

# DOĞU MARMARA BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN GOLDEN DELICIOS VE STARKSPUR GOLDEN DELICIOS ELMA ÇEŞİTLERİNİN YÖRESEL OLGUNLUK STANDARTLARININ SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA<sup>1,2</sup>

Kenan KAYNAŞ<sup>3</sup>

İsmail KARAÇALI<sup>4</sup>

## ÖZET

1981 yılında başlayıp, üç yıl devam eden bu çalışmada, Doğu Marmara Bölgesinde yaygın yetiştiriciliği yapılan Golden Delicious ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinde olgunluk karakteristikleri ve depolama olanakları araştırılmıştır.

Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre, meyve eti sertliği, asitlik, meyve suyunda erimiş madde, toplam şeker, klorofil yoğunluğu, klorofil-a, klorofil-b, karotinoid miktarları, solunum hızı, ağırlık kaybı ve duyuşal değerlendirme gibi parametreler incelenmiştir.

Bu değerlendirmelere göre standart çeşit ile spur tip arasında önemli farklılık bulunmamış ve en uygun hasat olumu her iki çeşitte de 2. ve 3. hasat dönemleri olarak saptanmıştır. Meyvelerde hasat olumu Bursa'da Yalova ve Kocaeli bölgelerine göre 7-10 gün erken olmuştur.

## GİRİŞ

Elma çeşitlerinde olgunluğun niceliksel olarak tanımlanması amacıyla, farklı çeşit ve ekolojilerde bir çok yöntemin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Fenolojik gözlemler, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saptanan bazı meyve özelliklerinin, gelişme ve olgunlaşma döneminde sürekli değişim göstermesi, onların olgunluk ölçütü olarak kullanılma şansını artırmaktadır.

Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürenin olgunluk ölçütü olarak kullanımı, meyveler içinde en fazla elma çeşitlerinde uygulanmıştır. Ancak, araştırmacıların tam çiçeklenme zamanını farklı tanımlamaları ve bu özelliğin ekolojik faktörlere bağımlılığı nedeniyle aynı çeşit için bölgelere göre çok farklı bulgularla karşılaşmaktadır.

1 Yayın Kuruluna geliş tarihi: Aralık 1989

2 Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde kabul edilen "Doğu Marmara Bölgesinde Yetişen Önemli Elma Çeşitlerinin Depolanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar" adlı doktora tezinden alınmıştır.

3 Dr., Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü - YALOVA

4 Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Bahçe Bitkileri Bölümü - İZMİR

Golden Delicious çeşidi için, ABD koşullarında  $138 \pm 3$  gün (38), 145-160 gün (28), Fransa koşullarında 150 gün, İsviçre koşullarında farklı iki bölge için 140-150 ve 153-177 gün (25), Fransa'nın bir başka bölgesinde 145-150 günlük süre önerilmiştir (3). Yurdumuzda İç Ege Bölgesi için 146-154 gün (13), Yalova koşullarında çeşit introduksiyonu amacıyla yapılan çalışmada ise 138 gün olarak saptanmıştır (31). Aynı çalışmada Starkspur Golden Delicious içinde 143 günlük süre önerilmiştir.

Olgunlaşma döneminde meyve eti sertliğindeki değişimler, hücre çeperlerinde bulunan selüloz ve hemisellüloz ile hücre duvarının orta lamelinde bulunan pektin gibi polimerik karbonhidratlardaki değişimlerle ilişkilidir. Olgunlaşma ile belirginleşen bu değişimlere göre, Golden Delicious çeşidi için en uygun hasata zamanında meyve eti sertliği ABD koşullarında 7.5 kg. (1), Sovyetler Birliği koşullarında 6.3-8.1 kg. (40), Ankara koşullarında 5.2-6.4 kg. (30), İç Ege Bölgesinde 6.8-7.2 kg. (13), Yalova koşullarında 7.7 kg. olarak önerilirken, bu çeşidin spur tipi olan Starkspur Golden delicious çeşidi için Yalova koşullarında 7.6 kg. (31), İtalya koşullarında 8 mm.lik el basınç ölçer ucu ile 3.5 kg.lık meyve eti sertliği uygun bulunmuştur (18).

Genel olarak elmada olgunluğun ilk göstergesi olan kabuk zemin rengindeki açılma, çeşitli enzimlerle sitoplazmadaki pH'daki değişimler ve oksidatif sistemle kontrol edilen klorofilin parçalanmasıyla ilişkilidir. Elma çeşitlerinde klorofil miktarı, gelişme döneminde bir yükseliş yaptıktan sonra azalırken, birim alandaki yoğunluğu yüzey artışı ve klorofil parçalanması nedeniyle sürekli olarak azalır (42).

Elma çeşitlerinde ksantofil, etkin karotinoid formudur ve meyve kabuğunda olgunlaşmayla birlikte miktar ve yoğunluk olarak artış gösterir (14).

Kırmızı kabuk üst rengini oluşturan antosiyaninler, antosiyanidinle bileşik oluşturan şekerlerin özel glikozitleridir. Elmadaki en etkin antosiyanin formu olan ideain, gelişme dönemi süresince yavaş artarken, olgunlaşmayla birlikte bu artış hızlanır. Olgunlaşmadan sonra antosiyanin artışı söz konusu değildir ancak klorofil parçalanması nedeniyle üst renk daha belirginleşir (42).

Meyve kabuğu zemin ve üst rengini oluşturan renk maddelerindeki bu değişimlerin olgunluk ölçütü olarak değerlendirilmesi, özellikle yeşil-sarı kabuk rengine sahip çeşitlerde yaygın kullanım bulmuş ve bu amaçla çeşitli renk kartları geliştirilmiştir. Renk maddelerinin niceliksel analizleri bu ölçütün güvenilirliğini artırmıştır.

Gorskı (19), Golden Delicious çeşidinde kabuktaki klorofil miktarının  $0.02 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2$  değerinden aşağı düşmesiyle zemin rengindeki açılmanın başladığını ancak, kabukta sarı rengin gözle duyuşal olarak fark edilmesi için, karotinoid değerinin  $0.03-0.04 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2$  olduğunu belirtmiştir. Faust (11) ise, McIntosh çeşidinde gelişme döneminin başlangıcında  $0.6 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2$  olan antosiyanin miktarının hasat zamanında  $3.3 \text{ mg}/100 \text{ cm}^2$  ye yükseldiğini bildirmiştir.

Goodwin ve Goad (14), Golden Delicious çeşidinde hasat zamanı karotinoid miktarının yaklaşık  $5.6 \text{ mg}/\text{kg}$  olması gerektiğini belirtirlerken, Workman (43), olgunlaşmayla kabuk zemin rengindeki açılmanın renk tonu ve bir örneklilik yönünden Golden Delicious ve bu çeşidin bir spuru olan Grimes Golden çeşidinde farklı olduğunu saptamıştır. Aynı araştırmacı, klorofil parçalanmasının solunum hızındaki artışla belirginleştiğini, bu dönemde ksantofil miktarında da artış görülmesine karşılık, karotin miktarında belirgin bir değişimin olmadığını açıklamıştır.

Metabolizmanın negatif iyonları olan organik asitler, tad ve aromanın ifade etmesi, bunun yanında kısmen şekerlere dönüşmeleri ve solunumda kullanılmaları nedeniyle önemlidirler. Elmada serbest asitliğin değeri, toplam asitliğin % 70'i olup, mevcut organik asitlerin % 80-90'ını malik asit oluşturmaktadır. Serbest asit miktarı olgunlaşma ve hasattan sonraki dönemde, katyonların nötrleşmesi, solunumda kullanılmaları ve oksidasyon nedeniyle sürekli azalır (39).

Olgunlaşmayla meyvedeki en büyük değişim, büyük kısmını nişasta ve şekerlerin oluşturduğu karbonhidratlarda görülür. Karbonhidratlar, organik asitlerle meyvenin tadını, flavonoidlerle kabuk rengini ve depo maddesi olarak da dayanıklılık ve kaliteyi ifade ederler.

Elmada çeşit, ekoloji, toprak yapısı ve kültürel işlemlere bağlı olarak, meyve suyunda erimiş madde oranı % 7-20 arasında değişmektedir ki bunun yaklaşık % 85'i, kuru ağırlığın ise ortalama % 71'i şekerlerden oluşmaktadır. Şekerler içinde indirgen şekerler olarak isimlendirilen glikoz ve fruktoz, sakkaroz göre daha etkindir. Polisakkarit olan nişasta ise, tüm gelişme döneminde artış gösteren, olgunlaşmayla birlikte şeker dönüşümü nedeniyle azalan depo karbonhidratıdır (41). Elmada toplam şeker, olgunlaşmanın başlamasından yeme olumunun sonuna kadar hem miktar hemde oransal olarak artış gösterir. Bu artış, özellikle nişastanın, enzim aktivitelerindeki artış nedeniyle parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Olgunlaşma döneminde glikozda önemli bir değişme olmazken, fruktoz miktarında sürekli bir artış söz konusudur, sakkaroz miktarı ise önce bir artış gösterdikten sonra azalmaya başlar (4).

Eccher ve ark. (9), denizden 350 m. ve 3 m. yükseklikte Golden Delicious çeşidiyle tesis edilmiş bahçelerden aldıkları meyvelerde, denizden yükseklik arttıkça meyvelerin daha sert, daha fazla toplam şeker ve sakkaroz içermelerine karşılık, daha az indirgen şeker ve meyve suyunda erimiş madde içerdiklerini ve daha fazla asidik olmalarına karşılık, tepolama süresince asitlikteki kaybın çok hızlı olduğunu saptamışlardır. Hammet ve ark (22), Golden Delicious çeşidinde meyve suyunda erimiş madde oranı, meyve pH'sı ve titre edilebilir asitlik değerlerinin birbirini izleyen hasat dönemlerinde doğrusal ilişki göstermeleri nedeniyle kalitenin niceliksel olarak ifade edilebileceğini belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise hasat döneminde titre edilebilir asitlikteki azalmanın linear olmasına karşılık, meyve suyunda erimiş madde oranındaki artışın linear-kubik olduğu saptanmıştır (26).

Golden Delicious çeşidi için, ABD Washington eyaleti koşullarında; % 13.7 meyve suyunda erimiş madde oranı, % 0.378 malik asit, 3.78 pH değeri ve % 11.1 g. toplam şeker miktarı, İllionis eyaleti koşullarında bu değerlerin sırayla % 12.1, % 0.168, 4.24 ve % 11.3, Maine bölgesi koşullarında % 12.9, % 0.233, 3.93 ve % 12.2 olmasının, en uygun hasat zamanı için yeterli olduğu belirtilmiştir (27). İtalya koşullarında ise, Starkspur Golden Delicious çeşidi için % 12.2 meyve suyunda erimiş madde oranı ve % 0.335 malik asit değeri önerilirken (18), Golden Delicious için İç Ege bölgesinde % 13.9 meyve suyunda erimiş madde oranı ve % 0.450 malik asit değeri uygun bulunmuştur (13).

Fidler ve ark. (12), Golden ve Straking Delicious çeşitlerinde nişasta dağılımının, İtalya ve Güney Afrika koşullarında hasat ölçütü olarak kullanılabilirliğini, bunun yanında farklı iklimsel koşullar nedeniyle bu özelliğin Kuzey Avrupa ülkeleri için hasat ölçütü olamayacağını belirtmişlerdir.

Meyve suyunda erimiş madde oranı ile titre edilebilir asitlik değerinden hareket ederek geliştirilen Thiault değerinin (toplam şeker + 10. % asitlik) ekolojik koşullara göre değiştiğini ancak uzun yıllar yapılacak gözlemlerle yararlı bir yöntem olacağını belirten araştırmacılar (10,23), Golden Delicious çeşidinde uzun süre depolama için bu değerinin 175'den büyük olmasını önermişlerdir.

Solunum, karbonhidrat ve organik asitler gibi karışık yapıların karbondioksit ve su gibi basit yapılara dönüştürüldüğü, bu reaksiyonlar sonucu elde edilen enerjinin hücredeki diğer metabolik işlemlerde kullanıldığı bir oksidasyon olayıdır (4). Meyve gelişim ve olgunlaşma döneminde solunum hızının sürekli değişim göstermesi nedeniyle bu parametre en uygun hasat zamanının saptanması ve yeme olumuna geçişin izlenmesinde çok kullanışlı bir yöntemdir. Ancak, gelişmiş laboratuvar cihazlarına gereksinim göstermesi yöntemin pratik uygulanabilirliğini güçleştirmektedir (12). Pekmezci (32), klimakteriel minimumda hasadı yapılarak, 20°C sıcaklıkta solunum klimakteriumu izlenen örneklerde, klimakteriel yükseliş süresinin Amasya çeşidinde 9 gün, Hüryemez çeşidinde 12 gün ve Straking Delicious çeşidinde 17 günde tamamlandığını, 1°C depolama sıcaklığında ise bu sürenin çeşitlerde sırayla 159 gün, 146 gün ve 162 gün olduğunu saptamıştır.

Yeme olumu, hasat döneminde duyuşal yönden yeterli olmayan meyve eti sertliği, yapı, renk, lezzet ve aroma gibi meyve özelliklerinin tüketici için kabul edilebilir değere ulaştığı dönemdir (35). Yeme olumunu ifade eden bazı meyve özellikleri, gerçekte meyve yapısında meydana gelen bir seri biyokimyasal değişimlerin sonucudur. Yeme olumu değerlendirmeleri fiziksel ve kimyasal testler yanında duyuşal değerlendirme ile anlam kazanmaktadır.

Blanpied ve Virginia (6), Golden Delicious çeşidinde yeme olumu için 4.6 kg. meyve eti sertliğini önerirlerken, Workman (43), olgunlaşma sonucunda Golden Delicious çeşidinde, yeşil kabuk renginde % 75 oranında sarı renge dönüşüm olduğunu, bu dönemde ksantofil miktarının hasat zamanına göre 5 kat arttığını saptamıştır. Gross (20) ise, aynı çeşitte kabuk zemin renginin yeşilden sarıya dönüşümünün % 15 oranındaki ne oksantin % 20'ye yükselmesinden kaynaklandığını, bu dönemde violaksantin oranının ise % 35'den % 55'e yükseldiğini saptamıştır. Buna karşın Kneee (24), hasat edilmeden ağaç üzerinde doğal olarak olgunlaşan Cox's Orange elma çeşidinde, klorofilin azalmasıyla, karotinoid miktarındaki artışın kontrollu koşullarda olgunlaştırılan meyvelerden daha belirgin olduğunu, doğal olarak olgunlaşan meyvelerde antosiyanin miktarının devamlı artışına karşılık, kontrollu koşullarda çok daha az artış olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, olgunlaşmayla klorofil-a, ve klorofil-b formlarının belirgin ve uyumlu değişim göstermediğini, karotinoidlerdeki artışın ksantofillerden ileri geldiğini, diğer karotinoidlerde ise (B-karoten, lutein, violaksantin ve neoksantin), yavaş bir azalma olduğunu saptamıştır.

Gorin ve Klop (17), Golden Delicious çeşidinde, yüksek kaliteli yeme olumu için, L-malat değerinin % 0.55 ve daha fazla, sakkaroz miktarının ise % 2.0 g. olmasının yeterli olduğunu belirtirlerken, Gorin ve ark. (15), L-malat değerinin minimum % 0.40, Blanpied ve Virginia (6), % 0.47 olduğunu saptamışlardır.

Depolama süresince kritik olan nokta, meyve yaşamına son vermeden meyve bünyesinde devam eden metabolik olayların hızını en alt düzeyde tutabilmektedir. Bu da depolama koşullarını kontrol etmekle olanaklıdır.

Yaklaşık olarak % 84-85 oranında su içeren elma çeşitlerinde, toplam ağırlık kaybı, depolama ve taşı-mada önemli bir ekonomik faktördür. Toplam ağırlık kaybının en büyük kısmını su kaybı oluşturmaktadır. Su kaybı, erken hasat edilen meyvelerde ve yüzey fazlalığı nedeniyle küçük meyvelerde daha fazladır (35,37). Bazı araştırma sonuçlarında ağırlık kaybının ekonomik sınırı, haftalık, aylık ve depolama süresince toplam olarak verilmiştir (36). Gorin ve Heidema (16), depolama süresinin sınırlanmasında metabolik değişimlerin izlenmesini önerirken, Günel ve Karaçalı (13), etkili sınırlamanın fizyolojik bozulmalar ve ağırlık kaybı yardımıyla saptanabileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, Golden Delicious ve bu çeşidin spur tipi olan Starkspur Golden Delicious çeşitlerine özgü hasat olgunluğunu, yeme olgunluğunu saptamak ve depolama süresince kalite değişimlerini izleyerek depolama olanaklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca Golden Delicious çeşidinde farklı ekolojilerin etkisi ve Yalova koşullarında standart çeşit ve spur tip arasındaki olgunluk farklılığı izlenmeye çalışılmış-tır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Araştırmada, Doğu Marmara Bölgesinde yaygın yetiştirilen Golden Delicious ve Starkspur Golden Delicious çeşitleri kullanılmıştır. Bitkisel materyal, Yalova ilçesinde, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü koleksiyon bahçesinden, Bursa ilinde şahsa ait özel bahçeden ve Kocaeli ilinde İl Tarım Müdürlüğü Kullar Fidanlık İstasyonundan temin edilmiştir. Golden Delicious çeşidi üç hasat bölgesinden, Starkspur Golden Delicious çeşidi ise sadece Yalova'dan hasat edilmiştir. Starkspur Golden Delicious çeşidi 1982 yılından itibaren denemeye alınmıştır.

### *Metot*

1981, 1982 ve 1983 yıllarında yürütülen denemeler için, hasat bölgelerinde önceden işaretlenmiş ağaçlarda 7 gün arayla 5 hasat yapılmıştır. Hasatlar üç merkezde de aynı gün tamamlanmış ve ertesi günü hasat değerlerini saptamak amacıyla bazı fiziksel ve kimyasal testler yapılmıştır.

Hasattan sonra olgunlaştırma odasına (20°C sıcaklık, % 90-95 oransal nem) artararak 10 gün bekletilen meyvelerde yeme olumu değerlendirmesi yapılmıştır. Yine hasattan sonra 20 kg. kapasiteli plastik kasalara yerleştirilen örnekler Yalova-Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Hasat Sonrası Fizyolojisi Bölümüne ait mekanik soğutmalı araştırma odalarında 0°C sıcaklık ve % 90-95 oransal nemde depolanmıştır. Depolamadan 3 ve 6 ay sonra bazı kalite özellikleri dikkate alınarak kalite kayıpları gözlenmiştir.

Çeşitlerin tam çiçeklenme zamanları, Yalova koşullarında, ağaçların kuzey yüzeyinde seçilen bir ana dal üzerindeki çiçeklerin % 80'i ve daha fazlasının açıldığı dönem olarak kabul edilmiştir. Depolama süresince ağırlık kaybı, aylık yapılan gözlemlerle saptanmış ve başlangıca göre toplam kayıp (%) olarak tanımlanmıştır.

Meyvelerin kabuk zemin rengini oluşturan klorofilin yoğunluğu, klorofilin metanol ile ekstraksiyonu- nu esas alan yöntemle göre saptanmıştır (5). Klorofil-a, klorofil-b ve karotinoid renk maddelerinin niceliksel değerleri Nauman'ın (29) tanımladığı spektrofotometrik yöntemle göre bulunmuştur.

Meyve eti sertliği, Effe-gi tipi el penetrometresi ile (11.1 mm) meyvenin ekvator düzeyinden karşılıklı kabuğu çıkarılan bölgelerde "kg" olarak ölçülmüştür (21).

Meyve örneklerinin toplam şeker içerikleri Ross (34) tarafından tanımlanan ekstraksiyon yöntemine göre hazırlanan meyve sularının inversiyonları ile spektrofotometrik yöntemle göre saptanmıştır (33).

Titre edilebilir asitlik ise, 10 gr. meyve püresinin 0.1 N NaOH ile elektrometrik titrasyonu sonucu saptanmış ve malik asit cinsinden değerlendirilmiştir (2).

Örneklerin meyve suyunda erimiş madde içeriği, Zeisse-Abbe tipi masa refraktometresi ile doğrudan okuma yapılarak bulunmuştur.

Elma çeşitlerinin hasat dönemleri süresince solunum hızları Claypool ve Keefer (8) tarafından tanımlanan kolorimetrik yöntemle göre ölçülmüştür. Olgunlaştırma sonucunda 5 kişilik tadım ekibi tarafından 1: çok kötü, 2: kötü, 3: yenilebilir, 4: iyi ve 5: çok iyi skoruna göre duyuşal değerlendirme yapılmıştır.

Hasat dönemlerinde, olgunlaştırmadan sonra ve depolamadan 6 ay sonra bu özelliklerdeki değişimler incelenerek, uygun olgunluk zamanlarının değerlendirmesi yapılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yalova koşullarında, örnek almak amacıyla işaretlenen ağaçlarda yapılan gözlemlerde, Golden Delicious çeşidi 1981 yılında 11 Mayıs, 1982 yılında 8 Mayıs, 1983 yılında 24 Nisan, Starkspur Golden Delicious çeşidi ise, aynı yıllarda sırayla 9 Mayıs, 8 Mayıs ve 22 Nisan tarihlerinde tam çiçeklenmelerini tamamlamışlardır. Aynı çeşitte, tam çiçeklenmenin yıllara göre farklı zamanlarda gerçekleşmesi, ekolojik faktörler nede-

niyle beklenen bir sonuçtur. Ancak çalışmada meyvelerin olgunlaşması için geçen süre önemli derecede farklı olmamıştır (Cetvel 1). Diğer yandan, 1983 yılında diğer yıllara göre, tam çiçeklenmenin 15-20 gün önce tamamlanmasına karşılık, hasada kadar geçen sürenin 3 gün fazla olması, 1983 yılında çiçeklenmeden sonra Nisan ve Mayıs ayında ortalama hava sıcaklığının yüksek olması nedeniyledir.

Hasat olumunun saptanması için çalışmada kullanılan diğer parametrelerde dikkate alındığında, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre her iki çeşit içinde 127-131 gün olmuştur. Bu süre Yalova'ya göre daha kuzeyde yer alan Avrupa ülkelerinden 3-4 hafta (3,25), ABD'den 2-4 hafta daha kısadır (28,38). Bulgularımızla, bu çalışmalar arasındaki uyumsuzluk ekolojik faktörlerden ileri gelebileceği gibi, tam çiçeklenme zamanının araştırmacılara göre farklı tanımlanmasından da kaynaklanmaktadır.

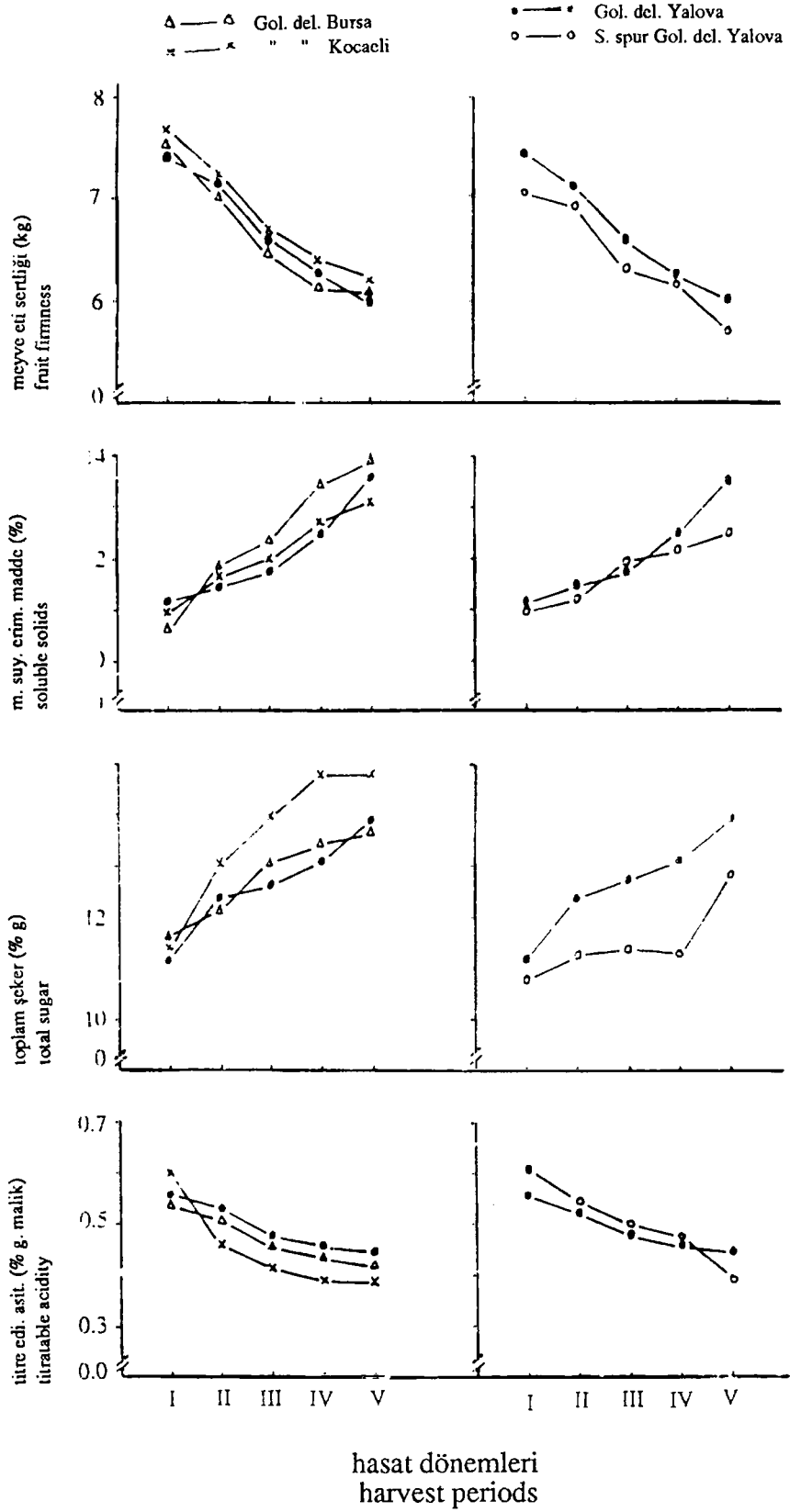
Araştırma bulgularına göre, uzun süre depolamak amacıyla meyve eti sertliği hasat zamanında her iki çeşit içinde 6.5-7.0 kg olmalıdır. Golden Delicious çeşidinde bu değere tüm hasat bölgelerinde 2. ve 3. hasat dönemlerinde, Starkspur Golden Delicious çeşidinde Yalova için 2. hasat döneminde ulaşılmıştır (Şekil 1). ABD ve Sovyetler Birliği koşullarında saptanan en uygun sertlik değerlerine göre (1,40) daha düşük, Ankara ve İtalya koşullarına göre (18,30), daha yüksek olan sertlik önerimiz, İç Ege Bölgesi için uygun bulunan değerle hemen hemen aynıdır. Diğer araştırmacılar ve denemede seçilen hasat bölgeleri arasındaki farklılık, pektinli bileşiklerin değişiminde etkili olan enzim aktivitelerinin ekolojik koşullara bağımlı olmasından ileri gelmektedir. Standart çeşit ile spur tipi arasında sertlik yönünden hasat zamanında önemli farklılık yoktur ancak bu çeşitlerle tesis edilen meyve bahçesinde hasat önce Starkspur Golden Delicious çeşidinden başlamalıdır. Hasat dönemleri süresince sertliğin farklı oranda azalması büyük olasılıkla örnek alınımından ileri gelebileceği gibi, hasat dönemleri arasında geçen 7 günlük süreçte hava sıcaklığının değişmesinden de kaynaklanabilir. Diğer bir olasılık da Abort ve ark.'nın (1) belirtmiş olduğu gibi sertlik ölçüm hızının kontrol edilememesidir.

Cetvel 1. Yalova koşullarında Golden ve Starkspur Golden Delicious çeşitlerinde hasat tarihleri tam çiçeklenmeden hasat dönemlerine kadar geçen gün sayıları toplamı

Table 1. Harvest dates and total number days from full bloom to harvest of Golden and Starkspur Golden Delicious varieties in Yalova

Yıllar Years	Hasat Harvesting		Golden Delicious	Starkspur Golden Delicious
	Dönemi (Period)	Tarihi (Date)		
1981	I	31/8	115	—
	II	7/9	122	—
	III	14/9	129	—
	IV	21/9	136	—
	V	28/9	143	—
1982	I	30/89	113	113
	II	6/99	120	120
	III	13/9	127	127
	IV	20/9	134	134
	V	27/9	141	141
1983	I	16/8	116	117
	II	23/8	123	124
	III	30/8	130	131
	IV	6/92	137	138
	V	18/9	144	145

Araştırma konusu olan çeşitlerde, hasat dönemi ilerledikçe titre edilebilir asitlikte azalma saptanmıştır (Şekil 1). Olgunluk ilerledikçe solunum hızındaki artışa paralel olarak organik asitlerde azalma görülmüştür. Çünkü, organik asitler solunum metabolizmasının hammaddeleridir (39). Diğer olgunluk parametreleri ile birlikte irdelendiğinde, hasat zamanında minimum asit içeriği standart çeşitte Yalova ve Bursa için % 0.53, Kocaeli için % 0.46 spur tipte Yalova için % 0.54 olmalıdır. Saptanan bu değerler, Ankara (32) ve İç Ege Bölgesinde saptanan (13) değerlere çok yakındır. Buna karşılık, ABD'nin farklı eyaletleri (27), ve spur tip için İtalya koşullarında önerilen değerlere (18) göre daha yüksektir. Titre edilebilir asitlik değerlerinin bölgelere göre farklılık göstermesi yine bu özelliğin de ekolojiye bağlı olarak değişebilmesinden ileri gelmektedir. Çalışmada Yalova'dan hasat edilen elmaların daha asidik olması Eccher ve ark.'nın (9) bulgularıyla uyumsuzdur. Denizden yükseklik arttıkça meyvelerin asit içeriğinin artacağını belirten bu araştırmacıların sonuçlarına karşılık, çalışmamızda denizden 3 m. yükseklikteki Yalova bölgesinden hasat edilen meyveler daha asidik olmuştur.



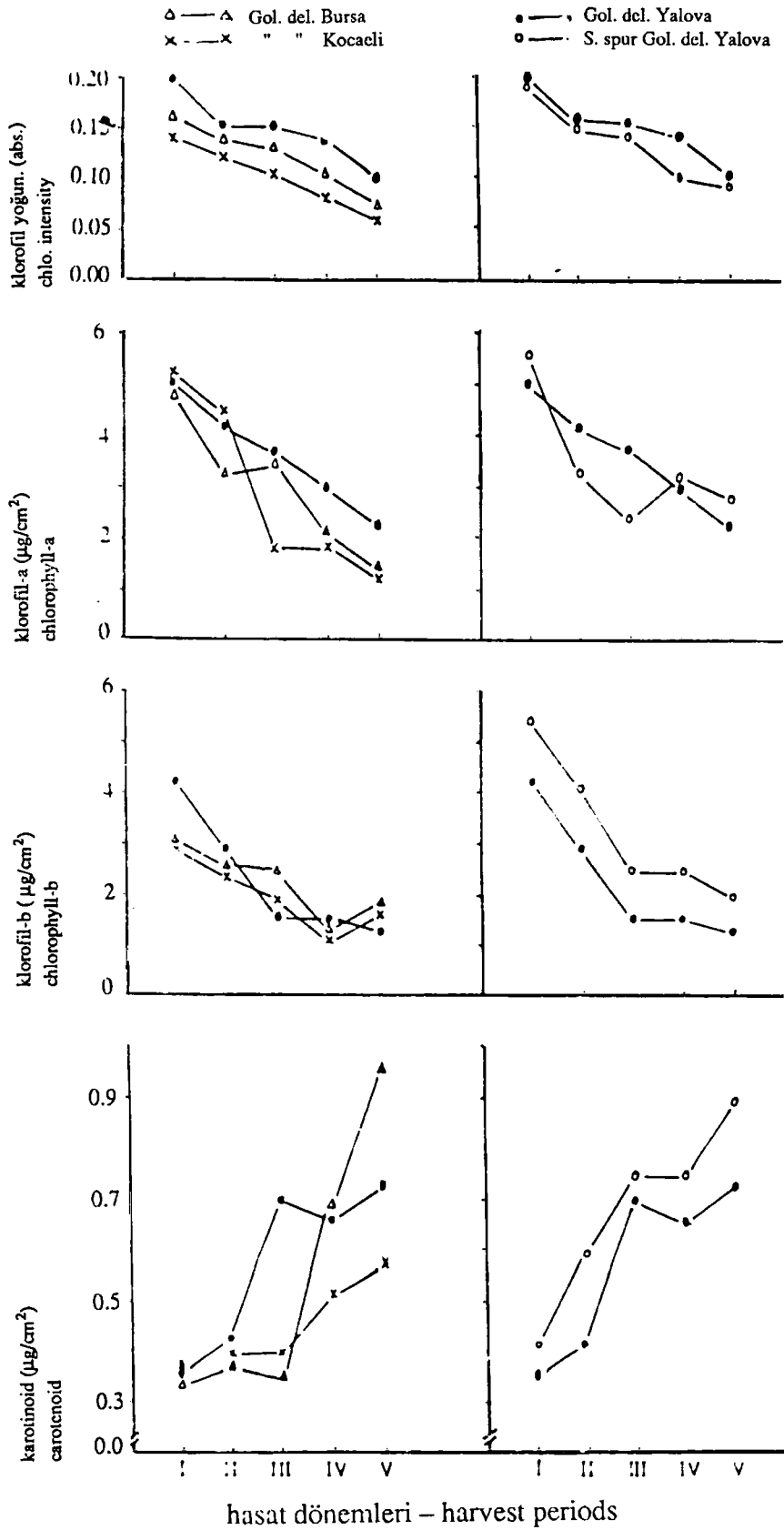
Şekil 1. Golden ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinde bazı meyve özelliklerinin hasat dönemlerine göre değişimi  
Figure 1. Changes in some parameters of Golden and Starkspur Golden Delicious apples during maturation

Bu uyumsuzluk, asit içeriği üzerine kültürel işlemler ve ekolojik özellikler ile meyvenin ağaç üzerindeki konumunun da etkili olacağı görüşü ile açıklanabilir. Bu faktörlerin etkisini azaltmak için, en uygun hasat zamanının saptanmasında asitlik ile meyve suyunda erimiş madde arasındaki ilişkinin kullanılması da bir başka görüştür (19). Bulgularımıza göre, yıllar ve hasat bölgelerine göre asitlikteki değişimin fazla olması, bu parametrenin tek başına olgunluk ölçütü olarak kullanılmasını sınırlamaktadır.

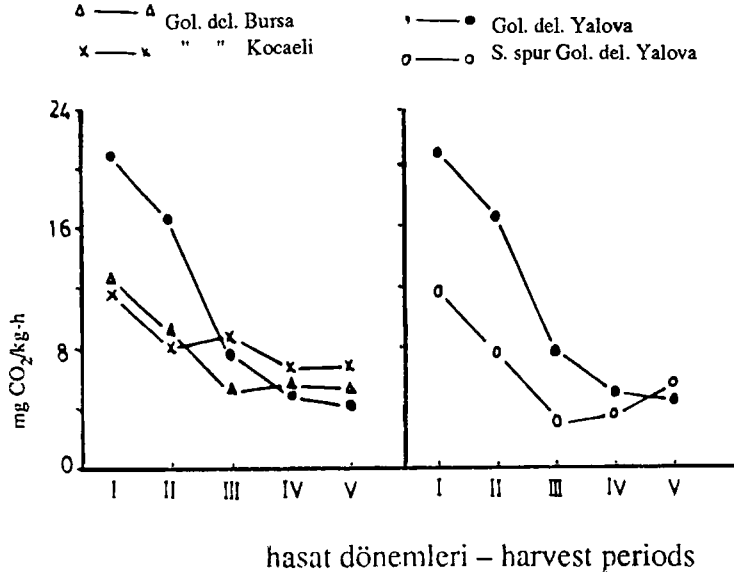
Her iki çeşitte de toplam şeker miktarı hasat dönemi ilerledikçe sürekli artış göstermiştir (Şekil 1). Toplam şeker miktarı yönünden hasat dönemleri, hasat bölgeleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Olgunlaşma sürecine girmiş meyvelerde toplam şekerdeki artış ve toplam şeker miktarı Whiting'in (41) bulgularına çok yakındır. Toplam şeker miktarı, spur tipte, standart çeşide göre daha az bulunmuştur. Buna göre en uygun hasat zamanında toplam şeker miktarı Golden Delicious çeşidinde % 12.5 g., spur tipte % 11.3 g. dan büyük olmamalıdır.

Çeşitlerin, meyve suyunda erimiş madde oranları, toplam şekerle paralel olarak, hasat dönemi ilerledikçe artış göstermiştir. uzun süre depolamada, en uygun hasat zamanı için meyve suyunda erimiş madde oranı her iki çeşitte de % 11.5 değerinden büyük olmamalıdır. Bu değere göre, en uygun hasat zamanı olarak 2. hasat dönemi saptanmıştır (Şekil 1). Ancak, bu hasat döneminde Bursa'dan alınan meyvelerin meyve suyunda erimiş madde oranları diğer bölgelere göre kısmen yüksek bulunmuştur. Ekolojik faktörler, kültürel işlemler, sıcaklık, ışıklandırma, anaç gibi etkenlerin bu özellik üzerine etkili olduğunu belirten araştırmacılar (26, 37), kesin değer verilmesinden çok, çeşitlere göre en az ve en yüksek değerlerin önerilmesini uygun bulmuşlardır. Çalışmamızda saptanan bölgesel farklılık, Lott'un (27) ABD'nin farklı eyaletlerinde yaptığı çalışma sonuçlarıyla da desteklenmektedir. Aynı nedenlerle, Gorini ve ark.'nın (18), İtalya koşullarında spur tip Pekmezci'nin (32), Ankara koşullarında standart çeşit ve Günel ve Karaçalı'nın (13) İç Ege Bölgesi koşullarında standart çeşit için önerdikleri değerlerden az da olsa farklılık görülmektedir.

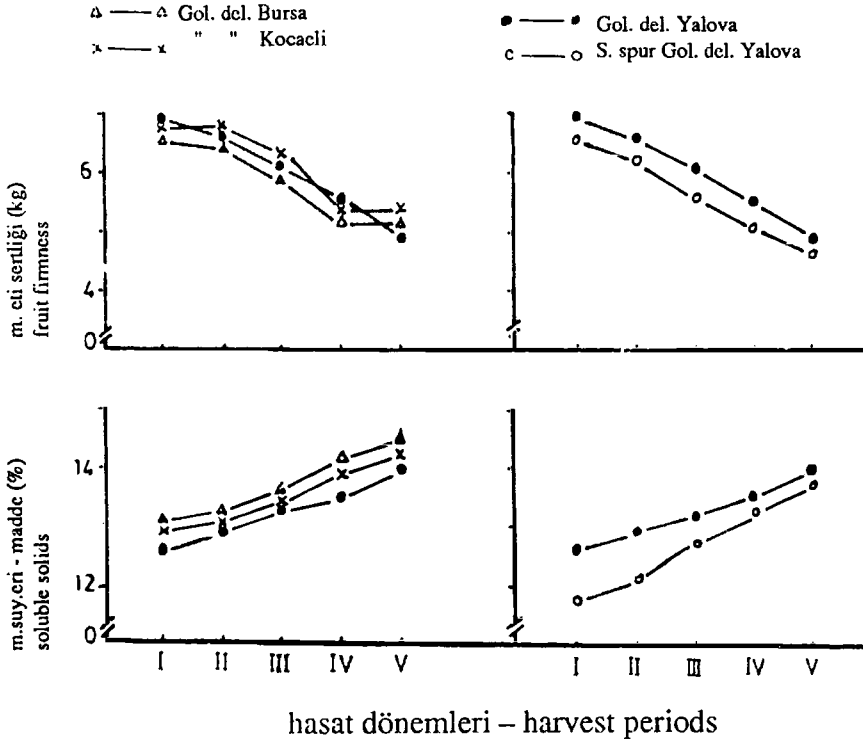
Araştırmada incelenen çeşitlerde, kabuk zemin rengini oluşturan klorofilin yoğunluğu hasat dönemleri süresince % 60 oranında azalmıştır. Standart çeşitte bölgeler arasındaki farklılık önemli bulunmuş ve en yüksek klorofil yoğunluğu Yalova, en düşük klorofil yoğunluğu ise Kocaeli'den hasat edilen meyvelerde saptanmıştır (Şekil 2). Standart çeşit ile spur tipi arasındaki önemli farklılık bulunmamış ancak son hasat dönemlerine yaklaşıldıkça kabuk zemin rengindeki açılma spur tipte daha belirgin olmuştur. Klorofil yoğunluğunda saptanan bu azalma renk maddelerinin niceliksel analizinde de görülmüştür (Şekil 2). İlgili şeklin incelenmesiyle klorofil-a ve klorofil-b miktarındaki azalmanın, yoğunluktaki azalma ile hemen aynı olduğu görülmektedir. Genel olarak, klorofil-a ve klorofil-b miktarlarının 3 µg dan aşağı düşmesiyle zemin rengindeki açılma duyuşsal olarak algılanabilmiştir. Gorksi ve Creasy (19) ile Goodwin ve Good (14) renk açılmasının duyuşsal olarak algılanmasında karotinoid değerlerindeki artışı kullanmışlarsa da, çalışmamızda hasat dönemleri süresince karotinoid değerlerindeki düzensiz artışlar nedeniyle klorofil miktarındaki azalmanın kullanılması uygun bulunmuştur. Bu çeşitlerde, klorofil parçalanması ve karotinoid sentezindeki artışın 3. hasat döneminden sonra karşılıklı hızlanması, iki reaksiyon arasındaki ilişkinin varlığını göstermekteyse de, daha önceki hasatlarda benzer bir ilişki saptanmamıştır. Bu değerlendirme Wills ve ark.'nın (42) bulgularıyla uyumludur. Standart çeşit ile spur tipi arasında son hasat dönemlerinde ortaya çıkan farklılık Workman (43) tarafından da saptanmıştır.



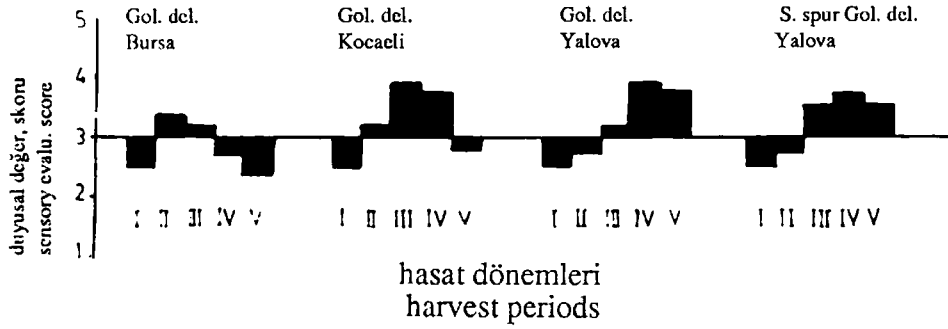
Şekil 2. Golden ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinde bazı meyve özelliklerinin hasat dönemlerine göre değişimi  
 Figure 2. Changes in some parameters of Golden and Starkspur Golden Delicious apples during maturation



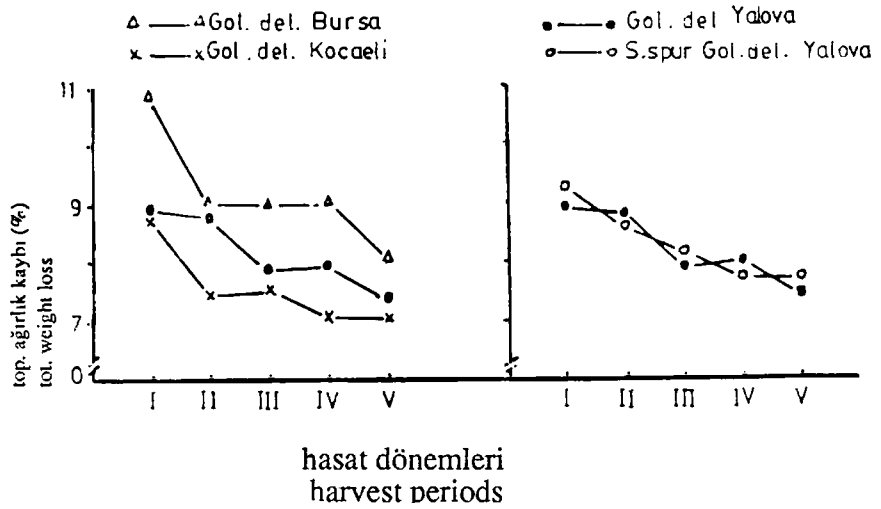
Şekil 3. Golden Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinin hasat dönemlerindeki solunum değerleri  
Figure 3. Respiratory patterns of Golden and Starkspur Golden Delicious apples during the harvest



Şekil 4. Golden ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinin olgunlaştırılmaları sonunda meyve eti sertliği ve meyve suyunda çözümlü madde oranındaki değişimler  
Figure 4. Changes in fruit firmness and soluble solids of Golden and Starkspur Golden Delicious apples at the ripening stage.



Şekil 5. Golden ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinin olgunlaştırılmaları sonunda duyuşal değeriendirme skoru  
Figure 5. Sensory evaluation scores at the ripening stage of Golden and Starkspur Golden Delicious apples



Şekil 6. 6 ay depolanan Golden ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinde toplam ağırlık kaybı (%)  
Figure 6. Total weight loss of Golden and Starkspur Golden Delicious apples 6 months stored

Çeşitlerin hasat dönemlerinde yapılan solunum ölçümleri şekil 3'de verilmiştir. Bu değerlere göre Golden Delicious çeşidinde 4., spur tipte 3. hasat döneminde klimakteriel minumuma ulaşılmıştır. Hasat ilerledikçe farklı hızdaki azalmadan sonra gerçekleşen kısmi artış karakteristik olmuştur. Bu değişme, hasat dönemi ilerledikçe klimakteriel yükseliş süresinin kısalacağını göstermektedir.

Araştırmada incelenen iki çeşidin hasattan sonra olgunlaştırılmaları sonunda meyve eti sertliği ve meyve suyunda erimiş madde arasındaki değişimler şekil 4'de özetlenmiştir. Hasat dönemlerine göre olgunlaştırma sonunda meyve eti sertliği her iki çeşitte de 0.7-1.0 kg., arasında azalırken, meyve suyunda erimiş madde % 1.3-1.6 oranında artmıştır. Bu azalış ve artışlar genel olarak doğrusal bir eğri şeklinde gerçekleşmiştir.

Meyve eti sertliğindeki azalma, ilk aşamada hücre duvarlarındaki galaktanın azaması, galaktanın poli-galakturonid ve ksiloglukanı birbirine bağlaması, ikinci aşamada hücre orta lamelindeki protopektinin azalması ve suda eriyen pektin bileşiklerinin artışı ile açıklanmaktadır (26). Bu araştırmacıların, olgunlaştırma sonunda sertlik azalmasında saptadıkları linear-quadratik ilişki bulgularımızla uyumludur.

İlk hasat dönemlerine ait meyvelerde yumuşama daha az olmasına karşılık meyveler diğer özellikler yönünden yeme olumu için yeterli kaliteye ulaşamamışlardır. En uygun yeme olumu için meyve suyunda erimiş madde oranı en az standart çeşitte % 13.0, spur tipte % 12.0 olarak saptanmıştır. Bu değerler üstünde meyve tat ve aroması daha üstün olmasına karşılık meyve yapısındaki bozulmalar kalitenin düşmesine neden olmuştur. Nitekim, olgunlaştırma sonunda duyuşal değerlendirme sonuçlarının verildiği şekil 5 incelenirse 4. ve 5. hasat dönemlerinde skorun düşük olmasının nedeni bu yapısal bozulmalardır. Genel olarak 2. hasattan sonra meyveler yenilebilir sınırını geçmişlerdir. Erken hasat edilen meyvelerin olgunlaştırılmasında meyve tat, aroma ve kabuk rengindeki yetersizlik, geç hasat edilen meyvelerde ise meyve yapısındaki bozulma ve aşırı olgunlaşmaya kısa sürede ulaşılması, hasat olumunun pratik bir kavram olduğunu göstermiştir.

Genel olarak elma çeşitlerinin depolanmasında ağırlık kaybı, metabolik değişimler ile fizyolojik ve mantari bozulmalar sınırlayıcı faktörlerdir. Hasat dönemlerine göre bu faktörlerin izlenmesi, hasat ve yeme olumunun seçiminde sağlıklı bir yöntemdir. Depolama sıcaklığında (0°C), solunum hızının çok düşük olması sonucu ağırlık kaybının büyük kısmı su kaybı olarak irdelenebilir. Bulgularımıza göre, ağırlık kaybı ilk hasatlarda daha fazladır (Şekil 6). 6 ay depolama sonunda toplam ağırlık kaybı Bursa'dan hasat edilen meyvelerde ilk hasatta % 11, Kocaeli ve Yalova'dan hasat edilen meyvelerde % 9, son hasatta ise hasat bölgesi sırasıyla % 8.5, % 7.4 ve % 7.0 olarak saptanmıştır. Spur tipi ile standart çeşit arasında ağırlık kaybı yönünden benzerlik bulunmuştur. Bu değerlere göre hemen tüm hasatlarda ekonomik sınır aşılmıştır. Ancak, bu çeşitlerin kendilerine özgü kabuk yapısı nedeniyle kaliteli depolanmaları için önerilen depolama süresi 4-5 aydır (9, 19, 25, 35, 42). Hasat dönemlerine göre saptanan ağırlık kaybı değerleri diğer araştırmacıların bulgularıyla uyumludur (18, 35, 43).

Depolama süresi sonunda meyve özelliklerinde saptanan değişimler cetvel 2'de özetlenmiştir. Genel olarak, hasat dönemlerine göre meyve eti sertliği titre edilebilir asitlik ve kabuk zemin rengini oluşturan klorofil yoğunluğunda azalma, meyve suyunda erimiş madde ve toplam şeker miktarında artış saptanmıştır. Bu değişimler hasat dönemlerindeki değerlere paralel gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, yeme olumu ve depolamayı sınırlayan faktörler dikkate alındığında; Golden Delicious ve spur tipinde en uygun hasat olgunluğu 2. ve 3. hasat dönemi olarak gerçekleşmiş, hasat bölgelerinden Bursa'da en uygun hasat olgunluğu 7-10 gün erken gerçekleşmiştir. Çalışmada her iki çeşit içinde meyve eti sertliği meyve suyunda erimiş madde oranı ve kabuk zemin rengindeki değişimlerin izlenmesi hasat olumunun saptanmasında en uygun parametreler olmuştur. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre takvimsel hasat dönemi için yararlı bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre, uzun süreli (5-6 ay) depolama için her iki çeşide ait meyveler en uygun hasat zamanında 6.5-7.0 kg. meyve eti sertliği, % 11.5 meyve suyunda erimiş madde oranı içermelidirler. Bunun yanında, titre edilebilir asitlik Golden Delicious çeşidi için Yalova ve Bursa'da en yüksek % 0.53, Kocaeli ilinde % 0.46, Starkspur Golden Delicious çeşidi için % 0.54, toplam şeker miktarı ise, en fazla Golden Delicious için % 12.5 g. Starkspur Golden Delicious için % 11.3 g. olmalıdır.

Cetvel 2. Golden ve Starkspur Golden Delicious elma çeşitlerinin 6 ay depolanmaları sonunda meyve özelliklerinde oluşan değişimler

Table 2. Changes in some parameters of Golden and Starkspur Golden Delicious apples 6 months stored

Hasat bölgesi ve çeşit	Hasat dönemi	Meyve eti sertliği (kg)	Titre edi. asit (% g malik)	Meyve suyun. eri. mad. (%)	Toplam şeker (% g)	Klorofil intensi. (abs.)
Harvest region and variety	Harvest period	Fruit firmness	Titretable acidity	Soluble solids	Total sugar	Chlorophyll intensity
Bursa – Golden Delicious	I	5.1	0.22	13.6	13.0	0.070
	II	5.1	0.21	13.9	13.1	0.066
	III	5.0	0.19	14.0	14.5	0.070
	IV	4.7	0.17	14.4	14.6	0.055
	V	4.6	0.16	15.0	14.8	0.043
Kocaeli – Golden Delicious	I	5.7	0.20	13.5	13.9	0.031
	II	5.4	0.20	13.8	13.9	0.031
	III	5.1	0.16	14.1	14.0	0.037
	IV	4.7	0.15	14.4	14.0	0.040
	V	4.5	0.14	15.1	14.7	0.021
Yalova – Golden Delicious	I	5.6	0.23	13.1	12.8	0.082
	II	5.2	0.24	13.4	13.9	0.075
	III	5.1	0.23	13.3	13.6	0.095
	IV	4.6	0.21	13.5	13.2	0.055
	V	4.6	0.18	14.4	15.1	0.069
Yalova – Starkspur Golden Del.	I	5.6	0.27	13.0	12.9	0.058
	II	5.2	0.24	13.2	12.8	0.044
	III	4.9	0.20	14.0	12.7	0.050
	IV	4.7	0.19	14.2	13.5	0.041
	V	4.1	0.15	14.4	14.8	0.030

## SUMMARY

### STUDIES ON REGIONAL MATURITY STANDARDS AND STORAGE POTENTIALS OF GOLDEN DELICIOUS AND STARKSPUR GOLDEN DELICIOUS APPLE CULTIVARS GROWN IN EASTERN MARMARA REGION

Three years of studies, starting in 1981 have been conducted to investigate regional maturity, ripening characteristics, and storage potentials of Golden Delicious and Starkspur Golden Delicious cultivars of apples grown in Eastern Marmara Region. The fruits were harvested during five weeks period at one week intervals and tested for the following parameters: the elapsed days from full-bloom to harvest, flesh firmness, soluble solids, total sugar, chlorophyll intensity, chlorophyll-a, chlorophyll-b, and carotenoid contents, titratable acidity, respiration, weight loss and sensory evaluations.

Based on these studies, the maturity between Golden and Starkspur Golden Delicious Cultivars was not different. On the other hand, optimum harvest date was the second or third harvest period for two varieties. Fruits are required to be picked 7 or 10 days earlier in Bursa than Yalova and Kocaeli regions.

## LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Abbott, J.A., A. E. Watada and D.R. Massie, 1976. Effe-gi, Magness Taylor and Instron Fruit Pressure Devices for Apple, Peaches and Nectarins *J. Amer Soc. Hort, Sci.* 101: 698-700.
2. Anonim, 1968. Analyses Determination of Titreable Acid. *Inst. Fed. Fruit juices Producers. No:2.*
3. \_\_\_\_\_, 1984. Entreposage et Conandrsation des Fruits et Legumes Frais. *CTIFL Bull. Paris.*
4. Biale, J. B. 1989. Synthetic and Degradative Processes in Fruit Ripening. *Postharvest Biology and*

- Handling of Fruits and Vegetables Editor: M. F. Haard ve D. K. Salunkhe. *The AVI Publishing Com. Inc. Westport, Connecticut, USA. s: 5-18.*
5. Blanpied, G. D., and S. Ben-David, 1970, A Newyork Study of McIntosh Apple Optimum Harvest Dates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 35: 151-154.
  6. ———, and A. B. Virginia, 1977. A Comparison of Pressure Tests Acid Levels and Sensory Evaluations of Overripeness in Apples. *Hort. Sci.*, 12: 78-74
  7. Buchloh, G. and J. Neubeller, 1974. Aroma Changes of Golden Delicious Apples During Ripening on the Tree. 11. *Erwerbsobstbau*, 16(5): 69-52.
  8. Claypool, L.L., and R.H. Keefer, 1942. A. Colorimetric Method for CO<sub>2</sub> Determination Respiration Studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 40: 177-180.
  9. Eccher T., P.Z. Echer and F.L. Gorini, 1978. Quality Parameters of Golden Delicious Apples from Orchards at Different Altitudes. *Ist. Val. Tec. Pro. Agr.*, 1. 45-70.
  10. Ecluse, B., 1976. The Flavour Quality of Golden Delicious Apples from the Middle Loire Valley. *FSTA*, 83: 1078.
  11. Faust, M., 1964. The Relation Between Leucoanthochanins and Anthocyanins in. McIntosh Apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85: 85-90.
  12. Fidler, T.C., B.G. Wilkinson, K.L. Edney and R.D. Sharples. 1973. The Biology of Apple Pear Storage. *Commonwealth Bureau of Hort and Plantation Crops. Research Rev. 3. London.*
  13. Günel, T. ve İ. Karaçalı, 1985. İç Ege Bölgesinde Yetiştirilen Starking ve Golden Delicious Elma Çeşitlerinde Uygun Hasat Zamanının Saptanması. *E. Ü. Ziraat Fak. Dergisi* 22 (3): 1-19.
  14. Goodwin, T.W., and L.J. Goad. 1970. Carotenoids and Triterpenoids. The Biochemistry of Fruit and Their Products (Editor: A. C. Hulme) Vol. 1 *Academic Press, London-Newyork.*
  15. Gorin, N., J. W. Rudolphij, F. T. Heidema and R. G. Van der Vuurstde Vries, 1975. Metabolites in Golden Delicious Apples as Possible Parameters of Acceptability, *J. Sci. Fd. Agric.* 26: 559-607
  16. ——— and F. T. Heidema, 1976. Peroxidase Activity in Golden Delicious Apples as a Possible Parameter of Ripening and Senescense. *J. Agric. Fd. Chem.* 24 (1): 200-202.
  17. ——— and W. Klop., 1982. L- Malate and Sucrose as Criteria for internal Quality of Golden Delicious Apples. Size. 70-80 mm. *z. Lebensm-Unters. Farsch.*, 174: 1-4.
  18. Gorini, F. L., C. Fidegheli and P. Rosati, 1975. Attitudine alla Conserveziona Frigofera di Cloni Spur e non Spur di Golden Delicious. *Annali I. V.T.P.A.* 6: 1-13.
  19. Gorski, P.M. and L.L. creasy, 1977. Color Development in Golden Delicious Apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102: 73-75.
  20. Gross, J., 1979. Changes of Carotenoid Pattern in Peel of Golden Delicious Apples During Storage. *Gartenbau*, 44 (1): 27729.
  21. Haller, M.H. 1942. Fruit. Pressure Testers and Their Practical Applications. *U.S. Department of Agric., Sircular No. 627.*
  22. Hammett, L.K., H. J. Kirk, H.G. Todd and S. A. Hale, 1977. Association Between Soluble Solids/Acid Content and Days from Full Bloom of Golden Delicious Apple Fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102: 429-431.
  23. Henze, I., 1983. Criteria to Determine the Quality of Apples Dependent on Harvesting Date and Storage Treatments. *Acta Horticulturae* 138: 69-75.
  24. Knee, M., 1972. Anthocyanin, Carotenoid and Chlorophyll Changes in the Peel of Cox's Orange Pippin Apples During Ripening on and of the Tree. *J. Exp. Bot.*, 23: 184-196.
  25. Leblond, C., 1969. Maturation at Jaunissement Acceleres des Pommes Golden Delicious, *Proc. 12 th. Int. Cong. Refrig. Madrid.*
  26. Lidster, P. D. and S. W. Porritt, 1978. Influence of Maturity and Delay of Storage on Firmness and Disorders in Sparton Apple. *J. Hort. Sci.*, 13: 253-254.
  27. Lott, R.V., 1963. Variability in Color and Associated Quality Constituents in Golden Delicious Apple Packs. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 83: 139-148.
  28. Morrison, W.W., 1964. Market Your Fresh Apples. *U.S.D.A. Marketing Bull. No. 35.*
  29. Naumann, W.D., 1964. Untersuchungen überden Einfluss der Temperatur auf die Nachreife von Aepfeln der Sorten "Jonathan" und "Ontario". *Gartenbau*: 29: 523-537.

30. Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri. *Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yayın No. 128.*
31. Öz, F., ve G. Çelebioğlu, 1974. Marmara Bölgesi için Ümitvar Elma Çeşitleri I. *Yalova Bahçe Kült. Araş. ve Eğt. Mrk. Dergisi, 7 (3-4): 1-14.*
32. Pekmezci, M., 1975. Bazı Önemli Armut ve Elma Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları üzerinde Araştırmalar. *Tarım Orman Bak. Basın ve Halkla İlişkiler Gr. Bşk. ANKARA.*
33. Regnell, J.C., 1973. Analytical Methods in Quality Control of Processed Fruit Vegetables. *Zeytin-cilik Arş. Enst. Technical Rep. No. 11, İZMİR.*
34. Ross, A. F., 1959. Dinitrophenol Method for Reducing Sugar. Patato Processing (Editör: W.F. Talburt). *The AVI Publishing Com. Inc., Westport, Connecticut. s: 588*
35. Ryall, A.L. and W. T. Pentzer, 1982. Handling Transportation and Storage of Fruit and Vegetables. Vo. II. *The AVI Publishing Com. Inc. Westport, Connecticut. s. 610*
36. Sharpes, R.O., 1978. A Note on Fruit Storage. Crop Conservation and Storage in Cool Temperature Climates (Editör M.J. Nash). *Pergaman Press, London. s: 365-369*
37. Smock, R.M., 1944. The Physiology of Deciduous Fruits in Storage. *The Botanical Review, 10: 560-598.*
38. Tukey, H.B., 1942. Time Interval Between Full Bloom and Fruit Maturity for Several Varieties of Apples, Pears, Peaches and Cherries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 40: 133-140.*
39. Ulrich, R., 1970. Organic Acids. The Biochemistry of Fruits and Their Products (Editör: A.C. Hulme) Vol. 1 *Academic Press, London. s: 89-115*
40. Visanska, J., D. Donoev and L. Velkov, 1970. Establishing the Optimal Harvesting Period and Storage Temperature Regime for Red Delicious, Golden Delicious and Jonathan Apple Varieties. *Hort. Abst., 41 (2): 398.*
41. Whiting, G.C. 1970. Sugars. The Biochemistry of Fruits and Their Products. (Editör: A.C. Hulme), Vol. 1 *Academic Press. London. s: 1-27*
42. Wills, R.B.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. Mc Glasson and E.G. Hall, 1981. Postharvest, An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. *The AVI Publishing Com. Inc. Westport Connecticut, USA. 161 s.*
43. Workman, M., 1963. Color and Pigment Changes in Golden Delicious and Grimes Golden Apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 149-161.*