

136414

**TOKAT'TA YETİŞTİRİLEN BAZI ÖNEMLİ
MEYVE VE SEBZELERİN SOLUNUM HIZLARININ
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Aslıhan DEMİRDÖVEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2003 – TOKAT

136414

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOKAT'TA YETİŞTİRİLEN BAZI ÖNEMLİ
MEYVE VE SEBZELERİN SOLUNUM HIZLARININ BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Aslıhan DEMİRDÖVEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez, 10/03/2003 tarihinde aşağıda belirlenen jüri tarafından Oybirliği/Oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı ve Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Fehmi SERİM

Üye : Doç. Dr. Ali BATU

Üye : Doç. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU

Üye : Doç. Dr. Metin YILDIRIM

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali ECE

ONAY:

Bu tez, 21.12/ 2003 tarih ve 124..... sayılı Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen jüri üyelerince kabul edilmiştir.



ÖZET**TOKAT'TA YETİŞTİRİLEN BAZI ÖNEMLİ
MEYVE VE SEBZELERİN SOLUNUM HIZLARININ
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA****Aslıhan DEMİRDÖVEN****Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı****Yüksek Lisans Tezi
2003, 97 sayfa****Danışman : Doç. Dr. Ali BATU****Jüri : Prof. Dr. Fehmi SERİM
Jüri : Doç. Dr. Ali BATU
Jüri : Doç. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU
Jüri : Doç. Dr. Metin YILDIRIM
Jüri : Yrd. Doç. Dr. Ali ECE**

Bu çalışmada, Tokat'ta yetiştirilme yoğunluğu fazla olan 8 ayrı sebze ve 7 ayrı meyve türü kullanılmıştır. Sebzeleri iki farklı olgunluk dönemindeki domates, iki farklı depolama sürecindeki patates çeşitleri ile sofraya olgunluğundaki biber, patlıcan, fasulye, hıyar, marul ve bakla çeşitleri oluşturmaktadır. Meyveleri ise elma, armut, kiraz, şeftali, kayısı, üzüm ve erik çeşitleri oluşturmaktadır. Bu araştırma ile her bir çeşit için literatürde verilen en uygun depolama sıcaklıkları (soğuk zararlanması üzerinde) ile normal oda koşullarını temsilen 20 °C de depolama seçilmiştir. 1 ve 24 saat sonunda oluşan % O₂ ve % CO₂ konsantrasyonları gaz ölçer cihazı ile ölçüldükten sonra solunum hızları belirlenmiştir. Her iki depolama sıcaklık derecelerindeki solunum hızları hesaplanarak uygun O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip paketleme materyallerinin seçimi amaçlanmıştır.

Araştırmanın sonuçlarına göre her iki depolama sıcaklığında tutulan domates çeşitlerinin solunum hızları renk dönüm olumunda açık kırmızı olumdaki domates çeşitlerinden daha az olduğu ve özellikle bu olumdaki *Falcon* çeşidinin açık kırmızı olumda ise *Elif-190* çeşidinin yavaş solunum yaptığı belirlenmiştir. Patates çeşitlerinde ise dinlenme ve soğutma süreçlerinde belirlenen solunum hızlarının önemli olmadığı belirlenmiştir. Her iki depolama sıcaklığında da *Morfona* patates çeşidinin solunum hızının diğer çeşide kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Biber çeşitlerinde ise *Charlston* çeşidinin O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi açısından diğer biber çeşitlerine kıyasla daha yavaş solunum yaptığı, patlıcan çeşitlerinde ise her iki depolama sıcaklığında da *Aydınsiyahı*

çeşidinin O₂ tüketiminin, *Faseli-F1* çeşidinin ise CO₂ üretiminin az olduğu belirlenmiştir. Fasulye çeşitlerinde *Sarıköz* çeşidinin her iki sıcaklıkta da daha az O₂ tükettiği ve CO₂ ürettikleri belirlenmiştir. Hıyar çeşitlerinde ise bu durum *Toros-F1* çeşidinde görülmektedir. Marul çeşitlerinde *Paris Island* çeşidinin CO₂ üretimi açısından *Yedikule* çeşidinin ise O₂ tüketimi açısından solunum hızlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bakla çeşitlerinde *Lara* çeşidinin her iki solunum hızı cinsinden de daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür.

Meyvelerde ise *Amasya* elma çeşidinin diğer elma çeşitlerine kıyasla O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi açısından daha yavaş solunum yaptığı, Armut çeşitlerinde ise solunum açısından *Mustafabey* ve *Bıldırcın* çeşitleri arasında fark bulunmadığı; *Hünkar* çeşidinin ise O₂ tüketimi ve CO₂ üretiminin az olduğu belirlenmiştir. Kiraz çeşitlerinde ise *Sapıkusa* çeşidi aynı özellikleri göstermektedir. Şeftali çeşitlerinin tamamında ise O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi açısından fark olmadığı belirlenmiştir. Kayısı çeşitlerinden *Tokaloğlu* çeşidinin O₂ tüketimi ve CO₂ üretiminin diğer iki çeşide kıyasla fazla olduğu, üzüm çeşitlerinde ise *Cardinal* çeşidinin aynı özelliği gösterdiği görülmektedir. Erik çeşitlerinde O₂ tüketimi açısından *Özark-premier* çeşidinin, CO₂ üretimi açısından da *Can* çeşidinin diğer çeşitlerden fazla solunum yaptığı belirlenmiştir.

Araştırmanın sonuçlarına göre solunum hızlarının meyve, sebze tür ve çeşitlerinde değişkenlik gösterdiği ve buda Tokat bölgesinde yetişen meyve ve sebze çeşitlerinin depolanabilmeleri bakımından oldukça önemlidir. Araştırma sonuçları meyve ve sebzelerin modifiye atmosferde paketlenme (MAP) tekniği açısından faydalı olacaktır. Böylece araştırma sonuçları MAP tekniği kullanılarak yapılacak olan depolamacılıkta meyve ve sebzelerin O₂ tüketimi ve CO₂ üretimlerine uygun paketlenme filmlerinin seçimi konusunda oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Solunum hızı, O₂ tüketimi, CO₂ üretimi, sıcaklık, meyve ve sebze

ABSTRACT

A RESEARCH ON DETERMINATION OF RESPIRATION RATES OF SOME IMPORTANT FRUITS AND VEGETABLES GROWN IN TOKAT

Ashhan DEMİRDÖVEN

Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Masters Thesis
2003, 97 page

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ali BATU

Jury : Prof. Dr. Fehmi SERİM
Jury : Assoc. Prof. Dr. Ali BATU
Jury : Assoc. Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU
Jury : Assoc. Prof. Dr. Metin YILDIRIM
Jury : Asst. Prof. Dr. Ali ECE

In this research, eight different vegetables and seven different fruits grown commonly in Tokat, were used. Vegetables contain tomatoes that was two different maturation stages, potatoes were at two different storage periods and chilly-pepper, eggplant, bean, cucumber, lettuce and lima beans. Fruits contain apple, pear, cherry, peach, apricot, grape and prune. In this research optimum storage temperatures (over the chilling temperature, it is different for each fruits) were chosen those were given in literature, and at 20 °C was chosen for representing normal room temperature. O₂ and CO₂ concentration were analyzed after 1 and 24 hours of storage in sealed jars. Then respiration rates were determined. The objective of this research was to chose a suitable packaging film for each fruits and vegetables.

Result of this research showed that, respiration rates of tomatoes harvested at turning stage and stored at both temperatures were found less than the tomatoes harvested at light red stage of maturity. Particularly either *Falcon* variety harvested at turning stage or *Elif-190* variety harvested at light red stage had slower respiration than the other treatments. For potato varieties respiration rates were found not significantly important at resting and cooling periods. It was found that *Morfona* variety of potatoes had less respiration rate than the *Cosmos* variety. When compared to the other varieties of chilly peppers, the *Çarliston* variety had slower respiration rate with respect to O₂ consumption and CO₂ production. In eggplants, it was determined that *Aydınsiyahı* had lower O₂ consumption while *Faseli-F1* had lower CO₂ production at both storage temperatures.

Sarıkaz variety of beans had less either O₂ consumption or CO₂ production at the both storage temperatures. In cucumber varieties the same thing was observed in *Toros-F1* variety. Among lettuce varieties it was determined that *Paris-Island* variety had lower CO₂ production whereas *Yedikule* variety had lower O₂ consumption. In lima beans the *Lara* variety gave lower respiration rates in terms of both O₂ consumption and CO₂ production.

When compared to the other apple varieties *Amasya* apple variety had less O₂ consumption and CO₂ production. Although there were not differences in respiration rates between *Mustafabey* and *Bıldırçın* pears, O₂ consumption and CO₂ production of *Hünkâr* pears were found lower. *Sapıkısa* cherry variety also showed lower respiration rate than the other varieties. It was not found difference on the respiration rate between peach varieties. O₂ consumption and CO₂ production of *Tokaloğlu* apricot variety had higher than the others. *Cardinal* grape variety also showed higher respiration rate than the others. Plum varieties also showed varies respiration rates.

In conclusion of this research, respiration rate had showed variation among the fruits and vegetable varieties and it is important for fruits and vegetable varieties grown in Tokat region. So, the result of this research can be helpful for application of modified atmosphere packaging (MAP) of this fruits and vegetables. Thus, the result of this research are quite important for matching the right packaging film to the fruits or vegetables that are going to be apply of MAP storage.

Key words: Respiration rate, O₂ consumption, CO₂ production, temperature, fruits and vegetables.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde desteğini esirgemeyen, fikirleriyle çalışmaya yön veren Tez Danışmanım Sayın Doç. Dr. Ali BATU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yardım ve desteklerinden dolayı Arş. Gör. Feyza Uğurlu'ya, materyal temininde yardımlarını esirgemeyen Tarım Bakanlığı Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü ve Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü personeline teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	xi
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	6
2.1. Solunum ve Solunum Hızı	6
2.2. O ₂ ve CO ₂ 'in Solunum Hızına Etkisi	10
2.3. Map Tekniği	12
2.3.1. Map'ye etki eden faktörler	14
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Materyal	22
3.2. Metot	25
3.2.1. Cam kavanoz aparatı	25
3.2.2. Deney setinin kurulması	25
3.2.3. O ₂ ve CO ₂ ölçümü	26
3.2.4. Muhafaza odaları	28
3.2.5. Ölçülen gaz konsantrasyonunun solunum hızına dönüştürülmesi	28
3.2.6. Sonuçların değerlendirilmesi.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	31
4.1. Sebzelerde Solunum Hızının Belirlenmesi	31
4.1.1. Domates çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	31
4.1.2. Patates çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	36
4.1.3. Biber çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	39
4.1.4. Patlıcan çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	43

4.1.5. Fasulye çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	47
4.1.6. Hıyar çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	51
4.1.7. Marul çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	54
4.1.8. Bakla çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	58
4.2. Meyvelerde Solunum Hızının Belirlenmesi	62
4.2.1. Elma çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	62
4.2.2. Armut çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	66
4.2.3. Kiraz çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	69
4.2.4. Şeftali çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	73
4.2.5. Kayısı çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	75
4.2.6. Üzüm çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	78
4.2.7. Erik çeşitlerinde solunum hızının belirlenmesi	81
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	84
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ.....	98

TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo.3.1. Araştırmada Kullanılan Meyve Tür ve Çeşitleri	23
Tablo.3.2. Araştırmada Kullanılan Sebze Tür ve Çeşitleri	24
Tablo.3.3. Meyve ve Sebzelerin Optimum Depolanma Sıcaklıkları	27
Tablo.5.1. Sebze ve Meyvelerin Tolere Ettikleri O ₂ ve CO ₂ Oranları	86



ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil.3.1. Cam kavanoz aparatı	25
Şekil.3.2. Gaz ölçüm cihazı	26
Şekil.3.3. Araştırmada kullanılan muhafaza odaları	28
Şekil.4.1. Domates çeşitlerinde O ₂ tüketimi	32
Şekil.4.2. Domates çeşitlerinde CO ₂ üretimi	34
Şekil.4.3. Patates çeşitlerinde O ₂ tüketimi	36
Şekil.4.4. Patates çeşitlerinde CO ₂ üretimi	38
Şekil.4.5. Biber çeşitlerinde O ₂ tüketimi	40
Şekil.4.6. Biber çeşitlerinde CO ₂ üretimi	42
Şekil.4.7. Patlıcan çeşitlerinde O ₂ tüketimi	44
Şekil.4.8. Patlıcan çeşitlerinde CO ₂ üretimi	45
Şekil.4.9. Fasulye çeşitlerinde O ₂ tüketimi	48
Şekil.4.10. Fasulye çeşitlerinde CO ₂ üretimi	49
Şekil.4.11. Hıyar çeşitlerinde O ₂ tüketimi	51
Şekil.4.12. Hıyar çeşitlerinde CO ₂ üretimi	53
Şekil.4.13. Marul çeşitlerinde O ₂ tüketimi	55
Şekil.4.14. Marul çeşitlerinde CO ₂ üretimi	57
Şekil.4.15. Bakla çeşitlerinde O ₂ tüketimi	59
Şekil.4.16. Bakla çeşitlerinde CO ₂ üretimi	60
Şekil.4.17. Elma çeşitlerinde O ₂ tüketimi	62
Şekil.4.18. Elma çeşitlerinde CO ₂ üretimi	64
Şekil.4.19. Armut çeşitlerinde O ₂ tüketimi	66
Şekil.4.20. Armut çeşitlerinde CO ₂ üretimi	68
Şekil.4.21. Kiraz çeşitlerinde O ₂ tüketimi	70
Şekil.4.22. Kiraz çeşitlerinde CO ₂ üretimi	71
Şekil.4.23. Şeftali çeşitlerinde O ₂ tüketimi	73
Şekil.4.24. Şeftali çeşitlerinde CO ₂ üretimi	74

Şekil.4.25. Kayısı çeşitlerinde O ₂ tüketimi	76
Şekil.4.26. Kayısı çeşitlerinde CO ₂ üretimi	77
Şekil.4.27. Üzüm çeşitlerinde O ₂ tüketimi	79
Şekil.4.28. Üzüm çeşitlerinde CO ₂ üretimi	80
Şekil.4.29. Erik çeşitlerinde O ₂ tüketimi	81
Şekil.4.30. Erik çeşitlerinde CO ₂ üretimi	83



KISALTMALAR

AK	Açık Kırmızı olum
AS	Aydınsiyahı
AYPE	Alçak Yoğunluklu Polietilen
C	Cosmos
D	Dinlenme süreci
E	Elif-190
F	Falcon
F-F1	Faseli-F1
GOLDEN	Golden Delicious
GRANNY	Granny Smith
H-Z1	Hibrit-Z1
K	Kemer
L	Linda
LUZ	Luzde Otana
M	Morfona
MAP	Modifiye Atmosferde Paketleme
PE	Polietilen
PP	Polipropilen
PVC	Polivinil Klorür
RD	Renkdönüm
S	Soğutma süreci
TF1	Toros-F1
YYPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen

1.GİRİŞ

Türkiye, uygun coğrafik yapısı ve iklim özellikleri yanında, tarımsal üretimde sahip olduğu çeşit ve üretim potansiyeli ile dünya tarımında önemli bir paya sahiptir. Türkiye'nin bitkisel üretiminin % 29'unu meyve, % 16'sı ise sebze ürünleri oluşturmaktadır. Ülkemizin 1980 yılındaki sebze üretimi 12. 000. 000 ton'ken, 2000 yılında bu 22.000.000 ton'a çıkmıştır ve bu oran dünya sebze üretiminin % 3.2'lik kısmını oluşturmaktadır. Meyve üretimi ise 1980 yılında 9.000.000 ton, 2000 yılında ise 13.000.000 ton olarak gerçekleştirilmiştir. Dünyada ise 2000 yılında 433.000.000.000 ton sebze, 341.000.000.000 ton meyve üretilmiştir (Anonim, 2002).

Taze meyve ve sebzeler, doğal bileşenleri ve yapıları itibariyle belirli bir süre içerisinde kullanılmadıkları takdirde, kısa zamanda doğal durumları değişmekte ve bozularak kullanılmayacak duruma gelmektedirler. Meyve ve sebzeler mikrobiyolojik ve mikrobiyolojik olmayan bozulmalar olmak üzere iki yolla bozulurlar. Bozulma kökeni ne olursa olsun, bozulmuş ürünün rengi, aroması, beslenme değeri, yapısı ve kimyasal bileşimi değişir. Hatta insan sağlığına zararlı bir nitelik kazanır (Ertugay ve ark., 1994).

Bozulmaların geciktirilmesi ve üretim fazlası ürünlerin daha sonraki dönemlerde değerlendirilmesi açısından çeşitli yöntemlerle dayanıklı hale getirilmeleri gerekmektedir. Bununla beraber, teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak insanların giderek doğadan uzaklaşması, bir çok sağlık problemini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle çevreci yaklaşımlar, özellikle gıda alanında yaygın bir etkinlik göstermektedir. Örneğin gıda katkı maddelerinin kullanım miktarları, ışınlama gibi uygulamalarda dozaj düzeyleri gittikçe azaltılarak ve minimal işlem uygulanmış, tazesine en yakın nitelikte gıda üretimine yönelik yeni yöntemler yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. İşlem görmemiş taze ürünlerin uzun süreli muhafazasında "Modifiye Atmosferde Paketleme" (MAP) tekniği, son yıllarda hızla yaygınlaşan bir yöntem olarak kendisini göstermeye başlamıştır (Cemeroğlu ve Yemenicioğlu, 1997).

Meyve ve sebzelerin canlılığının devamı için hücrelerde çeşitli biyokimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesi zorunludur. Bu reaksiyonların gerçekleşmesi için ise enerjiye gereksinimleri vardır. İşte meyve ve sebzeler bu enerjiyi sağlamak için solunum yaparlar (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Meyve ve sebzelerin solunumu hasattan sonra da devam ederek, raf ömürleri üzerine etkili oldukları ve bu ürünlerin paketlenmesi süresince solunum hızlarının da dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir (Kader, 1987). Aksi halde paket içinde anaerobik solunum oluşabilecek ve bunun sonucunda da etanol, asetaldehit ve organik asitler oluşacaktır (Kader et al., 1989a).

Meyve ve sebzelerde hücrelerin metabolik işlevlerinde ortaya çıkan bozulmalar hasat sonrası da hızlı bir şekilde artmaktadır (Kader, 1987). Ürünlerin tazeliklerinin uzun süre korunup, bozulmalarının geciktirilebilmesi, ürünün soğutulması ve özellikle düşük sıcaklıklarda depolanmaları ile mümkündür. Fakat kimi durumlarda düşük sıcaklık tek başına yeterli olmayıp, ilaveten MAP ile depolama, taşıma ve dağıtım, pazarlama süresince oluşan fizyolojik bozulmaları belirli bir süre önlenebilmektedir (Geeson, 1984).

MAP tekniği esas olarak ambalajlanmış veya ambalajsız olarak kitle halinde depolanmakta olan gıdaların bulunduğu ortam atmosferinin bileşimin, raf ömrünü uzatmayı sağlayacak yönde kendiliğinden değiştirilmesine dayanan bir yöntemdir (Cemeroğlu ve Yemenicioğlu, 1997). Meyve ve sebzelerin muhafazasında bu uygulama, çevre atmosferinde oksijen konsantrasyonunun düşük, karbondioksit konsantrasyonunun yüksek olmasının, onların solunum hızlarını azaltması gerçeğine dayanmaktadır. Diğer ürünlerde ise, yüksek karbondioksit konsantrasyonunun bozulma etmeni mikroorganizmaların gelişmesini önleme etkisinden yararlanılmaktadır (Liao et al, 1983).

Taze ürünlerin paketlenmesinde kullanılan plastikler, özellikle su buharı, CO₂ ve O₂ gibi gazların belirli oranlarda geçişlerine izin verici nitelikte olmalıdır (Schwartzberg, 1985). Geçirgenlik oranı paketlenme maddesinin tercih edilmesi açısından önemli bir faktör olup, seçimi, kullanılacak olan ürünün solunum hızına bağlıdır. Bu konuda en büyük problem ise ürünün solunum hızına uygun geçirgenlik oranına sahip plastik filmin bulunabilmesinin zorluğudur (Paine and Paine, 1992). Ambalaj filmi ürünün solunumu için yeterli oksijeni içeriye geçirirken, oluşan CO₂'i ortamda belirli bir düzeyin üzerine çıkmasını önleyecek şekilde dışarı bırakabilmelidir. Bunlara ek olarak, ürünün su kaybını önleyebilmesi için bu filmin su buharı geçirgenliğinin de belirli bir düzeyde olmalıdır. Raf ömrünün uzaması bu dengenin devam ettirilmesine bağlıdır (Cemeroğlu, 1997).

Meyve ve sebzelerin düşük O₂ ve yüksek CO₂ konsantrasyonu bulunan atmosfer koşullarında saklanmasıyla; solunum hızı ve etilen üretimi yavaşlar, bunun sonucu olarak olgunlaşma yavaşlayarak gecikir. Bileşiminde bulunan şeker ve asitlerin harcanması sınırlanır. Solunuma bağlı olarak gelişen nem ve ısı oluşumu azalır, enzimatik esmerleşmeler sınırlanır veya sona erer, mikroorganizma gelişmesi sınırlanır (Hobson, 1987).

Hasat edilmiş meyve ve sebzeler üzerine farklı gazların etkisi uzun yıllardan beri bilinmekte olup farklı konsantrasyondaki CO₂ meyvenin olgunlaşmasını geciktirmektedir. Bu durum ürünün türüne, çeşidine, gazların konsantrasyonu ile ürünün sıcaklık ve olgunluk derecesine göre değişmektedir (Kader, 1986).

Meyve ve sebzelerin sızdırmaz şekilde, yarı geçirgen bir plastik ile paketlenip, hava ile teması kesildikten sonra, ürünün solunum hızı paketlenme maddesinin geçirgenlik oranlarına bağlı olarak kendiliğinden oluşmaktadır (Greengrass, 1993; Richardson, 1985). Bu bakımdan uygun bir modifiye atmosferin oluşabilmesi için paketlenilecek olan meyve ve sebzelerin solunum hızları ile paketlenme filmlerinin O₂ ve CO₂ geçirgenlikleri arasında önemli bir uyumun olması gerekmektedir. Bu uyumun olmaması durumunda paketlenme işlemi esas fonksiyonunu yerine getiremeyerek paketlenmiş olan ürünler farklı nedenlerden dolayı hızlı

bir şekilde bozulacaktır (Romojore, 1994). Bu uyumun sağlanmasıyla taze ürünlerin raf ömrü, ürünün hasadından tüketimine kadar sağlıklı bir şekilde ve uygun depolama ortamında belirli bir süre uzatılabilir (Day, 1993).

İşte bu nedenlerdir ki meyve ve sebzeler için uygun ambalaj filminin seçimi ancak solunum hızlarının bilinmesi ile mümkün olmaktadır. Ayrıca bu şekilde muhafaza üretim fazlası meyve ve sebzelerin depolanarak sonraki dönemlere saklanması gerçekleştirilmesinde faydalanılacak temel bir unsur olacaktır. Aynı zamanda minimal işlem görmüş gıdalara artan ilgi, bu konunun önemini daha da arttırmaktadır. Ülkemizden ihraç edilen, çabuk bozulabilen nitelikteki gıdaların raf ömrünün birkaç gün bile uzatılabilmesinin ne kadar önemli olduğu herkesçe bilinmektedir.

Taze meyve ve sebze kalitesi hasattan sonra da sürekli değişmektedir. Depolama sıcaklığı ve depolama atmosferinin gaz bileşimi ürünün kalitesi, depolama ve raf ömrü üzerine doğrudan etkilidir. Bu faktörlerin olumsuzluğu; kalitenin azalmasına, raf ömrünün kısılmasına ve böylece ürün kaybına neden olmaktadır (Geeson et al, 1985). Bu yüzden, bu kriterler ile ürünün bozulma oranı arasındaki ilişkiler, uzun yıllardan beri araştırılmaktadır (Hobson, 1987).

CO_2 ve O_2 'nin birbirlerinin fonksiyonlarını etkileyici özellikleri olduğundan bu iki gazın bir birleşiminin hazırlanması durumunda ürünlerin raf ömürlerinin önemli derecede uzatılabilmesi mümkündür (Herner, 1987). Bu da modifiye atmosferde paketleme tekniği kullanılarak ürünün solunum hızına uygun bir paketleme filmi seçimi ile sağlanabilmektedir. Bunun içinde paketlenerek depolanacak olan meyve ve sebzelerin solunum hızlarının bilinmesi gerekmektedir.

Her ürünün kendine özgü dayanabileceği en düşük O_2 ile en yüksek CO_2 miktarları vardır. Depolama ortamlarında bulunan CO_2 veya O_2 miktarları o ürünün dayanabilme

sınırlarının altında veya üzerinde olmaları durumunda, farklı şekillerde fizyolojik bozulmalar ortaya çıkar (Thompson, 1995).

Gerek en düşük O_2 seviyesinin altına inilmesi, gerekse en yüksek CO_2 seviyesine çıkılması oksijenli solunumun bitmesine ve oksijensiz solunumun başlamasına neden olmaktadır. Böylece dokuda geri dönüşü olmayan fizyolojik bozulmalar başlar. Buna “yüksek CO_2 veya düşük O_2 zararlanması” adı verilmekte olup, bunun sonucunda solunum hızı artmaktadır (Kader, 1987). Yine bu problemin oluşmaması için MAP de meyve ve sebzelerin uygun bir paketlenme ile paketlenmesi gerekmektedir.

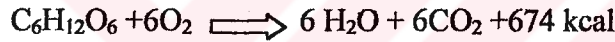
Gıda maddelerinin ambalajlanmasında ve özellikle taze meyve ve sebzelerin paketlenmelerinde kullanılmak üzere değişik hammaddelerden üretilen paketlenme filmlerinin üretici firmaları, 24 saatte yapmış oldukları O_2 ve CO_2 geçirgenliklerini vermektedir. Bu nedenle paketlenerek depolanacak olan meyve ve sebzelerin 24 saat sonunda üretmiş oldukları CO_2 ve tüketmiş oldukları O_2 miktarlarının bilinmesi ile, en uzun süreli muhafaza için seçilebilecek paketlenme filmleri belirlenebilir.

Bu araştırmada, değişik meyve ve sebzelerin oda sıcaklığındaki ve optimum depolama sıcaklıklarındaki solunum hızları irdelenerek, en uygun paketlenme filmlerinin seçimi amaçlanmaktadır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

2.1.Solunum ve Solunum Hızı

Solunum; nişasta, şeker ve organik asitlerin CO₂ ve su gibi basit moleküllere parçalanması, aynı zamanda enerji açığa çıkarması olayıdır (Kader, 1987). Bitki dokusunda kimyasal değişimlerin oluşması ile başlayan ve ürünlerin raf ömürlerinin belirlenmesinde önemli bir faktördür (Day,1988). Bütün canlı dokuların geriye dönüşsüz olarak sonu yaşlanma ve ölümdür. Meyvenin olgunlaşması bu işlemin başlangıcını göstermektedir. Yaşlanma, hücrelerin metabolik işlemlerinde oluşan bozulmaların artması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Hücreler ve metabolizmaların bütünlüğünün sürdürülebilmesi için, solunumdan gelen enerjiye ihtiyaç vardır (Burton, 1974).



Depolama ortamında, oksijenli solunumun devamının sağlanabilmesi için O₂ gereklidir. Solunum esnasında üretilen CO₂'nin kullanılan O₂'e (hacimce) oranına solunum oranı denir (CO₂/O₂). Bu oran metabolik olayların gidişi hakkında bilgi verir. Solunumda glikozun parçalanması tamamlanırsa bu oran 1 olur. Solunum oranı (RQ) biyokimyasal yapısı bilinen bitki kısımlarının solunumun normal olup olmadığını, hangi maddelerin tüketildiğini göstermesi bakımından önemlidir. Örneğin zeytinde yağ birikiminden önce 1'e yakın olan RQ, birikimin başlamasıyla 1.46'a çıkar. Bu yağ asitlerinin sentezinin hızlanması anlamına gelir (Karaçalı,1990).

Meyve ve sebzelerin solunum oranlarında belirli bir değişkenlik vardır (Batu,1998). Örneğin Day (1993)'in yapmış olduğu bir sıralamaya göre, kök ve yumru tipi sebzelerin solunum hızları yavaş olurken, brokoli ve yeşil soğan gibi bitkiler ile çilek, tatlı mısır ve mantarların solunum hızlarının ise daha fazla oldukları belirtilmiştir. Bunun yanında domates,

muz ve kavun gibi klimakterik ürünlerin solunum hızları ise olgunluk ile orantılı olarak değişmektedir.

Bir ürünün solunum hızı, birim ağırlığın birim zaman içinde solunum sonucu ürettiği CO₂ veya solunumda kullandığı O₂'nin miktarıdır (Bingöl, 1980). Ürün solunumu, metabolizmanın genel bir özeti ve sonucudur. Bu nedenle solunum hızına dair bildirimlerden, ürünün metabolizma hızı anlaşılabilir. Meyvelerde solunum hızı, hasat sonrası yaşam potansiyelinin bir elemanıdır. Solunum hızının fazlalığı, hasat sonrası raf ömrünü kısaltır. Solunum hızı aynı nedenle kalite ve besin değeri kayıp hızının da bir göstergesi olur. Hatta genetik yapısı veya ekolojik ortamın gereği yavaş solunum yapan ürünlerin hasat sonrası ömrü uzun, hızlı solunum yapanlarıki ise kısadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Meyvede solunum hızı değişimi meyvenin yapısal özelliklerinden de etkilenir. Çünkü yapıya katılan her farklı dokunun solunum hızı da az çok farklı olur (Karaçalı, 1990).

Genç meyvelerde solunum hızı çok yüksektir. Zamanla, giderek azalan hücre bölünme hızına paralel olarak, solunum hızı da azalır. Solunum hızındaki bu azalma olgunlaşmaya kadar sürer (Karaçalı, 1990).

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası fiziksel ve duyuşal kalitelerinin mümkün olduğu kadar devam ettirilebilmesi ve bozulmaların geciktirilebilmesi, ürünün soğutulması ve ayrıca düşük sıcaklıklarda depolamanın da etkisi ile solunum hızı, dolayısıyla olgunlaşma hızı ve buna bağlı olarak da meyvenin yaşlanması yavaşlatılabilmektedir (Pazır, 1995). Bunun yanında bazı durumlarda, düşük sıcaklık kendi başına yeterli olmayıp, depolama süresince hatta taşıma, dağıtım ve pazarlama süresince oluşan fizyolojik bozulmalar meyvenin paketlenmesi ile ürünün cinsine de bağlı olarak belirli bir süre geciktirilerek, albenisi ve kullanılabilirlik süresi uzatılabilmektedir (Geeson, 1984).

Bazı meyvelerde, olgunlaşma öncesi azalmakta olan solunum hızı, belirli bir aşamadan sonra birden hızlanmaya başlar. Solunum hızındaki bu artış bir maksimuma erişir

ve tekrar azalmaya döner. Meyvede fizyolojik bozulmanın hızlanması ile meyve artık ölüme doğru ilerler. Ancak bu son dönem, meyveye giren patojenlerin de etkisi ile hızlanır ve meyve patojenlerin etkisi ile ölür (Tucher, 1993).

Meyve ve sebzelerde solunum hızının azaltılmasıyla O_2 tüketimi, CO_2 üretimi ve ısı üretimi azalır. Bu nedenle solunum hızı yüksek olan meyve ve sebzeler uygun depolama koşullarında tutulmazlarsa raf ömürleri çok kısa olabilmektedir. Eğer depolama yöntemi doğru seçilip, solunum hızları yavaşlatılabilirse bitki metabolizması da yavaşlatılarak depolama ömrü uzatılabilmektedir (Day, 1993).

Solunum hızına; ürünün gelişme durumu, doku tipi, ürün büyüklüğü ve yüzey niteliği gibi iç faktörler etki eder. Ürünün gelişme durumu, genç dokularda metabolizma solunum daha hızlıdır. Buna karşılık yaşlı, özellikle, dinlenme devresinde bulunan organlarda, metabolizma ve solunum yavaştır. Solunum hızı, değişik organ ve dokularda da değişir. Örneğin bir meyvede kabuk, et ve çekirdek kısımlarının solunumları farklı olur. Özellikle dokunun kimyasal bileşimi ile de ilgili olup su miktarı fazla olan organlarda ve dokularda solunum hızlanır. Doku tipi solunum hızının değişmesinde önem taşır. Küçük ürünlerde solunum daha hızlıdır. Bunun nedeni küçük ürünlerde yüzey / hacim oranının fazlalığının, gaz difüzyonunu kolaylaştırmasıdır. Sıkı ve iyi örtülmüş yüzeylerde gaz difüzyonu yavaş olacağından solunum yavaşlar (Karaçalı, 1990).

Solunum hızına etki eden dış faktörler; sıcaklık, depo atmosferinin bileşimi ve oransal nemdir. Nitekim ortam sıcaklığı arttıkça solunum hızı yükselmekte ve buna bağlı olarak ürünün yaydığı ısı da artmaktadır. Buna karşın ortamın sıcaklığı azaldıkça solunum hızı da yavaşlamaktadır. Meyve ve sebzelerin soğukta depolanmasında, bu olgudan yararlanılmakta ve en önemli metabolizma olayı olan solunum hızı, depo sıcaklığının düşürülmesiyle sınırlandırılmakta ve kontrol altına alınmaktadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Sıcaklık, solunum hızını etkileyen faktörlerin en önemlisidir. Ortamın yükselen sıcaklık derecesi tüm biyokimyasal reaksiyonlar gibi solunumu da hızlandırır. Solunum hızı Van't Hoff yasasına göre $Q = 2-3$ 'lük değerle yükselir yada düşer (Karaçalı, 1990).

Solunum hızının artmaya başladığı düşük sıcaklık dereceleri, tür ve çeşitlerine göre değişir. Bu şartlarda metabolizma olaylarında düşük sıcaklık veya soğuk zararları ortaya çıkar. Soğuk zararlarının başladığı düşük sıcaklık üst sınırları elmada 0°C veya 4°C , armutta -1°C , avakadoda 5°C , muzda 13°C 'dir. Bu sıcaklık dereceleri altındaki sıcaklıklarda kalan meyvede, solunum giderek hızlanır ve solunumda bozulmalar görülür. Don zararlarında ise doku ölür (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Yüksek sıcaklıklar, solunum hızı gidişinin anormal şekilde değişmesine neden olarak solunumu hızlandırır (Karaçalı, 1990).

Şu halde ortam sıcaklık derecesi düştükçe, solunum hızı da yavaşlamakta, ürün donunca solunum tamamen durmaktadır. Buna göre solunum hızının, söz konusu ürünün donma noktasının hemen üstünde, yani donma noktasına yakın bir derecede en düşük düzeyde olduğu sonucu çıkmaktadır. Her şeyden önce, bu ürünlerin yaşamlarını sürdürmeleri için belli bir enerjiye gereksinimleri vardır. Fakat daha önemlisi, her ürün belli bir sıcaklık derecesinin altında "soğuk zararlanmasına" uğrar. Daha açık bir ifadeyle bir çok meyve ve sebze belli derecelerdeki soğuğa karşı duyarlı olduklarından solunumun minimum düzeyde gerçekleştiği, düşük sıcaklıklara kadar inmek imkansızdır (Larousse and Brown, 1997; Cemeroğlu ve ark., 2001).

Bazı meyvelerin solunumu depolama süresince gittikçe yavaşlamaktadır. Çilek, incir, hıyar, karpuz, üzüm, kiraz, ve turuncgiller gibi meyveler bu gruba örnek verilebilir. Bu meyvelerin sofraya olgunluğunda hasat edilip, bu durumda depolanmaları gerekir (Richardson, 1985).

Buna karşın bazı meyveler depolama sırasında, bir süre sonra solunumları hızlanmakta ve buna paralel olarak hızla olgunlaşmaya başlamaktadırlar. Bunlarda solunum hızı belli bir

zirveye (pik) ulaştıktan sonra solunum tekrar yavaşlamaktadır. Bu türlü davranışa “klimakterik” davranış denir. Elma, armut, muz, domates ve bir çok sert çekirdekli meyveler belirgin bir şekilde klimakterik davranırlar. Bazı meyvelerin davranışı kuşkuludur ve tam klimakterik olduğu ileri sürülememektedir. Sebzelerin birçoğu ise klimakterik davranmazlar. Domateste ise klimakterik pik çoğunlukla tam olgunlukla çakışır ve bu pikten sonra bozulma başlar (Larousse and Brown, 1997).

2.2. O₂ ve CO₂'in Solunum Hızına Etkisi

Havada yaklaşık olarak % 21 O₂, % 78 N₂, % 0,9 argon, % 0,03 CO₂ ve iz oranlarında diğer gazlar vardır. Hava içeriğinde bulunan bu gazlardan O₂ ve CO₂ meyve metabolizmasında fizyolojik olarak aktif olanlardır (Ertan, 1987). CO₂ ve O₂ oranları depolama sırasında optimal sınırların dışında kaldığında, meyvelerde yüksek CO₂ ve düşük O₂ zararlanmaları oluşmaktadır (Paine ve Paine, 1992).

Solunumda oksitleyici olarak kullanılan oksijenin ortamdaki miktarının değişmesi solunumu doğrudan etkiler. Oksijenin konsantrasyonu havadaki payının üzerine çıktığında solunum hızlanır, altına düştüğünde yavaşlar. Meyvelerde yapılan çalışmalar bunu ortaya koymuştur. Bununla beraber O₂ konsantrasyonunun azalması, belirli bir sınır değerinden sonra, meyvelerin solunumunu yani CO₂ üretimini hızlandırmaya döndürür. Çünkü bu O₂ değerinden sonra aerobik solunum yavaşlar ve bunun yerini anaerobik solunum almaya başlar. Solunumun yönünü değiştiren bu kritik O₂ konsantrasyonu, meyve tür ve çeşitlerine bağlı olarak değişmektedir. Valencia portakalında bu oran % 0.5- 5.0; elmada % 3.5 - 9.0; Nikson eriğinde % 1; muzda % 2.5; domateste %1 O₂ dir (Karaçalı, 1990).

Solunum sonucu salgılanan CO₂, solunumu bastırıcı etkiye sahiptir. Ortamda CO₂ konsantrasyonu arttıkça solunum hızı yavaşlar. Ortamdaki CO₂, meyvenin klimakterik yükselişe geçmesini geciktirir. Yüksek konsantrasyonda ise klimakterik evre kaybolur. Ancak limonlarda bu durum tersine dönmüştür (Pazır,1995).

Yüksek konsantrasyonda CO₂ özel zararlanmalar yaptığından. CO₂ ile solunumun yavaşlatılması belirli bir konsantrasyonla sınırlanır. CO₂ ayrıca ortamda etilen biyosentezine karşı faaliyet gösterir ve etkisini ortadan kaldırır. Örneğin % 1 oranında CO₂, etilenin solunumu hızlandırıcı etkisini tümünden yok eder. Ayrıca ortamda bulunan CO₂ diğer bir etkisi de doğrudan organik asit sentezine katılmasıdır. Bu da solunumda göz önüne alınmalıdır (Kader,1985).

Meyve ve sebzelerin solunum hızını kısıtlamada en etkin yol, depo sıcaklığının düşürülmesidir. Ancak bazı ürünler düşük sıcaklık derecesinde soğuk zararlanmasına uğradıkları için, bunlarda istenen soğutma uygulanamamaktadır. Bu durumda ise depolanan ürünün, depolanma süresi kısa olmaktadır. Bu yüzden, solunumun başka yollarla sınırlandırılması olanaklarından yararlanılması bu hususta bir çözüm olarak görülmüştür. İşte Modifiye Atmosferde Depolama (MAP) bu ihtiyaçtan doğmuştur (Merodio, 1994).

Kaynaş ve Sürmeli (1992) Yalova koşullarında yetiştirilen ES-58, H-2274, Tobol ve Riogrande domates çeşitlerinin farklı olgunluk aşamalarında kimyasal özelliklerindeki değişimler ve solunum hızlarının saptanması amacıyla yaptıkları araştırmada domatesleri kabuk rengine göre yeşil, renk dönüm, pembe, açık kırmızı ve kırmızı olgunluk gruplarında hasat etmişlerdir. 8,12 ve 20 °C'de depolama sonucunda çeşitlerin özgün solunum hızları ve olgunlaşma süreleri saptanmıştır. Bu araştırmanın sonuçlara göre sıcaklık yükseldikçe solunum hızında belirlenen artış, olgunlaşmanın yüksek sıcaklıkta daha kısa sürede gerçekleştiğini göstermektedir. 20 °C sıcaklıkta çeşitlere bağlı olarak yaklaşık 13-17 günde tamamlanan olgunlaşma 12 ve 8 °C sıcaklıklarda yaklaşık 30 günde gerçekleşmiştir. Elde edilen solunum hızı değerleri sıcaklık yükseldikçe meyve metabolik aktivitesinin de arttığını göstermektedir.

ABD Tarım Bakanlığınca belirlenmiş olan altı ayrı domates olumunda (yeşil, renk dönüm, renk kırım, pembe, açık kırmızı ve kırmızı) hasat edilen "Criterium" çeşidi domates

meyveleri üzerinde çalışılmış ve solunum hızları belirlenmiştir. Birim ağırlıktaki domatesler sızdırmaz cam kavanozlara yerleştirilmiş ve 24 saatlik bir süre boyunca 13 °C ve 20 °C’de domateslerin solunum miktarları saptanmıştır. En fazla CO₂ üretimi kırmızı olumda hasat edilen domatesler tarafından 13 °C’de % 33,4 ve 20 °C’de % 44,10 değerinde gerçekleşirken, en az O₂ üretimi ise açık kırmızı ve kırmızı olumda hasat edilen domatesler tarafından gerçekleşmiştir. 24 saat sonunda kavanoz içersinde bulunan O₂ konsantrasyonu % 5,80 ile % 8,78 arasında değişmiştir. (Batu, 1998c).

Tayvanda yetişen bazı önemli meyvelerin solunum hızlarının belirlendiği bir araştırmada 20, 10 (yada 14) °C deki solunum hızları 1 saat depolamadan sonra ölçülmüştür. Araştırma sonucuna göre Yenidünya meyvesinde solunum hızının 15 mg CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olduğu (10 ve 20 °C de), Mangonun farklı çeşitlerinde 10-60 mg CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ (20 °C de), Trabzon hurmasında yine 20 °C’de 20-30 mg CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ ve portakalda 20 °C’de 20 mg CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ ve 14 °C’de 14 mg CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Lioa et al, 1983).

2.3.Modifiye Atmosferde Paketleme Tekniği

MAP tekniği esas olarak; ambalajlanmış veya ambalajsız olarak kitle halinde depolanmakta olan gıdaların bulunduğu ortam atmosferinin bileşiminin, raf ömrünü uzatmayı sağlayacak yönde, kendiliğinden değiştirilmesine dayanan bir yöntemdir (Brody, 1989; Floros, 1990; Dennis and Stringer, 1992; Cemeroglu ve ark., 2001). Meyve ve sebzelerin muhafazasında bu uygulama, çevre atmosferinde oksijen konsantrasyonunun düşük, CO₂ konsantrasyonunun yüksek olmasının, onların solunum hızlarını yavaşlatması gerçeğine dayanmaktadır (Ooraikul and Stiles, 1991; Kuyper et al., 1993).

MAP tekniğinde ortam atmosferinin modifikasyonu; “pasif ” veya “ aktif ” olmak üzere iki yolla gerçekleştirilmektedir. Pasif modifikasyonda, meyve ve sebze gibi solunum

yapan ürünler depolanırken, aktif modifikasyonda ise her türlü ürün uygulanabilmektedir (Yemenicioğlu ve Cemeroğlu, 1996).

Pasif modifikasyon uygulamasında öyle özel bir film seçilmelidir ki, ürünün solunumu için yeterli O_2 'ni içeriye geçirirken oluşan CO_2 ' i ortamda belli bir düzeyin üzerine çıkmasını önleyecek şekilde dışarı bırakabilmelidir (Smith et al., 1988). Ambalajlanmış türünde solunum giderek yavaşlamakta ve solunum hızıyla gaz bileşimi arasında bir denge oluşmaktadır. Raf ömrünün uzaması bu dengenin devam ettirilmesine bağlıdır. Bunu sağlamak için öncelikle sıcaklığın düşük ve salınımsız tutulması gerekir (Ooraikul and Stiles, 1991).

Meyve ve sebzelerin düşük O_2 ve yüksek CO_2 konsantrasyonunda saklanması, sağlanan yararların başlıcaları; Solunum hızı ve etilen üretimi yavaşlar. Bunun sonucu olarak olgunlaşma yavaşlayarak gecikir, bileşimde bulunan şekerler ve asitlerin harcanması sınırlanır, solunuma bağlı olarak gelişen nem ve ısı oluşumu azalır, enzimatik esmerleşmeler sınırlanır veya sona erer, mikroorganizma gelişmesi sınırlanır (Ballantyne et al., 1988; Kuyper et al., 1993).

Düşük sıcaklık dereceleri sadece mikroorganizma gelişimini engelleme açısından değil, raf ömrünü uzatıcı diğer etkileri açısından da önemlidir. Nitekim, düşük sıcaklık meyve ve sebzelerin solunum hızını yavaşlatarak raf ömrünün uzaması sağlamaktadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Ayrıca düşük sıcaklık ortamdaki CO_2 'nin çözünürlüğünü artırmak sureti ile bu gazın bakteriostatik etkisini yükseltmektedir (Dennis and Stringer, 1992). Çoğu (tropik ve subtropik meyveler dışında) meyve ve sebzelerin donma noktalarının gerçekte birbirine çok yakın ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ arası) olmasına karşın, her ürünün farklı derecelerde depolanma zorunluluğu, her birinin soğuğa duyarlılığının değişik olmasından kaynaklanmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Bu açıklamalardan MAP tekniğinin bağımsız bir uygulama olmadığı, mutlaka düşük sıcaklıkla birlikte uygulanması gerektiği ve bu iki tekniğin birbirini tamamladığını açıkça

göstermektedir (Sander and Soo, 1978; Ooraikul and Stiles, 1991). O'Connor-Shaw ve arkadaşlarının (1996) yaptıkları araştırmada kavun dilimleri uygun atmosfer koşullarında MAP tekniği ile ambalajlandıktan sonra 4,5°C'de 28 gün depolanmış ve kalitelerini kabul edilebilir düzeyde korumuşlardır.

Bir diğer araştırmada ise erken yeşil dönemde hasat edilen domateslerin % 3,5 – 4,0 O₂ ve CO₂ atmosferinde MAP ile birlikte +15°C'de 23 gün saklanması sonucu, çevre koşullarında iyi bir şekilde olgunlaşabilecek düzeyde korunabildiği belirlenmiştir (Nakhasi et al., 1991).

Yeni hasat edilmiş brokolilerin kullanıldığı araştırmada, ambalaj malzemesi olarak 20, 25 ve 30 µm kalınlıkta maksifreş, 30 µm polietilen ve 10 µm PVC filmler kullanılarak ambalajlanmıştır. Farklı filmlerin kullanımıyla elde edilen brokoli ambalajlarının ambalaj içi CO₂ konsantrasyonları arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Maksifreş 20 µm ve 10 µm PVC filmleri ile ambalajlanan brokolilerin ambalaj içi O₂ konsantrasyonları % 18 gibi yüksek değerlerde olurken, maksifreş 25 µm ve 30 µm ile 30 µm polietilen ile ambalajlanan ambalaj içi O₂ konsantrasyonları ise yaklaşık % 12 civarında gerçekleşmiştir. Özellikle 30 µm kalınlıktaki maksifreş ve polietilen ile ambalajlanan brokolilerin 20 °C'de 6 gün veya 0 °C'de 32 gün depolanması sonucunda en az % 83'ünün pazarlanabilir durumda oldukları saptanmıştır (Batu, 1998 b).

2.3.1. MAP'ye etki eden faktörler

Taze ürünlerin raf ömrü, ürünün hasadından tüketimine kadar sağlıklı bir şekilde ve uygun bir depolama ortamında geçirdiği süre olarak tanımlanabilir (Day, 1993). Paketlenmiş meyve ve sebzelerin raf ömürlerini etkileyen faktörleri ürünsel ve çevresel faktörler olarak ikiye ayırabiliriz. Ürünsel faktörler, ürünün gaz ve su buharı geçişine karşı direnci ve solunum hızı, etilen üretimi ve duyarlılığıdır. Çevresel faktörler ise sıcaklık, oransal nem, ışık ve ortamın gaz konsantrasyonudur (Batu ve Gerçekçioğlu, 1998).

Meyve ve sebzelerin bir çoğu, %1-5 konsantrasyonundaki O_2 'e ve %5-10 konsantrasyonundaki CO_2 'e karşı dayanıklıdır (Kader, 1980). Dışarıdan verilen O_2 ve CO_2 konsantrasyonları arasındaki fark genel olarak bitki organının gaz geçişine karşı direncini ifade etmektedir. Bu direnç meyve çeşidine göre değişmekle birlikte aynı meyvenin kendi çeşitleri arasında bile farklılık göstermektedir. Gaz geçiş direncinin belirlenmesinde meyve ve sebzeler arasındaki biyokimyasal farklılık daha önemlidir (Burton, 1974).

Paketlemenin önemli etkilerinden birisi solunum hızını azaltması ve dolayısıyla O_2 tüketimi, CO_2 ve aynı zamanda ısı üretimini azaltmasıdır. Bundan dolayı solunum hızı yüksek olan meyve ve sebzeler uygun depolama koşullarında tutulmazlarsa raf ömürleri çok kısa olabilmektedir. Eğer depolama yöntemi doğru seçilip, solunum hızları yavaşlatılabilirse bitki metabolizması da yavaşlatılarak daha uzun depolama ömrü sağlanmış olur (Schlimme and Rooney, 1994).

Çevresel faktörlerin değiştirilmesi sonucunda genellikle fizyolojik bozulmalara neden olmadan solunum hızı yavaşlar, çürümeye neden olan mikroorganizmaların gelişmeleri engellenebilir. En uygun depolama sıcaklığı yumuşamayı önleyerek, meyve kalitesini korumaktadır. Bir çok tropikal meyve düşük sıcaklık (soğuk) zararlanmalarına çok duyarlıdır. Bu tür meyveler $13^{\circ}C$ 'nin altındaki sıcaklıklarda dahi depolanmamalıdır (Zagory ve Kader, 1988). Elma, brokoli ve armut gibi ürünler üşüme zararlanmasından etkilenmeden $0^{\circ}C$ civarında depolanabilmektedir. Sıcaklık, çürümelere neden olan mikroorganizmaların gelişmesinde de etkili olan meyvenin solunumu ve terlemesini doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Shewfelt, 1986).

Düşük sıcaklık solunum hızının yavaşlatır. Ayrıca, mikroorganizma gelişmesini kontrol eder ve bitki dokusunun metabolik aktivitesinin yavaşlamasını sağlar. Sıcaklığın değişken olması, meyvenin solunum hızını artırır. Dolayısıyla paket içinde yoğunlaşmalara neden olmakla beraber, paketleme maddesinin geçirgenliği üzerine de etkili olabilmektedir. Bu

durum ise paket içi gaz dengesini bozarak O₂'siz solunuma neden olabilmektedir (Riquelme et al., 1994).

Halloran ve arkadaşları (2000) tarafından yapılan bir araştırmada Kandil Dolma biber çeşidi delikli ve deliksiz PE ve PP ile ambalajlanarak 8  C ve % 85-90 oransal nem içeren depoya yerleştirilmiştir. Depolama süresince haftalık periyotlarla ve her analiz dönemi oda sıcaklığında 48 saat bekletilen örneklerde, solunum hızındaki değişim belirlenmiştir. PP ile ambalajlı biberlerde ise meyve kalitesi, enfeksiyon ve uş me zararına bağlı olarak 4 hafta korunabilmiştir. PE torbalarda depolanan biberlerin solunum hızlarının başlangıçta 69.55 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olduğu ve 35. gün sonunda solunum hızının 22.61 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ 'e kadar d řt lę  belirlenerek, bu biber çeşidi için en uygun ambalaj materyalinin delikli PE olduğu ve bu ambalaj kullanılarak biberleri önemli bir kalite kaybı olmaksızın 5 hafta süre ile muhafaza edilebileceği belirlenmiştir. PP torbaların ise gaz geçirgenliklerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Her ürünün dayanabileceği en düşük depolama sıcaklığı vardır. Bu sıcaklığın altında uş me zararlanması oluşmakta, yumuşama başlamakta, meyvenin solunum hızı artmaktadır ve sonuçta ürün kalitesi düşmektedir (Batu ve Gerçekçioğlu, 1998). Optimum sıcaklık ortamında bulunan düşük O₂ veya yüksek CO₂ konsantrasyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Ortam O₂'nin düşürülmesi ve CO₂ miktarının artırılması sonucunda düşük sıcaklık zararlanması belirli derecede önlenebilmektedir (Kader, 1989 a).

Lalakul ve arkadaşları (1999) elmaların modifiye atmosferde depolanmaları üzerine 3 farklı sıcaklıkta yaptıkları araştırmada, solunum ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi hesaplamada Michaelis-Menten bağıntısını kullanarak matematiksel bir modelleme ortaya koymuşlardır. Bu bağıntı ile O₂, sıcaklık ve kullanılan filmin geçirgenliği kombinasyonundan elmalar için uygun MAP filmini belirlemeye çalışmışlardır.

Modifiye atmosfer ortamında bulunan uygun gaz bileşenleri üzerine fizyolojik bir zarar vermeyecek şekilde ürünün solunum hızını azaltmaktadır (Kader et al., 1989 b). Paketin içindeki denge gaz atmosferinde, az da olsa inip çıkmalar olabilmektedir. Bunun için pratikte kullanılan uygun denge gaz bileşimlerinin bu fizyolojik zarar sınırına çok yakın olmaması gerekmektedir (Day,1993). Bir çok meyve ve sebze düşük O_2 ve yüksek CO_2 'e karşı çok duyarlı olduklarından paketlenerek depolama sırasında, düşük O_2 ve yüksek CO_2 zararlanması gösterilebilir (Shewfelt, 1986; Watada, 1986).

Meyve ve sebzeler gibi solunum yapan gıdalara MAP tekniğinin olabildiğince kusursuz uygulanabilmesi için, sistem üzerinde etkili olan parametrelerin bilinmesinde yarar vardır. Bu parametrelerden en önemlilerinden birisi de MAP sisteminde kullanılan paketleme filmlerinin gaz geçirgenlik oranları ve dolayısıyla paket içinde oluşacak O_2 ve CO_2 konsantrasyonlarıdır (Batu, 1994).

Bilindiği gibi "çeşit" ürünün kalitesindeki değişkenliği etkileyen önemli bir faktördür. Bir diğer önemli faktör ise ürünün yetiştiği yöredir. Bir çeşidin farklı yörede yetişmesi, farklı depolama koşulları gerektirebilir (Karaçalı, 1990; Üçüncü, 2000; Cemeroğlu ve ark., 2001).

Modifiye atmosfer paketlemeciliğinde en önemli nokta ürünün solunum hızının paketleme maddesinin geçirgenlik oranına tamı tamına uydurulması gereğidir (Batu, 1994). Ürüne uygun bir paket içerisinde % 1-2 O_2 ve % 3-5 CO_2 konsantrasyonunda bir denge atmosferinin oluşması, enzimatik esmerleşmeyi ve meyvenin yumuşamasını önler. O_2 oranı hızlı bir şekilde % 1 ve altına düşerse arzu edilmeyen tat kokunun oluşmasına neden olur (Gorris ve Peppelenbos, 1992).

Mantarların MAP' tekniğine uygunluğunun belirlenmesi için yapılan bir araştırmada, 4-20 °C'de 12 gün depolanan mantarlar için, en uygun sıcaklığın 4°C olduğu ve atmosfer bileşiminin % 5 O_2 ve %10 CO_2 oranında mantarların tazeliklerini koruyabildikleri belirlenmiştir (Tona et al., 1999).

Dilimlenmiş havuçlar, farklı oranlarda O₂ ve CO₂ gazı içeren ortamlarda ve farklı O₂ geçirgenliğindeki ambalaj materyalleri ile ambalajlanarak 10 gün depolanmışlardır. Paket geçirgenliğinin hesaplanmasında Michaelis-Menten eşitliğinden yararlanılmıştır. Araştırma sonunda O₂ konsantrasyonunun % 5'den % 60'a 3 ile 10 gün arasında ulaştığı ve uygun ambalaj filminin 1020-1250 cm³/ (day. Bar. m²) geçirgenlik aralığında olması gerektiği ve O₂ konsantrasyonunun % 5'i aşmaması gerektiği tesbit edilmiştir (Sode and Kühn, 1998).

Paketlenmiş taze ürünlerin besin değerleri ve duyu kalitesinin sürekliliğinin sağlanabilmesi açısından paket içi oransal nem ve gaz kompozisyonunun belirli bir seviyede tutulması gerekmektedir. Paketlemede kullanılan uygun bir plastik maddenin yapısı bu statik ortamı sağlayabilmelidir (Varsayl, 1986). Paketlenmiş taze ürünleri çevreleyen paket içi ortamlarda aerobik solunum sağlanabileceği yeterli O₂ (% 2'nin üzerinde) ile belirli bir miktarda nem ve CO₂' in bulunması gerekmektedir. Diğer yandan O₂ konsantrasyonunun % 10'un altına indirilmesi ve CO₂ konsantrasyonunun % 3-5'in üzerine çıkarılmasıyla solunum hızı kontrol altına alınabilecektir. Bu ortam, paketleme maddesinin (CO₂ ve O₂) geçişine kontrollü bir şekilde izin vermesi ile sağlanabilecektir (Schwartzber, 1985). Paket içi CO₂ konsantrasyonunun ise % 10-15'in üzerine çıkmaması gerekmektedir (Kader, 1987).

Az geçirgen bir plastiğin kullanımı ile paket içerisindeki O₂ miktarı tamamıyla tükenecek ve anaerobik solunum başlayarak, ürünün kalitesi bozulacaktır. Aynı şekilde ürünün üretmiş olduğu CO₂ miktarı paket dışına çıkmayarak, paket içinde kalır. CO₂ birikimi olacak ve böylece ürün yüksek CO₂ zararlanmasına uğrayacaktır. Bütün bu nedenlerden dolayı paketlemede kullanılacak olan plastiklerin orta seviyede bir geçirgenliğe sahip olmaları gerekmektedir (Day, 1988). Özellikle solunum yapan ürünlerin paketlenmesinde yarı geçirgen plastiklerin kullanılması gerekmektedir (Gorris and Peppelenbos, 1992).

Paketleme amaçlı bir çok plastik film olmasına karşın yaygın olarak ancak bunların bir kaçı kullanılmaktadır. Aynı zamanda bunlara termoplastikler de denen bu filmler ısı işleme

uygun olup ısıtılınca yumuşama ve soğutulunca sertleşme özelliğine sahip olmalıdır (Rouffignac, 1990; Batu, 1996). Bu amaca uygun olarak kullanılan paketleme maddeleri genel olarak polietilen (PE), polivinil klorür (PVC), polipropilen (PP) ile bunların farklı karışımlarından oluşan özel plastiklerdir (Kader et al., 1989a). Örneğin taze ürünlerin sağlıklı bir şekilde depolanabilmeleri için ürünün hasat olgunluğu, çeşidi, soğuk zararlanmasına karşı duyarlılığı, düşük O_2 ve yüksek CO_2 ortamında etilene karşı duyarlılığı, istenen depolama sıcaklığındaki O_2 tüketim oranı ile CO_2 ve etilen üretim oranlarının bilinmesi çok önemlidir (Batu ve ark., 1996a). Ayrıca paketleme maddesinin seçiminde en önemli faktörlerden birisi de filmin gaz ve su buharı geçirgenliğinin paketlenen ürünün solunum özelliklerine uygun olarak seçilmesidir. En büyük problemde bu uyumun sağlanmasında yaşanmaktadır (Batu, 1994).

MAP'de kullanılan filmlerin çoğunun CO_2 geçiş oranı paket içindeki CO_2 konsantrasyon dengesinin düşük seviyede tutulabilmesi açısından genel olarak 3-5 defa O_2 geçiş oranlarından daha fazla olmalıdır (Labuza and Brene, 1989; Zagory and Kader, 1988). Pratikte O_2 konsantrasyonu MAP ile genel olarak % 21'den % 2-5'e kadar ve CO_2 konsantrasyonu ise % 0.03'den % 16-19 düzeylerine varabilen oranlarda artabilmektedir. Bir çok meyve ve sebzenin tolere edebileceği en düşük O_2 miktarı % 2-5 arasında değişirken, en fazla tolere edebilecekleri CO_2 miktarı ise yine % 2-5 civarında değişmektedir. Bu % 2-5'den daha düşük O_2 ve daha yüksek CO_2 içeren ortamlarda bulunan karnabahar, marul, kereviz, lahana, turp, yeşil biber ve havuç gibi ürünlerde CO_2 düzeyinin % 2-5'in üzerine çıkması durumunda fizyolojik zararlanmaların görüldüğü belirtilmiştir (Zagory and Kader, 1988).

Polimerler morfolojik yapılarına bağlı olarak farklı mekaniksel, fiziksel ve kimyasal yapılara sahip olup bu yapılar ile geçirgenlik özellikleri arasında önemli bir ilişki vardır (Varsayl, 1986). Ham petrol rafinerilerinde çeşitli işlemlere tabi tutularak akaryakıt denilen hidrokarbon karışımları türlerine ayrılır. Ayrılan bu maddelerden birisi de "Nafta" dır. Naftanın değişik yöntemlerle petrokimya komplekslerinde işlenmesi ile etilen, propilen,

propan, bütan ve bütadien elde edilir. Bu ürünlerden gerekli polimerizasyon yapılarak granül, toz ve cips halinde bulunan plastikler elde edilir (Üçüncü, 1994).

MAP uygulanacak bir ürün için ambalaj materyali seçiminde; mekanik etkilere karşı direnç, ısıyla yapışabilme, antifog (kondensasyonu- yoğunlaşma – engelleyici) özelliğe sahip olma, CO₂, O₂ ve su buharı geçirgenlik değerleridir (Üçüncü, 2000).

Piyasada paketleme amaçlı bir çok plastik bulunmasına karşın bunlardan bazıları yaygın olarak kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılanları ise yüksek ve alçak yoğunlukta bulunan polietilenler (PE) olup, özellikle meyve ve sebze paketlemeciliğinde alçak yoğunlukta olan PE'ler tercih edilmelidir (Kader et al., 1989 b). Polivinilklorit (PVC) ile polipropilen (PP) yaygın olarak kullanılan diğer paketleme maddelerdir (Salunkhe et al., 1991).

-YYPE (Yüksek Yoğunluklu Polietilen): Yoğunlukları 941-965 kg/m³ arasında değişmektedir (Crawford, 1990). Alçak yoğunluklu polietilene göre daha sert ve dayanıklıdır. Su buharı ve gaz geçirgenliği alçak yoğunluklu polietilene göre 2-3 kat daha düşüktür (Üçüncü, 2000).

-AYPE (Alçak Yoğunluklu Polietilen): Yoğunluğu 910-925 kg/m³ arasındadır (Crawford, 1990). Gıda maddesi ambalajı olarak, özellikle taze ürünlerin paketlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Rauffignac, 1990). Kolaylıkla ısı yapışması en önemli özelliğidir (Üçüncü, 2000). Darbelere karşı oldukça dayanıklıdır (Greengrass, 1993).

-PP (Polipropilen): Polipropilenin yoğunluğu 900 kg/m³ civarında olup, film formunda paketleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal yapısı AYPE'ne çok benzemektedir. Erime noktası AYPE'den biraz daha yüksek olup ısıl işleme daha uygundur. Gaz geçirgenlikleri ise PE'lerden 7-10 kat daha azdır (Paine and Paine, 1992).

-PVC (Polivinilklorit): PVC orta derecede su buharı geçirgenliğine sahip olup, asit ve alkalilere karşı dayanıklıdır (Greengrass, 1993). PVC'nin bir çok alt grupları paketlenme sanayiinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Plastize olmamış formdaki PVC (UPVC) meyve ve sebze paketlemeciliğinde en yaygın olarak kullanılan formudur (Greengrass, 1993).

Paketleme maddesinin geçirgenliği ürünün solunum hızına uygun olarak seçilebilmesi durumunda, ürünün solunumuna uygun oranda CO₂ ve O₂ geçişi sağlanacak ve böylece paket içinde istenen oranlara uygun konsantrasyonlarda O₂ ve CO₂ içeren bir ortam oluşacaktır (Day, 1993). Uygun bir paketleme maddesinin CO₂ geçirgenliği, O₂ geçirgenliğinden istenen ortama bağlı olarak, 3-5 defa daha fazla olmalıdır (Zagory and Kader, 1988). Ürünün solunum faktörleri ile paketleme maddesinin geçirgenlik oranlarının dengelenmesi durumunda, ürünün solunumu sonucunda uygun gaz kompozisyonu "pasif" olarak kendiliğinden oluşacaktır (Smith et al., 1987).

Taze meyve ve sebzelerin paketlenerek depolanması sırasında paketlenen ürünlerin solunum hızları ile paketleme maddelerinin özellikle O₂ ve CO₂ gazlarının geçirgenlikleri arasında bir uyum olması gerekmektedir. Bu uyumun olmaması durumunda paketleme işlemi esas fonksiyonunu yerine getiremeyerek paketlenmiş olan ürünler farklı nedenlerden dolayı hızlı bir şekilde bozulacaktır (Romojore, 1994). Uygun ambalaj materyalinin seçilmesi için ise solunum hızının bilinmesi gerekmektedir.

3.MATERYAL VE METOT

3.1.Materyal

Araştırmada kullanılan meyve ve sebze çeşitleri yetiştirme dönemlerine uygun olarak Tarım Bakanlığı Tokat Meyvecilik Üretim İstasyon Müdürlüğü, Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bahçeleri ile GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarından temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan meyve ve sebze türleri ile çeşitleri, örneklerin temin edildiği Müdürlüklerden Tokat'taki yetiştirme yoğunluklarına göre belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan meyve ve sebzelerin seçiminde depolanabilme özelliğine sahip olmalarına dikkat edilmiştir. Bu amaçla seçilen tür ve çeşitler Tablo.3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Meyveler :

Kiraz, deneme için sert etli çeşitler seçilmiştir.

Erik, tam olgun durumda, hastaliksız ve iyi görünüşlü meyveler uygulamaya alınmıştır.

Elma, ham meyveler kullanılmamıştır.

Şeftali, rengi gelişmiş fakat yumuşamamış şeftaliler denenmiştir.

Kayısı, tam olgun ancak yumuşamamış meyveler seçilerek kullanılmıştır.

Üzüm, olgun sap ve çöpleri canlı olan salkımlar kullanılmıştır.

Armut, ağaç olumundaki meyveler seçilmiştir (Cemeroğlu ve Acar, 1995; Cemeroğlu ve ark., 2001; Özkol, 1999).

Sebzeler :

Biber, hıyar, patlıcan, fasulye ve bakla sofraya olgunluğunda hasat edilerek denemeye alınmıştır.

Marul, yeşil yapraklı ve parlak görünümüne olanlar tercih edilmiştir.

Domates, iki farklı olgunluk döneminde analize alınmıştır. Olgunlaşma dönemini tam olarak tamamlamamış açık kırmızı olumdaki (kırmızılık % 60-90 arası) domatesler ile renk

dönümündeki (kırmızılık %10-30 arası olup pembemsi veya portakal sarısı) kızarmasını tamamlamamış domatesler kullanılmıştır (Grierson and Kader, 1986; Batu, 1995).

Patates, dinlenme ve soğutma sürecindeki patatesler denemede kullanılmıştır (Cemeroğlu ve Acar, 1995; Cemeroğlu ve ark., 2001; Özkol, 1999).

TÜR ADI	GENEL ÖZELLİKLER	ÇEŞİTLER
Kiraz	Sert etli çeşitler	Vista, Siyah Gözüme, Sapı kısa Durena –di –cesena
Erik	Olgun, hasattan hemen sonra	Can, Özark premier, Reine claud verte
Elma	Ağaç olumu	Golden delicious, Granny smith Amasya, Starking
Şeftali	Ağaç olumu	June gold, Early red free Merrill gem free, Gold dust
Kayısı	Ağaç olumu	Tokaloğlu, Şekerpare, Hasanbey
Üzüm	Olgun sap ve çöpleri canlı	Cardinal, Narince, Çavuş
Armut	Ağaç olumu	Mustafa bey, Bildircin, Hünkar

Tablo.3.1. Araştırmada kullanılan meyve tür ve çeşitleri

TÜR ADI	GENEL ÖZELLİKLERİ	ÇEŞİTLER
Biber	Sofra olgunluğu	Tokat, Charleston, Demre
Hıyar	Sofra olgunluğu	Hibrit Z1, TorosF1, Hana
Patlıcan	Sofra olgunluğu	Aydın siyahı, Faseli F1 Kemer, Hibrit F1
Fasulye	Sofra olgunluğu	40 günlük, Sarıkız Ayşe kadın
Bakla	Sofra olgunluğu	Luzde otana, Lara, Lito
Marul	Sofra olgunluğu	Yedikule, Lital, Paris island
Domates	Açık kırmızı olum Renk dönümü	Falcon, Elif 190, Linda
Patates	Dinlenme süreci Soğutma süreci	Morfona, Cosmos

Tablo.3.2. Araştırmada kullanılan sebze tür ve çeşitleri

Meyve örnekleri hasattan hemen sonra GOP Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına getirilerek zedeli ve hasarlı örnekler ayrıldıktan sonra her çeşide uygun boylama yapılarak, denemeye alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Cam kavanoz aparatı

Örneklerin, tüketmiş oldukları O_2 ve üretmiş oldukları CO_2 miktarlarının belirlenmesinde, hava sızdırmayacak şekilde dizayn edilmiş 5'er litrelik cam kavanozlar kullanılmıştır. Cam kavanozların kapaklarına lastik tıkaçlar geçirilerek hava giriş ve çıkışı engellenmiştir. Bu tıkaçlardan geçirilen cam borulara plastik musluklar bağlanarak kavanozlardan hava numuneleri kontrollü olarak alınmıştır.



Şekil.3.1. Cam Kavanoz Aparatı

3.2.2. Deney setinin kurulması

Uygun çap ve büyüklük seçimi yapıldıktan sonra her çeşitten 1'er kg örnek alınarak Şekil.1'de verilen 5'er litrelik kavanozlara yerleştirilen meyve ve sebzeler çeşidine uygun

optimum sıcaklığa (Tablo.3.3) ve oda sıcaklığını temsil eden 20°C'ye ayarlanmış soğutuculara alınmıştır. Daha sonra 1 ve 24 saat sonundaki kavanoz içerisindeki % O₂ ve % CO₂ konsantrasyonları gaz ölçerle ölçülmüştür. Analizlerde örnekleme süresi 1 dakika olarak seçilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Batu, 1995).

3.2.3. O₂ ve CO₂ ölçümü

Alınan gaz örneği 650 °C' ye ısıtılarak kolonda yürütülür ve hava içerisindeki gazlardan O₂ yüksek saflık ve yoğunluktaki zirkonyum bir sonda aracılığı ile, CO₂ ise infra-red yöntemiyle ölçülmektedir. Sonuçlar ekranda dijital olarak okunmaktadır. Gaz ölçerin okuma aralığı O₂ için % 0.001 – 100, CO₂ için % 0.1- % 100 'dür . cihazın ölçüm hassasiyeti $\pm$ % 0.5 okumada (% 10 üstünde), $\pm$ % 2 okumada (% 10'un altında) dır (Anonymous, 1999). Gaz örnekleri Systech Instruments Firmasında üretilen Gaz Headspace Analizörü ile yapılmıştır (Şekil.3.2). Gaz ölçer gaz miktarlarını % O₂, % CO₂, % balans (azot) gazı olarak vermektedir.



Şekil.3.2. Gaz ölçüm cihazı

Materyal Adı	Optimum Depolama Sıcaklığı * (°C)	Analizde Kullanılan Sıcaklık (°C)
MEYVELER		
Kiraz	0 – (+2)	+1
Erik	(-1) – (+1)	0
Elma	0 – (+5)	+2
Şeftali	(-1) – 0	0
Kayısı	(-1) – 0	0
Üzüm	(-1) – (+2)	-1
Armut	(-1) – (+2)	0
SEBZELER		
Biber	(+8) – (+9)	+ 8
Salatalık	(+7) – (+10)	+ 8
Patlıcan	(+8) – (+10)	+9
Fasulye	(+7) – (+8)	+8
Bakla	0	0
Marul	0	0
Domates (kırmızılık % 60-90)	(+8) – (+18)	+13
Domates (kırmızılık %10-30)	(+12) – (+15)	+13
Patates (soğutma süreci)	(+6) – (+8)	+7
Patates (dinlenme süreci)	(+6) – (+8)	+7

Tablo.3.3. Meyve ve sebzelerin optimum depolanma sıcaklıkları * (Cemeroğlu ve Acar, 1995)

3.2.4.Muhafaza odaları

Örneklerin muhafazasında (-10) -($+30$) °C arasında çalışabilen Capry marka, CSS 501 model, 1.38 m^3 hacimli soğutucular kullanılmıştır. Bu soğutucuların sıcaklık salınımları tüm tür ve çeşitlerde ± 2 °C olarak ayarlanmıştır.



Şekil.3. 3. Araştırmada kullanılan muhafaza odaları

3.2.5.Ölçülen gaz konsantrasyonlarının solunum hızına dönüştürülmesi

Gaz konsantrasyonları kavanozların her birinin gaz ölçer ile bağlantıları yapılarak örnekleme süresi 1 dakikaya ayarlanmıştır. 1 dakika sonundaki % O_2 ve % CO_2 oranları okunmuştur.

Okuma işleminden sonra örnekleri içeren kavanozlardaki boş kısımların hacimleri su ile (su ile dolu kavanoz hacmi-örnek hacmi) ölçülmüştür. Böylece her kavanozun içindeki meyve yada sebze çeşidinin solunum için kullanacağı hava miktarları belirlenmiştir. Daha sonra aşağıdaki şekilde formülize edilerek O_2 ve CO_2 konsantrasyonlarından O_2 ve CO_2 cinsinden $ml.kg^{-1}.h^{-1}$ ve $ml.kg^{-1}.24h^{-1}$ olarak solunum hızları hesaplanmıştır (Calegario et al., 2001).

Depolama başlangıcındaki % O_2 içeriği % 21, % CO_2 içeriği ise % 0.03 olarak alınmış (Batu, 1998 b). Ancak hesaplamalarda başlangıç CO_2 içeriği olan % 0.03 ihmal edilmiştir.

% O_2 içeriğinin O_2 cinsinden solunum hızına çevrim formülü;

$$\text{Solunum hızı} = (A - B) \times (V / 100) \\ (\text{ml } O_2.kg^{-1}.h^{-1} (24h^{-1}))$$

% CO_2 içeriğinin CO_2 cinsinden solunum hızına çevrim formülü;

$$\text{Solunum hızı} = (C) \times (V / 100) \\ (\text{ml } CO_2.kg^{-1}.h^{-1} (24h^{-1}))$$

A = Başlangıç (% 21) O_2 konsantrasyonu, (%)

B = Son O_2 konsantrasyonu, (%)

C = Üretilen (son) CO_2 konsantrasyonu, (%)

V = Kavanozdaki havanın hacmi, (ml)

3.2.6. Sonuçların değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi yapılarak, ortalamaların karşılaştırılması sonucunda LSD testi ile belirlenmiştir. Denemede Domates ve Patates haricindeki tüm çeşitlerde çeşit ve sıcaklık olarak 2 faktörlü, domateste çeşit, olgunluk ve sıcaklık ve ayrıca patateste ise çeşit, depolama süreci ve sıcaklık olmak üzere 3 faktörlü deneme deseni şeklinde gerçekleştirilmiştir. Denemeler 3 tekerrür halinde yürütülmüştür.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma materyalini oluşturan sebze ve meyve türlerine ait araştırma bulguları, ana başlıklar halinde aşağıda verilmiştir. Her meyve ya da sebze türü ne ait O_2 ve CO_2 cinsinden solunum hızları ise iki alt başlıkta toplanmıştır.

4.1. Sebzelerde Solunum Hızının Belirlenmesi

Bu başlık altında domates, patates, biber, patlıcan, fasulye, hıyar, marul ve bakla incelenmiştir.

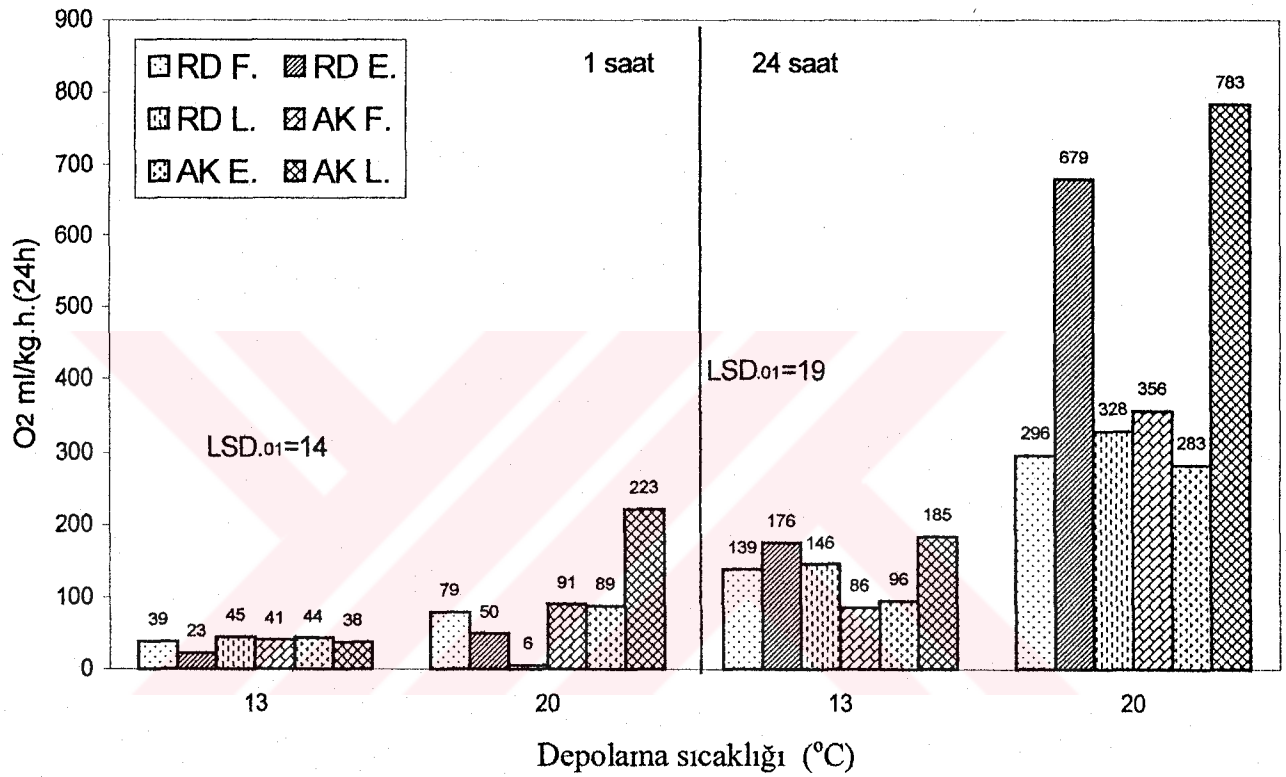
4.1.1. Domates Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.1.1.1. Domates çeşitlerinde O_2 tüketiminin belirlenmesi

Renk Dönüm (RD) ve Açık Kırmızı (AK) olumlarda hasat edilen Falcon (F), Elif-190 (E) ve Linda (L) domates çeşitlerinin 1 saat ve 24 saat sonunda tükettikleri O_2 cinsinden hesaplanan solunum hızları Şekil.4.1'de gösterilmiştir. 13 ve 20 °C' de 1 saat tutulan domateslerin solunum hızlarında oluşan değişimlerin ($P < 0.01$) önemli oldukları belirlenmiştir.

Şekil.4.1'de görüldüğü gibi 13 °C' de 1 saat tutulan domates çeşitlerinde en düşük solunum hızının Elif-190 çeşidinde RD olumunda gerçekleştiği, en yüksek solunum hızının ise Linda çeşidinin RD olumunda gerçekleştiği belirlenmiştir. 1 saat sonundaki solunum hızı dikkate alındığında RD olumundaki Elif-190 çeşidi domatesin solunum hızı düşük olarak gerçekleşirken diğer muameleler arasında önemli bir farkın olmadığı saptanmıştır. 20 °C'de 1 saat tutulan domates çeşitlerindeki solunum hızı değişimlerine göre Linda domates çeşidinin RD olumunda en yavaş solunumu yaparken AK olumunda ise en hızlı solunumu yaptığı saptanmıştır. RD olumunda incelenen çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olduğu Falcon çeşidinin önemli derecede fazla O_2 tüketirken, Linda çeşidi

önemli derecede az O_2 tüketmiştir. AK olumda hasat edilen Elif-190 ve Falcon çeşitlerindeki domatesler ile RD olumunda hasat edilen Falcon çeşidi domateslerin solunum hızı değişimlerinde farklılık bulunmazken, Linda çeşidinin solunum hızı ise önemli bulunmuştur.



Şekil.4.1. Domates çeşitlerinde O_2 tüketimi

13 ve 20 °C'de 24 saat tutulan domateslerin solunum hızlarında belirlenen değişimler de istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemli bulunmuştur. Yine Şekil 4.1'de görüldüğü gibi 13 °C' de 24 saat tutulan domates çeşitlerinde en düşük solunum hızının AK olumundaki Falcon çeşidinde gerçekleştiği belirlenirken, en yüksek solunum hızı ise yine aynı olumdaki Linda çeşidinde belirlenmiştir. RD olumunda Falcon ve Linda çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmazken Elif-190 çeşidindeki artış önemli bulunmuştur. AK olumunda ise Elif-190 ve Falcon çeşitleri arasında bir fark bulunmazken, Linda çeşidinin solunum hızının Elif-190 ve Falcon çeşitlerine göre önemli olduğu saptanmıştır. 20 °C' de 24 saat tutulan domates çeşitlerinde en düşük solunumu AK

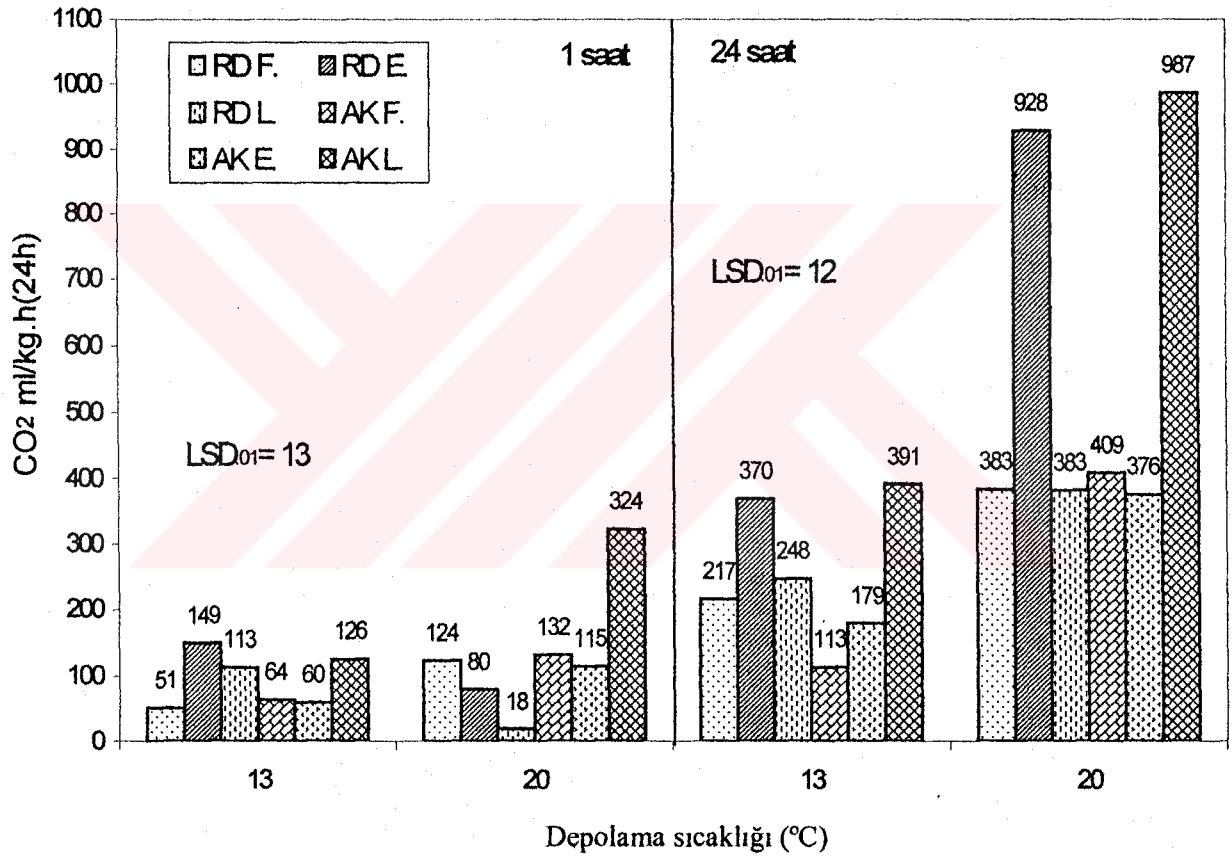
olumdaki Elif-190 çeşidinin gerçekleştirdiği, en hızlı solunumu ise yine AK olumundaki Linda çeşidinin gerçekleştirdiği saptanmıştır. Her iki olumda da tüm çeşitlerin istatistiksel olarak önemli oldukları belirlenmiştir.

Domateste olgunluk ilerledikçe meyve olgunluğu ile orantılı olarak O_2 tüketiminin de arttığı belirlenmiştir (Batu,1996). Domateste olgunluğun ilerlemesiyle içermiş olduğu toplam kuru madde miktarı azalmakta ve su miktarı artmaktadır. Dolayısıyla meyvenin kimyasal bileşimi ve solunum hızı meyvenin içermiş olduğu su miktarı ile orantılı olduğundan, su miktarı arttıkça solunum hızı da artmaktadır (Kader,1987). Yukarıda verilen literatürler araştırmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Özellikle Linda ön plana çıktığı görülmektedir. Linda çeşidinin O_2 tüketimi, her iki sıcaklık ve sürede de RD olumunda son derece düşükken, AK olumda büyük artışlar gösterdiği belirlenmiştir. Genellikle solunum hızının hasattan sonra yavaşlamasına rağmen olgunlaşmış domatesler, olgunlaşmamış olanlardan daha fazla solunum yapmaktadırlar. Fakat solunum hızındaki bu azalma olgun meyvelerde, olgunlaşmakta olanlardan daha yavaş olmaktadır (Kaynaş ve Sürmeli, 1992). Genellikle genç dokularda metabolizma ve solunum daha hızlıdır. Buna karşılık yaşlı organlarda metabolizma ve solunum yavaşlar (Rhodes, 1970). Buda AK olumdaki domates çeşitlerinin neden daha hızlı solunum yaptığını doğrulamaktadır.

Calegario ve arkadaşları (2001), yaptıkları araştırmada $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de tutulan Renk Dönüm ve Açık Kırmızı olumdaki Santa Clara domates çeşidinin CO_2 üretiminden kaynaklanan solunum hızı değişimini belirlemeye çalışmışlardır. Açık Kırmızı olum ve Renk Dönüm olumunda sırasıyla 120 ve $90\text{ mg } CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$ solunum yaptıkları belirlenmiştir. Bir başka araştırmada ise 23°C 'de depolanan domatesler de olgunluk ayrımı yapılmadan O_2 ve CO_2 cinsinden solunum hızlarını 22 ve $19\text{ ml.kg}^{-1}.h^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Henig and Gilbert, 1975). Bulgularımıza göre bu solunum hızına en yakın veriler Linda domates çeşidinde belirlenmiştir.

4.1.1.2. Domates çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Renk Dönüm ve Açık Kırmızı olumlarda hasat edilen Elif-190, Falcon ve Linda domates çeşitlerinin 1 saat ve 24 saat sonunda ürettikleri CO₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları Şekil.4.2’de verilmiştir. 13 ve 20 °C’de 1 ve 24 saat tutulan domateslerin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemlidir.



Şekil.4.2. Domates çeşitlerinde CO₂ üretimi

13 °C’ de 1 saat tutulan domates çeşitlerinde en az CO₂ üretimi Falcon çeşidi domateslerin RD olumunda, en yüksek solunum hızının ise RD olumundaki Elif-190 çeşidinde gerçekleştiği saptanmıştır. RD olumundaki 3 domates çeşidinin de CO₂ üretimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. AK olumunda da Linda çeşidi domatesin CO₂ üretimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu olumda Elif-190

ve Falcon çeşitleri arasında ise farklılık olmadığı saptanmıştır. 20 °C'de 1 saat tutulan domates çeşitlerindeki solunum hızı değişimlerine göre Linda domates çeşidi RD olumunda en yavaş CO₂ üretimini gerçekleştirirken, AK olumunda en hızlı solunumu yapmaktadır. Her iki olumda da incelenen bütün çeşitlerin solunum hızı değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil.4.2).

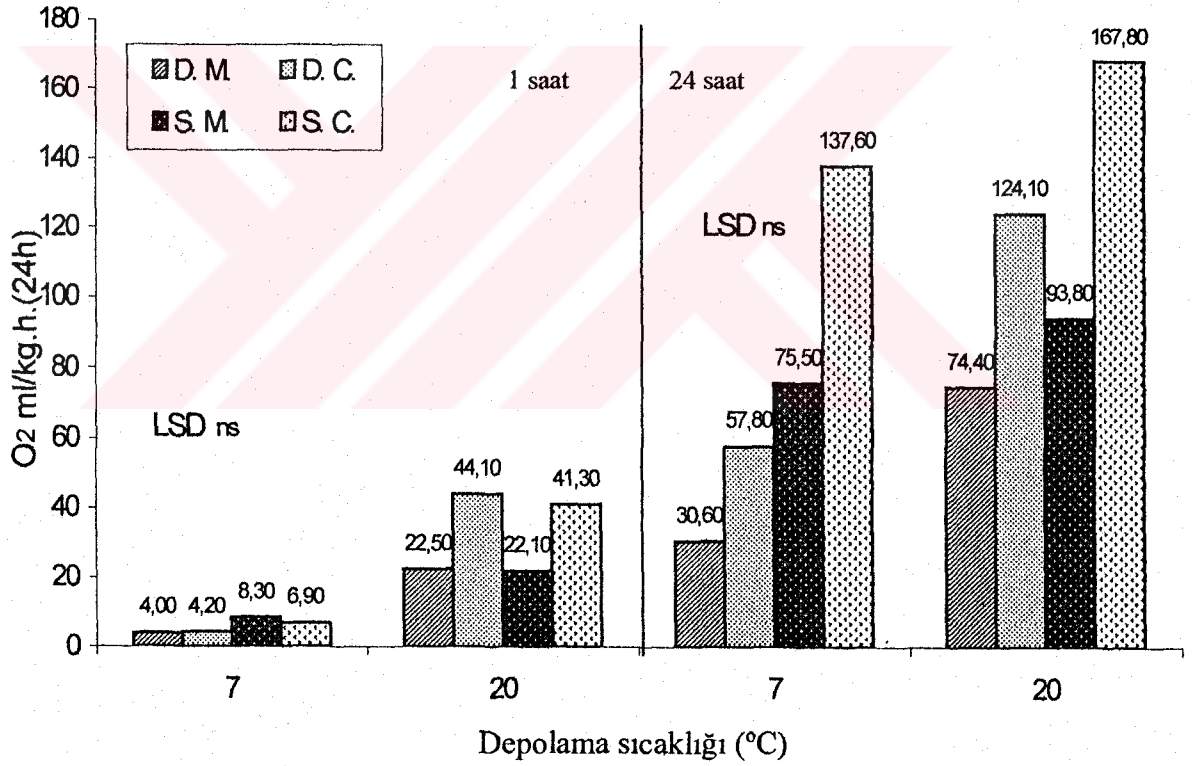
13 °C' de 24 saat tutulan domates çeşitlerinde en yavaş solunumu AK olumundaki Falcon çeşidinin gerçekleştirdiği beklenirken, en hızlı solunumu ise AK olumundaki Linda çeşidinin yaptığı saptanmıştır. Her iki olumda da incelenen bütün çeşitlerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 20 °C' de 24 saat tutulan domates çeşitlerinde en düşük solunum hızı AK olumundaki Elif-190 çeşidinde belirlenirken en yüksek solunum hızı aynı olumdaki Linda çeşidinde belirlenmiştir. RD ve AK olumda incelenen 3 çeşidin CO₂ üretiminin de istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı olgunluktaki domateslerin CO₂ üretimleri üzerine yapılmış olan araştırmalarda yeşil olumdan pembe oluma kadar domatesin ürettiği CO₂ miktarındaki artışın önemli olduğu bulunmuştur. Domatesin CO₂ üretiminde oluşan bu artışın meyvenin metabolik aktivitesinin artmasıyla ortaya çıktığı ve meyvenin büyüme fazına geçişi sırasında olduğu belirlenmiştir (Kaynaş ve Sürmeli, 1992). CO₂ üretimleri açısından da olgunluk ilerledikçe domates çeşitlerinin solunum hızlarında artış görülmektedir. Bu özellikle Linda domates çeşidinde daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Domateste olgunluk derecesinin ilerlemesiyle içermiş olduğu toplam kuru madde miktarı azalmakta ve su miktarı artmaktadır. Dolayısıyla meyvenin kimyasal bileşimi ve solunum hızı meyvenin içermiş olduğu su miktarı ile orantılı olduğundan su miktarı arttıkça solunum hızı da artmaktadır (Kader,1987). Bu veriler araştırmada belirlemiş olduğumuz bulgularımızı doğrulamaktadır. Gaz difüzyonuna meyve kabuğu da etkili olmaktadır. Gaz geçişi çeşide bağlı olmakla beraber meyve kabuğunun gaz difüzyonu meyve etinden 5-20 kez daha yavaş olmaktadır (Batu, 1995). Meyve olgunluğunun ilerlemesiyle CO₂ geçişi azalmaktadır (Atta, 1992). Genellikle olgunlaşmanın ilk dönemlerinde daha hızlı olan solunum meyve olgunluğunun artmasıyla azalmaktadır. Meyve olgunlaştıkça CO₂ geçişine karşı hücreler arası direncin arttığı belirlenmiştir (Kader, et. al., 1989).

4.1.2. Patates Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.1.2.1. Patates çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Morfona (M) ve Cosmos (C) patates çeşitlerinden Dinlenme (D) ve Soğutma (S) süreçlerindeki (S) 1 saat ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ üzerinden hesaplanan solunum hızları Şekil.4.3'de verilmiştir.



Şekil.4.3. Patates çeşitlerinde O₂ tüketimi

7 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat tutulan patateslerin solunum hızlarında oluşan değişimler çeşit, sıcaklık ve depolama süreci interaksiyonu bakımından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Depolama süreçlerinin solunum hızları üzerinde istatistiksel olarak bir farka neden olmadığı 7 °C'de 1 saat tutulan patates çeşitlerinde (D) sürecindeki

solunum hızlarının eşit olduğu saptanmıştır. Bu süreçteki iki çeşitte en düşük solunum hızına sahiptir. En yüksek solunum hızına ise (S) sürecindeki Morfona çeşidinde belirlenmiştir. 20 °C' de 1saat tutulan patates çeşitlerindeki solunum hızı değişimlerine göre Morfona çeşidi her iki süreçte de en düşük solunumu yaparken Cosmos çeşidi ise yine her iki süreçte en hızlı solunumu yapmıştır.

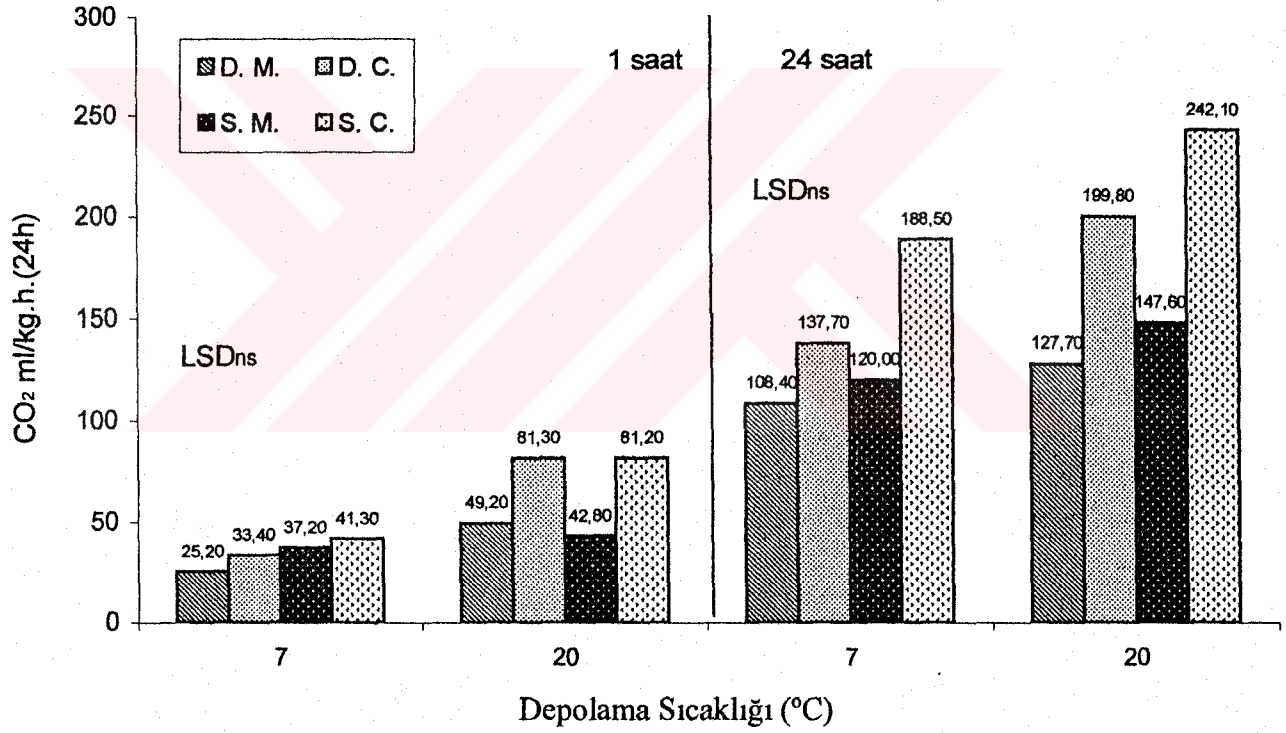
7 °C' de 24 saat tutulan patates çeşitlerinde solunum hızı en düşük çeşit olarak (D) sürecindeki Morfona çeşidi, en yüksek olarak da (S) sürecindeki Cosmos çeşidi belirlenmiştir. Ancak bulgulardaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. 20 °C' de 24 saat tutulan solunum hızı en düşük çeşit olarak (D) sürecindeki Morfona çeşidi, en yüksek olarak ise (S) sürecindeki Cosmos çeşidi belirlenmiştir. Bu bulgulardaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Bulgularımıza göre depolama sürecinin patateslerdeki O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi üzerine etkisinin çeşitler arasında farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Ancak sıcaklığın artması ve depolama periyodunun uzaması solunum hızlarını arttırmaktadır (Karaçalı,1990). Sıcaklık arttıkça solunum hızı artar. Bu ise O₂ tüketimini artmasıyla olmaktadır. Genç dokularda metabolizma ve solunum daha hızlıdır. Buna karşılık yaşlı ve özellikle dinlenme devresinde bulunan organlarda metabolizma ve solunum yavaştır (Karaçalı, 1990). Patateslerin depolanmasında sırasıyla Tedavi, Soğutma, Dinlenme ve Uyanma süreçleri bulunmaktadır. Başarılı bir depolama için bu süreçlere uyulmalıdır (Cemeroğlu, 1986). Bulgularımıza göre (S) sürecindeki patateslerin solunum hızları (D) Sürecindeki patateslerin solunum hızlarından daha yüksektir. Bu da literatürle paralellik göstermektedir.

4.1.2.2. Patates çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Morfona (M) ve Cosmos (C) patates çeşitlerinden Dinlenme (D) ve Soğutma (S) süreçlerindeki (S) 1 saat ve 24 saat sonundaki ürettikleri CO₂ üzerinden hesaplanan solunum hızları Şekil.4.4'de verilmiştir.

7 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan patates çeşitlerinin CO₂ üretim miktarlarında belirlenen solunum hızı değişimleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).



Şekil 4.4. Patates çeşitlerinde CO₂ üretimi

7 °C'de 1 saat tutulan patates çeşitlerinde Dinlenme sürecindeki Morfona çeşidi en yavaş solunumu gerçekleştirirken, Soğutma sürecindeki Cosmos çeşidinin ise en hızlı solunumu gerçekleştirdiği belirlenmiştir. 20 °C'de 1 saat tutulan patates çeşitlerinde ise Soğutma sürecindeki Morfona en yavaş solunumu yaparken Dinlenme ve Soğutma sürecindeki Cosmos çeşidinin ise hızlı solunum yaptığı belirlenmiştir.

7 ve 20 °C de 24 saat tutulan patates çeşitlerinin her ikisinde de solunum hızı en düşük çeşit olarak Dinlenme sürecindeki Morfona çeşidi en yüksek olarak ise Soğutma sürecindeki Cosmos çeşidi belirlenmiştir. Bu bulgulardaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

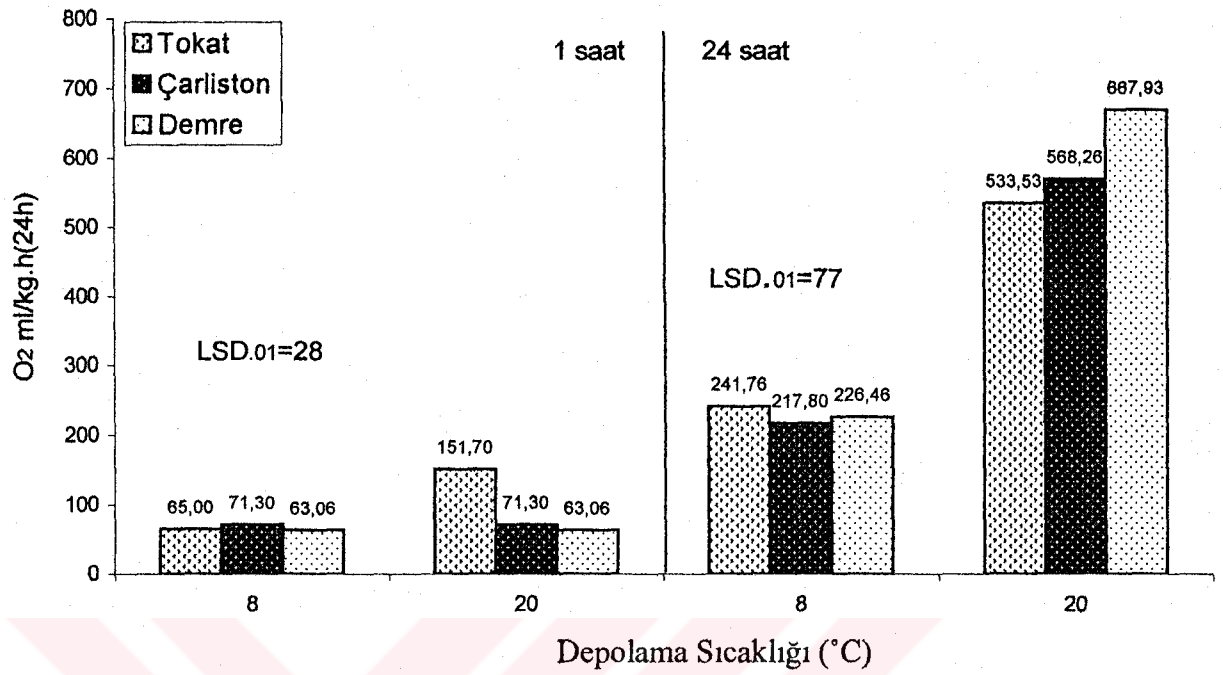
Yapılan bir araştırmada patatesin 0, 10, 20 °C deki CO₂ üretimleri sırasıyla 10, 18, 38 (ml/kg.h) olarak belirlenmiştir (Day, 1993). Bulgularımıza göre bu değerlere en yakın sonuç Morfona çeşidinde saptanmaktadır.

Kader (1987), yaptığı araştırmada 5 °C'de depolanan patateslerin solunum hızlarının 5 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹'in altında solunum yaptıklarını belirlemiştir. Bir başka araştırmada ise 5, 10, 15 ve 20 °C'de depolanan patateslerin ürettikleri CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızları sırasıyla 9, 10, 12 ve 16 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Pala ve ark., 1994). Bu veriler bulgularımızın altında verilerdir.

4.1.3. Biber Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.1.3.1. Biber çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Tokat, Çarliston ve Demre biber çeşitlerinin 8 ve 20 °C sıcaklıklarda 1 saat ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ üzerinden belirlenen solunum hızları ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak Şekil.4.5'de verilmiştir.



Şekil.4.5 Biber çeşitlerinde O₂ tüketimi

8 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan biber çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemli bulunmuştur .

8 °C'de 1 saat tutulan biber çeşitlerinde en az O₂ tüketimi Demre biber çeşidinde, en fazla O₂ tüketiminin ise Çarliston biber çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. 8 °C'de 1 saat tutulan çeşitler arasında bir farklılığın olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$). 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitler arasında O₂ tüketimi en az Demre biber çeşidinde gerçekleşirken, en fazla Tokat Biber çeşidinde gerçekleştiği saptanmıştır. 20 °C'de 1 saat tutulan çeşitlerden Tokat biber çeşidinin solunum hızındaki değişim önemliyken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. 8 ve 20 °C'deki sıcaklıklarda 1 saat tutulan çeşitlerin O₂ tüketimlerinde Demre ve Çarliston çeşitlerinin solunum hızlarının her iki sıcaklıkta da değişmediği belirlenirken, Tokat biber çeşidi solunum hızının değişiminin 1 saat depolamada dahi sıcaklığa son derece duyarlı olduğu ve O₂ tüketimindeki değişiminin 2 katına kadar çıktığı görülmektedir.

8 °C' de 24 saat tutulan biber çeşitlerinden en az O₂ tüketimini Çarliston, en fazla O₂ tüketimini ise Tokat biber çeşidinin gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Ancak çeşitler

arasındaki solunum hızı değişiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. 20 °C'de 24 saat tutulan biber çeşitlerinde ise en az O₂ tüketimini Tokat, en fazla O₂ tüketimini ise Demre çeşidinin gerçekleştirdiği saptanmıştır. 20 °C' de 24 saat tutulan biber çeşitlerinden Tokat ve Çarliston çeşitlerinin solunum hızlarında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Ancak bu sıcaklıkta Demre çeşidinin solunum hızındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

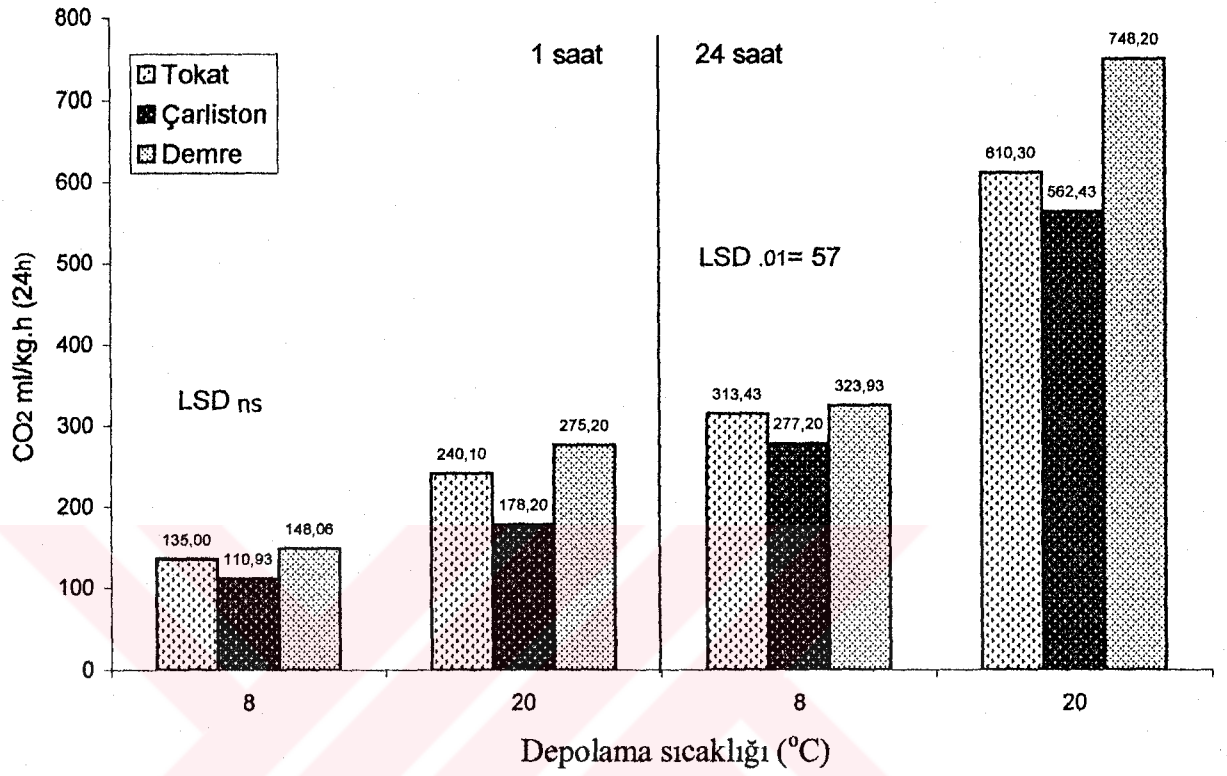
Jacxsens ve arkadaşları (2000), 7 ve 15 °C' de depoladıkları Dolma biberlerin O₂ tüketimlerinden kaynaklanan solunum hızlarını 9 ve 14 mlO₂.kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

4.1.3.2. Biber çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Tokat, Çarliston ve Demre biber çeşitlerinin 8 ve 20 °C sıcaklıklarda 1 saat ve 24 saat sonunda ürettikleri CO₂ üzerinden belirlenen solunum hızları ml CO₂ . kg⁻¹.h⁻¹ (24 h⁻¹) olarak Şekil.4.6'da verilmiştir.

8 ve 20 °C' de 1 saat tutulan biber çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak önemsiz olurken (P>0.05), 24 saat tutulanlar da ise önemli (P< 0.01) bulunmuştur.

8 °C' de 1 saat tutulan biber çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre en az Çarliston, en fazla ise Demre çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan biber çeşitlerinde ise CO₂ üretimlerine göre yine en az Çarliston ve en fazla Demre çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Ancak her iki sıcaklık için de bu solunum değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.



Şekil.4.6. Biber çeşitlerinde CO₂ üretimi

8 °C' de 24 saat tutulan biber çeşitlerinde CO₂ üretimlerine göre en az Çarliston en fazla Derme biber çeşidinin üretim yaptığı belirlenmiştir. Ancak bu çeşitler arasındaki solunum hızı değişimlerdeki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. 20 °C' de 24 saat tutulan biber çeşitlerinde ise CO₂ üretimine göre en az Çarliston en fazla Demre çeşidi solunum yapmaktadır. Derme çeşidinin solunum hızı değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu, ancak Tokat ve Çarliston çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Yapılan bir araştırmada 10 ve 20 °C'de depolanan biberlerin solunum hızları 14 ve 44 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin belirtilmemesi farkın neden kaynaklandığının belirlenmesini güçleştirmiştir (Pala ve ark., 1994)

Sıcaklık arttıkça solunum hızı da artar (Cemeroğlu, 1986). Ancak O₂ tüketimine göre belirlenen solunum hızlarında 1 saatlik sonuçlara göre Çarliston ve Demre çeşitlerinde 8 °C' de tutulanlarla, 20 °C' de tutulanlar arasında bir farka rastlanmamaktadır. Tokat biber çeşidinin ise 1 saatlik sürede dahi belirgin artış gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla bu çeşidin sıcaklığa daha duyarlı olduğu görülmektedir. Ürünün büyüklüğü de solunum hızı üzerine etkilidir. Küçük ürünlerin solunum hızı daha fazladır (Karaçalı,1990). Solunum hızı en yüksek olan Demre çeşidi diğer çeşitlere kıyasla çok daha küçük bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla Demre çeşidinin solunum hızını yüksek çıkması araştırma sonuçlarını doğrulamaktadır.

4.1.4. Patlıcan Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

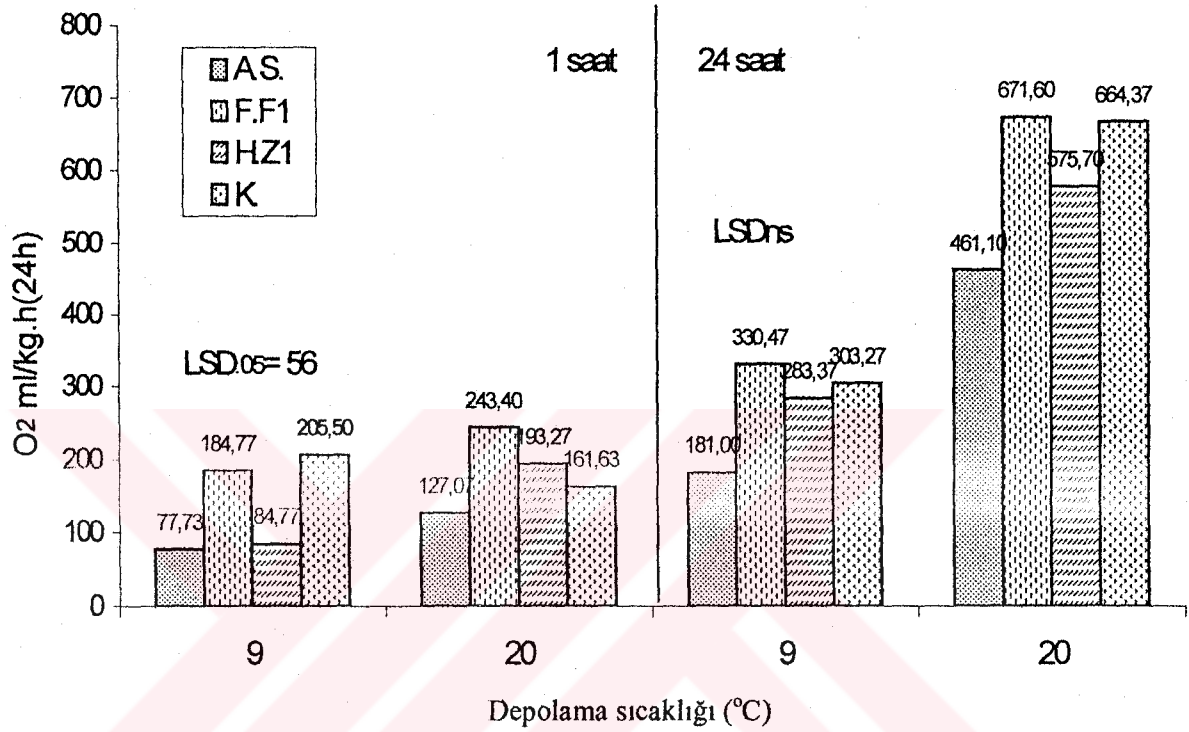
4.1.4.1. Patlıcan çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Aydın Siyahı (AS), Faseli-F₁ (F-F₁), Kemer (K) ve Hibrit-Z₁ (H-Z₁) çeşitlerinin 9 ve 20 °C sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları mlO₂ .kg⁻¹.h⁻¹ (24 h⁻¹) olarak Şekil.4.7'de verilmiştir.

9 ve 20 °C'de 1 saat tutulan patlıcan çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimlerin istatistiksel olarak önemli (P < 0.05) olduğu, 24 saat tutulanların ise önemsiz olduğu (P>0.05) belirlenmiştir.

9 °C' de 1 saat tutulan patlıcan çeşitlerinde O₂ tüketimlerine göre en az Aydınsiyahı, ve en fazla Kemer çeşidinin solunum yaptığı saptanmıştır. Bu sıcaklıkta tutulan çeşitlerden Faseli-F₁ ve Kemer çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Yine Aydınsiyahı ve Hibrit-Z₁ çeşitleri arasındaki farkında istatistiksel olarak önemli olamadığı belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan patlıcan çeşitlerinde ise O₂ tüketimlerine göre en az Aydın Siyahı, en fazla Faseli-F₁ çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 20 °C'de 1 saat tutulan çeşitlerden Faseli-F₁ çeşidi istatistiksel olarak önemliyken, diğer çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Her iki sıcaklıkta da 24 saat tutulanlarda ise O₂ tüketimlerine göre en az Aydınsiyahı ve en fazla Faseli-F₁ çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir.

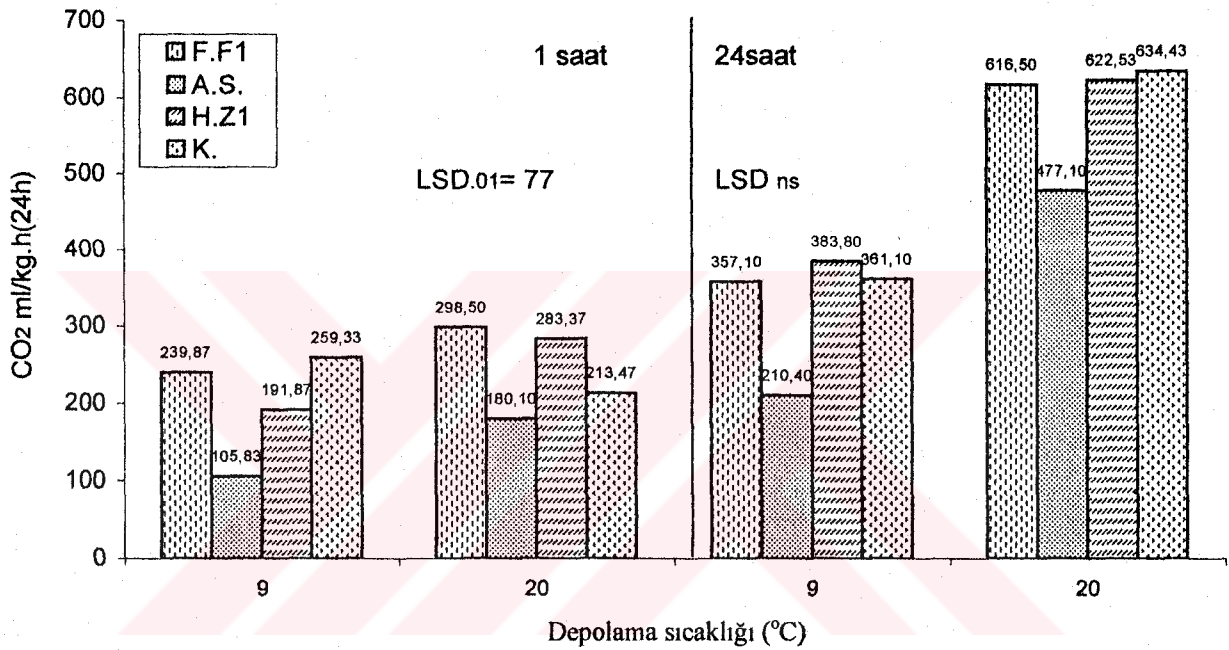


Şekil.4.7. Patlıcan çeşitlerinde O₂ tüketimi

4.1.4.2. Patlıcan çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Aydınsiyahı (AS), Faseli-F₁ (F-F₁), Kemer (K) ve Hibrit-Z₁ (H-Z₁) çeşitlerinin 9 ve 20 °C sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda ürettikleri CO₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları mlCO₂ .kg⁻¹.h⁻¹ (24 h⁻¹) olarak Şekil.4.8’de verilmiştir. 9 ve 20 °C’ de 1 saat tutulan patlıcan çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre oluşan solunum hızı değişimleri istatistiksel olarak (P< 0.01) önemli olup, 24 saat tutulanların ise önemsiz (P>0.05) oldukları belirlenmiştir.

9 °C' de 1 saat tutulan patlıcan çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre en az Aydın Siyahı ve en çok Kemer çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta Faseli-F1, Kemer ve Hibrit-Z1 çeşitlerinin solunum hızları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı saptanmıştır, fakat Aydın Siyahı çeşidi ise istatistiksel olarak önemlidir.



Şekil.4.7. Patlıcan çeşitlerinde CO₂ üretimi

20 °C' de 1 saat tutulan patlıcan çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre en az Aydın Siyahı ve en fazla Faseli-F1 çeşidinin solunum yaptığı saptanmıştır. Bu sıcaklıkta tutulan Faseli-F1 ve Hibrit-Z1, Kemer ve Hibrit-Z1 ile Aydın Siyahı ve Kemer çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. 9 °C'de 24 saat tutulan patlıcan çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre en az Aydın Siyahı çeşidi, en fazla Hibrit-Z1 çeşidinin solunum yaptığı; aynı sürede 20 °C'de tutulanlarda ise en az yine Aydın Siyahı ve en fazla ise Kemer çeşidinin solunum yaptığı saptanmıştır.

Solunum hızını etkileyen en önemli faktör sıcaklıktır. Ortamın yükselen sıcaklık derecesi, tüm biyokimyasal reaksiyonlar gibi solunumu da hızlandırır (Karaçalı, 1990). Bu

sonuçlar bulguları desteklemektedir. 20 °C’de depolanan patlıcan çeşitlerinin solunum hızları 9°C’ de depolananlardan daha fazladır. Solunum hızındaki bu değişim bazı çeşitlerde 2 katına kadar ulaşmaktadır. O₂ canlı dokuda oksidasyon olaylarına katılır. Solunumda gerekli eleman olarak kitlesel etkisi bulunur. Ancak O₂ meyvede etilen üretimini de artırır (Karaçalı,1990). O₂ konsantrasyonunun havadaki payının altına dūřmesi solunumu yavaşlatır. Ancak O₂ konsantrasyonunun aşırı dūřmesi CO₂ salgısını arttırarak solunumu hızlandırmaya dōndürür. Solunumun yönünü değiştiren bu kritik O₂ konsantrasyonu meyve tür ve çeşitlerine bağlı olarak değişmektedir. Doku tipi ürün büyüklüğü ve yüzey niteliği değişimi de solunum hızını etkilemektedir (Karaçalı,1990). Bu nedenlerin de çeşitlerdeki solunum hızı farklılığı üzerine etki ettiği dūřünülecek olursa, her bir çeşit için farklı solunum hızının belirlenmesi kaçınılmazdır.

Yapılan bir araştırmada patlıcanın 5 °C ‘deki solunum hızının 10-20 ml CO₂/ kg.h olduğu gōr÷lmektedir (Kader, 1987). Bu araştırmada belirlenen değerlerin çok altında bir değer teşkil etmektedir. Bu farklılığın en büyük nedeni bizce yetiştirilen yōre farkından kaynaklanmaktadır. Ayrıca çeşit bazında kıyaslama yapılacak bulgulara rastlanmamıştır.

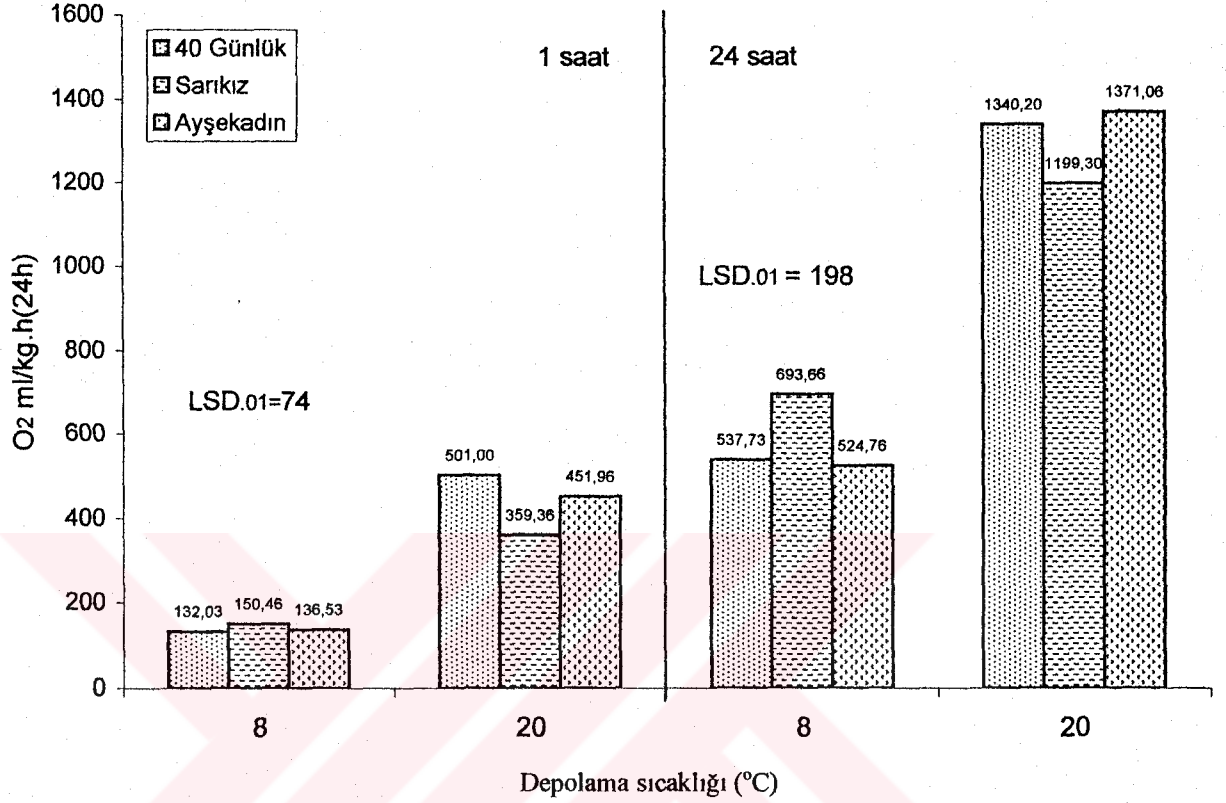
4.1.5. Fasulye Çeşitlerinde Solunum Hızlarının Belirlenmesi

4.1.5.1. Fasulye Çeşitlerinde O₂ Tüketiminin Belirlenmesi

40 Günlük, Sarıkız ve Ayşekadın fasulye çeşitlerinin 8 ve 20 °C sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ cinsinden belirlenen solunum hızları ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak Şekil.4.9'da verilmiştir. 8 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat tutulan fasulye çeşitlerinin tükettikleri O₂ cinsinden hesaplanana solunum hızı değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu (P<0.01) belirlenmiştir.

8 °C' de 1 saat tutulan fasulye çeşitlerinin tüketilen O₂ cinsinden belirlenen solunum hızlarına göre en yavaş 40 Günlük, en fazla Sarıkız çeşidinin solunum yaptıkları ve O₂ tükettikleri belirlenmiştir. 8 °C' de 1 saat tutulan çeşitler arasındaki solunum hızı farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde ise Sarıkız çeşidi en yavaş ve istatistiksel olarak diğer çeşitlerden önemli derecede az O₂ tükettiği, 40 Günlük çeşidi ise en fazla solunum hızına sahip olmasına rağmen Ayşekadın çeşidi ile arasında önemli bir farkın bulunmadığı saptanmıştır.

8 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerdeki en yavaş solunum hızı Ayşekadın en fazla solunum hızı ise Sarıkız çeşidinde saptanmış olmasına rağmen solunum hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde ise solunum hızlarına göre en yavaş solunumu Sarıkız çeşidinin, en hızlı solunumu ise Ayşekadın çeşidinin yaptığı saptanmıştır. Ancak solunum hızları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.



Şekil.4.9. Fasulye çeşitlerinde O₂ tüketimi

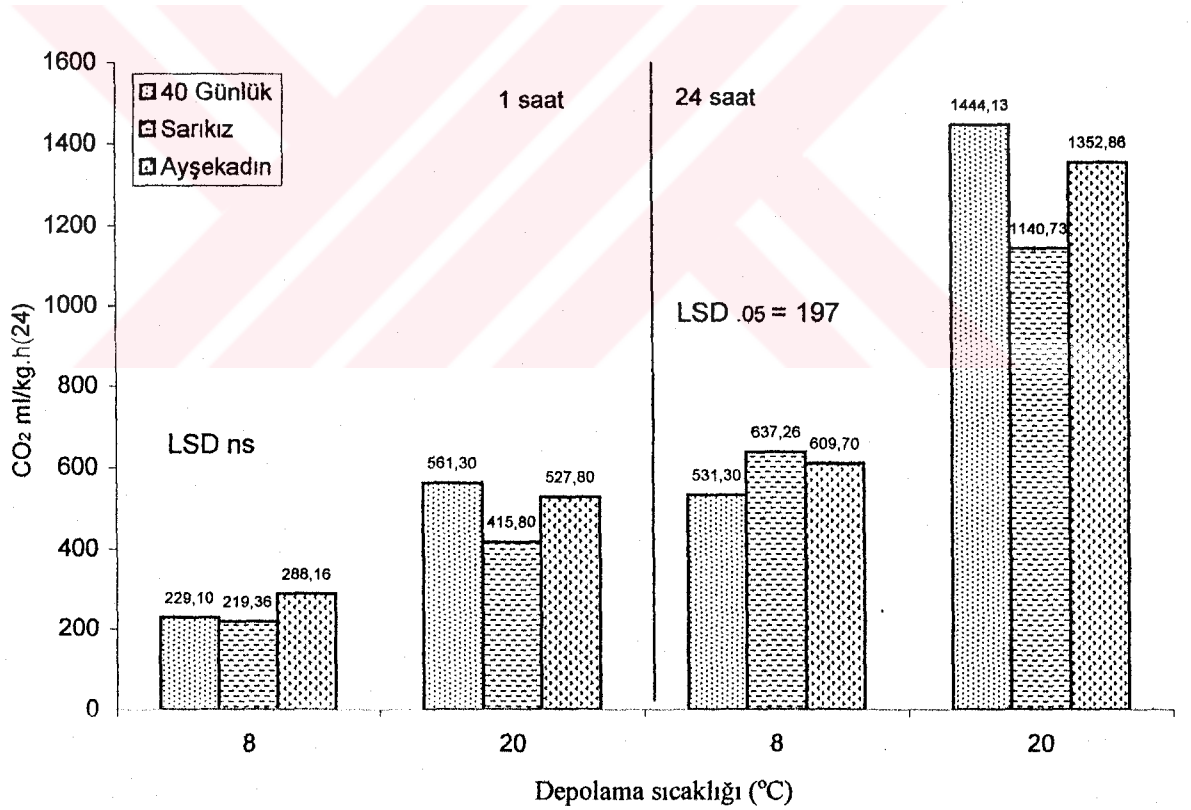
Sıcaklık, çürümelere neden olan mikroorganizmaların gelişmesi üzerine etkili olup meyvenin solunum hızını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Shewfelt, 1986). Düşük sıcaklık solunum hızının yavaşlatır. Dolayısıyla 8 °C’de depolanan çeşitlerin solunum hızlarının 20 °C’ de depolananların solunum hızlarından daha düşük çıkması bu görüşü doğrulamaktadır. Ancak çeşitler açısından incelendiğinde sıcaklık değiştikçe solunum faaliyetinin arttığı belirlenmiştir. Örneğin 40 Günlük çeşidi 8 °C’ de en düşük solunum hızına sahipken 20 °C’ de en hızlı solunumu yapmaktadır. Bu da her çeşidin kendine özgü metabolik faaliyetler gösterebileceği görüşünü desteklemektedir.

Yapılan bir araştırmada 7 ve 15 °C’ de depolanan fasulyelerin 11 ve 18 ml O₂. kg⁻¹.h⁻¹ oksijen tükettikleri belirlenmiştir (Jacxsens et al., 2000). Ancak bir başka

araştırmacı fasulye, bezelye ve çilek gibi ürünlerin diğer meyve ve sebze çeşitlerine göre çok daha hızlı solunum yaptığını belirtmektedir (Cemeroğlu, 1985). Bu iki görüş birbiriyle çelişirken (Cemeroğlu, 1985) çalışılan diğer meyve ve sebzelerle kıyaslandığında bulgularımızı doğrulamaktadır.

4.1.5.2. Fasulye çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

40 günlük, Sarıkız ve Ayşekadın fasulye çeşitlerinin 8 ve 20 °C'deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda ürettikleri CO₂'den hesaplanan solunum hızları ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak Şekil.4.10'da görülmektedir.



Şekil.4.10. Fasulye çeşitlerinde CO₂ üretimi

8 ve 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerin ürettikleri CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızlarının istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$), ancak 24 saat tutulan çeşitlerdeki CO₂ üretim miktarlarının ise önemli ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir .

8 °C' de 1 saat tutulan fasulye çeşitlerinde en fazla CO₂ üretimi Ayşekadın çeşidinde, en az CO₂ üretimi ise Sarıkız çeşidinde belirlenmiştir. 20 °C'de 1 saat tutulan çeşitlerde CO₂ üretimlerine göre en az Sarıkız, en fazla 40 Günlük çeşidinin solunum yaptığı saptanmıştır. Sarıkız fasulye çeşidi hem 8 °C' de hem de 20 °C'de 1 saat süre sonunda en az CO₂ üretmiş olmasına rağmen her iki depolama sıcaklığında da çeşitlerin CO₂ üretimleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

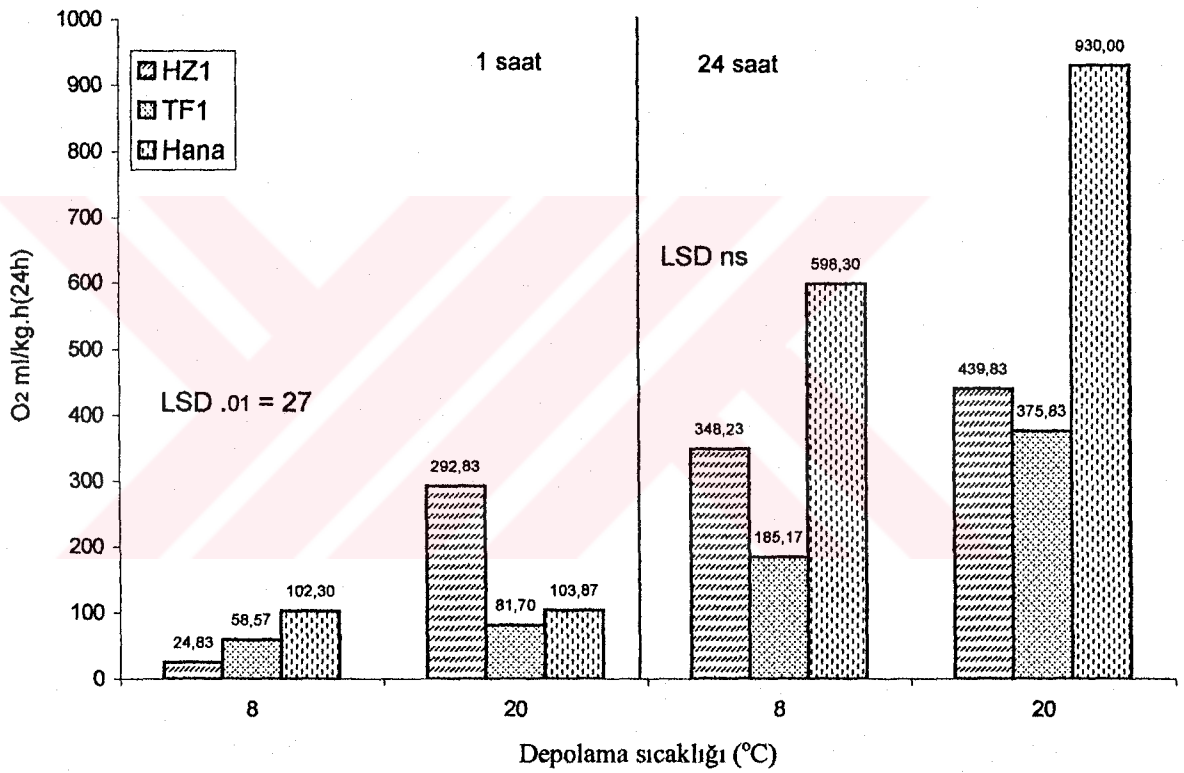
8 °C' de 24 saat tutulan fasulye çeşitlerinde CO₂ üretimlerine göre belirlenen solunum hızlarında en fazla Sarıkız, en az 40 Günlük fasulye çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiş olup aralarında istatistiksel bir farkın olmadığı saptanmıştır. 20 °C'de 24 saat tutulan çeşitlerin solunum hızlarında CO₂ üretimi en az Sarıkız, en fazla ise 40 Günlük fasulye çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. 40 Günlük ve Ayşekadın çeşitlerinin solunum hızları arasında istatistiksel bir farkın olmadığı ancak Sarıkız çeşidinin üretmiş olduğu CO₂ miktarı ise istatistiksel olarak diğerlerinden düşük olmuştur.

Kader (1987) yaptığı bir araştırmada fasulye çeşitlerinin 5 °C' de 10-20 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ solunum yaptığını belirtmiştir. Yine Kader ve ark. 1989'daki bir araştırmalarında ise "Blue Lake" fasulye çeşidinin 5, 10 ve 20 °C'deki solunum hızı değişimlerini ise (ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹) sırasıyla 17.5, 28.3 ve 59.6 olarak saptamıştır. Robinson ve ark. (1975) yaptıkları bir araştırmada taze fasulyenin 0,10, 20 °C'deki solunum hızlarını ise 35, 87 ve 145 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada 10 ve 20 °C'deki fasulyelerin solunum hızlarının 58 ve 130 ml CO₂. kg⁻¹. h⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Pala ve ark., 1994). Dolayısıyla her üç araştırmada verilen sonuçlarda çeşit ve sıcaklıklar arasında solunum hızlarının değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmamızda belirlenen solunum hızları diğer araştırmalarda olduğu gibi farklılık göstermektedir. Bu da değişkenliğin çeşit ve yöresel farklılıklardan kaynaklandığı yargısını doğrulamaktadır.

4.1.6. Hıyar Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.1.6.1. Hıyar çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Hibrit-Z₁ (HZ₁), Toros-F₁ (TF₁) ve Hana hıyar çeşitlerinin 8 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ cinsinden solunum hızı değişimleri Şekil.4.11'de verilmiştir.



Şekil.4.11. Hıyar çeşitlerinde O₂ tüketimi

8 ve 20 °C' de 1 saat tutulan hıyar çeşitlerinin solunum hızlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$), 24 saat tutulanların ise önemsiz olduğu ($P > 0.05$) bulunmuştur.

8 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde en yavaş solunum Hibrit-Z₁ çeşidinde, en hızlı solunum ise Hana çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki solunum hızı farkı

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde O₂ tüketimlerine göre en fazla Hibrit-Z₁ çeşidinin solunum yaptığı saptanmıştır. Solunum hızları değişimlerine göre Hibrit-Z₁ çeşidi istatistiksel olarak önemlidir. Toros-F₁ ve Hana çeşidi arasında ise istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

8 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde O₂ tüketimlerine göre Toros-F₁ çeşidi en yavaş, Hana çeşidi ise en hızlı solunum yaptığı belirlenmiştir. 20 °C' de 24 saat sonunda ise en yavaş solunum hızı Toros-F₁, en hızlı solunum ise Hana çeşidinde saptanmıştır. Bu çeşidin solunum hızı 1 saat sonundaki solunum hızıyla kıyaslandığında 9 kat arttığı görülmektedir. En ılımlı solunum seyrine ise Toros-F₁ çeşidinde rastlanmıştır. Fakat 24 saat sonundaki solunum hızı değişimlerinin de her 2 sıcaklıkta istatistiksel olarak bir önem taşımadığı belirlenmiştir.

Yapılan bir araştırmada 7 ve 15 °C'de depolanan hıyarların 8 ve 12 ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹ tükettikleri belirlenmiştir. Bu verilere en yakın sonucu Hibrit-Z₁ çeşidi vermektedir.

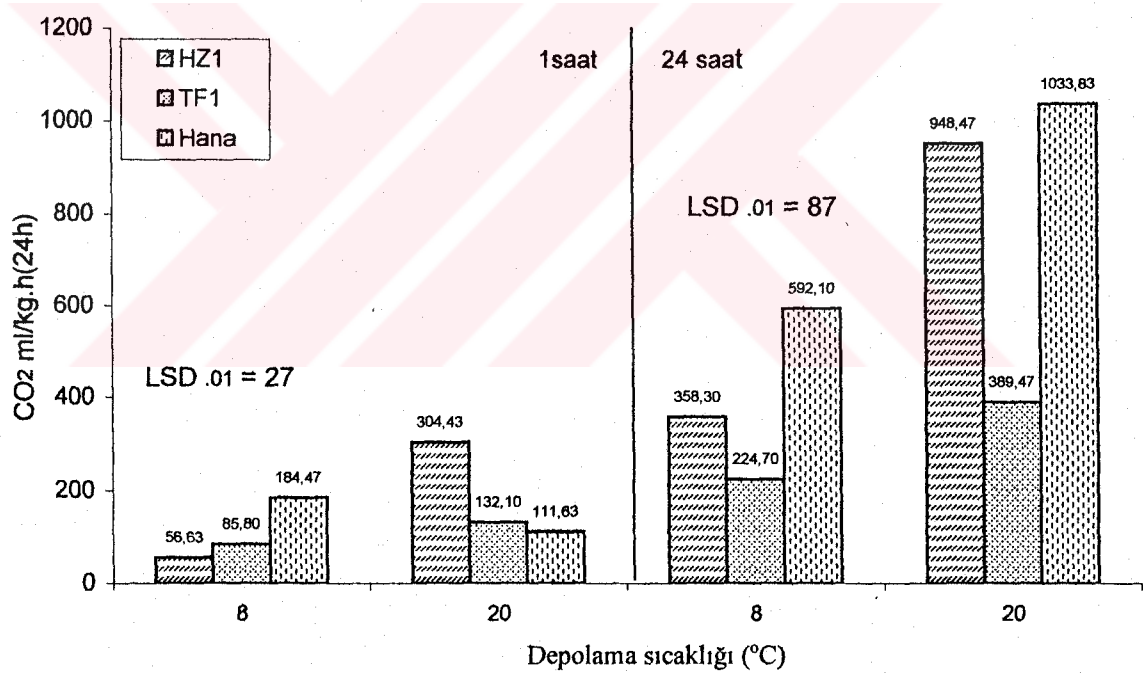
Sıcaklık arttıkça solunum hızlarındaki artış en belirgin Hibrit-Z₁ çeşidinde görülmektedir. Depolama süresi uzadıkça da solunum hızlarında artış görülmektedir. Burada ilk göze çarpan Hana çeşididir. 8 °C' de depolanan hıyar çeşitleri 20 °C' de depolananlardan daha düşük solunum hızına sahiptir. Ancak Hibrit-Z₁ çeşidi 20 °C' de 1 saat sonundaki solunum hızının 12 katı kadar arttığı görülmektedir. Diğer çeşitlerde ise bu gibi bir anormallik göze çarpmamaktadır. Ancak 24 saat sonundaki sonuçlarda bu durumun ortadan kalktığı görülmektedir. Bu da metabolik faaliyetlerdeki artışın bazı çeşitlerde Hibrit-Z₁ çeşidinde olduğu gibi daha erken ortaya çıktığını göstermektedir.

4.1.6.2. Hıyar çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Hibrit -Z₁, Toros-F₁ ve Hana hıyar çeşitlerinin 8 ve 20 °C sıcaklıklarda 1 ve 24 saat depolama sonucunda ürettikleri CO₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları Şekil.4.12'de verilmiştir.

8 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat tutulan hıyar çeşitlerinin solunum hızlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.01$) bulunmuştur.

8 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde en hızlı solunumu Hana çeşidi, en yavaş solunumu Hibrit-Z₁ çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki solunum hızı farkının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. 20 °C'de 1 saat tutulan çeşitlerde en yavaş solunumu Hana çeşidinin, en hızlı solunumu ise Hibrit-Z₁ çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Toros-F₁ ve Hana çeşitlerinin solunum hızları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı, Hibrit-Z₁ çeşidinin ise istatistiksel olarak fazla önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.12. Hıyar çeşitlerinde CO₂ üretimi

8 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden CO₂ üretimlerine göre en az Toros-F₁, en fazla Hana çeşidinin solunum hızının değiştiği belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde ise CO₂ üretimlerine göre en az Toros-F₁, en fazla Hana çeşidinde belirlenmiştir. HZ₁ ve Hana

çeşidi arasında istatistiksel bir fark olmadığı, Toros-F₁ çeşidinin ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

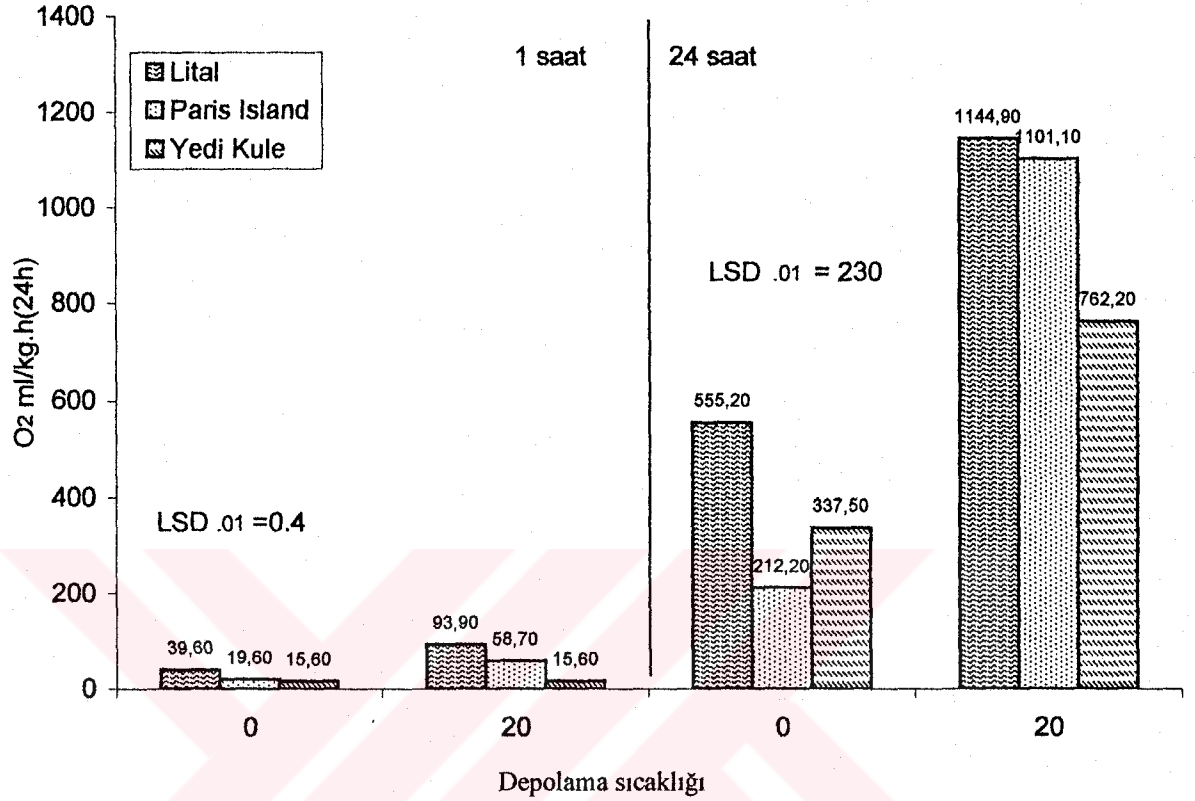
Yapılan bir araştırmada 0, 10 ve 20 °C' de depolanan hıyarlarda solunum hızlarının 6, 9, 14 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olduğunu belirlemiştir (Day, 1993). Aynı araştırmacının 1988 yılındaki bir çalışmada aynı sıcaklıklardaki solunum hızlarının, sırasıyla 3, 7 ve 8 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ olduğu belirtilmiştir. Ancak araştırmamızda kullandığımız çeşide dair CO₂ cinsinden bir literatür bulgusuna rastlanmamıştır. Çeşit bazında bizim bulgularımızı destekleyecek verilere ulaşamamıştır. Elde ettiğimiz veriler literatürdeki diğer çeşitlerin CO₂ üretim miktarlarının üzerinde belirlenmiştir.

4.1.7. Marul Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.1.7.1. Marul çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Lital, Paris Island ve Yedikule marul çeşitlerinde 0 ve 20 °C 'de ki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda belirlenen solunum hızı tüketilen O₂ cinsinden şekil.4.13'de verilmiştir. 0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan marulların O₂ cinsinden belirlenen solunum hızlarındaki değişimler istatistiksel olarak (P<0.01) önemli bulunmuştur.

Şekil.4.13'de görüldüğü gibi 0 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde O₂ tüketimine göre en yavaş solunumu Yedi Kule çeşidi, en hızlı solunumu ise Lital çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki solunum hızı değişimlerinin önemli olduğu belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde ise en yavaş Yedi Kule, en hızlı Lital çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki solunum hızı farkının ise önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.13. Marul çeşitlerinde O₂ tüketimi

0 °C' de 24 saat tutulanlarda en yavaş Paris Island, en hızlı Lital çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Lital ve Yedi Kule çeşitleri arasında önemli bir fark yokken Paris Island çeşidi ise istatistiksel olarak önemlidir. 20 °C' de 24 saat sonundaki solunum hızları değişimlerine göre en yavaş solunumu Yedi Kule çeşidi, en hızlı solunumu ise Lital marul çeşidinin yaptığı saptanmıştır. Lital ve Paris Island çeşitleri arasında önemli bir fark yokken Yedi Kule çeşidinin solunum hızındaki değişimin ise istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Her üç çeşit depolama süresi ve sıcaklıkları incelendiğinde genel bir nitelik dikkati çekmemektedir. Her çeşidin kendine özgü sıcaklığının olduğu ve süreye bağlı olarak değişen oranlarda solunum hızlarının değiştiği görülmektedir.

Jacxsens ve arkadaşları (2000), yaptıkları araştırmada 2, 10 ve 15 °C'deki marulların solunum hızlarının 5, 7 ve 12 ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Fonseca ve arkadaşları (2002), yaptıkları araştırmada 20 °C'de depoladıkları lahanaların O₂ tüketiminden kaynaklanan solunum hızlarını % 0, 10 ve 20 CO₂ içeren ortamlarda belirlenmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre bu CO₂ oranlarında sırasıyla 170, 135 ve 110 ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹ olarak solunum hızları belirlenmiştir. Ayrıca 20 saat sonunda solunum hızının 400 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹'den 175 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹'e kadar düştüğü belirlenmiştir.

Ortam sıcaklık derecesi düştükçe solunu hızı da yavaşlamakta, ürün donunca solunum tamamen durmaktadır. Buna göre solunum hızının söz konusu ürünün donma noktasının hemen üzerinde yani donma noktasına yakın bir derecede en düşük seviyede olduğu sonucu çıkmaktadır (Cemeroğlu 1985). 0°C' de tutulan marul çeşitlerinde 20 °C' de tutulana kadar daha düşük solunum hızlarının belirlenmesi kaçınılmazdır. Bu da bulgularımızı doğrulamaktadır. Depolama sıcaklığının her 10 °C artmasıyla solunum hızının 2-3 kat ($Q_{10} = 2-3$) arttığı belirtilmiştir (Batu ve Gerçekçioğlu, 1998). 20 °C' de tutulanların solunum hızları 0 °C'de tutulanların 2 katı kadar artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu da bulgularımızı desteklemektedir.

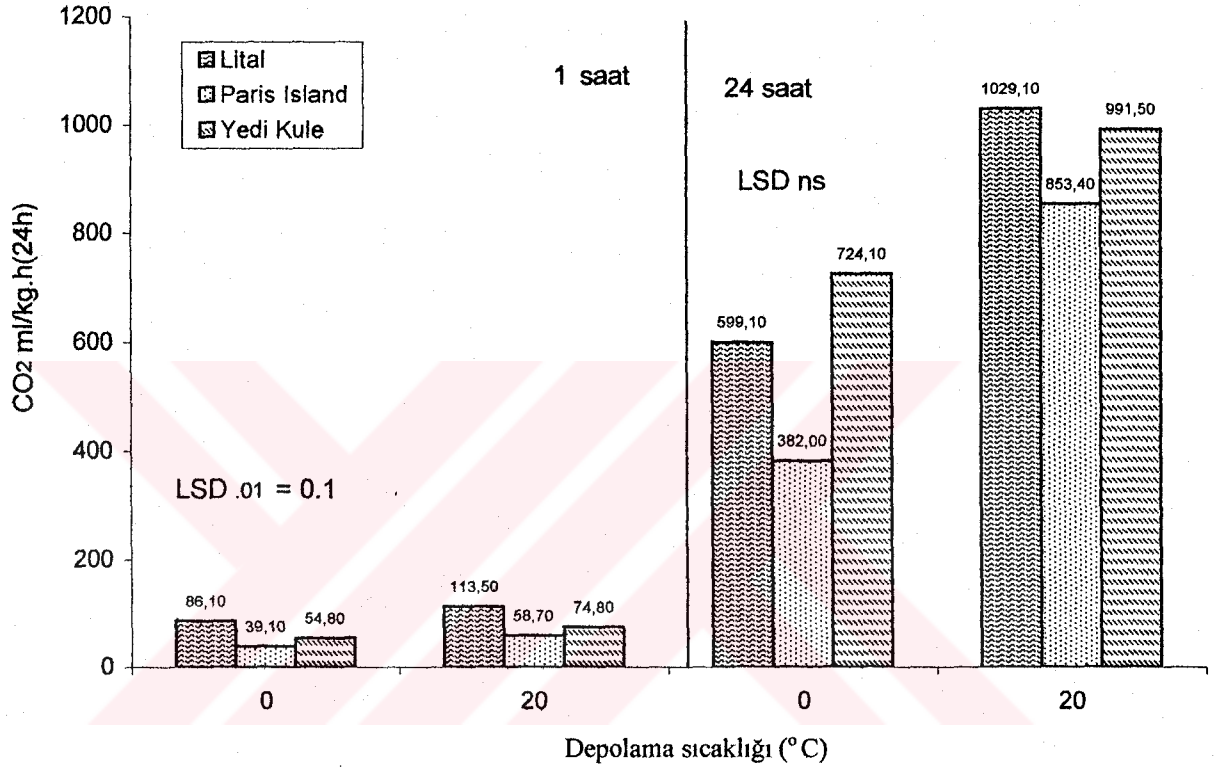
4.1.7.2. Marul çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Aynı çeşitlerde, aynı sıcaklık ve süreler alınarak üretilen CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızları Şekil.4.14'de görülmektedir.

0 ve 20 °C' de 1 saat tutulan marulların CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızlarındaki değişimler istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemli, 24 saat tutulanların ise önemsiz ($P > 0.05$) oldukları belirlenmiştir.

0 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerden en yavaş Paris Island, en hızlı solunumu ise Lital çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Her 3 çeşitteki solunum hızı değişimindeki farkın

istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 20 °C' de ise 1 saat tutulan çeşitlerdeki solunum hız değişimlerine göre en yavaş Paris Island çeşidi solunum yaparken, en hızlı solunumu ise Lital marul çeşidinin yaptığı saptanmıştır. Her 3 çeşitteki solunum hızı değişimlerindeki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.14. Marul çeşitlerinde CO₂ üretimi

0 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde en az Paris Island, en fazla Yedi Kule çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 20 °C' de ise yine Paris Island çeşidi en az solunumu yaparken Lital çeşidinin en hızlı solunumu yaptığı saptanmıştır. Ancak 24 saat tutulan çeşitlerdeki değişimin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Her iki sıcaklıkta da 1 saat sonundaki solunum hızı değişimleri paralellik göstermektedir. Beklendiği gibi 0 °C' deki solunum hızları 20 °C' deki solunum hızlarının altındadır. Ancak göze çarpan tek özellik Yedikule çeşidinde her iki sıcaklıktaki solunum

hızlarının eşit olduğudur. Sıcaklık değişiminin solunum hızları üzerine bu süre zarfında bir etkisi olmamıştır. En ılımlı solunumu ise Paris Island çeşidinin yaptığı görülmektedir.

Yapılan bir araştırmada 0, 10 ve 20 °C' de tutulan marulların solunum hızları sırasıyla 8, 17 ve 42 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Day, 1993). Bu bulgulara en yakın değer Paris Island marul çeşidinde görülmüştür.

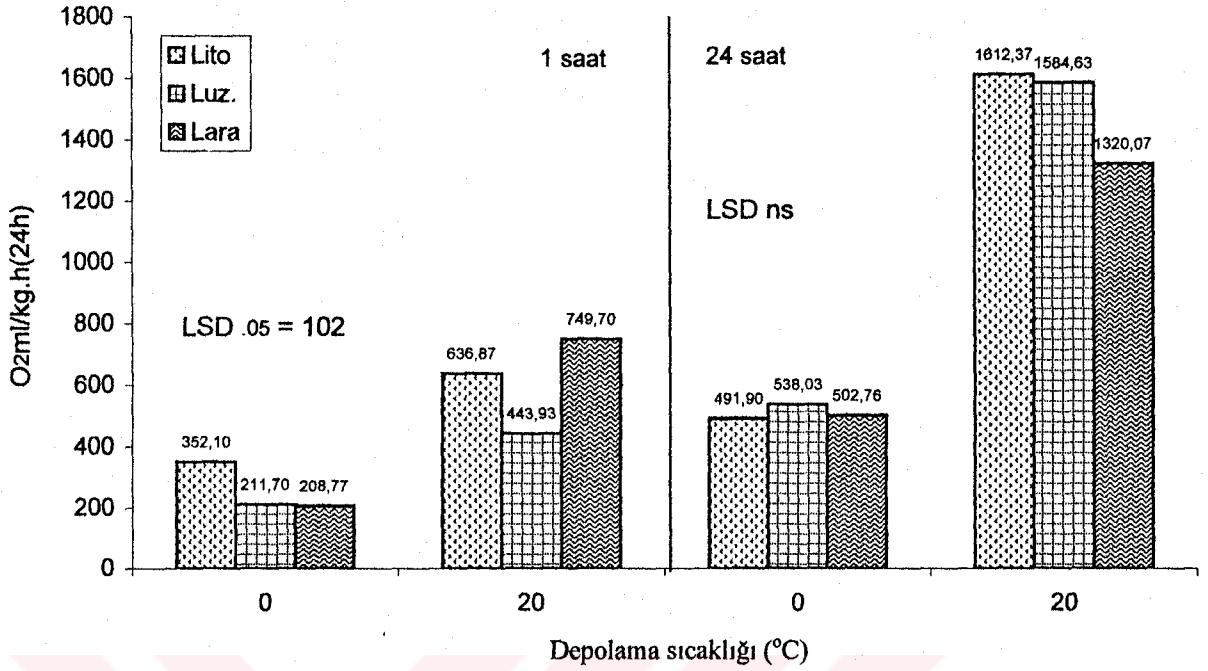
Morris ve ark.(1974), yaptıkları araştırmada 20 °C'de tutulan Looseleaf, Romaine ve Crisphead marul çeşitlerindeki solunum hızlarını sırasıyla 85, 60 ve 45 ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu verilerin 20 °C'de 1 saat tutulan marul çeşitlerinin solunum hızlarına yakın veriler teşkil ettiği görülmektedir.

4.1.8. Bakla Çeşitlerinde Solunum Hızlarının Belirlenmesi

4.1.8.1. Bakla çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Lito, Luzde Otona (Luz) ve Lara bakla çeşitlerinde 0 ve 20 °C'de ki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda belirlenen solunum hızı tüketilen O₂ cinsinden ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹ (24h⁻¹) olarak Şekil.4.15'de görülmektedir.

0 ve 20 °C'de 1 saat tutulan bakla çeşitlerinin solunum hızında oluşan değişimler istatistiksel olarak (P<0.05) önemli olup, 24 saat tutulanları solunum hızlarındaki değişimlerin ise önemli olmadığı (P>0.05) belirlenmiştir.



Şekil.4.15. Bakla çeşitlerinde O₂ tüketimi

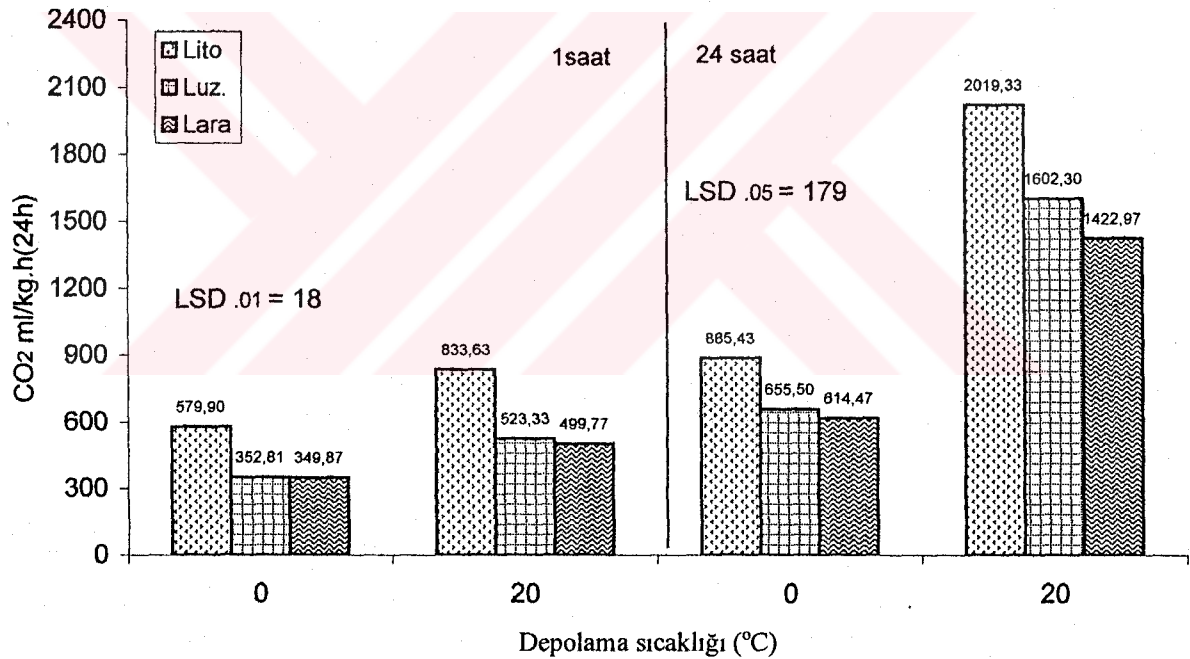
0 °C' de 1 saat tutulan bakla çeşitlerinde en yavaş Lara çeşidi, en hızlı Lito çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Luzde Otana ve Lara çeşidi arasında istatistiksel olarak fark olmadığı Lito çeşidindeki solunum hızı değişiminin ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 20 °C' de ise 1 saatlik sonuçlara göre, en yavaş solunumu Luzde Otana çeşidi, en hızlı solunumu ise Lara çeşidinin yaptığı saptanmıştır. Çeşitler arasındaki solunum hızı farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 0 °C' de depolanan çeşitler çok daha düşük hızda solunum gösterirken, 20 °C' deki çeşitler özellikle 24 saat depolama sonrasında belirgin bir solunum hızı artışı göstermişlerdir.

0 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde Lito çeşidinin en yavaş, Luzde Otana çeşidinin ise en hızlı solunumu yaptığı belirlenmiştir. 20 °C' de yine 24 saat tutulanlarda ise en yavaş Lara çeşidinin, en hızlı solunum ise Lito çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Ancak her 2 sıcaklıkta da oluşan değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Baklanın solunum hızları ile ilgili herhangi bir yayına rastlanmamıştır. Ancak her 2 solunum hızı cinsinden de sıcaklık arttıkça solunum hızının arttığı belirlenirken en yavaş solunumu Luzde Otana çeşidi yapmaktadır.

4.1.8.2. Bakla çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Aynı bakla çeşitlerinde, aynı sıcaklık ve süre sonunda belirlenen solunum hızı ml CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ (24⁻¹) olarak şekil.4.16'da görülmektedir. 0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan bakla çeşitlerinin CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızlarındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil.4.16. Bakla çeşitlerinde CO₂ üretimi

0 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde en düşük solunum hızının Lara çeşidinde, en yüksek solunum hızının ise Lito çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Lito çeşidindeki solunum hızı değişimi önemli iken Luzde Otana ve Lara çeşitleri arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. 20 °C' de ise 1 saat sonunda, Lara çeşidi en yavaş solunumu

gösterirken Lito çeşidi en hızlı solunumu göstermektedir. Çeşitler arasındaki fark ise önemlidir.

0 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde en düşük solunum hızının Lara, en yüksek solunum hızının ise Lito çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Lito çeşidindeki solunum hızı değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu, Lito ve Luzde Otana çeşitleri arasında ise istatistiksel bir fark olmadığı belirlenmiştir. 20 °C'de 24 saat tutulan çeşitlerde en düşük solunum hızının Lara, en yüksek solunum hızının ise Lito çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki CO₂ üretiminden kaynaklanan farkın önemli olduğu belirlenmiştir. 24 saat depolanan çeşitlerde, 20 °C'de depolananlar 0 °C'de depolananlara göre yaklaşık 2,5 kat fazla solunum hızına sahiptirler.



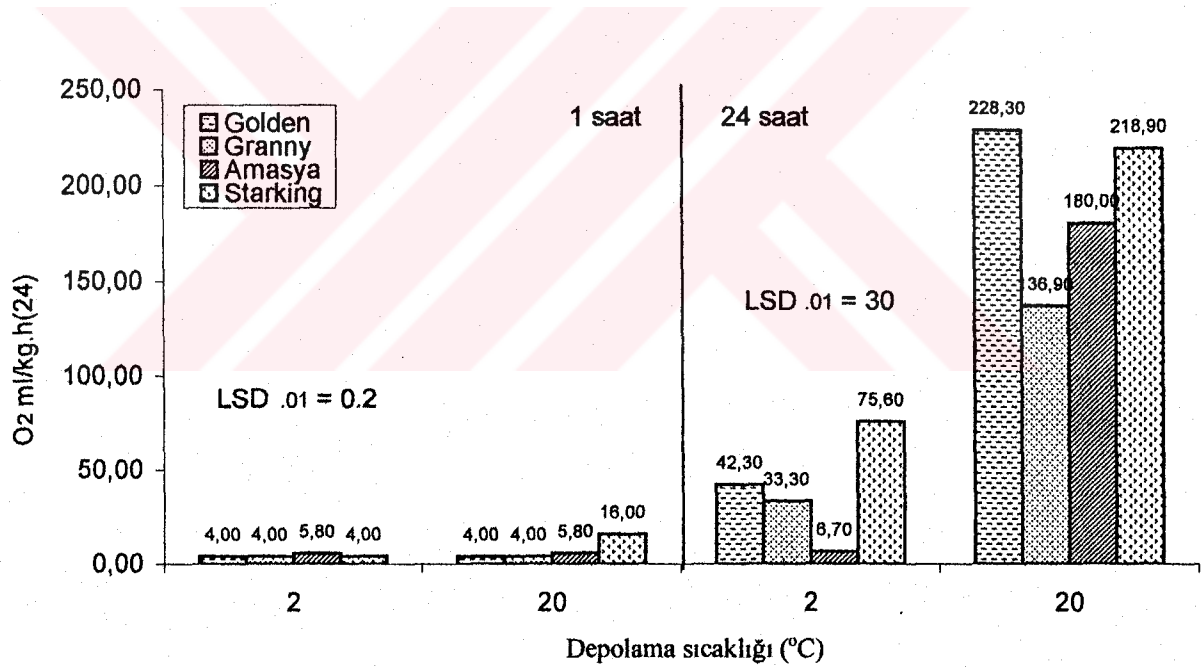
4.2. Meyvelerde Solunum Hızının Belirlenmesi

Bu başlık altında elma, armut, kiraz, şeftali, kayısı, üzüm ve erik incelenmiştir.

4.2.1. Elma Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.2.1.1. Elma çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Golden Delicious (Golden), Granny Smith (Granny), Amasya ve Starking elma çeşitlerinin 2 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat sonundaki solunum hızları Şekil.4.17'de görülmektedir.



Şekil.4.17. Elma çeşitlerinde O₂ tüketimi

2 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan elma çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemli bulunmuştur.

2 °C'de 1 saat tutulan elma çeşitlerinde en fazla O₂ tüketiminin Amasya çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Diğer 3 çeşidin ise O₂ tüketimleri eşittir. 2 °C' de 1 saat

tutulan çeşitlerde Amasya çeşidi istatistiksel olarak önemli iken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. 20 °C’ de 1 saat tutulan çeşitler arasında O₂ tüketimi en az Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinde, en fazla Starking çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta 1 saat tutulan çeşitlerden Amasya ve Starking çeşitleri istatistiksel olarak önemli iken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

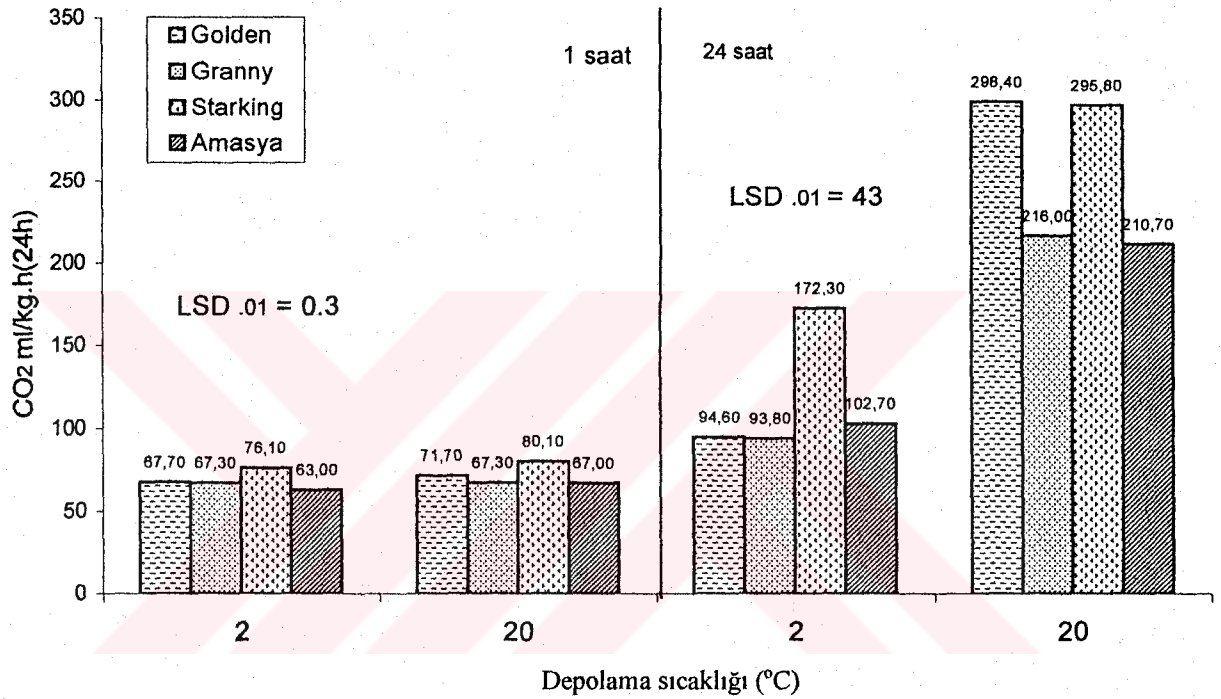
2 ve 20 °C’ deki sıcaklıklarda 1 saat tutulan çeşitlerin O₂ tüketimlerinde Golden Delicious, Granny Smith ve Amasya çeşitlerinin solunum hızlarının her iki sıcaklıkta da değişmediği belirlenirken; Starking elma çeşidinde 1 saatlik depolama süresinde dahi O₂ tüketimi 4 kat artmıştır.

2 °C’ de 24 saat tutulan elma çeşitlerinden O₂ tüketimi en az Amasya, en fazla Starking çeşidinde gerçekleştiği saptanmıştır. Bu sıcaklık ve sürede tutulan çeşitlerden Amasya ve Starking çeşitleri istatistiksel olarak önemli iken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. 20 °C’ de 24 saat tutulan elma çeşitlerinde ise en az O₂ tüketimini Granny Smith, en fazla O₂ tüketimini ise Golden Delicious çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Bu çeşitlerden Granny Smith ve Amasya çeşitlerinin O₂ tüketimlerinden kaynaklanan solunum hızındaki değişim önemli iken Starking ve Golden Delicious çeşitleri arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Peppelenbos ve Leven (1996), araştırmalarında 19 °C’de tutulan Golden Delicious ve Elstar elma çeşitlerinin solunum hızlarının 23 ve 15 ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. Bulgularımızda bu solunum hızlarına Starking çeşidinin uyum sağladığı görülmektedir. Bir başka araştırmada ise Golden Delicious elma çeşidinin 21 °C’deki solunum hızı 4 ml O₂. kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Andrich et al., 1998).

4.2.1.2. Elma çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Golden Delicious (Golden), Granny Smith (Granny), Amasya ve Starking elma çeşitlerinin 2 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat sonundaki üretilen CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızları Şekil.4.18'de görülmektedir.



Şekil.4.18. Elma çeşitlerinde CO₂ üretimi

2 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan elma çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemli bulunmuştur.

2 °C' de 1 saat tutulan elma çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre en az Amasya çeşidinin, en fazla Starking çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan elma çeşitlerinde en az CO₂ üretimini Amasya, en fazla CO₂ üretimini Starking çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. Her iki sıcaklıkta da bu çeşitlerin tamamındaki CO₂

üretimlerinden kaynaklanan solunum hızı değişiminin önemli olduğu saptanmıştır. Granny çeşidinin 1 saat sonundaki CO₂ üretiminin 2 ve 20 °C' de aynı olduğu saptanmıştır.

2 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden CO₂ üretimi en fazla Starking, en az Granny Smith çeşidinde belirlenmiştir. 2 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden Starking çeşidi istatistiksel olarak önemli iken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde en az CO₂ üretimi Amasya, en fazla Golden Delicious çeşidinde saptanmıştır. Bu çeşitlerden Golden Delicious ile Starking çeşitleri arasında ve Granny Smith ile Amasya çeşitleri arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

0, 5 ve 20 °C'deki elmaların solunum hızlarının 3-6, 5-11 ve 20-41 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Pala ve ark., 1994).Yapılan bir araştırmada Granny Smith ve Cox's Orange Pippen elma çeşitlerinin solunum hızları belirlenmiştir. Granny Smith elma çeşidinin solunum hızı 0, 10 ve 20 °C'de sırasıyla 1, 3, 6 ve 7,4 ml.kg⁻¹.h⁻¹ olduğu belirlenirken diğer çeşitte solunum hızları 3 ve 7 °C' de sırasıyla 33 ve 55 ml.kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Kader ve ark., 1989). Görüldüğü gibi 2 çeşit arasında dahi çok büyük solunum hızı farkı vardır.

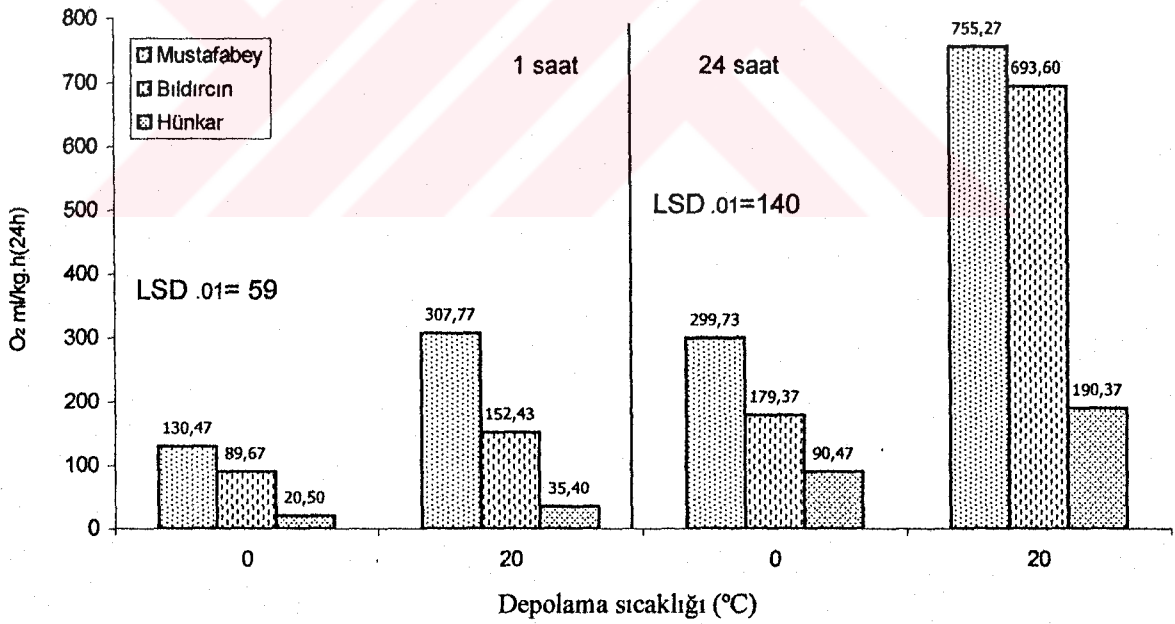
Bir diğer araştırmada Delicious, Golden, Jonathan, Rome Beauty, Stayman Winesap çeşitlerinin -1, 0, 2.5, 3.5 ve 4.5 °C' deki sıcaklıklarda 1 saatteki solunum hızlarının 2.4 ile 6.2 arasında değiştiği ve sıcaklık yükseldikçe solunum hızlarının arttığını belirlemiştir (Karaçalı, 1990). Bulgularımızı bu verilerle kıyasladığımızda elmadaki solunum hızının çeşitlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği ayrıca her çeşidin sıcaklığa olan duyarlılığının da değişken olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, Golden Delicious, Granny Smith ve Amasya çeşitlerinin 1 saatlik depolama süresince 2 ve 20 °C' de eşit miktarda O₂ tüketmeleri, Starking çeşidinin ise 20 °C' deki O₂ tüketiminin 2 °C' deki O₂ tüketiminin 4 katı olması nedeniyle elde edilmiştir. Sıcaklık yükseldikçe metabolik faaliyetlerin dolayısıyla solunum hızının da arttığı bilinmektedir. Bu özellikle 24 saatlik depolama sonucunda kendisini belirgin olarak göstermektedir.

4. 2. 2. Armut Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4. 2. 2.1. Armut çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Mustafa Bey, Bildircin ve Hünkar armut çeşitlerinin 0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulmaları sonucunda tükettikleri O₂ miktarları Şekil.4.19'da verilmiştir. 0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan armut çeşitlerinin solunum hızındaki değişimler istatistiksel olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur.

0 °C' de 1 saat tutulan armut çeşitlerinden O₂ tüketimi en az Hünkar, en fazla Mustafa Bey armut çeşidinde belirlenmiştir. 0 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerden Hünkar çeşidi istatistiksel olarak önemli iken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.



Şekil.4.19. Armut çeşitlerinde O₂ tüketimi

20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde ise yine Hünkar çeşidinde en az O₂ tüketimi gerçekleşirken en fazla O₂ tüketimi ise Mustafa Bey çeşidinde belirlenmiştir. 1 saatlik

sürede 20 °C' deki O₂ tüketimleri açısından her 3 çeşidin de solunum hızlarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir.

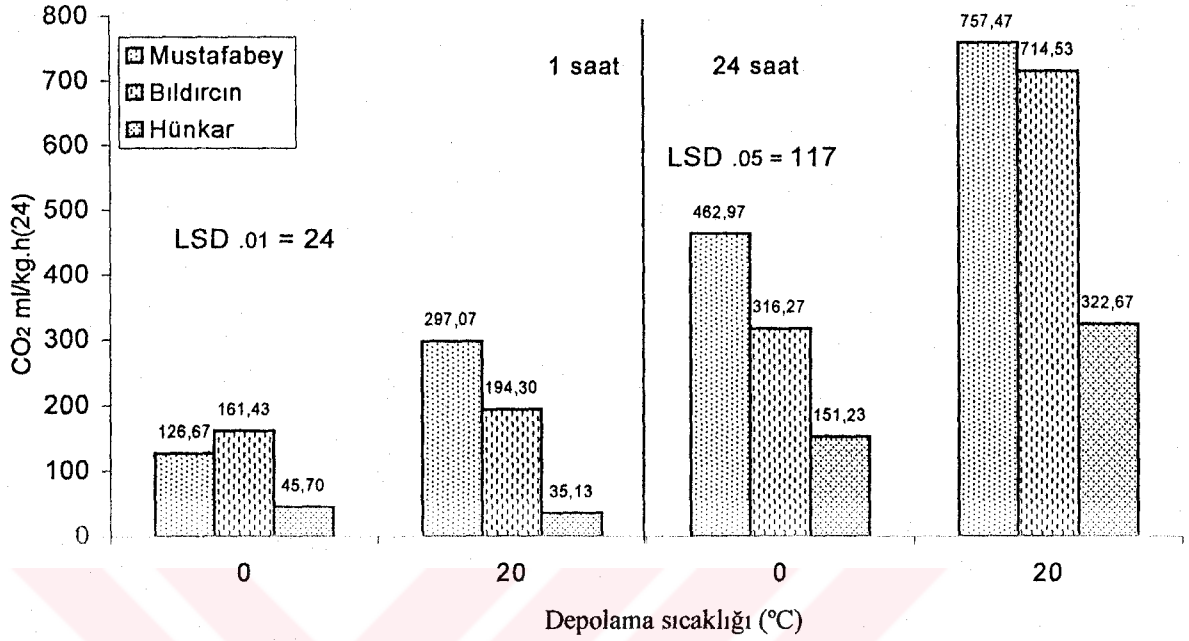
0 °C' de 24 saat tutulan armut çeşitlerinden Hünkar çeşidinde en az, Mustafa Bey çeşidinde ise en fazla O₂ tüketimi saptanmıştır. 0 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden Hünkar çeşidi istatistiksel olarak önemli iken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde de 0 °C' de olduğu gibi O₂ tüketim sıralamaları değişmemiştir. Bu sıcaklıkta çeşitler arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Her 2 sıcaklık ve sürede Hünkar çeşidinin en az O₂ tüketen çeşit olduğu Mustafa Bey çeşidinin ise en fazla O₂ tüketen çeşit olarak öne çıktığı belirlenmiştir. Hünkar çeşidi solunum hızının düşük olması nedeniyle depolamaya en uygun çeşit olarak belirlenmiştir.

4. 2. 2. 2. Armut çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Mustafa Bey, Bildircin ve Hünkar armut çeşitlerinin 0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulmaları sonunda ürettikleri CO₂ miktarları Şekil.4.20'de verilmiştir.

0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan armut çeşitlerinin CO₂ üretimlerinden kaynaklanan solunum hızlarındaki değişimlerin istatistiksel olarak 1 saat için (P<0.01) ve 24 saat için (P<0.05) önemli bulunmuştur.

0 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerden en az Hünkar, en fazla Bildircin çeşidinin CO₂ ürettiği saptanmıştır. Bu sıcaklıkta 1 saat tutulan çeşitlerin tümünün CO₂ üretimlerinin önemli olduğu belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulanlarda ise CO₂ üretimlerine göre en az Hünkar, en fazla Mustafa Bey çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Her 3 çeşidin de solunum hızlarındaki değişimin önemli olduğu saptanmıştır.



Şekil.4.20. Armut çeşitlerinde CO₂ üretimi

Her iki sıcaklıkta 24 saat tutulan armut çeşitlerinden en az Hünkar, en fazla MB çeşidinin CO₂ ürettiği belirlenmiştir. 0 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerin hepsinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenirken 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden Hünkar çeşidinin istatistiksel olarak önemli olduğu diğer iki çeşit arasında önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Ürün büyüklüğü solunum hızını etkileyen iç faktörlerden birisidir. Küçük ürünlerde solunum daha hızlıdır. Küçük üründe yüzey/hacim oranının yüksekliği gaz difüzyonunu kolaylaştırarak etki yapar (Karaçalı, 1990). Araştırmamızda çalışılan çeşitlerden Mustafa Bey ve Bildircin armut çeşitlerinin meyve büyüklükleri Hünkar çeşidine göre oldukça küçüktür. Hünkar çeşidinin O₂ tüketimleri ve CO₂ üretimleri cinsinden solunum hızlarına bakıldığında diğer iki çeşitten çok daha yavaş solunum yaptığı belirlenmiştir. Bu da bulgularımızı desteklemektedir.

Yüzey niteliği de solunum hızı üzerine etkilidir. Sıkı ve iyi örtülmüş yüzeylerde gaz difüzyonu yavaş olacağından solunum yavaşlar (Kader et al., 1989). Hünkar armut çeşidi

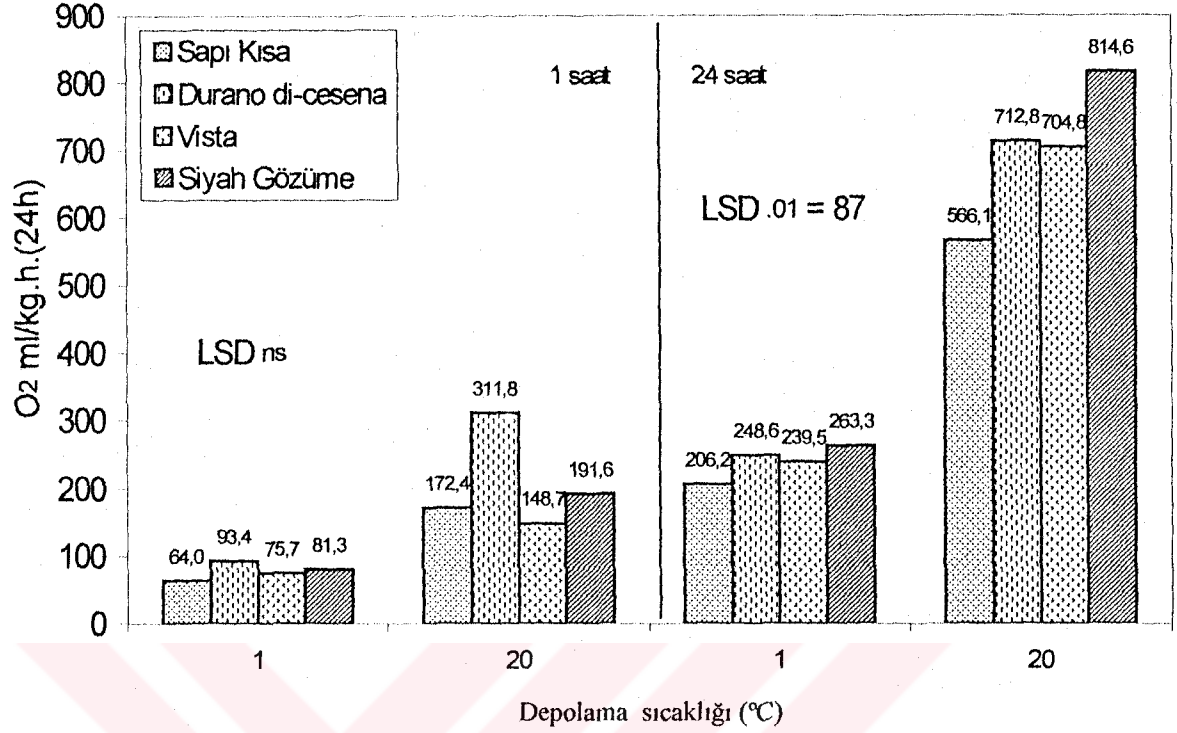
diğer çeşitlere kıyasla sıkı bir yüzeye sahiptir. Doğal olarak solunum hızı da diğer çeşitlerden daha düşük belirlenmiştir. Bunların yanında bütün çeşitlerde 0 °C' de solunum hızları 20 °C' deki solunum hızlarından daha düşük çıkmıştır. Bu da literatürle benzerlik göstermektedir.

4.2.3. Kiraz Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.2.3.1. Kiraz çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Sapı Kısa, Durano di cesena, Vista ve Siyah Gözüme kiraz çeşitlerinin 1 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ cinsinden belirlenen solunum hızları ml O₂. kg⁻¹.h⁻¹(24h⁻¹) olarak Şekil .4.21'de verilmiştir. 1 ve 20 °C' de 1 saat tutulan kiraz çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak önemlisizken (P>0.05), 24 saat tutulanların ise önemli olduğu (P<0.01) belirlenmiştir.

Şekil.4.21'de görüldüğü gibi 1 °C' de 1 saat tutulan kiraz çeşitlerinde en az O₂ tüketimi Sapı Kısa çeşidinde, en fazla O₂ tüketimi ise Durano di cesena çeşidinde gerçekleşmiştir. Ancak 4 çeşitte de oksijen tüketimleri arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde ise O₂ tüketimi en az Vista, en fazla Durano di cesena çeşidinde belirlenmiştir.

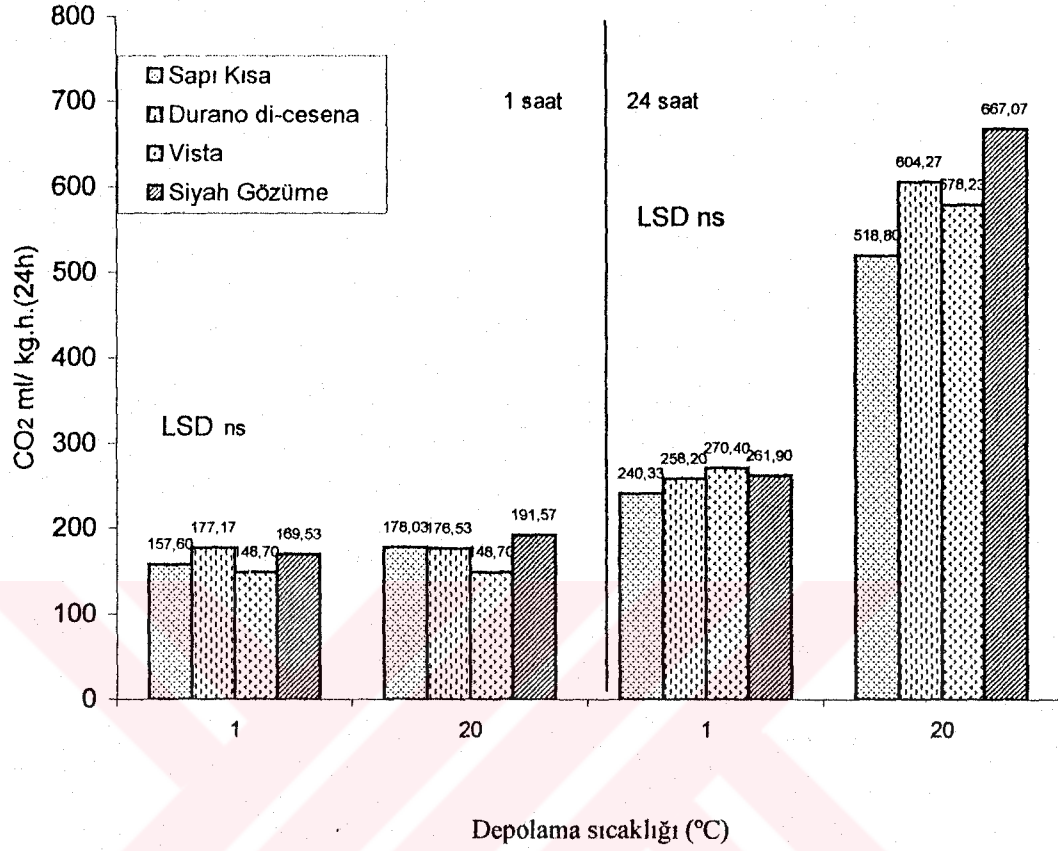


Şekil.4.21. Kiraz çeşitlerinde O₂ tüketimi

1 °C' de 24 saat tutulan kiraz çeşitlerinden CO₂ üretimi en az Sapı Kısa, en fazla Siyah Gözüme çeşidinde belirlenmiştir. 1 °C' de 24 saat süreyle tutulan çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde 1 °C' de olduğu gibi en az O₂ tüketimini Sapı Kısa, en fazla O₂ tüketimini ise Siyah Gözüme çeşidinin gerçekleştirdiği belirlenmiştir. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden Sapı Kısa ve Siyah Gözüme kiraz çeşidi istatistiksel olarak önemli olurken diğer çeşitler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

4. 2. 3. 2. Kiraz çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Sapı kısa, Durano di cesena, Vista ve Siyah Gözüme kiraz çeşitlerinin 1 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat sonunda üretilen CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızları ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹(24h⁻¹) olarak Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil.4.22. Kiraz çeşitlerinde CO₂ üretimi

1 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan kiraz çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimler istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$).

1 °C' de 1 saat tutulan kiraz çeşitlerinde CO₂ üretimi en az Vista, en fazla Durona çeşidinde belirlenirken 20 °C' de aynı sürede en az CO₂ üreten çeşit değişmezken en fazla CO₂ üreten çeşit ise SG çeşidi olarak belirlenmiştir. Ancak her iki sıcaklıkta da solunum değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

1 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden CO₂ üretimi en az Sapı Kısa, en fazla Vista çeşidinde belirlenmiştir. 20 °C' de aynı süre tutulan çeşitlerde en az CO₂ üretimi yapan çeşit değişmezken en fazla CO₂ üretimini ise Siyah Gözüme çeşidinin yaptığı saptanmıştır.

Her iki sıcaklıkta da solunum değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

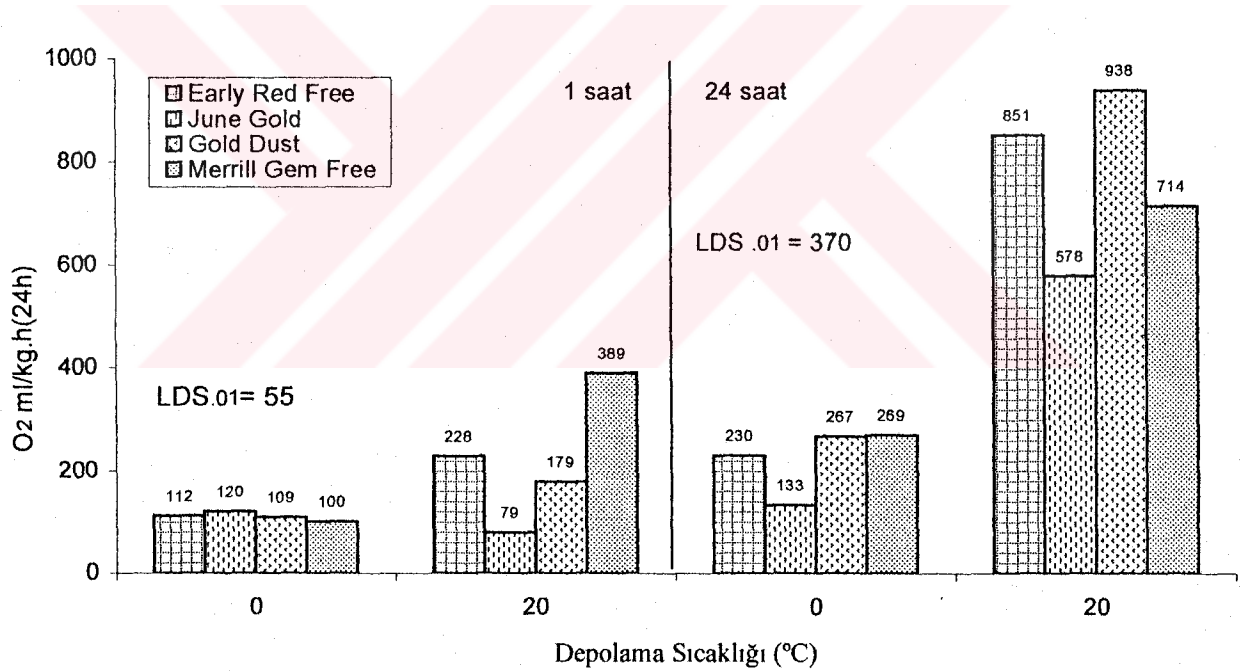
Petracek ve arkadaşları (2002), araştırmalarında Alçak Yoğunluklu Polietilenle ambalajladıkları kirazları 0, 5, 10, 15, 20 ve 25 °C’de depolamışlar ve ambalaj içerisindeki solunum hızı değişimini belirlemişlerdir. Belirlenen en az O₂ tüketimi yukarıdaki sıcaklık sıralamasına göre 0.11, 0.18, 0.04, 0.016, 0.28 ve 0.13 kPa, en fazla CO₂ üretimi ise 67, 118, 160, 192 ve 342 ml CO₂. kg⁻¹. h⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Solunum hızı üzerine etki eden en önemli faktör ortam sıcaklığıdır. Solunum hızı metabolizma faaliyetlerinin doğal sonucu olarak düşük sıcaklıklarda daha düşük yüksek sıcaklıklarda ise daha fazla seyretmektedir (Cemeroğlu, 1986). Bu bulgular araştırma sonuçlarını doğrulamaktadır. Nitekim kiraz çeşitlerinin tüketilen O₂ einsinden belirlenen solunum hızları 20 °C’ de daha yüksekken 1 °C’ de yaklaşık yarı yarıya azalmaktadır.

4.2.4. Şeftali Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.2.4.1. Şeftali çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Early Red Free, June Gold, Merrill Gem Free, Gold Dust şeftali çeşitlerinin 0 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları ml O₂. kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak Şekil.4.23'de verilmiştir. 0 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat tutulan şeftali çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimlerin çeşit ve depolama sıcaklığı interaksyonu bakımından istatistiksel olarak önemli (P<0.01) olduğu bulunmuştur.



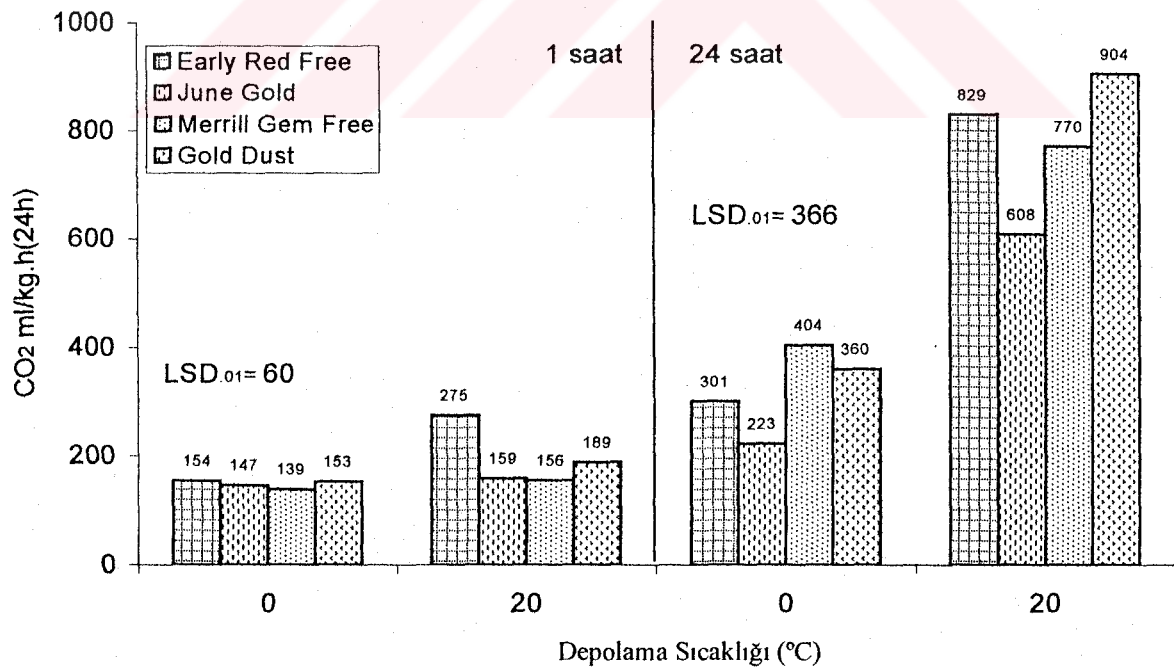
Şekil.4.23. Şeftali çeşitlerinde O₂ tüketimi

0 °C'de tutulan şeftali çeşitlerinin O₂ tüketimlerine göre en az Merrill Gem Free, en fazla June Gold çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 0 °C'de tutulan çeşitlerin solunum hızı değişimlerinde önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. 20 °C'de 1 saat tutulanlarda ise O₂ tüketimlerine göre en az June Gold, en fazla Merrill Gem Free çeşidinin solunum yaptığı saptanmıştır. 20 °C'de tutulan çeşitlerden Early

Red Free ve Gold Dust çeşitlerinin solunum hızı değişimlerinin önemli olmadığı belirlenmiştir. June Gold çeşidi 0 °C'de en fazla O₂ tüketimi yapan çeşitken, 20 °C'de en az O₂ tüketen çeşit olmuştur. 24 saat tutulan çeşitlerde ise June Gold çeşidi her iki sıcaklıkta O₂ tüketimi en az çeşitken, en fazla O₂ tüketimini ise 0 °C'de Merrill Gem Free, 20 °C'de ise Gold Dust çeşidinin yaptığı belirlenmiştir. 24 saat tutulan çeşitlerde her iki sıcaklıkta da solunum hızı değişimleri arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

4.2.4.2. Şeftali çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Early Red Free, June Gold, Merrill Gem Free, Gold Dust şeftali çeşitlerinin 0 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat sonunda ürettikleri CO₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak şekil.4.24. de verilmiştir. 0 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat tutulan şeftali çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre oluşan solunum hızı değişimlerin istatistiksel olarak önemli (P < 0.01) olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.24. Şeftali çeşitlerinde CO₂ üretimi

1 saat tutulan çeşitlerde her iki sıcaklık bakımından en az CO₂ üretimi Merrill Gem Free, en fazla ise Early Red Free çeşidinde belirlenmiştir. 0 °C'de tutulan çeşitlerin solunum hızları arasında önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. 20 °C'de tutulanlarda ise Early Red Free çeşidinin CO₂ üretimindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu diğer çeşitler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir.

24 saat tutulan çeşitlerde ise her iki sıcaklıkta da en az CO₂ üretimi June Gold çeşidinde belirlenirken, en fazla CO₂ üretimi 0 ° C'de Merrill Gem Free çeşidinde, 20 °C' de ise Gold Dust çeşidinde belirlenmiştir. Her iki sıcaklıkta da çeşitlerin solunum hızları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Bir araştırmaya göre 0, 5, 10, 15 ve 20 °C'de tutulan şeftalilerin CO₂ üretimlerinden kaynaklanan solunum hızları sırasıyla 5, 8, 16, 33-42, 59-102 ml CO₂. kg⁻¹. h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Pala ve ark., 1994). Bu veriler bulgularımızın çok altındaki değerlerdir. Aynı zamanda çeşit düzeyinde kıyaslama yapılacak veriler bulunamamıştır.

4.2.5. Kayısı Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

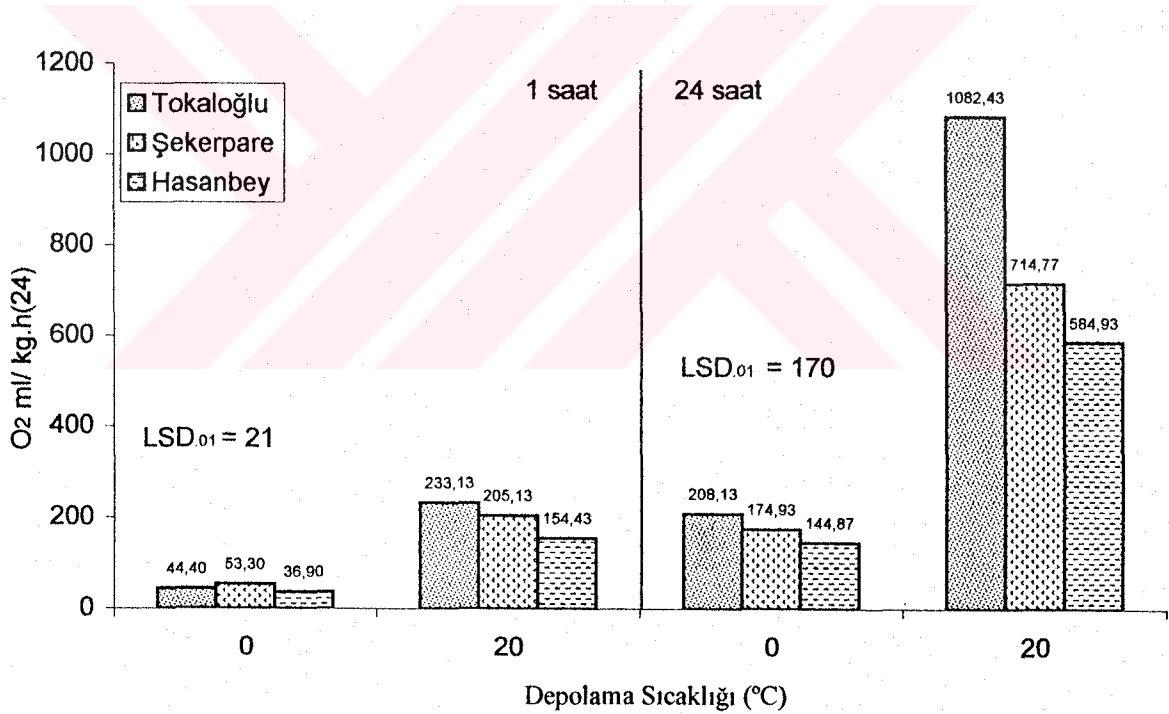
4.2.5.1. Kayısı çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Tokaloğlu, Şekerpare ve Hasanbey kayısı çeşitlerinin 0 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat tutulmaları sonucunda tükettikleri O₂ cinsinden belirlenen solunum hızları ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak Şekil.4.25'de verilmiştir. Her iki sıcaklık ve sürede tutulan kayısı çeşitlerinin O₂ tüketimlerine göre oluşan solunum hızı değişimlerinin istatistiksel olarak (P<0.01) önemli olduğu belirlenmiştir.

0 °C'de 1 saat tutulan çeşitlerde en az O₂ tüketimini Hasanbey, en fazla O₂ tüketimini ise Şekerpare çeşidinin gerçekleştirdiği belirlenmiştir. 0 °C'de 1 saat

tutulan çeşitlerde ise yine Hasanbey çeşidi en az O₂ tüketimini gerçekleştirirken, Tokaloğlu çeşidi ise en fazla O₂ tüketimini gerçekleştirmiştir. 0 °C' de tutulan çeşitlerin O₂ tüketimleri arasında önemli bir farklılık yokken, 20 °C' de tutulan çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır.

24 saat tutulan çeşitlerde ise her iki sıcaklıkta da O₂ tüketimlerine göre Hasanbey çeşidinin en az, Tokaloğlu çeşidinin ise en fazla solunum yaptığı belirlenmiştir. 0 °C' de 24 saat tutulan çeşitler arasındaki O₂ tüketimi farkının önemli olmadığı saptanmıştır. 20 °C' de ise Tokaloğlu çeşidinin O₂ tüketiminden kaynaklanan değişim önemliyken, diğer çeşitler arasında bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

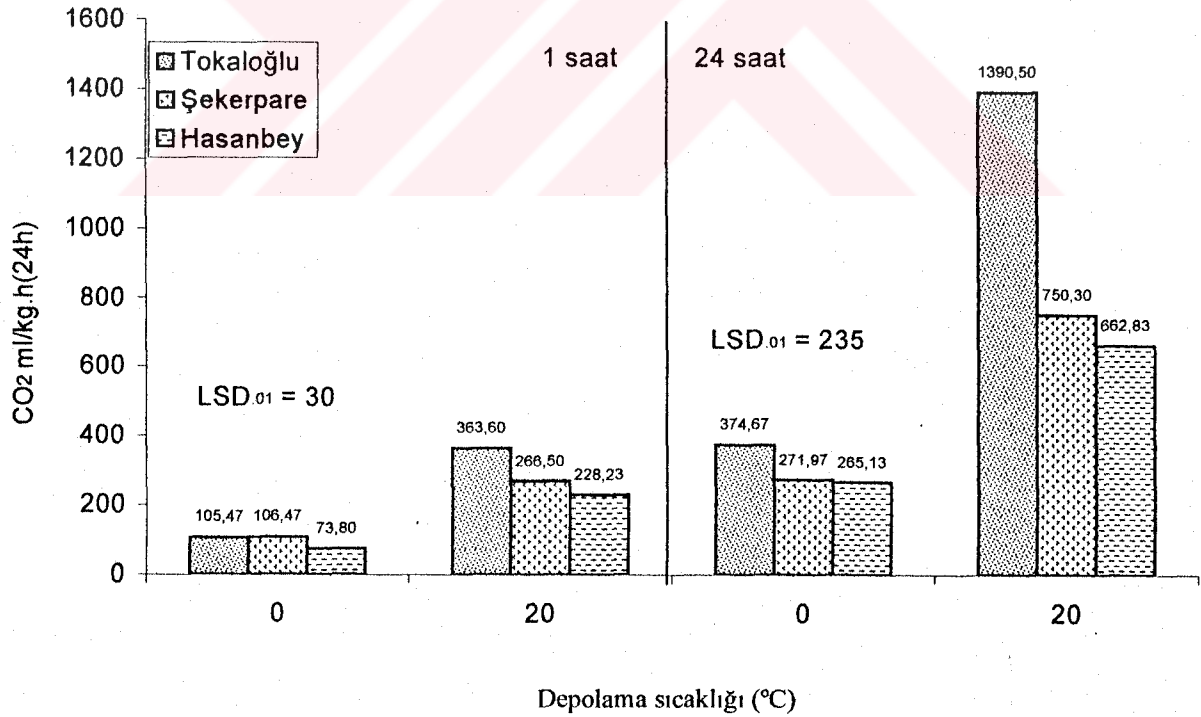


Şekil.4.25. Kayısı çeşitlerinde O₂ tüketimi

4.2.5.2. Kayısı çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Tokaloğlu, Şekerpere ve Hasanbey kayısı çeşitlerinin 0 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat tutulmaları sonucunda ürettikleri CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızları ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹(24 h⁻¹) olarak Şekil.4.26'da verilmiştir. Her iki sıcaklık ve sürede tutulan kayısı çeşitlerinin CO₂ üretimlerine göre oluşan solunum hızı değişimlerinin istatistiksel olarak ($P < 0.01$) önemli olduğu belirlenmiştir.

1 saat süreyle 0 ve 20 °C sıcaklıklarda tutulan çeşitlerde her iki sıcaklıktada Hasanbey çeşidinin en az, Tokaloğlu çeşidinin ise en fazla solunum yaptığı belirlenmiştir. 0 °C' de 1 saat tutulan Tokaloğlu ve Şekerpere çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı, Hasanbey çeşidinin ise istatistiksel olarak az önemli olduğu belirlenmiştir. 20 °C'de tutulanlar arasındaki solunum hızı farklarının ise önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.26. Kayısı çeşitlerinde CO₂ üretimi

Aynı sıcaklıklarda 24 saat tutulan çeşitlerde her iki sıcaklıkta da CO₂ üretimine göre en az Hasanbey, en fazla Tokaloğlu çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 0 °C'de tutulan çeşitlerin solunum hızı değişimlerinin istatistiksel olarak önem taşımadığı belirlenmiştir. 20 °C'de tutulan çeşitler arasında Tokaloğlu çeşidindeki solunum hızı değişiminin önemli olduğu, ancak Şekerpare ve Hasanbey çeşitleri arasında bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Kayısların 0 ve 20 °C'de depolanmaları sonucu elde edilen solunum hızları 6 ve 29-52 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ olarak belirlenmiştir (Pala ve ark., 1994). Bu veriler göstermektedir ki sıcaklık artışı solunum hızı değişimi üzerine etki eden en önemli faktördür.

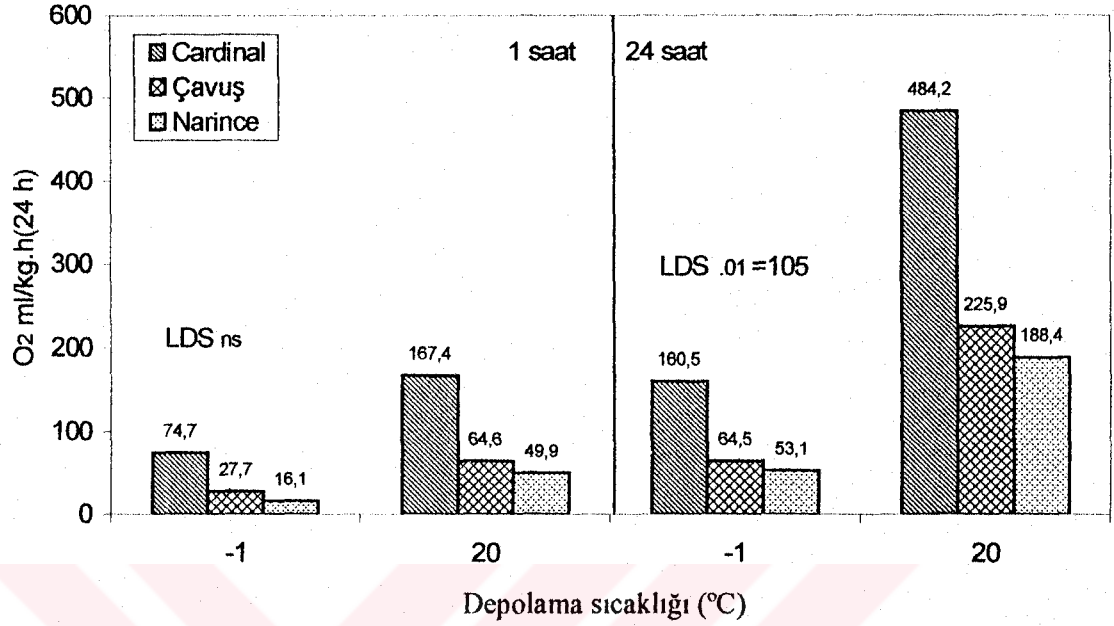
4.2.6. Üzüm Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.2.6.1. Üzüm çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Cardinal, Çavuş ve Narince üzüm çeşitlerinin -1 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat sonunda tükettikleri O₂ cinsinden belirlenen solunum hızları Şekil.4.27.'de verilmiştir.

-1 ve 20 °C'de 1 saat tutulan üzüm çeşitlerinin O₂ tüketimlerinden kaynaklanan solunum hızlarında oluşan değişim istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$), 24 saat tutulan çeşitlerde ise önemli ($P < 0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Her iki sıcaklıktada 1 saat tutulan çeşitlerin O₂ tüketimleri açısından en az Narince, en fazla Cardinal çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. -1 ve 20 °C'de 24 saat tutulan çeşitlerde ise 1 saat tutulan çeşitlerde olduğu gibi yine en az Narince, en fazla Cardinal çeşitlerinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Her iki sıcaklıkta da 24 saat tutulan üzüm çeşitlerinde ise Çavuş ve Narince çeşitlerinin solunum hızları arasında önemli fark yokken, Cardinal çeşidindeki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

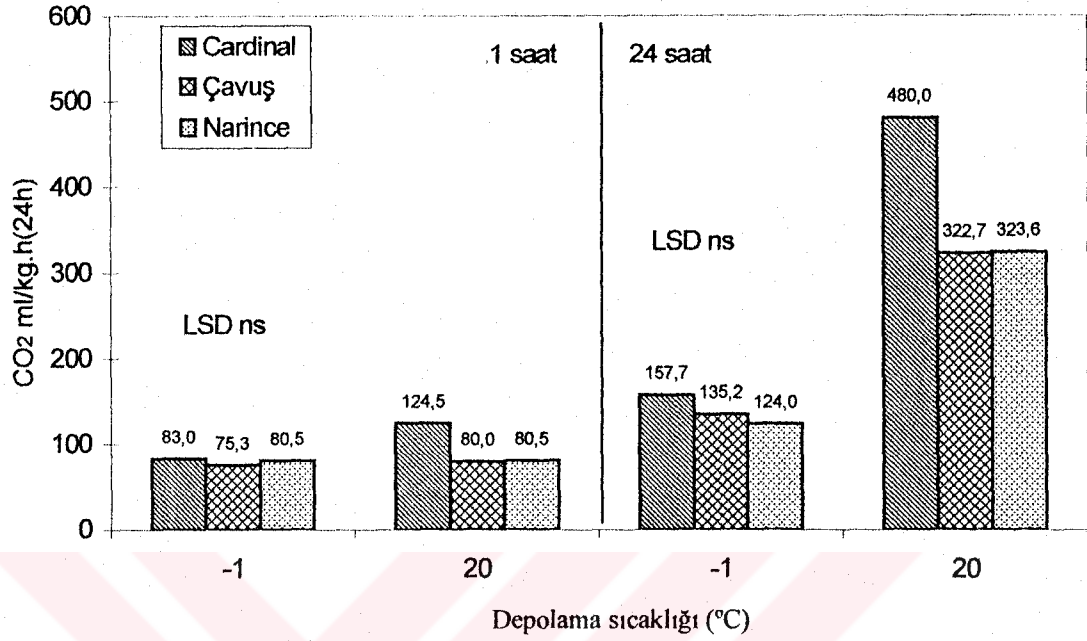


Şekil.4.27. Üzüm çeşitlerinde O₂ tüketimi

4.2.6.2. Üzüm çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Cardinal, Çavuş ve Narince üzüm çeşitlerinin -1 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat sonunda ürettikleri CO₂ cinsinden belirlenen solunum hızları Şekil.4.28'de verilmiştir. Aynı sıcaklıklarda 1 ve 24 saat tutulan üzüm çeşitlerinin CO₂ üretimlerinden kaynaklanan solunum hızı değişimleri istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

1 ve 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde CO₂ üretimleri açısından en az Çavuş, en fazla Cardinal üzüm çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 24 saat tutulan çeşitlerde ise -1 °C'de CO₂ üretimi bakımından en az Narince, 20 °C'de Çavuş üzüm çeşidinin, solunum yaptığı belirlenirken, 24 saat sonunda en çok CO₂ üretimini ise her iki sıcaklıkta da Cardinal çeşidinde belirlenmiştir.



Şekil.4.28. Üzüm çeşitlerinde CO₂ üretimi

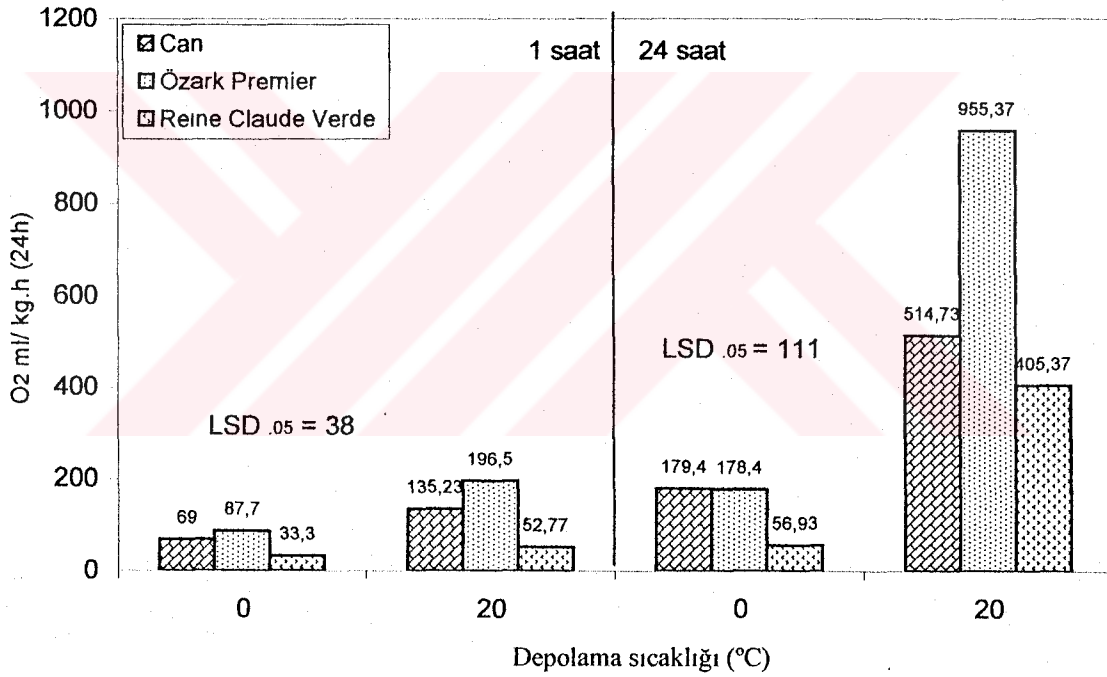
Cardinal üzüm çeşidinin özellikle 20 °C'de depolamaya çok duyarlı olduğu bu sıcaklıkta O₂ tüketim ve CO₂ üretimlerinin diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir.

Song ve arkadaşları (2002), yaptıkları araştırmada 15 ve 25 °C'de tuttıkları üzümelerde belirlenen solunum hızlarının sıcaklık artışına göre O₂ tüketimi üzerinden 125, 60 ml O₂.kg⁻¹.h⁻¹, CO₂ üretimine göre ise 40 ve 60 ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Ancak burada sıcaklık arttıkça hem O₂ tüketiminin hem de CO₂ üretimlerinin azaldığı görülmektedir. Bu da sıcaklık arttıkça solunum hızının arttığı görüşüne ters düşmektedir.

4.2.7. Erik Çeşitlerinde Solunum Hızının Belirlenmesi

4.2.7.1. Erik çeşitlerinde O₂ tüketiminin belirlenmesi

Can, Özark Premier ve Reine Claude Verde erik çeşitlerinin 0 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat tutulmaları sonucunda tükettikleri O₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları ml O₂. kg⁻¹.h⁻¹(24⁻¹) olarak şekil.4.29'da verilmiştir. 0 ve 20 °C'de 1 ve 24 saat tutulan erik çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimlerin istatistiksel olarak önemli (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.



Şekil.4.29.Erik çeşitlerinde O₂ tüketimi

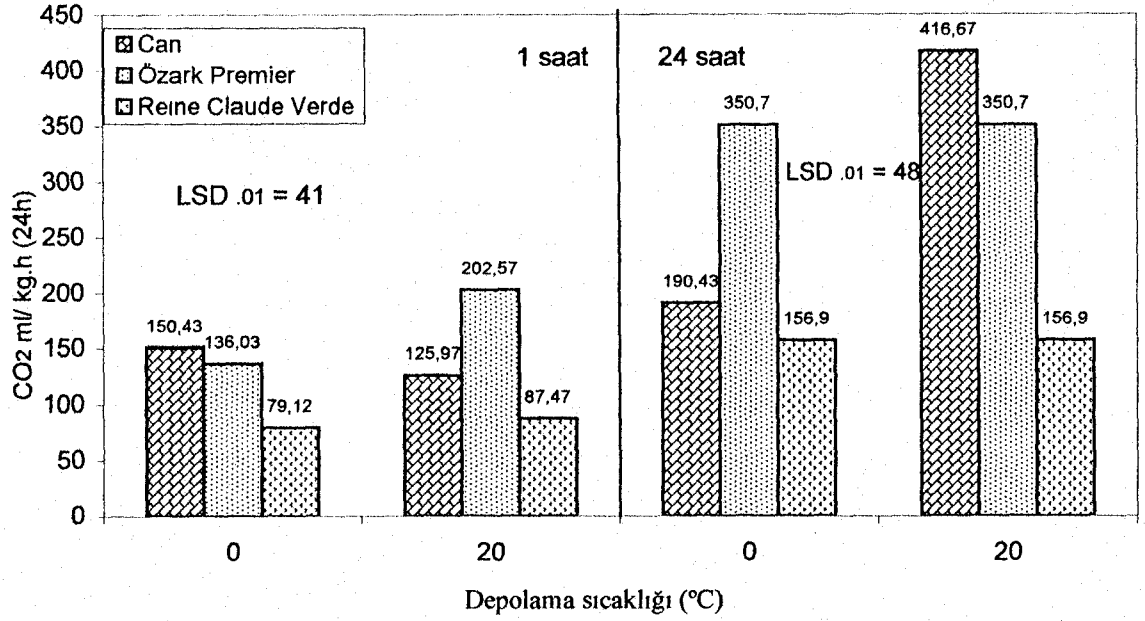
Her iki sıcaklıkta da 1 saat tutulan çeşitlerin O₂ tüketimi bakımından en az Reine Claude Verde, en fazla Özark Premier çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 0 °C'de 1 saat tutulan çeşitlerden Can ve Özark Premier ile Can ve Reine Claude Verde çeşitlerin O₂ tüketimleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. 20 °C'de 1 saat tutulan çeşitler arasındaki fark ise önemli bulunmuştur.

0 °C'de 24 saat tutulan çeşitlerden ise en az O₂ tüketimi Reine Claude Verde çeşidinde en fazla ise can çeşidinde belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta 24 saat tutulan çeşitlerden Reine Claude Verde çeşidinin solunum hızındaki değişim önemliyken, diğer çeşitler arasında bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerde en az Reine Claude Verde, en fazla Özark Premier çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. 20 °C' de 24 saat tutulan çeşitlerden Özark Premier çeşidinin solunum hızı değişimi önemliyken, diğer çeşitler arasında önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Eriklerin O₂ tüketimleri ile ilgili herhangi bir literatüre rastlanmamıştır.

4.2.7.2. Erik çeşitlerinde CO₂ üretiminin belirlenmesi

Can, Özark Premier ve Reine Claude Verde erik çeşitlerinin 0 ve 20 °C' deki sıcaklıklarda 1 ve 24 saat tutulmaları sonucunda ürettikleri CO₂ cinsinden hesaplanan solunum hızları ml CO₂. kg⁻¹.h⁻¹(24⁻¹) olarak Şekil.4.30'da verilmiştir. 0 ve 20 °C' de 1 ve 24 saat tutulan erik çeşitlerinin solunum hızlarında oluşan değişimlerin istatistiksel olarak önemli (P<0.01) olduğu belirlenmiştir.

0 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerin CO₂ üretimleri bakımından en az Reine Claude Verde, en fazla Can çeşidinin solunum yaptığı belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta Reine Claude Verde çeşidinin solunum hızındaki değişim önemliyken, diğer çeşitler arasında bir fark olmadığı belirlenmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerde ise en az CO₂ üretimi yine Reine Claude Verde çeşidinde gerçekleşirken, en fazla CO₂ üretimi Özark Premier çeşidinde gerçekleşmiştir. 20 °C' de 1 saat tutulan çeşitlerden Özark Premier çeşidinin solunum hızındaki değişim önemliyken, diğer çeşitler arasında ise bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.



Şekil.4.30. Erik çeşitlerinde CO₂ üretimi

24 saat tutulan çeşitlerde ise en az CO₂ üretimi her iki sıcaklıkta da Reine Claude Verde çeşidinde belirlenirken, en fazla CO₂ üretimi ise 0 °C'de Özark Premier çeşidinde, 20 °C'de ise Can erik çeşidinde belirlenmiştir. Her iki sıcaklıkta da Özark Premier çeşidinin solunum hızındaki değişim önemliyken, diğer çeşitler arasında bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Özark Premier ve Reine Claude Verde çeşidinin 24 saatlik depolanmalarındaki CO₂ üretimlerinin her iki sıcaklıkta da aynı olduğu belirlenmiştir.

Eriklerin CO₂ üretimleriyle ilgili bulgulara literatürde rastlanmamıştır. Genel olarak belirlenen sıcaklık değişiminin Can ve Reine Claude Verde çeşitlerinin solunum hızlarını etkilemediği belirlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma meyve ve sebzeler için uygun ambalaj filminin seçiminde temel bir faktör olan O₂ tüketim ve CO₂ üretim hızları belirlenmiştir. Tokat il sınırları içerisinde yetiştirilme yoğunluğu fazla olan 8 sebze ve 7 meyve türünün farklı çeşitlerinde O₂ tüketimleri ile CO₂ üretimlerinin değişimlerinden kaynaklanan 24 saat sonunda belirlenen solunum hızları belirlenmiştir.

Meyve ve sebzelerin içinde bulundukları ortamın gaz bileşenlerinin ürünün solunum ve metabolik reaksiyonlarının hızını etkilemekte olup, özellikle ortamdaki O₂ konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Ortamda O₂ konsantrasyonu azalırsa solunum hızında kritik konsantrasyon olarak adlandırılan bir düzeye kadar azalma görülebilir. Bu düzey, aerobik solunumun sona erip, anaerobik solunumun başladığı noktadır. MAP tekniğinde uygun modifiye edilmiş bir ortam oksijensiz solunuma sebep olmayacak şekilde solunum üzerine etkili olan paket içi O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının sağlanabileceği bir O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip polimerik veya plastik maddelerin kullanımı ile yapay olarak oluşturulan bir ortamdır.

Anaerobik solunumun başladığı kritik O₂ konsantrasyonu ürün çeşidine göre farklılık göstermekteyse de genellikle ortamın O₂ konsantrasyonu % 10 düzeyinin altına düşmedikçe solunum hızında önemli bir azalma görülmemektedir. Soğukta depolanan bir çok ürün için, optimum ortam O₂ konsantrasyonu % 1-3 arasında tutulmasıyla gerçekleşir. Diğer yandan birçok meyve ve sebze % 5 ve bazılarında ise % 10-15'nin üzerindeki CO₂ konsantrasyonunun, birçok meyve türünde yüksek CO₂ zararlanmasına sebep olduğu ve böylece dokuda olumsuz değişmelere neden olduğu bilinmektedir. İşte bu nedenle her meyve ve sebzenin solunum özelliklerinin çok duyarlı bir şekilde belirlenerek anaerobik solunumun başlayacağı O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının önceden bilinmesi gerekmektedir.

Bu araştırmada kullandığımız meyve ve sebze çeşitlerinin tolere edebildikleri minimum O₂ düzeyleri ile maksimum CO₂ düzeyleri Tablo5.1'de gösterilmiştir. Ürün için belirlenen O₂ düzeyi tolere edilen değerin altına indiğinde yada CO₂ düzeyi tolere edilen değerin üzerine çıktığında üründe kalite kaybı ve fizyolojik bozulmalar ortaya çıkmaktadır.

Sebzelerde fungal çürümenin azaltılabilmesi için ortamda bulunan CO₂ konsantrasyonunun arttırılması çok önemli bir etkidir (Ültanır ve Turantaş, 1998). Yüksek seviyedeki CO₂ ise ürünün renginin koyulaşmasına, tat ve kokusunun bozulmasına neden olmaktadır. Meyvelerde ise, oluşan bu fizyolojik bozulmalar, ortamda bulunan yüksek CO₂ konsantrasyonundan dolayı, bitki dokusu içerisindeki solunum yollarının bozulmasıyla asetaldehit ve alkol birikmesi sonucunda oluşur. Yine meyvelerde de kötü tat ve koku yüksek CO₂ zararlanmasının sonucudur (Kader, 1986).

Söz konusu tolerans limitleri ürünün çeşidine, depolama sıcaklığına, fizyolojik yaşa, depolama süresine ve kullanılan ek gazlara göre değişmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda sebze tür ve çeşitleri için seçilecek olan ambalaj materyallerinin 24 saatlik O₂ ve CO₂ cinsinden belirtilen solunum hızlarına uygun geçirgenlikte olmaları gerekmektedir. Bunun yanında Tablo.5.1'de verilen tolere edecekleri O₂ ve CO₂ limitlerini de ambalaj içerisinde tutabilmeleri gerekmektedir.

Meyve çeşitleri için seçilecek ambalaj filmi ise her çeşit için 24 saatteki belirtilen miktardaki O₂ ve CO₂'i geçirebilmelidir. Ambalaj filmlerinin geçirdiği bu O₂ ve CO₂ miktarları paketlenen meyve yada sebzenin tolere edebilecekleri minimum O₂ veya maksimum CO₂ miktarı ile tamamen uyumlu olması gerekmektedir. Aksi takdirde düşük O₂ ve yüksek CO₂'den dolayı oluşabilecek olan olumsuzluklar ile karşılaşabilmek mümkündür.

“

Sebze ve meyveler için belirlenecek olan ambalaj filmlerinin geçirgenliklerinin optimum sıcaklıklarda ve oda sıcaklığında farklı oldukları belirlenmiştir. Buda ambalaj filmi seçiminde uygulamanın yapıldığı sıcaklığında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Tür	Min. O ₂ (%)	Max. CO ₂ (%)
Domates	3	2
Patates	5	2
Biber	3	2
Patlıcan	3	5
Fasulye	2	10
Hıyar	3	10
Marul	2	2
Bakla	5	5
Elma	1	3
Armut	1	2
Kiraz	2	10
Şeftali	2	5
Hayısı	2	2
Üzüm	3	2
Erik	2	5

Tablo. 5.3. Sebze ve Meyvelerin tolere ettikleri O₂ ve CO₂ oranları (Kader, 1987; Kader, 1989; Batu, 1998; Üçüncü, 2000)

Araştırmada sebze, meyve tür ve çeşitleri ve hatta domateste olduğu gibi olum aşamaları arasında bile O₂ tüketim ve CO₂ üretimleri bakımından önemli farklılıklar vardır. Örneğin renk dönüm olumunda hasat edilen ve 20 °C'de 24 saat tutulan Falcon çeşidi domates 296 ml, Elif-190 679 ml ve Linda çeşidi ise 328 ml O₂ tüketirken, aynı çeşitler açık kırmızı olumda hasat edildikleri zaman O₂ tüketim miktarlarındaki durum değişmiştir. Örneğin Linda çeşidi renk dönüm olumunda Elif-190'dan daha az O₂ tüketirken, açık kırmızı olumda ise daha fazla O₂ tükettiği görülmektedir (Şekil.4.1). Çeşitler arasındaki CO₂ üretim miktarlarında da önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. O₂ tüketim ve CO₂ üretimlerindeki çeşide göre değişkenlik, örneğin Patateste çeşitlerin solunum miktarları arasındaki farkın diğer sebzelerle göre daha az oldukları gözlenmiştir. Bu veriler patatesin diğer sebzelerle göre daha yavaş solunum yaptığını ve bunun için daha az O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip film ile paketlenmesi gerekmektedir (Şekil.4.3, 4.4).

Biber çeşitlerinin 20 °C'de 24 saat tutulmalarında ise Tokat ve Çarliston çeşitlerinin O₂ tüketimleri ve CO₂ üretimleri açısından çeşitler arasında belli bir uyuma sahip oldukları, ancak Demre çeşidinin bu iki çeşide göre daha fazla O₂ tüketip, CO₂ ürettiği görülmektedir. Bu araştırmaya göre Tokat ve Çarliston çeşidi biberlerin aynı paketleme filmi ile paketlenebileceği, Demre biber çeşidinin ise diğerlerine göre daha fazla O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip bir paketleme filmi ile paketlenmeleri gerektiğini göstermektedir (Şekil.4.5, 4.6). Patlıcan da ise çeşitler arasında Aydınsiyahı çeşidi farklılık göstermektedir (Şekil.4.7, 4.8). Yani Aydınsiyahı çeşidinin solunum hızı daha düşüktür. Bunun için aydın siyahı diğer üç çeşide göre daha az O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip bir paketleme filmi ile paketlenmelidir. Fasulye çeşitleri ise O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi açısından bir farklılık göstermemekte olup bu üç çeşit aynı paketleme filmi ile paketlenabilir (Şekil.4.9, 4.10). Bakla çeşitlerinin tamamında ise bu uyum görülmektedir (Şekil.4.15, 4.16). Bakla çeşitleri arasında bir fark yoktur ve aynı geçirgenliğe sahip paketleme filmleri ile ambalajlanabilirler. Hıyar çeşitlerinde bu uyumu Hana çeşidi bozmaktadır. Bu O₂ tüketimi diğer iki çeşide kıyasla daha fazladır (Şekil.4.11). CO₂ üretimi açısından da Toros-F1 çeşidi 20 °C'de 24 saatte 389 ml CO₂ üretirken diğer çeşitlerin CO₂ üretimi bu değer in çok üzerindedir (Şekil.4.12). 20 °C'de 24 saat tutulan Marul çeşitlerinde ise Lital ve Paris Island çeşitlerinin O₂ tüketimleri arasında bir fark yoktur (Şekil.4.13). Ancak Yedikule çeşidinin O₂ tüketimi bu iki çeşidin altında belirlenmiştir. Hıyar ve Marul'un modifiye atmosferde paketlenmesi sırasında da uygun bir paketleme filminin seçilebilmesi için çeşitler arasındaki solunum miktarının göz önüne alınması gerekmektedir.

Çeşitler arasındaki 20 °C'deki uygunluk her bir meyve ve sebze için optimum depolama sıcaklıklarında 24 saat tutulan sebze tür ve çeşitlerinde de görülmektedir. Ancak optimum depolama sıcaklıklarında oluşan CO₂ üretim ve O₂ tüketimleri doğal olarak 20° C' de oluşan CO₂ üretim ve O₂ tüketim miktarlarından daha düşük olmuştur. Buda MAP'te kullanılabilecek olan ambalaj materyalinin seçiminin çeşit ve sıcaklık bakımından nedenli önemli olduğunun bir göstergesidir.

Sebze tür ve çeşitlerinde olduğu gibi meyve tür ve çeşitleri de benzer özellikler göstermektedir. Örneğin 20 °C'de 24 saat tutulan elma çeşitlerinin O₂ tüketimleri Golden Delicious çeşidinde 228 ml, Granny Smith çeşidinde 137 ml, Amasya çeşidinde 180 ml ve Starking çeşidinde ise 219 ml'dir (Şekil.4.17, 4.18). Çeşitlerin O₂ tüketimlerinin farklı olduğu görülmektedir. CO₂ üretimleri açısından ise Golden Delicious ile Amasya çeşitleri ve Granny Smith ile Starking çeşitlerinin arasında fark bulunmadığı ve birbirine yakın CO₂ üretimi gösterdikleri görülmektedir. O halde Amasya elması ile Starking'i veya Granny Smith'i aynı ambalaj materyali ile paketlemek yanlış olacaktır. Paketlenecek olan ürünün solunum hızına uygun CO₂ ve O₂ geçirgenliğine sahip ambalaj filmi seçmek, ürünün sağlıklı bir şekilde, amacına uygun olarak depolanabilmesi bakımından son derece önemlidir.

Armut çeşitlerinde ise 20 °C'de 24 saat tutulanların Mustafa Bey ve Bildircin armut çeşitlerinin O₂ tüketimi ve CO₂ üretimleri arasında fark olmadığı görülürken, Hünkar çeşidinin diğer 2 çeşide kıyasla son derece az miktarda O₂ tüketip, CO₂ ürettiği görülmektedir (Şekil.4.19, 4.20). Kiraz çeşitlerinde ise O₂ tüketimi açısından Durna-dicesena ve Vista çeşitleri arasında fark olmadığı görülmektedir (Şekil.4.21, 4.22). Şeftali çeşitlerinin tamamında O₂ tüketimleri ve CO₂ üretimleri açısından aralarında fark yoktur (Şekil.4.23, 4.24). Kayısıda ise Tokaloğlu çeşidi diğer iki çeşide kıyasla daha fazla O₂ tüketip CO₂ üretmektedir (Şekil.4.25, 4.26). Üzüm çeşitlerinde ise Çavuş ve Narince çeşitleri arasında fark yoktur. Cardinal çeşidinin 24 saatteki O₂ tüketimi 484 ml, bu da diğer iki çeşidin O₂ tüketimlerinden oldukça fazladır (Şekil.4.27, 4.28). Erik çeşitlerinde O₂ tüketimleri açısından Can ve Reine-claude-verde arasında fark yoktur. CO₂ üretimlerinde ise her 3 çeşit de farklılık göstermektedir (Şekil.4.29, 4.30).

Meyvelerin optimum depolama sıcaklıklarında 24 saat tutulmaları sonucunda da 20 °C'de olduğu gibi O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi açısından benzerlikler belirlenmiştir. Yine sebze tür ve çeşitlerinde olduğu gibi meyve tür ve çeşitlerinde de optimum depolama sıcaklıklarındaki O₂ tüketim ve CO₂ üretim miktarları 20 °C'deki miktarların altında oldukları görülmektedir. Buradaki istisnai durum Özark-premier ve Reine-claude-verde

erik çeşitlerinin CO₂ üretim miktarlarının optimum depolanma sıcaklıkları ile 20 °C'deki sıcaklıklarda tutulmaları sonucunda eşit sonuç vermeleridir.

Bütün bunlar göz önüne alındığında bu ürünlere MAP tekniği uygulanarak belirli bir süre depolanabilmeleri sağlanmak istendiğinde paketleme materyalinin seçiminin nedenli önemli olduğu anlaşılmaktadır. MAP uygulanacak olan ürünün O₂ ihtiyacı ve en yüksek CO₂ tolerans limitleri mutlaka bilinmelidir. Aksi taktirde düşük O₂ ve yüksek CO₂'den kaynaklanan zararlanmalar görülebilir.

Bu araştırmanın bulguları hemen hemen her meyve ve sebze türü hatta aynı meyvenin çeşitleri arasında bile önemli derecede farklılıkların olduğunu göstermiştir. Her bir meyve hatta meyve çeşidi için farklı ambalaj materyalleri gerektiği gayet açık bir şekilde ortadadır. Bütün bunlardan dolayı bu araştırma ile her bir çeşit içinde farklı O₂ ve CO₂ geçirgenliğine sahip ambalaj materyalinin seçilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır .

Araştırmada en çok güçlük çekilen konu literatürde çeşitlerle ilgili verilerin hiç yok denecek kadar az olmasıdır. Bu verilerin az oluşu karşılaştırma yapma imkanını kısıtlamıştır. Bu nedenle solunum hızlarında yapılan karşılaştırmalar genellikle tür seviyesinde kalmıştır.

Bu verilere göre çeşitler içinde tolere edilen minimum O₂ ve maksimum CO₂ konsantrasyonlarının da değişim gösterdiği belirlenmiştir. Buda ayrı bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tokat ili meyve ve sebze üretimi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak bu ürünleri meyve suyu ve konsantresi dışındaki mamullere işleyebilecek bir işletme bulunmamaktadır. Dolayısı ile bu ürünlerin tamamı sofralık olarak tüketilmekte fazlası ise başka illere gönderilmektedir. Bazen de yıllık verimin fazla olması nedeniyle hasat edilmeden çürümeye terk edilmektedir. Yada bu ürünler özellikle yaz aylarında naklieleri sırasında bozularak tüketilemeyecek duruma gelmektedirler.

Bütün bunlar MAP tekniğini uygulayacak işletmelerin kurulması ve yetiştiriciye tanıtılması yoluyla aşılabilecek sorunlar olarak görülmektedir. Ayrıca yeni bir iş kolu olarak yöre halkına ekonomik bir getiri sağlayacaktır. Günümüzde doğal ürünlere artan ilgi bunu zorunlu kılmaktadır. Bu şekilde hem tazesine en yakın hem de doğal muhafaza yöntemleriyle ürünler korunabilecektir. Bir gıdanın raf ömrünün 2-3 gün bile artırılabilmesi şüphesiz çok faydalı sonuçlar doğuracaktır.

Bu tür bir başlangıç ileri ki yıllarda da işlenmiş meyve ve sebze ürünlerinin MA koşullarında muhafazasını da teşvik etmiş olacaktır.



KAYNAKLAR

- ANDRICH, G., ZINNAI, A., BALZINI, S., SILVESTRI, S. AND FIORENTINI, R.,**
1998. Aerobik Respiration Rate of Golden Delicious Apples and as a function of
 Temperature and PO₂, Postharvest Biology and Technology, 14, 1-9.
- ANONİM, 2002.** Devlet İstatistik Enstitüsü Verileri. Ankara.
- ANONYMOUS, 1999.** Gaspac 2, Gaz Headspace Analyser Operator's Instruction
 Manual. U.K.
- BATU, A., 1994.** Properties of Modified Atmosphere Packaging Films and Application on
 Fruits and Vegetables. Gıda. 19 (5), 397-403.
- BATU, A., 1995.** Controlled and Modified Atmosphere Storage of Tomatoes. Phd thesis.
 Cranfield University, Silsoe College. England.
- BATU, A., 1996.** Kısmen İşlenmiş Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde
 Paketlenerek Depolanması. Gıda Teknolojisi. Sayı: 9, 34-38.
- BATU, A., RAHMAN, N.A. AND GHAFIR, S.M., 1996 a.** Controlled Atmosphere
 Storage of Fruits and Vegetables. Gıda. 21 (2), 95-101.
- BATU, A., PAZIR, F. VE SERİM, F., 1996 b.** KA Depolama Sırasında Gazların
 Meyve ve Sebzeler Üzerine Etkileri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt: 14,
 Sayı: 1-2.
- BATU, A. VE GERÇEKÇİOĞLU, R., 1998.** Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde
 Paketlenerek Depolanması Üzerine Etkili Olan Faktörler . Hasad .13/153, 50-53.
- BATU, A., 1998 a.** Brokolinin Modifiye Atmosferde Depolanması. GOP Ün. Ziraat Fak.
 Dergisi. 15 (1), 47-49.
- BATU, A., 1998 b.** Meyve ve Sebzelerin Kontrollü Atmosferde Optimum Depolanabilme
 Koşulları. Gıda-Mart 1998, 46-50.
- BATU, A., 1998 c.** ABD Tarım Bakanlığınca Tanımlanan Altı Farklı Domates Çeşidinin
 Solunum Hızı ve Etilen Üretimleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda Temmuz. 98, 43-47.
- BİNGÖL, Ş., 1980.** Türkiye'de Soğuk Hava Deposu Varlığı ve Soğuk Teknolojisi
 Konusunda Bilgiler. Ege ve Marmara Bölgelerindeki İşletmelere İlişkin Araştırma
 Bulguları. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 243. Ankara.

- BRODY, A. L. 1989.** Controlled/Modified Atmosphere Vacuum Packaging of Foods. Food and Nutrition Press. Trumbull, CT.
- BURTON, W. G., 1974.** Some Biophysiological Principles Underlying the Controlled Atmosphere Storage of Plant Material. Ann. Appl.Biol. 78,149-168.
- CALEGARIO, F. F., COSSO, R. G., ALMEDIA, F. V., VERCESI, A. E. AND JARDIM, W. F., 2001.** Determination of the Respiration Rate of Tomato Fruit Using Flow Analysis. Postharvest Biology and Tecnology, 22 (2001), 249-256.
- CEMEROĞLU, B. VE ACAR, J., 1986.** Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi. Literatür Yayıncılık. Ankara.
- CEMEROĞLU, B. VE ACAR, J., 1995.** Meyve Sebze İşleme Teknolojisi. Literatür Yayınları. 2. Baskı,89-100. Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 1997.** Soğuk Tekniği Ders Notları (Basılmamış) Ankara Üni. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü. Ankara.
- CEMEROĞLU, B. VE YEMENİCİOĞLU, A., 1997.** Gıdaların Modifiye Atmosferde Paketleme Tekniği. Derleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü. Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 1998.** Meyve ve Sebze Teknolojisi Ders Notları (Basılmamış).Ankara Üni. Ziraat Fak. Gıda Müh. Bölümü. Ankara.
- CEMEROĞLU, B., YEMENİCİOĞLU, A. VE ÖZKAN, M., 2001.** Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Ve Soğukta Depolanmaları. Gıda Tek. Der. Yayın no,24. Ankara.
- CRAWFORD, R. J., 1990.** Polyethylenes. In General Description of Plastic and Rubber Engineering Desing and Applications pp: 54-59.Netherlands.
- DAY, B. P. F., 1988.** Optimisation of Parameters for MAP of Fresh Fruit and Vegetables. CAP 88 . Scotland Business Research Inc. 147-170.
- DAY, B. P. F., 1993.** Fruit and Vegetables. In Principles and Application of Modified Atmosphere Packaing of Food. Blackie Academic and Professional. U.K.114-133.
- DENNIS, C. AND STRINGER, M., 1992.** Chilled Foods Ellis Harwood Ltd.,England.
- EL-GOORANI M. A. AND SAMER, N. F., 1981.** Effect of Modified Atmospheres on Postharvest Tecnology
- ERTAN, Ü., 1987.** Elmanın Soğukta ve Kontrollü Atmosferde Depolanması .Gıda İşleme

- ve Saklanması Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri. 20-21 Nisan 1987. İstanbul Ticaret Odası.
- ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., KURT, A. VE, GÖKALP, Y., 1994.** Gıda Bilimi Ve Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Erzurum.
- FLOROS, J. D., 1990.** Chemical Engineering Progress. June, 25.
- FONSECA, S. C., OLIVEIRA, F. A. R., BRECHT, J. K., 1999.** Development of Perforation- Mediated Modified Atmosphere Packaging For Fresh –Cut Vegetables. In F. A. R. Oliveira (Eds.) Processing of Foods: Quality Optimisation and Process Assesment, pp: 389- 404. Boca Raton, USA, CRC Press.
- GEESON, J. D., 1984.** The Use of Contrelled and Modified Atmospheres For the Storage and Distribution of Fruits And Vegetabless. Proc. of the Inst. of Food Science and Tecnology. 17,101-106
- GEESON, J. D., ET AL., 1985.** Modified Atmospher Packaging to Extent the Shelf Life of Tomatoes. Journal of Food Tecnology. 20, 339-349
- GORRIS, L. G. M., H. W. PEPPELENBOS., 1992.** MA and Vacum Packaging to Extend the Self Life of Respring Food Products. Hort Technology. 303-309.
- GREENGRASS, J., 1993.** Films For Modified Atmosphere of Foods. In Principles and Appication of Modified Atmosphere Packaging of Food. pp: 114-133. Blackie Academic and Professional. UK.
- GRIERSON, A. AND A. A. KADER, 1986.** Fruit Ripening and Quality. In Tomato Crop. J. G. Atherson and J. Rudich (eds). pp: 241-280. Chapman and Hall Ltd. USA.
- HALLORAN, N., YANMAZ, R., KASIM, U. VE KASIM, R., 2000.** Modified Atmosferic Storage of Kandil Bell Pepper Cultivar. Gıda (2000), 25(2), 129-132.
- HENIG, Y. S., GILBERT, S. G. 1975.** Computer Analysis of the Variable Affecting Respiration and Quality of Produce Packaged in Polimeric films. Journal of Food Science, 40, 1033-1035
- HERNER, R. C., 1987.** High CO₂ Effects on Plant Organs. In Postharvest Physiology of Vegetables (J.Weichman(Ed)). pp: 239-253. Markel Decker Inc. New York.
- HOBSON, G. E., 1987.** Low Tempreture Injury and the Storage of Ripening Tomatoes Journal of Horticultural Science. 62, 55-62

- JACXSENS, L., DEVLIEGHERE, F., RUDDER, T., 2000.** Desinging Equilibrium Modified atmosphere Packages for Fresh-cut Vegetables Subjected to Changes in Temperture. *Lebensm. Wiss. Und Technol.*, 33, 178-187.
- KADER, A. A., 1980.** Prevention of Ripening in Fruits by Using of Controlled Atmosphere Storage. *Food Tecnology*; May; 51-54.
- KADER, A. A., 1985.** Ethylene Induced Senescence and Physiological Disorders In Harversted Horticultural Crops. *Hortscience*. 20 (1): 54-57.
- KADER, A. A., 1986.** Biochemical and Physiological Basis for Effects Controlled and Modified Atmospheres on Fruits and Vegetables. *Food Tecnology*. 40, 99-104
- KADER, A. A., 1987.** Respiration and Gas Exchange of Vegetables. In *Postharvest Physiology of Vegetables*. Marcet Dekker, Inc. New York. USA. 25-43.
- KADER, A. A., ZAGORY, A. D. AND KERBEL, E. L., 1989 a.** MAP of Fruit and Vegetables. In *Postharvest Physiology of Vegetables*. Marcet Dekker. Inc. New York. USA. (25-43 s).
- KADER, A. A., D. ZAGORY AND E. L. KERBEL, 1989 b.** Modified Atmosphere Packaging of Fruit and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28 (1): 1-30.
- KARAÇALI, İ., 1990.** Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması Ege Üniv. Basımevi. Yay. No: 494. İzmir.
- KAYNAŞ, K., VE SÜRMELİ, N., 1992.** Farklı Olgunluk Dönemindeki Domates Meyvelerinin Bazı Kimyasal özellikleri Ve Solunum Hızındaki Değişmeler. *J. Of Agricultural And Forestry*. 18 (1994). 71-79.
- KUYPER, L., WEINERT, F. A. G. AND MC GILL, A. E. J., 1993.** *Lebensm. Wiss. und Technol.* 26,14.
- LABUZA, T. P. AND BRENE, W. M., 1989.** Application of Active Packaging for Improvment of Self Life and Nutrational Quality of Fresh and Extended Shelf Life Food. *J. Food Process. Preserv.* 13, 1-69.
- LALAKUL, R., BEAURRY, R. M., HERNONDEZ, R. J., 1999.** Modelling Respiration of Apple Slices in MAP, *Journal Of Food Science*, Volume 64, No.1,105-110.
- LAROUSSE, J. AND BROWN, B. E., 1997.** *Food Canning Technology*. Wiley-VCH. New York

- LIOA, M. L., M. S. LIU AND YANG, S. J., 1983.** Respiration Measurement of Some Important Fruits in Taiwan. *Acto Horticultural* 138, Postharvest Physiology And Storage, 227-245.
- MORRIS, L. L., KADER, A. A., KLAUSTERMEYER, J. A., 1974.** Postharvest Handling of Lettuce, *Ashrae trans.*, 80, 341
- NAKHASI, S., SCHLIMME, D. AND SOLOMOS, T., 1991.** *J. Food Science.* 56, 55.
- O'CONNOR-SHAW, R., ROBERTS AND E. FORD, R., 1996.** *J. Food Science.* 61, 847.
- OORAIKUL, B. AND STILES, ME., 1991.** *Modified Atmosphere of Food.* Ellis Harwood Ltd., England
- ÖZKOL, N., 1999.** Uygulamalı Soğutma Tekniği. TMMOB Makine Mühendisleri Odası yayın No.115, 5. Baskı. 541-556. Ankara.
- PAINE, F. A. AND H. Y., PAINE., 1992.** Notes on Packaging Materials. *Handbook of Food Packaging Chapter 3.* pp: 53-96. Second edition. Blackie Academic and Professional U.K.
- PALA, M., DAMARLI, E. VE ALİKAŞİFOĞLU, K., 1994.** Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde Ambalajlama Teknolojisi ve Pratik Uygulamaları. 2. Gıda Müh. Kongresi Kitabı, Gaziantep, 98-117.
- PAZIR, F., 1995.** Meyve ve Sebze Teknolojisi Ders Notları (Basılmamış). Ege Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Bölümü. İzmir.
- PEPPELENBOS, H. W. AND LEVEN, J., 1996.** Evaluation of Four Types of Inhibition for Modelling the Influence of CO₂ on Oxygen Consumption Fruits and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 7, 27-40.
- PETRACEK, D., JOLLES, D., SHIRAZI, A., 2002.** Modified Atmosphere Packaging of Sweet Cherry Fruit: Metabolic Responses to O₂, CO₂ and Temperature
- RICHARDSON, D. G., 1985.** Controlled Atmosphere Recommendations for Pears (Including Asian Pears). In *Controlled Atmosphere for Storage and Transport of Perishable Agricultural Commodities.* pp: 422-444. July 23-26, Raleigh, North Carolina. USA.
- RIQUELME, F., PRETEL, M. T., MARTINEZ, G., SERRANO, M., AMOROS, A. AND ROMOJORE, F. A., 1994.** Packaging of Fruit and Vegetables. Recent

- Results. In Food Packaging and Preservation pp: 141-158.. Blachie Academic and Professional. London.
- ROBERTS, R., 1990.** An overview of Packaging Materials for MAP. International Conference on the Modified Atmosphere Packaging. Campden. Food and Drink Research Association. England.
- ROUFFIGNAC, P. D. D., 1990.** Packaging in the Marketing Mix. Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford. UK.
- SALUNKHE, D. K., H. R. BOLIN AND N. R. REDDY., 1991.** Packaging, Storage, Processing and Nutrition Quality of Fruit and Vegetables. In Processed Fruit and Vegetables. Second Edition. Vol.II.PP:18-21.CRC Press
- SANDER, G. H. AND SOO, H. M., 1978.** J. Food Science .43:1519
- SCHLIMME, D. V. AND ROONEY, M. L., 1994.** Packaging of Minimally Processed Fruits and Vegetables. In minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. pp:135-182. (ed. R.C. Wiley). Chapman and Hall Inc. New York and London.
- SCHWARTBERG, H. G., 1985.** Modelling of Gas and Vapour Transport Through Hydrophilic Films. In Food Packaging and Preservation Theory and Practice ((Ed) M. Mathlouthi). pp:115-135. Elsevier Applied Science Publishers.
- SHEWFELT, R. L., 1986.** Postharvest Treatment for Extending the Shelf Life Fruit and Vegetable. Food Tecnology (May) (70):80-89.
- SMITH, S. M., GEESON, J. D. AND GENGE, P. M., 1988.** J. Food Science Technolgy. 23,81
- SMITH, S. M., GEESON, J. D., BROWNE, K. M., GENGE P. M., AND EVERSON, H. D., 1987.** Modified Atmosphere Retail Packing of Discovery Apples. J. Science Food Agriculture. 40,179-18.
- SODE, F. AND KUHN, B. F., 1998.** Respiration In MA- Packed, Cutcarrots. Journal Of Food Engineering 37 (1998): 223-232.
- SONG, Y., VORSA, N. AND YAM, L., 2002.** Modelling Respiration-Transpiration in a Modified Atmosphere Packaging System Containing Blueberrys. Journal of Food Engineering 53, 103-109.

- TONA, K., ARUL, J., DOYAN, G. AND CASTAIGNE, F., 1999.** Atmosferic Composition and Quality of Fresh Mushrooms In MAP As Affected By Storage Temperature Abuse, Journal of Food Science Volume 64, No.6, 1073-1077.
- TOMPSON, A. K., 1995.** Postharvest Technology of Fruit and Vegetables. Longmans. London.
- TUCHER, G. A., 1993.** Introduction. In Biochemistry of Fruit Ripening.(G.B.Seymour, J. E. Taylor and G. A. Tucher (Eds)). Chapman and Hall. London.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1994.** Ders Notları. E. Ü. Müh. Fak. Gıda Müh Bölümü. Bornova, İzmir.
- ÜÇÜNCÜ, M., 2000.** Gıdaların Ambalajlanması. (17. Bölüm). Ege Üniv. Basımevi. İzmir.
- ÜNLÜTÜRK, A. VE TURANTAŞ, F., 1998.** Gıda Mikrobiyolojisi, Ege Üniversitesi Yayınları. İzmir.
- VARSAYL, I., 1986.** Permeability of Polymers in Food Packaging.. Food Packaging and Preservation. (M. Mathlouthi ed). pp:25-38. Elsevier Applied Science Publishing Co. Inc. London UK.
- WATADA, A. E., 1986.** Effects of Ethylene on the Quality of Fruits and Vegetables. Food Technology. Map: 82-85.
- YEMENİCİOĞLU, A. VE CEMEROĞLU, B., 1996.** Gıda Teknolojisi. 1(3):34.
- YEMENİCİOĞLU, A., 1997.** Gıdaların Modifiye Atmosferde Paketleme Tekniği, A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Seminer Notları. Ankara.
- ZAGORY, D. AND KADER, A. A., 1988.** MAP of Fresh Produce Food Technology. 42, 70-77.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Tokat'ın Niksar ilçesinde doğdu. Orta ve Lise öğrenimini Tokat Anadolu Lisesinde bitirdi. Üniversite eğitimini ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde 1998 yılında tamamladı. 3 yıl kadar özel sektörde Gıda Mühendisi olarak görev yaptı. 2001 yılında GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümün'e Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen aynı görevde bulunmaktadır.