



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Selçuk ALBUT
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
salbut@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Prof.Dr. Bahattin AKDEMİR	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Servet VARİŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Prof.Dr. Aslı KORKUT	Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Aydın ADILOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Doç.Dr. Mustafa MİRİK	Bitki Koruma / Plant Protection
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

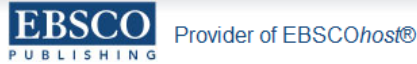
İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir/ Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: http://jotaf.nku.edu.tr
Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu /Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof.Dr. Kazım ABAK** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Jim HANCOCK Michigan State Univ. USA
Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR** Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
Prof.Dr. Timur DÖKEN Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
Prof.Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Cons. Service Velenca-Hungary

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr. Yaşar HIŞIL** Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
Prof.Dr. Fevzi KELEŞ Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV University of Food Technologies Bulgaria

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof.Dr. Hakan TURHAN** Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Çanakkale
Prof.Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Samsun
Doç.Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico. USA
Doç.Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Doç.Dr. Mehmet Ali KAYIŞ Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv.Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Dr. Nurettin TAHSİN Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
Prof.Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Gamze SANER Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Dr. Alberto POMBO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

Tarım Makineleri / Agricultural Machinery

- Prof.Dr. Thefanis GEMTOS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof.Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof.Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

- Prof.Dr. Ömer ANAPALI** Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO Israel

Toprak / Soil Science

- Prof.Dr. Sait GEZGİN** Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
Prof.Dr. Selim KAPUR Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Metin TURAN Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Erzurum
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof.Dr. Andreas GEORGIDUS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia USA
Prof.Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England Australia
Prof.Dr. Ivan STANKOV Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
Prof.Dr. Nihat ÖZEN Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Prof.Dr. Jozsef RATKY Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
Prof.Dr. Naci TÜZEMEN Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

S. Çınar, R. Halipoğlu, İ. İnal Bazı Yabancı Ot Mücadele Yöntemlerinin Çukurova Bölgesindeki Taban Meralarında Ot Verimi Ve Botanik Kompozisyona Etkisi Effects Of Some Weed Control Methods on Yield, Botanical Composition and Forage Quality in Subirrigated Grasslands of Cukurova.....	1-8
A. Sirat Orta Karadeniz Bölgesi Koşullarına Uygun Maltlık ve Yemlik Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Determination of Malting and Forage Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Cultivars Suitable for Middle Black Sea Region Conditions	9-17
M. F. Baran, M. R. Durgut, İ. E. Kayhan, İ. Kurşun, B. Aydın, B. Kayışoğlu II. Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Uygulanabilecek Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Olarak Belirlenmesi Determination of Different Tillage and Sowing Methods In Terms of Technically And Economically in Second Crop Maize For Silage	18-26
D. Ceylan, A. Korkut, T. Kiper Tarihi Çevre Yenileme Çalışmalarında Kentsel Peyzaj Planlama Anlayışı: Edirne Örneği Urban Landscape Planning Concept of Historic Environment Regeneration Studies: Sample of Edirne	27-36
U. Karadavut, A. Taşkın Kırşehir İlinde Kanatlı Eti Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Determination of Factors Affecting Poultry Meat Consumption in Kırşehir Province	37-43
G. Ş. Aydın, B. Büyükkışık, A. Kocataş Fosfat ve Silikatin Zararlı Denizel Diyatom Büyümesi Üzerine Etkisi: <i>Thalassiosira Allenii</i> Takano (<i>Bacillariophyceae</i>) Effect of Phosphate and Silicate on The Growth of Harmful Marine Diatom: <i>Thalassiosira Allenii</i> Takano (<i>Bacillariophyceae</i>).....	44-52
S. Akdemir, E. Bal Elma Depolamada Kasa İçi Ortam Koşullarının Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile Modellenmesi Computational Fluid Dynamics Modelling of Ambient Factors in Boxes For Apple Cold Storage	53-62
L. Máthé, G. Pillinger Examination of an Overturned Towed Vehicle.....	63-66
N. Çömlekcioğlu, L. Efe, Ş. Karaman Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının <i>Isatis tinctoria</i> ve <i>Isatis buschiana</i> Türlerinin Verim ve Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkileri Effects of Different Sowing Times on The Yield and Agronomic Characters of <i>Isatis tinctoria</i> and <i>Isatis buschiana</i> in Kahramanmaraş Conditions	67-78
H. Akbaşak, P. S. Koral Çeltik Kavuzunun Hıyar Fidesi Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması The Investigation of The Possibilities of Using Rice Hulls as a Growing Media for Cucumber Seedlings	79-89
L. Gurmai, P. Kiss Analysis of Relations of Towed Vehicles and Road Profile.....	90-97
G. D. Semiz Sulama Suyu Açısından Bor İçeriğinin Değerlendirilmesi: Uluabat Gölünü Besleyen Orhaneli, Emet Ve Mustafakemalpaşa Çayları Content As Irrigation Water Quality: Orhaneli, Emet And Mustafakemalpaşa Streams Feeding the Lake Uluabat	98-105
S. Kıracı, E. Gönülal, H. Padem Farklı Mikoriza Türlerinin Organik Havuç Yetiştiriciliğinde Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri The Effects of Different Mycorrhizae Species on Quality Properties in Organic Carrot Growing	106-113
A. Sahin, A. Yıldırım, Z. Ulutas Anadolu Mandalarında Bazı Çiğ Süt Parametreleri ile Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişkiler Relationships Between Somatic Cell Count and Some Raw Milk Paramaters of Anatolian Buffaloes	114-121
H. İlbağı, S. Geyik Türkiye'de Bursa İli Mısır (<i>Zea mays</i> L.) Tarlalarında Görülen Virüs Hastalıklarının Saptanması Detection Of Virus Diseases in Corn (<i>Zea mays</i> L.) Fields in Bursa Province Of Turkey.....	122-125

Elma Depolamada Kasa İçi Ortam Koşullarının Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile Modellenmesi

S. Akdemir¹

E. Bal²

¹Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, İklimlendirme ve Soğutma Programı, Tekirdağ

²Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Bu araştırmanın amacı; soğuk depo sıcaklık ve bağıl nemindeki farklılıkların kasa içinde ortam özellikleri üzerindeki etkisini saptamaktır. Araştırmada deneysel bir soğuk depoda elma depolanmıştır. Sıcaklık ve bağıl nem, farklı seviyelerdeki kasalar içinde ölçülmüştür. Ayrıca kasa içindeki ortam özelliklerinin konuma göre değişimi hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile modellenmiştir. Modellerin geçerliliği ölçüm sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Ürün kalitesindeki değişimler belirlenmiştir. Soğutma sistemi +20C'ye ve % 90 bağıl neme ayarlanmıştır. Model %5.68 hata ile sıcaklık ölçüm sonuçlarını ve % 3.23 hata ile bağıl nem ölçüm sonuçlarını tahmin etmiştir. Depo içinde alt, orta ve üst seviyelerin kalite kriterleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır. Ölçüm sonuçlarından da görüleceği gibi, sıcaklık ve bağıl nem açısından alt, orta ve üst seviyelerde farklılıklar olmasına rağmen, bu durum kalite kriterleri üzerinde olumsuz etki yaratmamıştır.

Anahtar kelimeler; soğuk depo, hesaplamalı akışkanlar dinamiği, elma, kasa

Computational Fluid Dynamics Modelling of Ambient Factors in Boxes For Apple Cold Storage

The purpose of this research was to determine the effect of the differences temperature and relative humidity in cold storage on ambient factors of boxes. Apple was stored in experimental cold storage. Temperature and relative humidity were measured in boxes located at different levels. In addition, spatial variability of ambient factors in the boxes were modelled by using Computational Fluid Dynamics (CFD). Models were compared with measurements for validation. Changing of stored apple quality was determined. Temperature was 20°C, and relative humidity 90%. Developed model estimated temperature with 5.68 % error and relative humidity with 3.23 % error. Effect of measurement levels on quality criteria didn't found statistically important. Although, there were difference between temperature and relative humidity for top, medium and base levels in the cold storage, these differences did not create negative effect on quality criteria.

Keywords: cold store, Computational Fluid Dynamics, apple, storage box

Giriş

Bu araştırmanın amacı; yersel değişkenlik olarak adlandırılan depo içindeki sıcaklık ve bağıl nemin konuma bağlı farklılıkların ürünlerin içine konduğu kasalara bağlı olarak etkisini azaltacak çözümleri saptamaktır. Bunun için şartlandırılmış havayı depo içinde mümkün olabildiğince homojen olarak dağıtan bir soğutma sistemini içeren soğuk hava deposu kullanılmıştır. Ürünlerin (elma) içine konduğu kasaların bu homojen dağılımı ne kadar kasa içine yansıttığını gözlemlemek için ortam sıcaklık ve bağıl nem oranındaki değişim farklı konumlarda kasa içinde ölçülerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca kasa içindeki ortam özellikleri, kasa boyutu, malzeme ve ortamın sıcaklık ve bağıl nemine göre hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile modellenmiştir. Modellerin

geçerliliği elde edilen ölçüm sonuçları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Kasa içindeki ürün kalitesindeki değişimler de belirlenmiştir. Böylece kasa içinde ortam özelliklerindeki değişimin ürün kayıpları üzerindeki etkisi saptanmaya çalışılmıştır.

Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ise; Nahor ve Ark. (2005), boş ve dolu bir soğuk odada hız, sıcaklık ve nem dağılımını hesaplamak için üç boyutlu bir CFD modeli geliştirmişlerdir. Xie ve Ark. (2006) 4.5 m x 3.3 m x 2.5 m boyutlarındaki bir depo içerisi için 2 boyutlu matematiksel model geliştirmişlerdir. Mirade ve Picgirard (2006) yaptıkları çalışmada hesaplamalı akışkan dinamiği (CFD) yaklaşımını ilk olarak endüstri tipi çiller için değerlendirmişlerdir. Hoang ve Ark. (2000) bir

soğuk oda içinde ki hava akışını Türbülans k-ε modelini kullanılarak CFD ile araştırmışlardır. Bahçe ürünlerinin soğuk depolanmasında ısı ve kütle transferinin simülasyonu için bir modelleme yöntemi Tanner ve Ark. (2002) tarafından geliştirilmiştir. Deneysel bir soğuk oda da taban, orta ve tavan düzlemlerinde sıcaklık, hava hızı ve bağıl nemin yersel değişkenliği belirlenmiştir. Yersel değişkenliği ortaya koymak için harita ve tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır (Akdemir ve Arın, 2005). Xie ve Ark. (2006) model bir soğuk odada hava akış alanları ile iki boyutlu matematiksel model tasarlamışlardır.

Materyal ve Yöntemler

Araştırmada kullanılan soğuk oda 60 m³ ve soğutma kapasitesi 15 kW'dır. Soğuk odada hava, dışarıda istenilen koşullara getirilerek oda içine 3 basma menfezi ile üflenmekte ve karşı tarafa yerleştirilmiş 3 emme menfezi ile de emilmektedir. Böylece havanın oda içinde nispeten daha homojen olarak dağıtılması sağlanmaktadır. Oda dış ölçüleri 4 x 5 x 3 m dir. Çalışma sıcaklıkları: 0°C /+30 °C ve bağıl nem %55 – 95 arasındadır. Test odası için bir adet 2 kg⁻¹ buharlı nemlendirme cihazı kullanılmıştır.

Sıcaklık ve nemin ölçülmesinde kullanılan TESTO 177-H1 ekranlı sıcaklık, nem ve çiğlenme noktası

kayıt cihazının ölçüm aralığı bağıl nem için dahil 0...%100 RH arasında, sıcaklık için -20°C ile +70°C arasındadır.

Araştırmada ANSYS Academic CFD programı olan FLUENT 14.0 kullanılmıştır. Analizde model geometrisi oluşturulmuş, ağ yapısı ve eleman sayısı belirlenmiş, sınır şartları girilmiş ve çözücü ayarları yapılmıştır. Hesaplamalı akışkanlar

dinamiği yöntemini kullanan Ansys Fluent programında modelleme için çözücü Tipi: Pressure-Based -Double Precision, akış rejimi: Steady State (Daimi Koşul), türbülans Modeli:k-epsilon (ε), basınç hız ilişkisi:simple, ayrıklaştırma yöntemi: Second Order Upwind , Yakınsama Kriteri: < 10⁻³ (Residuals) olarak seçilmiştir. Araştırma deposu için; ısı taşınım katsayısı: 0.35 Wm⁻¹.C⁻¹ (kasa duvarlarından yayılan ısı) ve ısı iletim katsayısı: 0.87 Wm⁻¹.K⁻¹, dış sıcaklık: 18 °C, species h20: 0.0041432 olarak alınmıştır.

Elmanın depolanmasında kullanılan plastik kasalar 0.6x0.4x0.2m ölçülerindedir. Kasalar depo içerisine her sütunda 10 dolu kasa olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 1). Toplam 120 kasa kullanılmıştır. Üst (Ü), orta (O) ve Alt (A) seviyeler için seçilen kasa noları ve ölçüm noktaları Şekil 2'de verilmiştir.

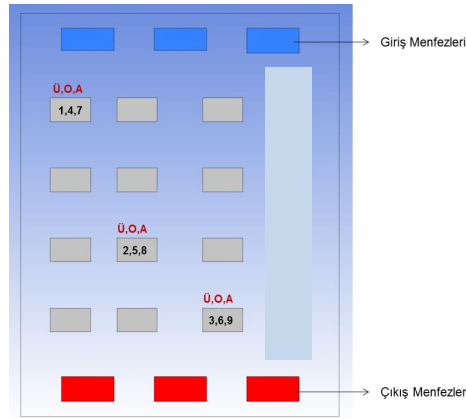
Araştırmada Granny Smith çeşidi elma depolanmıştır.

Sıcaklık ve bağıl nem dağılımının CFD ile modellenmesi; Hesaplamalı analiz süreci, geometrik modelleme, sayısal ağ oluşturma, analiz ve sonuçların işlenmesi aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar izlenerek Ansys Fluent Programı aracılığı ile kasa içi sıcaklık ve bağıl nem dağılımı modellenmiştir. Kasa içi sıcaklık (yığın sıcaklığı) ve bağıl nem değerleri 9 adet sıcaklık ve nem sensörü kullanılarak depoda üç farklı düzlemde yer alan kasaların içine yerleştirilerek saptanmıştır. Üç farklı düzlemin seçilme nedeni, istatistiksel açıdan elde edilen verilerin güvenilirliğini sağlamak içindir (Soysal, 2000, Düzgüneş ve 1987). Ölçüm yapılan noktadaki CFD model tahmininin ne olduğu Fluent programı aracılığı ile saptanmıştır.



Şekil 1. Elma kasalarının depo içindeki yerleşimi

Figure 1. Replacement of apple boxes in cold store



Şekil 2. Üst (Ü), orta (O) ve Alt (A) seviye için seçilen kasa numaraları

Figure 2. Box numbers for measurements at Top (Ü), middle (O) and base (A) levels

Modelin geçerliliğinin test edilmesi; Modelden ve ölçümlerden aynı noktalar için elde edilen sıcaklıklar arasındaki fark (Δt) ve %farklar ($(\% \Delta t)$) ile bağıl nem değerleri arasındaki fark (ΔRH) ve % farklar ($(\% \Delta RH)$) hesaplanmıştır. Ayrıca model ve ölçümlerden elde edilen değerler için ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri saptanmıştır. Modellemeden elde edilen değerler ile ölçülerek elde edilen değerler arasındaki farkın istatistikî olarak önemli olup olmadığı SPSS programı aracılığı ile varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Ölçülerek elde edilen bağıl nem değerleri % değerler olduğu için 1 no'lu eşitlik kullanılarak bağıl nem verilerinin transformasyonu yapılmış ve transforme edilmiş bağıl nem değerleri kullanılarak varyans analizi yapılmıştır (Soysal, 2000, Düzgüneş ve Ark., 1987).

$$\sqrt{\text{ArcSin}(\text{Bağıl nem } \%)} \quad (1)$$

Ayrıca araştırmada; sıcaklık ve bağıl nem değerleri için model ile ölçümler arasındaki farklardan yararlanarak modelin tahmin hatası Nahor ve ark.(2005) tarafından kullanılan 2 no'lu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\bar{E}_{CFD} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|u_{CFD}^i - |u_{EXP}^i|}{|u_{EXP}^i|} \quad (2)$$

Burada;

\bar{E}_{CFD} = Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) ile yapılan modellemenin mutlak hatası

n= Toplam ölçüm sayısı

i=Ölçüm noktası indis değeri (1,2, ...,9)

u_{CFD}^i =CFD Modelinden saptanan i nci ölçüm noktası için sıcaklık/bağıl nem tahmini

u_{EXP}^i = i nci noktası için sıcaklık/bağıl nem ölçüm değeri

Ürünlerle ilgili gözlemler; Kalite analizleri, soğuk depo içerisindeki sıcaklık, bağıl nem ölçüm noktalarının bulunduğu 3 farklı düzlemde (alt düzlem, orta düzlem ve üst düzlem) sıcaklık ve kasalardan alınan örneklerden yapılmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde ortalama 3 kg meyve olacak şekilde yapılmıştır. Elmalarda ayda bir analizler tekrarlanmıştır. Araştırmada; elmada meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde, pH değeri, solunum ölçümü, titre edilebilir asit miktarı, nişasta içeriği (elma için), dış görünüş ve tat değerleri belirlenmiştir.

Meyve Eti Sertliği: Her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanından, yaklaşık 1 cm çapındaki meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra 11.1 mm'lik (elma için) delici uca sahip penetrometre ile meyve eti sertliği kg olarak ölçülmüştür.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM): Parçalayıcıdan geçirilerek hazırlanan meyve püresi, bir tülbent yardımıyla süzölmüştür. Daha sonra el refraktometresi ile bu meyve suyunun SÇKM miktarı (%) 20°C'ye göre düzeltme yapılarak ölçülmüştür.

Titre edilebilir asit (TEA) miktarı: Süzölmüş meyve suyunda asitçe zengin meyvelerde 5 ml, düşük asitli meyvelerde 10 ml alınmıştır. Üzerine 20...30

ml saf su eklenmiştir. Bir pH metre yardımı ile çözeltinin pH değeri 8.0 oluncaya kadar 0.1 N sodyum hidroksitle titre edilmiştir. pH metre yoksa çözeltiye birkaç damla fenolftalen eklenmiştir ve renk gülkurusu pembe oluncaya kadar titre edilmiştir. Asit değerinin hesabı yapılmıştır (Karaçalı, İ., 1993).

pH değeri: Tekrarlı olarak parçalayıcıdan geçirilmiş meyve pürelерinde, pH metre ile sabit sıcaklıkta doğrudan okuma yapılarak saptanmıştır.

Solunum Ölçümü: 2.5 litrelik kavanozlara 1 kg meyve konularak 1 saat süre ile bu şekilde bırakıldıktan sonra ölçümler dijital karbondioksit analizatörü (Portamap)'nün ucu kavanozun kapağına batırılarak içerideki CO₂ miktarı ml/kg/saat olarak ölçülmüştür (Zhou ve Ark., 2000).

Nişasta İçeriği: Meyveler, ekvator düzeyinden keskin bıçakla düzgün kesilerek, petri kutularına önceden dökülen potasyum iyodür çözeltisine batırılmış ve 15-20 dakika bekletildikten sonra kesik yüzeydeki nişasta dağılımı koyu lacivert renk

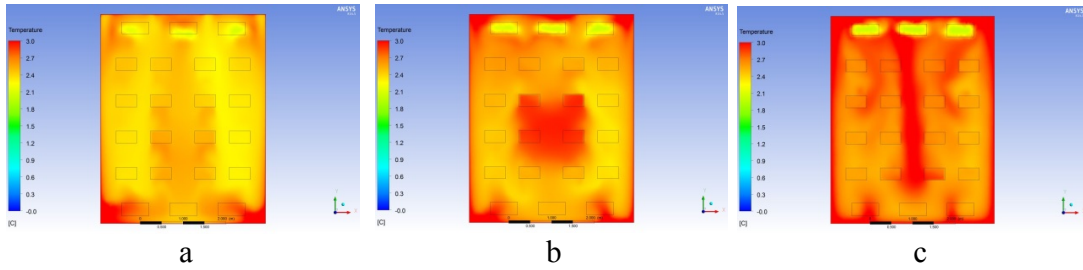
ile izlenmiştir. Yöntemin değerlendirilmesinde, meyve yüzeyinde nişasta görülmeyen alanlar esas alınmıştır. 1'den 5'e kadar olan skor değerleri verilerek nişasta dağılımı saptanmıştır.

Dış Görünüş ve Tat: Meyvelerin dış görünüş ve tat değerlendirmesinde 1-9 skalası kullanılmıştır. Bu skalada 1-3=pazarlanamaz, çok kötü 5=pazarlanabilir, 7= iyi, 9= çok iyi değerleri alınmıştır. Değerlendirme floresan ışık altında ve kokusuz bir ortamda 7 kişiden oluşan bir panalist grubu tarafından yapılmıştır.

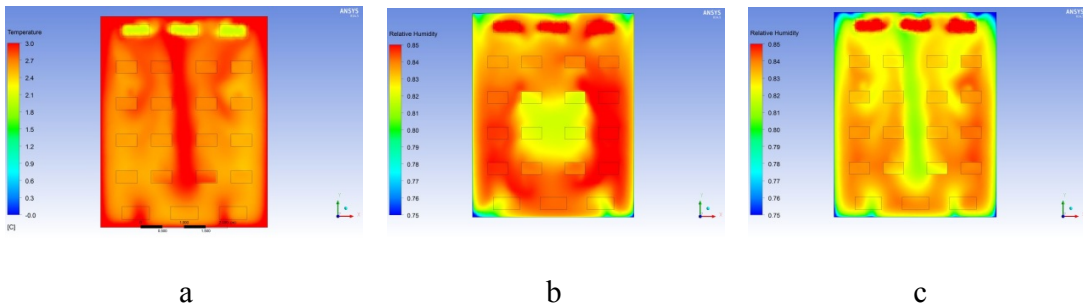
Araştırma Sonuçları Ve Tartışma

Kasa içi sıcaklık ve bağıl nem model ve ölçüm sonuçları

Kasa içi sıcaklık dağılım modelleri alt, orta ve üst düzlemler için Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Alt (a), orta (b) ve üst (c) düzlem Kasa içi sıcaklık dağılım modeli
Figure 3. Temperature distribution of boxes for base, middle and top level



Şekil 4. Alt (a), orta (b) ve üst (c) düzlem Kasa içi bağıl nem dağılım modeli
Figure 4. Relative humidity distribution of boxes for base, middle and top level

Modellemenin elma depolama için yapıldığı bu araştırmada kasa içi bağıl nem dağılım modelleri alt, orta ve üst düzlem için şekil 4’de verilmiştir.

Kasa içinde modelden elde edilen (t_m) ve ölçülen sıcaklık ($t_ö$) değerlerinin ortalamaları, aralarındaki farkları (Δt), % farklar ($\% \Delta t$) ve tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Soğutma sistemi $+2^{\circ}\text{C}$ ’de soğutmak üzere ayarlanmıştır. Modellemeden elde edilen değerler ile ölçümden elde edilen kasa içi değerler arasındaki fark ortalama olarak 0.16°C olarak

saptanmıştır. Model % 5.68 hata ile ölçüm sonuçlarını tahmin etmiştir. Modelleme mutlak hatası Nahor ve ark. (2005)’e göre sıcaklık için 6.83 olarak hesaplanmıştır. Ölçüm sıcaklıkları 2.60 ile 3.0°C arasında değişirken model ile tahmin edilen sıcaklıklarda 2.46 ile 2.95 arasında değişmiştir. Soğuk depolamada sıcaklık toleransının 1°C olduğu düşünüldüğünde soğuk depo içinde ölçüm noktaları arasındaki 0.4°C lık farkın kabul edilebilir bir değişkenlik olduğu sonucuna varılır (Watkins ve ark., 2004).

Çizelge 1. Sıcaklık ve bağıl nem için model, ölçüm ve fark değerleri

Table 1 Model, measurements and differences for temperature and relative humidity

Konum	Ölçüm	$t_ö$ ($^{\circ}\text{C}$)	t_m ($^{\circ}\text{C}$)	Δt ($^{\circ}\text{C}$)	Δt (%)	RH_ö (%)	RH_m (%)	ΔRH (%)	ΔRH (%)
Üst	1	2.90	2.46	0.44	15.21	85.30	83.46	1.85	2.16
	2	3.00	2.55	0.45	14.93	82.00	83.70	-1.70	-2.07
	3	2.60	2.46	0.14	5.38	84.90	82.71	2.19	2.58
Orta	4	2.80	2.60	0.20	7.07	88.30	83.66	4.64	5.25
	5	2.80	2.77	0.03	1.00	86.20	82.12	4.08	4.73
	6	2.70	2.54	0.17	6.11	86.50	84.18	2.32	2.68
Alt	7	2.70	2.68	0.02	0.78	94.00	84.47	9.53	10.14
	8	2.80	2.64	0.16	5.86	87.60	84.02	3.58	4.09
	9	2.80	2.95	-0.15	-5.21	84.10	84.38	-0.28	-0.33
Ortalama		2.79	2.63	0.16	5.68	86.54	83.63	2.91	3.25
Min.		2.60	2.46	0.02	0.78	82.00	82.12	0.28	0.33
Max.		3.00	2.95	0.45	15.21	94.00	84.47	9.53	10.14
Standart sapma		0.12	0.16	0.19	6.55	3.37	0.78	0.12	0.16
VK (%)		4.18	5.96	118.28	115.30	3.89	0.93	4.18	5.96
Modelleme hatası (\bar{E}_{CFD})					6.83				3.78

Çizelge 2. Model ve ölçüm için sıcaklık ortalama değerleri

Table 2. Mean temperature for model and measurement

Model/Ölçüm	Seviye	Ortalama
Model	1	2.49
	2	2.64
	3	2.76
Genel		2.63
Ölçüm	1	2.63
	2	2.83
	3	2.76
Genel		2,79

Çizelge 3. Sıcaklık varyans analiz tablosu

Table 3. Variance analysis table of temperature

KAYNAK	Kareler				
	Kareler Toplamı	SD	Ortalaması	F	Sig.
Model/Ölçüm	.117	1	.117	7.349	.019
Seviye	.030	2	.015	.956	.412
Model/Ölçüm * Seviye	.086	2	.043	2.690	.108
Hata	.191	12	.016		
Genel	132.455	18			

Soğutma sistemi %90 bağıl nem için ayarlanmıştır. Modellemeden elde edilen değerler ile ölçümden elde edilen kasa içi değerler arasındaki fark ortalama olarak % 2.91 olarak saptanmıştır. Modelleme hatası Nahor ve ark. (2005)'e göre bağıl nem için 3.78 olarak hesaplanmıştır. Ölçülen bağıl nem değerleri %82 ile %94 arasında değişirken model ile tahmin edilen sıcaklıklarda %82 ile %84 arasında değişmiştir. Soğuk depolamada bağıl nem toleransının %5 olduğu düşünüldüğünde minimum ve maksimum arasındaki % 12 lik farkın kabul edilebilir bir değişkenlik olduğu sonucuna varılır (Watkins ve ark., 2004).

Elma depolama sırasında kasa içi sıcaklığa bağlı olarak model ve ölçüm sıcaklıkları ile ilgili

tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2'de ve varyans analiz tablosu ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Kasa içi sıcaklık ile ilgili varyans analiz tablosu incelendiğinde; ölçümler ve modelden elde edilen değerler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır ($F=7.349$, $\alpha=0,019$). Ölçüm ve model 2 grup olduğu için Duncan yada LSD ile gruplama yapılmamıştır. Seviyeler arasındaki farklılık ve ölçümxseviye interaksiyon farklılıkları istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır.

Elma depolama sırasında kasa içi bağıl nem model ve ölçüm değerleri ile ilgili tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4'de ve varyans analiz tablosu ise Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Model ve ölçüm için bağıl nem ortalama değerleri

Table 4. Mean relative humidity for model and measurements

Model/Ölçüm	Seviye	Ortalama
Model	1	83.29
	2	83.32
	3	84.29
Genel		83.63
Ölçüm	1	84.07
	2	87.00
	3	88.57
Genel		86.54

Çizelge 5. Bağıl nem varyans analiz tablosu

Table 5. Variance analysis table of relative humidity

KAYNAK	Kareler				
	Kareler Toplamı	SD	Ortalaması	F	Sig.
Model/Ölçüm	29.236	1	29.236	6.576	0.025
Seviye	16.686	2	8.343	1.877	0.195
Model/Ölçüm * Seviye	9.261	2	4.631	1.042	
Hata	53.348	12	4.446		
Genel	81808.130	18			

Elma depolamada kasa içi bağıl nem ile ilgili varyans analiz tablosu incelendiğinde; ölçümler ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile elde edilen model üzerinde ölçüm yapılan noktalar için yapılan tahminler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır ($F=16.576$, $\alpha=0.025$). Ölçüm ve model 2 grup olduğu için Duncan yada LSD ile gruplama yapılmamıştır. Seviyeler arasındaki farklılık ve ölçüm x seviye interaksiyon farklılıkları istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır.

Ürünlerle ilgili gözlemler

Araştırma sonucunda kalite kriterlerine göre farklı bölgeler ön plana çıkmıştır. Ancak depo içerisinde bölgelerin elma meyve kalitesi üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklılıklar ortaya çıkarmadığı belirlenmiştir. Bu durumda depo içerisinde meyvelerin eşit oranlarda soğuk havaya ve neme maruz kalıp kalite değerlerinin de benzer şekilde değişmiş olduğu düşünülebilir.

Meyve eti sertliği

'Granny Smith' elma çeşidinin başlangıçta ortalama 8 kg olan meyve eti sertliği depolama süresince sürekli azalma göstermiştir. Muhafaza süresince meyve eti sertliği azalması pektin

bileşiklerindeki değişimle gerçekleşmektedir (Smock 1944). Meyve eti sertliği üzerine muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken bölgelerin etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 6). 4. ay sonunda en düşük meyve eti sertlik değeri alt bölge meyvelerinde (4.5 kg) en yüksek sertlik değeri ise üst bölge meyvelerinde (5.4 kg) belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen meyve eti sertlik değerlerindeki azalma farklı araştırma sonuçları ile uyum içerisinde (Özcan, 1990; Koyuncu ve Eren 2005).

Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM. %)

Tüm bölgelerin muhafaza süresi sonunda SÇKM oranlarının başlangıç seviyelerine göre artış gösterdiği bölgeler arası farklılıkların ise istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 7). Depolama sonunda en yüksek SÇKM değeri alt bölge meyvelerinde (%16.1) en düşük SÇKM değeri ise üst bölge meyvelerinde (%14.6) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerler Koyuncu ve Eren (2005)' in muhafaza sonunda genelde SÇKM değerinin başlangıç değerlerinden yüksektir bulgusu ile uyum içerisinde.

Çizelge 6. Meyve eti sertliği değişimleri (kg)

Table 6. Changing of fruit hardness (kg)

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	7.1	6.2	5.3	4.5	5.8
Orta bölge	7.5	6.8	5.8	5	6.3
Üst bölge	7.4	6.5	6.0	5.4	6.3
Zaman ana etkisi	7.3a	6.5b	5.7c	5.0d	
LSD bölge x zaman = Ö.D.	LSD zaman = 0.256		LSD bölge = Ö.D.		

Çizelge 7. Elmanın SÇKM değişimleri (%)

Table 7. Soluble solid changing of the apple (%)

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	13.8	14.6	15.3	16.1	15
Orta bölge	13.2	14.9	15.1	15.7	14.7
Üst bölge	13.9	14.5	14.6	15.5	14.6
Zaman ana etkisi	13.6a	14.7b	15b	15.8c	
LSD depo x bölge x zaman = Ö.D.	LSD zaman = 0.527		LSD bölge = Ö.D.		

Çizelge 8. Elmada meydana gelen TEA değişimleri (%)

Table 8. Titratable acidity changing of the apple

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	0.64	0.56	0.47	0.43	0.52
Orta bölge	0.59	0.56	0.49	0.45	0.52
Üst bölge	0.62	0.54	0.51	0.41	0.52
Zaman ana etkisi	0.61a	0.55b	0.49c	0.43d	

LSD bölge x zaman = Ö.D. LSD zaman = 0.035 LSD bölge = Ö.D.

Çizelge 9. Elmada meydana gelen pH değişimleri

Table 9. pH changing of apple

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	3.14	3.10	3.21	3.32	3.19
Orta bölge	3.12	3.18	3.28	3.38	3.24
Üst bölge	3.12	3.16	3.19	3.35	3.20
Zaman ana etkisi	3.12	3.15	3.23	3.35	

LSD bölge x zaman = Ö.D. LSD zaman = Ö.D. LSD bölge = Ö.D.

Titre edilebilir asit oranı (%)

Araştırmada muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak elmaların titre edilebilir asit miktarında azalmalar meydana gelmiştir. Yapılan istatistikî analizde bölge x zaman interaksyonu ve bölge ana etkisi önemli seviyede bulunmamıştır (Çizelge 8). 4.ay sonunda en yüksek titre edilebilir asit miktarı orta bölgede (%0.45), en düşük titre edilebilir asit miktarı ise üst bölgede (%0.41) olarak belirlenmiştir. Asitlik değişimi ile ilgili elde ettiğimiz bu bulgular Kaynaş (1987) ve Dündar ve

Solunum ölçümü

Meyvelerde depo içerisinde olgunluğun ilerlemesine bağlı olarak muhafaza süresi sonuna doğru solunum hızında da artış görülmüştür (Çizelge 10). Benzer şekilde Ilgın (2003)' da yaptığı çalışmada, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinin solunum değerinin 20-45 mg CO₂kg⁻¹h⁻¹ arasında değişiklik göstermiş olduğunu ve muhafaza sonuna doğru solunum değerinin arttığını tespit etmiştir. Yapılan analizlerde bölge x zaman interaksyonu ve bölge ana etkisi önemli seviyede bulunmamıştır. Muhafaza süresi sonunda en

Ark. (1995)'nın depolama boyunca asitlik değişimi üzerine saptadıkları bulgularla uyum göstermektedir.

pH Değeri

Meyve sularında pH değerlerindeki değişimler TA oranlarındaki değişimlerle zıt yönde gerçekleşmiştir. Yani; beklenildiği gibi muhafaza süresince TA değerleri azalırken pH değerlerinde artışlar belirlenmiştir (Çizelge 9). Ancak bölge, zaman ve interaksyonları istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır.

yüksek solunum hızı orta bölge (32.7 mg CO₂kg⁻¹h⁻¹) meyvelerinde, en düşük solunum hızı ise üst bölge (37.5 mg CO₂kg⁻¹h⁻¹) meyvelerinde belirlenmiştir.

Nişasta düzeyindeki değişimler

Araştırmada nişasta düzeyi 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir ve elmalar muhafazaya alındıktan 3 ay sonra nişastanın tamamen kaybolduğu tespit edilmiştir (Çizelge 11). Muhafaza süresinin nişastanın parçalanması

üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken bölgeler arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Tat analizleri

Araştırmada meyvelerin tat analiz sonuçları incelendiğinde bölgelere göre değişen oranlarda tat puanlarında azalmalar görülmüş ve bu azalma istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 12). Granny Smith gibi yeşil elmaların

kabuklarında muhafaza süresinin uzamasıyla klorofil kaybı hızlanmakta, elmalar hızla sarı renge dönmekte ve dokulardaki nişasta şekere dönüşmektedir. Bu durum meyvenin hem pazarlanabilir değerinin düştüğünü hem de tat kaybının hızlandığını gösteren önemli bir süreçtir. Araştırma sonunda üç bölgede de yer alan elmalar pazarlanabilir değeri ifade eden 5 puanın üzerinde puanlanmıştır. Ancak bölgeler arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Çizelge 10. Elmada meydana gelen solunum değişimleri ($\text{mg CO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$)

Table 10. Respiration changing apple ($\text{mg CO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$)

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	25.6	28.4	31.4	36.3	30.4
Orta bölge	26.7	28.3	30.5	32.7	29.5
Üst bölge	27.1	24.8	29.3	37.5	29.7
Zaman ana etkisi	26.4a	27.2a	30.4b	35.5c	

LSD bölge x zaman = Ö.D. LSD zaman = 2.645 LSD bölge = Ö.D.

Çizelge 11. Elmada meydana gelen nişasta değişimleri (1-5)

Table 11. Starch changing for apple

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	3	4.8	5	5	4.4
Orta bölge	2.6	4.7	5	5	4.3
Üst bölge	3.2	4.9	5	5	4.5
Zaman ana etkisi	2.9a	4.8b	5b	5b	

LSD bölge x zaman = Ö.D. LSD zaman = 0.238 LSD bölge = Ö.D.

Çizelge 12. Elmada meydana gelen tat değişimleri (9-1)

Table 12. Taste changing of apple

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Bölge ana etkisi
Alt bölge	8	7.7	7.1	6.5	7.3
Orta bölge	8.2	7.9	7.2	6.8	7.5
Üst bölge	8.2	7.5	7	6.4	7.3
Zaman ana etkisi	8.1a	7.7b	7.1c	6.6d	

LSD bölge x zaman = Ö.D. LSD zaman = 439 LSD bölge = Ö.D.

Teşekkür

“Soğuk hava depolarında kasa içi bağıl nem ve sıcaklık dağılımının hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile modellenmesi” isimli “NKÜ BAP 00.MB.AR.1202” no’lu projemizi desteklediğinden dolayı Namık Kemal Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ediyoruz.

Sonuç ve Öneriler

Kasa tipine bağlı olarak depolama koşulları değişmektedir. Tarımsal ürün kayıpları üzerinde etkili olan kasa içi sıcaklık ve nem değişiminin saptanması kayıpların azaltılması açısından önemlidir. Soğuk hava depolarında depolanan ürünlerin kasa içi sıcaklık ve nem değerleri kasa tipine ve ölçülerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar depolanan ürünün kalitesini ve depolama süresini etkilemektedir. Bu araştırmanın gerekçesini soğuk hava depolarında soğuk havanın kasa içinde sıcaklık ve bağıl neminin

konuma bağlı olarak farklılıklarının belirlenmesi ve bununda depolanan ürünlerin kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinin bulunması oluşturmaktadır. Kasalarda depolanan ürünlerde kalite ve miktar kayıpları da farklılık göstermektedir. Ayrıca pratikte soğuk hava depolarında nemlendirme klasik yollarla (nemlendirilmiş çuvallar, ürünlerin üzerine su püskürtülmesi veya ortama kaplar içinde su bırakılması) sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu tip bir uygulamada soğuk oda içinde bağıl nem deponun her tarafında olduğu gibi kasa içinde de farklılık yaratmakta ve sonuçta üründe kalite kaybına ve bozulmalara neden olmaktadır.

Bu çalışmada kasa içindeki sıcaklık ve bağıl nem değişimi belirtilen sınır koşulları kullanılarak hesaplamalı akışkanlar dinamiği ile tahmin edilmiştir. Çeşitli noktalar için yapılan tahminlerin hata oranı depolama koşullarında sıcaklık ve bağıl nem için kabul edilen toleranslar içinde bulunmuştur. Sıcaklık için mutlak hata 6.83 ve bağıl nem için ise 3.78 olarak saptanmıştır.

Kaynaklar

- Akdemir. S., ve S. Arin. 2005. Effect of Air Velocity on Temperature in Experimental Cold Store. *Journal of Applied Sciences* 5 (1): 70-74
- Dündar. Ö., K. Kaşka, ve A. Küden. 1995. Kaşel elmalarının muhafazası üzerine araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. 3-6 Ekim. 1995 Adana. Cilt 1 (Meyve):49-53.
- Düzgüneş. O., T. Kesici ve O. Kavuncu. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. Ders Kitabı:295. Ankara.
- Hoang, M.L, P. Verboven, J. De Baerdemaeker and B.M. Nicolai, 2000. Analysis of airflow in a cool store by means of computational fluid dynamics, *Int. J Refrigeration* 23(2):127-140
- İlgin, U. 2003. Niğde koşullarında yetiştirilen Granny Smith ve Fuji elmalarının soğukta muhafazası. *Ç. Ü. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı YL Tezi*, 57s.
- Karaçalı, İ. 1993. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınlar No: 494. Bornova. İzmir.
- Kaynaş, K. 1987. Doğu Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Elma Çeşitlerinin Depolanma Olanakları Üzerine Araştırmalar Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yalova.
- Koyuncu, M.A. ve İ. Eren. 2005. Bazı elma çeşitlerinin soğukta depolanma koşullarının belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(1) : 45 – 52.
- Mirade P S. and L. Picgirard 2006. Improvement of ventilation homogeneity in an industrial batch-type carcass chiller by CFD investigation. *Food Research International* 39:871-881
- Nahor. H.B., M.L. Hoanga, P. Verbovena, M. Baelmansb and B.M. Nicolai. 2005. CFD model of the airflow. heat and mass transfer in cool stores. *International Journal of Refrigeration* 28: 368-380
- Özcan. M. 1990. Pozanti-Kamışlı Vadisinde Yetiştirilen Amasya. Starking ve Golden Delicious Elmalarının Muhafazası Üzerine Araştırmalar. *Ç. Ü. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi* Kod No: 160. 360s.
- Smock. R. M. 1944. The Physiology of Delicious Fruits in Storage. *The Botanical Review*. 10: 560-598.
- Soysal. İ. 2000. Biyometrinin Prensipleri. yayın no:95. Ders notu:66 T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Tekirdağ
- Tanner, D. J., A.C. Cleland and T.R. Robertson. 2002. A generalised mathematical modelling methodology for design of horticultural food packages exposed to refrigerated conditions: Part 3. mass transfer modelling and testing. *International Journal of Refrigeration* 25: 54-65
- Watkins C. B., E. Kupferman and D.A. Rosenberger. 2004. Apple. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. (Eds. Kenneth C.Gross, Chien Y. Wang, M. Saltveit). Agricultural Handbook Number 66 USDA, ARS.
- Xie J., X. H. Qu, J. Y. Shi and D. W. Sun. 2006. Effects of design parameters on flow and temperature fields of a cold store by CFD simulation. *Journal of Food Engineering* Volume 77. Issue 2. November 2006. Pages 355-363
- Zhou. S., A. Lurie, A. Lers, L. Khatchitski, Sonogo and R. Ben Arie. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness. *Postharvest Biol. Technol.* 18: 133-141.