

## MEYVELERDE SOLUNUM VE SOLUNUMA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Mustafa ERKAN<sup>1</sup>

Mustafa PEKMEZCİ<sup>1</sup>

**Özet :** Meyveler derimden sonra da diğer canlı organizmalar gibi solunum yaparlar. Meyvelerdeki solunum, bünyelerinde bulunan karbonhidratlar ve diğer depo maddelerinin solunumda kullanılmasıyla sona erer. Böylece meyvelerin kaliteleri bozularak zamanla yaşlanırlar ve yenilemez bir hale gelirler. Bu makalede, meyvelerde solunum ve solunuma etki eden faktörler açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Solunum, klimakterik yükseliş, klimakterik maksimum, klimakterik minimum

### Respiration and the Factors Affecting the Respiration in Fruits

**Abstract :** Fruits respire like other living organisms, even they are harvested. However, the respiration comes to an end in the fruits, when the carbohydrates and other stored products are used and finished during the respiration. As a consequence of this process, the fruits become mature and cannot be consumed anymore. In this paper, respiration and the factors affecting the respiration in fruits were explained.

**Key Words :** Respiration, climacteric rise, climacteric maximum, climacteric minimum

### Giriş

Meyveler derimden sonra da yaşam faaliyetlerine devam ederler. Bunların yaşam faaliyetlerini gösteren en önemli belirti diğer canlı organizmalar gibi solunum yapmalarıdır. Meyveler solunumları esnasında bünyelerindeki karbonhidratları ve diğer depo maddelerini yakarak yaşamları için gerekli olan enerjiyi sağlamaya çalışırlar. Meyvelerin bünyelerinde bulunan çeşitli depo maddeleri bu ürünlerin yaşam faaliyetlerinin hızına

bağlı olarak zamanla harcanırlar. Böylece meyvelerin kaliteleri bozularak yenilemez bir hale gelirler (1). Meyvelerde görülen bu hayatsal faaliyetlerin hızlanması veya yavaşlaması büyük ölçüde meyvenin içerisinde bulunduğu ortamın sıcaklığına ve atmosfer bileşimine bağlıdır.

Derimden sonra meyvelerin bozulma ve yaşlanma dereceleri üzerinde en iyi bilgiyi solunum ölçümleri verir. Eğer bir ürünün çeşitli

1- Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ANTALYA

şartlar altındaki solunum mekanizması açıklığa kavuşturulursa, bu ürünün belirli koşullar altındaki olgunlaşma ve muhafaza süresinin saptanması önemli ölçüde kolaylaşmış olur. Bu makalede, meyve muhafazası ve taşınmasında oldukça önemli bir konu olan solunum ve solunuma etki eden faktörler açıklanmıştır.

### Meyvelerde Solunum

Meyvelerin gerek büyüme ve gelişmeleri sırasında, gerekse derimden ölümlerine kadar geçen olgunlaşma ve yaşlanma periyotları içerisinde cereyan eden solunum olayları, kendilerini solunum gazlarının alınış ve verilmişleriyle belli ederler. Bütün aerob organizmalar gibi meyveler de solunum esnasında O<sub>2</sub> absorbe eder ve CO<sub>2</sub> açığa çıkarırlar. Normal olarak, bu gazların alınış ve verilmiş miktarlarındaki değişmelerin ölçülmesi meyvelerin solunum şiddeti hakkında bilgi verir. Solunum şiddeti ise ürünün metabolizma seyri ve muhafaza süresinin belirlenmesinde yardımcı olur (1).

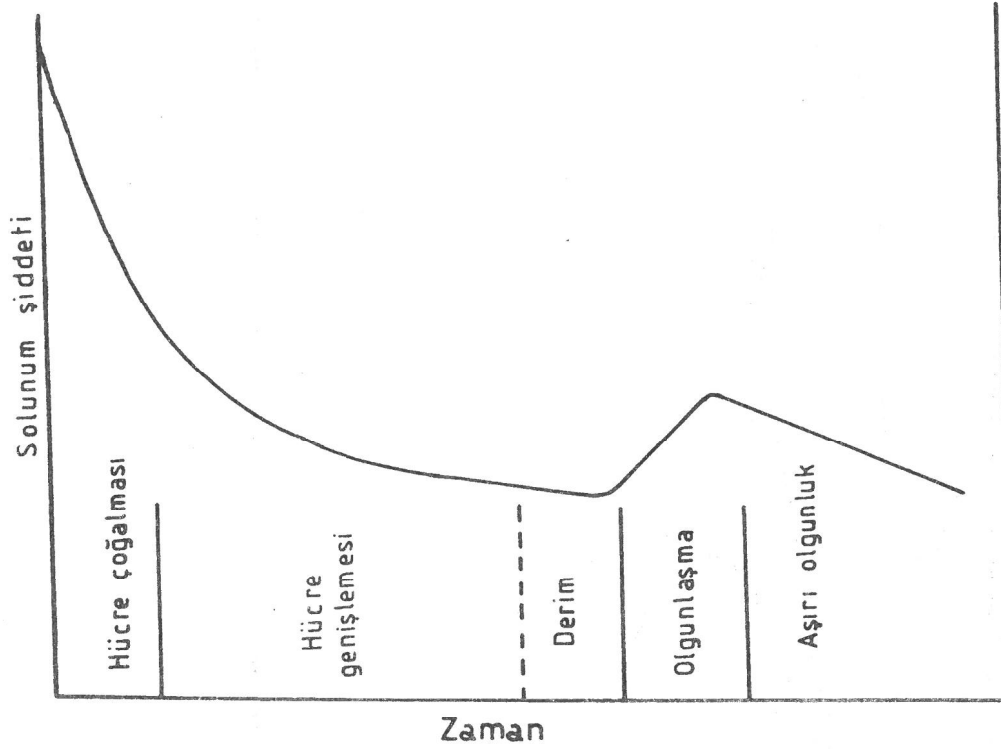
Kimyasal bakımdan solunum, özellikle çözünebilir karbonhidratların öncelikle şekerler ve diğer organik bileşiklerin biyolojik bir oksidasyonudur. Bu nedenle, solunum materyali olarak örneğin glikoz ile solunum denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir:



Bu denklemde de görüldüğü gibi meyveler, diğer canlı organizmalara benzer biçimde solunum yoluyla devamlı olarak depo maddelerinden kaybederek CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O yanında ısı açığa çıkarırlar. Bu nedenle, meyveleri uzun süre muhafaza edebilmek ve uzak

mesafelere taşıyabilmek için bu ürünlerde solunum şiddetlerinin mümkün olduğu kadar azaltılmasını sağlayacak koşulların sağlanması gerekmektedir.

Meyvelerde döllemeyi izleyen ilk 3-4 hafta hücre çoğalması ve doku farklılaşmasının olduğu bir dönemdir. Genellikle Haziran meyve dökümüne kadar süren bu devrede, meyveler yaklaşık yüz milyon hücreden meydana gelen bir fındık büyüklüğüne ulaşırlar (1). Bu dönemden sonra meyvenin gelişip irileştiği uzun bir devre vardır. Meyve büyümesinin bu önemli kısmı, hücre bölünmesinden daha uzun süren hücre genişlemesi yoluyla olur. Meyvelerin bu büyüme ve gelişme periyotları süresince solunum şiddetinde devamlı ve gittikçe artan bir azalma görülür. Solunumdaki bu düşüş, meyvelerin fizyolojik derim zamanı, minimum değere erişir. Bu zaman, soğukta muhafaza edilecek bir çok meyve için en uygun derim zamanı olarak saptanmıştır (2). “*Klimakterik Minimumu*” adı verilen bu devreden sonra meyveler, olgunlaşma periyoduna girerler. Meyvelerin olgunlaşma devresine girmesi ile bünyelerinde meydana gelen bir takım ani biyokimyasal ve fizyolojik değişmeler sonucunda solunum şiddetinde yeniden bir yükselme başlar ve bu maksimum bir noktaya ulaşmaya kadar devam eder. Bu döneme “*Klimakterik Yükseliş*” adı verilir. Meyvelerde solunumun maksimum olduğu noktaya “*Klimakterik Maksimumu*” adı verilir. Klimakterik maksimumdan sonra, solunumda tekrar bir azalma başlar. Solunum şiddetinde görülen bu azalma ile birlikte meyveler yaşlanma ve aşırı olgunluk devresine girerler (Şekil 1). Bu periyodun sonunda meyve dokuları aşırı derecede yumuşar, kepekleşir ve çeşitli fizyolojik bozulmalarla birlikte



Şekil 1. Elma ve Armutların Büyüme ve Olgunlaşması Sırasında Solunum Hızında Meydana Gelen Değişmeler

hücreleri tamamen ölür. Bugün literatürde solunum eğrisinin yükselişine kadarki periyoda "Klimakterik Öncesi" (pre-climacteric), bu devredeki solunum minimumuna "Klimakterik Minimumu" (Climacteric minimum), bundan sonraki solunum yükselmesine "Klimakterik Yükselişi" (Climacteric rise), solunumun yükseldiği maksimum noktaya "Klimakterik Maksimumu" (Climacteric maximum) ve bundan sonra eğrideki yavaş düşüş periyoduna ise "Klimakterik Sonrası" (Post-climacteric) periyodu adı verilmektedir (1). İlk olarak 1925 yılında elmalarda ortaya çıkarılan (3) klimakterik olayı 1936 yılında avokadoda (4) ve 1941 yılında da muzda saptanmıştır (5). Bu meyvelerde normal olgunlaşma derecesinde solunum değişmesi, elmada bulunan yükselişten %60-100 daha büyüktür. Yükselme muzda, elmanın 3 katı, avokadoda ise elmanın 4-5 katı (6)

bulunmuştur (Şekil 2). Klimakterik olayı daha sonraki yıllarda değişik araştırmacılar tarafından diğer bazı meyve türlerinde de incelenmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda, solunum bakımından meyve türleri;

- Solunum klimakteriği gösteren meyveler
- Solunum klimakteriği göstermeyen (non-climacteric) meyveler

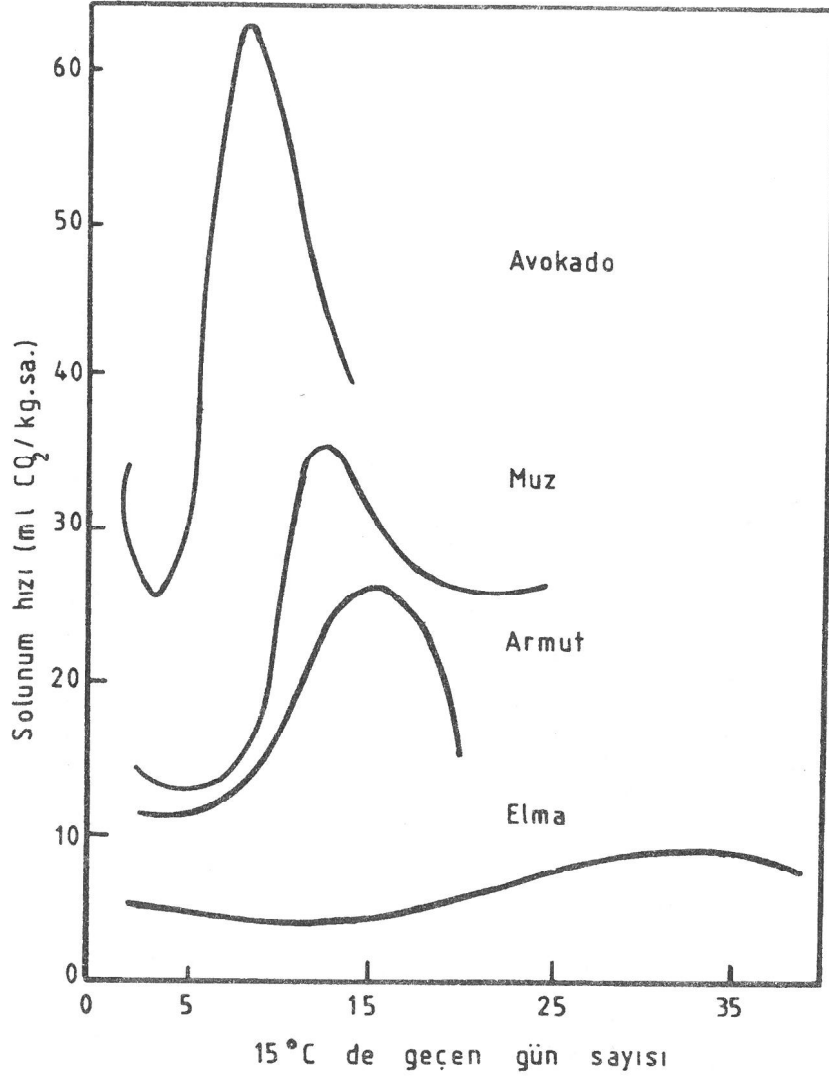
olmak üzere ikiye ayrılmıştır (7). Bu meyveler Tablo 1 de topluca gösterilmiştir.

### Solunuma Etki Eden Faktörler

Solunuma etki eden faktörlerin başlıcaları; ortamın sıcaklığı, atmosfer bileşimi ve etilen konsantrasyonudur.

### Sıcaklık

Solunumu etkileyen en önemli faktörlerden birincisi sıcaklıktır.



Şekil 2. Değişik Meyvelerde Gözlenen Solunum Yükseliş Eğrileri

Tablo 1. Solunum Klimakteriği Yönünden Meyvelerin Grublandırılması

Klimakterik Gösteren Meyveler	Klimakterik Göstermeyen Meyveler
Elma	Kiraz
Kayısı	Vişne
Avokado	Üzüm
Muz	Ananas
İncir	Çilek
Kiwi	Portakal
Mango	Limon
Papaya	Altıntop
Şeftali	Mandarin
Armut	
Erik	
Trabzon Hurması	



Sıcaklığın solunum hızı üzerine etkisi, birçok araştırmada incelenmiştir. Meyvenin bulunduğu ortamın sıcaklık derecesi yükseldikçe tüm biyokimyasal reaksiyonlar gibi solunum da hızlanır (Tablo 2; Şekil 3). Kimyasal reaksiyonların hızı 10°C lik bir sıcaklık artışına karşılık 2-3 kat artmaktadır. 10°C lik sıcaklık artışına karşılık reaksiyon hızındaki bu artış oranı "Q<sub>10</sub>" ile gösterilmektedir. Elmalarda Q<sub>10</sub> 2.1 ile 2.4 arasında değişmektedir (1).

Depolama sıcaklığı yükseldikçe meyvelerin muhafaza süreleri kısalmaktadır. 4°, 12° ve 20°C sıcaklıkta James Grieve elmaları üzerinde yapılan çalışmaları, Klimakterik yükselişin süresi ile muhafaza süresi arasında yakın bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir. Bu denemede klimakterik yükseliş süresi, 4°C de 42 gün, 12°C de 23 gün ve 20°C de de 13 gün olarak saptanmıştır (8).

Sıcaklık ile klimakterik yükseliş süresi arasındaki ilişki Amasya ve Hüryemez elmalarında da incelenmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir. Amasya elmasında; 20°C de klimakterik yükseliş süresi 9 gün, 4°C de 123 gün ve 1°C de de 159 gün; Hüryemez elmasında ise Klimakterik yükseliş süresi 20°C de 12 gün, 4°C de 120 gün ve 1°C de de 146 gün olarak bulunmuştur (1).

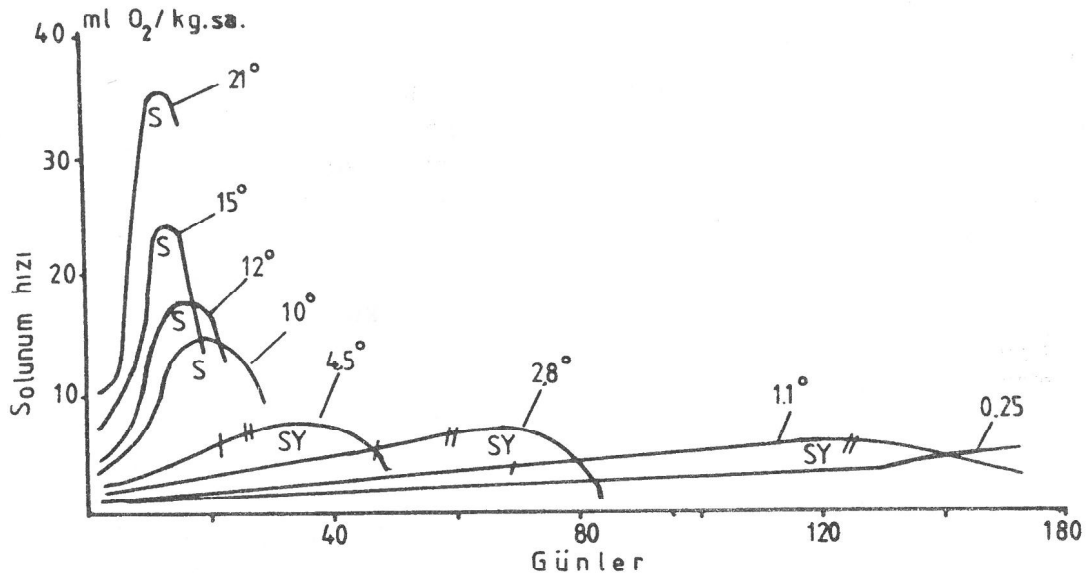
Armutlarda da sıcaklık ile klimakterik yükseliş süresi arasında benzer bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki Şekil 3 de belirgin olarak görülmektedir. Bu şekil de de görüldüğü gibi meyvenin bulunduğu ortam sıcaklığı yükseldikçe solunum hızı artmakta ve klimakterik yükseliş süresi kısalmaktadır (9).

Solunum klimakteriği gösteren meyvelerde sıcaklığın solunum hızı üzerine etkisi incelendiğinde; meyvenin bulunduğu ortamın sıcaklığının artışına paralel olarak bu meyvelerde solunum hızları da artmaktadır (7). Klimakterik gösteren meyvelerde sıcaklığın solunum hızı üzerine olan etkisi Tablo 2 de görülmektedir..

Tablo 3 de de solunum klimakteriği göstermeyen bazı meyve türlerinde sıcaklığın solunum hızı üzerine etkisi görülmektedir. Bu meyvelerde de ortam sıcaklığı artıkça solunum şiddeti artmaktadır. Ancak solunum şiddetindeki bu artışlar solunum klimakteriği gösteren meyvelerdeki kadar hızlı değildir (7).

Meyvelerin hepsi aynı derecede solunum yapmazlar. Solunum şiddeti, meyvelerin içerdiği su miktarı ile genetik ve fizyolojik yapısıyla ilgilidir. Elmalar 20°C de 900-1480 kcal /ton.24sa. ısı enerjisi açığa çıkarırken, 0°C de açığa çıkarılan ısı enerjisi miktarı 110-200 kcal /ton.24 sa. dir (10).

Düşük sıcaklık dereceleri ise meyvelerin solunum şiddetlerini azaltmakta, klimakterik yükselişlerini geciktirmekte ve sonuçta meyvenin muhafaza süresini uzatmaktadır. Düşük sıcaklık derecelerinin alt sınırları meyve türlerine ve çeşitlerine göre değişmektedir. Bu değerler elma ve armutlar için çeşitlere göre 1° ile 0°C veya 4°C arasında değişmektedir (1). Bu değer muzlarda 12° - 13°C ve avokadoda da 5°C dir (1). Muhafaza sırasında depo sıcaklığının bu değerlerden daha aşağıya düşürülmesi bu meyvelerde çeşitli fizyolojik bozulmalara sebep olmaktadır.



Şekil 3. Williams Armudunda Sıcaklık (S) ile Solunum Yükselişi (SY) Arasındaki İlişki

Tablo 2. Klimakterik Gösteren Bazı Meyve Türlerinde Sıcaklığın Solunum Hızı Üzerine Etkisi

Tür	Çeşit	Sıcaklık (°C)	Solunum Hızı (ml CO <sub>2</sub> /kg. sa.)
Elma	Bramleys Seedling	5	3.9
		10	6.6
		15	10.1
		22.5	17.2
Avokado	Fuerte	7.5	27
		10	41
		15	76
		20	165
		25	200
		30	120
Muz	Gros Michel	12.5	23
		15	38
		20	64
		25	79
		31	130
Armut	Williams	4.5	8
		10	15
		15.5	25
		21	36
Erik	Wickson	20	21
		25	42
		30	17

Tablo 3. Klimakterik Göstermeyen Bazı Meyve Türlerinde Sıcaklığın Solunum Hızı Üzerine Etkisi

Tür	Çeşit	Sıcaklık (°C)	Solunum Hızı (ml CO <sub>2</sub> /kg. sa.)
Üzüm	Emperor	0	1.3
		2	2.3
		6	3.4
		12	5.5
Altıntop	Marsh Seedless	0	1.0
		4.5	2.0
		10	4.6
		15.5	5.6
		21	12.0
Limon	Euroka	0	1.3
		4.5	1.9
		10	5.4
		15.5	6.9
		21	9.5
Portakal	Valencia	0	1.0
		4.5	4.5
		15.5	6.1
		32	18.0

### Atmosfer Bileşimi

Meyvelerin solunum şiddeti ve muhafaza süresi üzerine etki yapan en önemli faktörlerden birisi de meyvenin muhafaza edildiği ortamın atmosfer bileşimidir. Normal olarak atmosferde yaklaşık %21 oranında bulunan O<sub>2</sub> ve % 0.03 oranındaki CO<sub>2</sub> solunum olayına direkt olarak katılırlar. Bu gazların normal atmosferdeki konsantrasyonlarının muhafaza ortamlarında değişmesi meyvelerin solunum ve olgunlaşma hızlarını da önemli ölçüde etkiler.

Normal atmosfer bileşimine göre daha az O<sub>2</sub> ve daha çok CO<sub>2</sub> içeren atmosfer bileşimlerinin meyve olgunlaşmasını yavaşlatan etkisi uzun yıllardan beri bilinmektedir. Bu konuda

yapılan çalışmalarda 1°C dolayındaki sıcaklıklarda uzun süre muhafaza edilmek istenen Cox Orange elmalarında ortaya çıkan "et karaması" hastalığının 4° - 5°C de ve normal atmosferdekinden daha düşük O<sub>2</sub> ve daha yüksek CO<sub>2</sub> içeren atmosferlerde ortadan kalktığı ve sıcaklığın yüksek tutulması halinde bile solunum şiddetinin azaldığı ve bu suretle bu meyvelerin uzun zaman muhafaza edilebildiği bildirilmektedir (1). Bu muhafaza metoduna sonraları "Değişik Atmosferde veya Kontrollü Atmosferde Muhafaza" adı verilmiştir.

Meyvelerdeki solunum hızı belirli O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında minimum düzeyde gerçekleşir. Şekil 4'de meyvelerde solunum hızının minimum düzeylerde gerçekleştiği %

O<sub>2</sub> konsantrasyonları verilmiştir. Bu Şekil de de görüldüğü gibi değişik meyve türlerinde solunum hızını en fazla yavaşlatan ve meyvelerin muhafaza süresini uzatan O<sub>2</sub> konsantrasyonları %2.5-5 arasındadır (11). Bununla birlikte muhafaza ortamındaki O<sub>2</sub> konsantrasyonu belirli bir değerin altına düşerse meyvelerde anaerobik solunum meydana geleceği için solunum hızında yükselme (9) görülmektedir (Şekil 5).

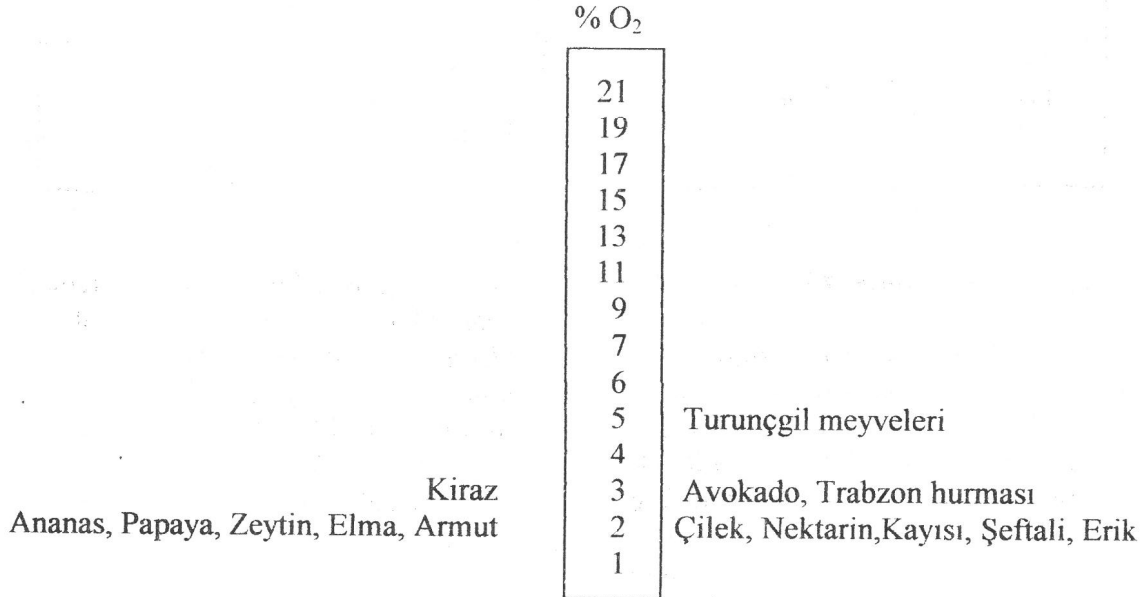
Meyvelerdeki solunum hızını düşük O<sub>2</sub> konsantrasyonu yanında yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonu da yavaşlatmaktadır. Şekil 6'da değişik meyve türlerinde solunum hızının minimum düzeylerde gerçekleştiği %CO<sub>2</sub> konsantrasyonları verilmiştir. Bu Şekil de de görüldüğü gibi, birçok meyve türünde solunum hızını en fazla yavaşlatan ve muhafaza süresini uzatan CO<sub>2</sub> konsantrasyonları %1-10 arasındadır. Çilek, İtalyan erikleri ve

incir gibi meyve türlerinin ise %20 CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında da başarıyla depolanabildiği saptanmıştır (11).

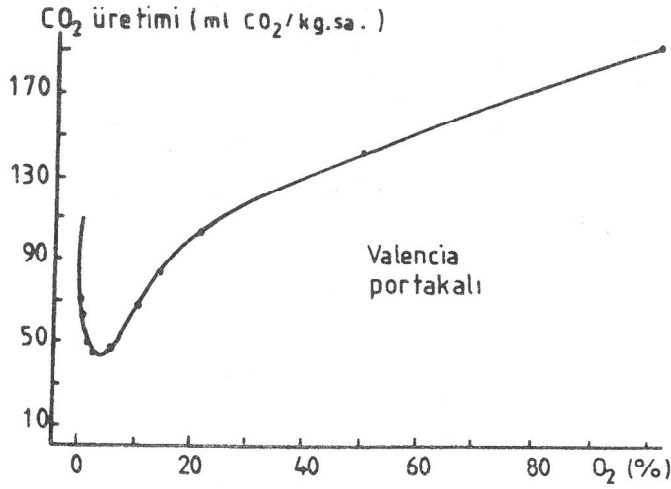
Değişik meyve türlerindeki solunum hızını minimum düzeye indirmede depo atmosferindeki %O<sub>2</sub> ve %CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının kombine etkisi de önemlidir. Tablo 4'de solunum hızı üzerine %O<sub>2</sub> ve %CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının kombine etkisi verilmiştir. Tablo 4 de de görüldüğü gibi elmalarda solunum hızının minimum düzeyde gerçekleştiği O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları %3 O<sub>2</sub> ve %10 CO<sub>2</sub> dir (9).

### Etilen

Solunum hızı üzerine etki eden en önemli faktörlerden biri de etilendir. Klimakterik gösteren meyve türlerinde içsel etilen konsantrasyonu belirli bir sınır değere ulaşıncaya klimakterik yükseliş başlar ve meyve olgunlaşır.



Şekil 4. Değişik Meyve Türlerinde Solunum Hızının Minimum Düzeylerde Gerçekleştiği % O<sub>2</sub> Konsantrasyonları



Şekil 5. Valencia Portakallarında Depo Atmosferinde % O<sub>2</sub> Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Değişen CO<sub>2</sub> Üretim Miktarları

Klimakterik gösteren meyve türlerinde etilen üretimi solunum hızı artışına paraleldir. Değişik meyve türlerinde, gelişme ve olgunlaşma dönemlerindeki etilen üretimi tür ve çeşitlere göre değişir (12). Tablo 5' de değişik meyve türlerinde gelişme ve olgunlaşma dönemlerinde üretilen etilen miktarları verilmiştir. Bu Tablo da da görüldüğü gibi klimakterik gösteren meyve türlerinde gelişme döneminde düşük olan içsel etilen konsantrasyonu olgunlaşmayla birlikte hızla yükselmektedir. Etilen konsantrasyonundaki bu yükselme sonuçta solunum hızını da artırmaktadır. Klimakterik göstermeyen meyve türlerinde ise içsel etilen üretimi gelişme ve olgunlaşma dönemlerinde birbirine yakındır. Solunum klimakteriği gösteren meyve türlerinde düşük konsantrasyonlardaki içsel etilen miktarı klimakterik yükselişini başlatırken, (Şekil 7) solunum klimakteriği göstermeyen meyveler ise içsel etilen konsantrasyonunun artışına

paralel olarak klimakterik yükselişe benzer bir solunum yükselişi gösterirler. Bu meyvelerde, solunum yükselişindeki süreyi etilen konsantrasyonu belirlemektedir (Şekil 8).

Etilenin solunum hızı üzerine etkisi aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Klimakterik gösteren meyve türleri muhafaza sırasında etilen ile temas ettirilmemelidir. Aksi halde başlatılmış olan klimakterik yükselişi artık durdurulamaz.
- Soğukta muhafaza edilen ürünler muhafaza sırasında etilen üreten olgun meyveler ile birlikte hiçbir şekilde depolanmamalıdır.
- Klimakterik göstermeyen meyve türlerinde de etilen solunumu hızlandırıcı etkiye sahiptir. Bununla birlikte, depolama tekniği bakımından klimakterik gösteren meyveler kadar problem oluşturmazlar. Çünkü klimakterik göstermeyen meyvelerde solunum yükselişi geri dönmeyecek

		% CO <sub>2</sub>	
		0	
		1	Armut (Anjou, Bosc)
		2	Kayısı
		3	
		4	T. Hurması, Nectarin, Şeftali
		5	Avokado (Fuerte)
		6	Muz, Mango, Papaya
		7	
		8	
		10	Zeytin
		12	
		14	Avokado (Lula)
		16	
		18	
		20	İtalyan Erikleri, İncir
Elma (Delicious)			
Elma (Rome, Stayman)			
Elma - Armut (Bartlett)			
McIntosh			
Jonathan	Elma		
Cortland	(Newton)		
	Kiraz		
	Çilek		

Şekil 6. Değişik Meyve Türlerinde Solunum Hızının Minimum Düzeylerde Gerçekleştiği % CO<sub>2</sub> Konsantrasyonları

Tablo 4. Elmalarda Farklı O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> Konsantrasyonlarında Gerçekleşen Solunum Miktarları

		% CO <sub>2</sub>			
		0	2	5	10
% O <sub>2</sub>	21	100	-	-	-
	10	84	61	56	48
	8	60	56	52	45
	7	58	54	50	44
	4	52	48	45	39
	3	49	46	43	37

şekilde teşvik edilemez.

### Solunum Oranı

Solunum sırasında açığa çıkarılan CO<sub>2</sub> miktarının solunumda harcanan O<sub>2</sub> miktarına oranıdır. Solunum oranı, olgunlaşma sırasında solunum mekanizmasında ortaya çıkabilecek değişmeler üzerinde bilgi verir. Solunum oranı hem fizyolojik soğuk depo hastalıklarının zamanında teşhisi, hemde çeşitli sıcaklık derecelerinde

muhafaza ve olgunlaşma sırasındaki CO<sub>2</sub> çıkışı ve O<sub>2</sub> alınışı arasındaki ilişkinin saptanması bakımından önemlidir.

Solunum oranı = 1 veya çok az farkla 1 dolayında ise bu, solunumun normal seyrettiğine işarettir. Solunum oranının 1'den küçük olması solunumda yağ ve proteinler gibi O<sub>2</sub> ce fakir bileşiklerin yakıldığını göstermektedir. Solunum oranı 1'den büyük ise organik asitler gibi O<sub>2</sub> ce zengin bileşiklerin

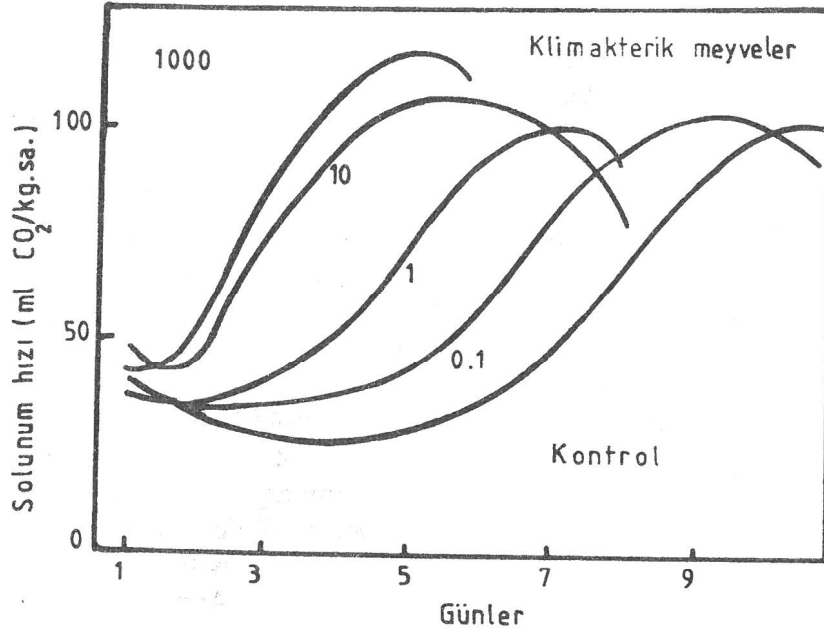
solunumda büyük ölçüde kullanıldığını gösterir. Elmalar tam yeme olumuna yaklaştıkları zaman solunum oranı 1.25 dolayındadır. Elmalarda iç kararması gibi durumlarda solunum oranı yükselir ve 1.90 dolayına ulaşır (1).

Sonuç olarak, derimden sonra da canlılıklarını sürdüren meyveler, tüm

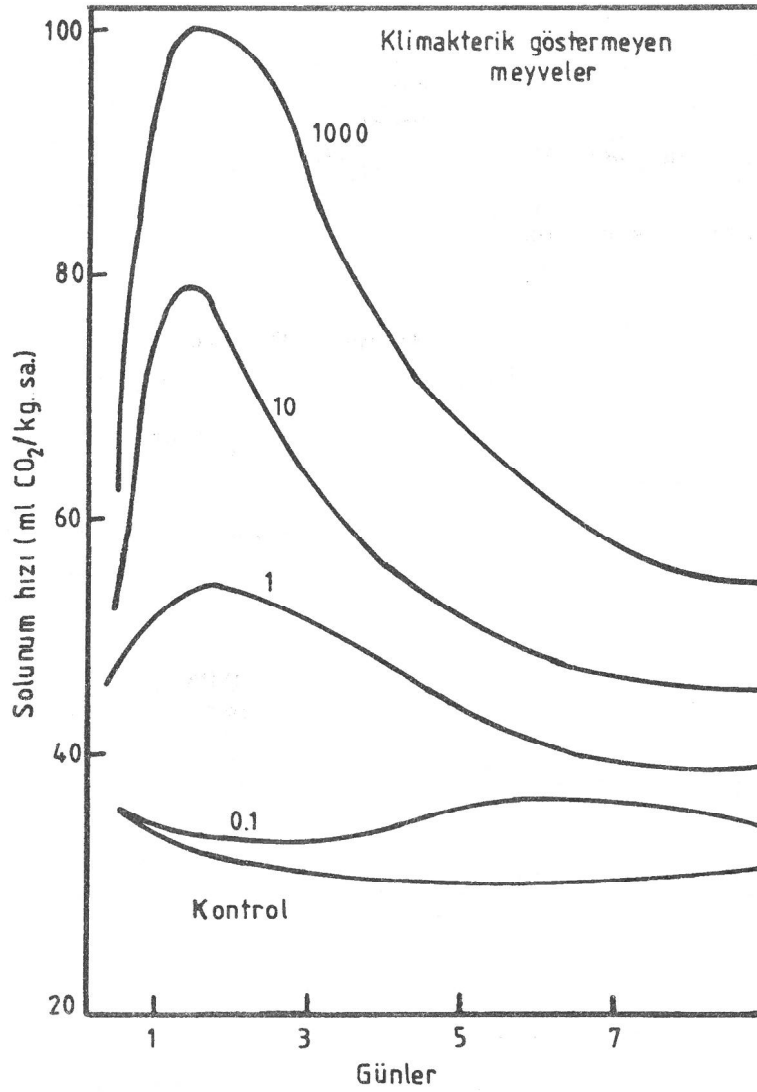
canlı organizmalar gibi solunum yapmaya devam ederler. Meyvelerdeki solunum ne kadar azaltılabilirse bu ürünlerin derimden sonraki kaliteleri de o ölçüde korunarak muhafaza süreleri uzatılabilir.

Tablo 5. Solunum Klimakteriği Gösteren ve Göstermeyen Bazı Meyve Türlerinde Gelişme ve Olgunlaşma Dönemlerinde Saptanan İçsel Etilen Konsantrasyonları

	Meyveler	Etilen Üretimi (ppm)	
		Gelişme	Olgunlaşma
<b>Klimakterik Meyveler</b>	Elma	25.0	2500.0
	Şeftali	0.9	20.7
	Nektarin	3.6	602.0
	Muz	0.05	2.1
	Avokado	28.9	74.2
<b>Klimakterik Göstermeyen Meyveler</b>	Limon	0.11	0.17
	Portakal	0.13	0.32
	Ananas	0.16	0.40



Şekil 7. Klimakterik Gösteren Meyve Türlerinde Etilenin Solunum Hızı Üzerine Etkisi



Şekil 8. Klimakterik Göstermeyen Meyve Türlerinde Etilen Konsantrasyonunun Solunum Hızı Üzerine Etkisi

### Kaynaklar

1. PEKMEZCİ, M., Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları Üzerinde Araştırmalar. (Doçentlik Tezi). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara. 80 s., 1975.

2. FIDLER, J.C., WILKINSON, B.G., EDNEY, K.L., R.O. SHARPLES., The Biology of apple and pear storage. Slough, England: Commonwealth Agricultural Bureaux. Research Review No. 3., 1973.

3. KIDD, F., WEST, C., The Course of Respiratory Activity Throughout the Life of an Apple, F.I.B. Rep. 27-33., 1925.

4. WARDLAW, C.W., LEONARD, E.R., Studies in Tropical Fruits. Preliminary Observations on some aspects of development, ripening and senescence, with special reference to respiration. Ann. Bot. 50: 621-653., 1936.



5. LEONARD, E.R., Studies in Tropical Fruits. X. Preliminary Observations on transpiration during ripening *Ann. Bot.* 5: 89-120., 1941.

6. RHODES, M.J.C., The Climacteric and Ripening of Fruits. In Hulme, A.C., *The Biochemistry of Fruits and their Products*. Academic Press London-New York. 1970.

7. WILLS, R.B.H., MCGLASSON, W. B., GRAHAM, D., LEE, T. H., HALL, E. G., *Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. 1989.

8. STRUCLEC, A., *Untersuchungen zum Atmungsklikakterium bei Aepfeln und Birnen*. Diss. Bonn., 1970.

9. HULME, A.C., *The Biochemistry of Fruits and their Products*. Academic Press London-New York., 1970.

10. HANSEN, H., *Spezifische Waerme und Atmungs waerme von Obst*. Arbeitsblatt Deutscher Kaeltetechnischer Verein 8/21, Verlag Müller, Karlsruhe., 1967.

11. KADER, A.A., MORRIS, L. L., *Relative Tolerance of Fruits and Vegetables to Elevated CO<sub>2</sub> and Reduced O<sub>2</sub> Levels*. Dewey, D.H., ed. *Controlled Atmosphere for the Storage and Transport of Horticultural crops*. Michigan State University, East Lansing, MI; 260-5., 1977.

12. BURG, S.P., BURG, E. A., *The Role of Ethylene in Fruit Ripening*. *Plant Physiol.* 37: 179-89., 1962.