



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
TARIMSAL ARAŞTIRMALAR VE POLİTİKALAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
BATI AKDENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

DOMATESİN HASAT SONRASI FİZYOLOJİSİ VE SOĞUKTA MUHAFAZASI

Dr. Işıl YILDIRIM

ANTALYA

Mayıs 2020

ÖNSÖZ

Sebze üretimimiz içerisinde ise domates üretimimiz yaklaşık 12.5 milyon ton ile ilk sırada yer almaktadır. Antalya yöresinde üretilmekte olan toplam sebze üretim miktarı ise yaklaşık 4.5 milyon tondur. Bu yöredeki sebze üretiminin en önemli özelliği üretimin büyük ölçüde erkenci oluşudur. Bu nedenle Antalya'nın sebze yetiştiriciliği bakımından ülke ekonomisine katkısı büyüktür. Antalya'da üretilmekte olan sebzelerin başında 2.5 milyon ton ile domates gelmektedir.

Ülkemiz meyve-sebze ihracatında domatesler önemli bir yere sahiptir. Yıldan yıla artmakta olan domates üretimimize paralel olarak bu ürünlerin ihracatı da artmaktadır. Bu ürünlerin üretiminin daha da artırılması, iç ve dış pazarlamasının daha da geliştirilmesi için derimden sonra bu ürünlerin belirli süreler muhafaza edilmesi gerekmektedir. Öteki yaş meyve ve sebzelerde olduğu gibi domates meyvelerini de derimden sonra kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden belirli süreler muhafaza edebilmek için bu ürünlerin uygun depo koşullarında depolanmaları zorunludur.

Ülkemizde üretilmekte olan domates meyvelerini uzunca bir süre muhafaza edilebilmek mümkün değildir. Domates muhafazasında depo sıcaklığı, ortaya çıkan üşüme zararı nedeniyle diğer meyve ve sebzelerde olduğu kadar düşük tutulamamaktadır. Domatesler genellikle 10-12°C'de muhafaza edilmektedir. Ancak bu sıcaklıklarından daha yüksek sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerde ortaya çıkan çürümeler nedeniyle oldukça yüksek oranlarda ürün kayıpları meydana gelmektedir. Muhafaza sırasında domates meyvelerinde kayıplara neden olan çürümeleri önlemek veya azaltmak amacıyla derimden önce veya sonra bazı fungusitler kullanılmaktadır. Domates meyvelerinin yukarıda belirtilen sıcaklık derecelerinin altındaki sıcaklıklarda muhafazasında ise çürük meyve miktarında azalma olmasına karşın ortaya çıkan üşüme zararları bu ürünlerin düşük sıcaklık derecelerinde muhafazasını engellemektedir. Domates meyvelerinde ve diğer çok sayıda meyve ve sebzede, değişik sıcaklıklardaki sıcak su ve Ultraviole-C (UV-C) uygulamalarının kimyasal kullanımı olmaksızın bu ürünlerin muhafazasında başarılı olduğu ve üşüme zararını önlediği bildirilmektedir.

Bahçe ürünlerinde derim sonrası kayıpları azaltmak amacıyla değişik muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin başında ürünlerin soğukta, modifiye atmosferde ve kontrollü atmosferde muhafazası gelmektedir. Bu kitapçık ile ülkemizde en fazla üretilen sebze türü olan ve ihracatımızda önemli bir yer tutan domatesin hasat sonrası fizyolojisi ve soğukta muhafazası konusunda genel bilgilere değinilmiştir.

Dr. Işıl YILDIRIM

KALİTE VE HASAT (Derim) ZAMANI

Bitki ve toprak üzerinde belirli bir gelişme aşamasına erişen veya gelişmelerini tamamlayan sebzeler ile belirli bir olgunluk aşamasına ulaşan meyvelerin bitkiden koparılması veya topraktan sökülmesi işlemine **hasat (derim)** adı verilir.

Optimum Derim Zamanı: Optimum hasat denince meyvenin uzun süre muhafaza edilebilmesi ve uzun süre raf ömründe kalabilecek düzeyde gelişimini tamamlamış olmasıdır. Bahçe ürünleri biyokimyasal olarak yeterince gelişmiş olmalıdır (olgun) ve fizyolojik olgunluk döneminin ilk evresinde hasat edilmiş olmalıdır.

ERKEN HASADIN SAKINCALARI

1. Erken toplanan ürünler henüz yeterli irilik, şekil ve ağırlığa ulaşmamışlardır. Bu nedenle meyveler küçük ve verim düşük olur.
2. Erken toplanan ürünlerde yeteri kadar şeker birikmediği ve bazı burukluk veren maddeler gereği kadar azalmadığı için tat ve lezzet iyi olmaz.
3. Erken toplanan ürünlerde zemin (taban) renginin yeşilden sarıya dönüşmesi iyi olmadığı ve çeşidin kendine has üst rengini yeterince oluşturmadığı için dış görünüş bozuk olur.
4. Zamanından önce toplanan ürünlerde kabuk yapısına bağlı olarak su kaybı hızlı olur ve bu meyveler çabuk buruşurlar.
5. Erken hasat edilen ürünlerde çeşitli fizyolojik bozukluklar meydana gelebilir.
6. Erken dönemde ürünlerin dala tutunmaları iyi olduğundan derim zorlaşır.

GEÇ HASADIN SAKINCALARI

1. Geç toplanan ürünlerde olgunluk ilerlemiş olduğundan hasat sonrası dayanma süreleri kısalmış ve çabuk berelenirler.
2. Üründe asit kaybı fazlaştığı için tat ve lezzet bozulur, ürün yavan bir tat alır.
3. Geç hasat edilen ürünlerde fizyolojik bozukluklar oluşabilir. Patlıcanlarda acılaşıma görülür.

HASAT ESNASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

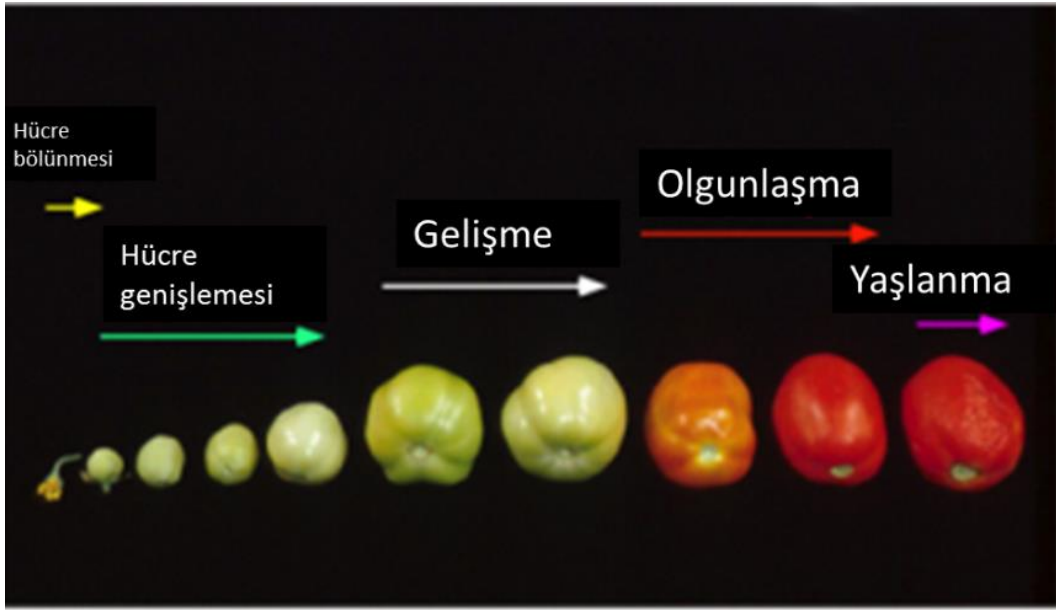
- Hasat ortam sıcaklığının düşük olduğu dönemde yapılmalıdır,
- Hasat edilen ürünler en kısa sürede soğuk zincirine alınmalıdır,
- İşçilerin tırnakları ürüne zarar verecek şekilde uzun olmamalıdır,
- Türe ve çeşide göre uygun hasat yöntemi ve toplama kabı kullanılmalıdır,
- Hasat pazar durumuna göre ayarlanmalıdır.

Sebzelerde Derim Zamanının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

1. Meyve kabuk rengi
2. Meyvelerin bitkiden ayrılma durumu veya daldan kopma direnci
3. Suda çözünabilir kuru madde miktarı
4. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı
5. Meyve iriliği

Bu kriterler tek başlarına her zaman uygulanamazlar. Bazı durumlarda 2-3'ü olarak kullanılırlar.

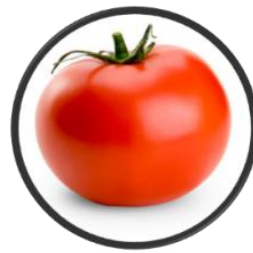
Sebzeler yeme olumuna yakın bir dönemde olduğundan, hasat elle yapılır. Ayrıca bir bitki üzerinde hasat edilecek ürün olgunlaşma zamanının farklı dönemlerde olması da, hasadı elle yapmaya mecbur bırakır. Domates, hıyar, biber gibi bitkilerde hem olgun, hem yarı olgun ve hem de olgunlaşmamış meyvelerle yeni açmış çiçekler bir arada bulunur ve bu bitkilerin yetiştirme süreci içinde hasadı birkaç seferde elle yapılır. Elle hasatta çalışacak işçilere, hasat sırasında iki elini de kullanabilme imkanı sağlayan, boyuna asılan, bele takılan ve alttan boşalmaya uygun hasat kaplarını ve bunun için geliştirilmiş hasat aletleri kullanılabilir.



Şekil 1. Domates meyvelerinin büyüme, gelişme ve olgunlaşma evreleri

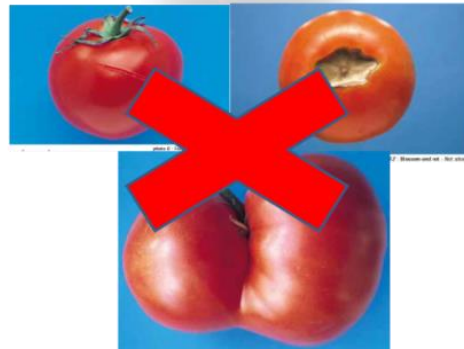
•**Dışsal kalite parametreleri**

- Şekil
- Büyüklik
- Renk
- Dışsal Bozukluklar



•**İçsel kalite parametreleri**

- Tat, lezzet ve aroma
- Meyve eti sertliği
- Olgunluk
- Likopen içeriği
- İçsel Bozukluklar



Şekil 2. Domateste Kalite Parametreleri

Yeme kalitesine bağılı olarak domateslerin hasadı için en iyi zamanının belirlenmesi kolay olmayıp, çeşide göre değışkenlik arz etmektedir.

Göz önünde bulundurulması gereken diğerk faktörler arasında; tüketim amacı, pazara olan mesafe ve zaman ile taşıma ve üretim sistemi yer almaktadır.

DOMATESLERDE HASAT/OLGUNLUK KRİTERLERİ

a) Kabuk Rengi

Domatesin dış rengi, hem etli kısmın hem de kabuk renginin özelliklerinin birleşiminden oluşur. Pembe bir domates, renksiz bir kabuk ve kırmızı etli kısma sahipken, kırmızı bir domatesin ise sarı kabuğı ve kırmızı eti vardır. Bazı domates genotipleri pembe, mor, turuncu, koyu sarı, açık sarı, uç kısımlarda pembe sarı ve diğerk renklerde olabilir. Ancak tüketiciler tarafından çoğunlukla koyu, bütünlük gösteren kırmızı renkli domatesler tercih edilmektedir.

Likopen, olgun domates meyvelerine karakteristik koyu kırmızı rengini veren pigmenttir. Olgun domateslerde bol miktarda bulunan karotenoid, domatesde bulunan pigmentlerin yaklaşık %80 ila 90'ını oluşturur. Normal şartlarda, domatesin 100 kg'ında 3 ila 5 mg arasında likopen bulunmaktadır.

Domatesin hasat/olgunluk tayininde en sık kullanan kriter (indis) kabuk rengidir. Domatesin dış kabuğunda gözlemlenen belirgin renk değışiklikleri hasat olgunluğunun tayininde kullanılır.

Kabuk rengi bitkinin meyve gelişimi süresince yeşil kalır. Meyve olgunlaştıkça, çiçek burnu açık yeşil veya beyaz renge döner. Çiçek burnunda ayrıca genellikle yıldız şekline başka bir veya birden fazla beyaz çizgi görülebilmektedir. Bu evrede meyve olgunlaşmış ve hasata hazır olup “yeşil olum” olarak anılır.



Şekil 3. Domateste Yeşil Olum Dönemi

Yeşil Olum =YO
YO1 YO2 YO3 YO4 Renk Dönüm



Şekil 4. Yeşil Domatesin Olgunluk Dönemleri (İç Renge göre)

Çizelge 1. Yeşil Domatesin Olgunluk Sınıfları ve meyve içi gözlem sonuçları

Yeşil Domateslerin Olgunluk Sınıfları

Olgunluk değeri	Sınıf	Meyve içi gözlem sonuçları	20°C'de renk dönüm evresine ulaşmak için geçecek süre
1	Olgunlaşmamış- Yeşil (OY)	Çekirdek evlerinde jelimsi yapı olmaz ; meyve dilimlenirken tohumlar da kesilir.	>10
2	Kısmi Yeşil Olum (KYO)	En az bir çekirdek evinde jelimsi yapı oluşur; tohumlar iyi gelişmiştir.	> 5 - 10
3	Tipik Yeşil Olum (TYO)	Tüm çekirdek evlerinde jelimsi matris dolmuştur; meyve dilimlenirken tohumlar keskin bıçakla bile kesilemez.	> 1 - 5
4	İlerlemiş Yeşil Olum (İYO)	Meyve etinde hafif kırmızı renklenme olabilen tipik yeşil olum	1

Meyve, bitki üzerinde veya bitkiden koparılmış olmasından bağımsız olarak renk değiştirmeye devam eder. Domatesin meyve rengi olgunlaşma ile tipik bir diziyi takip eder.

Kırmızı kabuklu çeşitlerde, yeşil olum evresi sonrasında çiçek burnu pembemsi yeşil bir renk alır ve bu duruma renk kırım denir. Renk kırım evresi genellikle yeşil olumu takip eden gün içinde gerçekleşir.



Şekil 5. Domateste Renk Kırım Olum Dönemi

Ardından tüm meyve pembeye döner ve sırasıyla önce açık kırmızı ve son olarak koyu kırmızı olur.



Şekil 6. Domateste Renk Dönüm ve Pembe Olum Dönemleri



Şekil 7. Domateste Kırmızı Olum Dönemi

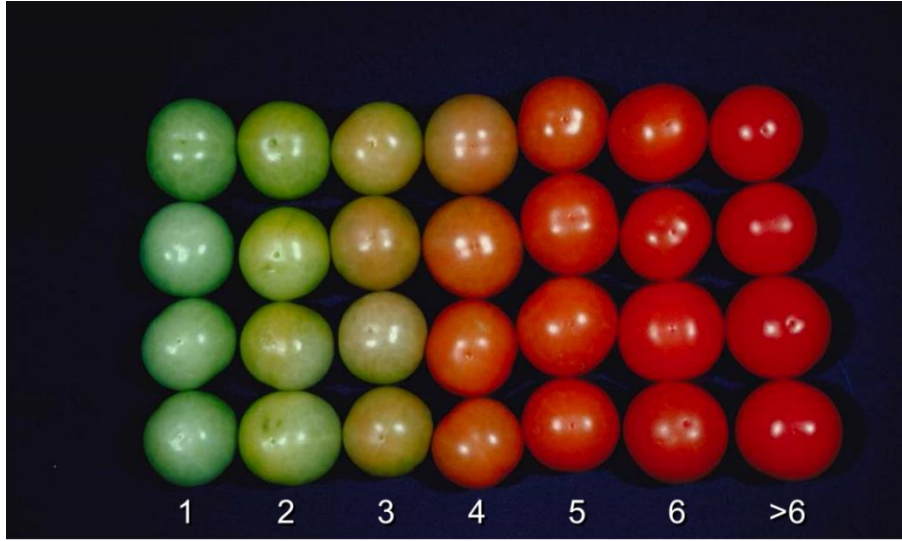
Genel olarak dünyada domates meyvesinin olgunlaşma aşamaları yeşil, renk kırım, rengin dönmesi, pembe, açık kırmızı ve kırmızı (Şekil 8) şeklinde sınıflandırılmakta olup, Çizelge 2'de açıklanmaktadır. Öte yandan Türkiye'de domateste hasat olum aşamaları yeşil, pembe, turuncu ve kırmızı olum olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 8).

	DÜNYA	TÜRKİYE
1 	YEŞİL: Sıvama açık-koyu yeşil, ama olgun	
2 	RENK KIRIM: İlk dışsal pembe rengin oluşması, %10'dan daha az kırmızimsı, krem-sarı renk	1. YEŞİL: %10 pembe renklenme
3 	RENK DÖNÜM: %10'dan daha fazla ama %30'u geçmeyen, kırmızı, pembe veya krem-sarı renk	2. PEMBE: %10-30 pembe renklenme
4 	PEMBE: %30'dan daha fazla ama %60'ı geçmeyen, pembemsi veya kırmızı renk	3. TURUNCU: %30-60 pembe veya kırmızı renk
5 	AÇIK KIRMIZI: %60'dan daha fazla ama %90'dan daha az kırmızı renk	4. KIRMIZI: %60'dan fazla kırmızı renk
6 	KIRMIZI: %90'dan daha fazla kırmızı renk; tercih edilen sofralık domates	

Şekil 8. Domatesin Olgunluk Dönemleri (Dış Renge Göre)

Çizelge 2. Olgunluk evrelerinin bir göstergesi olarak domates dış renklerinin açıklanmasında kullanılan terminoloji

Renk	Açıklama
Yeşil olum	Domates yüzeyi tamamen yeşildir. Yeşilin tonu ışığa bağlı olarak değişebilmektedir.
Renk kırım	Renkte yeşilden sarıya dönen belirgin bir kırılma mevcut olup, pembe ve yeşil renk kabuğun %10'dan azını kaplamaktadır.
Dönüm	Yüzeyin %10'dan fazlası ancak %30'dan azında yeşilden, sarı, pembe, kırmızı ve bu renklerin birleşiminden oluşan belirgin bir renk değişikliği gözlemlenmektedir.
Pembe	Yüzeyin %30'undan fazlası ancak %60'ından azı pembe kırmızı ya da kırmızı renktedir.
Açık kırmızı	Yüzeyin %60'dan fazlası ancak %90'dan azında pembe kırmızı ve kırmızı renk hakimdir.
Kırmızı	Yüzeyin %90'ından fazlasında kırmızı renk hakimdir.



Şekil 8. Kiraz Domatesin Olgunluk Dönemleri (4= Hasat için gereken minimum aşama)



Şekil 9. Erik Domatesin Olgunluk Dönemleri (4= Hasat için gereken minimum aşama)

Maksimum pazar ömrünü sağlamada, domatesler yeşil olum evresinde toplanmalıdır. Bu aşamada domatesler taşıma ve nakliye işlemlerini daha iyi tolere edebilmektedir. Doğru şekilde toplanan olgun-yeşil domatesler ertesi gün dalında bırakılmış domates ile aynı aroma özelliklerini sergilemekte olup, bu durum renk kırım evresine kadar devam etmektedir. Ancak olgunlaşmamış yeşil evredeki meyvenin dikkatsizlik sonucu toplanması yeme kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.

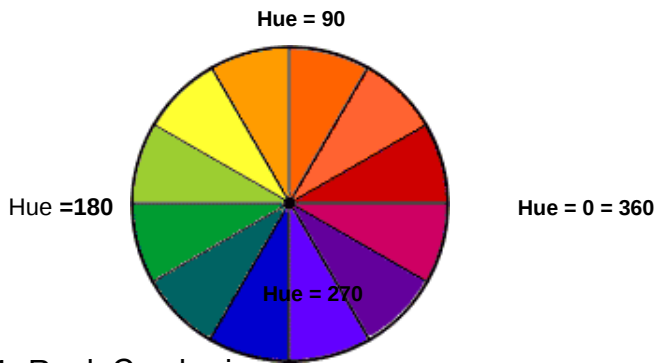
Olgunlaşmamış yeşil domatesler uygun olmayan şekilde geliştiklerinden düşük kalitede olmaktadır. Bu problem toplayıcıların olgunlaşmamış yeşil domates ile olgun yeşil meyve arasındaki farkı bilmemelerinden kaynaklanır. Renk kırım evresinde toplanan bir meyve kalite açısından tam kırmızı renge olgunlaşarak toplanmış meyveden farksızdır. Ancak, meyvenin tam olarak kızarmasının ardından toplanması ürünün pazar ömrünü önemli miktarda azaltan bir durumdur. Kırmızı meyveler hasat

ve hasat sonrası işlemler esnasında ezilme ve zarara daha duyarlıdır. Bu durum daha fazla bozulma ve hasat sonrası çürümelere yol açmaktadır.

Domateslerin kabuk rengi ayrıca renk ölçer ile de tayin edilebilmekte olup (Şekil 10), bu renk ölçerler ile elde edilen renk değerleri basit renk çemberleri kullanılarak açıklanabilmekte (Şekil 11), ayrıca domates için tipik hedef renk aralıkları Çizelge 3'de verilmektedir. Renk evrelerinin tayini renk skalaları ile de yapılabilir (Şekil 12).



Şekil 10. Otomatik Renk Ölçer Yardımı ile Meyve Kabuk Rengi Saptanması



Şekil 11. Renk Çemberi

*Domateslerde iyi kırmızı renk için renk hue açısı 40'dan az olmalıdır.

Çizelge 3. Domates için tipik hedef renk değerleri

	L*	a*	b*	parlaklık	ton
Pembe-Turuncu	49.6	16.6	30.9	35.0	61.8
Turuncu-Kırmızı	46.2	24.3	27.0	36.3	47.9
Kırmızı	41.8	26.4	23.1	35.1	41.2
Koyu Kırmızı	39.6	27.5	20.7	34.4	37.0



Şekil 12. Avrupa Domates Renk Skalası

b) Tohum Gelişimi

Olgun yeşil meyveler, meyve keskin bir bıçakla dilimlendiğinde kesilebilen ten rengi tohumlara sahiptir. Tohumlar, olgunlaşmamış yeşil meyvede beyaz renkte olup, gelişimini henüz tam olarak tamamlamamıştır ve meyve bir bıçakla dilimlendiğinde kesilebilmektedir.



Şekil 13. Farklı Hasat Olumundaki Meyvelerin Tohum Görüntüleri

c) Lokuslarda Jel Oluşumu

Olgun yeşil meyvenin her lokusu jel ile doludur. Olgunlaşmamış meyvede ise bu lokusların bir veya birden fazlası boştur.

Farklı boyutlarda rastgele seçilmiş yeşil meyvenin hasat olgunluğunu belirlemek için iç yapı özelliklerinden yararlanılır. Ardından, aynı büyüklükteki ve aynı lokasyondan toplanmış tüm yeşil meyvelerin, aynı olgunlukta olacağı varsayılmaktadır.



Şekil 14. Lokuslarında boşluk olan henüz olgunlaşmamış meyveler

d) Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre

İri meyveli çeşitlerin dikiminden hasadına kadar geçen ortalama süre erkenci çeşitler için 60 ila 70 gün, orta-erkencilerde 70-80 gün arasında değişmekte, geç olgunlaşan çeşitlerde ise 80 günden fazladır.

e) Meyve Eti Sertliği

Yukarıda bahsi geçen olgunluk/hasat kriterleri (indisleri) dışında domatestede kaliteyi doğrudan etkileyen en önemli faktör, olgunlukla doğrudan ilişkili olan meyve eti sertliğidir. Tüketicilerin büyük bir kısmı kesildiğinde fazla su kaybetmeyen ve sert kabuğu olmayan sert meyveleri tercih etmektedir. Domatesin tekstür kalitesi kabuk sertliği, etli kısmın sıklığı ve çeşide bağlı olarak değişiklik gösteren iç meyve yapısına bağlıdır.

Meyve eti sertliği ise daha çok meyvenin olgunluk aşaması ve depolama süresi üzerine etkilidir. Bahçe ürünlerinde genel olarak olgunlaşmayla birlikte meyve eti sertliği azalır. Bu nedenle, çok sayıda bahçe ürününde meyve eti sertliği ölçülerek derim zamanı ve olgunluk aşaması belirlenir. Benzer şekilde ürünün başarılı bir şekilde depolanması ile meyve eti sertliğinin korunması arasında da yakın bir ilişki vardır. Bahçe ürünlerinde meyve eti sertliğinin belirlenmesinde yaygın olarak Magness-Taylor tipi sertlik ölçüm (Penetrometre) veya tekstür analiz cihazları kullanılır. Bu tip cihazlar kullanılarak yapılan sertlik ölçümlerinde silindirik bir ucun meyve etine uygulamış olduğu penetrasyon kuvvetini kaydeden el tipi ya da bilgisayar kontrollü meyve eti sertlik ölçüm cihazlarından yararlanılır.

Domateslerde olgunluk kırmızı oluma doğru ilerledikçe meyve eti sertlik değerleri azalmaktadır.



Şekil 15. Farklı olum dönemlerinde domateslerde el penetrometresi yardımıyla meyve eti sertliğinin ölçülmesi

Öte yandan, meyvenin askorbik asit içeriğindeki artış, meyvenin hala olgunlaşma aşamasında olduğuna işaret ederken, düşüşün ise meyvenin yaşlanmasına işaret ettiği düşünülmektedir.

Lezzet, aroma ile tat duyularının bir kombinasyonudur. Tatlı, ekşi, tuzlu ve acıdan oluşan dört tat, dilin belirli bölgeleri tarafından algılanırken, uçucular ise burundaki sinir uçları tarafından duyulur. Domates aroması, birçok kimyasal bileşenin birleşmesi ile oluşur. Şekerler, asitler ve bunların etkileşimleri domateslerdeki tatlılık, ekşilik ve genel lezzet yoğunluğu için önemlidir. Bu nedenle, karakteristik domates aroması, uçucu ve uçucu olmayan bileşenlerin karmaşık etkileşimi ile ortaya çıkar.

En iyi lezzet için yüksek şeker oranı ve nispeten yüksek asitlik gereklidir. Yüksek asit miktarı ve düşük şeker oranı ile lezzetli bir domates elde edilirken, yüksek şeker ve düşük asitlik, domatesten yavan bir lezzete neden olacaktır. Hem şekerler hem de asitlik düşük olduğunda, sonuç tatsız, yavan bir domatestir. Bu nedenle domates meyvelerinin hasat için optimum suda çözünebilir kuru madde miktarı %4-6 ve titre edilebilir asit içeriği ise sitrik asit cinsinden %0.2-0.6 civarı olması önerilir.

Ayrıca, meyvenin bitki üzerindeki yeri, meyve büyüklüğü, olgun meyvelerin yerinin belirlenmesinde kaba kılavuzlar olarak kullanılabilir. Ancak, bunlar tek başına olgunluğun tespitinde güvenilir göstergeler değildir.

DOMATES HASADI

Hasat olgunluk evresinin tayini, istenilen pazar hedefine ve meyveyi pazarlamak için gereken süreye bağlıdır. Yerel pazarlar için domatesler bir hafta veya daha uzun süre tutulmaları halinde olgun-yeşil aşamada toplanabilir veya alıcı tercihlerine göre toplanmadan önce daha fazla renk geliştirmeleri beklenebilir.

İhracat amaçlı yetiştirilen domatesler ise olgun-yeşil aşamada ya da dalından taze olarak pazarlanacak ise renk kırım evresinde de toplanabilir. Renk kırım evresinde toplanan domatesler daha fazla renk almış domateslere göre taşıma ve nakliye aşamalarında daha dayanıklıdır. “Uzun raf ömürlü” yeni çeşitlerden elde edilen domatesler, renk kırım evresinde toplansalar dahi haftalar boyunca diriliğini korumaktadır.



Şekil 16. Domates meyvelerini bitkiden koparılması

Saplarından düzgün şekilde ayrılmasını sağlamak amacıyla, domatesler nazikçe döndürülerek ya da bükülerek toplanmalıdır (Şekil 16). Birçok tarla cinsi domates çeşidinin meyvesi sapa bağlandığı kısımdan kopmaktadır (bu durum “eklemsiz” olarak tabir edilmektedir).

Ancak bazı çeşitlerde, meyve olgunluğa eriştiğinde sap ile dalın birleşme noktasında bir kopma dokusu (eklem) oluşmaktadır. Bu çeşitlerde toplayıcılar, meyveyi sıkıca kavrayarak bir parmakları ile sap kısmına baskı uygulayarak nazikçe yukarı çekmek suretiyle koparmalıdır.

Daha sonra sap kısmı dikkatlice meyveden ayrılarak ürün diğer meyvelere zarar vermeyecek şekilde hasat kasalarına yerleştirilmelidir. Ayrıca domatesler budama makası ile de hasat edilebilmektedir (Şekil 17).



Şekil 17. Hasat makası ile salkım domateslerin hasadı

Toplayıcılar hasat olgunluğunun doğru tayini ve henüz olgunlaşmamış meyvelerin toplanmasını engellemek için eğitilmelidir. Toplanan olgunlaşmamış yeşil meyvenin kalitesi ve lezzeti düşük olacağından bu meyveleri toplamaktan kaçınılmalıdır. Seralarda yetiştirilen ve dalında olgunlaşan domatesler gün aşırı toplanarak olabilecek fazla miktarda kırmızı meyvenin önüne geçilmelidir. Olgun yeşil domatesler normal şartlarda sezonda 4 veya 5 defa hasat edilmektedir.



Şekil 18. Serada üretilen domateslerin hasadı

Domatesler, sabah erkenden veya akşamüstü gibi günün en serin saatlerinde toplanmalıdır. Toplamanın gündüz gerçekleşmesi halinde meyve yüzeyindeki nem kuruyana kadar hasat bekletilmelidir. Domatesler asla yağmurda veya ıslakken toplanmamalıdır. Islanmış meyvenin toplanması çürümeler için davet niteliğindedir.

Ayrıca meyvenin et sıcaklığı 25°C üzerinde ise toplamadan kaçınılmalıdır. Yüksek meyve eti sıcaklığı nedeniyle meyvenin fazla sıkılması durumunda basınca bağlı ezilmeler oluşabilmektedir. Toplanan meyveler kesinlikle uzun süreler boyunca güneş altında bekletilmemelidir. Sıcak güneşli bir günde güneş altında bir saat bekletilen domatesler gölgede bekletilenlere kıyasla 10°C daha sıcak olabilmektedir.



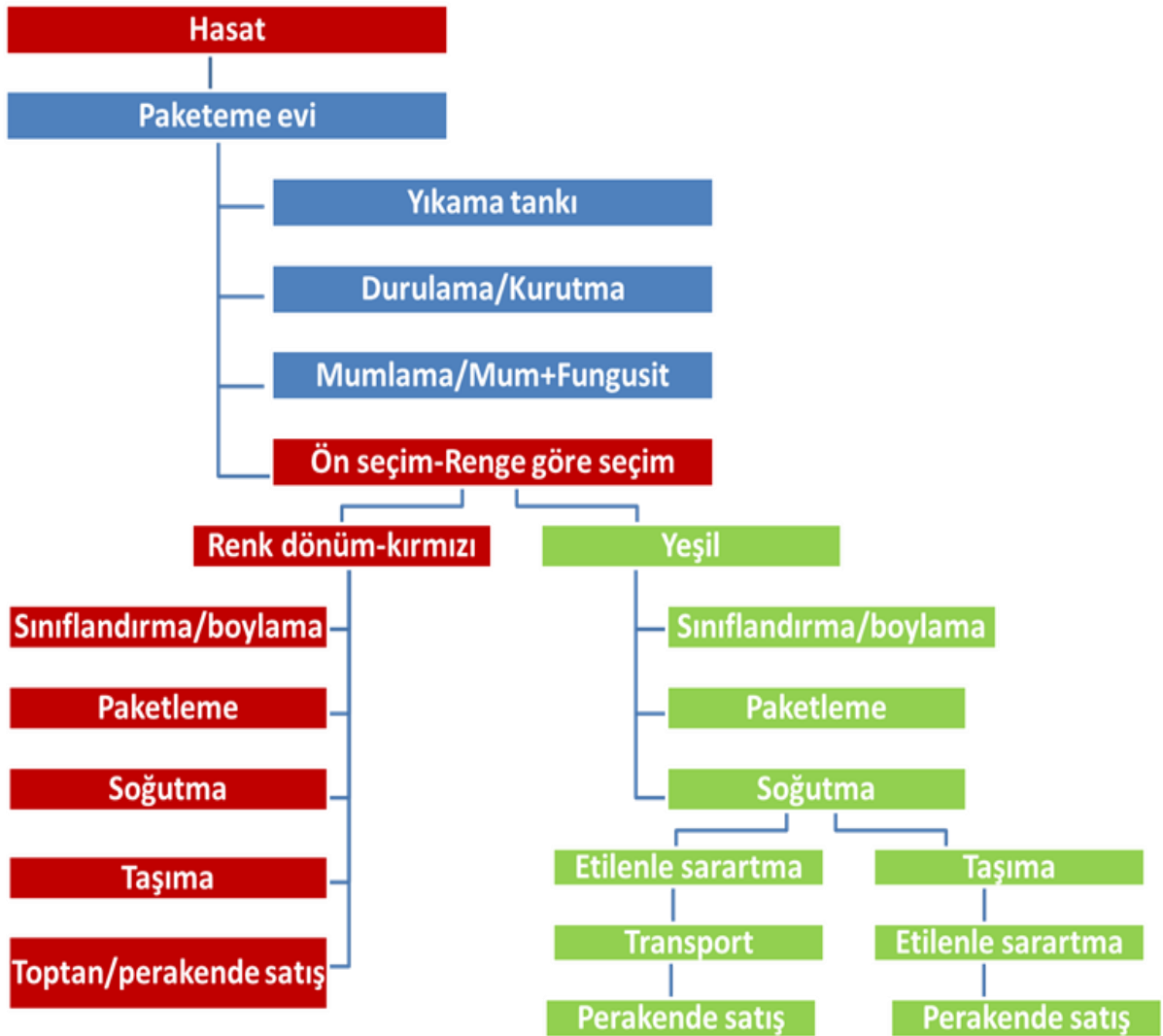
Şekil 19. Hasattan sonra pazara gönderilmek üzere gölgekte bekletilen domatesler

Meyve, küçük sap dibi yaralarına ve çiçek burnu izlerine sahip, pürüzsüz, parlak bir dış görünümde olmalıdır. Meyveler çatlaklar, çürükler, açık yaralar, güneş yanıkları, böcek yaralanmaları ve çürümelerden arınmış olmalıdır.

Son olarak, meyve nakliye ve pazara dağıtımına dayanacak kadar sağlam olmalıdır. Yumuşak ve aşırı olgunlaşmış meyveler, kolayca çürümeleri ve yüksek miktarlarda hasat sonrası kayıp sergilediğinden, nakliye ve taşıma işlemlerine dayanamamaları nedeniyle piyasaya sürülmek üzere ambalajlanmamalıdır. Yüksek kaliteli meyveler sağlam, parlak, her yeri aynı renkte ve mekanik yaralanma, buruşma ve çürümeye maruz kalmamıştır.

Domateste Hasat Sonrası İşlemler ve Paketleme Evi İşlemleri

Domateslerde hasattan sonra paketleme evine getirilen meyvelerde yapılan işlemler aşağıdaki diyagramda sıralanmıştır:



Şekil 20. Domateste paketleme evi işlemleri



Şekil 21. Yıkama Tankı (100-150 ppm Klorin)



Şekil 22. Fırçalama, Durulama, Kurutma /Mumlama (Carnauba, Shelac), Mumlama+Fungusit (SOPP/ Potasyum Sorbat)

Renge Göre Seçme: Elle ve otomatik olarak sensörlerle yapılabilir.



Şekil 23. Elle seçim



Şekil 24. Otomatik Seçim

Renk dönümdeki veya daha olgun (pembe olumda) domatesler seçildikten sonra farklı bir hatta işlenirler.



Şekil 25. Renk dönüm veya pembe olum dönemindeki domateslerin seçimi

Domateste boylama elle boylama çemberleri ile veya otomatik makinelerle yapılmaktadır.



Şekil 26. Domates boylama çemberleri



Şekil 27. Domatestte kullanılan otomatik boylama makinesi

- Kiraz domatesler için boylama yapılmaz.



Şekil 28. Elle seçilen ve paketlenen kiraz domatesler

Domateslerde Standartlar

Avrupa Ülkeleri

- 30 mm ve üstü, 35 mm (1) altı
- 35mm ve üstü, 40 mm altı
- 40 mm ve üstü, 47 mm altı
- 47 mm ve üstü, 57 mm altı
- 57 mm ve üstü, 67 mm altı
- 67 mm ve üstü, 82 mm altı
- 82 mm ve üstü, 102 mm altı
- 102 mm ve üstü

(1) Sadece uzun domateslerde

ABD

- Küçük: 54 mm - 57 mm
- Orta: 57 mm - 63 mm
- Büyük: 63 mm - 73 mm
- Ekstra Büyük: > 73 mm

Türkiye

Yuvarlak ve Beef Domatesler

- 35 mm - 40 mm
- 40 mm -47 mm
- 47 mm -57 mm
- 57 mm -67 mm
- 67 mm -77 mm
- 77 mm -87 mm

Uzun Domatesler

- 30 mm - 35 mm
- 35 mm - 40 mm
- 40 mm - 47 mm
- 47 mm - 57 mm
- 57 mm ve üstü

Şekil 29. Domateslerde Avrupa Ülkeleri, ABD ve Türkiye standartları

Domateslerde Kalite Sınıfları

Türkiye: Ekstra Sınıf, Sınıf 1, Sınıf 2, ıskarta

ABD: Tarla Domatesi U.S. No1, kombinasyon (%60U.S No1+%40 U.S No2), U.S. No2, U.S. No3, ıskarta
Örtüaltı Domates U.S No1, U.S No2, ıskarta

Avrupa: Ekstra Sınıf, Sınıf 1, Sınıf 2, Sınıf 3, ıskarta

Domateste Paketleme



Şekil 30. Domateslerde kullanılan paketlenme örnekleri

Domateslerde Ön Soğutma Koşulları

Ticari ambalajlamanın ardından domatesler rutin olarak paletlenir ve olgunlaştırma için 20°C'ye veya depolama için 12°C'ye soğutulur. Oda soğutma yaygın olsa da, tazyikli hava ile soğutma daha homojendir ve daha kaliteli bir meyve üretir. Nitekim, tazyikli hava soğutması ile, domatesler 2.5 saatte 20°C'ye soğutulur ve meyveler oda soğutmalı olanlardan daha düzgün olgunlaşır.

Domateslerde Optimum Depolama Koşulları

Depolama: Ürünün daha sonra tüketilmek, işlenmek ya da pazarlanmak üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesidir.

Amacı: Yüksek kazanç elde etmektir, Ancak; depolama ürünün maliyetini artırır.

- Depoya taşınan ürünler en kısa sürede istenilen sıcaklık derecesine kadar soğutulmalıdırlar.
- Hasattan sonra **depo dışında geçen her gün 7-10 günlük depolama kaybı** demektir.

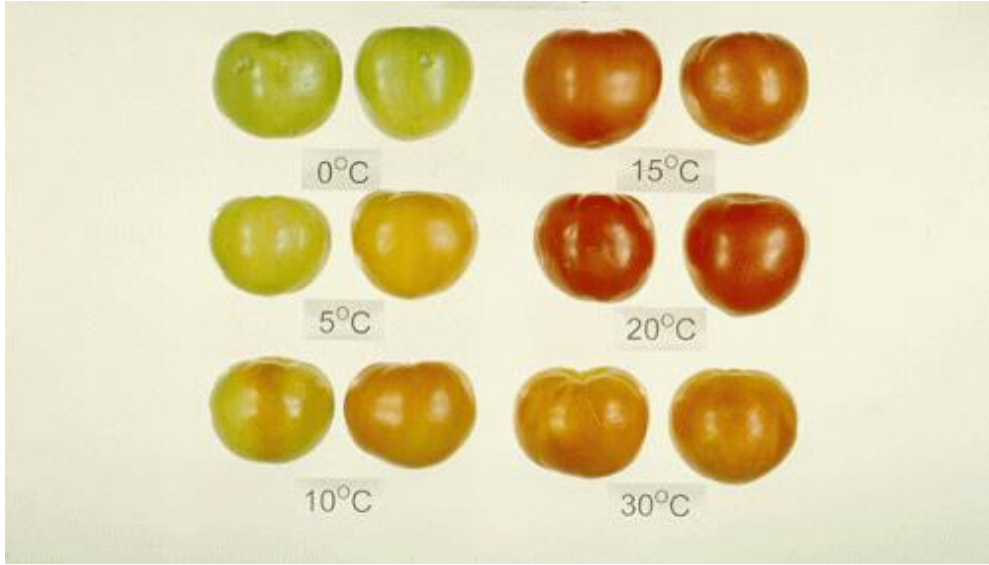
Depolamada başarıyı etkileyen faktörler

1. Depolanacak tür ve çeşitler için en uygun hasat döneminin saptanması ve ürünlerin bu dönemde toplanması,
2. Hasadın her ürünün yapısına uygun şekilde ve itinayla yapılması,
3. Taşımanın, ambalaj öncesi işlemlerin ve ambalajın düzenli yapılması,
4. Her ürünün buna uygun depolarda muhafazası ve depo işlemlerinin kalifiye elemanlarca yürütülmesi ve deponun temiz olması,
5. Pazara taşıma ve tüketiciye sunma süresinde gerekli koşulların sağlanması gerekir.

Optimum depolama sıcaklıkları, domateslerin olgunlaşma aşamasına bağlıdır. Olgunlaşma için ideal koşullar %90-95 oransal nem ile 19-21°C'dir. Depolama sıcaklığı > 27°C olursa domatesin kırmızı renk yoğunluğu azalırken, sıcaklık <13°C olunca olgunlaşmayı geciktirir ve özellikle olgun yeşil aşamada domateslerde üşüme zararının gelişmesine yol açabilir. Kırmızı domatesler birkaç gün boyunca 7°C'de saklanabilir, öte yandan 10°C'de saklanan domateslerin lezzet ve aroması 13°C'de tutulana kadar daha düşük olabilmektedir (Çizelge 4). Klimakterik ve çabuk bozulan bir sebze olan domateslerin genellikle 2-3 hafta gibi kısa bir ömrü vardır. Küçük boyutlardaki atıştırmalık domatesler (kiraz, salkım tipi), domatesin lezzetini arttıran yüksek miktarda şeker ve asit içermektedir. Hasat sonrasında kiraz domatesler de dahil olmak üzere domateslerin soğuk zararından korunması amacıyla 10°C veya daha yüksek sıcaklıklarda muhafazası tavsiye edilir. Bazı durumlarda 10°C sıcaklık dahi domateslerin lezzet kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Çizelge 4. Sebzelerin Depolama Sıcaklıkları

Ürün adı	Sıcaklık (°C)	Oransal nem (%)
Domates (olgun)	7-10	90-95
Domates (pembe)	10-13	90-95
Domates (yeşil)	11-14	90-95
Biber	7-12	90-95
Patlıcan	8-12	90-95
Hıyar	10-12	95
Kabak	10-12	50-70
Bezelye	0	95-98
Kavun	5-7	70-80
Taze fasulye	4-7	95



Şekil 31. Farklı depolama sıcaklıklarında 2 hafta süreyle depolanan yeşil domatesler

Kiraz ve salkım domatesler kimi zaman tavsiye edilenlerin altında sıcaklarda muhafaza edilir. Ayrıca kiraz ve salkım domatesler, taze kesilmiş sebze karışımlarında kullanılır ve modifiye atmosfer altında 5-10°C'de raf ömrü 14-18 gün kadardır. Yapılan çalışmalar, küçük domateslerin tek başına veya modifiye atmosfer ambalajıyla birlikte önerilen sıcaklık değerlerinin altında muhafazanın mümkün olduğunu göstermiştir.

Domatesler, ürün kalitesini artırmak için Kontrollü Atmosfer (KA) koşullarında saklanabilir. KA'da depolamada, ortamda etkin olarak bulunan iki gazdan O₂'nin azaltılıp CO₂ artırılmaktadır. KA teknolojisinin genel olarak ürünlerin solunum hızını düşürdüğü bilinmektedir. Bilhassa domatesler gibi klimakterik ürünlerde bu durum olgunlaşma ve bozulmayı yavaşlatacak ve uzun süreli depolamalarda, NA koşullarına kıyasla meyveler istendiği gibi daha yavaş olgunlaşacaktır.

Domateslerde genellikle tavsiye edilen oksijen ve karbondioksit seviyeleri % 3 O₂ +% 2 CO₂ düzeyindedir (Çizelge 5). Öte yandan sadece oksijen seviyeleri düşürülerek yani %3 O₂ +%97 N₂ şeklinde oluşturulan KA'de depolama ile, olgun yeşil domatesler 13°C'de 6 hafta boyunca tat ve aromaları bozulmadan muhafaza edilebilmişlerdir.

Çizelge 5. Sebzeler için Gereken Kontrollü Atmosferde Muhafaza Koşulları

Sebze Türü	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
Domates (yeşil)	2-3	3-5
Domates (olgun)	3-5	3-5
Biber	2-5	2-5
Patlıcan	10	3-5

Domateslerde soğukta muhafaza boyunca ayrıca modifiye atmosferde paketlenme (MAP) önerilmektedir. Piyasada domatesler için özel geliştirilmiş MA poşetleri mevcuttur. Bu poşetler sayesinde yeşil ve pembe olum aşamasındaki domatesler 12°C sıcaklıkta yaklaşık 30-35 gün depolanabilmektedir.



Şekil 32. Domateslerde kullanılan MA poşetleri

Yeşil Olum Dönemindeki Domateslerde Etilen Uygulaması

Domates meyvesi 20 °C sıcaklıkta 1-10 $\mu\text{L kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ gibi orta seviyede etilen üretmektedir. Ama dışsal etilene karşı oldukça hassastır. Nitekim 0.5 ppb kadar düşük seviyelerdeki etilen bile olgunlaşmayı tetikler ve metabolik olayları hızlandırır. Ticari olgunlaşma süreci için, yeşil domatesler 20-21°C sıcaklıkta ve %90 oransal nemde 50 ppb etilen uygulanarak daha bir örnek bir olgunlaşma sağlanabilir. Renk kırım aşamasına ulaşan domatesler kendileri etilen üretmeye başlarlar ve olgunlaşmanın tamamlanması için dışarıdan etilen uygulamasına artık ihtiyaç duymazlar

Bazen olgun yeşil evredeki domateslerin pazarlama için daha hızlı ve homojen olgunlaşması gerekmektedir. Bu gibi durumlarda muz gibi ürünlere dışsal etilen uygulaması gerçekleştirilir.

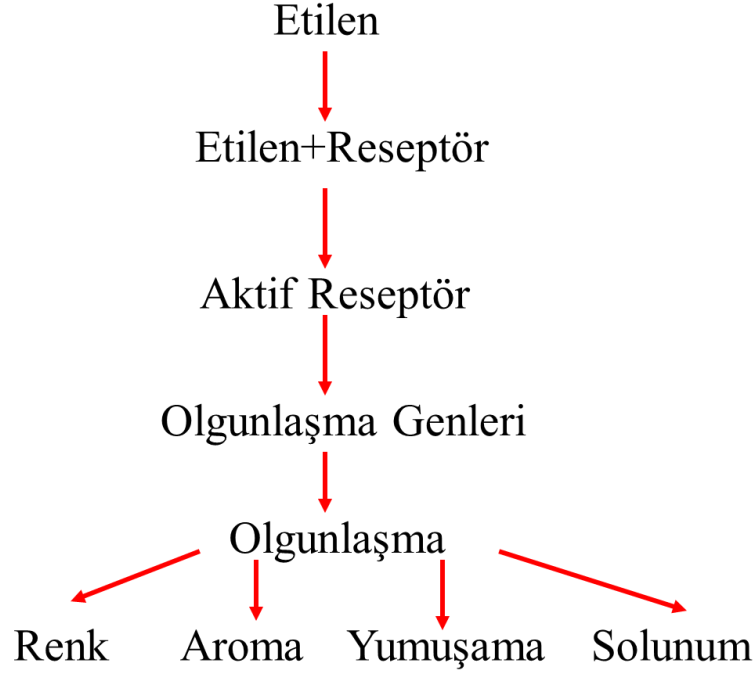
Etilen konsantrasyonu ve uygulama koşulları aşağıda verilmektedir:

- Etilen konsantrasyonu: 10-100 ppm
- Sıcaklık: 15-25 °C (en iyi 20°C); oransal nem:% 90-95
- Süre: 24 ile 72 saat
- Hava sirkülasyonu: olgunlaşma odasında etilen dağılımı için yeterli
- Havalandırma: Etilenin etkinliğini azaltan CO₂ birikmesini önlemek için yeterli olmalıdır.

Normal Olgunlaşma

Etilen, domates gibi klimakterik meyve türlerinde olgunlaşmayı hızlandıran bitkisel bir hormondur. Bahçe ürünlerinde olgunlaşma hızı ve buna bağlı olarak

muhafaza süresi ortamdaki etilen konsantrasyonu ile direkt ilişkilidir. Muhafaza ortamındaki etilen konsantrasyonunun artışı bahçe ürünlerinde olgunlaşmayı hızlandırır ve muhafaza süresini kısaltır.



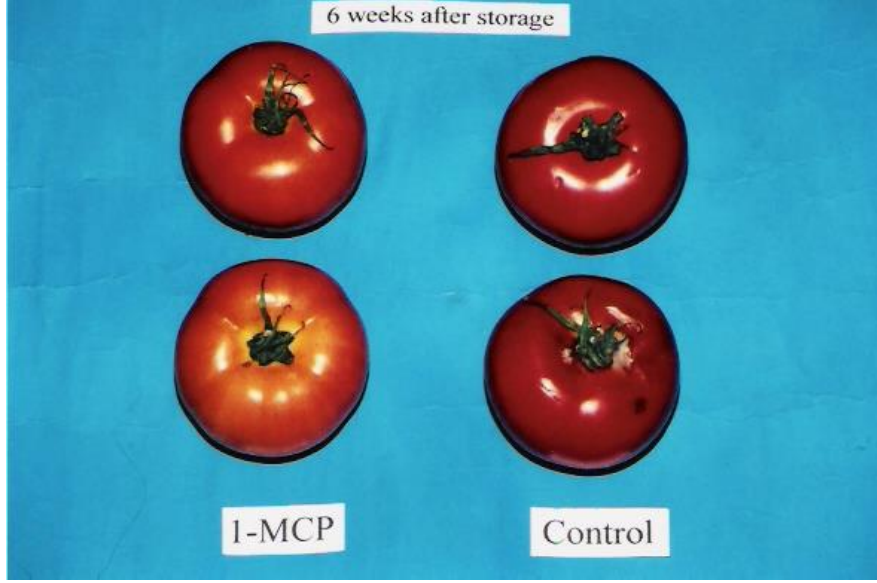
Şekil 33. Meyve ve Sebzelerde Normal Olgunlaşma Diyagramı

Etilenin Olumsuz Etkileri

- Olgunlaşmayı hızlandırır
- Solunumu hızlandırır
- Yaşlanmayı hızlandırır
- Yeşil rengin kaybını hızlandırır
- Fizyolojik bozulmalara neden olur

Bu nedenle, bahçe ürünlerinde olgunlaşmanın yavaşlatılması, kalitenin korunumu ve sonuçta muhafaza süresinin uzatılmasına yönelik değişik yöntemler ve teknolojiler kullanılmaktadır. Soğukta muhafaza sırasında etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılması için düşük sıcaklıkta muhafaza ve kontrollü atmosferde muhafaza yanında özellikle son yıllarda değişik etilen engelleyiciler (antagonistler) de kullanılmaktadır.

Bu ürünlerden birisi olan 1-MCP (1-Methylcyclopropene), bahçe ürünlerinin kalitesini ve raf ömrünü uzatmaya yarayan, genel anlamda ürünün etilen algılamasını bloke eden ve yaşlanmayı yavaşlatan bir bileşiktir (Şekil 22). 1-MCP'nin ticari boyutta ilk uygulaması süs bitkilerinde yapılmış olup Ethylbloc™ adıyla üretilmeye başlanmıştır. Günümüzde 1-MCP, süs bitkilerinde Ethylbloc™, meyve ve sebzeler için ise SmartFresh™ adı altında üretilmekte ve pazarlanmaktadır.



Şekil 34. 1-MCP uygulaması ile yavaşlatılmış olgunlaşmanın soğukta muhafazanın 6. haftasında görüntüsü



Şekil 35. Meyve ve Sebzelerde 1-MCP Sonrası Olgunlaşma Diyagramı

Domateslerin Taşıma Koşulları

Yeşil Olum Döneminde: 13 °C sıcaklıkta, 5-7 gün, %85-95 oransal nemde taşınmalıdır.

Pembe Olum Döneminde: 7-10 °C sıcaklıkta, 4-5 gün, %85-95 oransal nemde taşınmalıdır.

Birlikte taşınabilirliklerine göre ürün gruplarına bakacak olursak domatesler aşağıda belirtilen gruplarla beraber taşınabilir:

Grup 2

- Avocado
- Muz
- Patlıcan
- Altıntop
- Kavun (Kantalup kavunu hariç)
- Zeytin
- Yeşil domates
- Pembe domates
- Karpuz

Önerilen Taşıma Koşulları

- **Sıcaklık:** 13°-18°C
- **Oransal Nem:** %85-95
- **Buz ile hiçbir zaman muamele edilmemelidirler.**

Grup 4

- Yeşil fasulye Bamya
- Kırmızı biber Yazlık kabak
- Pembe domates Karpuz
- Yeşil biber (Yeşil fasulye ile birlikte taşınmaz)

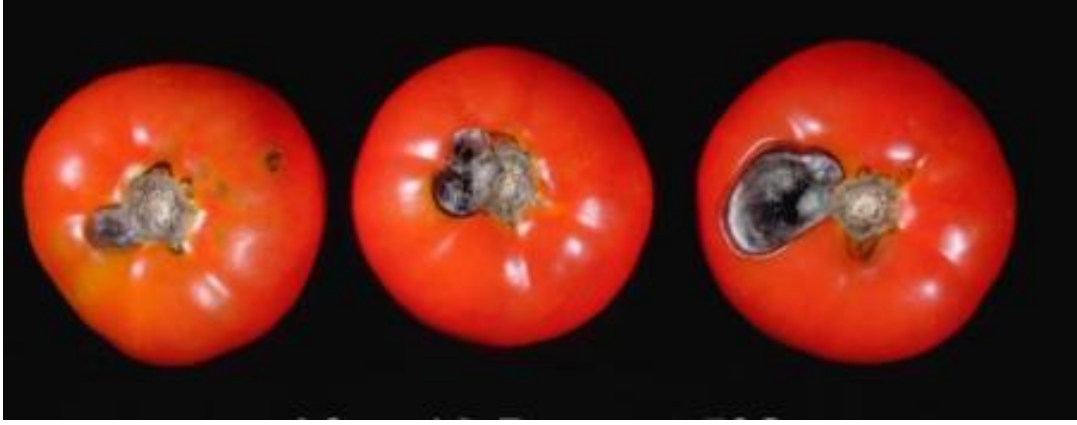
Önerilen Taşıma Koşulları

- **Sıcaklık:** 4.5°-7.5°C
- **Oransal nem:** %95
- **Buz ile hiçbir zaman muamele edilmemelidirler.**

Domateste Depolama Sırasında Ortaya Çıkan Bazı Fizyolojik Bozukluklar ve Hastalıklar

Domateste üşüme zararı

Yeşil olum aşamasında derilen domatesler olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında derilenlere göre üşümeye daha duyarlıdır. Bunun yanında Kontrollü ve Modifiye Atmosferde depolamada oransal nem oranı yüksek buna karşılık O₂ oranı düşük olduğu için reaksiyon hızı azalacağından düşük sıcaklık zararı daha az görülür. Domates, biber, hıyar, patlıcan, bamya, kavun, kürlenmemiş patates, tatlı patates ve yazlık kabak gibi sebzelerde kabukta önce sulu görünüşlü beneklenme, sonra çökme şeklinde belirtiler verir. İleriki aşamalarda bu çöküntü ve beneklerde ikincil patojenler gelişir. Özellikle domates, hıyar, fasulye ve yazlık kabakta *Alternaria* zararı yaygın olarak görülür. Soğuk zararına maruz kalan domateslerde *B. cinerea* (kurşuni küf) hastalığına karşı konukçu duyarlılığının arttığı ve meyvelerde şiddetli hastalık gelişimi görülmektedir.



Şekil 36. 10 gün süreyle 5°C’de depolanan domates meyvelerinde ortaya çıkan üşüme zararı ve ikincil patojenlerin gelişimi

Domateste renklenme bozukluğu-Lekeli Olgunlaşma (Blotchy ripening)

Domates ve dolmalık biberde daha fazla görülen bu bozulma meyvelerin olgunlaşma sürecinde düzensiz renklenme göstermesidir. Meyvede düzensiz kırmızı renk oluşumu, yeşil ve sarı renkli bölgelerin oluşumu ile karakteristiktir. Kabukta görülen bu düzensiz olgunlaşma meyve etinde de görülür. Renk bozulmasının görüldüğü bölgelerde meyve eti serttir. Aşırı ışıklandırma, yüksek sıcaklıklar, düzensiz sulama, yetersiz ve aşırı gübreleme bu bozulmaya neden olur. Özellikle gübrelemede aşırı azot ve potasyum yetersizliği renklenme bozukluğunu artırır. Özellikle yeşil olumda toplanıp, teknik koşullara (yeterli doz, olgunlaştırma odasının uygunsuzluğu, hava sirkülasyonu vb.) uyulmadan etilen kullanılarak yapılan olgunlaştırmada görülür



Şekil 37. Domateste lekeli olgunlaşma

Domateste kabuk altı meyve etinin renklenmemesi (greenback-whitewall)

Domates meyvelerinde diğer bir olgunlaşma bozukluğu da kabuk altı etli kısmın renklenmemesidir. Meyve kabuğunda olgunlaşma ile kırmızı renk oluşumu düzgün, bir örnek olurken kabuk altındaki etli kısımda renklenme olmaz, açık, yeşil, krem renkli kalır ve bu dokular sert ve susuzdur. Benzer şekilde kabuk ve kabuk altı etli kesim olgunlaşma sürecinde renklenirken, meyvenin çekirdek evi kısmı beyaz, krem kalır, serttir, susuzdur, jel oluşmaz ve olgunlaşma gerçekleşmez. Özellikle gübrelemede aşırı azot ve potasyum yetersizliği renklenme bozukluğunu artırır.



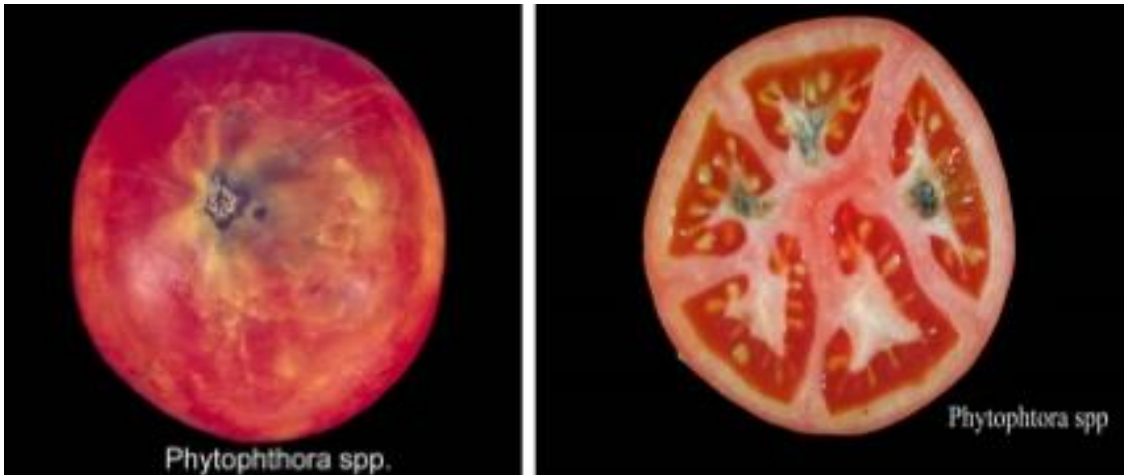
Şekil 38. Domateste kabuk altı meyve etinin renklenmemesi

Siyah çürüklük (*Alternaria* spp.)



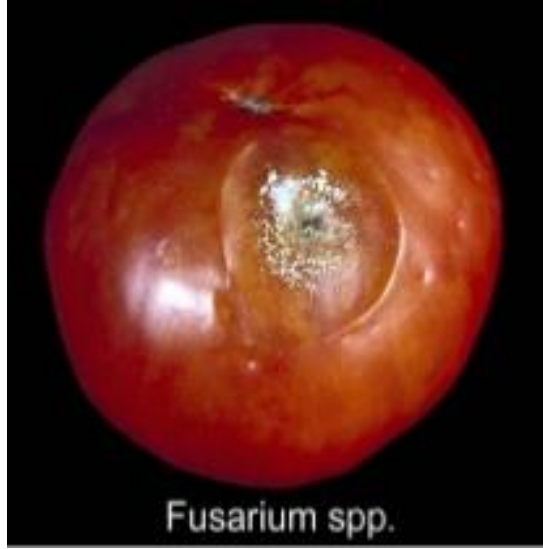
Şekil 39. *Alternaria* çürüklüğü

Fitoptora çürüklüğü (*Phytophthora* spp.)



Şekil 40. Fitoptora çürüklüğü (*Phytophthora* spp.)

Fusarium çürüklüğü (*Fusarium* spp.)



Şekil 41. *Fusarium* çürüklüğü (*Fusarium* spp.)

Rhizopus Çürüklüğü (*Rhizopus stolonifer*)



Şekil 42. *Rhizopus* çürüklüğü

Yumuşak Çürüklük (*Erwinia* spp.)

Erwinia carotovora subsp. *carotovora* (Jones) Dye ve *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (van Hall) Dye (yumuşak çürüklük): Domates ve biber başta olmak üzere birçok üründe zarar yapan en önemli bakteriyel hastalıklardır. Bu patojenler toprak üzerindeki su birikintilerin sıçraması, rüzgar, derim ve derim sonrası işlemleri ile yayılır. Bakteri, çürümüş bir üründen, sağlam ürüne akıntı yolu ile geçmektedir. Özellikle 20°C ve üzerindeki sıcaklıklarda çok yıkıcı sonuçlar vermektedir. Ürünlerin depolamasında ve taşınmasında özellikle soğuk zincirin bozulmamasına özen gösterilmelidir.



Şekil 43. Yumuşak Çürüklük (*Erwinia* spp.)

KAYNAKLAR

- Çandır E. ve Özdemir, A. E. 2017. Derim. pp. 131-178. Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M. ve Koyuncu, M. A. (Editörler), Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. Somtad Yayınları Ders Kitabı No: 1, Antalya/Türkiye.
- Erkan, M., Karaşahin Yıldırım, I. ve Pekmezci, M. 2017. Paketleme Evi Uygulamaları ve Derim Sonrası İşlemler. pp. 185-224. Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M. ve Koyuncu, M. A. (Editörler), Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. Somtad Yayınları Ders Kitabı No: 1, Antalya/Türkiye.
- Kader, A.A. 1980. Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmospheres. Food Technol. 34, 51-54.
- Kader, A.A. 1987. Respiration and gas exchange of vegetables. in: Weichmann, J. (Ed), Postharvest Physiology of Vegetables. Marcel Decker Inc. New York. 25-43.
- Kader, A.A. 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. Acta Hort. 485, 203-208.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agriculture and Natural Resources, Pub. No.3311
- Kaynaş, K. 2017. Derim Öncesi Ve Sonrasında Meydana Gelen Kayıplar Ve Önleme Yolları. pp. 357-406. Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M. ve Koyuncu, M. A. (Editörler), Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. Somtad Yayınları Ders Kitabı No: 1, Antalya/Türkiye.
- Stern, D.J., Buttery, R.G., Teranishi, R. Ling, L., Scott, K. and Cantwell, M. 1994. Effect of storage and ripening on fresh tomato quality, Part I. Food Chemistry , Volume 49, Issue 3, 1994, Pages 225-231
- Suslow, T V. and Cantwell, Vegetable Produce Fact, Tomato, Department of Plant Sciences, University of California, Davis.
- http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=36&ds=799 (Erişim Tarihi: 14.05.2020)