine uygun şekilde ve 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar Mstat-C istatistik programında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuştur (Düzgüneş ve ark. 1983).

Kurutma havası koşulları, bu amaçla bu çalışma için imal edilmiş deneme düzeni yardımıyla sağlanmış ve denemeler aşağıda belirtilen kurutma koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.2. Denemelerin Gerçekleştirildiği Kurutma Havası Koşulları.

Hava Sıcaklığı (°C)	60-70-80
Hava Hızı (m/sn)	1.0-2.0-3.0
*Ön işlem	Bandırılmamış-Bandırılmış

* Ön işlem sadece erik örneklerine uygulanmıştır.

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

5.1. Deneme Materyali Ürünlerin Kurutulmasında Ürün Neminin Kurutma Havası Sıcaklığı, Hava Hızı ve Kurutma Öncesi Uygulanan Ön İşleme Bağlı Olarak Gösterdiği Değişim

Kurutma işleminde temel amaç, kurutulacak olan materyalden nemin uzaklaştırılması olduğuna göre, kurutulacak olan materyalin kuruma özellikleri de bir anlamda kurutma sırasında göstereceği nem değişimine bağlı olarak düşünülebilir (Ergüneş 1990).

Daha önce belirtildiği gibi kuruma hızı üzerine bazı iç ve dış faktörler etkili olmaktadır. Dış faktörler olarak, kurutma havasının sıcaklığı, hızı ve bağıl nemi, iç faktörler olarak ise ürünün yapısal özelliklerine bağlı fiziksel ve kimyasal faktörler sayılabilmektedir. Kurutma öncesinde uygulanan ön işlem ise, kısmen de olsa ürünün yapısı üzerine etkili olduğundan iç faktör olarak kabul edilebilmektedir.

Denemelerde bandırılmış ve bandırılmamış erik, vişne, kayısı ve elma örnekleri için kullanılan havanın ısıtma öncesi ve sonrası belirlenen bazı psikometrik özellikleri Çizelge 5.1. de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Denemelerde Kullanılan Havanın Isıtma Öncesi ve Sonrası Belirlenen Bazı Psikometrik Özellikleri

Ürün	Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Ortam Havası			Kurutma Havası	
		t_k	t_y	l	t_k	l
Bandırılmamış Erik	60	20.4	15.1	39.5	60	6.0
	70	20.4	14.5	38.8	70	4.1
	80	21.7	17.1	31.2	80	2.2
Bandırılmış Erik	60	23.5	17.0	30.0	60	5.5
	70	19.2	14.5	35.2	70	3.1
	80	18.6	13.9	31.1	80	2.0
Vişne	60	30.0	22.1	30.8	60	7.1
	70	33.0	20.1	20.1	70	3.7
	80	29.8	19.7	19.7	80	2.4
Kayısı	60	30.5	23.1	29.5	60	6.5
	70	28.1	21.3	31.2	70	3.7
	80	30.0	20.0	25.7	80	2.4
Elma	60	27.5	21.1	31.9	60	5.9
	70	28.1	21.3	31.2	70	3.7
	80	29.0	20.1	30.3	80	2.9

t_k : Kuru termometre sıcaklığı (°C)

t_y : Yaş termometre sıcaklığı (°C)

l : Bağıl nem (%)

Denemeye alınan vişne, kayısı, elma ve ön işlem uygulanmış ve uygulanmamış erik örneklerinin farklı sıcaklık (60 °C, 70 °C ve 80 °C) ve farklı hava hızı (1.0 m/sn, 2.0 m/sn ve 3.0 m/sn) koşullarında, zamana bağlı olarak değişen % nem oranları değerleri yaş ağırlık esasına göre hazırlanan Ek Çizelgelerde verilmiştir. Bu çizelgelerde yer alan % nem değişimi değerleri üç tekerrürün ortalaması olarak hesaplanmıştır (Ek Çizelge 1...15). Ürünlerde nem içeriği değerinin yaş ağırlık esasına göre (yaş baz) belirtilmesi uygulamada çok kullanılmakla beraber, kurumakta olan materyaldeki, değişmeyen kuru maddeye göre nemin % değerlerini veren kuru ağırlık esasına göre (kuru baz) hesaplanmış nem değerleri de kurutma hesaplamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla, denemeye alınan vişne, kayısı, elma ve ön işlem uygulanmış ve uygulanmamış erik örneklerindeki nem miktarının kuru maddeye göre oransal değişimini izleyebilmek amacıyla çizelgeler oluşturulmuştur (Ek Çizelge 16...30).

Kurutulmakta olan herhangi bir materyalden farklı dış koşulların etkisiyle meydana gelen nem değişiminin belirlenmesinde, daha öncede belirtildiği gibi Alınabilir Nem oranı (A.N.O) değerlerinden yararlanılmaktadır. Özellikle kuruma sabiti değerlerinin hesaplanmasında kullanılan eşitliklerde yer alması nedeniyle, kabul edilen kurutma koşullarında her ürün için Alınabilir Nem oranı (A.N.O.) değerleri ayrı ayrı hesaplanmış ve Ek Çizelge 31...45 arasında verilmiştir. Bunun yanı sıra, kurumakta olan üründen birim zamanda uzaklaşan nem miktarını ifade eden “Kuruma Hızı” değerleri de denemeye alınan her ürün için birim kuru ağırlık cinsinden (GrNem / Kg KM dak) Ek Çizelge 46...55 arasında verilmiştir.

Denemeler sırasında her ürün için farklı zaman dilimlerinde ölçülen ve ürünlerin ilk ağırlıklarının yüzdesi olarak hesaplanan “% Ağırlık Azalması” değerleri de ön işlem uygulanmış ve uygulanmamış erik, vişne, kayısı ve elma örnekleri için Ek Çizelge 56...70 arasında görülmektedir. Ayrıca bu değerlerden yararlanmak suretiyle deneme materyali her ürünün kurutulması sırasındaki beş farklı zaman dilimi için (ön işlem uygulanmış ve uygulanmamış erik, vişne ve kayısı örnekleri için; 1., 2., 3., 4. ve 5. saat, elma örnekleri için; 0.5, 1., 1.5, 2 ve 2.5 saat) ayrı ayrı varyans analizi yapılmış ve kurutma değişkenlerinin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Her ürüne ait analiz sonuçları Ek Çizelge 75...135 arasında verilmiştir. Bunun yanı sıra deneme materyali

her ürün için % ağırlık kayıplarına ait ortalamalar ise aynı zaman dilimleri için oluşturulmuş ve Ek Çizelge 71...74 arasında verilmiştir.

Verilmiş bulunan Ek Çizelgeler genel olarak incelenecek olursa, denemeye alınan bütün ürünlerin % nem değerlerinin, kurutma havası sıcaklığı ve hızındaki artışa bağlı olarak azalan bir şekilde değişim gösterdiği açıkça görülebilmektedir. Denemeler sonucunda bütün ürünler için en kısa kuruma süresine 80°C sıcaklık ve 3.0 m/sn hava hızında, en uzun kuruma süresine ise 60°C sıcaklık ve 1.0 m/sn hava hızı şartlarında ulaşılmıştır.

Erik örneklerinin kurutma öncesinde ön işlem olarak % 2.0'lık NaOH çözeltisine bandırılması da nem transferini önemli oranda artırmakta ve dolayısıyla kuruma süresini kısaltmaktadır.

5.1.1. Kurutmada kullanılan hava sıcaklığının deneme materyali ürünlerin kuruması üzerine etkisi

Elde edilen sonuçlara göre, kurutmada kullanılan havanın sıcaklığının artışı, elde alınan bütün ürünlerin kuruma hızı üzerinde gözle görülebilir bir artışa neden olmakta ve ürünlerin kuruma süreleri sıcaklık artışına paralel olarak azalma göstermektedir. Sıcaklık artışının, ürünlerin kuruma hızları üzerindeki bu etkisini, sıcaklık artışının doğal bir sonucu olarak kurutma havası bağıl neminin düşmesine bağlayabiliriz. Nitekim Çizelge de 5.1'de verilen kurutma havası koşullarıyla ilgili değerler incelenecek olursa hava sıcaklığının artışına karşılık havanın bağıl nem değerlerinde azalma görülmektedir.

Dolayısıyla sıcaklık artışıyla bağıl nemi düşen ve daha yüksek bir kurutma potansiyeline ulaşan hava, kurutmada daha etkin bir rol üstlenmektedir (Ergüneş 1990).

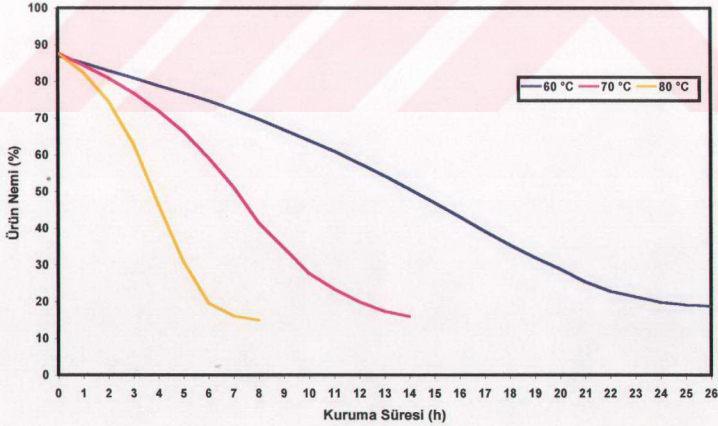
5.1.1.2. Hava sıcaklığının bandırılmamış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi

Seçilen hava sıcaklıklarının bandırılmamış erik örneklerinin % nem değişimi değerlerine etkileri, farklı hava hızı koşulları için Şekil 5.1...5.3 arasında görülmektedir. Bu grafiklerin her biri, ayrı hava hızı kademelerinde elde edilen değerlerden yararlanılarak Ek Çizelge 1...3'e göre çizilmiştir.

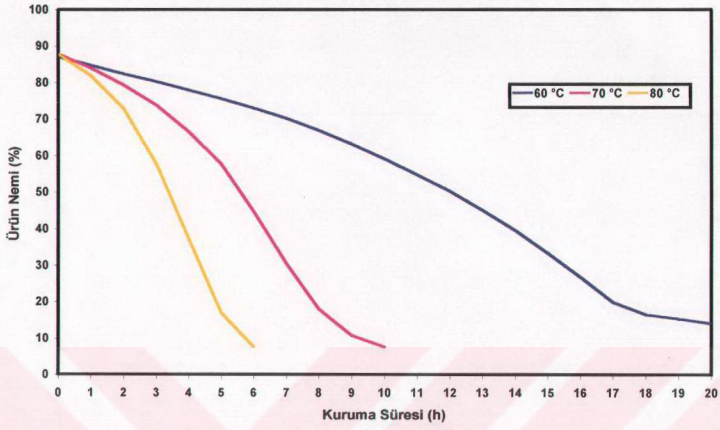
Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere her üç hız kademesinde bandırılmamış erik örneklerinde hava sıcaklığının artışı ve buna bağlı olarak hava bağıl neminin düşmesi ürünün % nem değişimi değerlerindeki azalmada belirgin bir hızlanmaya neden olmaktadır. Başka bir ifadeyle, kurutma havası sıcaklığı artışına bağlı olarak kuruma süresi azalmaktadır.

Ele alınan hava hızı koşullarının hepsinde en hızlı kuruma 80 °C de, en yavaş kuruma ise 60 °C de gerçekleşmiştir. Örneğin bandırılmamış erik örneklerinde 3.0 m/sn hız kademesinde % 15 nem düzeyine inilebilmesi için gerekli süre 60 °C sıcaklıkta 17 saat iken, bu değer 80 °C sıcaklıkta 5 saat kadar olmaktadır. Başka bir ifadeyle bandırılmamış erik örnekleri için sıcaklığın 60 °C den 80 °C'ye yükseltilmesi kuruma süresini yaklaşık olarak 3.5 kat azaltmaktadır (Ek Çizelge 1 ve 3).

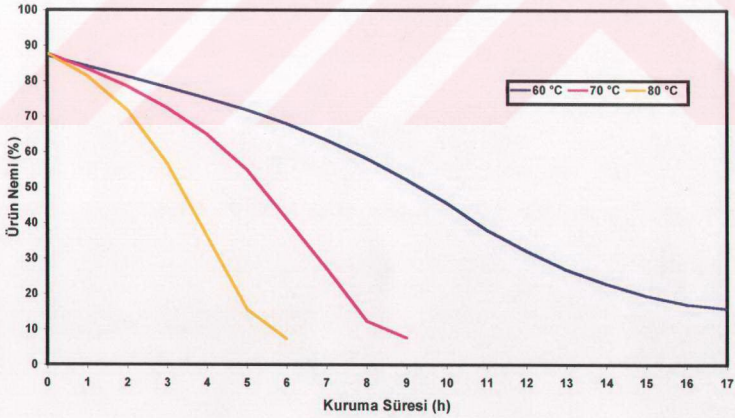
Ayrıca bandırılmamış erik örneklerinin % ağırlık azalması değerleriyle yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, sıcaklığın kuruma hızı üzerine etkisi istatistiki bakımdan 0.01seviyesinde önemli bulunmuştur. Sıcaklığın artışı ile birlikte % ağırlık kayıplarında gözle görülebilir bir artış olmuştur (Ek Çizelge 75–76).



Şekil 5.1. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.2. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.3. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

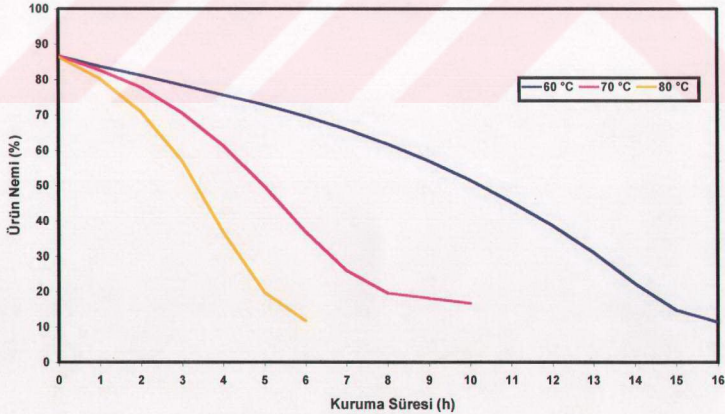
5.1.1.3. Hava sıcaklığının bandırılmış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi

Denemelerde kullanılan hava sıcaklıklarının bandırılmış erik örneklerinin % nem değişimine olan etkileri farklı hava hızı kademeleri için Şekil 5.4...5.6 arasında görülmektedir. Bu grafikler Ek Çizelge 4...6'daki değerlerden yararlanılarak oluşturulmuştur.

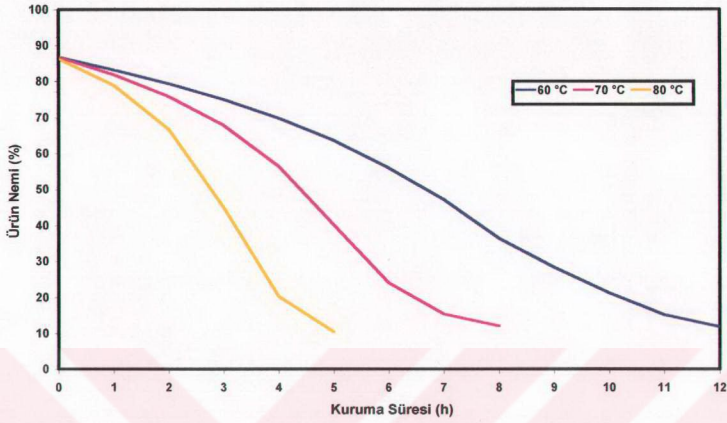
Şekillerin incelenmesinden de görüleceği üzere her üç hız kademesinde de bandırılmış erik örneklerinde kurutma hava sıcaklığının artırılması, ürünün % nem değişimi değerlerinde belirgin bir azalmaya neden olmaktadır.

Örneğin bandırılmış erik örneklerinde 1.0 m/sn hava hızında, %15 nem düzeyine inilebilmesi için gerekli süre 60 °C sıcaklıkta 15 saat iken bu değer 70 °C ve 80 °C sıcaklıklar için sırasıyla 10 saat ve 5.50 saat olarak gerçekleşmiştir (Ek Çizelge 4, 5 ve 6).

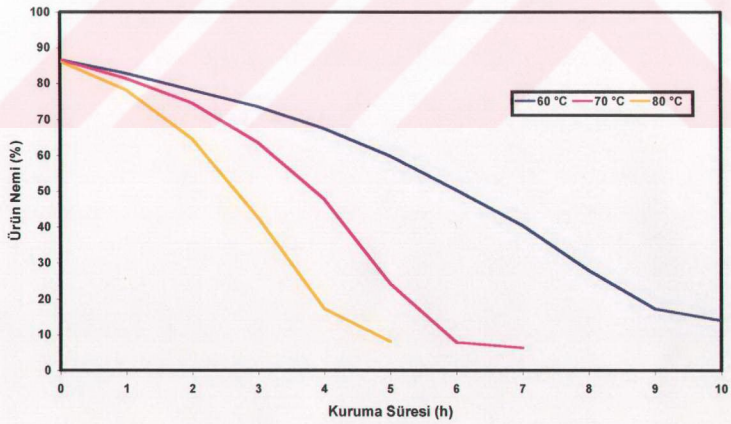
Varyans analiz sonuçlarına göre de, hava sıcaklığının, bandırılmış erik örneklerinin kuruma hızı üzerine etkisi 0.01 seviyesinde önemli bulunmuş ve % ağırlık kayıpları değerlerinde sıcaklığın artışına bağlı olarak bir artış gözlenmiştir (Ek Çizelge 83-84).



Şekil 5.4. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.5. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.6. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

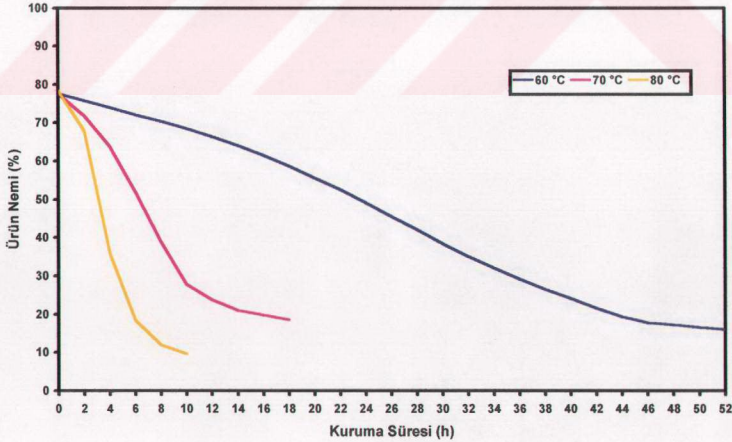
5.1.1.4. Hava sıcaklığının vişne örneklerinin kuruması üzerine etkisi

Vişne örneklerinin % nem değişimi değerlerine hava sıcaklıklarının etkisi, farklı hava hızı kademeleri için Şekil 5.7...5.9 arasında görülmektedir. Grafikler Ek Çizelge 7...9'daki değerlere göre çizilmiştir.

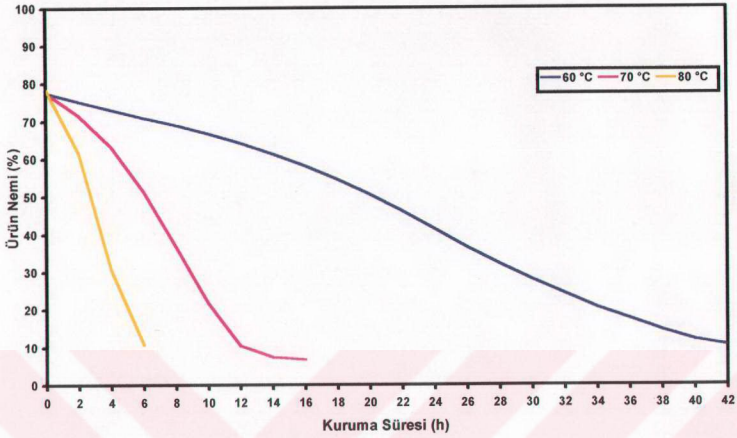
Şekillerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, seçilen her üç hız kademesi değerinde de, kurutma sıcaklığının artırılması, ürünün kuruma süresinde büyük oranda azalmaya neden olmaktadır.

Örneğin, 2.0 m/sn hava hızı değerinde, vişne örneklerinde denge nemi değerine 80 °C sıcaklıkta 7. saat sonunda ulaşırken, bu değere 60 °C ve 70 °C sıcaklıklarda sırasıyla 15. ve 42. saat sonunda ulaşılabilmiştir (Ek Çizelge 7, 8 ve 9).

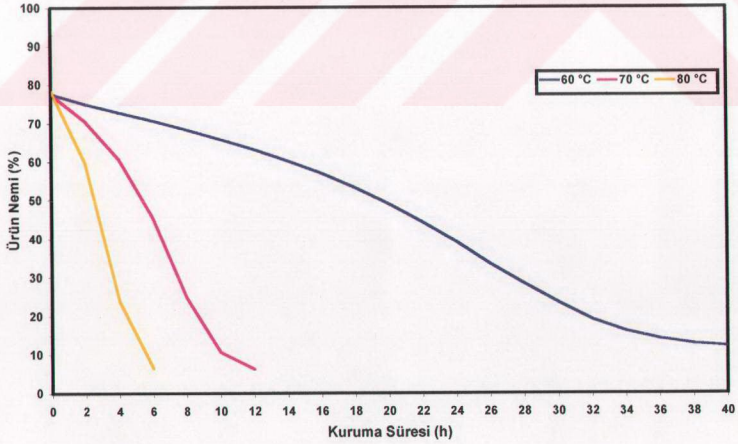
Bu durum vişne örneklerine yapılan istatistik analizi sonuçlarında da görülmektedir. Örneğin varyans analiz sonuçlarında, sıcaklık interaksiyonuna yapılan duncan testi sonuçlarına göre, vişne örnekleri kurutmanın ilk 5. saatinde 60 °C sıcaklıkta ortalama %12.23 oranında ağırlık kaybına uğrarken, bu oran 70 °C ve 80 °C sıcaklık değerleri için sırasıyla ortalama %30.37 ve %53.90 değerlerine ulaşmaktadır (Ek Çizelge 91-92). Bu da sıcaklığın kuruma hızı üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 5.7. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.8. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



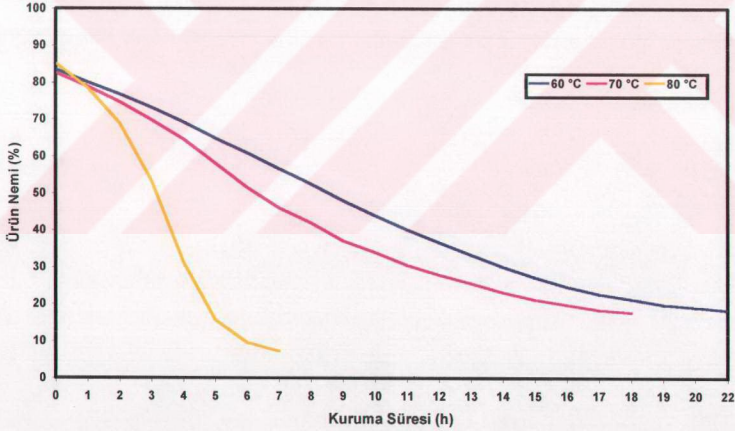
Şekil 5.9. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

5.1.1.5. Hava sıcaklığının kayısı örneklerinin kuruması üzerine etkisi

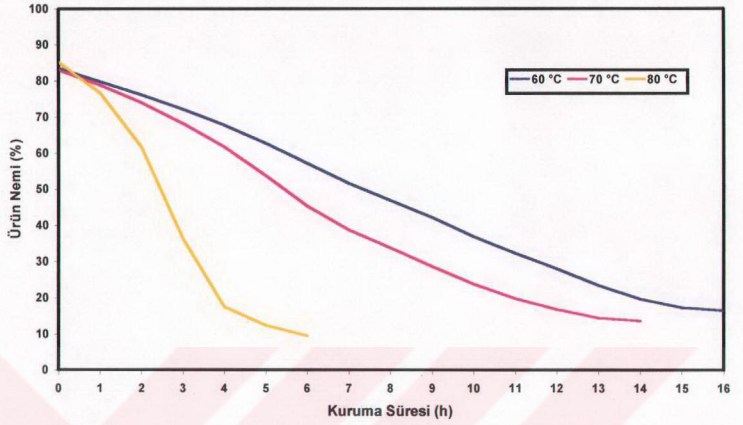
Kurutma havası sıcaklıklarının kayısı örneklerinin % nem değişimine olan etkileri, değişik hava hızı koşulları için Şekil 5.10...5.12 arasında görülmektedir. Bu grafikler Ek Çizelge 10...12'deki değerler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Şekillerden, hava sıcaklığı artışının diğer ürünlerde olduğu gibi kayısı örneklerinde de kuruma hızını artırıcı yönde etkilediği görülmektedir.

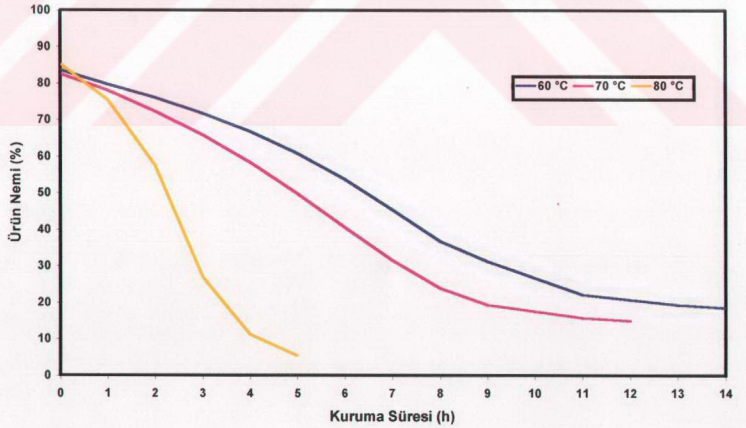
Örneğin kayısı örneklerinde, % ağırlık azalması değerleriyle kurutma havası sıcaklıklarına yapılan duncan testi sonuçlarına göre; kurutmanın ilk 5. saati sonunda, 60 °C sıcaklıkta ortalama % 38.51 oranında bir ağırlık azalması gözlenirken, bu değer 80 °C sıcaklıkta aynı saat sonunda ortalama % 66.87 değerine ulaşmaktadır (Ek Çizelge 98-99).



Şekil 5.10. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.11. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

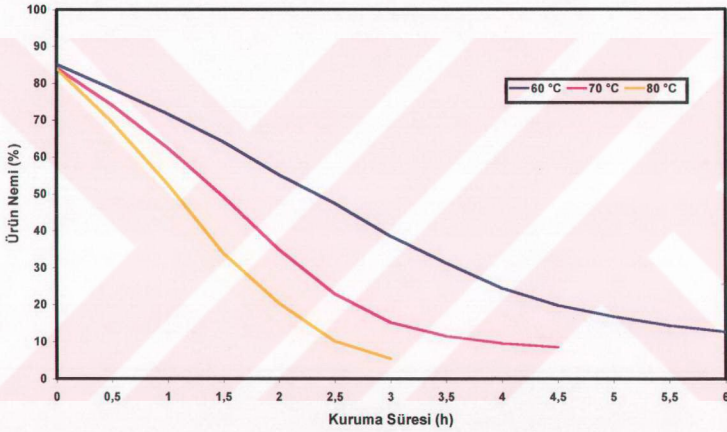


Şekil 5.12. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

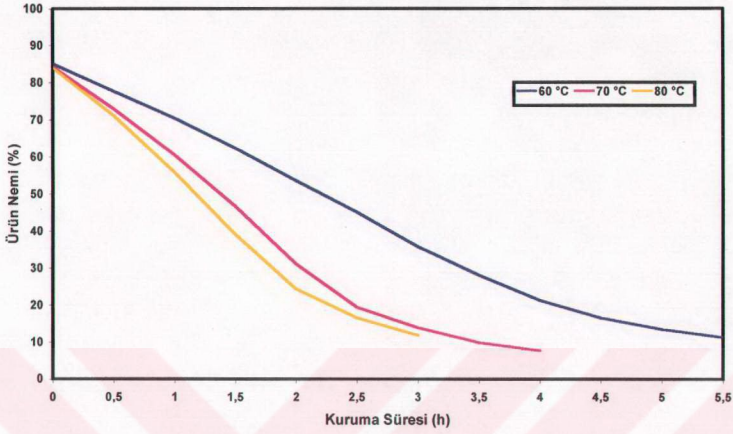
5.1.1.6. Hava sıcaklığının elma örneklerinin kuruması üzerine etkisi

Seçilen hava sıcaklıklarının elma örneklerinin % nem değişimine olan etkileri, farklı hava hızı koşulları için Şekil 5.13...5.15 arasında görülmektedir. Grafikler, Ek Çizelge 13...15'deki değerler dikkate alınarak çizilmiştir.

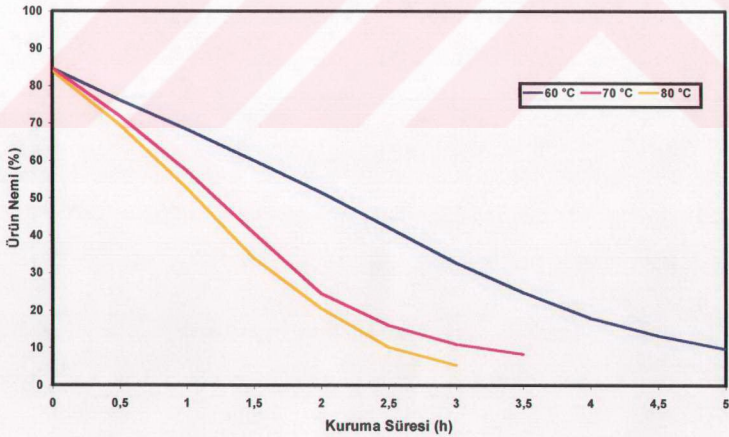
Grafiklerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, kurutmada kullanılan havanın sıcaklığının artışı kuruma hızı üzerinde gözle görülebilir bir artışa neden olmakta ve kuruma süresi sıcaklık artışıyla birlikte azalma göstermektedir.



Şekil 5.13. 1.0 m/sn hava hızında kurutulan elma örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.14. 2.0 m/sn hava hızında kurutulan elma örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.15. 3.0 m/sn hava hızında kurutulan elma örneklerinin kurutma havası sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

5.1.2. Hava hızının deneme materyali ürünlerinin kuruması üzerine etkisi

Kuruma üzerine etkili olan diğer bir faktör de kurutmada kullanılan havanın hızıdır. Hava hızı arttıkça kuruma hızı da artmaktadır (Ergüneş 1990).

Şekil 2.2'de de görüldüğü üzere kuruma işlemi sırasında kurutulmakta olan ürünün yakın çevresinde durgun bir su buharı tabakası oluşmaktadır. Oluşan bu su buharı tabakası çok ince bir yapıya sahip olmasına karşılık, su ile doymuş bir ortam olduğundan kuruma hızını azaltıcı yönde bir etki yapmaktadır (Yağcıoğlu 1981). İşte ürünün yakın çevresinde oluşan bu tabakanın uzaklaştırılabilmesi için kurutma havasına bir hareket kazandırmak gerekmektedir. Ancak hava hızının kuruma üzerine etkisi, belirli bir hız değerine kadar görülmektedir. Zira, yapılan araştırmalar, 5 m/sn den daha fazla bir hava hızının kuruma hızı üzerine ek bir etki yapmadığını göstermiştir (Cemeroğlu ve Acar 1986).

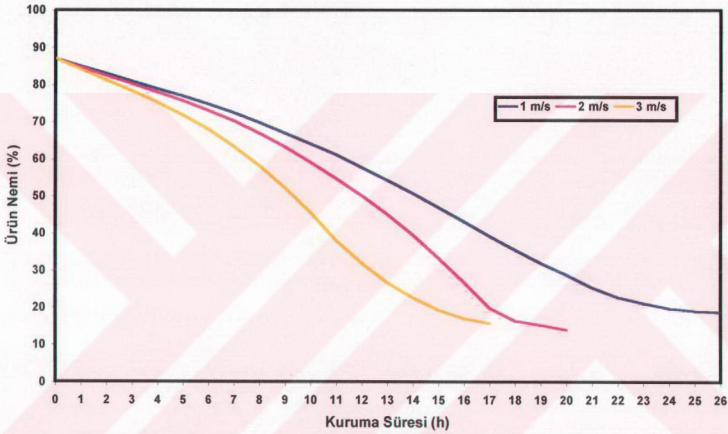
Kuruma işlemlerinde hava hızının etkisi, kurutmanın bulunduğu aşamaya göre değişmektedir. Kurutmanın başlarında hava hızı çok etkili ise de kurumanın ileri aşamalarında kuruma hızı artık alt tabakalardaki suyun yüzeye taşınma hızıyla sınırlandırıldığından, kurutmada hava hızının yüksek olmasının önemli bir etkisi bulunmamaktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

5.1.2.1. Hava hızının bandırılmamış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi

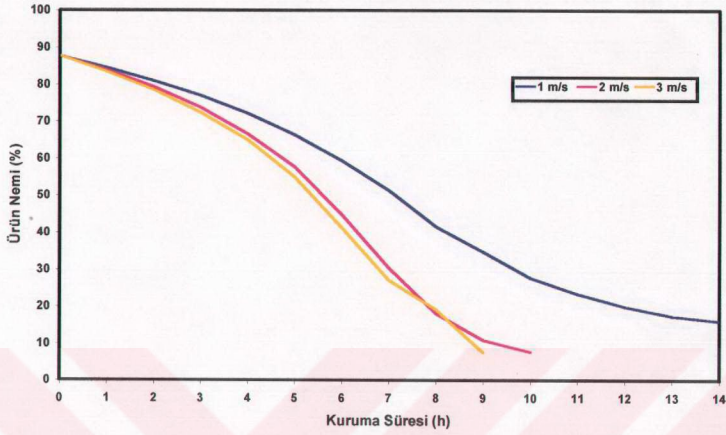
Bandırılmamış erik örneklerinin kurutulmasında, hava hızının etkisini ortaya koyabilmek amacıyla üç farklı hava hızı kademesinde gerçekleştirilen deneme sonuçlarından yararlanılarak her sıcaklık için ayrı ayrı grafikler çizilmiştir. Bu grafikler Şekil 5.16...5.18 arasında verilmiştir.

Şekil 5.16, 5.17 ve 5.18'in incelenmesinden de görüleceği üzere, her sıcaklık koşulunda en yavaş kurumanın 1.0 m/sn, en hızlı kurumanın ise 3.0 m/sn hava hızında gerçekleştiği söylenebilir. Örneğin bandırılmamış erik örneklerinde 60 °C sıcaklık derecesinde yapılan deneme sonuçlarına göre % 20 nem düzeyine ulaşabilmek için gerekli süreler 1.0 m/sn hava hızında yaklaşık 24 saat iken, bu değer 3.0 m/sn de yaklaşık 15 saat kadar olmaktadır (Ek Çizelge 1).

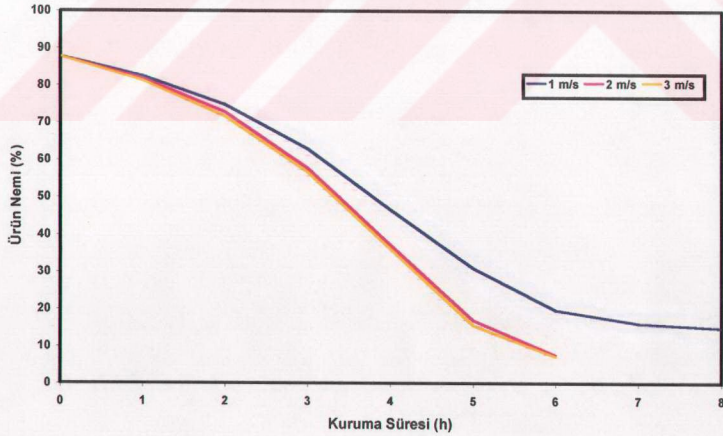
Ayrıca bandırılmamış erik örneklerinde % Ağırlık azalması değerleriyle kurutma havası hızlarına yapılan duncan testi sonuçlarına göre; kurutmanın ilk 5. saati sonunda 1.0 m/sn hava hızında ortalama %45.55 oranında bir ağırlık azalması söz konusu iken, bu değer 3.0 m/sn hava hızında ortalama % 52.36 değerine ulaşmaktadır. Bu sonuçlarda hava hızının, sıcaklık kadar olmasa da, kuruma hızı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir (Ek Çizelge 77).



Şekil 5.16. 60 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.17. 70 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



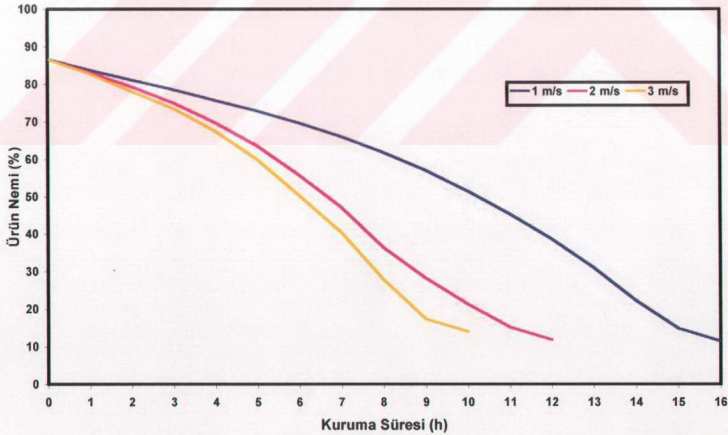
Şekil 5.18. 80 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmamış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

5.1.2.2. Hava hızının bandırlmış erik örneklerinin kuruması üzerine etkisi

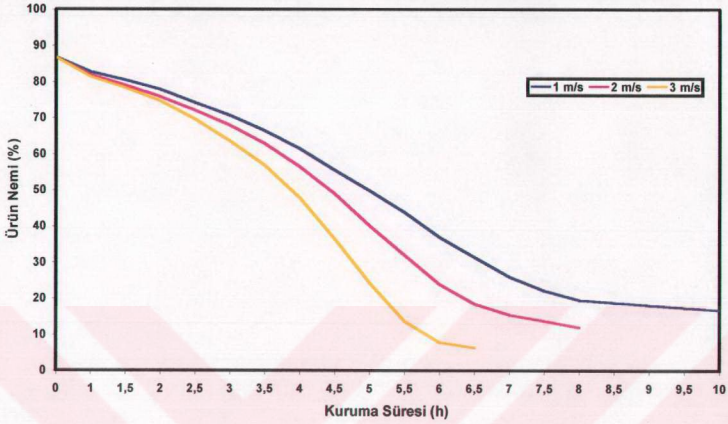
Yapılan denemelerde seçilen hava hızlarının bandırlmış erik örneklerinin % nem değişimine etkileri, çizilmiş bulunan grafiklerden farklı hava sıcaklıkları için Şekil 5.19...5.21 arasında görülmektedir.

Şekiller incelenecek olursa, her üç hava sıcaklığı içinde, hava hızının artışı ürünün % nem değişimindeki azalmada bir hızlanmaya neden olmaktadır. Örneğin bandırlmış erik örnekleri 60 °C sıcaklık ve 1 m/sn hava hızı şartlarında, kurutmanın 2. saati sonunda %29.33 değerinde bir nem kaybına uğrarken, bu değer aynı sıcaklık ve 2.0 m/sn ve 3.0 m/sn hava hızı kademelerinde sırasıyla %35.41 ve %39.10 değerlerine ulaşmaktadır (Ek Çizelge 71).

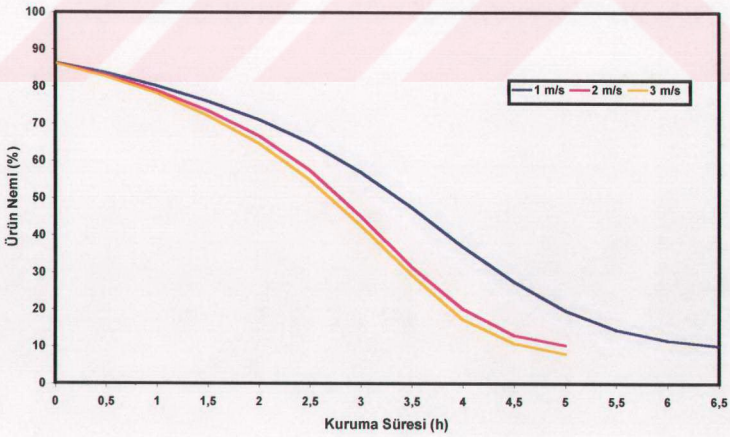
Ayrıca bandırlmış erik örneklerinde % ağırlık azalması değerleriyle yapılan varyans analiz sonuçlarına göre; hava hızının kuruma hızı üzerindeki etkisi 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek Çizelge 85).



Şekil 5.19. 60 °C sıcaklıkta kurutulan bandırlmış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.20. 70 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.21. 80 °C sıcaklıkta kurutulan bandırılmış erik örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

5.1.2.3. Hava hızının vişne örneklerinin kuruması üzerine etkisi

Hava hızlarının vişne örneklerinin % nem değişimine olan etkileri farklı hava sıcaklıkları koşulları için Şekil 5.22...5.24 arasında görülmektedir.

Şekillerden hava hızı artışının, diğer ürünlerde olduğu gibi vişne örneklerinde de kuruma süresini kısaltıcı yönde etki ettiği görülmektedir.

Değişik bir karşılaştırma kriteri olarak, kurutma koşullarında ürünlerin ilk ağırlıklarının % 25 ve % 50 sini kaybetmeleri için gerekli sürelerde alınabilmektedir (Riva Ve Peri 1983) Çizelge 5.2’de vişne örneklerinin 60 °C sıcaklıkta başlangıç ağırlıklarının % 75 ve % 50 sine ulaşabilmeleri için gerekli süreler yaklaşık olarak verilmiştir (Ek Çizelge 62).

Çizelge 5.2. 60 °C Hava Sıcaklığında Vişne Örneklerinin Farklı Hızlarda İlk Ağırlıklarının % 75 ve % 50’sine Ulaşabilmeleri İçin Gerekli Olan Süreler (Saat).

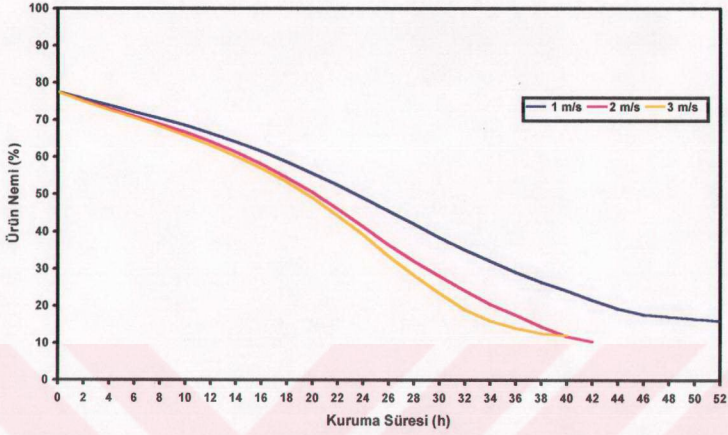
Ürün	Sıcaklık (°C)	1.0 m/sn		2.0 m/sn		3.0 m/sn	
		% 75	% 50	% 75	% 50	% 75	% 50
Vişne	60	8.5	20	7	18	6.5	16.5

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere hava hızı değerleri arttıkça, vişne örneklerinin başlangıç ağırlıklarının % 75 ve % 50 sine ulaşabilmeleri için gerekli olan süreler azalma göstermektedir.

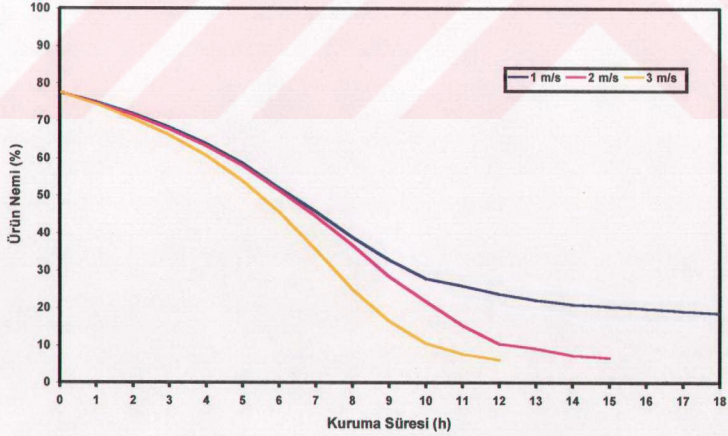
5.1.2.4. Hava hızının kayısı ve elma örneklerinin kuruması üzerine etkisi

Kayısı ve elma örneklerinin kurutulmasında hava hızının etkisini belirlemek amacıyla üç farklı hava hızı koşullarında gerçekleştirilen deneme sonuçlarından yararlanılarak 60 °C, 70 °C ve 80 °C sıcaklıklar için ayrı ayrı grafikler çizilmiş ve bu grafikler Şekil 5.25...5.30 arasında verilmiştir.

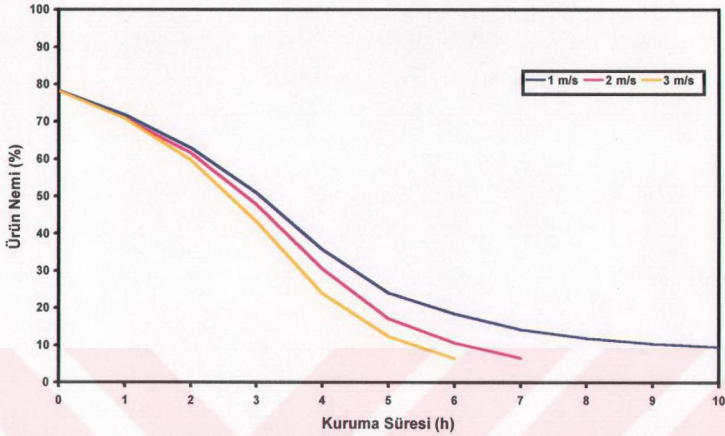
Kayısı ve elma örneklerinde % ağırlık azalması değerleriyle kurutma havası hızlarına yapılan duncan testi sonuçlarına göre; kurutmanın ilk 5. saati sonunda kayısı örneklerinde, 1.0 m/sn hava hızında ortalama % 46.33 oranında bir ağırlık kaybı olurken bu değer 3.0 m/sn hava hızında % 52.18 oranında gerçekleşmiştir (Ek Çizelge 100). Elma örneklerinin ise 1.0 m/sn hava hızında ortalama ağırlık kaybı % 62.11 oranında iken bu değer 3.0 m/sn hava hızı koşulunda % 65.83 olarak gerçekleşmiştir (Ek Çizelge 108).



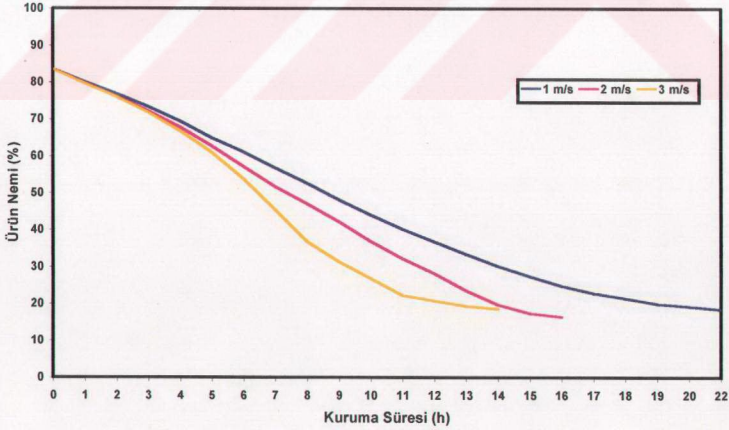
Şekil 5.22. 60 °C sıcaklıkta kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



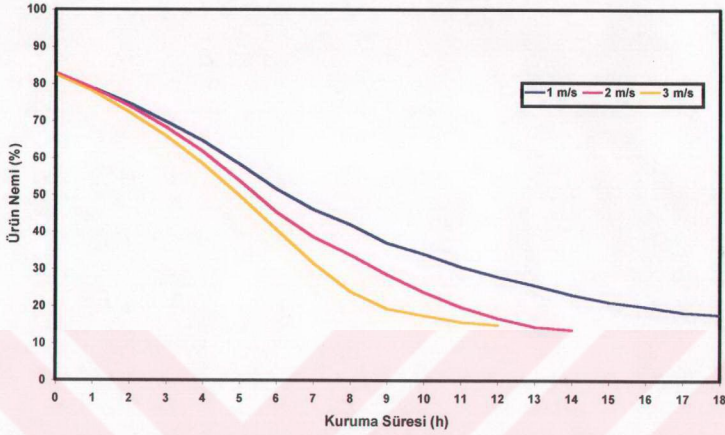
Şekil 5.23. 70 °C sıcaklıkta kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



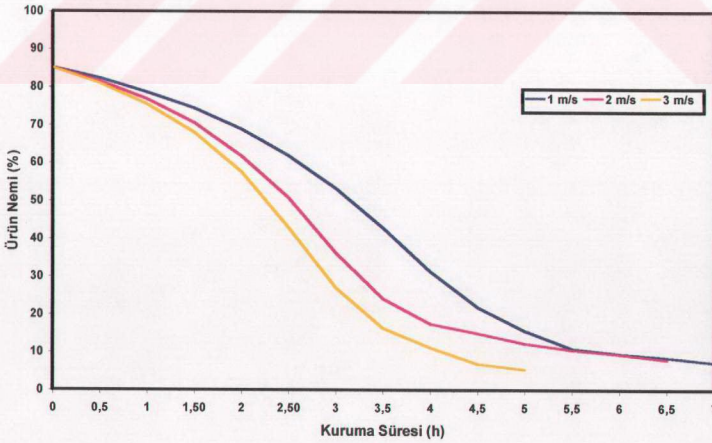
Şekil 5.24. 80 °C sıcaklıkta kurutulan vişne örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



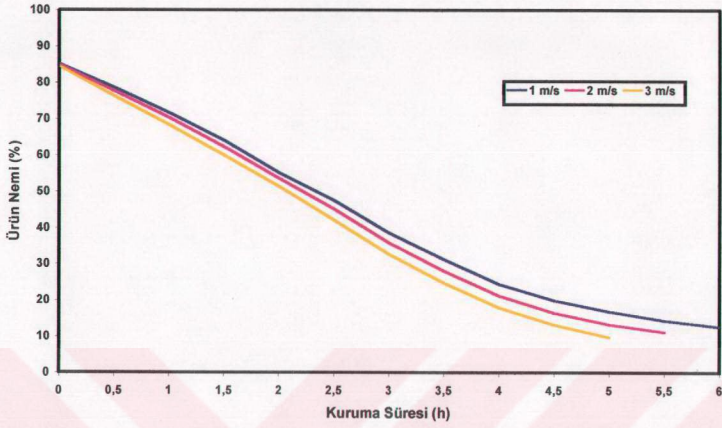
Şekil 5.25. 60 °C sıcaklıkta kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



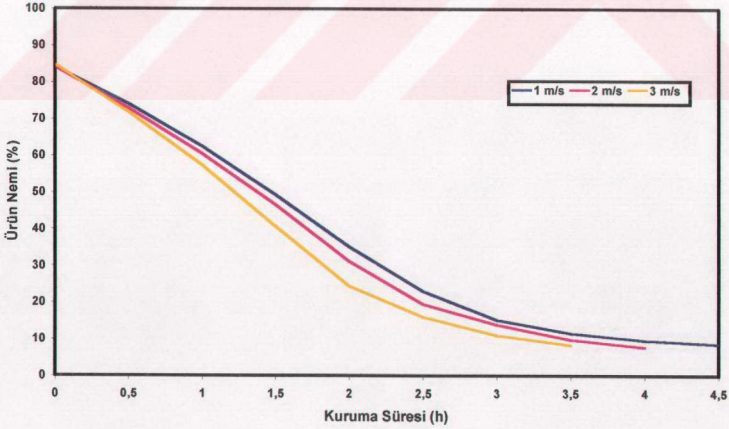
Şekil 5.26. 70 °C sıcaklıkta kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



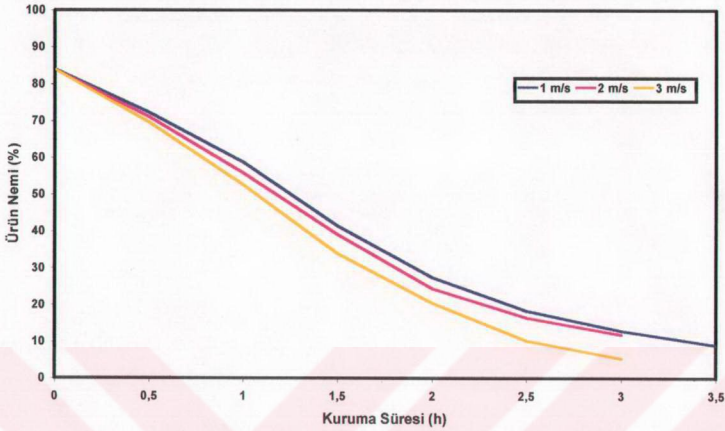
Şekil 5.27. 80 °C sıcaklıkta kurutulan kayısı örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.28. 60 °C sıcaklıkta kurutulan elma örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.29. 70 °C sıcaklıkta kurutulan elma örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.30. 80 °C sıcaklıkta kurutulan elma örneklerinin kurutma havası hızına bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi

5.1.3. Kurutma öncesi uygulanan ön işlemin eriklerin kuruması üzerine etkisi

Kurutma denemelerinde erik örnekleri ya oldukları gibi herhangi bir ön işleme tabii tutulmadan yada daha önce belirtildiği şekilde % 2'lik NaOH (sodyum hidroksit) bandırma çözeltisine 15 sn süreyle bandırıldıktan sonra kurutulmuşlardır (Cemeroğlu ve Acar 1986). Farklı hava hızı ve hava sıcaklığı şartlarında, bandırılmış ve bandırılmamış erik örneklerinin zamana bağlı olarak gösterdikleri % nem değişimi çizilen grafiklerde Şekil 5.31...5.39 arasında görülmektedir.

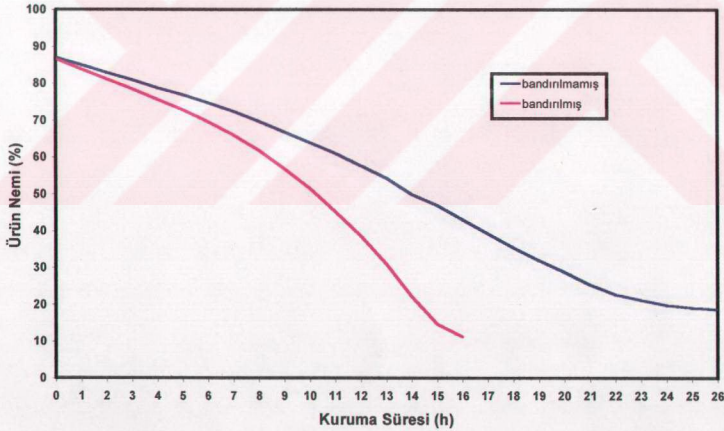
Şekillerin incelenmesinden de görüleceği üzere tüm deneme şartlarında bandırma işlemi, kuruma süresini gözle görülebilir oranlarda kısaltmaktadır. Örneğin 1.0 m/sn hava hızı ve 60 °C kurutma havası sıcaklığında bandırılmış erik örneklerinde % 15 neme ulaşabilmek için gerekli süre 15 saat iken, bandırılmamış erik örneklerinde bu süre yaklaşık 2 kat artarak 30 saate ulaşmaktadır (Ek Çizelge 1 ve 4).

Yine bandırılmış ve bandırılmamış erik örneklerinin farklı sıcaklık ve hava hızı şartlarında kurutulmaları sonucunda değişik zaman dilimleri için elde edilen ortalama

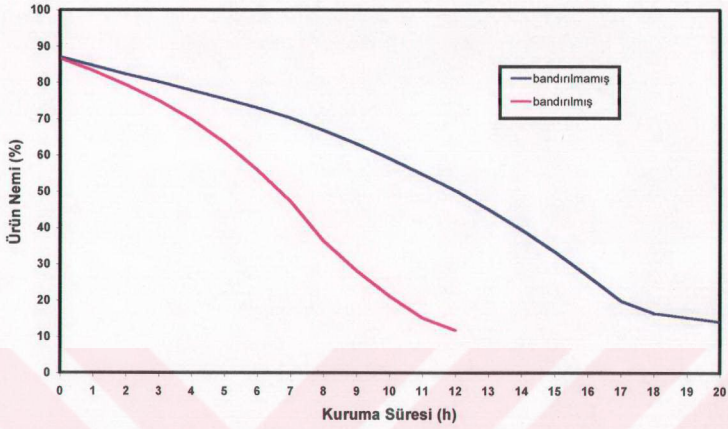
% ağırlık kayıpları incelendiğinde, 4. saat sonunda, 70 °C sıcaklık ve 3.0 m/sn hava hızı şartlarında bandırılmamış erik örneklerinde %64.93 oranında bir ağırlık kaybı söz konusu iken, bu oran bandırılmış erik örneklerinde %9.72'lik bir artışla %74.65 değerine ulaşmıştır (Ek Çizelge 71).

Bu durumu bandırma çözeltisi NaOH (sodyum hidroksit) maddesinin, nem transferini hızlandırıcı ve kabuk geçirgenliğini artırıcı özelliğine bağlayabiliriz (Cemeroğlu ve Acar 1986, Saravacos ve ark. 1988).

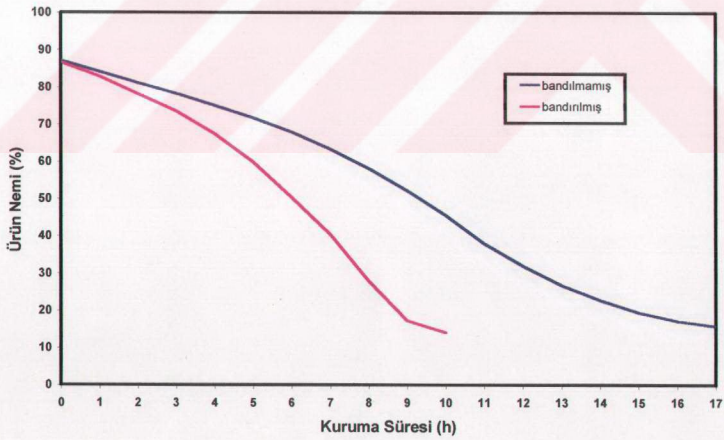
Yine dikkati çeken diğer bir nokta, bandırma işleminin etkisinin düşük sıcaklık derecelerinde daha belirgin olduğudur. Örneğin 1.0 m/sn hava hızında, bandırma işlemi ile kuruma süresi 60 °C sıcaklıkta yaklaşık 2 kat azalırken bu oran 70 °C ve 80 °C sıcaklıklarda sırasıyla 1.40 ve 1.23 kadar olmuştur. Bu durum Riva ve ark. (1986) tarafından yapılan araştırmada da vurgulanmıştır.



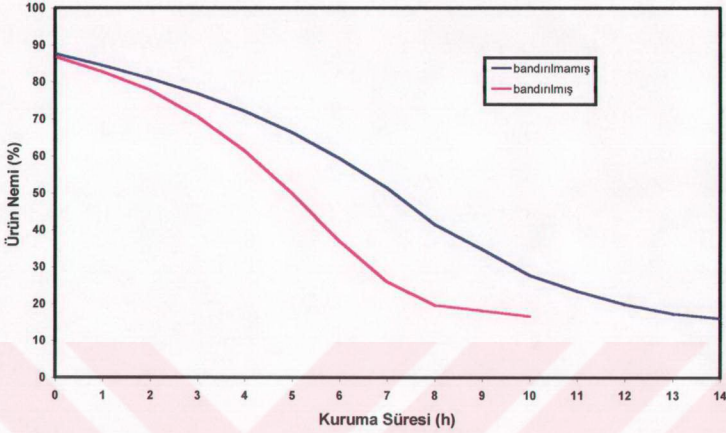
Şekil 5.31. 60 °C sıcaklıkta ve 1.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



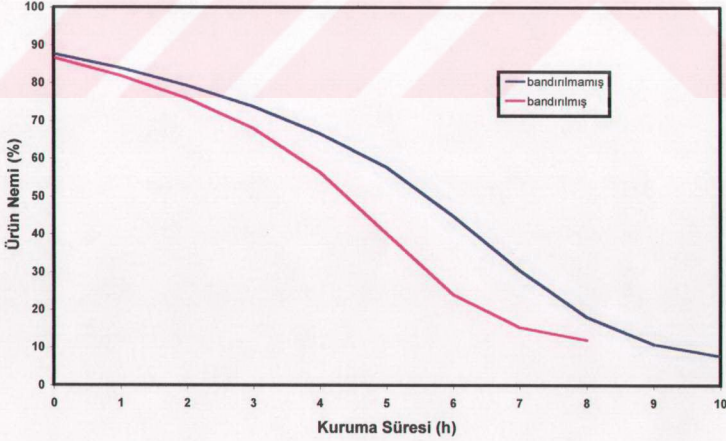
Şekil 5.32. 60 °C sıcaklıkta ve 2.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



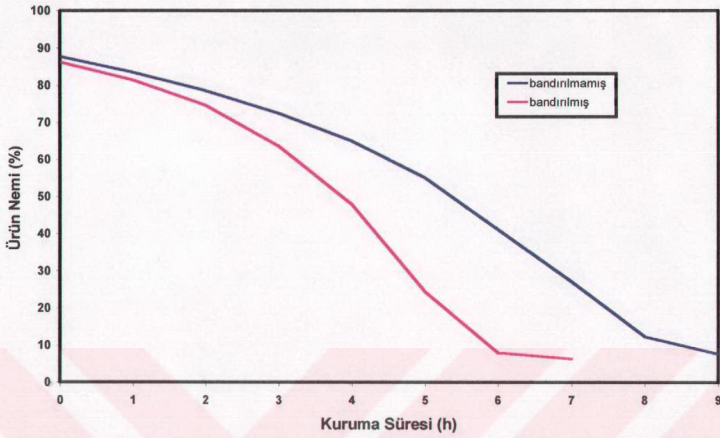
Şekil 5.33. 60 °C sıcaklıkta ve 3.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan Eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



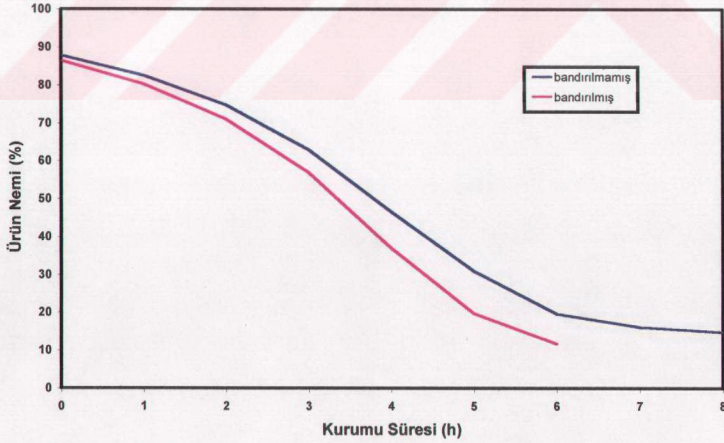
Şekil 5.34. 70 °C sıcaklıkta ve 1.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırlanmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



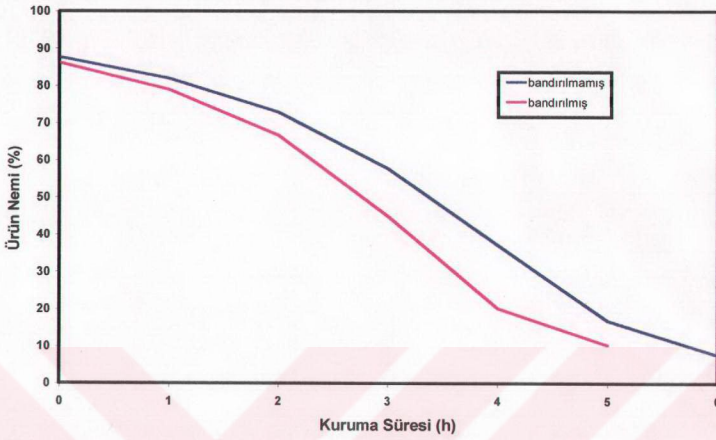
Şekil 5.35. 70 °C sıcaklıkta ve 2.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırlanmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



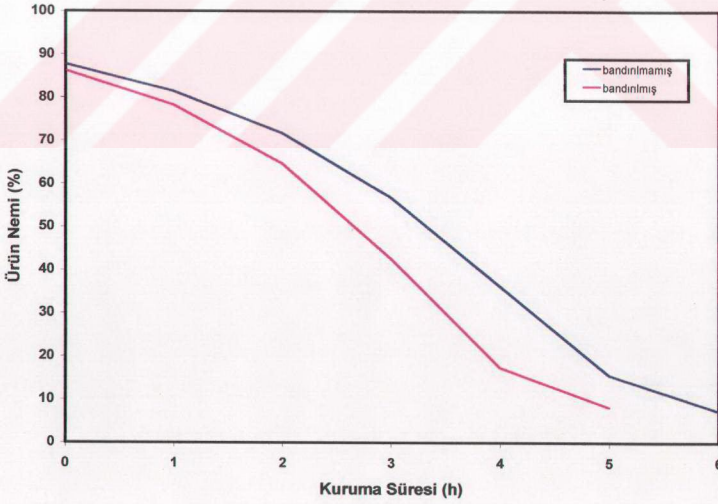
Şekil 5.36. 70 °C sıcaklıkta ve 3.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.37. 80 °C sıcaklıkta ve 1.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.38. 80 °C sıcaklıkta ve 2.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi



Şekil 5.39. 80 °C sıcaklıkta ve 3.0 m/sn hava hızı değerlerinde kurutulan eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekler için gösterdikleri % nem değişimi

Ayrıca eriklerin bandırılmış ve bandırılmamış örnekleri için % ağırlık azalması değerleri ile farklı zaman dilimleri için (1., 2., 3., 4. ve 5. saat) yapılan varyans analizi sonuçları ile interaksiyonlara yapılan duncan testi sonuçları Ek Çizelgeye 113...135 arasında verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; bandırma çözeltilisinin kuruma hızı üzerine etkisi ele alınan her zaman dilimi için istatistiki bakımdan 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

5.2. Farklı Koşullarda Kurutulan Deneme Materyali Ürünlere Ait Kuruma Sabiti Değerleri

Materyalden, kuruma koşullarına bağlı olarak meydana gelen % nem azalması, ya da Alınabilir Nem Oranı (A.N.O)'nın kuruma süresine bağlı olarak gösterdiği eğilimin belirlenmesi, deneme koşullarına benzer ortamlarda aynı materyalin belirli sürelerde ulaşacağı nemi, ya da istenilen nem değerine ulaşması için gerekli süreyi belirlemede yardımcı olacaktır. Ancak, bunun belirlenmesi için nem değişim eğrilerine ait eğilimlerin bilinmesi gereklidir. Bu eğim değerleri, birim zaman içinde nem ya da Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) değerindeki değişme eğilimini belirlemede ve bu nedenle de kuruma sabiti olarak tanımlanmaktadır (Yağcıoğlu 1981 ve Ergüneş 1990).

Deneme materyali ürünlerin kurutulmasında, her iki evreyi (sabit + azalan) kapsayacak şekilde ortak bir kuruma sabiti (k) değeri elde etmek amacıyla 4 ve 11 no'lu eşitlikte yer alan logaritmik kurutma denklemi, ürünlerin tüm kuruma periyodu için uygulanmış ve deneysel değerlerle yapılan regresyon analizi sonucunda farklı kurutma koşullarında deneme materyali ürünler için elde edilen kuruma sabiti (k) değerleri Çizelge 5.3...5.7 arasında verilmiştir.

5.2.1. Bandırılmış ve bandırılmamış erik örneklerine ait kuruma sabiti değerleri

Bandırılmış ve bandırılmamış erik örneklerinin kurutulmasında, her iki evreyi kapsayacak (sabit + azalan) şekilde ortak bir kuruma sabiti (k) değeri elde etmek amacıyla, 4 ve 11 no'lu eşitlikte yer alan logaritmik kurutma denklemi tüm kuruma periyodu için uygulanmış ve deneysel değerlerle yapılan regresyon analizi sonucunda farklı kurutma koşulları için elde edilen kuruma sabiti (k) değerleri Çizelge 5.3 de verilmiştir.

Değişim azalan bir karakter gösterdiği için kuruma sabiti (k) değerleri negatif bulunmuştur. Kuruma sabiti değerleri genel olarak incelenecek olursa, bu değerlerin hava sıcaklığı ve hava hızı artışına bağlı olarak arttıkları görülmektedir. Bunun yanında, bandırılmamış erik örneklerine ait kuruma sabiti (k) değerleri, bandırılmış erik örneklerine ait kuruma sabiti (k) değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek kuruma sabiti (k) değeri 80 °C sıcaklık ve 3 m/sn hava hızı ile çalışmada bandırılmış erik örneklerinde görülmüştür. En düşük kuruma sabiti değeri ise 60 °C sıcaklık ve 1.0 m/sn hava hızı ile bandırılmadan kurutulan erik örneklerinde bulunmuştur. Ergüneş (1990)'de çalışmasında benzer sonuçlara varmıştır.

Erik örneklerinin kurutma öncesinde % 2'lik NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisine bandırılması, kuruma sabiti değeri üzerinde artırıcı bir etki oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu, bandırma işleminin kuruma süresini azaltması yönündeki etkisinin doğal bir sonucudur. Ergüneş (1990)'e göre de durum aynıdır.

Kurutmada ön işlem olarak uygulanan bandırma işleminin, bandırılmamış örneklerle göre etkisini ortaya koyabilmek amacıyla Çizelge 5.4 hazırlanmıştır. Çizelgede bandırma işleminin kuruma sabiti değerlerine etkileri % artış miktarı olarak verilmiştir. Şekil 5.40'da ise % artış miktarları grafiksel olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Farklı Kurutma Koşullarında, Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinin Sabit+Azalan Hızla Kuruma Evrelerine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)-Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.

Ürün	Hava Hızı (m/sn)	Model	60 °C			70 °C			80 °C		
			a	k	r ²	a	k	r ²	a	k	r ²
Bandırılmamış Erik	1.0	$Y = a \cdot e^{-kt}$	1.487	0.20732	90.76	1.408	0.40052	95.22	1.603	0.80209	94.97
	2.0		1.776	0.27206	87.36	1.448	0.51287	93.92	1.596	0.87649	92.70
	3.0		1.664	0.33492	92.07	1.535	0.56983	88.80	1.585	0.90034	91.71
Bandırılmış Erik	1.0		1.178	0.25243	91.61	1.578	0.60595	94.96	1.637	0.87890	94.26
	2.0		1.258	0.39413	95.85	1.644	0.69915	93.91	1.657	1.05107	92.04
	3.0		1.286	0.45443	92.42	1.733	0.82576	86.64	1.600	1.06321	93.05

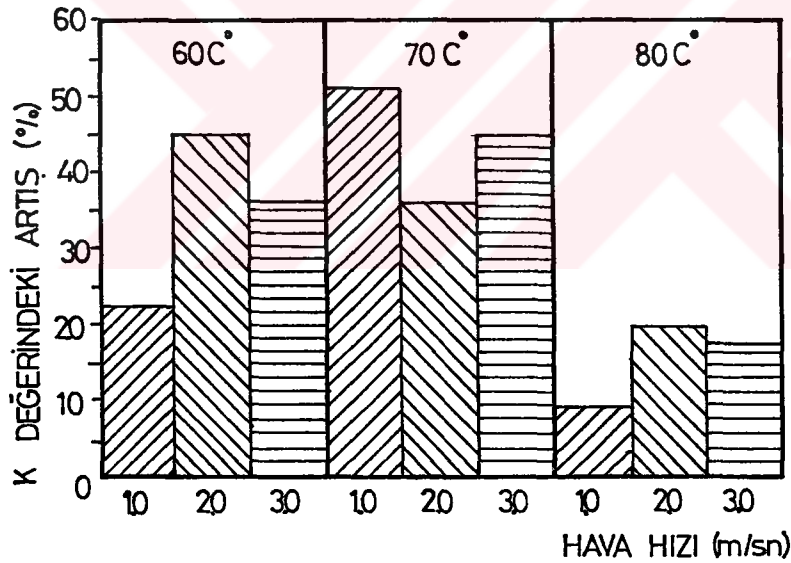
a : Sabit terim

k : Kuruma sabiti

r² : Belirtme katsayısı

Çizelge 5.4. Bandırılmış Erik Örneklerinin Kurutulmasında, Bandırılmamış Örneklere Göre Kuruma Sabiti Değerlerindeki % Artış Miktarları.

Deneme Kodu (°C-m/sn)	k (10 ⁻²)		% Artış	
	Bandırılmamış	Bandırılmış		
60 {	1.0	20.732	25.243	21.96
	2.0	27.206	39.413	44.86
	3.0	33.492	45.443	35.68
70 {	1.0	40.052	60.595	51.29
	2.0	51.287	69.915	36.32
	3.0	56.983	82.576	44.91
80 {	1.0	80.209	87.890	9.57
	2.0	87.649	105.107	19.91
	3.0	90.034	106.321	18.08



Şekil 5.40. Farklı sıcaklık ve hava hızı değerlerinde bandırılmış erik örneklerine ait kuruma sabiti değerlerinin (k), bandırılmamış örneklere göre % artış miktarları

5.2.2. Vişne örneklerine ait kuruma sabiti değerleri

Vişne örneklerine ait kuruma sabiti değerlerinin belirlenmesi amacıyla, yukarıda da açıklandığı üzere logaritmik kurutma denklemi, vişne örneklerinin tüm kuruma periyodu için uygulanmış ve farklı kurutma koşulları için yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen kuruma sabiti değerleri Çizelge 5.5.'de verilmiştir

Çizelge 5.5. Farklı Kurutma Koşullarında, Vişne Örneklerinin Sabit + Azalan Kuruma Evresine Ait Alınabilir Nem Oranı (y)-Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri

Model	Hava Hızı (m/sn)	60 °C			70 °C			80 °C		
		a	k	r ²	a	k	r ²	a	k	r ²
$Y = a + e^{-kt}$	1.0	1.419	0.09750	91.41	1.433	0.33673	98.05	1.408	0.64183	99.08
	2.0	1.284	0.10120	91.97	1.532	0.37930	93.72	1.549	0.75787	95.53
	3.0	1.397	0.12066	88.40	1.480	0.41596	92.20	1.573	0.83470	94.81

a : Sabit terim k : Kuruma sabiti r² : Belirtme katsayısı

Çizelge 5.5’de görüleceği üzere, vişne örneklerine ait kuruma sabiti değerleri negatif bulunmuştur ki, bu durum kurutma olayının doğal bir sonucudur. Zira, kuruma süresine bağlı olarak alınabilir nem oranı değerleri azalan bir karakter arz etmektedir (Ergüneş 1990). Yine gözlenen bir durum, kurutma havası sıcaklığının ve hızının artışına bağlı olarak kuruma sabiti değerlerinin artış göstermesidir. Bu sonuçta, hava sıcaklığı ve hızın artışının kurumayı hızlandırıcı etkisini ortaya koymaktadır.

Örneğin 60 °C sıcaklık ve 3 m/sn hava hızı koşullarında, kuruma sabiti değeri 0.120 değerinde iken, bu değer aynı hava hızı kademesinde 70 °C ve 80 °C sıcaklıklar için sırasıyla 0.415 ve 0.834 değerine ulaşmıştır.

5.2.3. Kayısı örneklerine ait kuruma sabiti değerleri

Kayısı örneklerine ait kuruma sabiti (k) değerlerini elde etmek amacıyla logaritmik kurutma denklemi tüm kuruma periyodu için uygulanmış ve kayısı örneklerinin kurutulmasına ait deneysel değerlerle yapılan regresyon analizi sonucunda farklı kurutma koşulları için elde edilen kuruma sabiti (k) değerleri Çizelge 5.6.’da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Farklı Kurutma Koşullarında, Kayısı Örneklerinin Sabit-Azalan Hızla Kuruma Evrelerine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)-Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.

Model	Hava hızı (m/sn)	60 °C			70 °C			80 °C		
		a	k	r ²	a	k	r ²	a	k	r ²
$Y = a e^{-kt}$	1.0	1.347	0.27383	96.01	1.250	0.31814	97.14	1.784	0.93792	95.72
	2.0	1.463	0.33882	91.66	1.439	0.41663	95.22	1.501	1.01424	98.79
	3.0	1.693	0.44085	94.92	1.644	0.52767	95.81	1.773	1.26485	94.12

a : Sabit terim

k : Kuruma sabiti

r² : Belirtme katsayısı

Kayıp örneklerinin kuruma sabiti değerlerinin de negatif olduğu Çizelge 5.6'da yer alan denklem modelinden görülmektedir. Bu durum, alınabilir nem oranı ile kuruma sabiti arasında ters bir ilişki olduğunu göstermektedir (Ergüneş 1990).

Kuruma sabiti değerleri genel olarak incelenecek olursa, bu değerlerin erik ve vişne örneklerinde de olduğu gibi sıcaklık ve hava hızı artışına bağlı olarak artış gösterdiği gözlenmektedir. En düşük kuruma sabiti (k) değerine 60 °C sıcaklık ve 1.0 m/sn hava hızında, en yüksek kuruma sabiti (k) değerine ise 80 °C sıcaklık ve 3.0 m/sn hava hızında ulaşılmıştır. Zira, bu durum kurutmanın doğal bir sonucudur.

5.2.4. Elma örneklerine ait kuruma sabiti değerleri

Elma örneklerinin , farklı kurutma koşulları için yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen kuruma sabiti değerleri Çizelge 5.7'de görülmektedir.

Çizelge 5.7'de verilen alınabilir nem oranı-kuruma süresi ilişkisini veren denklemlere ait belirtme katsayıları (r^2) incelenecek olursa, çoğunlukla 99'un üzerinde olduğu dikkati çekmektedir. Burada ele alınan ilişkinin % 99'un üzerinde incelenen parametrelere bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca değişim, azalan bir karakter gösterdiği için kuruma sabiti (k) değerleri negatif bulunmuştur.

Kuruma sabiti (k) değerleri incelenecek olursa, bu değerlerin diğer örneklerde olduğu gibi sıcaklık ve hava hızı artışına bağlı olarak arttıkları görülmektedir.

Örneğin 60 °C sıcaklık ve 1.0 m/sn hava hızı kademesinde kuruma sabiti (k) değeri 0.917 iken, aynı hava hızı kademesinde ve 80 °C sıcaklık için bu değer 1.537 değerine ulaşmaktadır.

Çizelge 5.7. Farklı Kurutma Koşullarında, Elma Örneklerinin Sabit+Azalan Hızla Kuruma Evrelerine Ait Alınabilir Nem Oranı (Y)– Kuruma Süresi (t) İlişkisini Belirleyen Regresyon Denklemleri.

Model	Hava hızı (m/sn)	60 °C			70 °C			80 °C		
		a	k	r ²	a	k	r ²	a	k	r ²
$Y = a + kt$	1.0	1.063	0.91755	99.34	1.278	1.48610	98.50	1.094	1.53704	99.60
	2.0	1.110	0.97827	97.80	1.168	1.49226	98.64	1.100	1.70611	99.22
	3.0	1.068	0.98502	98.32	1.104	1.65268	99.32	1.079	1.75743	99.15

a : Sabit terim

k : Kuruma sabiti

r² : Belirtme katsayısı

ÖZET

Doğal koşullarda ve açık havada yapılan kurutma, belirli oranlarda kayıplara ve kalitenin düşmesine neden olmakta, aynı zamanda temizlik bakımından da bazı olumsuzluklar taşımaktadır. Bu nedenle tarımsal ürünlerin kontrollü şartlar altında kurutulması, bu olumsuzlukları büyük oranda ortadan kaldırmaktadır.

Kurutma işlemlerinin ekonomik ve etkin bir şekilde yapılabilmesi, tarımsal ürünlerin farklı koşullarda gösterecekleri kuruma karakteristiklerinin bilinmesine bağlıdır.

Bu araştırmanın amacı, Konya Bölgesi'nde yetiştirilen bazı meyvelerin kuruma özelliklerinin belirlenerek, bu amaç için bölgede geliştirilmesi düşünülecek kurutucuların tasarımları için temel doneleri ortaya koymaktır. Denemelerde ele alınan kurutma koşulları (hava sıcaklığı, hava hızı ve ön işlem) aşağıdaki şekildedir:

Kurutma havası sıcaklığı (°C) : 60–70–80

Kurutma havası hızı (m/sn) : 1.0–2.0–3.0

Uygulanan ön işlem : % 2'lik NaOH çözeltilisine bandırma.

Hiçbir ön işlem yok.

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

– Kurutmada kullanılan havanın sıcaklığı ve hızı arttıkça, deneme materyali ürünlerden uzaklaşan nem miktarı da artmakta, ve bunun sonucu olarak ürünlerin kuruma süresi kısalmaktadır.

– Erik örneklerinin kurutma öncesinde bandırma işlemine tabii tutulması, kuruma süresini büyük oranda kısaltmaktadır.

– Deneme materyali ürünlere ait kuruma sabiti değerlerinde hava sıcaklığı ve hava hızı artışına bağlı olarak artış olmaktadır.

– Ürünlerin, farklı koşullar için (hava sıcaklığı, hava hızı ve ön işlem) hesaplanan kuruma sabiti değerleri, bandırılmamış erik örneklerinde 0.207....0.900, bandırılmış erik örneklerinde 0.252...1.063, vişne örneklerinde 0.097....0.834, kayısı örneklerinde 0.273....1.264 ve elma örneklerinde 0.917.....1.757 arasında bulunmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Akbolat, D., Yıldız, Y., 1991. Bazı Tarımsal Ürünlerin Sorpisyon İzotermlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. 416–430., Konya.
- Akyurt, M., Selçuk, K., 1973. A Solar Dryer Supplemented with Auxiliary Heating Systems for Continous Operation. Solar Energy 14, 313–320.
- Akyurt, M., Sevilir, E., Söylemez, E., Selçuk K., 1971. Güneş Enerjisi ve Bazı Yakıtlarla Meyve ve Sebze Kurutulması. TUBİTAK, Proje No: TOAG–97, Yayın No: 299, Ankara.
- Alvarez, P.I., Legues, P, 1986. A semi–Theoritcal Model for the Drying of Thompson Seedlees Grapes. Drying Technology, 4 (1), pp.1–17.
- Anonymous, 1962. A.M.C.A. Standart Test Code for Air Moving Devices Air Moving and Conditioning Association Inc. Park Ridge, İllinois, USA.
- Anonymous, 1983. Çekirdeksiz Kuru Üzüm. TSE 3411. Türkiye Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1988. Malatya Kayısısı İşleme ve Değerlendirme İmkanları Araştırması. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlık Araştırma Grubu Başkanlığı, Ankara.
- Anonymous, 1995. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1996. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1997. Üretim Değerleri Raporları. Tarım İl Müdürlüğü, Konya.
- Anonymous, 1998. Üretim Değerleri Raporları. Tarım İl Müdürlüğü, Konya.
- Aybers, N. 1958. Üzümlerin Sunî Kurutulması. İ.T.Ü. Makine Fakültesi Isı Tekniği ve Ekonomisi Araştırma Kurumu, Bülten No:1, İstanbul.
- Ayık, M., 1985. Ürün İşleme Tekniği ve Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 957, Ders Kitabı:277, Ankara.

- Barbanti, D., Mastrocola, D., Pizzarani, S., 1995. Air Drying of Plums Influence of Some Process Parameters on the Specific Drying Kinetics. *Sciences-des-Aliments*. 15; 1, 19-29:14 ref., Italy.
- Baytosun, J., 1984. Çekirdeksiz Üzümlerin Kurutulmasında Kuru Üzüm Rengini Etkileyen etmenler Üzerinde Bir Araştırma. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, Bağcılık Araştırmaları Projesi, Proje Kod No: 11-336-3-590, Manisa.
- Ben-Mabrouk, S., Azzous, S., Belghith., A., 1990. Development of Drying of Agricultural products. *Proceedings of the 1 st World Renewable Energy Congress*, 958-963, Oxford, Pergamon.
- Bereket, S., 1986. Güneş Enerjisi ve Güneşli Kurutucular. *TOKB Dergisi*, Sayı:9, Ankara.
- Berry, R, E., Wagner, C.J., Coleman, R.L, 1979. Solar Drying of Southeastern Fruits and Vegetables (In "Changing Energy Use Futures"), Winter Haven, Florida. pp. 1871-1877.
- Carnegie, E., 1991. Solar Fruit Drying. *Solar Energy in Agriculture* Published in the Series *Energy in World Agriculture*. No:4, 395-349, Amsterdam, Netherlands.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği*, Yayın No:6, Ankara.
- Coleman ve Ark., 1978. Preliminary Evaluations of Sulfite Preatreatments for Sun-Dried and Hot-Dried. *Pepeers. Proc. Fla.State Hort. Soc.*91:146-148.
- Demir, Ş., 1989. Bazı Meyvelerin Sera İçinde Kuruma Karakteristikleri. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yayınlanmamış Doktora Tezi, 90 s., İzmir.
- Dıraman, H., 1991. Meyve ve Sebze Kurutmada Yeni Bir Teknik; Güneş Kollektörlü Kurutucular. *Agroteknik Dergisi*, Aralık-Ocak 1991, 57-59, Ankara.
- Doğantan ve Tuncer, 1988, 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.

- Doğantan, Z.S., Tuncer, K., 1989. Kahramanmaraş Kırmızı biberin kurutulmasında önemli olan Karakteristik Parametrelerin Deneysel Saptanması. Dođa, Tarım ve Ormancılık Dergisi, s. 42–48, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, İ., Gürbüz F., 1983. İstatistik Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 861, Ankara.
- Eisen, W., Muhlbauer, W., Kutzbach, H.D., Kirchner, E., 1985. Einflub der Temperatur der Trockungsluft der luftgeschwindigkeit und der chemischen vorbenhandlungu auf das trocukungsuerhalden von Trauben. Grundlagen der and technik 35 (2), pp. 33–39.
- Erdoğan, D., 1984. Doğal Akışlı Güneşli Kurutucular. 2. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, 224–231, Ankara.
- Ergüneş, G., 1990. Çekirdeksiz Üzümün Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Ergüneş, G., Özgöz, E., 1995. Bazı Sebzelerin Sera İçinde Kuruma Karakteristikleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı 461–470, Bursa.
- Ergüneş, G., Yağcıoğlu, A., 1991. Çekirdeksiz Üzümlerin Sıcak Hava ile Kurutulmasında Kuruma Üzerine Etki eden Faktörler. 13. Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildiri Kitabı, 441–450, Konya.
- Ertekin, C., Yıldız, O., 1996. A Research on Designing A Corn Dryer With Solar Energy. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 237–244, Ankara.
- Güner, M., 1991a. Kurutmanın Bilimsel Temelleri, Kurutma Modelleri ve Güneşli Kurutucular. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1205, Derlemeler:48, Ankara.
- Güner, M., 1991b. Raf Tipi Güneşli Bir Meyve Kurutucunun Matematiksel Modellenmesi ve Optimizasyonu. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi. Bildiri Kitabı:451–460, Konya.
- Güngör, A., 1984. Güneş Enerjisi ile Çekirdeksiz Üzümün Kurutulması Üzerine Deneysel ve Teorik Çalışmalar. Güneş Enerjisi Konferans Tebliđleri, 183–189, Ankara.

- Güngör, A., 1985. Çekirdeksiz Üzümün Değişik Kurutma Koşullarında Kütle Transfer Katsayılarını Veren İfadelerin Teori ve Deney Sonuçlarından Yararlanılarak Türetilmesi. E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Gürses, A.Ç., 1979, Panjurlu Güneş Kollektörleri ve Çekirdeksiz Üzüm Kurutulması, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, İzmir.
- Henderson, S.M., Perry R.L., 1955. Agricultural Process Engineering. John Wiley and Sons, Inc., USA.
- Hummeida, M., El-Sheikh, A., 1989. Determation of Drying Curves of Two Varieties of Peanuts. AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 20:4, 47–51, Saudi Arabia.
- İsmailova, A.A., 1957. The Possibilities of Using Solar Energy for Drying Fruits and Vegetables in Utialization of Solar Energy. Report, No: 60–13558, Library of Congress, USA.
- Kachru, R., Singh, K., 1994. Drying Characteristics of Pretreated Green Gram (Phaseolus Aureus) Drying 1994. Proceodings of the 9th İnternational Drying Symposium, Vol.B, 1093–1104, Australia.
- Karagülle, N., 1977, Güneş Enerjisi ile Çalışan Bir Kurutma Evi Modelinin Teori ve Deneysel İncelenmesi, Doktora Tezi, E.Ü. Mühendislik Bilimi Fakültesi, İzmir.
- Karathanos, V.T., Belessiotis, V.G., 1996. Sun and Artificial Air Drying Kinetics of Some Agricultural Products Journal of Food Engineering 31 (1997), 35–46, England.
- Kholliev, B., Sadikov, T., Khairitidinov, B., Sadikov, B., 1982. On the Investigation of Solar Hot-hous Fruit Dryer. Applied Solar Energy Vol.18, No:3, pp. 78–81.
- Krischer, O., Kast, W., 1978. Trockungstechnik. Ester Band, Springer–Verlay, Berlin.
- Mahmutoğlu, T., Pala M., Ünal, M., 1996. Mathematical Modelling of Moisture, Volume and Temperature Changes During Drying of Pretreated Apricots. Journal of Food Processing and Preservation, 19 (6).

- Midden, T.M., 1973. Drying Characteristics of Formed Poultry Excreta. Transactions of the ASAE, Vol. 16, No:2, Michigan.
- Mstat-C, 1980. Mstat User's Guide: Statistics (Version 5 Ed) Michigan State University, Michigan, USA.
- Nehru, C., Kumar, V., Maheswari, C., Gothandapani, L., 1995. Solar Drying Characteristics of Oyster Mushroom. Mushroom-Research. 1995, 4:1, 27-30, India.
- Okuyan, C., 1997. Güneş Enerjisiyle Tarımsal Ürün Kurutulması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı:3, Şanlıurfa.
- Özel, S., Özel, T., 1976. Çekirdeksiz Kuru Üzümün Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Üzüm Kurutma Tekniğinde Son Gelişmeler. Manisa Bağcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, No: 8, Manisa.
- Özel, T., İlhan, T., 1980. Bandırma Eriyiklerinin Kuru Üzüm Kalitesine Etkisi. Tarım Orman Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Tarımsal Araştırma Dergisi, Sayı:3, Ankara.
- Özil, E., Özel, S., 1987. Kurutmada Güneş Enerjisinin Kullanımı. Mühendis ve Makine Dergisi, sayı:327, Ankara.
- Öztekin, S., Paksoy, H.Ö., Soysal, Y., 1996. Origanum Onites (İzmir Kekliği)'in Kurutulmasında Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları. 6. Uluslar arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. 229-236, Ankara.
- Pala, M., Mahmutoğlu, T., Saygı, B., 1996. Effects of Pretreatments on the Quality of Open-Air an Solar Dried Apricots. Nahrung, 1996, 40 (3), 137.
- Peri, C., Riva, M., 1984. Etude du Sechage des Raissins. 2-Effet de Traitements de Modification de la Surface Surla Qualite du Produit. Sciences des Aliments 4 (1984), pp. 273-286.
- Riva, M., Peri, C., 1983. Etude du Sechage des Raissino 1-Effet de Traitements de Modificition de la Surface Sur la Qualite du Produit. Sciences des Aliments 3 (1983), pp. 527-550.

- Riva, M., Peri, C., Lovino, R., 1986. Effects of Pretreatments on Kinetics of Grapes Drying. Food Engineering and Process Applications, Elsevier Appl.Si. Pub. Ltd. pp. 461–472 Barking, England.
- Saravacos, G.D., Marousis, S.N., Raouzeos, G.S., 1988. Effects of Ethyl Oleate on the Rate of Air Drying of Food. Journal of Food Engineering 7 (1988), pp. 263–270.
- Simmons, W.H.C., 1973. The Drying of Wheat Grain. Parta 2, Chem.Engrs. Vol.31.
- Sittiphong, N., Therdoon, P., Klongpanich, W., Siratanapanta, T., 1989. Drying Characteristics of Soybean and Groundnut. Grain Postharvest Systems. Proceedings of the Tenth ASEAN Technical Seminar on Grain Postharvest Technology. 137–147, Thailand.
- Tekeli, S.T., 1965. Ziraat Sanatları Yeni Tertip Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:237, Ankara.
- Toksoy, M., 1983. Tahılların Düşük Sıcaklıkta Kurutulması. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Trenning, A., 1971. Maraş'ta Acı Biber Üzerine Bir İnceleme. Bursa Konservecilik Enstitüsü, Bursa.
- Tuncer, K.T., 1990. Kurutmada Yeni Teknolojiler. Yüksek Frekanslı Mikrodalgayla Sebze Kurutma Üzerine Bir Araştırma. 4. Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 472–480, Adana.
- Uz, E., 1978. Tarımsal Ürünleri Kurutma ve Soğutma Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:267, Bornova–İzmir.
- Ülger, P., 1985. Ürün İşleme İlkeleri ve Makinaları. T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, Yayın No:37, Ankara.
- Ültanır, M.Ö., 1972. Preheated Circulation Solar Dryer. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 4s, Ankara.
- Winkler, A.J., 1962. General Viticulture. University of California Press 1962, USA.
- Yağcıoğlu, A., 1981. Tavuk Gübresinin Değişik Hava Koşullarında Kuruma Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, Bornova–İzmir.

- Yağcıoğlu, A., 1986. Tarımsal Ürünleri Kurutma Tekniği. Yayınlanmamış Yüksek Lisan Notları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, Bornova-İzmir.
- Yağcıoğlu, A., 1996. Ürün İşleme Tekniği. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınlar No:517, Bornova-İzmir.
- Yağcıoğlu, A., Ulusoy., E., Uz, E., 1988. Düşük Sıcaklıkta Sandık Tipi Kurutucularda Dane Mısır Kurutulması. 11. Tarımsal Mekanizasyon Kongresi. bildiri Kitabı: 409-419, Erzurum.
- Yamashita, R., 1982. Postharvesting. Laboratory of Farm Processing Machinery. Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto-Japan.
- Yavuzcan, G., 1974, Değişik Kurutma Metodlarının ve Depolama Koşullarının Bazı Kırmızı Biber Çeşitlerinin Önemli Kalite Faktörlerine Etkisi, A.Ü. Z.F. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kürsüsü, Doktora Tezi, 77 s., Ankara.

Ek Çizelge 1. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	87.12	87.11	87.20
1.00	85.05	84.71	84.22
2.00	83.02	82.45	81.22
3.00	81.01	80.27	78.33
4.00	78.89	78.00	75.18
5.00	76.94	75.65	71.83
6.00	74.80	73.10	68.00
7.00	72.47	70.26	63.42
8.00	69.82	66.94	58.27
9.00	66.94	63.24	52.25
10.00	64.04	59.19	45.63
11.00	61.19	54.83	38.10
12.00	57.78	50.27	32.13
13.00	54.39	45.19	26.85
14.00	50.80	39.62	22.84
15.00	47.03	33.48	19.49
16.00	43.20	26.92	17.15
17.00	39.33	20.03	15.90
18.00	35.60	16.62	
19.00	32.06	15.47	
20.00	28.99	14.23	
22.00	22.87		
24.00	19.90		
26.00	18.84		

Ek Çizelge 2. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	87.71	87.75	87.75
0.25	87.03	86.99	86.81
0.50	86.24	86.06	85.75
0.75	85.43	84.95	84.61
1.00	84.52	84.00	83.48
1.25	83.70	82.92	82.29
1.50	82.78	81.75	81.13
1.75	81.88	80.64	79.88
2.00	81.02	79.38	78.54
2.50	79.03	76.73	75.84
3.00	76.99	73.85	72.49
3.50	74.75	70.51	69.04
4.00	72.19	66.63	65.06
4.50	69.59	62.42	60.22
5.00	66.45	57.72	55.04
5.50	63.12	51.69	48.80
6.00	59.38	44.86	41.24
6.50	55.55	37.37	34.56
7.00	51.40	30.51	27.17
7.50	46.40	23.14	19.19
8.00	41.58	18.16	12.37
8.50	37.35	14.03	9.25
9.00	34.81	10.97	7.68
9.50	30.68	9.39	
10.00	27.79	7.75	
10.50	25.69		
11.00	23.52		
12.00	19.98		
13.00	17.46		
14.00	16.10		

Ek Çizelge 3. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	87.81	87.81	87.77
0.25	86.87	86.82	86.47
0.50	85.58	85.42	84.91
0.75	84.12	83.80	83.19
1.00	82.50	82.01	81.36
1.25	80.89	80.14	79.32
1.50	79.00	78.05	76.97
1.75	77.06	75.62	74.51
2.00	74.79	72.91	71.75
2.50	69.65	66.77	65.53
3.00	62.99	57.79	56.84
3.50	55.64	48.95	47.80
4.00	46.65	37.29	36.26
4.50	38.58	26.83	25.92
5.00	30.97	16.96	15.65
5.50	24.66	10.43	9.40
6.00	19.69	7.72	7.34
7.00	16.16		
8.00	14.89		

Ek Çizelge 4. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	86.75	86.75	86.75
0.25	86.04	85.99	85.92
0.50	85.30	85.14	85.01
0.75	84.59	84.26	84.03
1.00	83.89	83.28	82.96
1.25	83.22	82.38	81.89
1.50	82.54	81.39	80.76
1.75	81.86	80.41	79.54
2.00	81.25	79.48	78.24
2.50	79.94	77.32	75.90
3.00	78.60	75.11	73.60
4.00	75.77	69.89	67.57
5.00	72.96	63.65	59.98
6.00	69.72	55.92	50.44
7.00	66.16	47.23	40.50
8.00	61.91	36.48	27.98
9.00	57.05	28.33	17.34
10.00	51.55	21.31	14.12
11.00	45.42	15.28	
12.00	38.82	11.90	
13.00	31.16		
14.00	22.33		
15.00	14.84		
16.00	11.43		

Ek Çizelge 5. Bandırılmış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	86.84	86.75	86.80
0.25	85.96	85.69	85.59
0.50	85.01	84.50	84.32
0.75	84.04	83.28	82.96
1.00	82.80	81.94	81.48
1.25	81.73	80.61	80.00
1.50	80.50	79.16	78.36
1.75	79.10	77.60	76.52
2.00	77.91	75.91	74.68
2.50	74.25	72.18	69.68
3.00	70.69	68.01	63.69
3.50	66.47	62.97	56.89
4.00	61.49	56.51	47.92
4.50	55.63	49.09	36.56
5.00	49.90	40.26	24.39
5.50	43.85	32.12	13.78
6.00	37.03	24.06	8.01
6.50	31.45	18.56	6.45
7.00	26.02	15.49	
7.50	22.31	13.84	
8.00	19.65	12.13	
9.00	18.26		
10.00	16.76		

Ek Çizelge 6. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	86.47	86.31	86.31
0.25	85.20	85.00	84.76
0.50	83.77	83.28	82.77
0.75	82.12	81.23	80.58
1.00	80.33	78.99	78.24
1.25	78.31	76.53	75.38
1.50	76.06	73.55	72.14
1.75	73.67	70.46	68.75
2.00	71.09	66.74	64.68
2.50	64.95	57.52	54.86
3.00	56.98	45.10	42.64
3.50	47.61	31.55	29.36
4.00	37.01	20.26	17.38
4.50	27.53	13.13	10.93
5.00	19.79	10.46	8.24
5.50	14.63		
6.00	11.79		
6.50	10.27		

Ek Çizelge 7. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	77.58	77.60	77.60
0.25	77.44	77.33	77.23
0.50	77.23	77.00	76.86
0.75	76.96	76.63	76.52
1.00	76.73	76.36	76.22
1.25	76.50	76.08	75.91
1.50	76.26	75.78	75.66
1.75	76.07	75.47	75.33
2.00	75.82	75.25	75.06
3.00	74.94	74.18	74.02
4.00	74.06	73.08	72.83
5.00	73.17	72.09	71.81
6.00	72.22	71.02	70.71
7.00	71.41	70.04	69.52
8.00	70.48	69.05	68.41
9.00	69.56	67.91	67.21
10.00	68.58	66.79	65.92
12.00	66.52	64.28	63.24
14.00	64.17	61.36	60.25
16.00	61.60	58.24	57.07
18.00	58.77	54.56	53.33
20.00	55.66	50.61	49.11
22.00	52.62	46.16	44.32
24.00	49.13	41.45	39.21
26.00	45.60	36.54	33.45
28.00	42.12	32.18	28.36
30.00	38.49	28.11	23.49
32.00	35.08	24.27	19.07
34.00	32.08	20.56	16.07
36.00	29.20	17.67	14.10
38.00	26.56	14.60	12.80
40.00	24.20	11.94	12.12
42.00	21.66	10.54	
44.00	19.38		
46.00	17.84		
48.00	17.23		
50.00	16.65		
52.00	16.06		

Ek Çizelge 8. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	77.58	77.63	77.63
0.25	77.19	77.12	76.98
0.50	76.49	76.34	76.26
0.75	75.81	75.61	75.43
1.00	75.08	74.83	74.54
1.25	74.30	74.01	73.64
1.50	73.77	73.32	72.61
1.75	72.81	72.39	71.65
2.00	71.95	71.62	70.61
3.00	68.31	67.83	66.20
4.00	63.96	63.37	60.78
5.00	58.68	58.12	54.06
6.00	52.05	51.53	45.63
7.00	45.75	44.51	35.69
8.00	38.97	36.95	24.98
9.00	32.87	28.41	16.62
10.00	27.90	21.83	10.66
11.00	25.93	15.45	7.75
12.00	23.81	10.52	6.20
13.00	22.17	9.28	
14.00	21.02	7.50	
15.00	20.44	6.75	
16.00	19.84		
17.00	19.23		
18.00	18.62		

Ek Çizelge 9. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	78.40	78.40	78.35
0.25	77.05	77.04	76.98
0.50	75.40	75.21	75.14
0.75	73.71	73.21	73.13
1.00	71.92	71.01	70.92
1.25	69.97	69.00	68.58
1.50	67.94	67.48	65.93
1.75	65.61	64.37	62.93
2.00	63.05	61.71	59.80
2.50	57.53	55.39	52.03
3.00	51.05	47.91	43.33
3.50	43.54	39.63	33.73
4.00	35.88	30.65	24.06
4.50	29.01	22.85	17.14
5.00	24.13	17.24	12.52
5.50	21.13	13.77	8.88
6.00	18.55	10.78	6.51
6.50	15.78	8.30	
7.00	14.31	6.70	
7.50	12.83		
8.00	12.05		
8.50	11.25		
9.00	10.48		
10.00	9.66		

Ek Çizelge 10. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	83.55	83.55	83.55
1.00	80.14	79.90	79.75
1.50	78.52	78.09	77.92
2.00	76.87	76.20	76.06
3.00	73.33	72.28	71.84
4.00	69.40	67.86	66.84
5.00	64.98	62.79	60.95
6.00	61.07	57.20	53.76
7.00	56.83	51.70	45.42
8.00	52.60	47.05	36.77
9.00	48.09	42.24	31.37
10.00	44.10	36.94	26.79
11.00	40.26	32.30	22.25
12.00	36.80	28.16	20.83
13.00	33.42	23.52	19.40
14.00	30.23	19.79	18.64
15.00	27.34	17.41	
16.00	24.81	16.58	
17.00	22.84		
18.00	21.44		
19.00	19.99		
20.00	19.24		
22.00	18.48		

Ek Çizelge 11. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	82.62	83.05	82.55
1.00	78.98	78.94	78.14
1.50	76.94	76.61	75.20
2.00	74.82	74.13	72.36
3.00	69.90	68.34	65.97
4.00	64.73	61.80	58.48
5.00	58.32	53.81	49.87
6.00	51.69	45.46	40.72
7.00	46.20	38.83	31.70
8.00	42.16	33.91	23.99
9.00	37.21	28.72	19.43
10.00	34.16	23.92	17.64
11.00	30.72	19.89	15.86
12.00	28.03	16.95	15.08
13.00	25.72	14.60	
14.00	23.26	13.78	
15.00	21.32		
16.00	19.98		
17.00	18.55		
18.00	17.86		

Ek Çizelge 12. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklıkta Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	85.18	85.18	85.23
0.25	83.82	83.52	83.25
0.50	82.39	81.57	81.04
0.75	80.60	79.40	78.50
1.00	78.64	76.85	75.48
1.25	76.69	73.94	72.16
1.50	74.44	70.66	67.99
1.75	71.82	66.65	63.30
2.00	68.99	61.88	57.64
2.50	62.00	50.84	42.95
3.00	53.39	36.34	27.06
3.50	43.00	24.27	16.50
4.00	31.38	17.57	11.34
4.50	22.00	15.12	7.04
5.00	15.79	12.46	5.56
5.50	11.04	10.72	
6.00	9.69	9.63	
6.50	8.62	8.12	
7.00	7.37		

Ek Çizelge 13. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	85.23	85.12	84.62
0.25	81.73	81.14	80.14
0.50	78.66	77.71	76.28
0.75	75.32	74.12	72.35
1.00	71.81	70.44	68.48
1.25	68.19	66.66	64.51
1.50	64.16	62.46	60.11
1.75	60.19	58.33	55.81
2.00	55.29	53.70	51.54
2.50	47.55	45.17	42.22
3.00	38.61	35.88	32.72
3.50	31.34	28.15	24.86
4.00	24.52	21.35	18.06
4.50	19.98	16.63	13.30
5.00	16.92	13.48	9.84
5.50	14.52	11.32	
6.00	12.75		

Ek Çizelge 14. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	84.24	84.24	84.82
0.25	79.33	78.63	78.42
0.50	74.20	72.98	72.02
0.75	68.53	67.10	64.86
1.00	62.58	60.60	57.44
1.25	56.28	53.30	48.78
1.50	49.42	46.72	40.74
1.75	42.31	38.98	32.86
2.00	35.11	31.20	24.47
2.50	23.08	19.50	16.08
3.00	15.26	14.02	11.12
3.50	11.65	9.94	8.44
4.00	9.68	7.83	
4.50	8.63		

Ek Çizelge 15. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Yaş Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	84.03	84.03	84.03
0.25	78.38	77.67	76.83
0.50	72.25	71.19	69.58
0.75	65.67	63.76	61.56
1.00	58.80	55.94	52.72
1.25	49.82	44.60	42.58
1.50	41.58	39.18	34.00
1.75	33.67	31.01	25.58
2.00	27.54	24.49	20.50
2.50	18.47	16.60	10.28
3.00	13.01	11.91	5.44
3.50	9.00		

Ek Çizelge 16. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	6.763	6.758	6.812
1.00	5.688	5.540	5.337
2.00	4.889	4.698	4.324
3.00	4.265	4.068	3.614
4.00	3.737	3.545	3.029
5.00	3.336	3.106	2.479
6.00	2.968	2.717	2.125
7.00	2.632	2.362	1.733
8.00	2.313	2.024	1.396
9.00	2.024	1.720	1.094
10.00	1.780	1.450	0.839
11.00	1.576	1.213	0.615
12.00	1.368	1.010	0.473
13.00	1.192	0.824	0.367
14.00	1.032	0.656	0.296
15.00	0.887	0.503	0.242
16.00	0.760	0.368	0.207
17.00	0.648	0.250	0.189
18.00	0.552	0.199	
19.00	0.471	0.183	
20.00	0.408	0.165	
22.00	0.296		
24.00	0.248		
26.00	0.232		

Ek Çizelge 17. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	7.136	7.163	7.163
0.25	6.710	6.686	6.581
0.50	6.267	6.173	6.017
0.75	5.863	5.644	5.497
1.00	5.459	5.250	5.053
1.25	5.134	4.854	4.646
1.50	4.807	4.479	4.299
1.75	4.518	4.165	3.970
2.00	4.268	3.849	3.659
2.50	3.768	3.297	3.139
3.00	3.345	2.824	2.635
3.50	2.960	2.390	2.229
4.00	2.595	1.996	1.862
4.50	2.288	1.660	1.513
5.00	1.980	1.365	1.224
5.50	1.711	1.069	0.953
6.00	1.461	0.813	0.701
6.50	1.249	0.596	0.528
7.00	1.057	0.439	0.373
7.50	0.865	0.301	0.237
8.00	0.711	0.221	0.141
8.50	0.596	0.163	0.101
9.00	0.533	0.123	0.083
9.50	0.442	0.103	
10.00	0.384	0.084	
10.50	0.345		
11.00	0.307		
12.00	0.249		
13.00	0.211		
14.00	0.191		

Ek Çizelge 18. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	7.203	7.203	7.716
0.25	6.616	6.587	6.390
0.50	5.934	5.858	5.626
0.75	5.297	5.172	4.948
1.00	4.714	4.558	4.364
1.25	4.232	4.035	3.835
1.50	3.761	3.555	3.342
1.75	3.359	3.101	2.923
2.00	2.966	2.691	2.539
2.50	2.294	2.009	1.901
3.00	1.701	1.369	1.316
3.50	1.254	0.958	0.915
4.00	0.874	0.594	0.568
4.50	0.628	0.366	0.349
5.00	0.448	0.204	0.185
5.50	0.327	0.116	0.103
6.00	0.245	0.083	0.079
7.00	0.192		
8.00	0.174		

Ek Çizelge 19. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	6.543	6.543	6.543
0.25	6.189	6.137	6.102
0.50	5.802	5.729	5.671
0.75	5.489	5.353	5.261
1.00	5.207	4.980	4.868
1.25	4.959	4.675	4.521
1.50	4.727	4.373	4.197
1.75	4.512	4.104	3.887
2.00	4.333	3.873	3.595
2.50	3.985	3.409	3.149
3.00	3.672	3.017	2.787
4.00	3.127	2.321	2.083
5.00	2.698	1.751	1.498
6.00	2.302	1.268	1.017
7.00	1.955	0.895	0.680
8.00	1.625	0.574	0.388
9.00	1.328	0.395	0.209
10.00	1.063	0.270	0.164
11.00	0.832	0.180	
12.00	0.634	0.135	
13.00	0.452		
14.00	0.287		
15.00	0.174		
16.00	0.129		

Ek Çizelge 20. Bandırılmış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	6.598	6.547	6.575
0.25	6.122	5.988	5.939
0.50	5.671	5.451	5.377
0.75	5.265	4.980	4.868
1.00	4.813	4.537	4.399
1.25	4.473	4.157	4.000
1.50	4.128	3.798	3.621
1.75	3.784	3.464	3.258
2.00	3.526	3.151	2.949
2.50	2.883	2.594	2.298
3.00	2.411	2.125	1.754
3.50	1.982	1.700	1.319
4.00	1.596	1.299	0.920
4.50	1.253	0.964	0.576
5.00	0.996	0.673	0.322
5.50	0.780	0.473	0.159
6.00	0.588	0.316	0.087
6.50	0.458	0.227	0.069
7.00	0.351	0.183	
7.50	0.287	0.160	
8.00	0.244	0.138	
9.00	0.223		
10.00	0.201		

Ek Çizelge 21. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	6.390	6.304	6.304
0.25	5.756	5.666	5.561
0.50	5.161	4.980	4.803
0.75	4.592	4.327	4.149
1.00	4.083	3.759	3.595
1.25	3.610	3.260	3.061
1.50	3.177	2.780	2.589
1.75	2.798	2.385	2.200
2.00	2.459	2.006	1.831
2.50	1.853	1.354	1.215
3.00	1.324	0.821	0.743
3.50	0.908	0.460	0.415
4.00	0.587	0.254	0.210
4.50	0.379	0.151	0.122
5.00	0.246	0.116	0.089
5.50	0.171		
6.00	0.133		
6.50	0.114		

Ek Çizelge 22. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	3.460	3.464	3.464
0.25	3.432	3.411	3.391
0.50	3.391	3.347	3.321
0.75	3.340	3.278	3.205
1.00	3.297	3.230	3.151
1.25	3.255	3.180	3.108
1.50	3.212	3.128	3.053
1.75	3.178	3.076	3.009
2.00	3.153	3.040	2.849
3.00	2.990	2.872	2.680
4.00	2.855	2.714	2.547
5.00	2.727	2.582	2.414
6.00	2.599	2.450	2.280
7.00	2.497	2.337	2.165
8.00	2.387	2.231	2.049
9.00	2.285	2.116	1.934
10.00	2.182	2.011	1.720
12.00	1.986	1.799	1.515
14.00	1.790	1.587	1.329
16.00	1.604	1.394	1.142
18.00	1.425	1.200	0.965
20.00	1.255	1.024	0.795
22.00	1.110	0.857	0.645
24.00	0.965	0.707	0.502
26.00	0.838	0.575	0.395
28.00	0.727	0.474	0.307
30.00	0.625	0.391	0.235
32.00	0.540	0.320	0.191
34.00	0.472	0.258	0.164
36.00	0.412	0.214	0.146
38.00	0.361	0.170	0.137
40.00	0.319	0.135	
42.00	0.276	0.117	
44.00	0.240		
46.00	0.217		
48.00	0.208		
50.00	0.199		
52.00	0.191		

Ek Çizelge 23. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	3.460	3.470	3.470
0.25	3.384	3.370	3.344
0.50	3.253	3.226	3.212
0.75	3.133	3.100	3.070
1.00	3.012	2.972	2.927
1.25	2.891	2.847	2.793
1.50	2.812	2.748	2.650
1.75	2.677	2.621	2.527
2.00	2.565	2.523	2.402
3.00	2.155	2.108	1.958
4.00	1.774	1.730	1.549
5.00	1.420	1.387	1.176
6.00	1.085	1.063	0.839
7.00	0.843	0.802	0.554
8.00	0.638	0.586	0.332
9.00	0.489	0.396	0.199
10.00	0.386	0.279	0.119
11.00	0.350	0.182	0.084
12.00	0.312	0.117	0.066
13.00	0.284	0.102	
14.00	0.266	0.081	
15.00	0.256	0.072	
16.00	0.247		
17.00	0.238		
18.00	0.228		

Ek Çizelge 24. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Yüzde Nem Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	3.629	3.629	3.618
0.25	3.357	3.355	3.344
0.50	3.065	3.033	3.022
0.75	2.803	2.732	2.721
1.00	2.561	2.449	2.438
1.25	2.330	2.225	2.182
1.50	2.119	2.075	1.935
1.75	1.907	1.806	1.697
2.00	1.706	1.611	1.487
2.50	1.354	1.241	1.084
3.00	1.042	0.919	0.764
3.50	0.771	0.656	0.508
4.00	0.559	0.441	0.316
4.50	0.408	0.296	0.206
5.00	0.318	0.208	0.143
5.50	0.267	0.159	0.097
6.00	0.227	0.120	0.069
6.50	0.187	0.090	
7.00	0.166	0.071	
7.50	0.147		
8.00	0.137		
8.50	0.126		
9.00	0.117		
9.50	0.106		

Ek Çizelge 25. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	5.079	5.079	5.079
1.00	4.035	3.975	3.928
1.50	3.655	3.564	3.528
2.00	3.323	3.201	3.177
3.00	2.749	2.607	2.551
4.00	2.267	2.111	2.015
5.00	1.855	1.687	1.560
6.00	1.568	1.336	1.162
7.00	1.316	1.070	0.832
8.00	1.109	0.888	0.581
9.00	0.926	0.731	0.457
10.00	0.788	0.585	0.365
11.00	0.673	0.477	0.286
12.00	0.582	0.391	0.263
13.00	0.501	0.307	0.240
14.00	0.433	0.246	0.229
15.00	0.376	0.210	
16.00	0.329	0.198	
17.00	0.296		
18.00	0.272		
19.00	0.249		
20.00	0.238		
22.00	0.226		

Ek Çizelge 26. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	4.757	4.899	4.730
1.00	3.757	3.748	3.574
1.50	3.336	3.275	3.032
2.00	2.971	2.865	2.617
3.00	2.322	2.158	1.938
4.00	1.835	1.617	1.408
5.00	1.399	1.164	0.994
6.00	1.069	0.833	0.686
7.00	0.858	0.634	0.464
8.00	0.728	0.513	0.315
9.00	0.592	0.402	0.241
10.00	0.518	0.314	0.214
11.00	0.443	0.248	0.188
12.00	0.389	0.204	0.177
13.00	0.346	0.170	
14.00	0.303	0.159	
15.00	0.270		
16.00	0.249		
17.00	0.227		
18.00	0.217		

Ek Çizelge 27. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	5.747	5.747	5.770
0.25	5.180	5.067	4.970
0.50	4.678	4.425	4.274
0.75	4.154	3.854	3.651
1.00	3.681	3.319	3.078
1.25	3.290	2.837	2.591
1.50	2.912	2.408	2.124
1.75	2.548	1.998	1.724
2.00	2.224	1.623	1.360
2.50	1.631	1.034	0.752
3.00	1.145	0.570	0.370
3.50	0.754	0.320	0.197
4.00	0.457	0.213	0.127
4.50	0.282	0.178	0.075
5.00	0.187	0.142	0.058
5.50	0.124	0.120	
6.00	0.107	0.106	
6.50	0.094	0.088	
7.00	0.079		

Ek Çizelge 28. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	5.770	5.720	5.501
0.25	4.473	4.302	4.035
0.50	3.686	3.486	3.215
0.75	3.051	2.863	2.616
1.00	2.547	2.382	2.172
1.25	2.143	1.999	1.817
1.50	1.790	1.663	1.506
1.75	1.511	1.399	1.262
2.00	1.236	1.159	1.063
2.50	0.906	0.823	0.730
3.00	0.628	0.559	0.486
3.50	0.456	0.391	0.330
4.00	0.324	0.271	0.220
4.50	0.249	0.199	0.153
5.00	0.216	0.155	0.109
5.50	0.208	0.127	
6.00	0.203		

Ek Çizelge 29. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	5.345	5.345	5.587
0.25	3.837	3.679	3.633
0.50	2.875	2.700	2.573
0.75	2.177	2.039	1.845
1.00	1.672	1.538	1.349
1.25	1.287	1.141	0.952
1.50	0.977	0.876	0.687
1.75	0.733	0.638	0.489
2.00	0.541	0.453	0.323
2.50	0.300	0.242	0.191
3.00	0.180	0.163	0.125
3.50	0.131	0.110	0.092
4.00	0.107	0.084	
4.50	0.094		

Ek Çizelge 30. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Kuru Ağırlık Esasına Göre Hesaplanan Ortalama % Nem Değişimi Değerleri ($\times 10^2$).

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	5.261	5.261	5.261
0.25	3.625	3.478	3.315
0.50	2.603	2.471	2.287
0.75	1.912	1.759	1.601
1.00	1.427	1.269	1.115
1.25	0.992	0.805	0.741
1.50	0.711	0.644	0.515
1.75	0.507	0.449	0.343
2.00	0.380	0.324	0.257
2.50	0.226	0.199	0.114
3.00	0.149	0.135	0.057
3.50	0.098		

Ek Çizelge 31. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
1.00	0.835	0.815	0.776
2.00	0.713	0.687	0.623
3.00	0.617	0.592	0.516
4.00	0.536	0.512	0.428
5.00	0.475	0.446	0.345
6.00	0.419	0.387	0.292
7.00	0.367	0.333	0.233
8.00	0.318	0.282	0.182
9.00	0.274	0.235	0.136
10.00	0.237	0.195	0.098
11.00	0.205	0.159	0.064
12.00	0.174	0.128	0.042
13.00	0.147	0.100	0.026
14.00	0.122	0.074	0.016
15.00	0.100	0.051	0.007
16.00	0.080	0.030	0.002
17.00	0.063	0.012	0.000
18.00	0.049	0.005	
19.00	0.036	0.002	
20.00	0.027	0.000	
22.00	0.009		
24.00	0.002		
26.00	0.000		

Ek Çizelge 32. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.938	0.931	0.917
0.50	0.874	0.860	0.838
0.75	0.816	0.785	0.764
1.00	0.758	0.729	0.701
1.25	0.711	0.673	0.644
1.50	0.664	0.620	0.595
1.75	0.623	0.576	0.549
2.00	0.587	0.531	0.505
2.50	0.515	0.453	0.431
3.00	0.454	0.387	0.360
3.50	0.398	0.325	0.302
4.00	0.346	0.270	0.251
4.50	0.302	0.222	0.201
5.00	0.257	0.181	0.161
5.50	0.218	0.139	0.122
6.00	0.182	0.103	0.087
6.50	0.152	0.072	0.062
7.00	0.124	0.050	0.041
7.50	0.097	0.030	0.021
8.00	0.074	0.019	0.008
8.50	0.058	0.011	0.002
9.00	0.049	0.005	0.000
9.50	0.036	0.000	
10.00	0.027		
10.50	0.022		
11.00	0.016		
12.00	0.008		
13.00	0.002		
14.00	0.000		

Ek Çizelge 33. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.916	0.913	0.889
0.50	0.819	0.811	0.781
0.75	0.728	0.714	0.686
1.00	0.645	0.628	0.603
1.25	0.577	0.555	0.529
1.50	0.510	0.487	0.459
1.75	0.453	0.423	0.400
2.00	0.397	0.366	0.346
2.50	0.301	0.270	0.256
3.00	0.217	0.180	0.174
3.50	0.153	0.122	0.117
4.00	0.099	0.071	0.068
4.50	0.064	0.039	0.038
5.00	0.038	0.016	0.014
5.50	0.021	0.004	0.003
6.00	0.010	0.000	0.000
7.00	0.002		
8.00	0.000		

Ek Çizelge 34. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.944	0.936	0.930
0.50	0.884	0.873	0.863
0.75	0.835	0.814	0.799
1.00	0.791	0.756	0.737
1.25	0.753	0.708	0.683
1.50	0.716	0.661	0.632
1.75	0.683	0.619	0.583
2.00	0.655	0.583	0.537
2.50	0.601	0.511	0.468
3.00	0.552	0.449	0.411
4.00	0.467	0.341	0.300
5.00	0.400	0.252	0.209
6.00	0.338	0.176	0.133
7.00	0.284	0.118	0.080
8.00	0.233	0.068	0.035
9.00	0.187	0.040	0.007
10.00	0.145	0.021	0.000
11.00	0.109	0.007	
12.00	0.078	0.000	
13.00	0.050		
14.00	0.024		
15.00	0.007		
16.00	0.000		

Ek Çizelge 35. Bandırılmış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.925	0.912	0.902
0.50	0.855	0.829	0.815
0.75	0.791	0.755	0.737
1.00	0.721	0.686	0.665
1.25	0.667	0.627	0.604
1.50	0.613	0.571	0.546
1.75	0.560	0.519	0.490
2.00	0.519	0.470	0.442
2.50	0.419	0.383	0.342
3.00	0.345	0.310	0.259
3.50	0.278	0.243	0.192
4.00	0.218	0.181	0.130
4.50	0.164	0.128	0.078
5.00	0.124	0.083	0.038
5.50	0.090	0.052	0.013
6.00	0.060	0.027	0.002
6.50	0.040	0.013	0.000
7.00	0.023	0.007	
7.50	0.013	0.003	
8.00	0.006	0.000	
9.00	0.003		
10.00	0.000		

Ek Çizelge 36. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.899	0.896	0.880
0.50	0.804	0.786	0.758
0.75	0.713	0.680	0.653
1.00	0.632	0.588	0.564
1.25	0.557	0.508	0.478
1.50	0.488	0.430	0.402
1.75	0.427	0.366	0.339
2.00	0.373	0.305	0.280
2.50	0.277	0.200	0.181
3.00	0.192	0.114	0.105
3.50	0.126	0.055	0.052
4.00	0.075	0.022	0.019
4.50	0.042	0.005	0.005
5.00	0.021	0.000	0.000
5.50	0.009		
6.00	0.003		
6.50	0.000		

Ek Çizelge 37. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı
(A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.991	0.984	0.978
0.50	0.978	0.965	0.957
0.75	0.964	0.944	0.938
1.00	0.950	0.930	0.922
1.25	0.937	0.915	0.905
1.50	0.924	0.899	0.892
1.75	0.913	0.884	0.876
2.00	0.906	0.873	0.863
3.00	0.856	0.823	0.815
4.00	0.814	0.775	0.764
5.00	0.775	0.736	0.724
6.00	0.736	0.697	0.684
7.00	0.705	0.663	0.644
8.00	0.671	0.631	0.609
9.00	0.640	0.597	0.574
10.00	0.609	0.565	0.540
12.00	0.549	0.502	0.475
14.00	0.489	0.439	0.414
16.00	0.432	0.381	0.358
18.00	0.377	0.323	0.302
20.00	0.325	0.271	0.248
22.00	0.281	0.221	0.197
24.00	0.236	0.176	0.152
26.00	0.197	0.136	0.109
28.00	0.164	0.106	0.077
30.00	0.132	0.081	0.051
32.00	0.106	0.060	0.029
34.00	0.085	0.042	0.016
36.00	0.067	0.029	0.008
38.00	0.052	0.015	0.002
40.00	0.039	0.005	0.000
42.00	0.026	0.000	
44.00	0.015		
46.00	0.007		
48.00	0.005		
50.00	0.002		
52.00	0.000		

Ek Çizelge 38. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı
(A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.976	0.970	0.962
0.50	0.936	0.928	0.924
0.75	0.898	0.891	0.882
1.00	0.861	0.853	0.840
1.25	0.823	0.816	0.801
1.50	0.799	0.787	0.759
1.75	0.757	0.750	0.722
2.00	0.723	0.721	0.686
3.00	0.599	0.596	0.555
4.00	0.487	0.478	0.435
5.00	0.386	0.368	0.326
6.00	0.291	0.265	0.227
7.00	0.214	0.190	0.143
8.00	0.151	0.126	0.078
9.00	0.095	0.080	0.039
10.00	0.060	0.048	0.015
11.00	0.037	0.032	0.005
12.00	0.025	0.013	0.000
13.00	0.017	0.008	
14.00	0.011	0.002	
15.00	0.008	0.000	
16.00	0.005		
17.00	0.003		
18.00	0.000		

Ek Çizelge 39. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı
(A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.922	0.922	0.922
0.50	0.839	0.833	0.832
0.75	0.765	0.747	0.747
1.00	0.696	0.668	0.667
1.25	0.631	0.605	0.595
1.50	0.571	0.563	0.525
1.75	0.511	0.487	0.458
2.00	0.454	0.432	0.399
2.50	0.354	0.328	0.285
3.00	0.265	0.238	0.195
3.50	0.188	0.164	0.123
4.00	0.128	0.103	0.069
4.50	0.085	0.063	0.038
5.00	0.060	0.038	0.020
5.50	0.045	0.024	0.007
6.00	0.034	0.013	0.000
6.50	0.022	0.005	
7.00	0.017	0.000	
7.50	0.011		
8.00	0.008		
8.50	0.005		
9.00	0.003		
9.50	0.000		

Ek Çizelge 40. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
1.00	0.784	0.773	0.764
1.50	0.706	0.689	0.680
2.00	0.638	0.615	0.607
3.00	0.519	0.493	0.478
4.00	0.420	0.392	0.368
5.00	0.335	0.305	0.274
6.00	0.276	0.233	0.192
7.00	0.224	0.178	0.124
8.00	0.181	0.141	0.072
9.00	0.144	0.109	0.047
10.00	0.115	0.079	0.028
11.00	0.092	0.057	0.011
12.00	0.073	0.039	0.007
13.00	0.056	0.022	0.002
14.00	0.042	0.009	0.000
15.00	0.031	0.002	
16.00	0.021	0.000	
17.00	0.014		
18.00	0.009		
19.00	0.004		
20.00	0.002		
22.00	0.000		

Ek Çizelge 41. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
1.00	0.779	0.757	0.746
1.50	0.687	0.657	0.627
2.00	0.606	0.570	0.535
3.00	0.463	0.421	0.386
4.00	0.356	0.307	0.270
5.00	0.260	0.212	0.179
6.00	0.187	0.142	0.111
7.00	0.141	0.100	0.063
8.00	0.112	0.074	0.030
9.00	0.082	0.051	0.014
10.00	0.066	0.032	0.008
11.00	0.049	0.018	0.002
12.00	0.037	0.009	0.000
13.00	0.028	0.002	
14.00	0.018	0.000	
15.00	0.011		
16.00	0.007		
17.00	0.002		
18.00	0.000		

Ek Çizelge 42. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı (A.N.O) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.900	0.879	0.859
0.50	0.811	0.766	0.738
0.75	0.718	0.665	0.629
1.00	0.635	0.570	0.528
1.25	0.566	0.485	0.443
1.50	0.499	0.409	0.361
1.75	0.435	0.337	0.291
2.00	0.378	0.271	0.228
2.50	0.273	0.167	0.121
3.00	0.188	0.085	0.054
3.50	0.119	0.040	0.024
4.00	0.066	0.022	0.012
4.50	0.035	0.015	0.002
5.00	0.019	0.009	0.000
5.50	0.007	0.005	
6.00	0.004	0.003	
6.50	0.002	0.000	
7.00	0.000		

Ek Çizelge 43. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı
(A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.767	0.746	0.728
0.50	0.625	0.600	0.576
0.75	0.511	0.489	0.464
1.00	0.421	0.403	0.382
1.25	0.348	0.334	0.316
1.50	0.285	0.274	0.259
1.75	0.234	0.227	0.213
2.00	0.185	0.184	0.176
2.50	0.126	0.124	0.115
3.00	0.077	0.076	0.069
3.50	0.047	0.045	0.040
4.00	0.025	0.021	0.020
4.50	0.012	0.008	0.008
5.00	0.010	0.000	0.000
5.50	0.008		
6.00	0.000		

Ek Çizelge 44. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı
(A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.712	0.683	0.644
0.50	0.529	0.497	0.451
0.75	0.396	0.371	0.319
1.00	0.300	0.276	0.228
1.25	0.227	0.201	0.156
1.50	0.168	0.150	0.108
1.75	0.121	0.105	0.072
2.00	0.085	0.070	0.042
2.50	0.039	0.030	0.018
3.00	0.016	0.015	0.006
3.50	0.007	0.004	0.000
4.00	0.002	0.000	
4.50	0.000		

Ek Çizelge 45. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Alınabilir Nem Oranı
(A.N.O.) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	1.000	1.000	1.000
0.25	0.683	0.652	0.626
0.50	0.485	0.455	0.428
0.75	0.351	0.316	0.296
1.00	0.257	0.221	0.203
1.25	0.173	0.137	0.130
1.50	0.118	0.099	0.088
1.75	0.079	0.061	0.054
2.00	0.054	0.038	0.036
2.50	0.024	0.012	0.010
3.00	0.009	0.000	0.000
3.50	0.000		

Ek Çizelge 46. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin
Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

60 °C				70 °C			
Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)			Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)		
	1.0	2.0	3.0		1.0	2.0	3.0
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	17.88	20.28	24.57	0.25	28.26	31.56	38.69
2.00	13.34	14.08	16.86	0.50	29.45	34.17	37.17
3.00	10.40	10.43	11.83	0.75	26.96	35.48	35.04
4.00	8.80	8.72	9.76	1.00	26.90	26.28	29.65
5.00	6.67	7.31	8.00	1.50	21.80	25.65	25.17
6.00	6.13	6.47	7.09	2.00	17.95	21.00	21.27
7.00	5.60	5.92	6.51	3.00	15.39	17.10	17.08
8.00	5.32	5.63	5.62	4.00	12.50	13.79	12.88
9.00	4.81	5.06	5.05	5.00	10.25	10.51	10.63
10.00	4.00	4.50	4.14	6.00	8.65	9.19	8.70
11.00	3.46	3.94	3.84	7.00	6.74	6.24	5.48
12.00	3.46	3.38	2.37	8.00	5.76	3.62	3.86
13.00	2.93	3.10	1.77	9.00	3.21	1.64	0.96
14.00	2.66	2.80	1.38	10.00	2.23	0.65	
15.00	2.40	2.54	1.04	11.00	1.28		
16.00	2.12	2.24	0.54	12.00	0.96		
17.00	1.87	1.96	0.28	13.00	0.63		
18.00	1.59	0.85		14.00	0.32		
19.00	1.34	0.27					
20.00	1.06	0.27					
22.00	0.93						
24.00	0.40						
26.00	0.13						

Ek Çizelge 47. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	38.82	41.01	52.33
0.50	45.50	48.45	51.13
0.75	42.71	45.77	45.02
1.00	38.77	41.01	38.92
1.50	31.77	33.41	34.06
2.00	26.49	28.84	26.76
2.50	22.42	22.80	21.28
3.00	19.77	21.27	19.48
3.50	14.93	13.67	13.38
4.00	12.66	12.14	11.55
4.50	8.20	7.60	7.30
5.00	5.98	5.41	5.47
5.50	4.04	2.92	2.72
6.00	2.73	1.09	0.81
7.00	0.87		
8.00	0.27		

Ek Çizelge 48. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

60 °C				70 °C			
Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)			Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)		
	1.0	2.0	3.0		1.0	2.0	3.0
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	25.45	27.22	29.38	0.25	31.54	37.28	42.34
0.50	24.10	27.22	28.72	0.50	30.10	35.79	37.50
0.75	20.93	25.00	27.42	0.75	27.24	31.31	33.87
1.00	18.71	24.95	26.36	1.00	30.10	29.82	31.45
1.50	15.97	20.22	22.33	1.50	22.93	24.60	26.01
2.00	13.20	16.65	20.07	2.00	20.07	21.62	22.38
3.00	11.00	14.27	13.46	2.50	21.50	18.64	21.77
4.00	7.82	11.61	11.74	3.00	15.77	15.65	16.33
5.00	7.15	9.49	9.74	3.50	14.33	14.16	16.33
6.00	6.60	8.05	8.01	4.00	12.90	13.42	13.30
7.00	5.78	6.22	5.62	4.50	11.47	11.18	11.49
8.00	5.49	5.34	4.86	5.00	8.60	9.69	8.46
9.00	4.95	2.98	2.98	5.50	7.16	6.71	5.44
10.00	4.40	2.07	0.75	6.00	6.45	5.21	2.42
11.00	3.86	1.50		6.50	4.30	2.98	0.60
12.00	3.29	0.75		7.00	3.58	1.49	
13.00	3.03			8.00	1.79	0.74	
14.00	2.75			10.00	0.17		
15.00	1.88						
16.00	0.75						

Ek Çizelge 49. Bandırılmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	34.68	42.25	49.18
0.50	39.82	45.89	50.54
0.75	38.53	43.60	43.71
1.00	34.68	37.86	36.88
1.50	30.82	32.70	31.46
2.00	24.40	25.81	25.27
2.50	20.55	21.80	20.49
3.00	17.98	17.78	15.71
3.50	14.12	12.04	10.92
4.00	10.91	6.88	6.81
4.50	7.06	3.44	2.04
5.00	4.49	1.14	1.36
5.50	2.57		
6.00	1.28		
6.50	0.64		

Ek Çizelge 50. Vişne Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı
(Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

60 °C				70 °C			
Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)			Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)		
	1.0	2.0	3.0		1.0	2.0	3.0
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	2.27	3.82	4.74	0.50	6.83	8.12	8.59
1.00	3.12	3.81	3.85	1.00	8.07	8.40	9.47
1.50	2.84	3.52	3.25	1.50	7.44	7.51	9.19
2.00	2.55	2.93	3.25	2.00	7.44	7.51	8.28
3.00	2.40	2.79	2.87	3.00	6.82	6.91	7.40
4.00	2.26	2.64	2.81	4.00	6.36	6.31	6.81
5.00	2.13	2.20	2.22	5.00	5.90	5.70	6.22
6.00	2.12	2.20	2.22	6.00	5.58	5.40	5.62
7.00	1.84	1.89	2.22	7.00	4.03	4.35	4.73
8.00	1.70	1.77	1.92	8.00	3.41	3.60	3.70
9.00	1.70	1.90	1.92	9.00	2.48	3.15	2.22
10.00	1.70	1.76	1.92	10.00	1.70	1.95	1.33
12.00	1.63	1.76	1.77	12.00	0.62	1.34	0.44
14.00	1.63	1.76	1.70	14.00	0.38	0.30	
16.00	1.56	1.61	1.55	15.00	0.15	0.14	
18.00	1.49	1.61	1.55	16.00	0.15		
20.00	1.41	1.46	1.48	18.00	0.15		
24.00	1.20	1.32	1.33				
28.00	1.00	1.31	1.03				
32.00	0.78	0.66	0.66				
36.00	0.53	0.44	0.29				
40.00	0.38	0.32	0.11				
42.00	0.35	0.07					
44.00	0.30						
48.00	0.13						
52.00	0.07						

Ek Çizelge 51. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı
(Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	18.11	18.20	18.32
0.50	20.09	21.45	21.33
0.75	16.82	20.12	20.10
1.00	16.11	18.85	18.90
1.50	14.75	14.61	16.76
2.00	13.76	13.31	14.93
3.00	11.06	11.53	12.04
4.00	8.05	7.69	7.46
5.00	4.02	4.16	2.89
6.00	1.50	1.45	1.22
7.00	1.01	0.81	
8.00	0.50		
9.00	0.33		
10.00	0.16		

Ek Çizelge 52. Kayısı Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı
(Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

60 °C				70 °C			
Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)			Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)		
	1.0	2.0	3.0		1.0	2.0	3.0
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	17.39	18.36	18.97	1.00	16.57	19.15	20.87
2.00	11.85	12.91	12.71	2.00	13.11	14.73	14.32
3.00	9.56	9.88	10.43	3.00	10.82	11.79	11.31
4.00	8.02	8.27	8.91	4.00	8.12	9.01	8.84
5.00	6.80	7.06	7.58	5.00	7.26	7.55	6.89
6.00	4.78	5.85	6.63	6.00	5.48	5.52	5.12
7.00	4.20	4.43	5.51	7.00	3.51	3.41	3.71
8.00	3.44	3.03	4.17	8.00	2.27	2.02	2.47
9.00	3.06	2.62	2.07	9.00	2.16	1.83	1.24
10.00	2.29	2.42	1.51	10.00	1.25	1.47	0.87
11.00	1.91	1.81	1.32	11.00	1.22	1.10	0.42
12.00	1.53	1.41	0.38	12.00	0.90	0.73	0.18
13.00	1.33	1.40	0.37	13.00	0.71	0.55	
14.00	1.14	1.01	0.19	14.00	0.71	0.18	
15.00	0.95	0.59	0.19	15.00	0.53		
16.00	0.77	0.20		16.00	0.35		
17.00	0.56			18.00	0.26		
18.00	0.38						
22.00	0.19						

Ek Çizelge 53. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı (Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	37.78	45.25	53.26
0.50	33.28	42.82	46.53
0.75	35.08	38.10	41.66
1.00	31.48	35.67	38.18
1.50	25.64	30.36	31.82
2.00	22.94	26.18	25.45
2.50	19.79	19.63	20.26
3.00	16.19	15.45	12.72
3.50	13.04	8.34	5.77
4.00	9.89	3.57	2.32
4.50	5.84	1.19	1.73
5.00	3.14	1.16	0.56
6.00	1.28	0.59	
7.00	0.51		

Ek Çizelge 54. Elma Örneklerinde 60 ve 70 °C Sıcaklıklar İçin Ortalama Kuruma Hızı
(Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

60 °C				70 °C			
Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)			Süre (Saat)	Hava Hızları (m/sn)		
	1.0	2.0	3.0		1.0	2.0	3.0
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	86.34	94.44	97.65	0.25	100.23	111.04	130.21
0.50	52.58	54.39	54.74	0.50	64.21	65.22	70.62
0.75	42.20	41.57	39.92	0.75	46.57	44.07	48.57
1.00	33.71	32.03	29.60	1.00	33.71	33.46	33.11
1.25	26.90	25.58	23.66	1.25	25.67	26.43	26.48
1.50	23.56	22.40	20.71	1.50	20.68	17.64	17.65
1.75	18.55	17.60	16.25	1.75	16.24	15.86	13.22
2.00	18.37	15.99	13.30	2.00	12.81	12.35	11.02
2.50	11.01	11.20	11.09	2.50	8.03	7.04	4.41
3.00	9.25	8.80	8.14	3.00	4.00	2.64	2.21
3.50	5.89	5.60	5.17	3.50	1.60	1.75	1.09
4.00	4.24	4.00	3.68	4.00	0.82	0.84	
4.50	2.50	2.39	2.23	4.50	0.42		
5.00	1.53	1.45	1.47				
5.50	1.12	0.94					
6.00	0.78	0.44					

Ek Çizelge 55. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama Kuruma Hızı
(Gr. Nem / kg KM dak) Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	109.07	118.88	129.65
0.50	68.12	67.12	68.58
0.75	46.00	47.46	45.66
1.00	32.39	32.64	32.43
1.25	28.97	24.08	27.00
1.50	18.74	17.61	12.98
1.75	13.60	12.98	11.43
2.00	8.51	8.34	5.71
2.50	5.17	4.17	4.77
3.00	2.56	2.12	1.89
3.50	1.69		

Ek Çizelge 56. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.00	100.00
1.00	86.18	84.31	81.13
2.00	75.87	73.42	68.18
3.00	67.83	65.35	59.09
4.00	61.03	58.60	51.59
5.00	55.87	52.94	45.45
6.00	51.13	47.93	40.00
7.00	46.80	43.35	35.00
8.00	42.68	38.99	30.68
9.00	38.96	35.07	26.81
10.00	35.87	31.59	23.63
11.00	33.19	28.54	20.68
12.00	30.51	25.92	18.86
13.00	28.24	23.52	17.50
14.00	26.18	21.35	16.44
15.00	24.32	19.38	15.64
16.00	22.68	17.64	15.22
17.00	21.23	16.12	15.00
18.00	20.00	15.46	
19.00	18.96	15.25	
20.00	18.14	15.03	
22.00	16.70		
24.00	16.08		
26.00	15.87		

Ek Çizelge 57. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	94.79	94.20	92.89
0.50	89.36	87.92	86.06
0.75	84.39	81.40	79.62
1.00	79.43	76.57	74.17
1.25	75.41	71.73	69.19
1.50	71.31	67.14	64.92
1.75	67.84	63.28	60.90
2.00	64.77	59.42	57.10
2.50	58.62	52.65	50.71
3.00	53.42	46.85	44.54
3.50	48.69	41.54	39.57
4.00	44.20	36.71	35.07
4.50	40.42	32.60	30.80
5.00	36.64	28.98	27.25
5.50	33.33	25.36	23.93
6.00	30.26	22.22	20.85
6.50	27.65	19.56	18.72
7.00	25.29	17.63	16.82
7.50	22.93	15.94	15.16
8.00	21.04	14.97	13.98
8.50	19.62	14.25	13.50
9.00	18.67	13.76	13.27
9.50	17.73	13.52	
10.00	17.02	13.28	
10.50	16.54		
11.00	16.07		
12.00	15.36		
13.00	14.89		
14.00	14.65		

Ek Çizelge 58. Bandırılmamış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	92.90	92.50	90.40
0.50	84.58	83.64	81.02
0.75	76.77	75.27	72.76
1.00	69.68	67.77	65.62
1.25	63.80	61.38	59.15
1.50	58.06	55.55	53.12
1.75	53.15	50.00	47.59
2.00	48.37	45.00	43.30
2.50	40.17	36.66	35.49
3.00	32.94	28.88	28.34
3.50	27.48	23.88	23.43
4.00	22.85	19.44	19.19
4.50	19.85	16.66	16.51
5.00	17.66	14.68	14.50
5.50	16.18	13.61	13.50
6.00	15.18	13.21	13.20
7.00	14.54		
8.00	14.34		

Ek Çizelge 59. Bandırılmış Erik Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	94.94	94.59	94.16
0.50	90.15	89.18	88.45
0.75	85.99	84.21	83.00
1.00	82.27	79.25	77.76
1.25	79.00	75.23	73.20
1.50	75.92	71.21	68.88
1.75	73.08	67.66	64.78
2.00	70.67	64.59	60.90
2.50	66.08	58.44	54.98
3.00	61.92	53.24	50.20
4.00	54.70	44.01	40.86
5.00	49.01	36.46	33.11
6.00	43.76	30.06	26.74
7.00	39.16	25.11	22.27
8.00	34.79	20.86	18.40
9.00	30.85	18.49	16.03
10.00	27.35	16.84	15.43
11.00	24.28	15.64	
12.00	21.66	15.04	
13.00	19.25		
14.00	17.06		
15.00	15.56		
16.00	14.96		

Ek Çizelge 60. Bandırılmış Erik Örnekleri 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	93.78	92.60	91.62
0.50	87.85	85.50	84.21
0.75	82.48	79.28	77.51
1.00	76.55	73.37	71.29
1.25	72.03	68.34	66.02
1.50	67.51	63.30	61.00
1.75	62.99	59.17	56.22
2.00	59.60	55.02	52.15
2.50	51.12	47.63	43.54
3.00	44.91	41.42	36.36
3.50	39.26	35.79	30.62
4.00	34.18	30.47	25.35
4.50	29.66	26.03	20.81
5.00	26.27	22.18	17.46
5.50	23.44	19.52	15.31
6.00	20.90	17.45	14.35
6.50	19.20	16.27	14.11
7.00	17.79	15.68	
7.50	16.94	15.38	
8.00	16.38	15.08	
9.00	16.10		
10.00	15.81		

Ek Çizelge 61. Bandırlmış Erik Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	91.46	91.29	89.88
0.50	83.37	81.88	79.49
0.75	75.70	72.94	70.50
1.00	68.79	65.17	62.92
1.25	62.40	58.35	55.61
1.50	56.52	51.76	49.15
1.75	51.40	46.35	43.82
2.00	46.80	41.17	38.76
2.50	38.61	32.23	30.33
3.00	31.45	24.94	23.87
3.50	25.83	20.00	19.38
4.00	21.48	17.17	16.57
4.50	18.67	15.76	15.37
5.00	16.87	15.29	14.92
5.50	15.85		
6.00	15.34		
6.50	15.08		

Ek Çizelge 62. Vişne Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
0.00	100.00	100.00	100.00
0.25	99.42	98.81	98.40
0.50	98.47	97.43	96.81
0.75	97.32	95.85	95.41
1.00	96.37	94.87	94.22
1.25	95.41	93.68	93.02
1.50	94.46	92.50	92.03
1.75	93.70	91.32	90.83
2.00	92.74	90.53	89.84
3.00	89.50	86.78	86.25
4.00	86.45	83.23	82.47
5.00	83.58	80.27	79.48
6.00	80.72	77.31	76.49
7.00	78.43	74.77	73.50
8.00	75.95	72.38	70.91
9.00	73.66	69.82	68.32
10.00	71.37	67.45	65.73
12.00	66.98	62.72	60.95
14.00	62.59	57.98	56.36
16.00	58.39	53.64	52.19
18.00	54.38	49.30	48.00
20.00	50.57	45.36	44.02
22.00	47.32	41.61	40.23
24.00	44.08	38.26	36.85
26.00	41.22	35.30	33.66
28.00	38.74	33.13	31.27
30.00	36.45	31.16	29.28
32.00	34.54	29.58	27.68
34.00	33.01	28.20	26.60
36.00	31.67	27.21	26.09
38.00	30.53	26.23	25.69
40.00	29.58	25.44	25.49
42.00	28.62	25.04	
44.00	27.81		
46.00	27.29		
48.00	27.09		
50.00	26.90		
52.00	26.71		

Ek Çizelge 63. Vişne Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.00	100.00	100.00
0.25	98.32	97.78	97.21
0.50	95.40	94.55	94.23
0.75	92.69	91.73	91.05
1.00	89.97	88.91	87.87
1.25	87.26	86.08	84.89
1.50	84.96	83.87	81.70
1.75	82.46	81.04	78.92
2.00	79.95	78.83	76.14
3.00	70.77	69.55	66.20
4.00	62.21	61.08	57.05
5.00	54.27	53.42	48.70
6.00	46.76	46.16	41.15
7.00	41.33	40.32	34.79
8.00	36.74	35.48	29.82
9.00	33.40	31.25	26.83
10.00	31.10	28.62	25.04
11.00	30.27	26.46	24.25
12.00	29.43	25.00	23.85
13.00	28.81	24.59	
14.00	28.39	24.19	
15.00	28.18	23.99	
16.00	27.97		
17.00	27.76		
18.00	27.55		

Ek Çizelge 64. Vişne Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.00	100.00	100.00
0.25	94.13	94.10	94.05
0.50	87.62	87.15	87.12
0.75	82.17	80.63	80.59
1.00	76.95	74.52	74.45
1.25	71.95	69.68	68.91
1.50	67.39	65.05	63.56
1.75	62.82	60.63	58.41
2.00	58.47	56.42	53.86
2.50	50.86	48.42	45.14
3.00	44.13	41.47	38.21
3.50	38.26	35.78	32.67
4.00	33.69	31.50	28.51
4.50	30.43	28.00	26.13
5.00	28.47	26.10	24.75
5.50	27.39	25.05	23.76
6.00	26.52	24.21	23.16
6.50	25.66	23.57	
7.00	25.21	23.15	
7.50	24.78		
8.00	24.56		
8.50	24.34		
9.00	24.13		
10.00	23.91		

Ek Çizelge 65. Kayısı Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
1.00	82.83	81.87	81.27
1.50	76.60	75.09	74.53
2.00	71.13	69.12	68.72
3.00	61.69	59.36	58.42
4.00	53.77	51.19	49.62
5.00	46.98	44.22	42.13
6.00	42.26	38.44	35.58
7.00	38.11	34.06	30.14
8.00	34.71	31.07	26.02
9.00	31.69	28.48	23.97
10.00	29.43	26.09	22.47
11.00	27.54	24.30	21.16
12.00	26.03	22.90	20.78
13.00	24.71	21.51	20.41
14.00	23.58	20.51	20.22
15.00	22.64	19.92	20.03
16.00	21.88	19.72	
17.00	21.32		
18.00	20.94		
19.00	20.56		
20.00	20.37		
22.00	20.18		

Ek Çizelge 66. Kayısı Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
1.00	82.72	80.52	78.14
1.50	75.37	72.47	70.37
2.00	69.04	65.54	63.14
3.00	57.75	53.55	51.29
4.00	49.28	44.38	42.03
5.00	41.70	36.70	34.81
6.00	35.98	31.08	29.44
7.00	32.31	27.71	25.55
8.00	30.05	25.65	22.96
9.00	27.68	23.78	21.66
10.00	26.40	22.28	21.19
11.00	25.09	21.16	20.74
12.00	24.15	20.41	20.55
13.00	23.40	19.85	
14.00	22.65	19.66	
15.00	22.09		
16.00	21.72		
17.00	21.34		
18.00	21.16		

Ek Çizelge 67. Kayısı Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.00	100.00	100.00
0.25	91.60	89.94	88.20
0.50	84.20	80.42	77.94
0.75	76.40	71.95	68.71
1.00	69.40	64.02	60.25
1.25	63.60	56.87	53.07
1.50	58.00	50.52	46.15
1.75	52.60	44.44	40.25
2.00	47.80	38.88	34.87
2.50	39.00	30.15	25.89
3.00	31.80	23.28	20.25
3.50	26.00	19.57	17.69
4.00	21.60	17.98	16.66
4.50	19.00	17.46	15.89
5.00	17.60	16.93	15.64
5.50	16.66	16.60	
6.00	16.46	16.40	
6.50	16.20	16.13	
7.00	16.00		

Ek Çizelge 68. Elma Örneklerinde 60 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	80.87	78.92	77.47
0.50	69.22	66.78	64.84
0.75	59.87	57.50	55.63
1.00	52.40	50.35	48.80
1.25	46.44	44.64	43.34
1.50	41.22	39.64	38.56
1.75	37.11	35.71	34.81
2.00	33.04	32.14	31.74
2.50	28.16	27.14	26.62
3.00	24.06	23.21	22.86
3.50	21.45	20.71	20.47
4.00	19.57	18.92	18.77
4.50	18.46	17.85	17.74
5.00	17.78	17.20	17.06
5.50	17.28	16.78	
6.00	16.93	16.58	

Ek Çizelge 69. Elma Örneklerinde 70 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	76.28	73.75	70.35
0.50	61.10	58.33	54.27
0.75	50.09	47.91	43.21
1.00	42.12	40.00	35.67
1.25	36.05	33.75	29.64
1.50	31.16	29.58	25.62
1.75	27.32	25.83	22.61
2.00	24.29	22.91	20.10
2.50	20.49	19.58	18.09
3.00	18.60	18.33	17.08
3.50	17.84	17.50	16.58
4.00	17.45	17.10	
4.50	17.25		

Ek Çizelge 70. Elma Örneklerinde 80 °C Sıcaklık İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri.

Süre (Saat)	Hava Hızları		
	1.0 m/sn	2.0 m/sn	3.0 m/sn
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
0.00	100.0	100.0	100.0
0.25	73.87	71.52	68.94
0.50	57.55	55.44	52.51
0.75	46.53	44.07	41.55
1.00	38.77	36.25	33.78
1.25	31.83	30.48	27.31
1.50	27.34	26.26	24.20
1.75	24.08	23.15	21.46
2.00	22.04	21.15	20.09
2.50	19.59	19.15	17.80
3.00	18.36	18.13	16.89
3.50	17.55		

Ek Çizelge 71. Erik Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri.

Ön İşlem	Sıcaklık (°C)	Hava Hızı (m/sn)	% Ağırlık Kayıpları				
			1. Saat	2. Saat	3. Saat	4. Saat	5. Saat
Barındırılmamış	60	1.0	13.82	24.13	32.17	38.97	44.13
		2.0	15.69	26.58	34.65	41.40	47.06
		3.0	18.87	31.82	40.91	48.41	54.55
	70	1.0	20.57	35.23	46.58	55.80	63.36
		2.0	23.53	40.58	53.15	63.29	71.02
		3.0	25.83	42.90	55.46	64.93	72.75
	80	1.0	30.32	51.63	67.06	77.15	82.34
		2.0	32.23	55.00	71.12	80.56	85.32
		3.0	34.38	56.70	71.66	80.81	85.50
Barındırılmış	60	1.0	17.73	29.33	45.30	50.99	56.24
		2.0	20.75	35.41	46.76	55.99	63.54
		3.0	22.24	39.10	49.80	59.14	66.89
	70	1.0	23.45	40.40	55.09	65.82	73.73
		2.0	26.63	44.98	58.58	69.53	77.82
		3.0	28.71	47.85	63.64	74.65	82.54
	80	1.0	31.21	53.20	68.55	78.52	83.13
		2.0	34.83	58.83	75.06	82.83	84.71
		3.0	37.08	61.24	76.13	83.43	85.08

Ek Çizelge 72. Vişne Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri.

Ürün	Sıcaklık (°C)	Hava Hızı (m/sn)	% Ağırlık Kayıpları					
			1. Saat	2. Saat	3. Saat	4. Saat	5. Saat	6. Saat
VIŞNE	60	1.0	3.63	7.26	10.50	13.55	16.42	19.28
		2.0	5.13	9.47	13.22	16.77	19.73	22.69
		3.0	5.78	10.16	13.75	17.53	20.52	23.51
	70	1.0	10.03	20.50	29.23	37.79	45.73	53.24
		2.0	11.09	21.17	30.45	38.92	46.58	53.84
		3.0	12.13	23.86	33.80	42.95	51.30	58.85
	80	1.0	23.05	41.53	55.87	66.31	71.53	73.48
		2.0	25.48	43.58	58.53	68.50	73.90	75.79
		3.0	25.55	46.14	61.79	71.49	75.25	76.84

Ek Çizelge 73. Kayısı Örneğinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri.

Ürün	Sıcaklık (°C)	Hava Hızı (m/sn)	% Ağırlık Kayıpları				
			1. Saat	2. Saat	3. Saat	4. Saat	5. Saat
KAYISI	60	1.0	17.17	28.87	38.31	46.23	53.02
		2.0	18.13	30.88	40.64	48.81	55.78
		3.0	18.73	31.28	41.58	50.38	57.87
	70	1.0	17.28	30.96	42.25	50.72	58.30
		2.0	19.48	34.46	46.45	55.62	63.30
		3.0	21.86	36.86	48.71	57.97	65.19
	80	1.0	30.60	52.20	68.20	78.40	82.40
		2.0	35.98	61.12	76.72	82.02	83.07
		3.0	39.75	65.13	79.75	83.34	84.36

Ek Çizelge 74. Elma Örneklerinin Farklı Sıcaklık ve Hava Hızı Şartlarında Kurutulmaları Sonucunda Değişik Zaman Dilimleri İçin Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Kayıpları Değerleri.

Ürün	Sıcaklık (°C)	Hava Hızı (m/sn)	% Ağırlık Kayıpları				
			0.50 Saat	1.00 Saat	1.50 Saat	2.00 Saat	2.50 Saat
ELMA	60	3.0	35.78	51.20	61.44	68.26	73.38
		2.0	33.22	49.65	60.36	67.86	72.86
		1.0	30.16	47.60	58.78	66.96	71.84
	70	1.0	38.90	57.88	68.84	75.71	79.51
		2.0	41.67	60.00	70.42	77.09	80.42
		3.0	45.73	64.33	74.38	79.90	81.91
80	1.0	42.45	61.23	72.66	77.96	80.41	
	2.0	44.56	63.75	73.74	78.85	80.85	
	3.0	47.49	66.22	75.08	79.91	83.11	

Ek Çizelge 75. Bandırılmamış Erik Örneklerinin Kurutulması Sonucunda Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F
Genel	89	36813.29	—	—
Sıcaklık (T)	2	13417.94	6708.97	33613.34**
Hız (V)	2	700.01	350.00	1753.60**
Zaman (Z)	4	21615.71	5403.92	27074.80**
T × V	4	103.61	25.90	129.78**
T × Z	8	923.74	115.46	578.52**
V × Z	8	19.95	2.37	11.87**
T × V × Z	16	24.32	1.52	7.61**
Hata	45	8.98	0.20	—

** 0.01 seviyesinde önemli

Ek Çizelge 76. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Hava Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	34.21 _c	48.99 _b	64.12 _a

Ek Çizelge 77. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	45.55 _c	49.41 _b	52.36 _a

Ek Çizelge 78. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Kuruma Zamanı	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Ağırlık Azalması (%)	23.90 _c	40.50 _d	52.53 _c	61.26 _b	67.34 _a

Ek Çizelge 79. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	30.64 _i	33.08 _h	38.91 _g
T ₂	44.31 _f	50.29 _e	52.37 _d
T ₃	61.70 _c	64.85 _b	65.81 _a

Ek Çizelge 80. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	16.13 _o	27.51 _m	35.91 _k	42.93 _i	48.58 _h
T ₂	23.28 _n	39.56 _j	51.73 _g	61.34 _e	69.04 _d
T ₃	32.31 _i	54.44 _f	65.95 _c	79.51 _b	84.39 _a

Ek Çizelge 81. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
V ₁	21.57 _o	37.00 _i	48.60 _i	57.31 _f	63.28 _d
V ₂	23.78 _n	40.72 _k	52.97 _h	61.75 _e	67.80 _b
V ₃	26.36 _m	43.79 _j	56.01 _g	64.72 _c	70.93 _a

Ek Çizelge 82. Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	V ₁	13.82 _C	24.13 _y	32.17 _v	38.97 _t	44.13 _q
	V ₂	15.69 _B	26.58 _x	34.65 _u	41.40 _s	47.06 _p
	V ₃	18.87 _A	31.82 _v	40.91 _s	48.41 _o	54.55 _i
T ₂	V ₁	20.57 _z	35.23 _u	46.58 _p	55.80 _{jk}	63.36 _i
	V ₂	23.43 _y	40.58 _s	53.15 _m	63.29 _i	71.02 _f
	V ₃	25.83 _x	42.85 _r	55.46 _{kl}	64.93 _h	72.75 _e
T ₃	V ₁	30.32 _w	51.63 _n	67.06 _g	77.15 _e	82.34 _b
	V ₂	32.23 _v	55.00 _{kl}	71.12 _f	80.56 _c	85.32 _a
	V ₃	34.38 _u	56.70 _j	71.66 _f	80.81 _c	85.50 _a

Ek Çizelge 83. Bandırılmış Erik Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F
Genel	89	35530.59	—	—
Sıcaklık (T)	2	7468.56	3734.28	17128.28**
Hız (V)	2	737.25	368.62	1690.81**
Zaman (Z)	4	26804.82	6701.20	30736.87**
T × V	4	20.22	5.05	23.18**
T × Z	8	409.80	51.22	234.95**
V × Z	8	16.41	2.05	9.41**
T × V × Z	16	63.70	3.98	18.26**
Hata	45	9.81	0.22	—

** 0.01 seviyesinde önemli

Ek Çizelge 84. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	43.95 _c	55.53 _b	66.26 _a

Ek Çizelge 85. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	51.51 _c	55.75 _b	58.47 _a

Ek Çizelge 86. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Kuruma Zamanı	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Ağırlık Azalması (%)	26.96 _c	45.54 _d	59.88 _c	68.99 _b	74.85 _a

Ek Çizelge 87. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	39.92 _i	44.49 _h	47.43 _g
T ₂	51.70 _f	55.51 _e	59.38 _d
T ₃	62.92 _c	67.25 _b	68.59 _a

Ek Çizelge 88. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	20.24 _n	34.61 _i	47.29 _j	55.37 _i	62.22 _f
T ₂	26.26 _m	44.24 _k	59.10 _g	70.00 _e	78.03 _c
T ₃	34.38 _l	57.76 _h	73.25 _d	81.59 _b	84.31 _a

Ek Çizelge 89. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
V ₁	24.13 _o	40.98 _l	56.31 _i	65.11 _f	71.03 _d
V ₂	27.40 _n	46.41 _k	60.13 _h	69.45 _e	75.36 _b
V ₃	29.35 _m	49.23 _j	63.19 _g	72.41 _c	78.17 _a

Ek Çizelge 90. Bandırılmış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	V ₁	17.73 _E	29.33 _z	45.30 _t	50.99 _q	56.24 _n
	V ₂	20.75 _D	35.41 _x	46.76 _s	55.99 _{no}	63.54 _k
	V ₃	22.24 _C	39.10 _v	49.80 _r	59.14 _m	66.89 _i
T ₂	V ₁	23.45 _B	40.40 _u	55.09 _o	65.82 _j	73.73 _f
	V ₂	26.63 _A	44.98 _t	58.58 _m	69.53 _g	77.82 _c
	V ₃	28.71 _z	47.35 _s	63.64 _k	74.65 _{ef}	82.54 _b
T ₃	V ₁	31.21 _y	53.20 _p	68.55 _h	78.52 _c	83.13 _b
	V ₂	34.83 _x	58.83 _m	75.06 _e	82.83 _b	84.71 _a
	V ₃	37.08 _w	61.24 _l	76.13 _d	83.43 _b	85.08 _a

Ek Çizelge 91. Vişne Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F
Genel	89	41810.88	—	—
Sıcaklık (T)	2	26194.42	13097.21	21142.12**
Hız (V)	2	232.61	116.30	187.75**
Zaman (Z)	4	12696.40	3174.11	5123.80**
T × V	4	17.53	4.38	7.07**
T × Z	8	2618.40	327.30	528.34**
V × Z	8	14.49	1.81	2.92*
T × V × Z	16	9.06	0.56	0.91
Hata	45	27.87	0.61	—

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0,05 seviyesinde önemli

Ek Çizelge 92. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Hava Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	12.23 _c	30.37 _b	53.90 _a

Ek Çizelge 93. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	30.20 _c	32.17 _b	34.13 _a

Ek Çizelge 94. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Kuruma Zamanı	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Ağırlık Azalması (%)	13.54 _c	24.85 _d	34.13 _c	41.53 _b	46.77 _a

Ek Çizelge 95. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	10.27 _h	12.86 _g	13.55 _g
T ₂	28.66 _f	29.64 _e	32.81 _d
T ₃	51.66 _c	54.00 _b	56.04 _a

Ek Çizelge 96. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	4.84 _o	8.96 _n	12.49 _l	15.95 _k	18.89 _j
T ₂	11.08 _m	21.84 _i	31.16 _g	39.89 _f	47.87 _d
T ₃	24.69 _h	43.75 _e	58.73 _c	68.77 _b	73.56 _a

Ek Çizelge 97. Vişne Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
V ₁	12.24 _m	23.10 _k	31.87 _h	39.22 _e	44.56 _c
V ₂	13.90 _l	24.74 _j	34.06 _g	41.40 _d	46.74 _b
V ₃	14.49 _k	26.72 _i	36.45 _f	43.99 _c	49.02 _a

Ek Çizelge 98. Kayısı Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F
Genel	89	36194.75	—	—
Sıcaklık (T)	2	13832.44	6916.22	49268.60**
Hız (V)	2	529.96	264.98	1887.62**
Zaman (Z)	4	21044.23	5261.05	37477.83**
T × V	4	62.96	15.74	112.13**
T × Z	8	612.39	76.54	545.30**
V × Z	8	19.98	2.49	17.79**
T × V × Z	16	86.45	5.40	38.49**
Hata	45	6.31	0.14	—

** 0.01 seviyesinde önemli

Ek Çizelge 99. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Hava Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	38.51 _c	43.29 _b	66.87 _a

Ek Çizelge 100. Kayısı Örneklerinde % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	46.33 _c	50.16 _b	52.18 _a

Ek Çizelge 101. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Kuruma Zamanı	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Ağırlık Azalması (%)	24.33 _c	41.30 _d	53.62 _c	61.50 _b	67.05 _a

Ek Çizelge 102. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	36.72 _h	38.85 _g	39.95 _f
T ₂	39.90 _f	43.86 _e	46.12 _d
T ₃	62.36 _c	67.78 _b	70.47 _a

Ek Çizelge 103. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	18.01 _o	30.31 _m	40.18 _j	48.47 _h	55.56 _f
T ₂	19.54 _n	34.09 _l	45.80 _i	54.77 _g	62.26 _d
T ₃	35.44 _k	59.48 _e	74.89 _c	81.25 _b	83.28 _a

Ek Çizelge 104. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
V ₁	21.68 _o	37.34 _l	49.59 _i	58.45 _f	64.57 _n
V ₂	24.53 _n	42.15 _k	54.60 _h	62.15 _e	67.38 _b
V ₃	26.78 _m	44.39 _j	56.68 _g	63.90 _d	69.14 _a

Ek Çizelge 105. Kayısı Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Sıcaklık × Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	V ₁	17.17 _F	28.87 _A	38.31 _v	46.23 _r	53.02 _n
	V ₂	18.13 _E	30.88 _z	40.64 _t	48.81 _q	55.78 _m
	V ₃	18.73 _E	31.18 _z	41.58 _s	50.38 _p	57.87 _l
T ₂	V ₁	17.28 _D	30.96 _z	42.25 _s	50.72 _p	58.30 _l
	V ₂	19.48 _C	34.46 _y	46.45 _r	55.62 _m	63.30 _i
	V ₃	21.86 _B	36.86 _w	48.71 _q	57.97 _l	65.19 _i
T ₃	V ₁	30.60 _z	52.20 _o	68.20 _h	78.40 _f	82.40 _{cd}
	V ₂	35.98 _x	61.12 _k	76.72 _g	82.02 _d	83.07 _{bc}
	V ₃	39.75 _u	65.13 _i	79.75 _e	83.34 _b	84.36 _a

Ek Çizelge 106. Elma Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması Değerlerinin Çeşitli Parametreler İçin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F
Genel	89	19884.94	—	—
Sıcaklık (T)	2	2566.09	1283	1186.75**
Hız (V)	2	214.37	107.18	99.14**
Zaman (Z)	4	16923.65	4230.91	3913.40**
T × V	4	15.81	3.95	3.65**
T × Z	8	64.44	8.05	7.45**
V × Z	8	29.73	3.71	3.43**
T × V × Z	16	22.18	1.38	1.28
Hata	45	48.65	1.08	—

** 0.01 seviyesinde önemli

Ek Çizelge 107. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	56.33 _c	66.48 _b	68.55 _a

Ek Çizelge 108. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	62.11 _c	63.42 _b	65.83 _a

Ek Çizelge 109. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kuruma Zamanlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Kuruma Zamanı	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Ağırlık Azalması (%)	40.00 _e	50.00 _d	68.41 _c	74.27 _b	78.25 _a

Ek Çizelge 110. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle
Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	55.21 _f	55.89 _f	57.89 _e
T ₂	64.17 _d	66.01 _c	69.25 _b
T ₃	66.94 _c	68.35 _b	70.36 _a

Ek Çizelge 111. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle
Sıcaklık × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
T ₁	33.05 _k	49.52 _h	60.19 _g	66.19 _e	72.69 _c
T ₂	42.10 _j	60.74 _g	71.21 _d	77.72 _b	80.61 _a
T ₃	44.83 _i	63.73 _f	73.83 _c	78.91 _b	81.46 _a

Ek Çizelge 112. Elma Örnekleri İçin Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle
Hız × Zaman İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	Kuruma Zamanları				
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
V ₁	37.38 _m	55.60 _j	66.76 _g	73.54 _d	77.25 _b
V ₂	39.82 _i	57.80 _i	68.17 _f	73.25 _d	78.04 _b
V ₃	42.79 _k	60.58 _h	70.30 _e	76.02 _c	79.47 _a

Ek Çizelge 113. Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinin Kurutulması Sonucu Elde Edilen Ortalama % Ağırlık Azalması
Değerlerinin Farklı Zaman Dilimleri İçin Varyans Analiz Sonuçları.

Varyans Kaynakları	SD	1. Saat		2. Saat		3. Saat		4. Saat	
		KT	KO	KT	KO	KT	KO	KT	KO
Genel	35	1631.58	—	4409.35	—	6352.39	—	7011.77	—
Ön İşlem (Ö)	1	83.96	83.96**	233.22	233.22**	486.20	486.20**	537.93	537.93**
Sıcaklık (T)	2	1386.53	693.26**	3781.94	1890.97**	5410.55	2705.27**	5921.13	2960.57**
Hız (V)	2	150.57	75.28**	352.02	176.01**	308.21	154.10**	328.51	164.25**
Ö × T	2	6.32	3.16**	21.79	10.89**	97.85	48.92**	164.87	82.43**
Ö × V	1	1.70	0.85**	5.56	2.78**	0.58	0.29	0.024	0.012
T × V	4	0.39	0.09**	7.79	1.94**	24.88	6.22**	36.58	9.14**
Ö × T × V	4	1.92	0.48**	6.21	1.55**	19.98	4.99**	17.36	4.34**
Hata	18	0.17	0.01	0.79	0.04	4.11	0.22	5.34	0.29

** 0.01 seviyesinde önemli

Ek Çizelge 114. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	18.18 _c	24.77 _b	33.34 _a

Ek Çizelge 115. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	22.85 _c	25.59 _b	27.85 _a

Ek Çizelge 116. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Ön İşlem	Hava Sıcaklığı		
	T ₁	T ₂	T ₃
Bandırılmamış	16.13 _f	23.28 _d	32.31 _b
Bandırılmış	20.24 _e	26.26 _c	34.37 _a

Ek Çizelge 117. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Ön İşlem	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
Bandırılmamış	21.57 _f	23.78 _e	26.36 _c
Bandırılmış	24.13 _d	27.40 _b	29.34 _a

Ek Çizelge 118. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı		Hava Hızı		
		V ₁	V ₂	V ₃
T ₁		15.78 _i	18.22 _h	20.56 _g
T ₂		22.01 _f	25.03 _e	27.27 _d
T ₃		30.76 _c	33.53 _b	35.73 _a

Ek Çizelge 119. 1. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

		V ₁	V ₂	V ₃
Bandırılmamış	T ₁	13.82 _p	15.69 _o	18.87 _m
	T ₂	20.57 _i	23.43 _j	25.83 _i
	T ₃	30.32 _f	32.23 _d	34.38 _c
Bandırılmış	T ₁	17.73 _m	20.75 _i	22.24 _k
	T ₂	23.45 _j	26.63 _h	28.71 _g
	T ₃	31.21 _e	34.83 _b	37.08 _a

Ek Çizelge 120. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	31.06 _c	41.98 _b	56.10 _a

Ek Çizelge 121. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	38.99 _c	43.56 _b	46.59 _a

Ek Çizelge 122. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Ön İşlem	Hava Sıcaklığı		
	T ₁	T ₂	T ₃
Bandırılmamış	27.51 _f	39.56 _d	54.44 _b
Bandırılmış	34.61 _e	44.61 _c	57.76 _a

Ek Çizelge 123. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Ön İşlem	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
Bandırılmamış	37.00 _e	40.72 _d	43.79 _c
Bandırılmış	40.98 _d	46.41 _b	49.41 _a

Ek Çizelge 124. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı		Hava Hızı		
		V ₁	V ₂	V ₃
T ₁		26.73 _i	30.99 _h	35.46 _g
T ₂		37.81 _f	42.78 _e	45.35 _d
T ₃		52.42 _c	56.92 _b	58.97 _a

Ek Çizelge 125. 2. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

		V ₁	V ₂	V ₃
Bandırılmamış	T ₁	24.13 _p	26.58 _o	31.82 _m
	T ₂	35.23 _l	40.58 _j	42.85 _i
	T ₃	51.63 _f	55.00 _d	56.70 _c
Bandırılmış	T ₁	29.33 _n	35.41 _i	39.10 _k
	T ₂	40.40 _j	44.98 _h	47.85 _g
	T ₃	53.20 _e	58.83 _b	61.24 _a

Ek Çizelge 126. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Havası Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	41.60 _c	55.42 _b	71.60 _a

Ek Çizelge 127. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	52.46 _c	56.55 _b	59.60 _a

Ek Çizelge 128. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Ön İşlem	Hava Sıcaklığı		
	T ₁	T ₂	T ₃
Bandırılmamış	35.91 _f	51.73 _d	69.95 _b
Bandırılmış	47.29 _e	59.10 _c	73.25 _a

Ek Çizelge 129. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	38.74 _h	40.71 _g	45.35 _f
T ₂	50.83 _e	55.86 _d	59.55 _c
T ₃	67.81 _b	73.09 _b	73.90 _a

Ek Çizelge 130. 3. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

		V ₁	V ₂	V ₃
Bandırılmamış	T ₁	32.17 _n	34.65 _m	40.91 _l
	T ₂	46.58 _{jk}	53.15 _h	55.46 _g
	T ₃	67.06 _d	71.12 _b	71.66 _b
Bandırılmış	T ₁	45.30 _k	46.76 _j	49.80 _i
	T ₂	55.09 _g	58.58 _f	63.64 _c
	T ₃	68.55 _c	75.06 _a	76.13 _a

Ek Çizelge 131. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleriyle Kurutma Hava Sıcaklıklarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	T ₁	T ₂	T ₃
Ağırlık Azalması (%)	49.15 _c	65.67 _b	80.55 _a

Ek Çizelge 132. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Hava Hızlarına Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Hızı	V ₁	V ₂	V ₃
Ağırlık Azalması (%)	61.21 _c	65.60 _b	68.56 _a

Ek Çizelge 133. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Ön İşlem	Hava Sıcaklığı		
	T ₁	T ₂	T ₃
Bandırılmamış	42.93 _f	61.34 _d	79.51 _b
Bandırılmış	55.37 _e	70.00 _c	81.59 _a

Ek Çizelge 134. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Bandırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

Hava Sıcaklığı	Hava Hızı		
	V ₁	V ₂	V ₃
T ₁	44.98 _h	48.69 _g	53.78 _f
T ₂	60.81 _e	66.41 _d	69.79 _c
T ₃	77.83 _b	81.69 _a	82.12 _a

Ek Çizelge 135. 4. Saat İçin Bandırılmış ve Barındırılmamış Erik Örneklerinde Ortalama % Ağırlık Azalması Değerleri ile Ön İşlem × Sıcaklık × Hız İnteraksiyonuna Yapılan Duncan Testi Sonuçları.

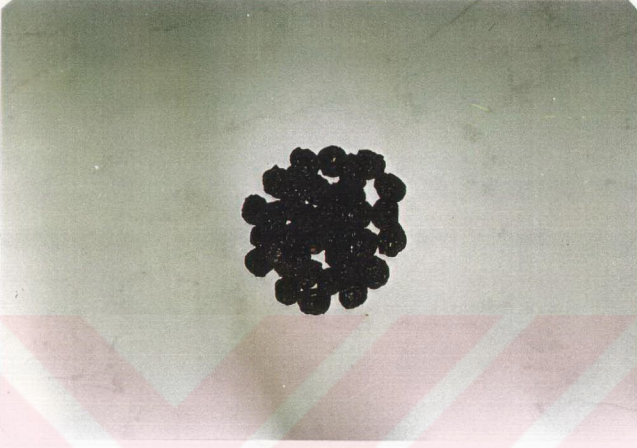
		V ₁	V ₂	V ₃
Bandırılmamış	T ₁	38.97 _m	41.40 _l	48.41 _k
	T ₂	55.80 _l	63.29 _g	64.93 _f
	T ₃	77.15 _c	80.56 _b	80.81 _b
Bandırılmış	T ₁	50.99 _j	55.99 _l	59.14 _h
	T ₂	65.82 _f	69.53 _c	74.65 _d
	T ₃	78.52 _c	82.83 _a	83.43 _a



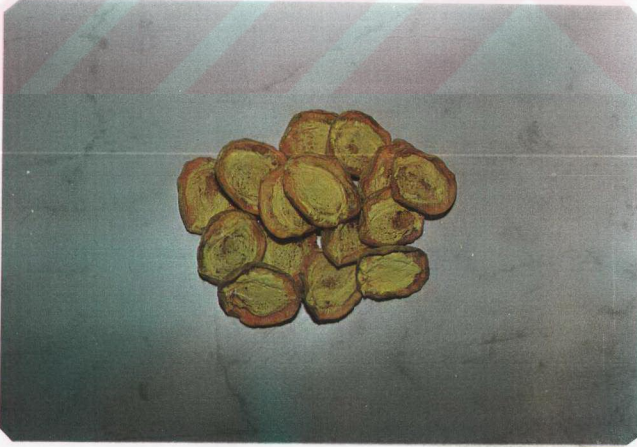
Resim 1. Kurutulmuş bandırılmamış erik örnekleri



Resim 2. Kurutulmuş bandırılmış erik örnekleri



Resim 3. Kurutulmuş vişne örnekleri



Resim 4. Kurutulmuş kayısı örnekleri



Resim 5. Kurutulmuş elma örnekleri