

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

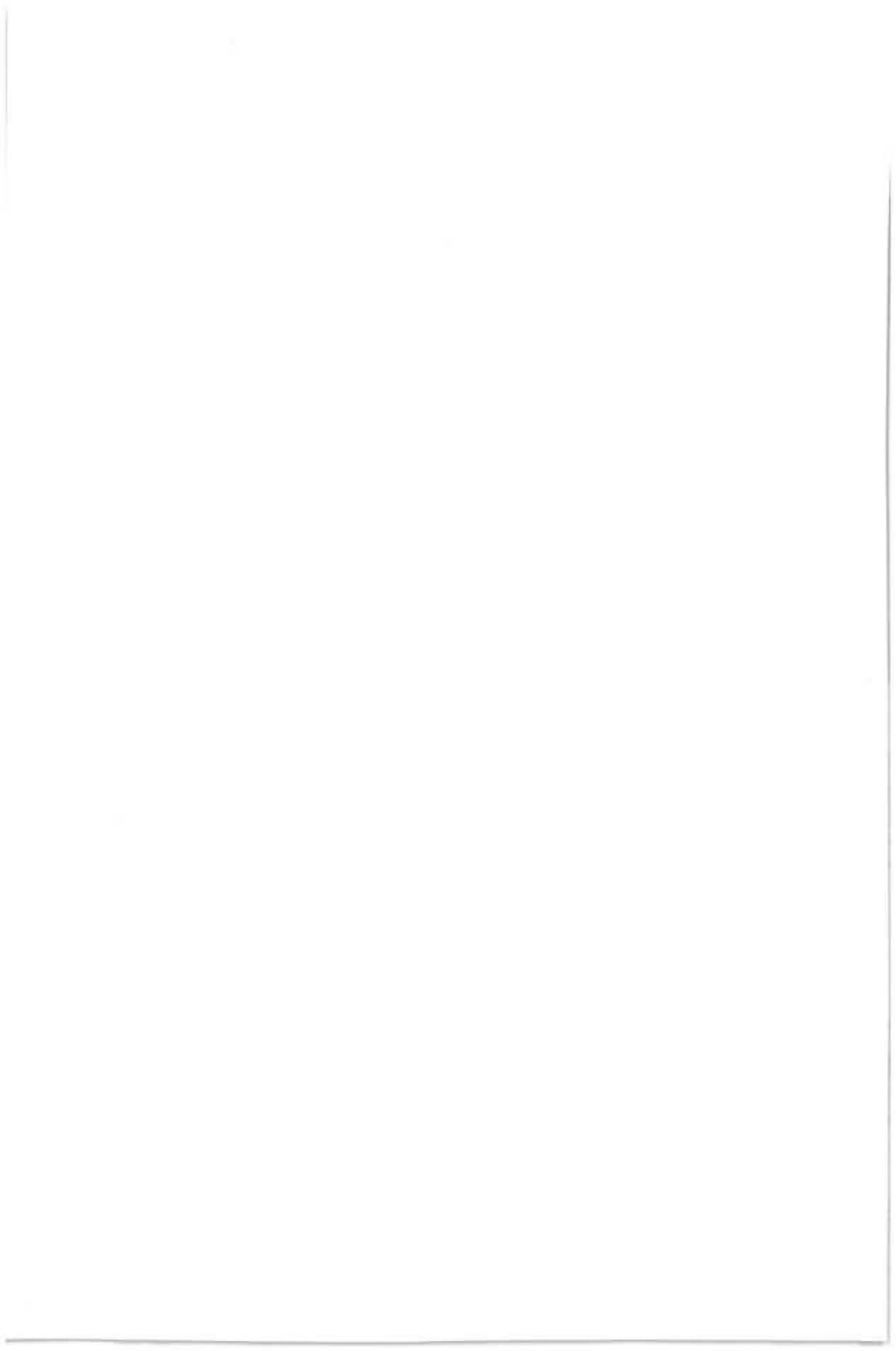
ZİRAAT FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

Journal of Faculty of Agriculture  
AKDENİZ UNIVERSITY

Cilt: 7  
Volume

Sayı: 1  
Number

Yıl: 1994  
Year



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ  
ADINA SAHİBİ

DEKAN

*Prof. Dr. Tefvik AKSOY*

YAYIN ALT KOMİSYONU

*Prof. Dr. Nihat ÖZEN*  
*Doç. Dr. H. İbrahim UZUN*  
*Doç. Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN*

Akdeniz Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi

ANTALYA, 1994





İÇİNDEKİLER  
(CONTENTS)

Dokuz Kendilenmiş Mısır Hattının Diallel Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı. III. Kalite Özellikleri (Danede Protein ve Yağ İçerikleri).....	1
<i>Inheritance of Some Agronomic Traits in a Diallel Cross of Maize Inbreds. III. The Quality Components (Protein and Oil Percentage in Kernel)</i>	
S. YÜCE, M. ALTINBAŞ, İ. TURGUT	
Pamukta ( <i>G. hirsutum</i> L.) Erkencilik ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı Üzerine Araştırmalar. II. Heterotik Etkiler.....	16
<i>Investigations on the Inheritance of Earliness and Certain Agronomic Characters in Cotton (G. hirsutum L.) II. Heterotic Effects</i>	
A. UNAY, S. YÜCE	
Pamukta ( <i>G. hirsutum</i> L.) Erkencilik ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı Üzerine Araştırmalar. III. Ortogonal Karşılaştırmalar.....	25
<i>Investigations on the Inheritance of Earliness and Certain Agronomic Characters in Cotton (G. hirsutum L.). III. Ortogonal Comparisons</i>	
A. UNAY, S. YÜCE	
Kompozit Arpa ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) Populasyonlarının İki Farklı Çevredeki Performansları.....	30
<i>Performance of Composite Barley (Hordeum vulgare L.) Populations in Two Contrasting Environments</i>	
C. TOKER, M. İ. ÇAĞIRGAN	
A Research on Effects of Various Growing Techniques on Yield and Quality of Bulb Productions of Some Onion Cultivars.....	40
<i>Bazı Soğan Çeşitlerinin Farklı Yetiştirme Tekniğiyle Baş Soğan Üretiminde Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerine Bir Araştırma</i>	
M. AKILLI, E. POLAT, N. ERCAN	

Ayşe Kadın Fasulyesinde ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Tohum Ekimi ve Fide Dikimi ile Tek ve Çift Sıra Yetiştirme Yöntemlerinin Verim Üzerine Etkileri.....47 <i>The Effects of Seed Sowing and Seedling Planting Methods and Single and Double Row Systems on Yield of Ayşe Kadın Bean (Phaseolus vulgaris L.)</i> N. ERCAN, M. AKILLI, E. POLAT	47
Bağcılıkta Biyoteknoloji Alanındaki Son Gelişmeler.....53 <i>Recent Advances in Grapevine Biotechnology</i> H.İ. UZUN, İ. SARIKAYA	53
Frenk İnciri Yetiştiriciliği.....73 <i>Growing Prickly Pear</i> H.İ. UZUN, S. ŞENGÜL	73
Partenokarpi ve Domates Islahındaki Yeri.....90 <i>Parthenocarpny and Its Importance in Tomato Breeding</i> N. ERCAN	90
Bitkilerde Gen Transferi.....101 <i>Gene Transfer to Plants</i> K. TURGUT	101
Fermente Süt Ürünlerinde(L+) ve (D-) Süt Asidinin Önemi..108 <i>Importance of L(+) and D(-) Lactic acid in Fermented Milk Products</i> H. YAYGIN	108
Bitki Su Stresinin Niceliksel İfade Biçimleri ve Sulama Zamanının Belirlenmesinde Kullanılmaları.....114 <i>The Methods of Quantification of Plant Water Stress and Their Usage for Irrigation Timing</i> R. BAŞTUĞ	114
Yumurta Kolesterolü ve İnsan Sağlığındaki Önemi.....129 <i>Egg Cholesterol and its Implications on Human Health</i> E. ARAT, N. ÖZEN	129



DOKUZ KENDİLENMİŞ MISIR HATTININ DİALLEL MELEZLERİNDE BAZI  
TARIMSAL ÖZELLİKLERİN KALITIMLARI  
III. KALİTE ÖZELLİKLERİ (DANEDE PROTEİN VE YAĞ İÇERİKLERİ)

Süer YÜCE  
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

Metin ALTINBAŞ  
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir.

İsmail TURGUT  
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

Özet: Dokuz kendilenmiş mısır hattı arasında yarım diallel olarak elde edilen melez populasyonda danede protein ve yağ oranlarının kalitimi Jinks-Hayman analiz yöntemine göre incelenmiştir.

Yağ oranı bakımından sadece dominantlık varyansının; protein oranı için ise hem eklemeli hem de dominantlık varyanslarının önemli olduğu, ancak dominantlık ögesinin eklemeli ögelere göre genetik varyansa daha fazla katkı yaptığı belirlenmiştir. Protein oranı için populasyonda negatif yönde ve önemli düzeyde heterosis olduğu tahminlenirken, yağ oranı bakımından heterotik etkilerin önemli olmadığı gözlenmiştir. Her iki özellikte de üstün dominant bir kalıtım tipi söz konusudur. Danede protein oranını en az üç gen grubunun kontrol ettiği tahminlenirken; heterotik etkilerin önemsizliği nedeniyle yağ oranı kalıtımda etkili faktör sayısı elde edilememiştir.

Diallel melez analizlerinde kalıtım dereceleri ve diğer genetik parametre tahminlerinden elde edilen bulgulara göre melez populasyonun erken generasyonlarında danede yüksek protein ve yağ oranları için uygulanacak seçimlerin etkili olamayacağı sonucuna varılmıştır. Danede protein oranları ve genetik yapıları bakımından mısır ıslah programlarında potansiyel olarak kullanılabilen bir hat belirlenmiştir.

Inheritance Of Some Agronomic Traits In a Diallel Cross  
Of Maize Inbreds

III. The Quality Components ( Protein And Oil  
Percentage In Kernel )

Abstract: Inheritance of percent oil and percent protein in kernel were studied in a nine-parent half diallel cross of maize inbreds (*Zea mays* L.), using Jinks-Hayman diallel analysis.



It was determined that both additive and dominance gene effects were significant for percent protein but the dominance component more significantly contributed to genetic variance than additive effects. Only significant gene effect was dominance component of genetic variation for percent oil. Negative and significant heterosis were found for percent protein but heterotic effects were observed not to be significant for percent oil. Overdominance was detected for both quality traits. It appeared that at least three gene groups were effective in genetic control of percent protein. The number of gene groups were not estimated for percent oil because of heterosis being not important.

Estimates of heritability and other genetic parameters from diallel analysis of nine maize inbreds suggested that selection for higher protein and oil content in kernel should not be effective in early generations. For percent protein one parental line were identified to be evaluated in maize breeding programs in future.

## Giriş

Son yıllarda mısırın daha çok 2. ürün olarak yetiştirildiği Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin sulanabilir tarım alanlarında üretim deseninde yer alacak genotiplerin erken olgunlaşma ve yüksek verimlilik özelliklerinin yanı sıra aynı zamanda kaliteli olmaları da arzu edilmektedir (1). Mısır başlıca tüketim ve kullanım alanları olarak endüstride ve hayvan beslemede değerlendirildiği için kaliteyi oluşturan en önemli iki özellik olarak danede protein ve yağ içerikleri önem taşımaktadır. Pamin ve ark. (2) ve Poneleit ve Bauman (3)'ün da vurguladıkları gibi, kuşkusuz danede bulunan protein ve yağın niteliğini belirleyen kimi aminoasit ve yağ asitlerinin danedeki toplam protein ya da yağ miktarı içindeki paylarının yüksekliği veya düşüklüğüne göre belirli bir kalite düzeyinin tutturulması ve bunun sürdürülmesi gerekli ise de, öncelikle danede protein ve yağ oranlarının olabildiğince yükseltilmesi zorunlu olmaktadır. Danenin daha yüksek protein ve yağ içermesi, endüstriyel ya da besleme değerini artırmaktadır. Ancak protein veya yağ oranı verim ve diğer agronomik özelliklerde azalma olmaksızın artırılabilir (4). Meksika'daki Uluslararası Mısır ve Buğday Islah Merkezi'nde (CIMMYT) temel ıslah felsefesi de, iyileştirilmiş protein kalitesi ile birlikte yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi yönündedir (5).

Bazı araştırmalar protein içeriği ile verim arasında negatif korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (6,7,8,9). Protein kalitesini belirleyen yüksek lisin ve triptofan içeren hatların melezlerinin de normal mezlemlere göre düşük



verimli ve yüksek nem içerikli oldukları saptanmıştır (10,11). Dudley ve ark. (12) ise 9 mısır hattının diallel melezlerini içeren populasyonda en yüksek dane verimli iki melezin protein içeriğinin normal (yaklaşık % 10), yağ oranlarının ortalamasının altında olduğunu bulmuşlardır.

Bauman ve ark.(13)'nin bulgularına göre danedeki yağ oranlarının farklı düzeyde oluşu kalıtsaldır. Miseviç ve Alexander (14) danedeki yağ oranının tekrarlamalı seçme ile artırılabilirdiğini, ancak dane veriminde azalma olduğunu belirtmektedir. Pamin ve ark.(2)'nin çalışmalarında yağ oranı seçim devresi başına % 0.47 ile % 0.74 arasında artış göstermiş ve verim ile yağ oranı arasında önemli ilişki çıkmamıştır. Miller ve ark.(15) da açık tozlanan bir populasyonda uyguladıkları seçimle yağ oranını % 4.0 ten % 9.1'e yükseltmişlerdir. Miseviç ve ark.(16) yüksek yağ oranına sahip altı populasyon arasında yaptıkları diallel melez analizinden elde ettikleri bulgulara dayanarak, % 14 gibi çok yüksek yağ içeriğine sahip melezlerin geliştirilebileceğini, ancak bunların verimlerinin olasılıkla, düşük yağ içerikli ticari genotiplerinkine eşit olamayacağını bildirmişlerdir. Axtell (5)'e göre, kabul edilebilir verim düzeyine sahip ticari çeşitlerde yağ içeriği en çok % 8'e dek çıkarılabilmektedir ve protein, yağ ve dane verimi açısından optimum bileşim, ıslah programı hedeflerine bağlı olarak sağlanabilecektir. Bu hedefler hektar başına protein üretimi, yağ üretimi veya kalori üretimi olarak belirlenmiş olabilir.

Değişik araştırmacıların bulgularından ortaya çıkan bir diğer olgu da, kalite özelliklerinin iyileşmesi ile bazı erkencilik özelliklerinde gerilemenin ortaya çıkabilmesidir. Dudley ve ark.(6) ile Martin ve ark. (8) protein yüzdesi ile hasatta dane nemi arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Miller ve ark. (16) ile Miseviç ve Alexander (14) seçim sonucunda yağ oranının artışıyla birlikte koçan püskülü çıkarma süresinde bir değişiklik olmamasına karşın, danede nem oranında artış olduğunu belirlemişlerdir. El-Rouby ve Penny (4) yağ yüzdesi ile dane verimi arasında negatif ve önemsiz; yağ yüzdesi ile koçan püskülü çıkarma süresi arasında negatif ve önemli korelasyonlar saptamışlardır.

Yüce ve ark.(17); çiçeklenme süreleri ve danede nem oranları oldukça değişkenlik gösteren dokuz kendilenmiş mısır hattı arasında yarım diallel olarak elde ettikleri melez populasyonda erkencilik, verim ve diğer özellikler bakımından genel ve özel kombinasyon yeteneklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada da anılan populasyonun danede protein ve yağ oranlarına ilişkin genetik parametrelerinin tahminlenerek erkenci, verimli ve kaliteli mısır genotiplerinin geliştirilebilmesine yönelik seçim olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.



## Materyal ve Metot

A.B.D. kökenli ve atdışı grubundan 9 mısır kendilenmiş hattı ve bunların yarım diallel 36 F<sub>1</sub> melezleri araştırma materyalini oluşturmuştur. Ebeveyn hatların pedigrileri aşağıda verilmiştir:

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1. US-IL A. 632 Rp | 6. US-IL FR. 16         |
| 2. US-IL A. 661    | 7. US-IL FR. 49         |
| 3. US-IL N. 132    | 8. US-IL FR. 153 R      |
| 4. US-IL Oh. 43    | 9. 21/1- 10B x Oh. 51 A |
| 5. US-IL FRB. 73   |                         |

Kendilenmiş hatlar ve bunların melezleri 1987 yılında Bornova'da üç tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirilmiştir. Anılan kendilenmiş hatların belirlenmesi ve yetiştirme tekniklerine ilişkin bilgiler Altınbaş ve ark. (18) tarafından ayrıntılı olarak verildiğinden burada açıklanmamıştır. Her parselde hasat edilen tüm koçanlar danelenip kurutulduktan sonra yığından çekilen örnekte standart Kjeldahl yöntemine göre danede protein oranı (%) ve E.Ü. Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı'ndaki nükleer magnetik rezonans analizatörü ile de danede yağ içeriği (%) saptanmıştır.

Toplam 45 genotip için üç tekrarlamadan her birinden elde edilen yüzde protein ve yağ değerlerine ilişkin tesadüf blokları varyans analizine (19) göre iki kalite ögesi bakımından ebeveynler ve melezler arasında önemli düzeyde ( $P < 0.01$ ) farklılıklar olduğu belirlendikten (17) sonra diallel melez analizlerinde önceden kabul edilen varsayımların geçerliliği test edilmiştir (20). Her iki kalite özelliği için populasyonda genetik varyans ögelerine ilişkin parametreler ve bunlar arasındaki oranların tahminleri ile ebeveyn hatların  $W_r$  ve  $V_r$  değerleri arasındaki regresyonun grafik analizleri; Hayman (20), Jinks ve Hayman (21) ve Jinks (22) tarafından önerilen ve daha sonra Aksel ve Johnson (23) ile Mather ve Jinks (24) tarafından da örneklerle açıklanan diallel melez analizi yöntemine göre yapılmıştır. Crumpacker ve Allard (25)'in verdiği dar anlamda kalıtım derecesi formülüyle kalıtım değerleri tahminlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

9 kendilenmiş hattın danede protein ve yağ yüzdelerine ilişkin ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan, hatların ortalama protein oranlarının % 9.0 (3) ile % 14.2 (2) ve yağ oranlarının da % 5.0 (3) ile % 6.0 (7 ve 8) arasında değiştiği izlenebilmektedir. Axtell (5); 1875 mısır genotipinde protein oranlarının % 7.5 ile % 16.9 arasında, Obilana ve Hallauer (26) de 247 kendilenmiş hattı içeren populasyonda % 6.6 ile % 13.8 arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Poneleit ve Bauman (3); dokuz kendilenmiş hatta



yağ yüzdelerinin % 2.6 ile % 7.3 arasında değiştiğini saptarlarken; Miseviç ve ark. (16) sekiz sentetik populasyonun danede yağ ortalamalarının % 18.4 ile % 4.9 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Tablo 1: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Danede Protein ve Yağ Oranlarına İlişkin Ortalama Değerleri.

Hat	Danede Protein (%)	Danede Yağ (%)
(1) A.632 Rp	12.9	5.5
(2) A.661	14.2	5.4
(3) N.132	9.0	5.0
(4) Oh.43	11.4	5.4
(5) FRB.73	13.8	5.6
(6) FR.16	12.2	5.2
(7) FR.49	12.4	6.0
(8) FR.153R	11.8	6.0
(9) 21/1-10BxOh.51A	10.6	5.2
L.S.D. (0.05)	1.8	0.5
L.S.D. (0.01)	2.3	0.7

Ebeveynler ve diallel melezlerini içine alan varyans analizlerinden (17) tahminlenen L.S.D. değerlerinden (Tablo 1) de anlaşılabilir olduğu gibi, kendilenmiş dokuz hat arasında iki kalite ögesi bakımından genetik analizlerin yapılmasına olanak verecek düzeyde farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Diğer yandan; en düşük protein içeriğine sahip 3, 9 ve 8 numaralı hatların bitki başına dane verimlerinin yüksek (sırasıyla 148.8; 122.3 ve 132.4 g), en yüksek protein içeriğine sahip 2 ve 5 numaralı hatların bitki başına dane verimlerinin düşük (sıra ile 44.5 ve 61.2 g) oluşu, kimi araştırmacıların (6, 8, 12) bulgularını destekler niteliktedir.

Diallel melez analizlerindeki kimi varsayımların (20) doğruluğunu test edebilmek amacıyla uygulanan iki farklı yönteme göre saptanan bulgular Tablo 2 ve 3 de verilmiştir. Varsayımların geçerli olabilmesi için ebeveyne ilişkin ( $W_r - V_r$ ) değerleri arasındaki farklılıkların önemsiz ve  $W_r$  ile  $V_r$  değerleri arasındaki regresyon katsayılarının ( $b_{W_r/V_r}$ ) da istatistik olarak sıfırdan farklı ( $b = 0$ ), fakat 1 değerinden de farksız ( $b = 1$ ) olmaları gerekmektedir.

Tablo 2: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Yağ Oranlarına İlişkin  $W_r - V_r$  Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.

Özellik	F Değeri
Danede Protein (%)	0.720
Danede Yağ (%)	0.746

**Tablo 3: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Danede Yağ Oranlarına İlişkin Bloklar Üzerinden Alınmış Ortalama  $W_r$  ve  $V_r$  Değerleri Arasındaki Regresyon Katsayıları ( $b_{W_r/V_r}$ ) ile  $b=0$  ve  $b=1$  Hipotezleri İçin  $t$  Değerleri.**

Özellik	$b_{W_r/V_r}$	$t_{b=0}$	$t_{b=1}$
Danede protein (%)	0.660 ± 0.189	3.492*	1.799
Danede yağ (%)	0.174 ± 0.270	0.644	3.059*

\* : 0.05 olasılık düzeyinde önemli.

F ve t istatistikleri incelendiğinde (Tablo 2 ve 3), protein oranı için varsayımların geçerli olabileceği, yağ oranına ilişkin kimi varsayımların ise geçerli olamayacağı anlaşılmaktadır.

Varhalen ve Murray (28) da, varsayımların doğruluğuna ilişkin testlerin farklı sonuç verdiği yağ oranı gibi özelliklerin söz konusu olduğu durumlarda varsayımların geçerliliğinde kısmi bir başarısızlık olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, Hayman (20), varsayımların bazılarında geçersizliklerin olabileceği özellikler bakımından da populasyonun genetik parametrelerinin tahminlenerek tartışılabilmesine işaret etmiştir.

Diallel melez populasyonda incelenen özelliklere ilişkin genetik parametre ve çevre varyansı tahminleri ile standart hataları Tablo 4' te özetlenmiştir. Hem protein, hem de yağ oranı için dominantlık varyansı tahminlerinin ( $H_1$  ve  $H_2$ ) önemliliğine karşın, eklemeli etkilerden ileri gelen genetik varyans kısmının sadece protein yüzdesi için önemli olduğu belirlenmiştir. ( $D-H_1$ ) değerinden de anlaşıldığı gibi, danede protein oranı bakımından dominantlık etkilerin genetik varyansa olan katkıları daha fazladır. Sreeramulu ve Bauman (7) da protein oranı için eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.



Tablo 4: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Danede Yağ Oranlarına İlişkin Genetik Varyans Ögeleri, Çevre Varyansı (E) ve Dominantlığın Yönü ve Büyüklüğü (F<sub>1</sub>-P) Tahminleri.

Parametre	Danede Protein (%)	Danede Yağ (%)
D	2.05** ± 0.60	0.085 ± 0.054
H <sub>1</sub>	7.10** ± 1.33	0.643** ± 0.120
H <sub>2</sub>	3.34* ± 1.14	0.307* ± 0.100
D-H <sub>1</sub>	-5.05** ± 1.12	-0.558** ± 0.102
h <sup>2</sup>	9.72** ± 0.76	-0.016 ± 0.069
F	3.32* ± 1.40	0.195 ± 0.127
E	1.21** ± 0.18	0.106** ± 0.017
F <sub>1</sub> -P	-1.59	-0.081

\*, \*\* : Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli.

Poneleit ve Bauman (3) ise yağ içeriği için incelediği populasyonda en önemli genetik etkenin eklemeli etkiler olduğunu belirtmişlerdir. Biri yüksek diğeri de düşük yağ oranına sahip iki mısır hattı arasındaki bir melezde, Desen III eşleşme deseni (27) ile genetik varyans ögelerini tahminleyen Moreno-Ganzalez ve ark.(29) da, hem F<sub>2</sub> hem de F<sub>6</sub> generasyonlarında eklemeli ve dominantlık genetik varyanslarının önemli olduğunu, ancak eklemeli ögenin F<sub>2</sub> de sekiz, F<sub>6</sub> da da yaklaşık dört kez dominantlık varyansından büyük olduğunu belirlemişlerdir. Miseviç ve ark. (16) ise yağ içeriği için dominantlık etkilerine karşılık gelen heterosis etkilerinden kaynaklanan varyansın önemli olmasına karşın, tüm varyansın sadece % 1.2 ile % 1.4 ünü oluşturduğunu, geri kalan varyansın ise eklemeli etkileri belirleyen populasyon etkilerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. El-Rouby ve Penny (4) ile Miller ve ark. (15)'nin elde ettikleri bulgular, yağ oranı için sadece eklemeli varyansın önemliliğini ortaya koymaktadır. Tüm bulgular gözönüne alındığında, farklı genetik tabanlı mısır populasyonlarında genetik varyans ögelerinin büyüklüklerinin geniş bir değişkenlik gösterdiği söylenebilir.

Melezlerde heterozigot lokuslardaki dominantlık etkilerinin büyüklüğünü tahminleyen h<sup>2</sup> parametresi danede protein oranı için önemli, yağ yüzdesi için önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Bu durum populasyonda sadece protein oranı bakımından anlamlı heterotik etkilerin söz konusu olduğunu göstermektedir. Ancak, melezlerde ortalama heterosisin yönü ve büyüklüğünü gösteren (F<sub>1</sub>-P) değerinin negatif işaretli olması, düşük protein oranı yönünde bir dominantlığın bulunduğu izlenimini vermektedir. Pozitif ve önemli heterosis gösteren hiçbir kombinasyonun olmaması (17) da bu durumu doğrulamaktadır. Yağ oranına ilişkin (F<sub>1</sub>-P)



değerinin çok küçük olması;  $h^2$  parametresinin önemsizliğiyle anlaşılabilen anlamlı heterotik etkilerin bulunmadığı yargısını destekler niteliktedir. Miseviç ve ark.(16)'nın yağ oranı için negatif yönde ortalama heterosis belirlemelerine paralel olarak, bu çalışmada da, incelenen 36 melezden sadece birinde pozitif ve önemli heterosis tahminlenmiştir (17).

Ebeveynde dominant ve resesif allellerin birbirlerine göre oransal dağılımını tahminleyen F değerlerinin protein oranı için önemli olduğu görülmektedir (Tablo 4). Önemliliğin yanı sıra pozitif işaret; protein yüzdesi bakımından ebeveyn popülasyonunda dominant allellerin resesiflere göre daha fazla olduğunu belirlemektedir. Verhalen ve Murray (28); çalışmamızda yağ oranında olduğu gibi, F parametresinin pozitif fakat önemsiz olduğu durumların ya ilgili özelliği yöneten genler bakımından dominantlığın bulunmadığı, ya da dominant ve resesif allellerin ebeveynde dengeli bir dağılımının olduğu şeklinde yorumlanması gerektiğini ileri sürmüştür. Yağ oranı için ise, dominantlık varyanslarının ( $H_1$  ve  $H_2$ ) önemliliği nedeniyle, melezler arasında dominantlık etkilerinin büyüklüğü yönünden farklılıkların olduğu açıktır. Bu nedenle bu kalite özelliği için ebeveyn hatlarda dominant ve resesif allel düzeylerinin olasılıkla birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Çevre etkilerinden ileri gelen varyansın büyüklüğünü tahminleyen E parametresinin her iki kalite ögesi için de önemli ( $P \leq 0.01$ ) olması; popülasyonu oluşturan genotipler arasında protein ve yağ oranı bakımından ortaya çıkan farklılıklarda bir ölçüde çevresel etkenlerin de rol oynamadığı izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, çevre varyansı büyüklüğünün genetik varyansa göre oransal olarak daha az olması her iki özelliğin fenotipik belirimlerinde genetik etkenlerin payının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Jellum ve Marion (30)'un yağ içeriğine ilişkin bulguları da bu sonucu destekler niteliktedir.

Genetik parametrelerin birbirine oranları, kalıtım değerleri ve ebeveyne ilişkin ortalama değerler ( $Y_r$ ) ile ( $W_r + V_r$ ) değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 5'de verilmiştir. Ortalama dominantlık düzeylerini tahminleyen ( $H_1/D$ )<sup>1/2</sup> parametresinin her iki kalite özelliği için de 1 değerinin oldukça üzerinde olması, popülasyonda hem protein hem de yağ oranı bakımından olasılıkla üstün dominant kalıtım biçiminin sözkonusu olduğuna işaret etmektedir. Moreno-Gonzalez ve ark.(29) ise yağ içeriği için Desen III eşleşme deseni ile tahminledikleri ortalama dominantlık düzeylerini  $F_2$  generasyonunda 0.508 ve  $F_6$  da da 0.681 olarak saptamışlardır.



Tablo 5: 9 Kendilenmiş Mısır Hattının Yarım Diallel Melezlerinden Oluşan Populasyonda Danede Protein ve Danede Yağ Oranlarına İlişkin Genetik Varyans Parametreleri Arasındaki Oranlar, Kalıtım Derecesi Tahminleri ve  $(W_r + V_r)$  Değerleri ile Ebeveyn Ortalamaları (  $Y_r$  ) Arasındaki Korelasyon Katsayıları (  $r_{W_r+V_r, Y_r}$  ).

Oran ve Tahmin	Danede Protein (%)	Danede Yağ (%)
$(H_1/D)^{1/2}$	1.86	2.74
$H_2/4H_1$	0.12	0.12
$\{(4DH_1)^{1/2} + F\}$	2.54	2.43
$\{(DH_1)^{1/2} - F\}$		
$h^2/H_2$	2.91	-0.05
Kalıtım derecesi	0.19	0.09
$r_{W_r+V_r, Y_r}$	0.639	0.463

Ebeveyn hatlarda ilgili özellikleri kontrol eden genler bakımından dominantlığın olduğu lokuslarda özelliği arttıran (pozitif etkili) ve azaltan (negatif etkili) allellerin ortalama frekanslarını tahminleyen  $H_2/4H_1$  oranı teorik olarak populasyon ortalamasının en yüksek değere ulaşmasının beklendiği 0.25 dolayında olduğunda, etkili bir seçimin uygulanabileceği kabul edilmektedir. Allel frekanslarının 0.5 olacağı bu durumda pozitif ve negatif etkili allellerin ebeveynde eşit oranda dağıldığı varsayılmaktadır. Bu çalışmada hem protein hem de yağ oranına ilişkin sözkonusu parametre değerinin 0.25'den oldukça uzak olması (0.12) pozitif ve negatif allel frekanslarının çok farklı olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 4'de yer alan F parametresinin yanı sıra ebeveynde dominant ve resesif allellerin oransal dağılımlarının bir diğer tahminleyicisi olan  $\{(4DH_1)^{1/2} + F\} / \{(4DH_1)^{1/2} - F\}$  oranının her iki kalite özelliği için de 1'den büyük olduğu görülmektedir (Tablo 5). Bu durum protein oranı bakımından ebeveynde dominant allellerin resesiflere göre daha fazla olduğu yargısını doğrulamaktadır. Yağ oranı için F parametre tahmininin istatistik olarak sıfırdan farksız olduğu halde, sayısal olarak pozitif olması (Tablo 4) olasılıkla oransal tahminin 1'den büyük çıkmasına neden olmuştur.

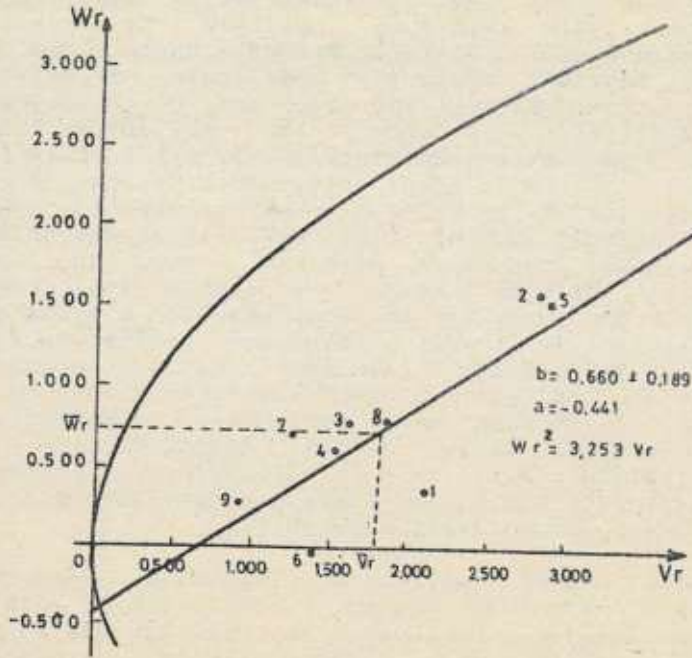


Özelliklerin beliriminde etkili gen sayılarını tahminleyen  $h^2/M_2$  oranı dominantlık ögelerini içerdiği için anlamlı bir tahminin elde edilmesi; öncelikle özelliği kontrol eden lokuslarda belirgin bir dominantlık etkisinin bulunmasına bağlıdır. Ancak anılan etkilerin aynı yönde ve eşit büyüklükte olmadığı veya genlerin bağımsız dağılmadığı ya da her iki olgunun birlikte ortaya çıktığı durumlarda etkili gen sayılarının gerçek büyüklüklerinin altında tahminleneceği ileri sürülmüştür (22). Buna göre protein oranının kalıtımında en az üç gen çiftinin etkili olduğu söylenebilir. Yağ oranına ilişkin heterotik etkilerden ileri gelen varyansın ( $h^2$ ) önemsizliği nedeniyle anlamlı bir gen sayısı tahmini elde edilememiştir. Miller ve ark.(15); yağ yüzdesinin birçok lokus tarafından kontrol edilen bir kantitatif özellik olduğunu belirtirlerken, Moreno-Gonzalez ve ark.(29) da yağ yüzdesinin bağlantı (linkage) halindeki birçok gen tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir.

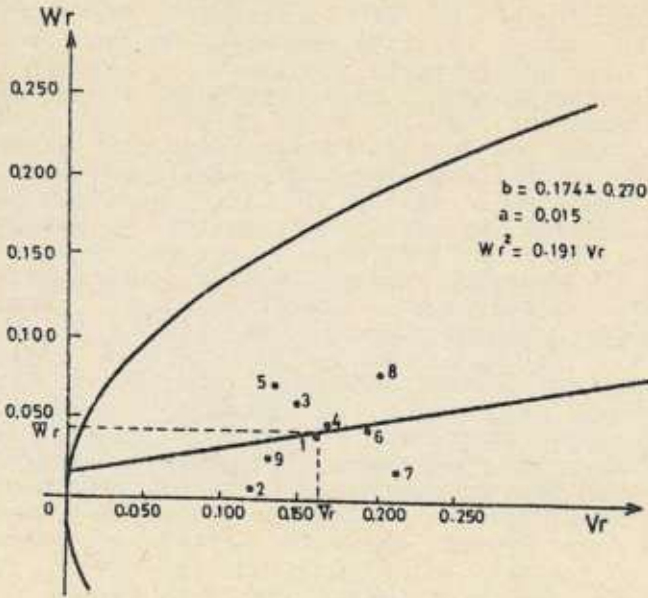
Dar anlamda kalıtım derecelerinin her iki kalite ögesi için de oldukça düşük olduğu (sırasıyla 0.19 ve 0.09) gözlenmiştir. Dudley ve ark.(6) kalıtım değerlerinin protein oranı için 0.54 ile 0.91 ve yağ oranı içinde 0.68 ile 0.91 arasında değiştiğini bildirirlerken; Martin ve ark.(8) da protein oranına ilişkin kalıtım derecesini 0.76 olarak belirlemiştir. Danede yağ oranı için Pamin ve ark.(2) 0.75 ve 0.90; Miller ve ark.(15) ise 0.43 düzeyinde kalıtım derecesi tahminleri elde etmişlerdir. Çalışma bulgularımızdan çok daha yüksek olan bu değerlerin, tahminlendiği populasyonlar diallel melez populasyona göre çok daha geniş genetik tabanlıdır. Ayrıca, araştırmacıların hesaplama yöntemleri, tahminlerin olasılıkla geniş anlamda kalıtım derecelerini yansıttığı izlenimini vermiştir.

Ebeveyn hatların kalite özellikleri bakımından ortalama değerleri ( $Y_r$ ) ile ( $W_r+V_r$ ) değerleri arasındaki korelasyon katsayıları ( $r_{W_r+V_r, Y_r}$ ); ilgili özellikler yönünden daha anlamlı bir dominantlık yönü tahmini verebilmektedir (21,31). Ebeveynde dominantlık sırasını gösteren ( $W_r+V_r$ ) değerleri bakımından daha düşük değerlere sahip olanlar ilgili özellik yönünden daha fazla dominant allel içerirken; anılan değerleri daha yüksek olan hatlar da daha çok resesif allel taşımaktadır. Tablo 5'de görüldüğü gibi, hem protein hem de yağ oranına ilişkin sözkonusu korelasyon değerlerinin önemsiz olması; kendilenmiş hatlarda kalite ögeleri için dominantlığın belirli bir yönünün olmadığını ortaya koymaktadır.

Ebeveyn hatların protein ve yağ oranlarına ilişkin  $W_r$  (kovaryans) ile  $V_r$  (varyans) değerleri arasındaki regresyona ait grafikler Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Bu grafikler yardımıyla regresyon doğrusunun konumuna göre populasyonda incelenen özelliklere ilişkin dominantlık biçimlerinin bir başka tahmini ve ebeveyn hatların bu doğru boyunca sıralanışlarına göre de içerdikleri dominant ve resesif allel



Sekil 1: Danede protein oranı için ( $Wr, Vr$ ) grafiği



Sekil 2: Danede yağ oranı için ( $Wr, Vr$ ) grafiği



düzeyleri hakkında bilgi edinilebilmektedir. Şekillerden, protein oranına ilişkin regresyon hattının  $W_r$  eksenini orijinin (sıfır noktası) altında kesmesi üstün dominant kalıtıma işaret ederken; regresyon doğrusunun  $W_r$  eksenini nispeten orijine yakın kestiği yağ oranı için de tam dominant eğilimde bir kalıtımın varlığından söz edilebilir. Daha önceki  $(H_1/D)^{1/2}$  parametre tahminlerinin her iki özellik için de üstün dominantlığı belirlediği anımsanacak olursa, danede yağ oranına ait grafik bulgularının bu saptamayla uyumlu olmadığı görülmektedir. Genler arasındaki interaksiyonların  $W_r$  ve  $V_r$  arasındaki regresyon hattının konumu üzerindeki olası etkilerini irdeleyen Mather ve Jinks (24); etkili epistasi tipinin duplicate ya da komplementer oluşuna göre regresyon hattının grafikteki durumunun değişebileceğini bildirmişlerdir. Yağ oranına ilişkin  $W_r/V_r$  regresyon katsayısının 1 den istatistik olarak farklı olmasının  $(0.174 \pm 0.270)$ , Tablo 3) önceden kabul edilen kimi varsayımların geçersiz olabileceğine işaret ettiği düşünüldüğünde; yağ oranının kalıtımında olası bir epistasinin regresyon doğrusunun  $(H_1/D)^{1/2}$  tahmininden farklı bir dominantlık biçimi göstermesine neden olduğu ileri sürülebilir.

Grafik analizlerinde parabolün regresyon doğrusunu orijine en yakın konumda kestiği nokta ilgili özellik bakımından tüm allellerin dominant; en uzak konumda kestiği noktada bütün allellerin tamamen resesif olduğunu göstermektedir. Bu aynı zamanda en fazla dominant allel taşıyan ebeveynlerin en düşük  $W_r$  ve  $V_r$  değerlerine ve döllerine en fazla resesif allel aktaran hatların da en büyük  $W_r$  ve  $V_r$  tahminlerine sahip olacağı anlamına gelmektedir. Populasyonda incelenen özellik yönünden genotiplerin alabileceği değerlerin alt ve üst sınırlarını teorik olarak belirleyen bu iki nokta arasında regresyon doğrusu boyunca sıralanışlarına göre ebeveynlerin dominant ve resesif allel düzeyleri belirlenebilmektedir. Buna göre Şekil 1'den, danede protein içeriği yönünden 21/1-10 B x Oh.51 A (9) hattının diğerlerine göre daha çok dominant allel taşıdığı; A.661 (2) ve FRB.73 (5) genotiplerinin ise daha fazla resesif allel içerdiği görülebilmektedir. Anılan bu iki genotipin danede protein oranı en yüksek iki hattı oluşturmaları (sırasıyla % 14.2 ve % 13.8, Tablo 1); daha önce  $r_{w_r+v_r}$  değerleriyle öngörülen "kimi ebeveynlerde danede yüksek protein oranının daha çok resesif allellerce belirlendiği" yargısını kuvvetlendirmektedir. Danede yağ oranına ilişkin  $W_r$  ve  $V_r$  grafiği (Şekil 2) incelendiğinde, ebeveynlerin regresyon doğrusu üzerinde birbirlerine oldukça yakın bir biçimde dağıldıkları dikkati çekmiştir. Bu durumda, ebeveynlerin içerdikleri allellerin etkinliği yönünden pek farklı olmadıkları söylenebilir. Regresyon doğrusunu sınırlayan parabolün regresyon hattını tam resesifliği belirleyen olası kesim noktası düşünüldüğünde, ebeveyn hatlarda dominant allellerin daha fazla olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, ebeveyn hatlar arasında istatistik olarak önemli farklılıklar olmasına karşın (Tablo 1) sayısal olarak



yağ oranı ortalamalarının  $\approx 5.0$  (3) ile  $\approx 6.0$  (7 ve 8) gibi oldukça dar sayılabilecek bir aralıkta değişmesinin buna yol açtığı ileri sürülebilir. Nitekim gerek daha önceki ( $F_1$ -P) değerinin çok küçük olması, gerekse önemsiz  $r_{w_r-v_r, v_r}$  değeri de dominantlığın belirli bir yönünün bulunmadığı izlenimini vermiştir.

Bu çalışmada incelenen dokuz kendilenmiş hattın diallel melezlerine ilişkin bulgular topluca değerlendirildiğinde; protein oranına ilişkin eklemeli genetik varyansın önemliliği, ebeveyn arasındaki farklılıkların genetik bir temeli olduğunu ve dolayısıyla bir ayırım yapılabileceğini göstermektedir. Hem protein hem de yağ oranına ilişkin dominantlık varyanslarının önemliliği; melezler arasında anlamlı farklılıkların olduğunu belirlemekle birlikte, populasyonda protein oranı için genelde negatif yönde bir heterosisin olması ve yağ oranı için de heterotik etkilerin önemsizliği, ebeveynini aşarak danede yüksek oranda protein ve yağ içeriğine sahip olan melezlerin gerçekleşemediğini göstermektedir. Sonuçta her iki özellik için de hem kalıtım derecelerinin çok düşüklüğü, hem de gen frekanslarının 0.5 den oldukça uzaklığının yanı sıra danede yüksek yağ ve protein oranları yönünde bir dominantlığın belirmeyişi nedenleriyle, melez populasyonun açılan generasyonlarında etkili ve başarılı bir seçimin uygulanamayacağı söylenebilir. Buna karşın, ebeveyn hatların genetik yapıları (Şekil 1), protein içerikleri (Tablo 1) ve bitki verimleri bakımından genel kombinasyon yeteneği etkileri (17) dikkate alındığında; FR.49 (7) hattının diğer ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilmesi, ya da kaynak mısır populasyonlarında protein oranını iyileştirmeye yönelik programlarda tester hat olarak değerlendirilebileceği yargısına varılabilir.

#### Kaynaklar

1. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1992 Yılı Araştırma Raporları, T.C. Tar. ve Köy İşl. Bak. Ak. Tar. Ens.Md., Antalya, 201, 1992.
2. Pamin, K., Compton, W.A., Walker, C.E., Alexander, D.E., Genetic Variation and Selection Response for Oil Composition in Corn, Crop Sci., 26, 279-283, 1986.
3. Poneleit, C.G., Bauman, L.F., Diallel Analyses of Fatty Acids in Corn (Zea mays L.) Oil, Crop Sci., 10, 338-341, 1970.
4. El Roubi, M.M., Penny, L.H., Variation and Covariation in a High Oil Population of Corn (Zea mays L.) and Their Implications in Selection, Crop Sci., 7, 216-219, 1967.
5. Axtell, J.D., Breeding for Improved Nutritional Quality, Plant Breeding Symposium 2nd (Plant Breeding II), Iowa State University, Ames, Iowa, 365-432, 1981.



6. Dudley, J.W., Lambert, R.J., Alexander, D.E., Variability and Relationships Among Characters in *Zea mays* L. Synthetics with Improved Protein Quality, *Crop Sci.*, 11, 512-514, 1971.
7. Sreeramulu, C., Bauman, L.F., Yield Components and Protein Quality of Opaque-2 and Normal Diallels of Maize, *Crop Sci.*, 10, 262-265, 1970.
8. Martin, St. S.K., Loesch, Jr. P.J., Demopulos-Rodriguez, J.T., Wiser, W.J., Selection Indices for the Improvement of Opaque-2 Maize, *Crop Sci.*, 22, 478-485, 1982.
9. Kauffman, K.D., Dudley, J.W., Selection Indices for Corn Grain Yield, Percent Protein and Kernel Depth, *Crop Sci.*, 19, 583-588, 1979.
10. Lambert, R.J., Alexander, D.E., Dudley, J.W., Relative Performance of Normal and Modified Protein (opaque-2) Maize Hybrids, *Crop Sci.*, 9, 242-243, 1969.
11. Paez, A.V., Zuber, M.S., Inheritance of Test-Weight Components in Normal, Opaque-2 and Floury-2 Corn (*Zea mays* L.) *Crop Sci.*, 13, 417-419, 1973.
12. Dudley, J.W., Lambert, R.J., de la Roche, I.A., Genetic Analysis of Crosses Among Corn Strains Divergently Selected for Percent Oil and Protein, *Crop Sci.*, 17, 111-117, 1977.
13. Bauman, L.F., Conway, T.F., Watson, S.A., Inheritance of Variation in Oil Content of Individual Corn (*Zea mays* L.) Kernels, *Crop Sci.*, 5, 137-138, 1965.
14. Miseviç, D., Alexander, D.E., Twenty-Four Cycles of Phenotypic Recurrent Selection for Percent Oil in Maize. I. Per Se and Test-Cross Performance, *Crop Sci.*, 29, 320-324, 1989.
15. Miller, R.L., Dudley, J.W., Alexander, D.E., High Intensity Selection for Percent Oil in Corn, *Crop Sci.*, 21, 433-437, 1981.
16. Miseviç, D., Mariç, A., Alexander, D.E., Dumanoviç, J., Ratkoviç, S., Population Cross Diallel Among High Oil Populations of Maize, *Crop Sci.*, 29, 613-617, 1989.
17. Yüce, S., Turgut, I., Altınbaş, M., Ege Bölgesinde İkinci Ürüne Uygun Melez Mısır Islahı, *Doğa*, 15, 520-532, 1991.
18. Altınbaş, M., Turgut, I., Yüce, S., Dokuz Kendilenmiş Mısır Hattının Diallel Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımları. I. Erkencilik öğeleri, Bitki Boyu ve Koçan Yüksekliği, *Anadolu*, 4(1), 1994 (Baskıda).

19. Steel, R.G.D., Torrie, J.H., Principles and Procedures of Statistics, Mc Graw-Hill Book Company Inc., Second Edition, New York, 633, 1980.
20. Hayman, B.I., The Theory and Analysis of Diallel Crosses, Genetics, 39, 789-809, 1954.
21. Jinks, J.L., Hayman, B.I., The Analysis of Diallel Crosses, Maize Genet. Coop. News., 27, 48-54, 1953.
22. Jinks, J.L., The Analysis of Continuous Variation in A Diallel Cross of *Nicotiana rustica* Varieties, Genetics, 39, 767-788, 1954.
23. Aksel, R., Johnson, L.P.V., Analysis of A Diallel Cross: A Worked Example, Advan. Front. Plant Sci., 2, 37-53, 1963.
24. Mather, K., Jinks, J.L., Biometrical Genetics, Chapman and Hall Ltd., Second Edition, London, 382, 1971.
25. Crumpacker, D.W., Allard, R.W., A Diallel Cross Analysis of Heading Date in Wheat, Hilgardia, 32, 275-318, 1962.
26. Obilana, A.T., Hallauer, A.R., Estimation of Variability of Quantitative Traits in BSSS by Using Unselected Maize Inbred Lines, Crop Sci., 14, 99-103, 1974.
27. Hallauer, A.R., Miranda, J.B., Po., Quantitative Genetics in Maize Breeding, Iowa State University Press, Third Printing, Ames, Iowa, 468, 1987.
28. Verhalen, L.M., Murray, J.C., A Diallel Analysis of Several Fiber Property Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Crop Sci., 7, 501-505, 1967.
29. Moreno-Gonzalez, J., Dudley, J.W., Lambert, R.J., A Design III Study of Linkage Disequilibrium for Percent Oil in Maize, Crop Sci., 15, 840-843, 1975.
30. Jellum, M.D., Marion, J.E., Factors Affecting Oil Content and Oil Composition of Corn (*Zea mays* L.) Grain, Crop Sci., 6, 41-42, 1966.
31. Baker, J.L. Verhalen, L.M., The Inheritance of Several Agronomic and Fiber Properties Among Selected Lines of Upland Cotton, *Gossypium hirsutum* L., Crop Sci., 13, 444-450, 1973.



PAMUKTA (*G.hirsutum* L.) ERKENCİLİK VE BAZI TARIMSAL  
ÖZELLİKLERİN KALITIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR\*  
II. HETEROTİK ETKİLER

Aydın ÜNAY Süer YOCE

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Özet:** Bazı pamuk genotiplerinin çoklu dizi (line\*tester) melezlerinden oluşan populasyonda; ilk meyve dalı boğum sayısı, ilk çiçek açma süresi, ortalama olgunluk süresi, koza olgunlaşma süresi, erkencilik indeksi, 1. el yüzdesi, bitki verimi, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif dayanıklılığı yönünden melezlerin heterotik etkileri ve anaçların heterotik etkilere katkı payları araştırılmıştır. İncelenen her özellik için farklı değişim aralıklarında heterotik etkiler saptanmıştır. Bu etkiler kullanılarak ümitli melezler belirlenmeye çalışılmıştır.

Investigations On The Inheritance Of Earliness And Certain  
Agronomic Characters In Cotton (*G. hirsutum* L.)  
II. Heterotic Effects

**Abstract:** It was investigated heterotic effects of crosses and percentage of contributions of parents for node of first fruiting branch, first flowering date, earliness index, mean maturity date, boll maturity date, first picking percentage, seed cotton yield per plant, fibre length, micronaire and fibre strength in population of hybrids of line\*tester crosses. Heterotic effects were determined in different range of variability for all characters. Promising crosses were determined by the use of these effects.

### Giriş

Antalya bölgesinde erkenci pamuk ıslahı çalışmalarının önemi ve bazı parametreler yanında heterotik etkilerin de bilinmesi gerektiği vurgulanmıştır (1). Birçok çalışmada heterosis ve heterobeltiosis incelenmekte, bunun yanında elde edilen F<sub>1</sub> değerinin ticari çeşide karşı üstünlüğünü tanımlayan kontrol çeşide üstünlük (useful heterosis) de çalışmalarda yer almaktadır (2, 3). Heterosisin dominant, dominant\*dominant epistasi veya her iki gen etkisinin bir göstergesi olduğu bildirilmiştir (4).

\*; Trakya Üni. Fen Bilimleri Ens. Tarla Bit. Anabilim Dalında hazırlanan, 12.3.1993 tarihinde jüri tarafından kabul edilen doktora tezinden özetlenmiştir.



Erkencilik özelliklerini konu alan çalışmalarda, ilk meyve dalı boğum sayısı için  $\bar{x}=4.74$ - $s=16.4$ , ilk çiçek açma süresi için  $\bar{x}=4.76$ - $s=1.2$ , erkencilik indeksi için  $\bar{x}=0.7$ - $s=9.9$ , koza olgunlaşma süresi için  $\bar{x}=6.3$ - $s=8.3$ , ortalama olgunluk süresi için  $\bar{x}=0.33$ - $s=0.61$  ve 1. el yüzdesi için  $\bar{x}=53.09$ - $s=44.5$  heterosis saptanmıştır (5, 6). Kütlü ve lif verimi için ise saptanan heterosis değerlerinin oldukça farklı olduğu vurgulanmıştır (7, 8). Öte yandan lif özellikleri için saptanan heterosis değerlerinin verim ve verim bileşenlerindeki heterosis değerlerinden daha düşük olduğu bildirilmiştir (8).

Bu çalışmada, oluşturulan genetik populasyondaki heterosisin ve anaçların heterosis katkısı paylarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Çalışmada, Antalya bölgesi standart çeşitleri Çukurova 1518 (1), Nazilli 84 (2) ve Deltapine 50 (3) ile B 6396 (4) ve C 4727 (5) genotipleri baba, Acala SJ 5 (6), Stonoville 825 N (7), GP 3774 (8), Lambricht X 15-4 (9), Tamcot CAMD E (10), HYC 7659 (11) ve PD 4548 (12) ana olarak kullanılmış ve çoklu dizi sistemi uyarınca melezlenmiştir. Oluşturulan melezler ve anaçlar materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme 1992 yılında tesadüf blokları deneme deseninde 4 yinelemeli olarak yürütülmüştür. Çalışmada, ilk meyve dalı boğum sayısı (IMDBS), ilk çiçek açma süresi (İÇAS), erkencilik indeksi (Eİ), koza olgunlaşma süresi (KOS), ortalama olgunluk süresi (OOS) ve 1. el yüzdesi (1.EL) gibi erkencilik özellikleri yanında bitki verimi (BV), lif uzunluğu (LU), lif inceliği (LI) ve lif dayanıklılığı (LD) saptanmıştır.

İncelenen her özellik yönünden  $F_1$  döl kuşağı ortalamasının anaç ortalamasına olan yüzde farkı heterosis, üstün anaç ortalamasına olan yüzde farkı heterobeltiosis olarak saptanmıştır (9). Bu değerler yanında, Davis (2) tarafından tanımlanan kontrol çeşide üstünlük; bölge standart çeşidi Çukurova 1518' in kontrol çeşit olarak kullanılmasıyla  $F_1$  döl kuşağının bu çeşide olan yüzde farkı olarak belirlenmiştir.

Heterosisteki farkın önemliliğini kontrol için t testi kullanılmıştır. Cochran ve Cox (10) tarafından önerilen yöntemle t değerinin bulunmasında gerekli olan standart hata (sh) aşağıdaki formüle göre saptanmıştır.

$$sh = (\sum C_i^2 \cdot HKO / r)$$

Burada;

$\sum C_i^2 = F_1 - ((P_1 + P_2) / 2)$  eşitliğinde  $F_1$ ,  $P_1$ , ve  $P_2$  katsayılarının kareleri toplamı



HKO = Tesadüf blokları varyans analizindeki hata kareler ortalaması  
r = Tekrarlama sayısı

Önemlilik testi için  $t = [E_1 - (P_1 + P_2) / 2] / sh$  değeri kullanılmıştır.

Heterobeltiosis ve kontrol çeşide üstünlük değerlerindeki farkın önemliliğinde ise tesadüf blokları varyans analizindeki hata kareler ortalamasının yer aldığı EKÖF değerleri kullanılmıştır.

Anaçların heterosise ve heterobeltiosise katkı payları her anacın yer aldığı melezlerdeki heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin ortalaması olarak saptanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Oluşturulan melez populasyonda incelenen özelliklere ilişkin heterosis değerleri tablo 1 de verilmiştir.

IMDBS için  $\bar{x} = 19.77 - \bar{s} = 9.36$ , İÇAS için  $\bar{x} = 7.05 - \bar{s} = 3.54$ , E1 için  $\bar{x} = 12.79 - \bar{s} = 6.20$ , KOS için  $\bar{x} = 9.88 - \bar{s} = 8.00$ , OOS için  $\bar{x} = 7.44 - \bar{s} = 1.25$ , 1.EL için  $\bar{x} = 8.25 - \bar{s} = 34.00$ , BV için  $\bar{x} = 22.22 - \bar{s} = 35.36$ , LU için  $\bar{x} = 2.94 - \bar{s} = 7.63$ , L1 için  $\bar{x} = 8.12 - \bar{s} = 23.86$  ve LD için  $\bar{x} = 3.61 - \bar{s} = 4.99$  değerleri arasında heterosis saptanmıştır. Sırasıyla OOS, 1.EL, BV ve LU da daha fazla sayıda olmakla birlikte incelenen özellikler için melez populasyonun çoğunluğunda olumlu yönde heterosis bulunmuştur. Erkencilik özellikleri için saptanan heterosis değerlerindeki değişim aralıklarının bazı araştırmacılar (5, 6) tarafından bulunan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Öte yandan BV de saptanan heterosis değişim aralığının çok yüksek olduğu sonucu bazı araştırmacılar ile uyum içerisindedir (7, 8). L1 özellikleri için ise en az diğer özellikler kadar değişim aralığına sahip değerler saptanmıştır (8). Özelliklerin tümü için melezler değerlendirildiğinde; 11\*5 ve 12\*2 melezleri için tüm özelliklerde, 7\*1, 8\*2, 10\*1, 10\*5 ve 11\*4 melezleri için 9 özellikte, 6\*3, 7\*4, 9\*1 ve 12\*1 melezlerinde 8 özellikte olumlu yönde heterosis bulunmuştur.

İncelenen özellikler için melezlerde saptanan heterobeltiosis değerleri heterosise göre farklı bir durum göstermiştir (tablo 2). OOS ve 1.EL dışında tüm özellikler için populasyonun çoğunluğunda olumsuz yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Buna karşın 7\*1 ve 11\*4 melezleri incelenen özelliklerin 7'si için olumlu yönde heterobeltiosis taşımaktadır.

Antalya bölgesi standart çeşidi Çukurova 1518'in kontrol çeşit olarak kullanılmasıyla melezlerde saptanan kontrol çeşide üstünlük oldukça önemli bulgular vermektedir (tablo 3). Bu değerlere göre; melezlerin tümünün Çukurova 1518'e göre daha kısa OOS taşıdığı, daha fazla 1.EL e sahip olduğu ve daha ince lifler oluşturduğu saptanmıştır. Ancak 12\*5



Tablo 1. Melezlere İlişkin Heterosis Değerleri.

Melez Komb.	INDBS	İÇAS	Eİ	KOS	ÖOS	1.EL	BV	EU	LT	LD
6*1	5.94	-0.18	0.79	8.00*	-0.43	-5.47	-17.24	0.58	-1.10	3.04*
6*2	9.24	-4.00*	1.60	-1.82	-2.63	1.43	11.58	6.02**	1.74	2.37
6*3	-0.47	-1.95	-3.59	-0.95	-3.07	20.25	-4.28	0.44	15.63*	0.09
6*4	-1.41	-3.81	-8.95**	-6.60	-6.80**	29.24**	-1.14	-0.77	-5.08	-0.40
5*5	9.36	-0.18	-3.38	1.83	-1.43	6.12	-7.65	2.11	-5.01	2.06
7*1	-9.09	-1.24	-10.44**	-1.43	-3.69	18.35	8.99	7.62**	0.00	3.61*
7*2	4.60	1.23	-3.50	2.19	-1.11	7.44	20.50	2.02	8.76	2.26
7*3	0.93	0.18	0.06	-6.28	-4.07	34.00**	8.15	-2.17	12.07	0.07
7*4	-3.74	0.18	-2.60	-6.19	-4.63*	20.92	6.88	1.29	0.99	1.77
7*5	-16.94**	0.92	-3.65	0.73	-4.77*	27.34**	2.10	3.58**	0.29	2.99*
8*1	-2.35	0.00	-4.07	4.76	-0.62	-8.25	0.57	2.15	-6.47	0.54
8*2	2.59	-1.44	-4.07	3.13	-1.97	4.13	6.01	2.08	-0.86	0.98
8*3	0.48	1.84	6.20	-3.10	0.17	-5.28	15.13	1.52	12.54	-2.52
8*4	-5.31	-3.38	-6.36	1.78	-1.72	0.64	-6.05	3.68**	-1.85	-0.30
8*5	0.82	1.14	-3.26	0.52	-3.66	0.30	-22.22	4.97**	-8.12	3.00**
9*1	-0.90	-4.71*	-3.19	1.42	-3.14	21.24	9.57	-0.58	-1.01	0.90
9*2	8.71	-5.03*	-3.92	0.24	-3.63	17.82	19.37	2.46	8.73	1.25
9*3	1.83	1.59	2.31	-2.23	-2.02	6.19	24.61	-2.94*	23.86**	-1.67
9*4	-7.41	-7.05**	-10.94**	-3.35	-4.61*	15.37	27.39	-0.32	11.62	-0.93
9*5	0.32	0.18	-1.79	-1.72	0.18	-0.89	15.43	2.72	-1.40	4.99**
10*1	-9.40	-1.99	-2.57	0.76	-2.20	9.72	7.48	4.74**	-5.29	0.41
10*2	7.02	-4.49*	1.33	1.58	-1.79	5.56	27.07	0.70	6.90	0.29
10*3	-4.39	0.55	2.70	-9.88*	-2.27	14.06	24.93	0.81	13.19	-3.61*
10*4	-0.49	0.19	2.02	-4.37	-2.98	8.69	2.12	5.40**	-2.03	-0.88
10*5	-12.14	-0.95	-5.78	-0.53	-1.28	2.42	12.37	4.34**	0.64	3.07*
11*1	-2.33	0.71	2.05	-1.92	-1.79	5.48	0.00	4.04**	-2.99	0.12
11*2	-6.56	-0.71	-3.56	1.25	-1.74	-0.55	20.63	5.11**	2.63	0.41
11*3	-5.21	-1.45	1.13	-8.72*	-5.08*	23.91	26.23	-0.27	8.02	-1.60
11*4	-7.18	-3.33	-3.93	-8.78*	-7.44**	27.10*	1.08	5.34**	-4.34	-1.27
11*5	-6.94	-1.12	-5.03	-5.76	-4.78*	28.30**	8.72	2.57	-1.33	4.01**
12*1	4.72	-5.53**	-5.43	0.00	-2.50	17.38	4.33	4.88**	-3.40	2.19
12*2	-0.43	-0.88	-0.67	-0.25	-0.18	0.19	35.36	6.28**	-4.82	0.20
12*3	-3.45	1.63	3.39	-5.58	-1.20	8.33	13.51	-1.66	9.97	-1.14
12*4	-19.77**	-5.36*	-12.79**	2.97	-3.09	17.51	34.20	1.32	3.16	-2.01
12*5	4.27	3.54	1.29	-0.25	1.25	1.95	29.05	5.86**	4.59	2.92*

\*, \*\*; Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Tablo 2. Melezlere İlişkin Heterobeltiosis Değerleri.

Melez Komb.	IMDBS	İÇAS	Eİ	KOS	OOS	1.EE	BV	LU	Lİ	LD
6*1	7.41	0.35	1.58	9.64*	1.40	-11.33	-26.32	-0.53	-9.80	2.08
6*2	20.44**	-3.83	3.21	0.53	-2.80	-0.69	0.67	3.90**	-2.23	2.21
6*3	0.00	0.00	-1.62	5.58	-0.70	6.62	-12.13	-0.97	9.44	0.00
6*4	0.00	0.38	-5.35	-6.60	-5.71	26.95*	-2.25	-3.44	-8.92	-0.94
6*5	12.34	5.00	1.48	4.84	0.73	-1.27	-18.88	-1.31	-7.36	0.53
7*1	-8.22	-2.79	-9.15**	3.45	-2.04	7.50	-10.70	7.36**	-6.20	2.58
7*2	14.68*	2.49	-2.90	11.70**	1.40	-9.72	19.51	1.20	7.37	2.03
7*3	1.79	1.09	4.41	-6.28	-3.33	30.43	6.99	-4.72**	3.20	-0.09
7*4	-1.83	3.41	4.13	0.00	-0.71	2.48	-1.84	-0.29	-0.22	1.15
7*5	-14.22*	5.00	3.57	10.75*	0.00	3.16	-17.35	1.27	0.00	1.37
8*1	1.88	2.99	0.31	6.63	3.68	-21.92*	-7.89	1.01	-13.20*	0.04
8*2	16.61	2.24	1.13	5.32	0.74	-4.09	-6.96	1.85	-3.13	-0.29
8*3	2.82	3.36	7.93	3.57	-5.15	-23.97*	2.74	-1.97	4.91	-3.78*
8*4	-3.92	-2.65	-6.17	2.04	0.00	-8.19	-9.92	3.07*	4.23	-1.13
8*5	0.94	2.69	-2.07	3.23	-2.94	-3.51	-26.76	3.63*	-8.97	2.87
9*1	-0.86	-3.87	-2.25	5.91	-2.72	20.00	-12.63	-2.78	-14.00*	-0.18
9*2	18.01**	-4.86	-3.75	9.04*	-2.10	9.03	16.20	-0.69	-0.89	0.94
9*3	3.74	3.99	6.29	-1.81	-0.68	-2.04	19.09	-3.38*	23.51**	-1.89
9*4	-4.73	-2.65	-5.72	2.54	-2.14	7.80	13.33	-4.06**	1.56	-1.60
9*5	4.53	5.77	5.09	7.53	3.65	-12.03	-9.35	-1.84	-8.97	3.27*
10*1	-3.43	0.74	4.05	3.65	1.46	-1.97	-11.75	2.97	-19.40**	-0.87
10*2	24.47**	-1.12	9.13**	2.66	0.00	2.62	25.68	2.58	-4.91	-0.23
10*3	0.00	1.86	6.55*	-2.60	2.19	-4.26	23.93	-3.37*	10.00	-4.05*
10*4	2.94	1.14	3.90	-3.13	-2.19	4.59	-5.98	5.43**	-12.92	-1.43
10*5	-10.28	0.77	-5.12	1.08	-1.46	0.63	-8.84	3.56	-9.33	1.17
11*1	0.92	2.17	3.92	0.49	-1.37	2.77	-15.09	1.45	-3.38	-0.82
11*2	5.08	1.45	-0.99	7.98	-0.70	-6.60	14.57	-3.28*	-2.98	0.23
11*3	-3.85	-1.45	2.10	-6.57	-4.11	12.65	22.11	-5.00**	-6.36	-1.70
11*4	-6.77	-1.14	-1.21	-5.08	-5.71*	20.57	-2.77	4.42**	-9.54	-1.82
11*5	-6.25	1.92	-1.31	1.08	-1.46	15.51	-8.84	2.47	-7.95	2.43
12*1	9.98	-4.33	-1.91	0.99	-1.40	19.58	-17.54	3.53*	-14.80*	-0.17
12*2	13.95	1.08	3.92	4.79	-0.70	-6.60	30.45	3.99**	-11.83	-1.37
12*3	-0.95	1.81	4.29	-1.93	1.40	3.35	7.26	-2.86*	8.09	-2.62
12*4	-18.23**	-3.03	-11.97**	5.58	-2.14	10.64	18.16	-1.59	-4.45	-3.91*
12*5	5.07	6.92	3.31	5.38	3.65	-8.86	0.85	2.12	-1.84	-0.02

\*, \*\*; Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli



Tablo 3. Melezlere İlişkin KÇÜ Değerleri.

Melez	Komb.	İMDS	İÇAS	EL	KOS	ÖÖS	1.EL	BV	LU	LI	LD
6*1	4.47	0.35	0.02	6.40	-1.36	0.83	-26.32	1.63	-9.80	3.91*	
6*2	17.15**	-2.82	1.62	-6.90	-5.44*	17.50	-21.40	6.16**	-12.40*	4.03*	
6*3	-3.60	-2.82	-6.94	2.46	-3.40	20.00	-31.40*	4.06**	-9.60	1.79	
6*4	-5.48	-6.69*	-13.63**	-9.36*	-10.20**	49.17**	-23.68	-1.34	-18.20**	0.84	
6*5	3.60	-3.87	-9.24*	-3.94	-6.12*	30.00*	-16.32	0.83	-19.40**	2.33	
7*1	-9.94	-1.76	-9.15*	3.45	-2.04	7.50	-10.70	7.36**	-6.20	4.54**	
7*2	12.54	1.41	1.37	3.45	-1.36	8.33	-23.68	0.83	-3.80	3.98*	
7*3	-1.87	-1.76	-1.22	2.96	-1.36	12.50	-30.18*	0.11	-9.60	1.82	
7*4	-7.20	-3.87	-5.47	-2.96	-5.44*	20.42	-25.09	-0.65	-10.40	3.08	
7*5	-35.30**	-3.87	-7.37	1.48	-6.80**	35.83*	-14.74	0.91	-12.40*	3.31*	
8*1	-6.84	-2.82	-8.09*	2.96	-4.08	11.25	-7.89	1.01	-13.20*	0.00	
8*2	7.20	-3.52	-7.04*	-2.46	-6.80**	36.67*	-22.63	0.00	-13.20*	1.25	
8*3	-5.48	-2.46	-1.10	0.00	-2.72	8.33	-14.56	3.01*	-10.20	-2.17	
8*4	-11.67	-9.51**	-14.38**	-1.48	-7.48**	30.83	-25.09	0.83	-14.00*	-0.42	
8*5	-7.20	-5.99	-12.43**	-5.42	-10.20**	37.50**	-27.54	1.38	-20.80**	1.89	
9*1	-0.86	-3.87	-2.25	5.91	-2.72	22.50	-12.63	1.45	-14.00*	1.97	
9*2	18.01**	-3.52	-2.23	0.99	-4.76	30.83*	-27.02	3.62*	-11.20	3.11	
9*3	0.00	1.06	0.55	6.90	-0.68	0.00	-22.08	1.52	-8.60	0.22	
9*4	-9.94	-9.51**	-13.97**	-0.49	-6.80**	26.67	-13.51	0.11	-8.80	0.51	
9*5	-3.60	-3.17	-6.02	-1.48	-3.40	15.83	-6.14	2.43	-20.80**	5.50**	
10*1	-14.70*	-4.58	-8.42*	-1.97	-5.44*	24.58	-11.75	2.97	-19.40**	1.61	
10*2	9.94	-6.34	-3.95	-4.93	-6.80**	30.42*	-19.30	1.88	-14.80*	2.27	
10*3	-11.67	-3.52	-6.22	-7.88	-4.76	21.67	-19.12	1.74	-18.60**	-1.65	
10*4	-9.08	-5.99	-8.55	-8.37*	-8.84**	32.92*	-28.25	1.99	-21.80**	0.69	
10*5	-20.75**	-7.75*	-16.20**	-7.39	-8.16**	32.50*	-5.96	0.18	-21.00**	3.70*	
11*1	-5.48	-0.70	0.23	0.49	-2.04	8.33	-15.09	1.45	-2.80	0.96	
11*2	-1.59	-1.41	-4.52	0.00	-3.40	12.08	-20.00	1.52	-2.40	2.03	
11*3	-9.94	-4.23	-3.41	-1.97	-4.76	18.75	-14.74	-0.18	-5.80	0.06	
11*4	-12.68	-8.10*	-9.85**	-7.88	-10.20**	41.67**	-26.14	1.01	-9.00	-0.06	
11*5	-13.54*	-6.69*	-11.74**	-7.39	-8.16**	52.08**	-5.96	-2.36	-7.40	4.27*	
12*1	0.00	-6.69*	-8.79*	0.99	-4.08	19.58	-17.54	6.16**	-14.80*	4.60**	
12*2	3.60	-1.41	-3.37	-2.96	-3.40	12.08	-18.07	6.63**	-21.00**	3.35*	
12*3	-9.94	-1.06	-3.03	0.00	-1.36	2.92	-30.00*	2.07	-17.20**	2.03	
12*4	-25.65**	-9.86**	-19.67**	2.46	-6.80**	30.00*	-9.82	0.91	-14.20*	0.68	
12*5	-4.47	-2.11	-7.61*	-3.45	-3.40	20.00	4.04	4.71**	-14.60*	4.76**	

\*, \*\*; Sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Tablo 4. Anaçların Heterosise Katkı Payları

Anaçlar	IMDBS	İÇAS	EL	KOS	OOS	1.EL	BV	LU	L1	LD
<b>Analar</b>										
6	4.53	-2.02	-2.71	0.09	-2.87	10.31	-3.75	1.68	1.24	1.43
7	-3.05	0.25	-4.02	-2.19	-3.65	21.62	9.32	2.47	4.42	2.14
8	-0.85	-0.37	-2.31	1.42	-1.56	-1.69	-1.31	2.88	-0.95	0.34
9	-2.61	-3.00	-3.51	-1.13	-2.64	11.95	19.27	0.27	8.36	0.91
10	-2.93	-1.34	-0.46	-2.49	-2.10	8.09	14.39	3.21	2.68	-0.14
11	-5.64	-1.18	-1.87	-4.79	-4.17	16.85	11.33	3.36	0.40	0.33
12	-3.01	-1.32	-2.85	-0.62	-1.12	9.07	23.29	3.34	1.90	0.43
<b>Babalar</b>										
1	-1.92	-1.85	-3.27	1.66	-2.05	8.35	1.96	3.35	-2.89	1.54
2	4.53	-2.19	-1.83	0.90	-1.79	5.15	20.07	3.52	3.30	1.11
3	-1.59	0.34	1.74	-5.25	-2.51	14.49	15.47	-0.61	13.61	-1.48
4	-6.47	-3.22	-6.22	-3.51	-4.47	17.07	9.21	2.29	0.35	-0.57
5	-3.04	0.50	-3.09	-0.74	-2.07	9.36	5.40	4.13	-1.48	3.29

Tablo 5. Anaçların Heterobeltiosise Katkı Payları.

Anaçlar	IMDBS	İÇAS	EL	KOS	OOS	1.EL	BV	LU	L1	LD
<b>Analar</b>										
6	8.04	0.38	-0.14	2.80	-1.42	4.60	-11.78	-0.47	-3.77	0.78
7	-1.56	1.84	0.01	3.92	-0.94	6.77	-0.68	0.96	0.83	1.41
8	3.67	1.73	0.23	4.16	-0.73	-12.34	-10.36	1.52	-3.23	-0.46
9	4.14	-0.32	-0.07	4.64	-0.80	4.55	5.33	-2.55	0.24	0.11
10	2.74	0.68	3.70	0.33	0.00	0.32	4.61	2.23	-7.31	-1.08
11	-2.18	0.59	0.50	-0.42	-2.67	8.98	2.00	0.01	-6.04	-0.34
12	1.96	0.49	-0.47	2.96	0.16	3.62	7.84	1.04	-4.97	-1.62
<b>Babalar</b>										
1	1.54	-0.68	-0.49	4.39	-0.14	2.09	-14.56	1.86	-11.54	0.38
2	16.18	-0.36	1.39	6.00	-0.59	-2.29	14.30	1.36	-2.66	0.50
3	0.51	1.52	4.28	-1.43	-1.48	3.25	10.00	-3.18	7.54	-2.02
4	-4.65	-0.65	-3.20	-0.66	-2.66	9.26	1.25	0.51	-4.32	-1.38
5	-1.12	4.01	0.71	4.84	0.31	-0.91	-13.17	1.45	-6.35	1.66



melezi dışında tüm melezlerin daha az verimli oldukları görülmüştür. İncelenen diğer özellikler için ise populasyonun çoğunluğu Çukurova 1518 e karşı olumlu yönde üstünlük taşımaktadır. Bu değer için melezler değerlendirildiğinde; 12\*5 melezinin tüm özelliklerde, 8\*5, 9\*4, 9\*5, 10\*1, 10\*4 ve 10\*5 melezlerinde ise BV dışında tüm özellikler için Çukurova 1518 den daha üstün oldukları saptanmıştır.

Heterotik etkiler topluca değerlendirildiğinde; heterosis ve heterobeltiosis yönünden üstün özellikler taşıyan 7\*1 ve 11\*4 melezleri, heterosis ve kontrol çeşide üstünlük yönünden üstün özellikler taşıyan 10\*5 ve 10\*1 melezleri ile kontrol çeşide üstünlükte tüm özellikler için olumlu değerler taşıyan 12\*5 melezinin ileri döl kuşakları için ümitli olacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın 1. bölümünde özellikle 7\*1 melezi için özel uyuşma yetenekleri yönünden belirtilen olumlu etkiler bu melez üzerinde önemle durulması gerektiğini göstermektedir.

Melezleri oluşturan anaçların heterosis ve heterobeltiosise katkı payları tablo 4 ve tablo 5 de verilmiştir. Acala SJ 5 (6), GP 3774 (8), Nazilli 84 (2) ve Deltapine 50 (3) dışında tüm anaçların incelenen özelliklerin çoğunda olumlu yönde heterosise katkı payları taşıdıkları saptanmıştır. Heterobeltiosise katkı paylarında ise sadece B 6396 (4) nın 8 özellik için olumlu yönde değerler taşıdığı görülmüştür.

Bu çalışmanın başlangıcında melez populasyonu oluşturmak amacıyla anaçların seçiminde 1. el yüzdeleri değerlendirilerek erkenci ve geçici anaçlar belirlenmiştir. Anaçların heterosise katkı paylarında olumlu yönde değerler taşıyan Stonoville 825 N (7) geçici, Çukurova 1518 (1) ise kontrol çeşit olarak alınmakla birlikte orta geçici özellikler göstermiştir. Oysa özellikle erkencilik özelliklerinin fazla olduğu bu çalışmada ümitli görülen melezlerin (7\*1) anaçları içerisinde bu anaçlar da yer almaktadır. Bu nedenle çalışmadaki anaçların melezleri yönünden erkencilik ve diğer özellikleri bakımından karşılaştırılması ve uygun anaç seçiminin belirlenmesinde yarar görülmüştür. Bu değerlendirme ortogonal karşılaştırmalar olarak çalışmanın 111. bölümünde incelenecek ve tartışılacaktır.

## Kaynaklar

1. Unay, A., Yüce, S., Pamukta Erkencilik ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı Üzerine Araştırmalar. 1. Uyuşma Yetenekleri. Akd.Üni.Zir.Fak.Derg., 5(1-2):1-15.1993.
2. Davis, D.D., Hybrid Cotton:Specific Problems and Potentials. Adv.Agronomy. 30:129-147.1978.
3. Meredith, W.R.Jr., Bridge, R.R.,Heterosis and Gene Action in Cotton, *G.hirsutum* L.. Crop Sci. 12:304-309.1971.
4. Meredith, W.R.Jr., Quantitative Genetics. Agronomy Man. 24:131-150.1984.
5. Gencer,O., Yelin,D., Pamuk Bitkisinde Erkencilik Kriterlerinin Kalıtımı ve Verimle ilişkileri Üzerinde Bir Araştırma. B.P.A.E. Müd. lüğü. Yayın No:40. Adana.1983.
6. Akdemir, H., Emiroğlu, Ş.H., Pamukta Erkencilığın Kalıtımı ve Bunun Bazı Tarımsal ve Teknolojik özellikleri ile Olan ilişkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Derg. 22(2):139-153.1984.
7. Miller, P.A., Marani, A., Heterosis and Combining Ability in Diallel Crosses of Upland Cotton, *G.hirsutum* L., Crop Sci. 3:646-649.1963.
8. Wallejo, R.R., Marvin, J.O., Marvin, A.R., Study on Heterosis and Gene Actions Governing Eleven Characteristics in Fibre Crosses of Upland Cotton (*G.hirsutum* L.). Plant Bree. Abst. 47(2):130.1977.
9. Hallauer, A.R., Miranda, J.B., Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Üni. Press Ames. USA.1981.



PAMUKTA (*G.hirsutum* L.) ERKENCİLİK VE BAZI TARIMSAL  
ÖZELLİKLERİN KALITIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR\*  
III. ORTAGONAL KARŞILAŞTIRMALAR

Aydın ÜNAY

Süer YÜCE

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Özet:** Çoklu dizi (line\*tester) sistemine göre oluşturulan melez popülasyonda anaçların erkencilik yönünden seçiminin uygunluğu incelenmiştir. Bu amaçla erkencilik yönünden kontrastlar tanımlanmış ve ortogonal karşılaştırmalar yapılmıştır. 1. el yüzdesine göre tanımlanan kontrastların diğer erkencilik özellikleri için de tanımlayıcı olduğu ve her ıslah amacı yönünden tanımlanan kontrastların uygun anaç seçimini belirleyebileceği sonucuna varılmıştır.

Investigations On The Inheritance Of Earliness And Certain  
Agronomic Characters In Cotton (*G.hirsutum* L.)  
III. Ortogonal Comparisons

**Abstract:** Selection of the suitable parents for earliness was studied in hybrid population of line\*tester crosses. For this aim, the contrasts were defined and ortogonal comparisons were performed for earliness. It was obtained that defined contrasts according to the first picking percentage were valid for other earliness characters as well and defined contrasts for any breeding aim might determine selection of the suitable parents.

### Giriş

Kendine döllen bitkilerin melezleme ıslahında materyal olarak birbirlerinin eksik yönlerini tamamlayan uygun anaç seçimi büyük önem taşımaktadır (1, 2). Genellikle bölgede yetiştirilen ticari çeşit birinci anaç olarak yer almaktadır. Diğer anaçların seçiminde ise introduksiyon gözlemlerinden yararlanmak oldukça yaygındır (3).

Islah çalışmasının başlangıcında ve özellikle ilk döl kuşaklarının oluşturulmasından sonra seçilen anaçların uygunluğunun saptanması farklı yöntemler içermektedir. Diallel analiz sonucu anaçların ıslah değerlerinin belirlenmesi ve melezlerin yararlılık dereceleri ile anaç değerleri arasındaki genotipik ve fenotipik korelasyonları belirlemek bu yöntemlerden bazılarıdır (3). Öte yandan bazı araştırmacılar genel ve özel uyuşma yeteneklerini değerlendirmişlerdir. Olumlu yönde genel uyuşma yeteneği

\*; Trakya Üni. Fen Bilimleri Ens. Tarla Bit. Anabilim Dalında hazırlanan, 12.3.1993 tarihinde jüri tarafından kabul edilen doktora tezinden özetlenmiştir.



gösteren anaçlar ile bu anaçların yer aldığı melezlerin özel uyuşma yetenekleri arasında belirgin farklılıklar olduğu saptanmıştır (4, 5). G.hirsutum L. ve G.arboreum L. türü pamukların melez döl kuşakları üzerinde yapılan bir çalışmada ise yüksek verimli anaçlara sahip melezlerin her zaman yüksek verimli olmadıkları vurgulanmıştır (5).

Bu çalışmada özellikle erkencilik özellikleri için uygun anaç seçiminin ortogonal karşılaştırmalar kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Çoklu dizi (line\*tester) sistemine göre ana olarak kullanılan Acala SJ 5, Stonoville 825 N, GP 3774, Lambright X 15-4, Tamcot CAMD E, HYC 7659 ve PD 4548 genotipleri ile baba olarak kullanılan Çukurova 1518, Nazilli 84, Deltapine 50, B 6396 ve C 4727 genotipleri ve melezleri deneme materyali olarak kullanılmıştır.

1992 yılında tesadüf blokları deneme deseninde 4 yinelenmeli olarak yürütülen denemede ilk meyve dalı boğum sayısı (IMDBS), ilk çiçek açma süresi (İÇAS), erkencilik indeksi (Eİ), koza olgunlaşma süresi (KOS), ortalama olgunluk süresi (OOS), 1. el yüzdesi (1.EL), bitki verimi (BV), lif uzunluğu (LU), lif inceliği (Lİ) ve lif dayanıklılığı (LD) özellikleri saptanmıştır.

Çalışmadaki materyal oluşturulurken sabit modele uygun olarak bazı anaçlar bir erkencilik özelliği olan 1 el yüzdesi yönünden gruplandırılmıştır. Buna göre; anaçlardan ana olarak kullanılan Tamcot CAMD E erkenci, Stonoville 825 N geçci; baba olarak kullanılan B6396 ve C 4727 anaçları erkenci, Nazilli 84 ve Deltapine 50 anaçları geçci ve Çukurova 1518 çeşidi kontrol olarak seçilmiştir. Her özellik için Tamcot CAMD E ve Stonoville 825 N anaçlarının sözü edilen baba anaçlar ile olan melez ortalamaları kullanılarak Yurtsever (6)' e göre ortogonal karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu ortogonal karşılaştırmalarda aşağıdaki kontrastlar tanımlanmıştır;

- C<sub>1</sub> : Erkenci ana Tamcot CAMD E ile geçci ana Stonoville 825 N arasındaki fark önemsizdir.
- C<sub>2</sub> : Kontrol çeşit Çukurova 1518 ile diğer babalar arasındaki fark önemsizdir.
- C<sub>3</sub> : Erkenci babalar B 6396 ve C4727 ile geçci babalar Nazilli 84 ve Deltapine 50 arasındaki fark önemsizdir.
- C<sub>4</sub> : iki erkenci baba B 6396 ve C 4727 arasındaki fark önemsizdir.
- C<sub>5</sub> : iki geçci baba Nazilli 84 ve Deltapine 50 arasındaki fark önemsizdir.

### Bulgular ve Tartışma

İncelenen özellikler yönünden tanımlanan kontrastlara göre sözkonusu anaçların yer aldığı melezlerin ortalama



Tablo 1. Sözkonusu Anaçların Yer Aldığı Melezlerin Ortalama Değerleri.

	INDBS (ad)	İÇAS (gün)	Eİ (gün)	KOS (gün)	OOS (gün)	1.EL (%)	BV (g)	LU (mm)	Lİ (mic)	LD (PW)
Tamcot CAND E	6.30	66.99	96.54	47.68	131.05	77.09	118.49	27.88	4.04	84.81
Stonoville 825 N	6.56	69.61	99.95	51.60	141.94	70.17	112.69	28.07	4.58	86.50
Çukurova 1518	6.09	68.77	95.88	51.12	141.22	69.62	126.52	29.03	4.36	86.27
Diğer Babalar	6.52	68.19	98.46	49.27	139.07	74.63	112.86	27.71	4.30	85.50
Erkenci Babalar	5.94	67.15	95.16	48.60	136.37	78.30	116.82	27.77	4.18	85.96
Geçici Babalar	7.10	69.22	101.76	49.95	141.77	70.97	109.58	27.66	4.42	85.04
B 6396	6.38	67.44	97.74	49.39	136.61	76.06	104.47	27.79	4.20	85.28
C 4727	5.50	66.86	92.58	49.32	136.13	80.54	127.80	27.75	4.17	86.64
Mazilli 84	7.72	69.30	102.32	50.35	141.18	71.67	111.82	27.46	4.54	86.32
Deltapine 50	6.47	67.65	101.20	49.55	142.36	70.27	107.34	27.86	4.17	83.77

Tablo 2. Tanımlanan Kontrast Değerleri

	INDBS	İÇAS	Eİ	KOS	OOS	1.EL	BV	LU	Lİ	LD
C1	1.455	18.993**	7.585**	30.643**	10.189**	4.808**	0.266	1.332	16.207**	5.284*
C2	2.479	0.569	2.013	4.419*	1.310	1.596	0.972	27.750**	0.123	0.711
C3	22.551**	8.991**	16.516**	2.971	9.389**	4.320*	0.277	0.550	2.673	1.232
C4	6.526*	0.439	5.074*	1.485	0.042	0.818	1.769	0.014	0.023	1.374
C5	13.093**	0.070	0.237	0.601	0.211	0.076	0.066	0.868	1.302	4.765*

\*; 0.05, \*\*; 0.01 düzeyinde önemli

değerleri tablo 1 de ve tanımlanan kontrast değerleri tablo 2 de verilmiştir.

Erkencilik özelliklerinde IMDBS dışındaki tüm özellikler için erkenci ana Tamcot CAMD E ve geçici ana Stonoville 825 N arasındaki farklar önemli bulunmuştur. IMDBS için ise Tamcot CAMD E çeşidinin daha alt boğumlarda meyve dalı oluşturduğu görülmüştür. Benzer şekilde KOS dışında tüm erkencilik özellikleri için erkenci babalar B 6396 ve C 4727 ile geçici babalar Nazilli 84 ve Deltapine 50 arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Yine erkenci babaların koza olgunlaşma sürelerini daha erken sürede tamamladıkları görülmüştür. Yöntem bölümünde belirtildiği gibi anaçlar, erkencilik yönünden 1.el yüzdesine göre tanımlanmıştır. Tanımlanan kontrastların önemli bulunması, erkenci anaçlar ile geçici anaçlar arasında diğer erkencilik özellikleri yönünden de önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Öte yandan 1. el yüzdesine göre yapılan anaç seçiminin diğer özellikler için de geçerli olduğu söylenebilir.

Tanımlanan diğer kontrastlara bakıldığında; kontrol çeşit Çukurova 1518 ile diğer baba anaçlar arasındaki farklar KOS dışında önemli bulunmamıştır. Erkenci baba anaçlar arasında IMDBS ve EI de önemli olmak üzere C 4727 nin B 6396 dan daha erkenci olduğu saptanmıştır. Geçici baba anaçlar arasında ise IMDBS 'nda önemli olmak üzere OOS ve 1.EL dışındaki özellikler yönünden Deltapine 50 daha erkenci bulunmuştur.

Bitki verimi (BV) ve lif özellikleri için erkenci ana ve geçici ana anaçlar arasındaki farklar lif inceliği ve lif dayanıklılığı yönünden önemli bulunmuştur. Tamcot CAMD E nin daha ince ve daha az dayanıklı liflere sahip olduğu görülmüştür. Erkencilige bağlı olarak liflerin daha az olgunlaşması sonucu bu durumun ortaya çıktığı söylenebilir. LU için ise kontrol çeşit Çukurova 1518 in diğer baba anaçlardan önemli düzeyde daha uzun liflere sahip olduğu saptanmıştır. Öte yandan iki geçici baba arasında ise Nazilli 84 ün daha dayanıklı lifler taşıdığı görülmüştür.

Topluca yapılan değerlendirmede; bu çalışmada yer alan anaçların erkencilik yönünden tanımlanan kontrastlara göre uygun seçildikleri söylenebilir. Ancak bu kontrastların diğer özellikler yönünden tanımlayıcı olup olmadıkları tartışılabilir. Bu nedenle ıslah çalışmalarında her ıslah amacı için ayrı ayrı kontrastların tanımlanmasının anaç seçiminin uygunluğunu belirlemede yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

#### Teşekkür

Doktora tezi aşamasında ve sözkonusu araştırma makalesinin hazırlanmasında ortogonal karşılaştırma yöntemi önerisini sunan ve hertürlü yardımlarını esirgemeyen sayın Doç.Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN'a teşekkürü bir borç biliriz.



## Kaynaklar

1. Meredith, W.R. Jr., Quantitative Genetics. Agronomy Man. 24, 131-150. 1984.
2. Dudley, J.W., Moll, R.H., Interpretations and Use of Estimates of Heritability and Genetic Variances in Plant Breeding. Crop Sci. 9, 257-262. 1969.
3. Demir, I., N. Aydem, Korkut, K.Z., Kombinasyon Islahında Ebeveyn Seçimi. Bitki Islahı Simpozyumu. 1980. Cilt 1, 20-30. 1979.
4. Walker, J.T., Multiline Concept and Intervariatal Heterosis. Emp. Cott. Or. Rev. 40, 3, 190-215. 1963.
5. Chang, M.A.K., Baluch, M.A., Combining Ability in *G.hirsutum* L. The Pak. Cottons. 12, 2, 55-64. 1966.
6. Yurtsever, N., Deneysel İstatistik Metodları. Tarım Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd.lüğü Yayınları. Ankara. 1984.

**KOMPOZİT ARPA (*Hordeum vulgare* L.) POPULASYONLARININ İKİ FARKLI ÇEVREDEKİ PERFORMANSLARI**

Cengiz TOKER M. İlhan ÇAĞIRGAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Özet:** Bu çalışma, yeterli yağış alan ve yeterli yağış düşmeyen koşulları temsilen iki farklı çevrede yürütülmüştür. Yağış dağılımının düzensizlik gösterdiği kurak ve yarı-kurak çevrelerde, heterozigot ve heterojen yapıdaki kompozit arpa populasyonları kontrol olarak kullanılan saf çeşitlerden daha yüksek verim vermişlerdir. Bununla beraber, düzenli ve yeterli yağış alan koşullarda bu populasyonlar saf çeşitlerden daha düşük verim vermişlerdir. Kompozit arpa populasyonları kurak ve yarı-kurak çevrelerde güvenle yetiştirilebilirler.

**Performance of Composite Barley (*Hordeum vulgare* L.) Populations in Two Contrasting Environments**

**Abstract:** This study was carried out at two different locations, representing low and high rainfed conditions. Under disordered precipitations in dry and semi-dry environments, it was found that the heterozygous and heterogenous composite barley populations were higher yielding than pure lines used as controls. However, under the conditions of orderly and sufficiently rainfed, these populations were lower yielding than the pure lines. The composite barley populations could be safely grown in drought and semi-drought environments.

**Giriş**

Kompozit populasyonlar, değişik sayıdaki melez döllerin belirli miktarlardaki tohumlarının karıştırılmasından oluşan heterojen ve heterozigot yapıdaki populasyonlardır (1,2). Kompozit arpa populasyonları bu yapılarından dolayı, geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptirler, stres koşullarında güvenle yetiştirilebilirler ve ayrıca yeni çeşitlerin geliştirilmesinde de önemli bir varyabilite kaynağı olarakta kullanılabilirler (3).

Yetersiz yağış alan tarım alanları, gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde önemli bir yere sahiptir. Bu alanlarda kuraklığa dayanıklılığından dolayı arpa üretimi yapılmaktadır (4,5). Batı Akdeniz Bölgesindeki yayla kesiminde yıllık yağışın yetersizliği ve mevsimlere dağılışının düzensiz olmasından dolayı bitkisel üretim kısıtlanmaktadır (6). Ayrıca yağışın son yıllarda sürekli



olarak düzensizlik göstermesi üretimde değişimlere ve risk etmenlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Batı Akdeniz Bölgesi sahil kuşağında ise stres koşullarının tersine bir durum olarak yağış fazlalığından dolayı yatma meydana gelmektedir. Stres koşullarında bitkisel üretimin sigortası sayılan makul bir bitki boyu (7), yağış fazlalığı olan bilgelerde yatmadan dolayı verimi azaltmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, yağış bakımından farklılık gösteren Batı Akdeniz Bölgesi yayla ve ova koşullarında kompozit arpa populasyonlarının performanslarını ve bu populasyonların değerlendirilme olanaklarını belirlemektir.

### Materyal ve Metot

Bu araştırmada kullanılan iki-sıralı kompozit arpa (*Hordeum vulgare* L.) populasyonlarının ve çeşitlerinin özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma, yarı-kurak bir bölgeyi temsilen, Burdur iline bağlı Ürkütlü Kasabasının'da üretici tarlalarında ve yeterli yağış alan bir bölgeyi temsilen, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında (Aksu, Antalya) yürütülmüştür.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört yönelemeli olarak uygulanmıştır. Çeşit ve populasyonlar parsellere rastgele dağıtılmıştır. Ekim; Aksu'da, 21 Kasım 1992'de deneme mibzeri ile yedi metre uzunluğundaki parsellere Ürkütlü'de, 27-28 Şubat 1993'de el ile altı metre uzunluğundaki parsellere, metrekareye 400 dane düşecek şekilde ve sıra arası 20 cm olacak şekilde yapılmıştır. Bütün parsellere ekimle birlikte bir defada 6 kg/da N ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübre verilmiştir (Aksu da yatma sorunundan dolayı, Ürkütlü de ise kuraklık ve yazlık ekim yapıldığından dolayı gübrelerin hepsi bir defada verilmiştir). Hasatta, kenardaki iki sıra ile birlikte parsel ucu ve sonundan kenar tesiri bırakılarak, Aksuda 2 m<sup>2</sup>, Ürkütlü de 4 m<sup>2</sup> yer el ile biçilerek değerlendirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü yerlere ait iklim verileri (6) Şekil 1'de verilmiştir. Bu verilere göre 431.4 mm yağış düşen ve denizden yüksekliği yaklaşık 900 m olan Ürkütlü, yarı-kurak bir bölge karakterindedir. Denizden yüksekliği 51 m ve yıllık yağışı 1044.4 mm olan Aksu, uzun yıllar iklim verilerine göre nemli bir bölge karakterindedir (6,10).

Her parsel için Toker (3) ve Çağırğan (8)'in uyguladıkları yöntemler esas alınarak, aşağıda açıklanan ölçümler yapılmıştır.

**Biyolojik verim:** Her parselden hasat edilen bitkiler, tartılarak kg/da'a çevrilmiştir.  
**Dane verimi:** Parsel harman makinasında harman edilen ve temizlenen daneler, tartılarak kg/da'a çevrilmiştir. Çıkarılması ile saptanmıştır (kg/da).

Çizelge 1. Deneme Materyali ve Özellikleri\*

Populasyonlar ve Çeşitler	Özellikleri
<i>Kompozit Populasyonlar</i>	
Populasyon-1..... (POP-1)	Başak verim komponentleri ve erken başaklanma özellikleri için oluşturulmuş populasyondur.
Alt Populasyon-1..... (AP-1)	Populasyon-1'den tek başak verimi için seçilen hatların bulk edilmesi ile oluşturulmuş alt populasyondur.
Populasyon-2..... (POP-2)	Populasyon-1'e kısa boyluluk genleri eklemek için oluşturulmuş temel populasyondur.
Populasyon-3..... (POP-3)	Kışlık özellik taşıyan temel populasyondur.
Populasyon-4-Kavuzlu..... (POP-4-K)	Kışlık-yazlık, kavuzlu-çıplak danelilik için açılan Populasyon-4'ün kavuzlu danelilerinin seçilmesi ile oluşturulmuş temel populasyondur.
Populasyon-4-Çıplak..... (POP-4-Ç)	Populasyon-4'ün çıplak danelilerin seçilmesi ile oluşturulmuş populasyondur.
<i>Kontroller</i>	
Quantum-Msg..... (Q-Msg)	Quantum arpa çeşidinin genetik erkek-kısırlık geni içeren izogenik hattıdır.
Kaya.....	Tescilli yazlık bir arpa çeşididir.

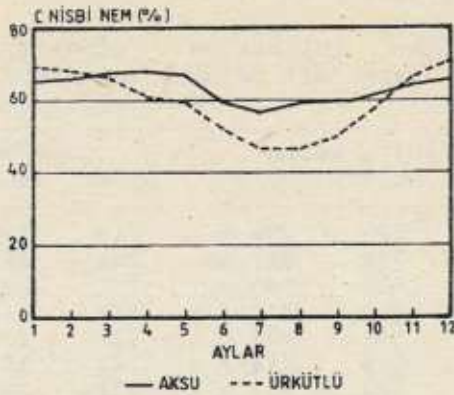
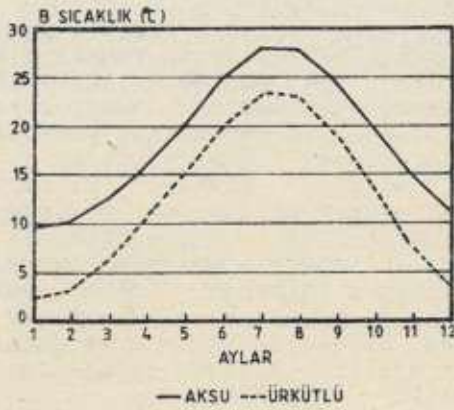
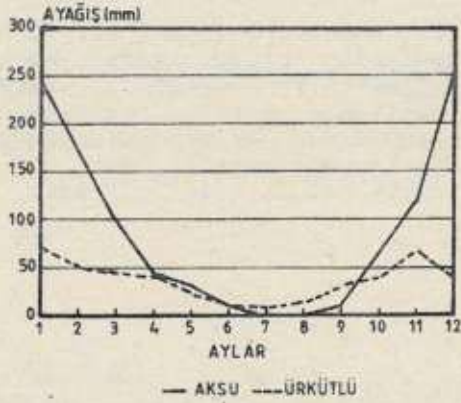
\* : ÇAĞIRGAN (1991, yayınlanmamış).

**Saman verimi:** Dekara biyolojik verimden dekara dane veriminin çıkarılması ile saptanmıştır (kg/da).

**Başakta dane sayısı:** Her parselden rastgele örneklenen 10 başaktaki danelerin sayılıp ortalamasının alınması ile saptanmıştır.

**1000-dane ağırlığı:** Harmandan sonra her parsel için dört defa sayılan yüz dane ağırlığının ortalaması on katsayısı ile çarpılarak belirlenmiştir (g).





Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü yerlerin uzun yıllar ortalamalarına ait aylık; toplam yağış (A), sıcaklık (B) ve nisbi nem değerleri (C).

Daha sonra veriler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümündeki bilgisayarda bulunan MSTATC istatistik analiz programı (9) uyarınca varyans analizi yapılarak, ( $\alpha=0.05$ ) düzeyinde kareler ortalamaları önemli bulunan özellikler için eğer yer x populasyon interaksyonu önemsiz ise yerler ortalamasından; yer x populasyon interaksyonu önemsiz ise her iki yer için ayrı ayrı Duncan testi yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Biyolojik verim

Biyolojik verim ile ilişkili sonuçlar (Çizelge 2) incelendiğinde, popülasyon ve çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunduğu ( $\alpha=0.05$ ) görülmektedir. Bunun yanında yer x populasyon interaksyonu önemsizdir. Aksu'da en yüksek biyolojik verim, sırasıyla kontrol çeşit Q-Msg (1086 kg/da) iken, Ürkütlü'de en yüksek biyolojik verim, sırası ile POP-3 (909 kg/da), POP-1 (889 kg/da) ve POP-2 (847 kg/da) olarak bulunmuştur. Aksu'da kontrol olarak kullanılan Q-Msg'nin biyolojik verimi iyi performans gösteren kompozit popülasyonlara göre daha yüksek bir değer göstermiştir. Ürkütlü'de ise yüksek verimli kompozit popülasyonlar kontrol olarak kullanılan çeşitlere göre daha iyi performans göstermişlerdir. Düşük verimli çevrelerde yüksek verimli hatların, yüksek verimli çevrelerde en iyi kontroller ile karşılaştırıldığında, daha yüksek verimli oldukları gözlenmiştir (11). Kurak ve yarı-kurak koşullarda, makul bir bitki boyu biyolojik verimin ve dolayısı ile dane veriminin siggortası sayılır (7,12). Yeterince yağış alan, verimli koşullarda bitki boyunun kısa ve sağlam olması istenir. Aksi durumda bitki kolayca yatarak verim ve kalitede azalmaya neden olmaktadır.

Çizelge 2. Araştırmada Kullanılan Popülasyon/Çeşitlerin Biyolojik Verimleri ve Dane Verimleri.

Popülasyonlar ve Çeşitler	Biyolojik Verim			Dane Verimi		
	Aksu	Ürkütlü	Ort.	Aksu	Ürkütlü	Ort.
POP-1	1028	889	959 a	259	310	285 ab
AP-1	926	775	841 ab	245	260	252 bc
POP-2	963	847	905 a	275	285	280 ab
POP-3	1048	909	978 a	288	316	302 a
POP-4-K	782	690	736 b	215	219	217 c
POP-4-Ç	613	574	594 c	161	161	161 d
Q-Msg	1086	781	933 a	318	277	298 ab
Kaya	929	785	857 ab	295	288	292 ab
Ortalama	922	779	850	257	264	260
C.V. %	17.63	12.08	15.16	19.48	12.83	16.40



### Dane verimi

Dane verimine ilişkin sonuçlar (Çizelge 2) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistikî anlamda önemli bir fark ( $\alpha=0.05$ ) saptanmıştır. Yer x populasyon interaksyonu ise önemsizdir. Aksuda en yüksek dane verimi, Q-Msg (318 kg/da) ve Kaya (295 kg/da) çeşitlerinde gerçekleşirken, Ürkütlü'de en yüksek dane verimi, POP-3 (316 kg/da) ve POP-1 (310 kg/da) olarak gerçekleşmiştir. Kompozit populasyonlar yeterli yağış alan verimli koşullarda kontrol olarak kullanılan çeşitlerden daha düşük verim vermişlerdir. Aksu da dane veriminin düşük olmasını, yağış fazlalığının meydana getirdiği yatmaya bağlayabiliriz. Yarı-kurak koşullarda ise kompozit populasyonların verimleri, kontrol olarak kullanılan saf çeşitlerden daha yüksek bir değere ulaşmıştır. Marjinal alanlarda yerel populasyonların saf çeşitlerden daha stabil ve genellikle yüksek verimli olmaları, bunların heterojen ve heterozigot yapıda olmalarından kaynaklandığı bildirilmektedir (13). Benzer yapıda olan kompozit populasyonların da avantajı, stres koşullarına "tamponlama" yeteneklerinden kaynaklanmaktadır. Aynı populasyon ve çeşitlere ait verimlerin çevreden çevreye değişmesi; düşük verim koşullarında yüksek dane verimini kontrol eden allellerin, yüksek verim koşullarında yüksek dane verimini kontrol eden allellerden, kısmen farklı olmasındandır (14).

### Saman verimi

Saman verimi sonuçları (Çizelge 3) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistikî anlamda önemli bir fark bulunduğu ( $\alpha=0.05$ ) görülmektedir. Yer x populasyon interaksyonunun önemsiz olduğu görülmektedir. Aksu'da, en yüksek saman verimi POP-1 (769 kg/da), Q-Msg (767 kg/da) ve POP-3 (759 kg/da) olarak gerçekleşirken, Ürkütlü'de POP-3 (592 kg/da), POP-1 (578 kg/da) ve POP-2 (562 kg/da) olarak gerçekleşmiştir. Aksu lokasyonuna ait saman verimleri Ürkütlü lokasyonuna ait saman verimlerinden daha yüksektir. Bu durum düşük hasat indeksi değerleriyle de anlaşılmaktadır. Saman, hayvanların kaba yem gereksinimini karşılamaktadır. Kurak ve yarı-kurak koşullarda, üretimin kısıtlı olduğu yıllarda saman fiyatları dane fiyatlarının üzerinde seyretmektedir. Bu çevrelerde, üretimin kısıtlı olduğu yıllarda saman verimi, dane verimi kadar istenilen bir özellik olmaktadır.

### Hasat indeksi

Hasat indeksi ile ilgili sonuçlar (Çizelge 3) incelendiğinde, Populasyon/çeşitler arasında istatistikî anlamda önemli bir fark ( $\alpha=0.05$ ) bulunmaktadır. Yer x populasyon interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Aksu'da en yüksek hasat indeksi, Kaya (% 32) ve Q-Msg (% 29) iken, Ürkütlü'de en yüksek hasat indeksi, yine aynı çeşitlerde gerçekleşmiştir. Kompozit populasyonların hasat indeksi



ortalamaları kontrol çeşitlere oranla daha düşüktür. Kırtok (15) tarafından bildirildiğine göre hasat indeksi, biyolojik verim ve dane verimi birbirleri ile yakın ilişki içindeki özelliklerdir. Kurak Akdeniz koşullarında biyolojik verim, dane verimi, hasat indeksi, birim sahadaki başak ağırlığı ve fertil kardeş sayısı verimle önemli derecede ilişki içindeki özelliklerdir (16). Aksu'daki hasat indeksine ait verilerin Ürkütlü'deki hasat indeksine ait verilerden daha düşük olması; Aksu'da kompozit populasyonların bitki boyunun artmasından dolayı yatmasına bağlayabiliriz.

Çizelge 3. Araştırmada Kullanılan Populasyon/Çeşitlerin Saman Verimleri ve Hasat İndeksleri.

Populasyonlar ve Çeşitler	Saman Verimi			Hasat İndeksi		
	Aksu	Ürkütlü	Ort.	Aksu	Ürkütlü	Ort.
POP-1	769	578	674 a	25	35	30 b
AP-1	681	495	588 ab	27	34	30 b
POP-2	688	625	625 ab	28	33	31 b
POP-3	759	592	676 a	27	34	31 b
POP-4-K	566	471	519 bc	27	31	29 bc
POP-4-Ç	452	413	432 c	26	28	27 c
Q-Msg	767	504	635 a	29	35	32 ab
Kaya	633	496	565 ab	32	36	34 a
Ortalama	664	514	589	27	33	30
C.V.%	18.54	12.40	16.64	12.05	5.10	8.67

#### 1000-dane ağırlığı

Bin dane ağırlığı ile ilgili sonuçlar (Çizelge 4) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistikî anlamda önemli bir fark ( $\alpha=0.05$ ) bulunmuştur. Yer x populasyon interaksyonu da önemli ( $\alpha=0.05$ ) bulunmuştur. Genotip x çevre interaksyonları bir çevreden diğer bir çevreye, genotiplerin sıralamasındaki heterojenlikten yada varyanstan kaynaklanmaktadır (17). Hadjichristodoulou (18) tarafından bildirildiğine göre, stres çevrelerinde 1000-dane ağırlığının en stabil özelliklerden biri olduğu ve buna ilaveten, 1000-dane ağırlığının sıcaklık ve toprak neminden etkilendiği belirtilmektedir. Aksu'da POP-4-Ç ve POP-4-K dışındaki tüm kompozit populasyonlar en yüksek 1000-dane ağırlığına sahip kontrol çeşit Q-Msg (46 g)'nin değerinden daha yüksek değer göstermişlerdir. Ürkütlü'de en yüksek 1000-dane ağırlıkları, sırası ile AP-1 (48 g), POP-1 (47 g) ve kontrol çeşit Q-Msg (47 g) olarak bulunmuştur. Aksudaki verilerin Ürkütlü'deki verilere oranla daha yüksek olması; Ürkütlü'de stresten dolayı dane doldurma periyotlarının kısa sürmesi ile ilişkilidir.

Başakta dane sayısı dışındaki ölçümlerde varyasyon katsayısı Aksu'da daha yüksektir. Aksu'da varyasyon



katsayısının daha yüksek olması aşırı yağışların neden olduğu yatmadan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Araştırmada Kullanılan Populasyon/Çeşitlerin 1000-Dane Ağırlığı ve Başakta Dane Sayısı.

Populasyonlar ve Çeşitler	1000-Dane Ağırlığı			Başakta Dane Sayısı		
	Aksu	Ürkütlü	Ort.	Aksu	Ürkütlü	Ort.
POP-1	50 a	47 ab	48.5	32 bc	25 ab	28.9
AP-1	49 a	48 a	48.6	32 bc	27 a	29.6
POP-2	47 a	45 bc	46.6	33 ab	27 a	30.2
POP-3	48 a	45 bc	47.1	33 ab	26 ab	29.8
POP-4-K	41 b	45 c	43.5	31 cd	24 b	28.1
POP-4-Ç	37 c	39 e	38.2	30 d	26 ab	28.2
Q-Msg	46 a	47 a	47.1	34 a	25 ab	29.7
Kaya	40 b	40 d	40.0	32 bc	26 ab	29.0
Ortalama	45	44	44.5	32	26	29.7
C.V. %	4.56	2.26	3.61	3.54	4.71	4.07

#### Başakta dane sayısı

Başakta dane sayısına ilişkin sonuçlar (çizelge 4) incelendiğinde, populasyon/çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğu ( $\alpha=0.05$ ) görülmektedir. Yer x populasyon interaksyonu da önemli ( $\alpha=0.05$ ) bulunmuştur. Başakta dane sayısına ilişkin yer x populasyon interaksyonunun önemli olması bu özelliğin ölçülen diğer özelliklere oranla çevre koşullarından daha fazla etkilenmesinden kaynaklanmaktadır. Kompozit populasyonların başakta dane sayısı Ürkütlü'de 24-27 adet arasında; Aksu'da, 30-33 adet arasında ve kontrol çeşitlerinki, Ürkütlü'de 25-26 adet Aksu'da 32-34 adet olarak gerçekleşmiştir. Aksu'ya ait başakta dane sayılarının Ürkütlü'deki verilerden daha yüksek olması, başakta dane sayısının stres koşullarından etkilendiğinin göstergesidir. Yüksek sıcaklık ve su stresinin dane tutmada azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (19, 20).

#### Sonuç

Yeterli yağış düşmeyen, yağış dağılımının düzensizlik gösterdiği ve verim alınamaması gibi risk faktörü bulunan kurak ve yarı-kurak koşullarda, POP-3 ve POP-1'in anılan bu çevrelerde doğrudan yetiştirme değerine sahip oldukları kanısına varılmıştır. Buna ilaveten, anılan kompozit arpa populasyonlarının heterojen ve heterozigot yapıda olmalarından ve stres çevrelerine tamponlama yeteneklerinden dolayı saf çeşitlerden üstün oldukları saptanmıştır. Bununla beraber, kompozit populasyonları yarı-kurak çevrelerde avantajlı kılan ve biyolojik verimi sağlayan bitki boyunun, nemli bölgelerde yatmaya neden olmasından dolayı verimde



azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Yeterli yağış alan koşullarda, kontrol olarak kullanılan saf çeşitler kompozit popülasyonlardan daha üstün bulunmuştur. Yağış dağılımının yeterli ve düzenli olduğu koşullarda, sadece yemlik değeri olan kompozit popülasyonları yatıştırmenin bir avantajı olmayacağı kanısına varılmıştır.

#### Kaynaklar

1. Ramage, R.G., A History of Barley Breeding Methods, Plant Breeding Reviews: 5, van Nostrand Reinhold Company, New York: 111-120, 1987.
2. Reid, D. A., Sloomaker, L.A.J., Stolen, C., Cradock, J.C., Release of Barley Composite Cross XXXIV, Barley Newsletter, 21:7, 1977.
3. Toker, C., Kompozit Arpa Popülasyonlarının Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 57s. 1993.
4. Ceccarelli, S., Spring Barley Breeding, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 3, 1992.
5. Michel, M., Grando, S., Ceccarelli, S., Reliability of Barley Under Rainfed Conditions, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 12-15, 1992.
6. Anonymous, T.C., Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Raporları, Antalya, 1991.
7. Baha, J., Fateh Alla, J., Grando, S., Use of Genetic Resources, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 30-33, 1992.
8. Çağırğan, M.I., Arpa Mutant Popülasyonlarındaki Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi ve Seleksiyon Yoluyla Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 156s. 1989.
9. Freed, R., Einensmith, S.P., Guetz, S., Reicosky, D., Smail, V.W., Wolberg, P., User's Guide to MSTATC, A Analysis of Agronomic Research Experiments, Michigan State University, U.S.A., 1989.
10. Christiansen-Weniger, F., Türkiye Tarla Kültürünün Temelleri, (Tarman, çeviri), 2. Baskı, Mentesh Matbaası, İstanbul, Sayfa: 1-6, 1973.



11. Ceccarelli, S., Grando, S., Environment of selection and type of germplasm in barley breeding for low-yielding conditions, *Euphytica*, 57: 207-219, 1991.
12. Hadjichristodoulou, A., Environmental correlations among grain yield and other important traits of wheat in drylands, *Euphytica*, 44: 143-150, 1989.
13. Hayes, P.M., Altay, F., Doubled haploids as a tool for germplasm enhancement VI. Barley Genetics Simposia, 22-27 July 1991. Helsingborg, Sweden, Vol, I: 37-39, 1991.
14. Ceccarelli, S., Grando, S., Hamlin, J., Relationship between barley grain yield measured in low-and high-yielding environments, *Euphytica*, 64: 49-58, 1992.
15. Kirtok, Y., Tahıllarda Biyolojik Verim, Hasat İndeksi ve Tane Verimi I. Tarımsal Kriter olarak çevre koşullarından etkilenişleri, *Doğa* 8 (1): 96-102, 1984.
16. Dakheel, A., Naji, I., Peacock, J.M., Morpho-physiological Traits Associated with Adaptation Ground Cover, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Suriye, p: 113-127, 1992.
17. Yang, R.C., Baker, R.J., Genotype-Environment Interactions in Two Wheat Crosses, *Crop Science*, 31: 83-87, 1991.
18. Hadjichristodoulou, A., Stability of 1000-grain weight and relation with other traits of barley in dry areas, *Euphytica*, 51: 11-17, 1990.
19. Sinha, N.C., Patil, B.D., Screening of Barley Varieties for Drought Resistance, *Plant Breeding*, 97: 13-19, 1986.
20. Gusta, L.V., Chen, T.H.H., in the *Physiology of Water and Temperature Stress, Wheat and Wheat Improvement*, Ed., Heyne, H.G., Number 13 in the series, AGRONOMY, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp: 124-131, 1987.



**A RESEARCH ON EFFECTS OF VARIOUS GROWING TECHNIQUES ON YIELD AND QUALITY OF BULB PRODUCTIONS OF SOME ONION CULTIVARS**

Mustafa AKILLI Ersin POLAT Nurgül ERCAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Abstract:** This research was carried out in experimental fields of the Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya in 1992-93. In this research, H-9 F<sub>1</sub>, Yellow Granex F<sub>1</sub>, H-8 F<sub>1</sub>, Ori, Yodalef, Early Red, Granex 2000 F<sub>1</sub>, H-202 F<sub>1</sub>, Galil F<sub>1</sub>, Grano 4 F<sub>1</sub>, Siberia F<sub>1</sub> and Meteor F<sub>1</sub> were investigated. Direct seed sowing was performed on 18<sup>th</sup> December. For seedling growing, onion seeds were also in seed trays on 18<sup>th</sup> December. Cvs. Galil and Granex 2000 gave the best results for both bulb yield or bulb characters, and followed by Granex 4.

In terms of growing techniques, the seedling transplanting method affected yield, bulb weight and percentage of optimum bulb weight positively compared to direct seed sowing. Production onion bulbs via seedling transplanting increased yield by 28 % and percentage of optimum bulb formation by 17 % compared to the direct seed sowing method. The seedling transplanting was found to be a technically sound method of improving onion yield compare to the direct seed sowing.

**Bazı Soğan Çeşitlerinin Farklı Yetiştirme Tekniğiyle Baş Soğan Üretiminde Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerine Bir Araştırma**

**Özet:** Bu çalışma 1992-93 yıllarında Antalya'da Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında yapılmıştır. Çalışmada H-9 F<sub>1</sub>, Yellow Granex F<sub>1</sub>, H-8 F<sub>1</sub>, Ori, Yodalef, Early Red, Granex 2000 F<sub>1</sub>, H-202 F<sub>1</sub>, Galil F<sub>1</sub>, Grano 4 F<sub>1</sub>, Siberia F<sub>1</sub> and Meteor F<sub>1</sub> soğan çeşitleri kullanılmıştır. Gerek doğrudan tohum ekiminde gerekse fideden yetiştirme tekniğinde, tohumlar 18 Aralık'ta ekilmiştir. Çeşitlerden Galil ve Granex 2000, baş verimi ve özellikleri itibariyle en iyi sonucu verirken bunları Granex 4 soğan çeşidi takip etmiştir. Yetiştirme teknikleri açısından incelendiğinde, fideden yetiştiricilik doğrudan tohum ekimine göre verimde % 28, soğanda baş iriliğinde ise % 17'lik bir artış sağlamıştır.

**Introduction**

Onion has an significant economic value in Turkey since its productions is approximately 1.5 millions tonnes per year and its consumption is year-round through the use of storage facilities (1). Onion is a cool-climate vegetable.



The onion plant develops roots and leaves in low temperatures and short-day conditions, but high temperatures and long-day conditions induce onion bulb formation. Strong development of roots and leaves influences bulb yield positively if the conditions are optimal (2). Sowing date vary according to different regions. It was reported that late sowing dates delayed bulb initiation and reduced bulb yield (3). Akilli (4), reported that for onion bulb production the period between September and January was the most suitable for direct sowing in Mediterranean region. Low temperatures affect bulb formation negatively. If temperatures are too low, leaves drig out starting from the tips and consequently plant development is stopped. Seed-grown plants show this kind of damage more than bulbil-grown plants. In onions bulb formation and yield vary according to plant density and growing method (5). In onion production via seedlings, it is possible to control-plant density and to plant a defined size of seedlings. However, it is quite difficult to direct seed sowing. Therefore, adequate soil preparation for seed sowing is a very important factor for homogeneous and rapid emergence, and increased bulb size and bulb yield (6).

Onion seed requires excellent soil preparation prior to sowing due to its very small size, so that sowing depth should be considered an important factor. Khristov et al.(7), reported that Sowing onion seeds 3-4 cm deep produced stronger plants and consequently bulb yield was increased. Kathan (8), emphasized that greater sowing depth reduced germination rate. However, he also suggested that the top 1-2 cm layers of soil lose humidity more qickly than lower layers, thus seeds should be sown at least 2 cm deep in order to prevent seeds from drying out.

Soluble solids content of onion bulb varies according to variety and bulb size (9). However, number of outer scales of onion bulbs was found closely related to whether a cultivar was a winter or summer variety (10).

In this study, the aim was to obtain higher yields and quality of onion bulbs, and to compare direct drilling in the field with the use of seedlings raised in a glasshouse.

#### **Materials and Methods**

This research was carried out in experimental fields of the Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya in 1992-93. Onion cultivars, H-9, Yellow Granex, H-8, Ori, Yodalef, Early Red, Granex 2000, H-202, Galil, Grano 4, Siberia and Meteor were included in the trials. Both direct drilling in the field and sowing in seed trays were carried out on 18 December 1992. The experiment was set up in randomized-block design with three replication. After performing variance analysis, differences between groups were determined by Duncan's test at the level of 5 %. Plot size



was 3.6 m<sup>2</sup> and plant spacing was 0.27x0.08 m. Each plot had four rows. Seedlings were transferred from trays to field on 14<sup>th</sup> April.

In this research, for each variety and growing technique, onion bulb yield (kg/ha), percentage of optimum bulb size (%), bulb diameter(mm), average bulb weight (g/bulb), number of outer scales (no./bulb), amount of soluble solids (%), earliness (day) were investigated.

## Results

Effects of different growing techniques on bulb yield and bulb size were found statistically different (Table 1). The lowest yield per hectare was obtained from cv.H-8 with 5440 kg. Percentage of optimum bulb size was found highest in Galil variety with 87.71 %. Cvs. Meteor, Early Red, Ori, Yodalef and H-8 formed a group with the lowest bulb sizes.

Table 1. Effects of Cultivars on Bulb Yield and Bulb Size.

Cultivars	Yield (kg/ha)	Percentage bulbs in 2 size class (%)	
		20-40 mm	40-60 mm
1. Galil [H]**	14444 a*	8.32	87.71 a
2. Granex 2000 [H]	13170 ab	11.47	87.09 ab
3. Granex 4 [H]	12830 ab	13.96	83.79 abc
4. Siberia [H]	11830 ab	22.14	73.29 bcd
5. H-202 [H]	11080 bc	21.02	76.72 cd
6. H-9 [H]	10640 bcd	22.56	74.43 de
7. Yellow Granex [H]	8330 cde	21.81	75.03 e
8. Meteor [H]	7890 def	37.70	54.63 e
9. Early Red	7060 ef	33.24	59.77 e
10. Ori	6500 ef	39.07	54.30 e
11. Yodalef	5800 ef	40.85	50.34 e
12. H-8 [H]	5440 f	28.58	62.86 e

\*p= 0.05    \*\*[H]=Hybrid

Effects of different growing techniques on bulb yield were also found significant (Figure 1). Seedling-grown plants gave an average yield of 11080 kg per hectare, but the direct seed sowing method gave 7970 kg hectare, and the 2 groups were statistically.

The seedling transplanting method increased the yield by 28 % over direct seed sowing method. Seedling planting method produced 40-60 mm diameter bulbs more (81.72 %) than direct seed sowing method (64.80 %). In terms of bulb size, seedling transplanting revealed 17 % increase over direct seedling.



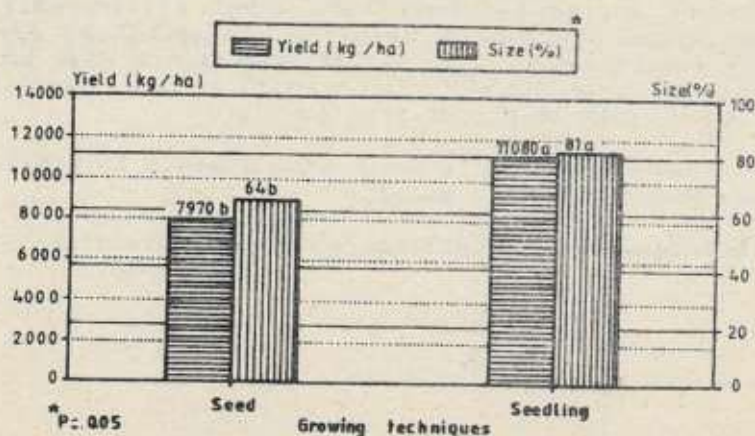


Figure 1. Effects of different growing techniques on onion bulb yield.

Effect of cultivars on average bulb weight and diameter are shown in Table 2. Cvs. Galil Grano 4 and Granex 2000 produced 93.0 g, 89.0 g and 85.5 g average bulb weight respectively and they were in the same statistical group. In terms of bulb diameter, Grano 4 with 53.70 mm diameter was found statistically different from others.

Table 2. Effect of Varieties on Average Bulb Weight and Bulb Width.

Cultivars	Bulb weight(g/bulb)	Bulb diameter(mm)
1. Galil [H]	93.0 a*	51.93 ab
2. Grano 4 [H]	89.0 a	53.70 a
3. Granex 2000 [H]	85.5 a	52.56 ab
4. Yellow Granex [H]	66.5 b	51.60 ab
5. H-202 [H]	66.5 b	48.30 bcd
6. Siberia [H]	65.8 b	50.07 abc
7. H-9 [H]	60.5 bc	44.40 cd
8. H-8 [H]	59.2 bc	44.13 d
9. Early Red	55.3 bc	45.36 cd
10. Meteor [H]	54.8 bc	45.73 cd
11. Ori	51.9 bc	45.00 cd
12. Yodalef	46.8 c	43.98 d

\*p=0.05    \*\*[H]=Hybrid

Effects of growing techniques on average bulb weight and number of outer scales per bulb were found statistically significant (Table 3). While seedling transplanting gave average bulb weight of 70.30 g, direct seed sowing gave 63.33 g, so average bulb weight was increased 11.40 % by seedling transplanting compare to direct seed sowing.

Table 3. Effects of Growing Techniques on Average Bulb Weight and Number of Outer Scales.

Growing techniques	Bulb weight(no./g)	Number of outer scales/bulb
Seedling	70.35 a*	2.14 a*
Seed	62.33 b	1.85 b

\*p=0.05

Average number of outer scales per bulb was 2.14 from seedling transplanting and 1.85 from direct seed sowing, and they were different statistically.

Variance analysis of effects of growing techniques on earliness, bulb diameter and soluble solids contents revealed that differences were not statistically significant.

When cultivars were considered in onion bulb production, differences in terms of earliness, soluble solids content and number of outer scales were significant (Table 4).

Table 4. Some Results of Analysis Related to Varieties.

Cultivars	Growing period (day)	Soluble solids content (%)	No. of outer scales/bulb
1. Siberia [H]**	230 a*	7.31 bc	2.48 a
2. Meteor [H]	230 a	8.15 a	2.31 ab
3. Grano 4 [H]	220 b	7.41 b	2.30 ab
4. Galil [H]	219 b	6.53 cd	2.08 bc
5. H-8 [H]	218 b	8.80 a	1.83 cde
6. Granex 2000 [H]	217 bc	6.53 cd	2.03 bc
7. Early Red	217 bc	6.93 bc	1.56 e
8. H-202 [H]	217 bc	7.01 bc	2.06 bc
9. Yodalef	216 bc	7.13 bc	1.95 cd
10. Yellow Granex [H]	215 bc	6.56 cd	1.93 cd
11. H-9 [H]	213 c	6.73 bcd	1.63 de
12. Ori	204 d	6.10 d	1.83 cde

\*p=0.05 \*\*[H]=Hybrid



Cv.Ori appeared to be the earliest variety with growing period of 204 days, the shortest growing period.

In terms of soluble solids content H-8 and Meteor F1 varieties gave the highest percentage of soluble solid with 8.80 % and 8.15 % respectively. On the otherhand, Cv.Ori produced the lowest soluble solids content. When number of outer dry scales per bulb was considered, Siberia gave the highest number of outer scales with 2.48, and Early Red variety gave the lowest number with 1.50 other varieties were grouped in between.

#### Discussion

This study demonstrated that Cvs.Galil and Granex 2000 gave the best results for both bulb yield or bulb characters, followed by Granex.

In terms of growing techniques, seedling transplanting affected yield, bulb weight and percentage of optimum weight bulb positively compare to direct seed sowing method. Producing onion bulbs via seedling transplanting increased yield by 28 % and percentage of optimum bulb formation by 17 % compared to direct seed sowing. In our region where Mediterranean climate prevails for the small farming areas, growing from the seedling for the early maturing cultivars is a rather profitable way. Labour costs are not important when compare to the monetary return due to increase in yield. Some growers in the region use this method since it is profitable. Today, evaluation of agricultural lands and crops productivity are important aspects of horticultural research. Thus seedling planting method was found to be an alternative method to direct seed sowing method.

#### References

1. Kaynaş, K., Farklı Gübre Uygulamalarının Soğanda Verim ve Depolama Kalitesine Etkisi. Türkiye I.Ulusal Bah.Bit.Bit. Kongresi, Cilt II. E.Ü.Z.F.Yayınları, Bornova-İzmir, 63, 1992.
2. Akıllı, M., Yazgan, A., Çukurova Bölgesi İçin Uygun Baş Soğan Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Derim, 3(2): 51-68, 1986.
3. Nes, A., Effects of Sowing Date and Daylength Before Transplanting in Onion (*Allium cepa*) Hort.Abst. 55(12): 9465, 1985.
4. Akıllı, M., Çukurova Bölgesi İçin Uygun Baş Soğan Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Dok. Tezi. Ç.Ü.Zir.Fak. Adana, 1982.

5. Rickard, P.C., Wickens, R., Effect of Row Arrangement and Plant Population on the Yield of Ware Sized Bulb Onions. Hort. Abst., 51(2): 1148, 1981.
6. Vural, H., Özel Sebze Yetiştiriciliği. Ders Notları, 1986.
7. Khristov, B., Petkov, M., B'Charov, S., The Effect Sowing Depth on the Bulb Yield on Quality of Onions Growing as an Annual Crop Without Transplanting. Hort. Abst. Vol.47(11) Abst No: 10374, 1977.
8. Kathan, J.G., Suppression of Onion Seed Germination Dependence on Depth of Sowing. Hort. Abst.Vol.54 (8).Abst. 5305, 1984.
9. Brewster, J.L., The Physiology of the Onion. Hort. Abst.47(1): 103-112, 1977.
10. Bayraktar, K., Sebze Yetiştirme. Cilt-II. E.Ü.Zir.Fak. izmir, 1970.



AYŞE KADIN FASÜLYESİNDE (*Phaseolus vulgaris* L.) TOHUM  
EKİMİ VE FİDE DİKİMİ İLE TEK VE ÇİFT SIRA YETİŞTİRME  
YÖNTEMLERİNİN VERİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Nurgül ERCAN Mustafa AKILLI Ersin POLAT

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Özet:** Bu çalışma, ilkbahar dönemi fasulye yetiştiriciliğinde direkt tohum ekimi ile fide dikimi ve tek ve çift sıra yetiştirme sistemlerinin verim üzerine etkilerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayşe Kadın fasülyesi ile polietilen serada yürütülen çalışmada, verim ve bitki başına bakla sayısı bakımından direkt tohum ekimi-çift sıra, fide dikimi-tek sıra ve fide dikimi-çift sıra yetiştirme sistemleri istatistiksel anlamda birbirinden farksız olarak ilk grupta yer almışlardır. Bunu direkt tohum ekiminde tek sıralı yetiştirme şekli izlemiştir. Erkenlik açısından ise fide dikim yöntemi en iyi sonucu vermiştir.

The Effects of Seed Sowing and Seedling Planting Methods  
and Single and Double Row Systems on Yield of Ayşe Kadın  
Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

**Abstract:** Recently, green beans grown under greenhouse as an alternative crop have started to gain great importance in Antalya region. In this research, the effects of direct seed sowing and seedling planting methods together with combination of single and double row systems were investigated in polyethylenhouse. Interaction between these two factors are found statistically significant. Direct seed sowing-double row system, seedling planting-single row system and seedling planting-double row system are in the first group. The seedling planting method gave better results than direct sowing method from the point of view of earliness.

**Giriş**

Hem taze hemde kuru olarak tüketilen ve beslenmemizde önemli bir yere sahip olan fasülyenin serada yetiştiriciliği, yakın zamana kadar seradaki boşlukları doldurmak amacıyla direk diplerinde, ara ürün şeklinde sürdürülmekteydi. Ancak son yıllarda üreticilerin serada alternatif sebze arayışı içine girmeleri, buna kış aylarındaki satış fiyatının yüksek olması ve ihracat şansı da eklenince fasülyenin serada kapama şeklinde yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmıştır. Nitekim 1987 yılında örtüaltında taze fasulye yetiştirilen alan 279 da iken, bu 1992 yılında 1244 da'a çıkmıştır. Taze fasulye, 1992-1993 yetiştirme döneminde Antalya merkez ve ilçelerinde domates, hıyar, patlıcan ve sivri biberden sonra 5. sırada yer almıştır (1, 2). Tablo 1.'de üretim periyotlarına göre cam ve



plastik seralarda taze fasülye yetiştirme alanları ve verim değerleri verilmiştir.

Serada fasülye yetiştiriciliği tohumların doğrudan yerine ekilmesi şeklinde yapılabildiği gibi fide olarak yetiştirildikten sonra fidelerin yerine dikilmesi şeklinde de yapılabilir. Ancak direkt tohum ekimi ile yetiştiricilikte toprak sıcaklığı önemlidir. Toprak sıcaklığı istenen dereceye ulaşmadan tohumlar ekilecek olursa büyük bir kısmında çimlenme meydana gelmez, su alıp şiştiklerinden kolayca mantari enfeksiyona uğrarlar. Tohum ekimi genellikle sıra usulüne göre yapılır. Sıraya tohum ekiminde sıra arası 50-80 cm, sıra üzeri 30-40 cm olarak alınmakta ve buna tek sıra ekim denilmektedir (3). Çift sıra ekimde ise genellikle sıra arası 60-70 cm, iki sıra arası 40-45 cm ve sıra üzeri 10-20 cm olarak alınır (4). Ayrıca 100 cm sıra arası ve 20-30 cm sıra üzeri mesafede pergolalar oluşturarak da yetiştirilebilmektedir (5). Veleve (6) göre Valya ve Zarya fasülye çeşitlerinde bitki sıklığının 250 cm<sup>2</sup>/bitki'den 100 cm<sup>2</sup>/bitki'ye inmesiyle verimde % 12 artış meydana gelmiştir. Tompkins ve ark. (7), sık dikimin fasülye veriminin de % 34-38 artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Tüzel ve ark. (8, 9) farklı tohum ekim tarihlerinin sera fasülye yetiştiriciliğine etkileri konusunda yaptıkları iki ayrı çalışmada gerek ilkbahar gerekse de sonbahar döneminde sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri 80-50\*40 cm olmak üzere çift sıra ekim yöntemini uygulamışlardır.

Tablo 1. 1992-1993 Yılı, Antalya Merkez ve ilçelerinde Üretim Periyotlarına Göre Cam ve Plastik Seralarda Taze Fasülye Yetiştirme Alanları ve Verim Değerleri.

Üretim Dönemleri	Sera Tipi	Üretim Alanı (da)	Verim (kg/da)
Sonbahar	Plastik	380	860
	Cam	-	-
İlkbahar	Plastik	570	1193
	Cam	254	508
Tek Mahsul	Plastik	40	120
	Cam	-	-

#### Materyal ve Metot

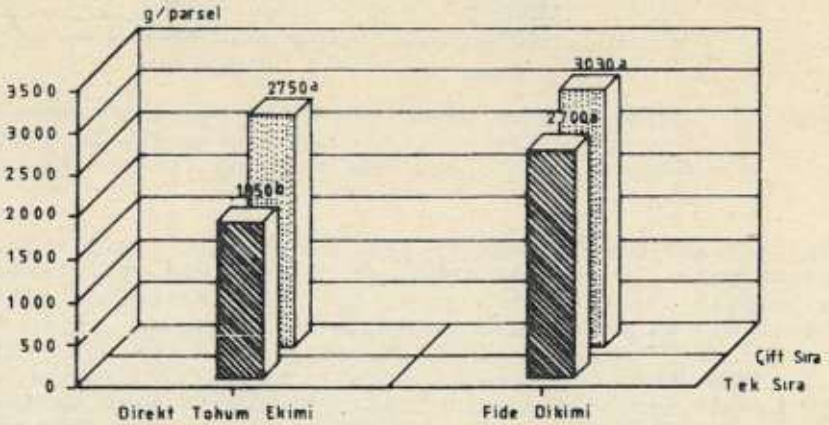
Bu çalışma 1994 yılı ilkbahar döneminde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanındaki polietilen serada yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak seçilen Ayşe Kadın fasülyesi, Antalya bölgesinde hem açıkta ve



hem de seralarda üreticiler tarafından talep görmektedir. Populasyon halinde olan bu materyalin çeşit tescili yönündeki çalışmalar Seracılık Araştırma Enstitüsünde sürmektedir. Denemede direkt tohum ekimi ve fide dikimi şeklinde yapılan yetiştiricilikte, tek ve çift sıralı yetiştirme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Direkt tohum ekimi şeklinde yapılan yetiştiricilik için tohumlar 5 Mart 1994 tarihinde doğrudan seraya, fideden yetiştirme yöntemi için ise aynı tarihte 10\*10\*10 cm'lik polietilen torbalara ekilmiştir. Torbalarda yetiştirilen fideler dikim büyüklüğüne geldiğinde seradaki esas yerlerine alınmışlardır. Dikimde sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri seradaki mevcut askı teli ve damlama sulama laterallerinin geçişi dikkate alınarak tek sırada 100\*20 cm; çift sırada 100-50\*20 cm olarak alınmıştır. Parsel büyüklükleri tek sıralı yetiştiricilikte 2 m<sup>2</sup>, çift sıralı yetiştiricilikte ise 1.5 m<sup>2</sup> olup, her parselde 10 bitki yer almıştır. Çalışma süresince bitkilere gerekli bakım işlemleri düzenli olarak zamanında uygulanmıştır (10). Deneme dört yinelemeli faktöriyel tesadüf blokları deneme deseninde düzenlenmiştir. Çalışmada parsel verim, bitki başına bakla sayısı ve erkenci verim değerleri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

#### Bulgular

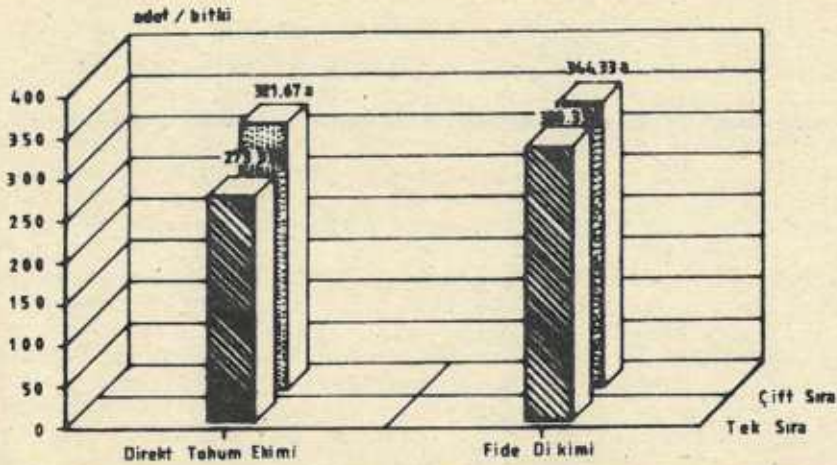
İlkbahar döneminde yetiştirilen Ayşe kadın fasülyesinde ilk hasat 13.5.1994 tarihinde başlamış ve 20.6.1994 tarihine kadar devam etmiştir. Çalışmada, parsel verim değerleri için yapılan istatistikî analiz sonucunda ekim-dikim şekli ile tek ve çift sıra faktörleri arasındaki interaksiyon ( $p=0.05$ ) önemli bulunmuştur. Şekil 1'de görüldüğü gibi fide dikimi-tek sıra şeklindeki yetiştirmede 2700 g/par., direkt tohum ekimi-çift sıra'da 2750 g/par. ve fide dikimi-çift sıra'da 3030 g/par. olarak alınan verim değerleri arasındaki fark istatis-



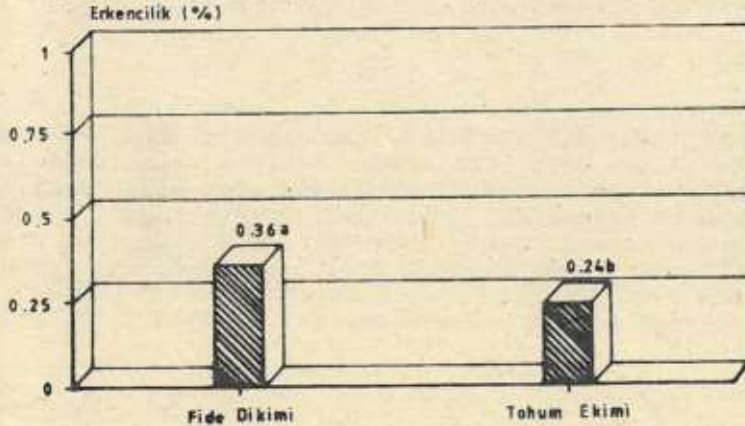
Şekil 1. Fide dikimi-tohum ekim ile tek ve çift sıralı yetiştirme yöntemine göre verim değerleri (g/parsel).

\*Değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p=0.05$  seviyesinde önemlidir.





Şekil 2. Fide dikimi-tohum ekim ile tek ve çift sıralı yetiştirme yöntemine göre bitki başına bakla sayısı (adet/bitki). \*Değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p=0.05$  seviyesinde önemlidir.



Şekil 3. Direkt tohum ekimi ile fide dikiminin erkencilik üzerine etkileri (%). \*Değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p=0.05$  seviyesinde önemlidir.

tiki anlamda önemli olmayıp aynı grupta yer almışlardır. Bunu 1850 g/par. ile direkt tohum ekimi-tek sıra yetiştirme şekli izlemiştir. Direkt tohum ekimi tek sıra yönteminde 1850 g/par olan verim yine doğrudan tohum ekiminde ancak, bitki sıklığı arttığında 2750 g/parsel'e çıkmıştır. Bu durum bitki sıklığının verim üzerine etkisini ortaya koymaktadır. Ayrıca fide dikimi-tek sıra ile direkt tohum ekimi-çift sıra verimlerinin birbirine yakın bulunması fideden yetiştirmenin önemini göstermektedir. Bitki başına bakla sayısı değerlerinde de faktörler arasındaki interaksiyonun önemli bulunduğu ve direkt tohum ekimi ve tek sıra dışındaki kombinasyonların ilk grubu oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2).



İlk iki hasatta kaydedilen verim değerinin, toplam verime oranı olan ve yüzde şeklinde ifade edilen erkenci verim için yapılan varyans analizinde, denemedeki iki faktörden biri olan tek-çift sıralı yetiştiricinin istatistikî önemde olmadığı, ekim-dikim şeklinin ise önemli olduğu saptanmıştır. Faktörler arasındaki interaksiyon da önemli bulunmamıştır. Fide dikiminde toplam ürünün % 36'sı; direkt tohum ekiminde ise % 24'ü ilk iki hasatta elde edilmiş olup, fide dikiminin erkencilik yönünden iyi sonuç verdiği izlenmektedir (Şekil 3).

### Sonuç

Fasüyenin sera tarımına alternatif ürün olarak girmesi ve giderek yaygınlaşması, fasülye yetiştiriciliğinde uygun yetiştirme yöntemi, bitki sıklığı, ekim periyodu gibi pratikte üreticiye yardımcı olacak çalışmaların yapılması gerekliliğini ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmada, Ayşe Kadın fasülyesinde en uygun yetiştirme yöntemi ve bitki sıklığı incelenmiş ve bu faktörlerin verim, bakla sayısı ve erkencilik üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada ekim-dikim yöntemi ile bitki sıklığı arasındaki interaksiyon önemli çıkmış ve direkt tohum ekimi-tek sıra 1850 g/parsel ile ikinci grupta yer alırken, bunun dışındaki kombinasyonlar ilk grubu oluşturmuştur. Erkencilik bakımından ise toplam verimin % 36'sının ilk iki hasatta elde edildiği fide dikim yöntemi direkt tohum ekim yöntemine göre daha iyi sonuç vermiştir.

### Kaynaklar

1. Anonim, Antalya İli Örtüaltı Yetiştiriciliği Cep Brifingi 1993.
2. Demir, M., Örtüaltı Yetiştiriciliğine Elverişli Sırik ve Taze Fasülye Çeşitlerinin Adaptasyonu ve Islahı. Sebzeçilik Araştırma Enstitüsü 1985 yılı Raporları, Antalya, 1985.
3. Günay, A., Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt IV. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 1992.
4. Günay, A., Serler. Cilt II. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 1981.
5. Bayraktar, K., Sebze Yetiştirme. Cilt II. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No 244, İzmir, 1981.
6. Velez, S., Poryazov, I., The Effect of Degree of Seed Maturity, Sowing Date and Spacing on Green Bean Yields. Hort. Abs. Vol. 62 No. 7, 5771, 1992.

7. Tompkins, D.R., Sistrunk, W.A., Horton, R.D., Snap Bean Yields and Quality as Influenced by High Plant Populations. Hort. Abst. Vol. 43 No. 3, 1207, 1973.
8. Tüzel, Y., Gül, A., Yoltaş, T., Sevgican, A., Farklı Tohum Ekim Tarihlerinin Sonbahar Sera Yetiştiriciliğine Etkileri. 5. Seracılık Sempozyumu, 525-530, İzmir, 1993.
9. Tüzel, Y., Gül, A., Sevgican, A., Farklı Tohum Ekim Tarihlerinin ve Farklı Çeşitlerin İkbahar Sera Fasulye Üretiminde Verime Etkileri. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II 13-16 Ekim İzmir, 319-23, 1992.
10. Sevgican, A., Örtüaltı Sebzeciliği. TAV yayınları, No 19, Yalova, 1989.



## BAĞCILIKTA BİYOTEKNOLOJİ ALANINDAKİ SON GELİŞMELER

H. İbrahim UZUN

İlknur SARIKAYA

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Özet:** Asmalarda biyoteknoloji konusundaki gelişmeler incelenmiştir. Doku kültürü çalışmaları, meristem, protoplast, embriyo ve anter kültürü bazında incelenmiştir. Asmalarda izoenzim teknikleri ve gen transferi konusundaki yöntemler tartışılmıştır.

### Recent Advances in Grapevine Biotechnology

**Summary:** Progresses in grapevine biotechnology were studied. Tissue culture techniques were documented on the basis of meristem, protoplast, embryo, and anther culture. Also, methods dealing with isoenzyme techniques and genetic transformation of grapevine were discussed.

### Giriş

Genel anlamda biyoteknoloji: biyolojik vasıtalar, sistemler veya materyaller kullanarak, ticaret ve sanayi için mal ve hizmet üretimidir. Bu anlamda biyoteknoloji 4 ana grup altında incelenebilir: 1) Biyoişlemler: Fermantasyon sonucunda ilaç, ekmeke, şarap gibi ürünlerin elde edilmesi, 2) Doku Kültürü: Bitki veya bitki kısımlarının *in vitro* da; çoğaltımı, patojenlerden arındırılması, genetik materyalin saklanması, yararlı varyantların oluşturulması ve seleksiyonu, 3) İmmünoloji: Bitki hastalık etmenlerinin bulunmasında antikor kullanımı, 4) Genetik mühendisliği: Bitki özelliklerini değiştirmek amacıyla DNA'nın düzenlenmesi(1).

Son yıllarda hızlı bir gelişme sürecine giren biyoteknolojinin, önümüzdeki yüzyıla damgasını vuracak en önemli biyolojik olayların başında geleceği açıktır. Doğrudan insana hitap etmesi açısından, biyoteknolojinin pratikte en yaygın kullanımını tıp ve tarımda bulması doğaldır. Hızlı nüfus artışıyla ortaya çıkan açlık ile mücadelede kullanılacak en büyük araç biyoteknoloji olacaktır. Transjenik bitkilerin ilk olarak elde edildiği 1983 den beri, günümüze kadar sağlanan başarılar, tarımsal biyoteknoloji konusunda ileriki yıllarda büyük atılımlar yapılacağına bir belirtisidir. Günümüzde ticari olarak tarımsal biyoteknoloji alanındaki ilgi üç ana konu üzerinde yoğunlaşmıştır: 1) Hastalık ve zararlılara dayanıklılık, 2) Yabancı ot ilaçlarına tolerans, 3) Gıda kalitesi. Tarımsal biyoteknoloji alanında alınan izinlerin %80 ini bu üç konu oluşturmaktadır. Geri kalan %20 sini ise tütün, pamuk, ormancılık, süs bitkileri ve diğer gıda dışı ürünler



oluşturur. Gıda kalitesinin iyileştirilmesi açısından biyoteknolojinin en fazla kullanıldığı alanlar; ürünlerin raf ömrünü uzatma, kuru madde içeriğini arttırma, protein ve yağ kalitesini iyileştirmektir(2).

Meyvecilik ve bağcılıkta bitkilerin çok yıllık olması, ayrıca genetik ve fizyolojileri konusundaki bilgilerin sınırlı olması gibi değişik nedenler, bunların biyoteknolojide tek yıllık bitkilere göre ikinci planda kalmasına yol açmıştır (3). Bu tip bitkilerde gençlik kısırlığı görülmesi ve ayrıca yüksek orandaki heterozigotluk, gen aktarımıyla yeni bireylerin elde edilmesini zorlaştırır. Diğer taraftan bu tip çalışmalar sonucunda elde edilen bitkilerin özelliklerini gözlemede geniş alanlara gerek duyulması, araştırmacıların çok yıllık bitkilerle çalışma isteğini kırmaktadır. Genel olarak incelendiğinde meyvecilikteki çeşit sayısının, sebze ve süs bitkisi gibi tek yıllık bitkilere göre daha az olmasının nedenlerinden biri de bu durumdur. Aynı olumsuz etki, biyoteknoloji alanındaki çalışmalar için de geçerlidir. Bağcılıkta biyoteknoloji alanında son yıllarda daha ağırlıklı olarak yapılmakta olan çalışmaları, aşağıdaki ana gruplar altında toplamak mümkündür.

## Doku Kültürü

### Embriyo Kültürü

Basit anlamda *in vitro* da belirli ortamlarda embriyoların çimlendirilmesi diyebileceğimiz embriyo kültürü, uzun yıllardan beri çeşitli ürünlerin ıslahında kullanılmaktadır. Bağcılıkta ise değişik ihtiyaçlardan dolayı özellikle son yıllarda, embriyo kültürü üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu konudaki çalışmaların ana amacı: a) Çekirdeksiz çeşitlerin embriyolarının aborsiyona uğramasının önlenmesi ve iki çekirdeksiz çeşidin melezlenmesini sağlayarak, çekirdeksiz döllerin frekansını arttırmak, b) *Euvitis* ve *muscadinia* alt türleri arasında melezlemeyi mümkün kılmak, c) Erkenci üzüm çeşitleri ıslahındaki düşük çimlenme problemini aşmaktır.

a) Bağcılıkta son yıllarda çekirdeksiz üzüme talep artmıştır. Fakat bu tip üzümlerde stenospermi nedeniyle çeşit sayısı son derece sınırlı kalmıştır. Değişik amaçlara ve tüketici kesimlerine hitap edecek çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin geliştirilmesinde stenospermi engelini aşmak için embriyo kültüründen yararlanılması düşünülmüştür. Geleneksel melezleme tekniğiyle çekirdeksiz dölleri elde etmek için, çekirdekli çeşitler ana, çekirdeksiz çeşitler tozlayıcı olarak kullanılır. Fakat bu yöntemde çekirdeksiz dölleri oranı oldukça düşüktür ve bu oran çeşide bağlı olarak en fazla 124 e çıkabilmektedir. Çekirdekli çeşitlerin ebeveynleri arasında çekirdeksiz bir çeşit varsa, çekirdeksizlik frekansı da artmaktadır. Bu durum iki çekirdeksizin melezlenmesi sonucunda çok daha fazla sayıda çekirdeksiz dölleri elde edilebileceğini ifade eder. Bu oranı arttırmak için iki çekirdeksizin melezlenmesi düşünülmüş, fakat geleneksel yöntemlerle bu başarılamamıştır (4). Çünkü



çekirdeksiz çeşitlerin çoğu stenospermik özellik gösterir. Meyve oluşumu için döllenme olur, fakat daha sonra embriyo gelişimi durur ve çekirdekler aborsiyona uğrar. Eğer bu aborsiyon önlenbilirse veya embriyo, gelişmesine özel ortamlarda devam edebilirse, iki çekirdeksizin melezlenmesinden istenilen amaç elde edilebilir. Bazı çekirdeksiz çeşitlerde döllenmeden sonra embriyo gelişiminin durduğu, fakat taneler olgunlaşınca kadar aborsiyona uğramadan kaldığı belirtilmiştir (5). Stenospermik üzümlerde embriyo ve/veya endosperm gelişmesinin durması çiçeklenmeden yaklaşık 2-3 hafta sonra meydana gelir. Ayrıca çiçeklenmede de istenmeyen bazı anormallikler saptanmıştır. Döllenmiş ovullardaki embriyonun gelişme derecesi birkaç hücre oluşumundan, globular safhaya kadar değişir. Bu safhalardaki embriyoların zarar verilmeden kültüre alınıp yetiştirilmesi oldukça güçtür. Uygun gelişme ortamı seçilemezse embriyolar canlılığını yitirir. Ovul içindeki embriyonun gelişmesine, endospermdeki yüksek orandaki amino asitler ve organik asitlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Eğer bu maddeler stenospermik embriyoların in vitro da özel gelişme ortamlarına ilave edilirse embriyo gelişiminin teşvik edilebileceği düşünülmüştür (6,7). Embriyo kültürü birçok araştırmada ovul-embriyo kültürü şeklinde ifade edilmiştir. Bunun nedeni, tanelerden önce ovullerin alınması, daha sonra bu ovullerin embriyoları çıkarılarak veya çıkarılmadan kültür ortamında geliştirilmesinden kaynaklanır.

Embriyo kültüründe genel olarak sıvı ve katı olmak üzere iki tip ortam kullanılır. Sıvı ortamda 50 ml ortam içeren 125 ml lik erlenlerde, filtre kağıtları üzerine 20 şer ovul yerleştirilerek kültür yapılır. Katı ortam için 100x15 veya 50x15 mm lik petri kapları kullanılır. Petri başına ilkinde 20, ikincisinde 10 ovul yerleştirilir. Genellikle her iki yöntemde ovul başına elde edilen embriyo sayısı eşittir. Fakat bazı çeşitlerde katı ortam daha iyi sonuç verebilir (8,9). Ortam olarak doku kültüründe kullanılan değişik ortamlardan yararlanılır. Embriyo gelişiminde ortamlar ve genotipler oldukça önemlidir (7). Murashige ve Skoog (MS) ile Nitsch ve Nitsch (NN) ortamı oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Ortama aktif kömür ilavesi dokuların kararmasını, ortamın renk değiştirmesini ve kallus oluşumunu azaltır (9, 10, 11, 12).

Çekirdeksiz çeşitlerde embriyo kültüründen alınan bazı başarılı sonuçlar ve bunların alınma zamanları Çizelge 1 de gösterilmiştir. Embriyoların kültüre alınma zamanı da başarıda oldukça etkili faktördür. İlk 14 günde alınan ovullerde anormallikler saptanmıştır. Ancak 38. günden sonraki ovullerde canlı embriyolar gözlenmiştir. Fakat alınma zamanı çeşitlere göre çok değişmektedir. Genellikle çiçekten 40-60 gün sonra alınan ovullerden iyi sonuç alınmıştır (10, 13, 14).

b) Asma ıslahçıları 100 yıldan fazla bir süredir *Euvitis x Muscadinia* alt cinsleri arasında melezleme gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bunun amacı *V. vinifera* (L.)'ların meyve kalitesini, *Muscadinia*'ların hastalık ve sıcaklığa toleransı ile kombine etmektir. Fakat kromozom sayılarındaki farklılıklar



nedeniyle *Euvitis*(2n=2x= 38) X *Muscadinia*(2n=2x=40) melezlerini elde etmek zordur. Melez oluşturulsa bile verimlilikleri düşüktür. *Euvitis* ana olarak kullanılırsa başarı artmaktadır. Bu engel nedeniyle *Euvitis*'in çekirdeksizlik özelliğini de, *Muscadinia*'lara aktarmak zordur. Fakat *V. rotundifolia* (Michx.) ile tozlanan çekirdeksiz *Euvitis* ovullerinin kültüre alınması sonucu çekirdeksizlik özelliği gösteren melezler elde edilebilir. Bu tip melezlerde çekirdeksizliğin transferi için iki faktörün göz önüne alınması gerekir: 1) Ovullerin in vitro kültürüne uygunluğu, 2) Ebeveyn kombinasyonlarının uyumu (15, 16, 17). *V. vinifera* (L.) ile *V. rotundifolia* (Michx.) melezlemesinde, 5010 tozlama sonucunda oluşan 565 çöğürden 52 melez elde edilmiştir (16). Benzer bir durum da çekirdeksiz *V. vinifera*(L.)'ların kullanılması durumunda 16 000 tozlamadan 19 melez çekirdeksiz elde edilmiştir. Embriyoların oluşturulmasında çeşitlerle, ovullerin olgunluğu arasında kuvvetli bir ilişki vardır. *Muscadinia*'larda çiçeklenmeden 40 gün sonra alınan ovuller, daha genç olanlara nazaran daha çok sayıda embriyo oluşturmuştur (18).

Çizelge 1. Asmalarda Embriyo Kültüründeki Bazı Başarılı Sonuçlar.

Çeşitler	Kültürün başlangıç tarihi (çiçekten sonra)	Kültüre alınan ovul sayısı	Canlı embriyo yüzdesi	Embriyodan çıkan bitki yüzdesi	Kaynak
<b>MELEZLER</b>					
-----					
Seedless V1-4 x K. Moldovski	52.gün 66.gün	160 160	12.5 4.4	5.0 -	11
Perlette x Perlette	52.gün	220	17.2	10.9	9
Perlette X Flame Seedless	52.gün	280	15,3	11.1	
Flame Seedless X Perlette	52.gün	300	25.6	16.3	
Orlando Seedl xOrlando Seedl	60.gün	140	27.9	22.8	8
Venus X Saturn	8 hafta	39	67.0	33.0	13
<b>TEK ÇEŞİT</b>					
-----					
Thompson Seedless	6/10hafta	840	5.6	89.4	7
P 60-58	6/10hafta	840	21.4	11.7	



c) Çekirdekli ve erkenci üzüm çeşitlerinde en büyük problem çimlenme yüzdesinin düşüklüğüdür. *In vitro*'da embriyo kültürü ile bu tip çeşitlerin çimlenmesi arttırılmıştır. *In vivo*'ya nazaran embriyo kültürü ile Cardinal ve Sivan çeşitlerinde çimlenme %15 ve %30 oranında arttırılmıştır. Bazı çeşitlerde soğuklatma çimlenmeye neden olmuştur (19).

### Somatik Embriyogenesis

Somatik embriyogenesis(SE), bitkilerin soma hücrelerinden embriyoların ve bunlardan da bitkilerin elde edilmesi anlamındadır. İki şekilde meydana gelebilmektedir (20):

1. Direkt embriyogenesis: Eksplantlar alınmadan önce embriyoların oluşmasıdır. Eğer alınan örneklerde herhangi bir kallus oluşumu olmaksızın SE görülürse, bunların direkt embriyogenesissten kaynaklandığı kabul edilir. Vitis türlerinde direkt embriyogenesis ile ovul başına 1200-1400 somatik embriyo oluşturulmuştur.

2. İndirekt embriyogenesis: Eksplantlar alındıktan sonra, uyarılmayla embriyogenesis oluşturulmasıdır. Uyarımda oksin grubu hormonlar kullanılır. Bunları başında 2,4-D gelmektedir.

Somatik embriyogenesis yoluyla asmalarda bitkiciklerin elde edilmesi ilk olarak sıvı kültür şartlarında 1976 yılında rapor edilmiştir. Daha sonraları katı agar ortamında SE sağlanmıştır. SE oluşumunda eksplant olarak yaprak, petiol, dal, anter, zigotik embriyo, ovul ve ovaryum kullanılabilir. Sıvı ortamda çok sayıda somatik embriyo elde etmek mümkündür. Fakat çoğu zaman bunlardan bitkiciklerin elde edilmesi oldukça zordur ve oluşan embriyoların çoğu anormaldir. Embriyolar küresel ve kalp şekli safhalarına ulaşmalarına rağmen, bundan sonra gelişme bloke olmakta ve çok az embriyo bitkicik oluşturabilmektedir. Bunun nedenleri tam olarak bilinmemektedir. Bir neden torpido safhasına geçmede besin maddelerinin noksanlığı olabileceği düşünülmüştür. Diğer bir neden ortamda oluşan etilen, asetaldehit, etil alkol ve bazı özel glikoproteinler gibi inhibitör maddelerin varlığıdır. Molekül ağırlığı 10 kDa dan daha ağır olan hücre dışı makro moleküllerin meristem oluşumunu engellediği saptanmıştır (21). SE de bitkilerin elde edilmesi genotipe ve ortama bağlıdır. Eksplantların uygun seçimi, büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonları belirli sınırlar içerisinde kaldığı sürece, SE oluşturmada en kritik faktördür. Embriyoların üretilmesi işlemi sadece embriyoların sayısal çoğaltılmasını değil, bunların izolasyonunu, transferini ve bitkinin embriyogenik durumunun 1 yıl kadar muhafazasını kapsamaktadır. SE oluşturmada 1.5-5.0 mm uzunluğundaki yapraklar kullanıldığında başarılı sonuçlar alınmıştır. Bundan daha büyük yapraklar SE oluşturmaz, daha küçükler ise gelişmezler. Embriyonik dokular doğrudan yaprakların orta damarlarından oluşur. Fakat bazı araştırmalarda tam büyüklüğünü almış yaprakların da SE oluşturduğu görülmüştür (22). Yaprak ayasına nazaran petioller daha fazla sayıda SE oluşturabilir.



Embriyolar Nitsch ve Nitsch ortamında 1µM BA ile kültüre alındığında sürgün gelişimi teşvik edilmiş ve oran çeşitlere göre 190 a kadar çıkmıştır. Petiollerin SE de eksplant olarak kullanılmasının avantajları; kolayca alınabilmesi ve kültür ortamına kolayca yerleştirilebilmesidir (23). Yaprak petiollerinden sürgün oluşumu, promeristemlerin epidermal ve subepidermal hücre tabakasından oluşması nedeniyle, eksogen kabul edilmiştir. Petioller kültürde aldıktan 3 gün sonra hücre bölünmesi ve 6 gün sonra da belirli üç bölgede meristematik aktivite görülmüştür (24). Ayrıca Petiollerden sürgün oluşumunda, oksijen ve sitokinlerin de etkisi olduğu bulunmuştur (25). Yapraklardan elde edilen sürgünler kolayca köklenmiş ve morfolojik olarak alındıkları bitkilere benzemişlerdir (26).

Embriyogenesis oluşturabilmek için kültürün herbir safhasında, ortamdaki 2,4-D , NAA ve BAP konsantrasyonlarının uygun olarak seçilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu durum asmalarda yaprak ve dallardan alınan örneklerde aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir (27).

1. safha: dal,yaprak→2,4-D(1mg/l)+ BAP→ Kallus
2. safha: kallus → NAA + BAP(1-5 mg/l)

Olgun üzümün zigotik embriyolarından da somatik embriyolar oluşturulmuştur. Kültüre alınan embriyolar 5 gün içinde gelişmeye başlamış, 20-30 gün sonra zigotik embriyonun kotiledon ve sürgün ucu bölgesinden kallusa benzemeyen beyaz bir doku meydana gelmiş ve 10 gün içinde de bu dokudan globular somatik embriyolar oluşmuştur.Embriyolar düşük nemde ve 5°C sıcaklıkta depolansa bile embriyogenik doku ve somatik embriyo oluşturmuşlardır (28).

Bazı çalışmalarda SE de embriyoların çimlenebilmesi yani bitkicik oluşturabilmesi için soğuklatmaya gerek olmadığı belirtilmiştir (28, 29).Bunun aksine diğer birçok araştırmada embriyonun dinlenmeye girdiği, dinlenmenin yapısal gelişmeyi ve olgunlaşmayı teşvik ettiği, fakat çimlenmeyi açık bir şekilde engellediği ifade edilmiştir. Dinlenmeyi kırmak amacıyla; soğuklatma, dehidratasyon ve dışsal büyüme düzenleyicilerinin (BA; GA) kullanılabilmesi belirtilmiştir (30, 31). Yalnız, dinlenme ile çimlenme arasında bir sakinlik(=Quiescence) devresinin de bulunduğu, embriyoların bu dönemde metabolik olarak aktif olmasına rağmen beyaz ve mat kaldıkları ve genellikle herhangi bir ön işlem yapılmadığı sürece çimlenemedikleri belirtilmiştir. Üzümlerde somatik embriyolar, 2-4 haftalık soğuklatma ve GA<sub>3</sub> uygulamasından sonra çimlenebilmiştir. Soğuklatma uygulanmış embriyolarda GA in ön maddeleri (kaurenolik asit, kaurene) artmakta,ABA azalmaktadır. Üzümlerde somatik embriyolarda bulunan doğal gibberellin GA<sub>4</sub> dür. Bu embriyolar 2 haftalık soğuklatmadan sonra 183 oranında çimlenmişlerdir (31, 32).

Anterlerin kültüre alınması yoluyla da *Vitis* türlerinde sürgün oluşturmak mümkündür (33). Bu amaçla açık yeşil renkte, yarı şeffaf, yaklaşık 0.5-1 mm uzunluğunda anterler



kullanılabilir. Anterin embriyogenik yeteneğinin göstergesi anterin uzunluğundan çok, rengidir. Sarı ve daha büyük anterler nadiren embriyogenik dokular oluşturur. Anterler 0.3-0.5 mm den daha küçük olursa gelişme göstermezler (22). Anter kültürü ile oluşan embriyogenik kallusların anterin filamentlere bağlandığı noktadan ve/veya anter duvarıyla buna bağlı yapıların somatik hücrelerinden oluştuğu bulunmuştur. Diğer taraftan anter kültüründe oluşan kallusta hem haploid, hem de diploid hücrelere rastlanmıştır. Haploid hücrelerin orijini polenlerdir. Diploid hücrelerin kaynağı ise diploid vegetatif hücrelerdir ve bu anter kültürü ile oluşan kallusun büyük çoğunluğunu meydana getirir. Böylece oluşan kallusta hem haploid hem de diploid hücreler olmasına rağmen, oluşan bitkicikler diploiddir (34). Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda sadece Çin'de yapılan bir tek çalışmada polenlerden haploid bitki elde edilebilmiştir. Bunun dışında haploid bitki elde edilememiştir. Diğer taraftan diploid Grenache çeşidinin anterlerinden elde edilen bitkilerin kök ucu hücrelerindeki kromozom sayısının triploid (%86.5 oranında) olduğu saptanmıştır. Triploid bitkilerin anterdeki somatik hücrelerden çok mikrosporiardan oluştuğu kabul edilmiştir. Bu mikrosporiolar ise vegetatif çekirdek ile generatif çekirdeğin birleşerek (karyomiksis) gelişiminden oluştuğu ifade edilmiştir (35). Asmalarda anter kültürüyle haploid bitki elde edilememesinin nedeni, haploidinin *V. vinifera*(L.)'larda letal bir durum olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (36).

#### Meristem Kültürü

Asmalar *in vitro* da ilk kültüre alınan(1944) bitkilerdendir. Fakat önceleri pek başarı sağlanamamış ve bu açıdan asma inatçı bir bitki olarak kabul edilmiştir. Daha sonra 1950 ve 1960 11 yıllarda bu konuda bir çok çalışma yapılmıştır. 1960 başlarında virüslerden arındırılması için doku kültürüne başvurulmuştur. Önceleri kallus ve kök oluşumu sağlanmışsa da, organ oluşumu ilk olarak 1976 yılında bildirilmiştir (36). Asmalarda 4 aylık bir süre içerisinde tek bir sürgün ucundan sadece iki alt kültür yapmak suretiyle 8000 bitki elde edilebilir. Sürgün ve kök oluşturma başarısı %100 gibi yüksek bir rakama ulaşabilir (37).

Sürgün ucu meristem kültürü; mikro üretim, genetik materyalin depolanması ve virüsten arındırmada kullanılmaktadır. Son yıllarda bazı bakterilerden arındırmada da kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu bakterilerin başında *Agrobacterium tumefaciens* (kök uru) ve *Xylella fastioliosa* (pierce's hastalığı) gelmektedir (38, 39).

Asmalarda meristem kültüründe, sürgün ucu sadece meristem hücrelerinin olduğu kubbe 0.2-0.4 mm olacak şekilde alınabilir. Bu kısım 1 mm kadar büyüklükte olursa bazı yaprak taslaklarını da içermektedir. Kimera gösteren asmaların sürgün ucu meristem kültürüyle üretimi önerilmez. Eğer bu işlem virüsten arındırma amacıyla yapılıyorsa, indeksleme sırasında genetik kararlılık gözlenmelidir (40). Sürgünlerin alınma zamanındaki boyu da



önemli bir faktör olabilir. Bu açıdan sürgünler 10 cm boyunda olduğunda alınan sürgün uçlarında daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (41).

Dokuların özellikle kültür başlangıcında nekrozu ve kararması odunu bitkilerin *in vitro* da kültürünü güçleştirmektedir. Bu problemi azaltmak için; ortama antioksidanlar katılmakta, eksplantlar antioksidanlar ile muamele edilmekte, kültürler karanlıkta yetiştirilmekte ve alt kültürler sıkça tazelenmektedir. Dokuların kararması eksplant'ın kaynağıyla da yakından ilgilidir. Asmalarda koltuk sürgünü ana sürgüne; gölgede yetişen sürgünler güneş görenlere nazaran daha başarılı sonuçlar vermiştir. Ayrıca sürgün uçlarının toplam fenol içeriği ile eksplantların canlı kalması arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır (42). Asmalarda meristem kültüründe çeşit veya türlere göre ortamlar da farklı sonuçlar alınabilmektedir. Genelde Murashige ve Skoog ortamında ve bunun modifikasyonlarından olumlu sonuçlar alınmıştır. Bunun yanında bazı özel ortamlardan da başarılı sonuçlar alınmıştır(43,44,45).

*In vitro* da yetiştirilen sürgünlerin gelişme özellikleri; sülüklerin ve spiral dizilişin olmayışı, yapraklarda yan ceplerin bulunmayışı vb. bazı özellikler açısından tohumdan çıkan çöğürlere benzer. Bunlar *in vitro* da yetiştirilen asmaların genel özellikleridir. Fakat bu bitkiler sera şartlarına transfer edildiklerinde olgun asmaların özelliklerini gösterir (46). Benzer olarak *in vitro* kültüründe elde edilen bitkilerin yukarıda belirtilen gençlik kısırlığı özellikleri yerine, olgun bitki özelliklerini göstermesini sağlamak için CO<sub>2</sub> uygulaması yapılmıştır. Fakat burada CO<sub>2</sub> köklenmeyi engellediği için işlem iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Önce bitkicikler köklendirilmiş, sonra CO<sub>2</sub> uygulanmıştır (47). Bağcılıkta meristem kültürü pratikte daha çok asmaları virüsten arındırmada kullanılmaktadır.

### Protoplast Kültürü

Protoplast kültürü, değişik organlardan elde edilen hücrelerde, mekanik olarak veya çeşitli enzimler kullanarak hücre duvarının eritilmesi ve daha sonra bu hücrelerin kültüre alınarak bitki elde edilmesi esasına dayanır. Protoplast, hücre duvarından yoksun olan hücrelere verilen isimdir. Asmalarda protoplastların izolasyonu ve kültürü yapılarak mikrokallus veya kallus oluşumu konusunda başarılar sağlanmış ise de son yıllara kadar bitki elde edilememiştir. Yalnız, 1994 yılında protoplast kültürüyle bitki eldesi de sağlanmıştır (48).

Asmalarda protoplastlar daha çok yapraklar, üzüm taneleri, dallar, sürgün ucu, yaprak sapı ve köklerden elde edilebilir. Özellikle tane, yaprak ve dallardan oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır (49, 50, 51, 52). Protoplastlar daha çok yapraklardaki mezofil tabakasından, tanelerde ise tane kabuğundan elde edilmiştir. Mezofilden sağlanan protoplastlar çapları 8-32 mm, tane kabuğu protoplastları ise 50-60 mm arasında değişir. Tane



kabuğu protoplastları, mezofil protoplastlarına nazaran daha iridirler, daha büyük vokuollere ve daha az sayıda kloroplastlara sahiptirler (52). Yaprakların yaşı ve büyüklüğü izolasyonda önemli bir faktördür. Bir aydan daha genç yapraklar veya çapı 7 cm den daha az olan yapraklardan az sayıda ve düşük canlılıkta protoplastlar elde edilmiştir (53). Fakat başka bir çalışmada optimum yaprak büyüklüğü, tarlada ve serada yetiştirilen bitkiler için 7 cm den az yaprak uzunluğu veya 400 mg dan daha az yaprak ağırlığı olarak bulunmuştur. *In vitro* da yetiştirilen bitkilerde ise optimum yaprak büyüklüğü için taze ağırlığın 50-100 mg arasında olması gerektiği saptanmıştır (51).

Protoplastların kalitesi, hücre duvarını eritme (digestion) işleminden önce yaprakların aldığı ışık yoğunluğu tarafından etkilenir. Çoğu araştırmacılar eritme işleminden önce, yaprakları gölge bir yere veya düşük ışık yoğunluğundaki kontrollü çevre şartlarına birkaç saatliğine koyarlar. Bu süre 4-24 saat arasında değişir. Yaprakların ışıktaki kalması protoplast verimini 5 kat azaltmıştır (53). Kültürden önce yüksek ışık yoğunluğu uygulamasının protoplast verimliliğini azaltmasının nedeni, kloroplastlardaki hızlı renk açılmasına bağlanmıştır (54). Ayrıca doku kitlesinin eritme ortamına oranı da protoplast verimini etkiler. En iyi sonuçlar 100-150 mg/ml lik oranlarda alınmıştır. Hücre duvarını eritme amacıyla daha çok Cellulase, Macerozyme, Cellulysin, Driselase, Pectolyase ve Pectinase gibi enzimler kullanılır. Enzimlerin kombine kullanılması durumunda daha iyi sonuç alınır (52, 53). Sıcaklık ta önemli bir faktördür. 22°C altındaki ve üstündeki sıcaklıklar protoplast verimini düşürür (52). Fakat 22-28 °C sıcaklığın uygun olduğunu belirten çalışmalar da vardır (54). Kültür ortamının filtre edilmesi, ortamın otoklavda sterilize edilmesine göre daha iyi sonuç vermiştir (55).

Protoplastların bölünmeye başlaması 4-7 gün içinde görülür. Fakat 5 haftaya kadar uzayabilir. Yeniden hücre duvarı oluşumu 3-10 gün içinde gerçekleşir, 4 hafta sonra hücre yığınları oluşur. 6 hafta sonra da protoplastlardan %70 i mikrokallus oluşturur (53, 56).

Asma yapraklarından canlı protoplastların izole edilmesi ve gelişimini engelleyen en önemli faktörlerden biri, protoplastlar tarafından salgılanan fenolik maddelerin birikimi nedeniyle ortamın kahverengileşmesidir. Ayrıca ortamda oluşan yüksek asit de önemli bir problemdir. Bu durumlar ortama deterjan ve indirgen maddelerin ilavesini veya uygun tamponlamayı gerektirir. Fakat bunlar protoplastlarda zararlanmalara yol açabilir (51). Ortamın pH sı 5,5-5,8 arasında tutulmalıdır (54). Ortama %0.5 PVP ilavesi kahverengileşmeyi önlememiş fakat miktarını azaltmıştır. Aktif kömür ise ortamdaki kahverengileşmeyi önlemiş fakat aynı zamanda hücrelerin koloni oluşturma etkinliğini (plating efficiency) engellemiştir. Aktif kömürün bu olumsuz etkisi; doğrudan engelleyici etkisi şeklinde olabileceği gibi protoplastların gelişmesi için gerekli olan maddeleri de absorbe etmesinden kaynaklanabilir (50, 57). Elde



edilen protoplastların kültürü konusunda değişik yöntemler uygulanmaktadır. Katı (agar) ve sıvı ortamlar kullanılabilir. Ortamdaki protoplast yoğunluğu protoplastların bölünmesini etkiler. Herbir ml deki hücre sayısı  $0,1 \times 10^5$  den az ve  $10^6-10^7$  den fazla olursa bölünme olumsuz etkilenir. Ortama bazı büyüme düzenleyicileri (NAA, 2,4-D, BA vb.) ile glutamine, hindistan cevizi sütü gibi maddeler de ilave edilebilir(51, 53).

Protoplast kültürüyle yapılan son çalışmada ümit verici sonuçlar alınmış ve bitkicikler elde edilmiştir. Yapraklardan elde edilen protoplastlardan önce kallus, sonra da bitkicikler oluşturulmuştur. Burada CPW-13 ortamına NOA/TDZ hormonları ilave edilerek, kültürün başlamasından 6-8 hafta sonra 0,5-1,5 mm büyüklüğünde mikrokallus oluşturulmuştur. Bunlardan da NN ortamında ve NOA/TDZ ilavesiyle somatik embriyogenesis sağlanmıştır. Bitkilerin regenerasyonu hormonsuz NN ortamında gerçekleştirilmiştir(48).

#### Genetik (Moleküler) Markörler

Bitki özelliklerinin genetik kontrolü ve kalıtımı hakkında bilgi veren maddeler markör olarak bilinir. Bu amaçla fenotopik özellikleri içeren morfolojik markörlerin yanısıra, biyokimyasal markör olarak da uçucu yağlar, aromatik bileşikler, pigmentler v.s. incelenmektedir. Fakat esas önemli olanlar ise taksonomi ve kalıtım açısından daha önemli bilgileri içeren genetik markörler veya moleküler markörler diye de bilinen izoenzimler ve DNA lardır. Genetik markörlerin, biyokimyasal ve morfolojik markörlere tercih edilmesinin esas nedeni bunların çevre şartlarının etkisi altında kalmamasıdır.

Genetik markörlerin pratikteki kullanımı başlıca iki alanda yoğunlaşmıştır (58):

a) Genetik ilişkilerin açıklanmasında bu markörlerden yararlanmak. Bunun başlıca uygulamaları çeşitlerin tanısı, ıslahçı haklarının korunması ve ebeveynlerin tanımlanmasıdır.

b) Kantitatif özellikleri etkileyen lokusların haritalarının çıkarılmasında ve tanısında genetik markörlerin kullanımı, ayrıca bu lokuslardan ıslah çalışmalarında yararlanılmasıdır.

Klonlar ve çeşitler arasındaki farklılıkları ortaya koymada gen ürünlerinden çok, doğrudan genleri analiz etmek daha güvenilirdir. Bu açıdan DNA analizleri en iyi yöntemdir. Fakat bu analizler basit ve ucuz değildir. Bunun yerine genlerin ilk ürünleri olan izoenzimler daha kolay ve ucuz bir şekilde analiz edilebilirler.

DNA analizleri konusunda yararlanılan yöntemlerin başında RFLP (Restriction fragment length polymorphism) ve RAPD (Random amplified polymorphic DNA) gelmektedir. Bu yöntemler DNA yapısındaki farklılıkları nükleotid sekansları seviyesinde yansıtan yöntemlerdir. Böylece farklılıklar objektif olarak



gözlenir ve çevre şartlarından etkilenmezler. İki çeşidin aynı bant desenlerini gösterme olasılığı  $5.64 \times 10^{-8}$  gibi çok düşük bir orandır. Aynı bant desenine sahip farklı isimdeki çeşitlerin aslında aynı çeşit olduğuna, ancak bu sayede karar verilebilir (59). Üzüm çeşitlerinin yanısıra anaçlarda RFLP analizinde çeşitlerin DNA desenleri farklı bulunmuştur. Fakat bir çeşitteki klonlar arasında ise fark bulunmamıştır (60). RFLP analizi daha önce izoenzim teknikleriyle ayırt edilemeyen bazı üzüm çeşitlerinin genetik olarak farklı olduğunu ortaya koymuştur. Fakat daha sonra geliştirilen RAPD tekniği potansiyel olarak RFLP den daha kullanışlıdır. Bu yöntemde, DNA konsantrasyonunun düşük olmasından ortaya çıkan problemler de ortadan kalkmıştır. Bu nedenle RAPD'nin çabuk ve tutarlı bir DNA analiz tekniği olduğu belirtilmiştir (61). RAPD sayesinde çeşitlerin ebeveynleri de daha sağlıklı olarak saptanabilmektedir. Örneğin daha önce bilinenlerin aksine Müller-Thurgau üzüm çeşidinin Riesling ve Silvaner melezeninden elde edilmediği bu yöntemle saptanmıştır (62).

Izoenzim analizi konusunda nişasta jel elektroforezi (NJE), Poliakrilamid jel elektroforezi (PAJE) ve izoelektrik fokussing (IEF) en çok kullanılan yöntemlerdir. Bantların elde edilmesinin esası NJE ve PAJE de proteinlerin farklı moleküler ağırlıkta olmalarına, IEF de ise proteinlerin net elektriksel yüklerine dayanır (63).

Genler organlara özgündürler. Bu nedenle karşılaştırmalarda aynı organdaki izoenzimler kullanılmalıdır. Yaprak, meyve, dal, kök kallus, floem, polen ve çekirdek izoenzim ve proteinleri incelenen asma kısımlarıdır. Izoenzimlerin ekstraksiyonundaki en büyük zorluk, özellikle ortamda fenol bulunmasıdır. Çünkü ekstraksiyon sırasında fenoller proteinlerle reaksiyona girerek bunları inaktif hale sokarlar. Dolayısıyla enzimler elde edilemez. Bu nedenle ekstraksiyon ortamına indirgen maddeler ve fenolleri absorbe eden polimer maddeler (PVP vb.) ilave edilmektedir (64). Diğer bir çözüm ise ekstraksiyonda; polen, floem ve çekirdek (testa hariç) gibi az fenol içeren veya hiç içermeyen bitki kısımlarının kullanılmasıdır.

Çeşitlerin ayırt edilmesinde sadece birkaç enzim yeterli olmayabilir. Ne kadar fazla sayıda enzimle çalışılırsa ve benzerlik veya farklılıklar karşılaştırılarak teyit edilirse çalışmadan o derecede güvenli sonuçlar elde edilir. Teşhislerde benzerliklerden çok, farklılıkları bulmak esastır. Aynı bant desenini gösteren iki çeşide aynı çeşittir denilemez. Çünkü incelemeye alınmayan enzimler bakımından bu çeşitler arasında farklılıklar olabilir. Fakat farklı izoenzim bant deseni gösteren iki çeşit veya biotipin birbirinden genetik açıdan farklı olduğunu söyleyebiliriz. Çeşitler arasındaki farklılıkların izoenzim düzeyinde ayırt etmek mümkün olmasına karşın, aynı çeşidin klonlar arasındaki farklılıklar izoenzimlerden saptamak pek mümkün değildir. Bu durumda daha güvenilir sonuçlar DNA analizlerinden sağlanabilir.



Diğer taraftan izoenzim analizinde bazı enzimler zaman veya organ ve dokulara göre çok kararlı bir yapı göstermesine karşın, bazılarının izoenzim bant desenleri çevre şartlarındaki değişiklikler göre az çok karasızlık gösterebilmektedir. Bu açıdan GPI (Glucosephosphate isomerase) ve PGM (Phosphoglucomutase) en kararlı enzimlerdendir (65). Izoenzim çalışmalarında bant sayısı veya lokus sayısı az olan enzimlerden çok, bunların makul düzeyde fazla olduğu enzimlerdeki bantların yorumlanması daha iyi sonuç vermektedir.

Polenlerden ekstrakte edilen protein bantlarının çevre şartlarından (anaçlar, toplama zamanı, yetiştirme koşulları) etkilenmedikleri saptanmıştır. Polenleri incelenen 37 çeşidin, 11 enzim sistemi açısından 2-23 arasında değişen farklı bant deseni grubu oluşturduğu saptanmıştır (66). Kontrollü melezleme yapılan çeşitlerde F<sub>1</sub> generasyonunda incelenen 9 polen enzimi bakımından 10 lokus olduğu saptanmıştır (67). Polenlerden ekstrakte edilen proteinler ise zamana göre kararlılık gösterdiği ve çevre şartlarından bağımsız olduğu bulunmuştur (68). Çeşitlerin veya klonların teşhisinde polen proteinleri de markör olarak kullanılabilir (69). Fakat polenlerin kullanımını sınırlayan en önemli faktörlerden biri, çiçeklenmenin dolayısıyla polenlerin elde edilmesinin nisbeten dar bir zaman aralığında gerçekleşmesidir. Bu ise özellikle çok sayıda çeşitle çalışılması durumunda sınırlayıcı bir faktördür. Polen yerine daha geniş zaman aralığında örnek alınabilecek, çevre ve yaşa bağlı varyasyonların en az olduğu bitki parçaları da önem kazanır. Bu amaçla çubuktaki floem dokularının incelenmesi önerilmektedir. Asmalarda 313 farklı çeşidin dormant çubuklarından sağlanan floemde yapılan peroksidase izoenzim analizinde 38 farklı bant deseni saptanmıştır (63). Üzümlerde çekirdeğin çeşit teşhisinde kullanılmasının avantajı, çekirdekteki embriyonun çok ufak olması ve proteinlerin daha çok endospermilerde yoğunlaşmış olmasıdır. Böylece tozlanmadan kaynaklanabilecek varyasyonun yok denecek kadar az olması yanında, çevresel faktörlerin etkisi de sınırlıdır. Asma çekirdeklerinde yapılan iki boyutlu jel elektroforezinde depo proteinlerinin yüksek derecede polimorfik olduğu görülmüş ve yaklaşık 300 polipeptit saptanmıştır (70). Bu ise polipeptit desenlerinin çeşitlere göre yorumlanmasını güçleştirmektedir.

Izoenzim çalışmalarındaki en büyük beklentilerden biri melezleme yapılan çok yıllık bitkilerde genetik özellikleri erken safhada örneğin gençlik kısırlığı döneminde bile ortaya koyabilmektir. Böylece genlerin veya özelliklerin kalıtımı daha kısa sürede incelenebilecektir. Bu açıdan öncelikli olarak incelenecek organ yapraklardır. *V. Vinifera* X *Muscadinia rotundifolia* melezlerinin F<sub>1</sub> çöğürleri arasındaki farklılıklar, erken dönemde ayırt edilebilmiştir (71). Benzer olarak iki kompleks çeşidin melezlemesinden elde edilen çöğürlerin yapraklarında incelenen 11 enzimde 8 yeni lokus saptanmıştır (72). Yine yapraklardan ekstrakte edilen GPI ve PGM izoenzimleri incelenen 145 üzüm çeşidininin 52 farklı bant deseni grubu oluşturduğu saptanmıştır (73). Verime yatmış bağlarda ise



çeşitlerin ayırt edilebilmesinde yararlanılabilecek en önemli organlardan biri de olgun tanelerdir. Bu açıdan incelenen 60 üzüm çeşidinin ayırt edilmesinde, incelenen enzimlerden dördünün çok uygun olduğu saptanmıştır (74).

Benzer olarak *in vitro* çalışmalarında da enzim markörlerinden yararlanılabilir. Somatik embriyogenesinin değişik safhalarında örneğin morfogenetik olmayan kallus ile embriyogenik kallus ve embriyo arasında izoenzim bant desenlerinin farklılık gösterdikleri saptanmıştır (75). Ayrıca doku kültüründen elde edilen bitkilerin orijinal ebeveynleri ile farklılık gösterip göstermediği başka bir deyişle *in vitro* da mutasyona uğrayıp uğramadığı da izoenzim analizlerinden anlaşılabilir (76).

Izoenzim markörlerinin kullanılmasındaki ana amaçlardan biri de, izoenzim bantları ile kalitatif veya kantitatif özellikler arasında bir ilişki kurmaktır. Dolayısıyla ıslah çalışmalarında bu ilişkiden yola çıkarak erken seleksiyon sağlayabilmektir (71). Fakat asmaların oldukça yüksek heterozigotik yapı göstermesi nedeniyle şimdiye kadar böyle bir ilişki tam olarak saptanamamıştır.

#### Genetik Transformasyon

Asma ıslahçıları yıllardır hastalık ve zararlılara dayanıklı, meyve kalitesi ve olgunlaşma zamanı düzenlenmiş asmalar elde etmek amacıyla melezlemeler yapmaktadır. Fakat bu ıslah çalışmalarında heterozigotluk, melezleme depresyonu, bağıcılık açısından önemli özelliklerin çok genli kalıtım göstermesi, uzun generasyon zamanı, genotip-çevre interaksyonu ve seleksiyon kriterlerinin subjektifliği gibi nedenlerden dolayı pek çok problemlerle karşılaşmaktadır. Geleneksel ıslah yöntemleriyle, karşılaşılan bu problemlerin tam olarak üstesinden gelinebilmiştir. Çünkü, istenmeyen diğer genetik özelliklerden arındırılmış tek bir geni bir genoma aktarmak oldukça güçtür. Biyoteknolojiden beklenen ise geleneksel üzüm çeşitlerinin özelliklerini etkilemeksizin, bunların genomlarına bağıcılık açısından önemli olan genlerin aktarılmasıdır (77, 78).

Gen transferi konusunda kullanılan en genel yöntem *Agrobacterium* yardımıyla transformasyondur. Hastalığa neden olan özelliklerinden arındırılan *Agrobacterium* hatlarına yeni genler ilave edilir. Bu bakteri bitki hücrelerini infekte edince, yüklenen genler de hücrelere geçmiş olur. Bu hücrelerden oluşturulan bitkilere de transgenik bitkiler adı verilir. *Agrobacterium* yardımıyla gen aktarımında başarının sırrı eksplantlardır. Bunlar gen aktarımına ve bitki oluşturmaya uygun olmalıdır. Bu açıdan kullanılan bitki *Agrobacterium*'un konukçusu olmalı ve eksplant dokuları enfeksiyona karşı hassas olmalıdır. Doğada asmalarda hastalık yapan *Agrobacterium tumefaciens*, "Biovar 3" dür. Oysa bitkilerde gen vektörü olarak kullanılan hat ise "Biovar 1" dir ve farklı özelliklere sahiptir. Fakat bu hattın da asma hücrelerini infekte



edebildiği ve gen transferini sağladığı belirtilmiştir (78, 79). Benzer olarak *Agrobacterium rhizogenes* yardımıyla gen aktarımı sağlanmış bitkiler elde edilmiştir (77, 81). Gen aktarımı konusunda yararlanılan diğer yöntemler ise protoplast füzyonu ve biolistik transformasyondur. Fakat bağcılıkta bu konuda sağlanan gelişmeler oldukça yavaştır. Kullanılan yöntemlerin iyileştirilmesi ve uygulanabilir olması konusunda çalışmalar devam etmektedir (82). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, diğer bazı bitkilerde sağlandığı gibi tam anlamıyla transgenik asmalar elde edilememiştir.

## Sonuç

Son yıllarda önemli bir gelişme sürecine giren biyoteknoloji konusunda, bağcılık alanında da önemli adımlar atılmıştır. Bunların başında çekirdeksiz yeni çeşitlerin eldesini güçleştirilen embriyo aborsiyonu, ovul-embriyo kültürü ile aşılarak iki çekirdeksiz melezlenmesi ve dolayısıyla istenilen özelliklere sahip yeni çekirdeksiz çeşitlerin eldesi kolaylaşmıştır. Son olarak protoplast kültürüyle bitki regenerasyonunun sağlanması ve ayrıca DNA'nın yeniden düzenlenmesini sağlayan RAPD ve RFLP gibi tekniklerle elde edilen başarılar yakın bir gelecekte transgenik asmaların da elde edilebileceği müjdesini vermektedir. Dünyadaki bu hızlı gelişmelerden yurdumuz da yararlanma yoluna gitmeli ve bu konuda yapılacak çalışmalar öncelikli olarak desteklenmelidir.

## Kaynaklar

1. Schaff D. A. Biotechnology— Gene Transfer: Terminology, Techniques, and Problems Involved. HortScience, 26, 8, 1021-1024, 1991.
2. Beck C. I., T. Ulrich. Biotechnology in the Food Industry. Bio/Technology, 11, 895-900, 1993.
3. Scorza R. Gene Transfer for the Genetic Improvement of Perennial Fruit and Nut Crops. Hortscience, 26, 8, 1033-1035, 1991.
4. Ramming D. W., R. L. Emershad, R. Tarailo, J. X. Chaparro, B. D. Mowrey. The Zygotic Origin of Hybrids from Thompson Seedless Grape, *Vitis vinifera* L. Vitis, 30, 11-15, 1991.
5. Barritt B. H. Ovule Development in Seeded and Seedless Grapes. Vitis, 9, 7-14, 1970.
6. Emershad R. L., D. W. Ramming. In-ovulo Embryo Culture of *Vitis vinifera* L. c.v. 'Thompson Seedless'. Amer. J. Bot., 71, 6, 873-877, 1984.
7. Emershad R. L., D. W. Ramming, M. D. Serpe. In ovulo Embryo Development and Plant Formation from Stenospermic



- Genotypes of *Vitis vinifera*. Amer.J.Bot.,76,3,397-402, 1989.
8. Gray D. J., L. C. Fisher, J. A. Mortensen. Comparison of Methodologies for in Ovulo Embryo Rescue of Seedless Grapes. HortScience,22, 6, 1334-1335, 1987.
  9. Spigel-Roy N. Sahar, J. Baron , U. Lavi. *In vitro* Culture and Plant Formation from Grape Cultivars with Abortive Ovules and Seeds. J.Amer.Soc.Hort.Sci.,110,1,109-112, 1985.
  10. Cain D. W., R. L. Emershad R. E. Tarailo. In-Ovulo Embryo Culture and Seedling Development of Seeded and Seedless grapes (*Vitis vinifera* L.). Vitis, 22, 9-14, 1983.
  11. Tsolova V. Obtaining Plants Crosses of Seedless Grapevine Varieties by Means of *in vitro* Embryo Culture. Vitis, 29, 1-4, 1990.
  12. Gribaudo I, R. Zanetti, R. Botta, R. Vallania, I. Eynard. *In ovulo* Embryo Culture of Stenospermocarpic Grapes. Vitis, 32, 9-14, 1993.
  13. Fernandez G. E., J. R. Clark, J. N. Moore. Effect of Seedcoat Manipulation on the Germination of Stenospermocarpic Grape Embryos Cultured in Ovulo. HortScience, 26, 9, 1220, 1991.
  14. Singh Z., S. J. S. Brar. *In vivo* Development of Ovule in Seedless and Seeded Cultivars of Grapes (*Vitis vinifera* L.) — a Particular Reference to *in ovulo* Embryo Culture. Vitis, 31, 77-82, 1992.
  15. Goldy R. G., U. Amborn. In Vitro Culturability of Ovules from 10 Seedless Grape Clones. HortScience, 22, 5, 952, 1987.
  16. Goldy R. G., D. W. Ramming, R. L. Emershad, J. X. Chaparro. Increasing Production of *Vitis vinifera* X *V. rotundifolia* Hybrids Through Embryo Rescue. HortScience,24,5,820-822,1989.
  17. Goldy R., R. Emershad, D. Ramming, J. Chaparro. Embryo Culture as a Means of Introgressing Seedlessness from *Vitis vinifera* to *V. rotundifolia*. HortScience,23,5,886-889, 1988.
  18. Gray D. J., L. A. Hanger. Effect of Ovule Maturity on Recovery of Zygotic Embryos and Embryogenic Cultures from Muscadine Grape. HortScience, 28, 3, 227, 1993.
  19. Ramming D. W., R. L. Emershad. Embryo Culture of Early Ripening Seeded Grape (*Vitis vinifera*) Genotypes. HortScience, 25, 3, 339-342, 1990.
  20. Wann S. R. Somatic Embryogenesis in Woody Species. Horticultural Reviews, 10, 153-181, 1988.



21. Thevenot P. C., I. G. Tourand, M. C. Mauro, J.P. Jouanneau, M. Boulay, A. Deloire J. Guern. Somatic Embryogenesis from Grapevine Cells. I-Improvement of Embryo Development by Changes in Culture Conditions. *Plant Cell, Tissue and Organ Cult.*, 29, 125-133, 1992.
22. Stamp J. A., C. P. Meredith. Somatic Embryogenesis from Leaves and anthers of Grapevine. *Scientia Horticulturae*, 35, 235-250, 1988.
23. Robacker C. Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Muscadine Grape Leaf Explants. *HortScience*, 28, 1, 53-55, 1993.
24. Colby S. M., A. M. Juncosa, J. A. Stamp, C. P. Meredith. Developmental Anatomy of Direct Shoot Organogenesis from Leaf Petioles of *Vitis vinifera* (Vitaceae). *Amer. J. Bot.*, 78, 2, 260-269, 1991.
25. Reisch B. I., M. H. Martens, Z. M. Cheng. High Frequency Regeneration from Grapevine Petioles: Extension to New Genotypes. 5. Int. Simp. on Grape Breeding, 419-422, 1990.
26. Stamp J. A., S. M. Colby, C. P. Meredith. Direct Shoot Organogenesis and Plant Regeneration from Leaves of Grape (*Vitis* spp.). *Plant, Cell and Tissue Organ Culture*, 22, 127-133, 1990.
27. Marchenko A. O., Induction of Embryogenesis in Primary Calluses from Grape Stem and Leaves. *Fiz. Rast.*, 38, 3, 580-590, 1991.
28. Stamp J.A., C. P. Meredith. Proliferative Somatic Embryogenesis from Zygotic Embryos of Grapevine. *J. Amer. Soc. Hort.*, 941-945, 1988.
29. Krul W. R., J. F. Worley. Formation of Adventitious Embryos in Callus Cultures of 'Seyval', a French Hybrid Grape. *J. Amer. Soc. Hort. Science*, 102, 3, 360-363, 1977.
30. Martinelli L., P. Bragagna, V. Poletti, A. Scienza. Somatic Embryogenesis from Leaf- and Petiole-derived Callus of *Vitis rupestris*. *Plant Cell Reports*, 12, 207-210, 1993.
31. Gray D. J. Effects of Dehydration and Exogenous Growth Regulators on Dormancy, Quiescence and Germination of Grape Somatic Embryos. *In Vitro Cell.Dev.Biol.*, 23, 1173-1178, 1989.
32. Pearce D., R. P. Pharis, K. Rajasekaran, M. G. Mullins. Effect of Chilling and ABA on (<sup>3</sup>H) Gibberellin A<sub>4</sub> Metabolism in Somatic Embryos of Grape (*Vitis vinifera* L. X *V. rupestris* Scheele). *Plant Physiol.*, 80, 381-385, 1987.



33. Hirebayashi T., I. Kozaki, T. Akihama. *In vitro* Differentiation of Shoots from Anther Callus in *Vitis*. HortScience, 11, 5, 511-512, 1976.
34. Rajasekaran K., M. G. Mullins. The Origin of Embryos and Plantlets from Cultured Anthers of Hybrid Grapevines. Am. J. Enol. Vitic., 34, 2, 108-113, 1983.
35. Wei L., C. Ziyi. Origin of Triploid Plants from Anther Culture of *Vitis vinifera* var. Grenache. Vitis, 32, 191-196, 1993.
36. Mullins M. G. Applications of Tissue Culture to the Genetic Improvement of Grapevines. 5. Int. Simp. on Grape Breeding, 399-407, 1990.
37. Barlass M., K. G. M. Skene. *In vitro* Propagation of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) from Fragmented Shoot Apices. Vitis, 17, 335-340, 1978.
38. Thies K. L., C. H. Graves. Meristem Micropropagation Protocols for *Vitis rotundifolia* Michx. HortScience, 27, 5, 447-449, 1992.
39. Robacker C. D., C. J. Chang. Shoot-tip Culture of Muscadine Grape to Eliminate Pierce's Disease Bacteria. HortScience, 27, 5, 449-450, 1992.
40. Skene K. G. M., M. Barlass. Studies on the Fragmented Shoot Apex of Grapevine. IV. Separation of Phenotypes in a Periclinal Chimera In Vitro. Jour. Exper. Bot., 34, 147, 1271-1280, 1983.
41. Gray D. J., C. M. Benton. In Vitro Micropropagation and Plant Establishment of Muscadine Grape Cultivars (*Vitis rotundifolia*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 27, 7-14, 1991.
42. Yu D., Carole P. Meredith. The Influence of Explant Origin on Tissue Browning and Shoot Production in Shoot Tip Cultures of Grapevine. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 11, 6, 972-975, 1986.
43. Roubelakis-Angelekis K. A., S. B. Zivanovic. A New Culture Medium for *in vitro* Rhizogenesis of Grapevine (*Vitis* spp.) Genotypes. Hortscience, 26, 12, 1551-1553, 1991.
44. Chée R., R. M. Pool. Improvement Inorganic Media Constituents for In Vitro Soot Multiplication of *Vitis*. Scientia Hort., 32, 85-95, 1987.
45. Singh Z., S. J. S. Brar. *In vitro* Plant Regeneration in Seedless Grapes (*Vitis vinifera* L.). Vitis, 32, 229-232, 1993.



46. Skene K. G. M., M. Barlass. Micropropagation of Grapevine. Int. Plant. Prog. Soc. Proc, 564-570, 1986.
47. Fournioux J.C., R. Bessis. Use of Carbon Dioxide Enrichment to Obtain Adult Morphology of Grapevine *in vitro*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 33, 51-57, 1993.
48. Reustle G., M. Harst, G. Allewelt. Regeneration of Grapevine (*Vitis* sp.) Protoplast. *Vitis*, 33, 3, 173-174, 1994.
49. Reustle G., G. Allewelt. Isolation and Culture of Grapevine Protoplasts. 5. Int. Symp. on Grapevine Breeding, 423-431, 1990.
50. Reustle G., I. Natter. Effect of Polyvinylpyrrolidone and Activated Charcoal on Formation of Microcallus from Grapevine Protoplast (*Vitis* sp.). *Vitis*, 33, 117-121, 1994.
51. Theodoropoulos P. A., K. A. Roubelakis-Angelakis. Progress in leaf Protoplast Isolation and Culture from Virus-free Axenic Shoot Culture of *Vitis vinifera* L. Plant Cell. Tissue and Organ Culture, 20, 15-23, 1990.
52. Filippis L. F., H. Ziegler. The Physiology of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Protoplasts Isolated from Green and Senescing Leaves. *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 180, 645-653, 1985.
53. Krul W. R. Recent Advances in Protoplast Culture of Horticultural Crops: Small Fruits. *Scientia Horticulturae*, 37, 231-245, 1988.
54. Katsirdakis K. C., K. A. Roubelakis-Angelakis. Modified Culture Conditions for Increased Viability and Cell Wall Synthesis in Grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Sultanina) Leaf Protoplasts. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 28, 255-260, 1992.
55. Barbier M., R. Bessis. Isolation and Culture of Grapevine cv. Chardonnay Leaf Protoplasts. *Euphytica*, 47, 39-44, 1990.
56. Gray D. J., C. P. Meredith. Grape. *Biotechnology of Perennial Fruit Crops. Biotechnology in Agriculture*, No: 8, 229-262, 1992.
57. Hasler M., H. P. Ruffner, D. M. Rast. Ultrastructure of Grape Leaf Protoplasts in Comparison with the Source Tissue. *Vitis*, 22, 193-201, 1983.
58. Soller, M., J. S. Beckmann. Genetic Polymorphism in Varietal Identification and Genetic Improvement. *Theor. Appl. Genet.*, 67, 25-33, 1983.
59. Bowers J. E., E. B. Bandman, C. P. Meredith. DNA Fingerprint Characterization of some Wine Grape Cultivars. *Am. J.*



Enol. Vitic., 44, 3, 266-274, 1993.

60. Bourquin J. C., P. Tournier, L. Otten, B. Walter. Identification of Sixteen Grapevine Rootstocks by RFLP and RFLP Analysis of Nuclear DNA Extracted from the Wood. *Vitis*, 31, 157-162, 1992.
61. Gogorcena Y., S. Arulsekhar, A. M. Dandekar, D. E. Parfitt. Molecular Markers for Grape Characterisation. *Vitis*, 32, 138-185, 1993.
62. Büscher N., E. Zyprian, O. Bachmann, R. Blaich. On the Origin of Grapevine Variety Müller-Thurgau as Investigated by the Inheritance of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). *Vitis*, 33, 15-17, 1994.
63. Bachmann O., Peroxidase Isoenzyme Patterns in Vitaceae. *Vitis*, 33, 151-153, 1994.
64. Anderson J. W. Extraction of Enzymes and Subcellular Organelles from Plant Tissues. *Phytochemistry*, 7, 1973-1988, 1968.
65. Parfitt D. E., The Use of Isozyme Electrophoresis for Ampelography and Evaluation of Genetic Diversity in *Vitis vinifera* L. *Riv. Vitic. Enol. N1.*, 7-14, 1989.
66. Stavrakakis M., M. Loukas. The Between- and Within-Grape-Cultivars Genetic Variation. *Scientia Horticulturae*, 19, 321-334, 1983.
67. Loukas M., M. N. Stavrakakis, C. B. Krimbas. Inheritance of Polymorphic Isoenzymes in Grape Cultivars. *J. Heredity*, 74, 181-183, 1983.
68. Cargnello G., E. Gianazza, G. Tedesco, M. Cappella, F. M. Gerola. Wall Proteins of *Vitis vinifera* Pollen I. Constancy of the Phenotype. *Vitis*, 27, 47-55, 1988.
69. Tedesco G., E. Gianazza, S. Arrigotti, G. Cargnello. Wall Proteins of *Vitis vinifera* Pollen II. Influence of Environment and Rootstock on the Electrophoretic Pattern. *Vitis*, 28, 65-72, 1989.
70. Lamikanra O., Identification of Grape Cultivars from their Seed Polypeptide Composition. *Phytochemistry*, 32, 5, 1199-1202, 1993.
71. Chaparro J. X., R. G. Goldy, R. D. Mowrey, D. J. Werner. Identification of *Vitis vinifera* L. X *Muscadinia rotundifolia* Small Hybrids by Starch Gel Electrophoresis. *HortScience*, 24, 1, 128-130, 1989.

72. Weeden N. F., B. I. Reisch, M.-H. E. Martens. Genetic Analysis of Isoenzyme Polymorphism in Grape. J.Amer.Soc.Hort.Sci., 113,5,765-769, 1988.
73. Parfitt D. E., S. Arulsekaran. Inheritance and Isozyme Diversity for GPI and PGM Among Grape Cultivars. J.Amer.Soc.Hort.Sci., 114,3,486-491,1989.
74. Wolfe W.H., Identification of Grape Varieties by Isozyme Banding Patterns. Am. J. Enol. Vitic., 27, 2, 68-73, 1976.
75. Martinelli L., A. Scienza, P. Villa, P. De Ponti, E. Gianazza. Enzyme Markers for Somatic Embryogenesis in *Vitis*. J. Plant Physiol., 141,476-481, 1993.
76. Botta R., R. Vallania, M. L. Miajo, G. Vorgano, G. Me. Isozyme Pattern Comparison Between Tissue Cultured Grapevines and Mother Plants. 5. 5. Int. Simp. on Grape Breeding, 88-92, 1990.
77. Gribaudo I., A. Schubert. Grapevine Root Transformation with *Agrobacterium rhizogenes*. 5. Int. Simp. on Grape Breeding, 412-418, 1990.
78. Mullins M. G., F. C. A. Tang, D. Facciotti. *Agrobacterium*-mediated Genetic Transformation of Grapevines: Transgenic Plants of *Vitis rupestris* Scheele and Buds of *Vitis vinifera* L. Bio/Technology, 8, 1041-1045, 1990.
79. Baribault T. J., K. G. M. Skene, P. A. Cain, N. S. Scott. Transgenic Grapevines: Regeneration of Shoots Expressing  $\beta$ -glucuronidase. J. Exper. Bot., 42, 229, 1045-1049, 1990.
80. Meredith C. P., S. M. Colby, J. A. Stamp, A. M. Dandekar, E. B. Bandman. Progress Toward the Production of Transgenic Grapevines by *Agrobacterium*-Mediated Transformation. 5. Int. Simp. on Grape Breeding, 408-411, 1990.
81. Guellec V., C. David, M. Branchard, J. Tempé. *Agrobacterium rhizogenes* Mediated Transformation of Grapevine (*Vitis vinifera* L.). Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 20, 211-215, 1990.
82. Hebert D., J. R. Kikkert, F. D. Smith, B. I. Reisch. Optimization of Biolistic Transformation of Embryogenic Grape Cell Suspensions. Plant Cell Reports, 12, 585-589, 1993.



## FRENK İNCİRİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

H. İbrahim UZUN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.

Süheyla ŞENGÜL

Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, İzmir.

**Özet:** Frenk incirinin ekolojik istekleri, botanik tanımlanması, dünyadaki yayılışı ve tarihçesi açıklanmıştır. Türkiye için fazla ekonomik önemi olmayan bu egzotik meyve, sadece taze olarak tüketilir ve çit bitkisi olarak kullanılır. Çiçeklerin ve kladodların çiçeklenme zamanında alınması yüksek fiyatla satılan mevsim dışı meyveler oluşturur ve bu özellikle İtalya'da önemli bir yetiştirme tekniğidir.

### Growing Prickly Pear

**Abstract:** Ecological requirements, botanical description and distribution in the world and brief history of Prickly Pear were explained. This exotic fruit has a minor importance in Turkey. It is used as a hedge plant and only consumed as a fresh fruit. Removal of cladodes and flowers in blooming time, an important growing technique particularly in Italy, produces off season fruits that are sold at a high price.

### Giriş

Yurdumuzda; frenk yemişi, hint inciri, mısır inciri, firavun yemişi, firavun inciri, mart yemişi ve kaynana dili gibi isimlerle de bilinen frenk inciri, tropikal ve subtropikal iklimlerde yetişen bir meyve türüdür. Dünyada yaklaşık 20 ülkede çeşitli amaçlar için geniş çapta yetiştirilir. Ülkemiz için ticari değeri fazla değildir. Fakat son yıllarda dünyada egzotik meyvelere talebin artması, Akdeniz ülkelerinde yeni bahçelerin kurulmasına yol açmıştır(1). Frenk incirinin anavatanı Amerika kıtasıdır. Yeni dünyanın keşfi ile Kristof Kolomb tarafından İspanya'ya getirilmiş ve buradan diğer Akdeniz ülkelerine yayılmıştır. ABD'nin güneyinde, özellikle Meksika, Şili ve Peru' da yoğun olarak bulunmaktadır. Frenk inciri aynı zamanda 'Cochineal boya' veya 'Karmen kırmızısı' diye bilinen boyanın elde edildiği böceklerin (*Dactylopius coccus*) konukçusu durumundadır. Sırf bu böcekleri yetiştirerek, boya elde etmek amacıyla eskiden frenk inciri bahçeleri bile kurulmuştur. Ülkemizde Güney ve Batı Anadolu'da yetişmekte ve genelde çit bitkisi olarak kullanılmaktadır(2). Akdeniz ülkelerinde hem yurt içinde değişik şekillerde değerlendirilen, hem de taze olarak



diş satımı yapılan bir meyvedir. Sicilya'nın geleneksel ürünüdür ve önemi gittikçe artmaktadır. Tunus, Cezayir ve Fas'ta önemli bir geçim kaynağıdır. Güney Afrika, Hindistan ve Seylan gibi ülkelerde yerli halk için önemli bir besin kaynağıdır. Latin Amerika'da en fazla kullanım alanını Meksika'da bulmuştur. Tarih öncesi çağlardan beri, yerli halkın hayatında önemli rol oynamış; mitolojiye, sanat eserlerine ve ülke amblemine girmiştir (3). Dünya üretimi hakkında kesin veriler yoktur. Tunus'ta 700.000 da'lık, Sicilya'da 1 000.000 da'lık bir alanda frenk inciri yetiştirildiği belirtilmiştir (4). 1965 yılından sonra da Sicilya, Sardunya, Tunus, Brezilya, Arjantin, Şili, Meksika, Cezayir ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde binlerce dekarlık frenk inciri bahçesi tesis edilmiştir (3).

### Sistematikteki Yeri

*Opuntia* kelimesi Yunanca kökenlidir. Eski Yunanistan'daki Opus kenti civarında yetişen dikenli, kaktüs benzeri bitkiler için kullanılmıştır. Tabernaemontanus tarafından 1588 yılında yazılan bitkilerle ilgili bir kitapta, '*Opuntia plinii*' den bahsedilmiştir. Frenk inciri (İngilizcesi; Prickly pear, Indian fig veya *Cactus pear*) diye bilinen meyve, aslında *Opuntia* türlerine verilen genel isimdir ve birçok türü kapsar. *Opuntia* türleri, *Cactaceae* familyasına dahildir. Bu familya 130 cinsi ve 1500 den fazla türü içerir. Bu cinslerin içerisinde en geniş olanı ise 300 den fazla türe sahip olan *Opuntia* cinsidir (5). Aslında frenk inciri birçok türü kapsamakla birlikte, Akdeniz ülkelerinde dolayısıyla ülkemizde bu isim daha çok *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. için kullanılır. Yurdumuzda ise ilk Türkçe yayınlarda İngilizce 'Indian fig' karşılığı olarak hint inciri diye tercüme edilmiştir. Fakat buradaki Indian kelimesi Hintli anlamından çok Amerikanın yerli halkı olan kızıldillerilere atfen verildiği için Türkçeye yanlış çevrilmiştir. Fakat günümüzdeki geniş çapta kullanımı ise frenk inciri veya frenk yemişi şeklindedir. Sistematikteki yeri aşağıdaki şekildedir.

Sınıf	: Angiospermae
Alt sınıf	: Dicotyledoneae
Grup	: Calyciflorae
Takım	: Cactales
Familya	: Cactaceae ( <i>Opuntiaceae</i> )
Alt familya	: <i>Opuntioideae</i>
Cins	: <i>Opuntia</i> (Plum.)
Tür	: <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.

*Opuntia* türleri diploiddir ( $2n=22$ ). Ancak türler arası melezleme ile tetraploid ve oktoploid formları elde edilebilmektedir (3). Frenk incirinin ticari olarak yetiştirilen ve yaygın olan türü *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. 'dir. Fakat Chessa ve Agabbio (6), tarafından çizelge 1' de belirtildiği gibi, *Opuntia* cinsi içerisinde değişik amaçlarla kullanılan ve yetiştirilen birçok tür daha bulunmaktadır.

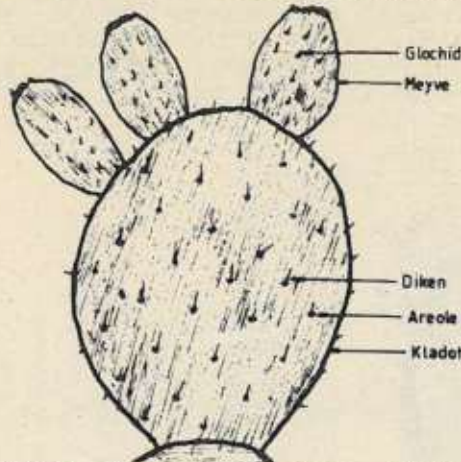


Çizelge 1. Kullanımı Yaygın Diğer *Opuntia* Türleri.

Tür	Orijini	Kullanım Şekli
<i>O. amyclaea</i> (Ten.)	Meksika	Meyve ve çit bitkisi
<i>O. megacantha</i> (Salm. Dyck.)	Meksika	Meyve ve sebze
<i>O. steptacantha</i> (Lam.)	Meksika	Meyve
<i>O. robusta</i> (Wendl.)	Meksika	Meyve
<i>O. leucotricha</i> (D.C.)	Meksika	Meyve
<i>O. tuna</i> (Mill.)	Antiller	Meyve ve çit bitkisi
<i>O. brasiliensis</i> (Haw.)	Brezilya	Meyve
<i>O. monacantha</i> (Haw.)	Arjantin	Meyve
<i>O. engelmanni</i> (Salm. Dyck.)	Meksika, ABD	Meyve
<i>O. inermis</i> (Coulter)	Meksika	Sebze

### Botanik Özellikleri

Frenk inciri, çok yıllık, sukkulent bir bitkidir. Çalı formunda veya bir gövde üzerinde ağaçcik şeklinde gelişir. Bitki 5 metreye kadar boylanabilir ve 3 metre genişliğe yayılabilir (7). Frenk incirinde yaprak gibi gözükün ve kladod adı verilen yeşil organlar aslında sukkulent yapıdaki etli gövdelerdir. Klorofil içerirler ve yaprakların görevini üstlenmiştir (Şekil 1) Bu etli gövde; yassı, elips şeklinde, yaklaşık 30-50 cm uzunluğunda ve 20-30cm genişliğindedir. Hafif mavimsi, gri-yeşil renktedir. Üzeri su kaybını azaltan bir kutikula ile kaplıdır. Etli gövdenin büyük çoğunluğunu su oluşturur (Çizelge 2). Etli gövde özsuynun; pH sı 4.6, titre edilebilir asitliği % 0.45 ve suda çözünabilir kuru madde miktarı da % 6.9 dur. Karoten, asit ve toplam karbonhidrat içeriği gövdenin gelişmesiyle artar; protein ve ham lif miktarı azalır. Etli gövde zamanla sertleşir, silindirik ve gri renkli dallar oluşturur (8).



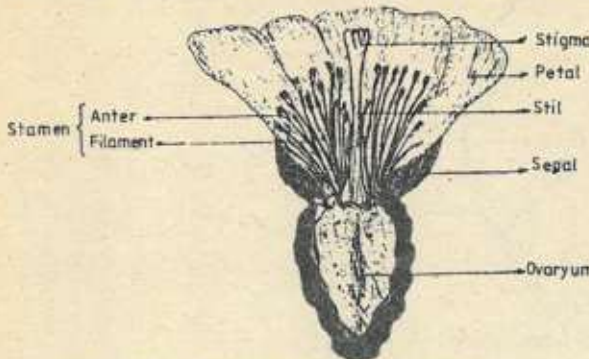
Şekil 1. Frenk inciri kladodunun görünüşü.

Kaktüsler, Crassulacean Asit Metabolizması (CAM) olarak adlandırılan özel bir CO<sub>2</sub> dönüşümüne sahiptir. Mekanizma ilk olarak *Crassulaceae* familyası üyelerinde araştırıldığından bu adı almıştır. *Cactaceae*, *Orchidaceae*, *Bromeliaceae*, *Liliaceae* ve *Euphorbiaceae*'yi içine alan 20 familyadaki yüzlerce türde bulunmuştur. CAM bitkilerinde başlangıçta üretilen karbonlu bileşik, C<sub>4</sub> bitkilerinde olduğu gibi 4 karbonludur. Ancak CO<sub>2</sub>'in alınması ve 4 karbonlu bileşiğin meydana getirilmesi gece saatlerinde olur. Çünkü bu tip bitkiler diğer bitkilerin aksine stomalarını gündüz kapatır, gece açarlar. Gaz alışverişi atmosfer neminin gündüze göre yüksek olduğu gece saatlerinde gerçekleştirildiğinden, transpirasyonla su kaybı da azalmış olur. Gündüz saatlerinde 4 karbonlu bileşik indirgenerek, 3 karbonlu bileşiğe dönüşür ve CO<sub>2</sub> açığa çıkar. Bu CO<sub>2</sub> Calvin dolaşımına girerek, ışıkta fotosentez yapımında rol oynar (9). 1 kg kuru madde yapmak için C<sub>3</sub> bitkileri 670 kg; C<sub>4</sub> bitkileri 300 kg su kullanırken, CAM bitkileri sadece 50 kg su kullanır (3).

Çizelge 2. Kladodların Kimyasal Bileşimi (100 gramda).

Su (g)	91.7
Protein (g)	1.1
Yağ (g)	0.2
Karbonhidrat (g)	4.6
Şeker (g)	0.8
Kül (g)	1.3
Ham(kaba) lif (g)	1.1
Askorbik asit (mg)	12.3
Karoten (mg)	28.9

Frenk incirinde, başkalaşarak diken şeklini alan yapraklar, "areole" denilen bölgelerde bulunurlar. Bitkileri hayvanlardan korumada, su kaybını azaltmada önemli role sahiptirler. Gövde üzerindeki areolelerin sıklığı ve dikenlerin sayısı türlere göre değişir (10). Frenk incirinde dikenlerin yanısıra bir de kısa dik tüyler bulunur. Bunlara "glochid" adı verilir. Özellikle meyveler üzerinde bulunan glochidler, ele battığı için dikenlerden daha tehlikelidir.



Şekil 2. Çiçeğin boyuna kesiti.



Akdeniz bölgesinde kış dinlenme periyodundan sonra uyanım mart-nisan aylarında meydana gelir. Frenk incirinde gözle aktif ve uyur göz halindedir. Gözler gövdenin genellikle üst tarafında vegetatif ve generatif tomurcuk halinde bulunurlar bulunurlar. Tomurcuklar 5 mm boya ulaşınca hangi tip tomurcu olduğu anlaşılabilir. Çiçek tomurcukları bu büyüklükteyken silindirik, oysa vegetatif tomurcuklar yassıdır. Tomurcukları tek olarak bulunur ve tomurcukların uyanmasından yaklaşık 4 hafta sonra çiçeklenme meydana gelir(1). Genellikle çiçekleri çoğu tek yıllık yeni kladotlarda oluşur. Kladotlar ise iki ve daha yaşlı kladotlardan çıkar. Fakat bazen düzensiz olarak, verimli kladotlardan çiçek ve kladotların her ikisi birde çıkabilir(11). Frenk incirinde çiçekler erseliktir ve oldukça gösterişlidir. Çok sayıda erkek organa sahiptir. Dişicik borus tektir ve stıgması bölmelidir(şekil 2). Yumurtalık alt durumudur. Çok sayıdaki taç yapraklar, sarı-turuncu veya kırmızı renktedir. Tam çiçeklenmeden 3 gün önce sarı renkte gözükten petaller, tam çiçeklenmeden 2-3 gün sonra da kahverengiye döner(1). Çanak yapraklar sarımsı yeşil renktedir. Meyvelerin rengi ise kırmızımsı menekşe, kırmızımsı sarı, yeşilimsi sarı veya turuncu olabilmektedir. Fıçı şeklinde olan dikenli ve üzümşü yapıdaki meyvelerin uzunluğu 5-10 cm arasındadır. Meyve kabuğu serttir ve üzeri mumsu bir tabaka ile kaplıdır. Meyve eti ise sıkı, tatlı ve hafif kokuludur. Meyvede bulunan başlıca şekerler glikoz ve fruktozdur. Az miktarda sakkaroz da bulunur. Bunları birikimi özellikle meyve gelişiminin son haftalarında hızlanır. Meyve çok az asit içerir. Embriyo gelişiminin durması sonucu oluşan boş rudimenter çekirdekler frenk incirinde çok görülür. Fakat bu meyve eti gelişimini pek engellemez. Boş ve normal çekirdeğin oranı meyve kalitesini tayin eden önemli bir özelliktir. Bu oran İtalyan çeşitlerinde 0.44 iken, Meksika çeşitlerinde 0.11 dir(12). Frenk incirinde meyve büyüklüğü çeşit, çekirdek miktarı, sulama ve kladottaki meyve sayısının bağı olarak değişir. Güneş gören 1 yaşındaki kladotlar 20-25 meyve oluşturma kapasitesine sahiptir(13).

Wills ve ark.(14), tarafından belirtilen meyve eti bileşimi çizelge 3'te gösterilmiştir. Frenk inciri meyvesi çift sigmoid gelişme gösterir ve klimakterik göstermez. Çiçeklenmeden hasad kadar geçen süre ise yaklaşık 4 aydır. Meyveler % 12-13 kuru madde birikiminde hasat edilirler. Meyve ağırlığının % 2-3 ünü tohum oluşturur. Tohumlar küçük, oldukça sert, böbrek şeklinde, pürüzlü, beyaz veya grimsi siyah renktedir. Tohum sayısının fazla olması ve tohumların meyve eti içine dağılmış olması olumsuz etki yaratır. Bir meyvede 300 civarında tohum bulunabilir. Meyvelerdeki oksalik ve sitrik asit miktarı, malik ve sukkinik aside göre daha fazladır (15).

#### Ekolojik istekleri

Frenk inciri, tropik ve subtropik bölgelerdeki sıcak ve kurak iklimli yerlerde yetişmektedir. Diğer ürünlerin pek yetişemediği kurak yerlere iyi adapte olmuştur. Gölge ve fazla sudan hoşlanmaz. Optimum yetişme sıcaklığı 18-26°C'dir. Soğuğa



dayanımı orta derecededir. Soğuğa dayanımı konusundaki bir araştırmaya rastlanmamasına rağmen, Teksas'da sıcaklığın 165 saat süreyle 0°C altında kaldığı ve -12°C'a kadar düştüğü Kingsville bölgesinde, süs bitkisi olarak kullanılan bütün dikensiz kaktüsler toprak seviyesine kadar donmuştur. Fakat *Opuntia lindheimeri*' türünde herhangi bir zararlanma görülmemiştir. Bu durum soğuğa dayanım açısından türler arası farklılıklar olduğunu göstermektedir (3). Diğer taraftan frenk incirinin -10°C'dan sonra soğuktan zarar göreceği belirtilmiştir(7). Toprak bakımından fazla seçici değildir. Yamaçlarda ve kayalık yerlerde de iyi yetişir. En iyi gelişmeyi uniform tınlı topraklarda gösterir. Yetiştirilmesi için en uygun toprak pH'sı 5.5-7.0 dir. Toprak derinliği 40 cm ve üzerindeyse daha iyi gelişme gösterir(16). Çiçek taslağı oluşumu için biraz soğuklama gereksinimi vardır(1)

Çizelge 3. Frenk Incirinde Meyve Etinin Kimyasal Bileşimi (100 gramda).

Su (g)	83.90
Protein (g)	0.40
Yağ (g)	0.30
Şekerler (g)	
Glikoz	4.70
Früktöz	3.90
Şekeraz	0.20
Organik asitler (g)	
Malik	0.35
Sitrik	0.48
Diğer	0.04
Vitaminler (mg)	
Vitamin C	18.00
Thiamin	0.02
Niacin	0.40
Mineral Maddeler(mg)	
K	190.00
Na	1.00
Ca	48.00
Mg	29.00
Fe	0.40
Zn	0.60
Enerji (kJ)	168.00

#### Bahçe Tesisi

Yurdumuzda genellikle çit bitkisi olarak rastlanılan frenk inciri, başta İtalya olmak üzere diğer birçok ülkede kapama bahçeler şeklinde yetiştirilmektedir. Üretimi genellikle gövde çelikleriyle yapılır. Tohumla üretimi de mümkündür, fakat yaygın değildir. Çelikle çoğaltma en çabuk ve en iyi yoldur. Çelikler kladodlardan alınır. Mulas ve ark.(17), Korsika'da yaptıkları bir araştırmada o yıl oluşan kladotları köklendirmek amacıyla



haziran, temmuz ve ağustos'ta dikmişlerdir. İlk ay dikilenlerin %30 u ölmesine rağmen diğer aylarda bu oran sırasıyla %7.5 e ve %10.8 e düşmüştür. Diğerleri köklenmiştir. Kladotların köklenmesinde en uygun hormonun 100 ppm dozundaki NAA olduğu bulunmuştur. Köklenen çelikler doğrudan bahçeye veya saksılara dikilebilir. Dikimden 2 yıl sonra meyve alınabilir. Üretimde 6 aylık ile 2-3 yaşındaki kladotlar veya bunların kombinasyonu kullanılır. Bu kombinasyonda 2 yaşındaki kladotların üzerinde, 1 yaşında iki veya üç adet kladotun bulunmasıdır. Ancak bu şekilde kullanılacak üretim materyalini bir bitkiden fazla sayıda elde etmek mümkün değildir. Bu tip bir materyal 8-10 yaşındaki bir bitkiden ancak 8-10 adet çıkar. Çukur başına 20 cm arayla 2 çelik dikilir. Bazen bu sayı 3-4 e kadar çıkabilir. Dikim aralıkları ekolojilere ve yetiştirme amacına göre değişebilmektedir. Meyve üretimi amacıyla İtalya'da sıra arası 5-8 m, sıra üzeri 4-5 m olacak şekilde dikim yapılmaktadır. Fakat bitkileri erken verime yatırmak amacıyla, sıra üzerini 2-3 m, sıra arasını 6-7 m yapıp, sonra sıra üzerinden birer bitki seyrelterek dikim yapılması da uygulanmaktadır (18,19). Buna karşılık aynı İsrail'de çöl bölgesinde kumsal topraklarda yetiştirilen ve damlama yöntemi ile sulanan Ofer çeşidi 1.5 x 4 m aralıkla dikilmiştir (1). Meksika'da ise kladodları sebze olarak kullanılan frenk inciri, dekara 4 000 bitki olacak şekilde 30 x 80 cm aralıkla dikilmektedir. Bu şekilde tesis edilen bahçelerden 8-9 ton/da taze kladod hasat edilmektedir (3). Frenk inciri Şili'de hem monokültür; hem de kayısı, badem ve zeytin arasında ara ziraatı olacak şekilde yetiştirilmektedir. Brezilya'da ise nemli bölgelerde ve yağışlı senelerde frenk inciri bahçelerinde ara ziraatı olarak fasulye, pamuk, mısır, yer fıstığı, sorgum ve balkabağı yetiştirilmektedir.

## Yıllık Bakım İşleri

### Sulama ve Gübreleme

Akdeniz ülkelerinde frenk inciri bahçeleri ya hiç sulanmaz, ya da çiçeklenmede veya meyve gelişimi döneminde hafifçe sulanır (20). Özellikle çiçeklenme ve meyve gelişimini arttırmak için, başta İsrail ve İtalya olmak üzere, sulama konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Barbera (21), İtalya da frenk incirini çiçeklenme periyodunun sonunda ve çiçeklenmeden 1 ay sonra olmak üzere iki defa sulamanın, birer defa sulamaya ve hiç sulamamaya nazaran, meyve verimi ve kalitesinde artışa neden olduğunu saptamıştır. Nerd ve ark. (1) İsrail'de çöl şartlarında yapılan çalışmalar sonucunda, devamlı gūnaşırı damlama şeklinde sulama ve bununla birlikte her seferinde de 70 ppm N, 30 ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 70 ppm K<sub>2</sub>O'nun verilmesini önermiştir. Aynı araştırmacılar frenk incirinde esas ürün alındıktan sonra belli bir kuraklık döneminden sonra sulama ve gübreleme yapmanın ikinci bir kışlık ürün alınmasını sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu amaçla esas ürün alındıktan sonra 4 hafta süreli bir kuraklığı takiben, sulama ve gübrelemeye başlamak, kışlık ürün oluşturmak için gerekli olan çiçek sayısını ve çiçeklerin canlı kalma yüzdesini artırması açısından en uygun bulunmuştur (20). Aynı şekilde



hasat döneminden itibaren yüksek dozda N uygulaması (120 kg N/ha) son baharda oluşan çiçek sayısını arttırmıştır. Fakat bu artış ilkbaharda kaybolmuştur (22). İtalya'da bitkilere çiftlik gübresi de verilmektedir. Dikimde bitki başına 10-12 kg çiftlik gübresi verilir. Dikimden önce yapılan depo gübresi olarak 30-40 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30-50 kg/da K<sub>2</sub>O verilmesi önerilir. Damla sulama yapılıyorsa ağustos ayında KNO<sub>3</sub> vermek, daha iri ve meyve eti daha fazla olan meyvelerin oluşmasına neden olur(18).

Diğer taraftan hayvan yemi olarak kullanılan kaktüslerden olan *Opuntia engelmannii*'de, hiç gübre uygulanmayan kontrol parsellerine nazaran dekara 16 kg N uygulaması kuru madde de % 73'lük; 8 kg P uygulaması da kuru madde de %48'lik bir artış sağlamıştır. Bu iki besin elementinin yanısıra muhtemelen B uygulaması da bu kaktüsün gelişimini arttırmıştır (4).

### Budama

Frenk incirinde, budanmasa da olur şeklindeki yaygın inançtan dolayı, budama ihmal edilmektedir. Sonuçta birçok ağaçta vegetatif kısımlardaki çürüme ve bozulmalar nedeniyle üründe gittikçe azalma görülmektedir. Bu açıdan, yere yakın büyüyen, ağacın şeklini bozan, kurumuş veya iyi gelişmemiş dallar veya etli gövdeler kışın budanmalıdır. Genel olarak ağaçlara gövde yüksekliği fazla olmayan gobleye benzer bir çalı şekli verilmektedir. İtalya'da ticari bahçelerdeki bitkiler çit veya küresel şekilli ya da vazo(goble) şeklinde terbiye edilirler. Küresel şekilde bitkinin alt kısmı toprağa çok yakındır. Bitkinin boyu 2 m kadardır. Bu ise bakım, budama ve hasat işlerini kolaylaştırır. Buna karşılık, birçok kladot gölgede kaldığından ürün daha çok ağacın dış kısmındaki kladotlarda yoğunlaşır. Bunlarda bitkilerin içinde ve etrafında ot alma işlemi elle yapılır. Vazo şeklinde bitki yerden 40-60cm yukarıdan dallandırılır. Dikimi takiben ilk 3-4 yılda uçtaki kladotların alınması şeklinde düzenli bir budama yapılır. Daha sonra verime yatınca ana kladotların üzerinde ikiden fazla tek yıllık kladot bırakılmaz. İyi bir verim elde etmek için bitki başına bu şekilde 80-120 tek yıllık kladot bırakılmalıdır. Herbir verimli kladotta 5-7 arasında meyve bırakılır. Budama erken ilkbaharda uyanmadan hemen önce yapılmalıdır. Budamada daha önce meyve veren iki yıllık kladotlar alınır. Ayrıca iç kısımlardaki kladotların az sayıda çiçek oluşturmaları nedeniyle alınması gerekir. Eğer aynı kladot üzerinde çiçek ve yeni kladot birlikte oluşursa, bu yeni kladotların alınması gerekir(18). İnglesa ve ark.(13), 6x4 m aralıkla dikilmiş ve verime yatmış ağaçlarda bitki başına 50-70 adet meyveli kladot bırakılmasını, ihracat amacıyla üretimde kladot başına da 6 dan fazla meyve bırakılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kladottaki meyve sayısı 3 olacak şekilde bir seyreltme yapılırsa ilk hasatta erkencilik sağlandığını fakat bunun toplam verimde bir azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Özellikle İtalya'da frenk incirinde çiçeklenme döneminde o yıl oluşan genç kladodlar ve çiçekler tamamen koparılacak suretiyle bitkinin yeniden çiçeklenmesi teşvik edilerek, daha geç dönemde meyve hasadı



amaçlanır. Bu uygulama, İtalya'da "Scozzolatura", Tunus'ta "Yakhsi" adını alır. Bu işlem Sicilya'da Haziran ayı ortasında yapılmaktadır. Yaz budamasından yaklaşık 8-10 gün sonra, kladodlarda tekrar uyanma olmakta ve ağaçlar budamadan 30-40 gün sonra tekrar çiçek açarak, meyve tutumundan 90-110 gün sonra da meyveleri olgunlaşmaktadır (15, 23). Normal yetiştiricilikte meyveler ağustos-eylül aylarında olgunlaşırken (yaz ürünü), bu tip yaz budamasıyla elde edilen meyveler ise ekim-kasım ayları içinde olgunlaşmaktadır (sonbahar veya güz ürünü). Böylece derimin yılbaşına yakın bir dönemde yapılması ve mevsim dışı yetiştiricilik nedeniyle üreticiler frenk incirinden iyi bir gelir elde edebilmektedir. Dolayısıyla, scozzolatura İtalya'da geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Scozzolatura ile alınacak kladot miktarı ile yeniden çıkacak olan ikincil çiçeklerin miktarı arasında pozitif bir korelasyon vardır. Alınan kladot miktarı arttıkça ikincil çiçeklerin de miktarı artmaktadır. Pratikte yetiştiriciler scozzolatura ile kladot ve çiçeklerin hepsini birden almaktadır. Scozzolaturada kladotların bir kısmının bırakılması (%50 veya daha fazla), ikincil çiçeklerin oluşumunu engellemektedir. Diğer taraftan eğer hiç scozzolatura uygulanmazsa yani doğal yetiştirme koşullarında bile, ilk çiçeklerin yaklaşık %40ı kadar doğal olarak yine ikincil bir çiçeklenme olabilmektedir. Scozzolatura sırasında alınan o yılın kladotları, çıkış zamanına bağlı olarak büyüklüklerinin ancak %20-40 ına ulaşmışlardır(24). Sonbahar ürünü almada bazı kültürel uygulamalar, çeşidin uygunluğu, çiçek ve kladodların koparılma zamanı ve bitkinin yaşı da önemli rol oynamaktadır. Haziran ayında günlük ortalama sıcaklığın 20°C in altına düşmesi, frenk incirinin scozzolatura ile ikinci defa çiçek açmasını sınırlandıran bir faktördür. Bu nedenle İtalya'nın kuzey bölgelerinde ve Sicilyanın dağlık kısımlarında ikinci çiçeklenme genellikle meydana gelmez. Scozzolaturadan sonra o yıl oluşmuş kladotların en fazla %25i bitki üzerinde bırakılır, diğerleri alınır. Dikimden sonra ilk 3-4 yıl scozzolatura yapılmaz(18). Meyvelerin olgunlaşması sıcaklık ile doğrudan ilişkilidir. Eğer meyve gelişim periyodu gecikir ve sonbahar sonuna kadar uzarsa ve günlük ortalama sıcaklıklar da 15°C civarındaysa, meyvelerin olgunlaşması ancak bir sonraki ilkbaharda gerçekleşir(12).

Scozzolaturada çiçeklerle birlikte kladotların da koparılması, bunların herbirinin ayrı ayrı koparılmasına nazaran, yeni oluşacak çiçek miktarını arttırır. Bu etki azot gübrelenmesi yapılması durumunda daha da artar. Scozzolaturadan sonra yeni çiçeklerle birlikte yeni kladotlarda çıkmaktadır. Fakat bu kladotların sayısı ilkbaharda çıkanlara göre daha azdır. Bunun gelecek yılın verimini etkileyebileceği, bunu önlemek amacıyla da azot gübrelenmesinin yapılması gerektiği belirtilmiştir(25).



Çizelge 4. Frenk incirinde Scozzolatura ile Sonbahar Ürünü Elde Etmek Amacıyla Değişik Dönemlerde Çiçek ve Kladod Koparmanın Uyanma, Çiçeklenme ve Olgunlaşma Tarihlerine Etkisi (gün/ay).

Çiçek ve kladod koparma zamanı	Çeşit	Uyanma	Çiçeklenme	Olgunlaşma
Çiçekten önce (23/5)	Gialla	8/6	17/7	15/10
	Rossa	8/6	17/7	8/10
Tam çiçekte (7/6)	Gialla	23/6	27/7	1/11
	Rossa	21/6	25/7	25/10
Çiçekten sonra (24/6)	Gialla	8/7	8/8	21/11
	Rossa	6/7	6/8	19/11

Barbera ve ark. (23), İtalya'da 37. enlem derecesinde kışlık ürün elde etmek amacıyla yaptıkları denemelerde; çiçeklenmeden önce, tam çiçeklenmede ve çiçeklenmeden sonra, o yıl oluşan tüm çiçek ve kladodları koparmışlardır. Bunun sonucunda derim tarihleri ekim ve kasım aylarına kaymıştır (Çizelge 4). Yazlık ve kışlık ürünün meyve özellikleri de birbirinden farklı olabilmektedir. Bu iki tür ürünü kıyaslamak amacıyla yapılan bir çalışmanın sonuçları çizelge 5'de verilmiştir. Sonbahar ürünüde meyveler daha iyi morfolojik özelliklere sahip olmasına rağmen, kimyasal özelliklerinin pek farklı olmadığı saptanmıştır (26). Yaşlı Frenk inciri bahçelerinde gençleştirme budaması da yapmak mümkündür. Bu amaçla Sardunya adasında Gialla çeşidinde yapılan çalışmalar, frenk incirinin gençleştirme budamasına iyi cevap verdiğini göstermiştir. 25 yaşındaki ticari meyve bahçesinde yapılan gençleştirme budamasında, ilk yıl vegetatif gelişmede açık bir artış, üründe ise azalma gözlenirken; ikinci yıl ağaçta daha iyi bir denge oluşmuş ve meyve miktarı da artmıştır (27).

Çizelge 5. Gialla Frenk inciri Çeşidinde, Yaz ve Sonbahar Ürünüde Meyvelerinin Morfolojik ve Kimyasal Özellikleri.

Meyve özellikleri		Yaz ürünü	Sonbahar ürünü
Meyve ağırlığı	(g)	101.56	117.01
Meyve eti	(%)	54.27	58.34
Kabuk	(%)	43.55	38.21
Çekirdek	(%)	2.18	3.45
Asitlik	(%)	0.12	0.14
Kuru madde	(%)	12.45	12.37
İndirgen şekerler	(%)	11.74	12.83



## Hastalık ve Zararlılarla Savaş

Frenk inciri hastalık ve zararlı açısından fazla problemlili bir bitki değildir. *Cactoblastis cactorum*, *Dactylopius spp.* ve *Olycella nephepasa* en önemli zararlılardır (28). Özellikle ilk ikisi birçok ülkede frenk inciriyle biyolojik savaşta kullanılmaktadır. Ancak bunların frenk inciri bahçelerine zararlı olması durumunda uygulanacak tarımsal savaş zor değildir. *Dactylopius spp.* özellikle kırmızı boya üretimi için kullanılan böceklerdir. İtalya'da en önemli zararlısı Akdeniz meyve sineği (*Ceratitis capitata*)' dir. En yaygın görülen hastalığı ise kladotlarda kuru çürüklüğe neden olan *Erwinia cactora* isimli bakteridir(18). Ayrıca *Phyllosticta opuntiae* ve *Phytophthora cactorum* ise diğer önemli hastalık etmenleridir.

## Derim ve Depolama

Frenk incirinde meyveler ağustos ayı ortasından eylül ayının sonuna kadar olan sürede olgunlaşır. Derim 2-3 seferde gerçekleştirilir.Çiçeklenmeden yaklaşık 80-90 gün sonra, meyvelerin rengi dönmeye başlayınca; suda çözünebilir kuru madde %13, meyve eti yüzdesi %60-65, meyve eti sertliği 5-7 kg/cm<sup>2</sup> olunca derim yapılması önerilir. Meyveler tam olgunlukta yani meyveler tam rengini alınca derim yapılırsa, bu meyveler derim esnasında ve glochidlerin temizliği sırasında kolayca zararlanabilir. Ayrıca depolanma yetenekleri de düşer(18). Kuru madde artışı ile birlikte, yeşil olan meyve kabuğu rengi, sarıya veya kırmızıya dönmeye başlar. Depolanacak meyvelerde kabuk renginin dönmeye başlaması derim zamanını belirler. Optimum derim zamanı için meyve sertliğinden de yararlanılabilir. Ancak, kuru madde birikimi daha güvenilirdir. Derim için kalınca bir eldiven giyilmelidir. Meyve avuç içine alınarak hafifçe çevrilir veya bıçakla kesilir. Daha sonra meyve üzerindeki dikenler, avuç içinde meyveyi hafifçe oğuşturmak suretiyle temizlenir (29). Bu amaçla basit el aletleri de yapılmıştır. Derimden hemen sonra meyveler yıkanır, glochidlerini temizlemek için fırçalanır, boylanır ve 4-10 kg'lık kutulara paketlenir. Bir işçi günde 1-3 da meyve bahçesini derim yapabilir. Verim sulama durumuna göre dekara 1-1.2 tondan başlar, iyi bakımlı bahçelerde 1.4-1.6 tona, çok iyi bakımlı bahçelerde ise 2-2.2 tona kadar çıkar. Frenk incirinin ekonomik ömrü yaklaşık 30-35 yıl kadardır. İtalya'daki üretim miktarı 48 000 tondur. Bunun 2-3 000 tonu Avrupa ülkelerine ve Kanada'ya ihraç edilmektedir(18).

İtalya'da meyveler iriliklerine göre 4 grupta sınıflandırılır. Ekstra:160 gramdan fazla; 1.sınıf: 120-160 gram; 2. sınıf:80-100 gram; 3. sınıf: 80 gram ve daha küçük meyveler. İhraç ürünüde meyve eti oranının %55-60 dan daha az olmaması gerekir. Güney Afrika Cumhuriyeti'nde ise ihraç edilecek meyvelerin 120 gramdan fazla olması istenir(12).

Derimde erkencilik sağlayarak,pazardaki yüksek fiyatlardan yararlanmak mümkündür. Bu amaçla, İsrail'de bitkiler şubat



ortasından mart sonuna kadar plastik örtü altına alınmıştır. Fakat, bu durum çiçek tomurcuğu sayısını azaltmıştır. Açıkta yetiştirilen frenk incirinde, bitki başına 186 olan çiçek tomurcuğu sayısı, plastik örtü altına alınanlarda 56'ya düşmüştür. Bunun nedeni örtü altındaki yüksek sıcaklıklara bağlanmıştır. Fakat, bu olumsuz etkinin, özellikle yüksek verimli bahçelerde aynı zamanda meyve seyreltmesi yerine de geçeceği kabul edildiğinden, fazlaca bir öneminin olmadığı belirtilmiştir (1).

Frenk inciri depolamaya fazla dayanıklı bir ürün değildir. İtalya'da "Gialla" çeşidiyle yapılan depolama denemelerinde, meyveler optimum derim zamanında toplanarak 0-3-6-9-12-15 °C sıcaklıklarda ve %95-98 oransal nemde depolanmıştır. Meyveler 6 °C'nin altında depolandığında üşüme zararı görülmüştür. 12 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise çok fazla çürüme meydana gelmiştir (Çizelge 6). Ayrıca, 6 ve 9 °C'de depolanan meyvelerde daha az ağırlık kaybı olmuştur. Dolayısıyla frenk inciri meyvelerinin 6-9 °C'daki sıcaklıklarda depolanması gerektiği belirtilmiştir (30).

Çizelge 6. Depolama Sıcaklığının "Gialla" Çeşidinde Meyvelerin Çürüme Yüzdesine Etkisi.

Depolama sıcaklığı (°C)	Depolama süresi (hafta)		
	2	4	6
0	0.8	3.3	5.0
3	1.7	4.2	30.0
6	1.7	5.8	11.6
9	5.8	14.9	31.5
12	2.5	7.5	24.1
15	25.8	46.6	59.1

#### Çeşitler

Birçok ülkede özellikle meyve üretimi amacıyla seçilmiş çok sayıda çeşit vardır. Fakat bunların içinde en tanınmışları İtalya'da yetiştirilen çeşitlerdir. Bu ülkede ticari olarak yetiştirilen başlıca 3 çeşit vardır. Bunlardan Gialla çeşidi üretimin %90'ını oluşturur. Diğer çeşitler Rossa(%8) ve Bianca(%2)'dir. Çizelge 7 de görüldüğü gibi bu üç çeşidin meyvelerindeki çekirdek sayısı, çekirdek sayısının meyve etine oranı gibi birçok meyve özellikleri bakımından önemli bir farklılık yoktur(18).

Gialla: Meyveleri sarımsı turuncu renktedir. Kenarlara doğru koyulaşır. Kabuk kalınlığı çevre ve yetiştirme koşullarına göre değişmesine rağmen, genellikle Rossa ile aynı fakat Bianca'dan daha kalındır. Sonbahar ürünü, diğer iki çeşitten birkaç gün daha geç olgunlaşır. Verimliliği yüksektir. İkinci



çiçeklenmeye, taşınmaya ve özellikle meyvelerden fırçayla glochidlerin temizlenmesine uygunluğu nedeniyle yaygın yetiştirilen bir çeşittir.

**Rossa:** Olgun meyveleri kırmızımsı menekşe rengindedir. Güneş gören kısımları daha koyudur. Meyve eti de kırmızımsı mor olmasına rağmen, bazen meyvelerinin uç kısımları yeşil kalır. Sonbahar ürünü meyveleri oldukça iridir (250-280 gram). Fakat bunlar özellikle süngerimsi yapıdadır ve kabuk meyve etine yapışmıştır. Ayrıca periyodisite gösterdiği de belirtilmiştir. Üç çeşit arasında en geç olgunlaşanıdır. Sonbahar ürünü meyveleri kasım sonu aralık başında olgunlaşır. Verimi Gialla'dan daha düşüktür. Meyvelerinin kabukları ekim ayındaki yağmurlardan çatlayarak zarar görür.

**Bianca:** Olgun meyveleri dıştan pembemsi turuncu renkte olmasına rağmen, meyve eti sarımsı-krem rengindedir. Meyveleri diğer iki çeşitten daha önce olgunlaşır. Meyvelerindeki şeker oranı diğer iki çeşitle aynı olmasına karşın, daha tatlıdır. Bu çeşide daha çok ev bahçelerinde rastlanır. Bunun nedeni verimliliğinin düşük olmasından değil, meyvelerinin taşınmaya ve paketlenme sırasındaki işlemlere hassas olmasındandır. Meyve kabuğu incedir. Bu ise Akdeniz meyve sineğine hassas olmasına yol açar.

Yukarıdaki çeşitlerden başka İtalya'da bir de 'Apirena' diye bilinen, fakat ekonomik önemi olmayan bir çeşit daha vardır. Bu çeşit çekirdek sayısının az olması nedeniyle (60-70 adet/meyve), çekirdeksiz frenk inciri diye bilinir. Meyveleri küçüktür. Seyreltme yapılırsa bile meyveler irileşmez.

#### Kullanım Şekilleri

Esas kullanımı taze meyve şeklindedir. Ancak çekirdek sayısının fazla ve kabuğunun dikenli olması dezavantajdır. Meyvesinden; tatlı, şurup, reçel ve konserve de yapılabilir. Ayrıca, kurutulularak da kullanılabilir. Özellikle Meksika'da genç kladotlar yiyecek olarak kullanılır ve bunlara "nopalitos" adı verilir. Nopalito üretimi için kladotlar sıra arası 80-100 cm, sıra üzeri 30-40 cm olacak şekilde dikilir. Böylece hektara 25 000-40 000 bitki dikilir. Kladotlar 20-25 cm uzunlukta, 90-100 gram ağırlıkta iken toplanır. Bu tip bir bahçenin ekonomik ömrü 15 yıl kadardır. Verim 3-8 ton/da arasındadır. Sebze üretimi amacıyla dikilen bitkilerin 1.5 metreden daha fazla boylanması istenmez. Aksi takdirde derim zorlaşır ve bitkiler genç kladotlardan çok, meyve oluşturmaya başlar. Nopalito amacıyla derilen kladotlar, oda sıcaklığında 10 gün kadar tazeliğini kaybetmeden kalabilir. 10°C sıcaklık ve 80-85 oranında nem içeren soğuk hava depolarında, depolama süresi 30 gün kadardır. Depo sıcaklığı 10°C in altına düşerse üşüme zararı görülür (31). Nopalitoların dikenleri temizlenir, küp şeklinde doğranarak yemek veya salatası yapılır. Yine kuru meyveler suda haşlanarak yenilebilir. Meksika'da "Miel" denilen şurupla, "Colonche" denilen alkollü içkinin ham maddesini frenk inciri meyvesi oluşturur. Bunların dışında çiftlik hayvanları:



için de iyi bir besindir. Taze gövdeleri yanında, çok yıllık gövdelerin dikenleri yakılarak temizlenir, kurak yıllarda ve yörelerde hayvanlara verilir. Düşük kaliteli meyveler de hayvan yemi olarak kullanılabilir. Yağ bakımından zengin olan tohumlardan (%17.2) yağ çıkartılabilir. Seylan, Hindistan,

Çizelge 7 : Bazı İtalyan Frenk İnciri Çeşitlerinin Meyve Özellikleri.

Çeşit	Ürün	Meyve ağırlığı (g)	Meyve kabuğu (%)	Meyve eti (%)	Çekirdek (%)	Çekirdek/meyve eti (%)
Gialla	Yaz	79-100	34-43	54-61	2.2-4.3	6.9-8.1
	Güz	100-145	24-38	56-75	3.4-4.3	4.7-5.9
Rossa	Yaz	77-82	33-48	51-62	4.5-4.6	7.3-8.8
	Güz	98-165	32-45	50-64	2.7-3.7	5.5-6.1
Bianca	Yaz	87	33	62	4	6.2
	Güz	107-155	26-42	60-73	3.7-4.2	5.2-6.2
Apirena	Yaz	48	52	48	--	--
	Güz	80	52-56	42-43	1.8-1.9	4.0-4.2

Güney Afrika ve Akdeniz ülkelerinde, bazen Avustralya'da vegetatif kısımlar yeşil gübre olarak kullanılır ve toprağın yapısını düzeltmede önemli rol oynar. Bunların yanısıra iyi bir çit bitkisi ve rüzgarkırandır (3). Yurdumuzda özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde dağınık bir şekilde yetişen ve kapama bahçesine pek rastlanmayan frenk inciri konusunda fazla bir çalışma yapılmamıştır. Oysa, öncelikle Güney ve Orta Amerika'da olmak üzere özellikle yarı kurak bölgelerdeki arazilerin değerlendirilmesinde geniş bir şekilde yararlanılmaktadır. Ayrıca Akdeniz havzasındaki ülkelerde taze meyve tüketimi için kapama bahçe şeklinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu amaçla bir çok çeşit saptanmıştır. Bizde ise tescil edilmiş herhangi bir çeşit mevcut olmayıp değişik yörelerde frenk incirinin değişik tiplerini görmek mümkündür. Bu nedenle öncelikle bunlar arasından bir seleksiyon yaparak, daha iyi ticari öneme sahip olabilecek tiplerin saptanması ve yurtdışından ekonomik öneme sahip çeşitlerin getirilerek denenmesi gerekir.



## Kaynaklar

1. Nerd A., A. Karady, Y. Mizrahi. Irrigation, Fertilization and Polyethylene covers Influence Bud Development in Prickly Pear. HortScience, 24,5,773-775,1989.
2. Davis P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands. University of Edinburg, 1972.
3. Russel C.E., P. Felker. The Prickly Pears (*Opuntia* spp., Cactaceae): A Source of Human and Animal Food in Semiarid Regions. Economic Botany. 41,3,443-445,1987.
4. Nobel P.S., C.E. Russell, P. Felker, J.G. Medina, E. Aouna. Nutrient Relations and Productivity of Prickly Pear. Cacti. Agron.J. 79,550-555,1987.
5. Kuti O.J. Growth and compositional changes during the development of prickly pear fruit. J.Hort. Sci.,67,6, 861-868,1992.
6. Chessa I., M. Agabbio. Prospettive di Sviluppo Della Coltura Delle Opuntie. Tecnologie di Valorizzazione Della Produzione. Milazzo, 273-287,1987.
7. Garcia de Cortazar V., P. S.Nobel. Worldwide Environmental Productivity Indices and Yield Predictions for a CAM Plant, *Opuntia ficus-indica*, Including Effects of Doubled CO<sub>2</sub> Levels. Agric. For. Meteorol., 49: 261-279,1990.
8. Rodriguez-Felix A., M. Cantwell. Developmental Changes in Composition and Quality of Prickly Pear Cactus *Cladodes*(nopalitos). Plant Foods for Human Nutrition. 38,1,83-93,1988.
9. Salisbury F.B., C.W. Ross. Plant Physiology, Wadsworth Pub.Company.1985.
10. Benson L., Plant Classification, D.C. Heath and Company, Boston.1957.
11. Inglese P., G. Barbera, F. Carimi. The Effect of Different Amounts of Cladode Removal on Reflowering of Cactus Pear(*Opuntia ficus-indica*(L.) Miller). J. Hort. Sci., 69,1,61-65,1994.
12. Inglese P., G. Barbera, T. La Mantia. Research Strategies and Improvement of Cactus Pear(*Opuntia ficus-indica*) Fruit Quality and Production. Proc. 4th Annual Texas Prickly Pear Council. 24-40, Aug.13-14,1993.



13. Inglese P., G. Barbera, T. La Mantia, S. Portolano. The Effect of Thinning on Growth and Ultimate Size of Cactus Pear(*Opuntia ficus-indica* Mill.) Fruits.Hortscience, (baskıda),1994.
14. Wills R.B.H., J.S.K. Lim, H. Greenfield. Composition of Australian Foods. Tropical and Sub-tropical Fruit. Food Technology in Australia, 38,3,118-123,1986.
15. Barbera G., F. Carimi, P. Inglese., M. Panno. Physical, Morphological and Chemical Changes During Fruit Development and Ripening in Three Prickly Pear(*Opuntia ficus-indica* (L.)Miller). J.Hort.Sci.67,3, 307-312,1992.
16. Hackett C., J. Carolana. Edible Horticultural Crops. Academic Press, Sydney.1982.
17. Mulas M., D. Spano, G. Pellizzaro, G. D'hallewin. Rooting of *Opuntia ficus-indica* Mill. Young Cladodes. Adv.Hort. Sci., 6,44-46,1992.
18. Inglese P., G. Barbera. Cactus Pear(*Opuntia ficus-indica* L. Mill.) Intensive Production in Italy:An Overview. Proc. 4th Annual Texas Prickly Pear Council.13-23. Aug.13-14,1993.
19. Carimi F. La coltura del Ficodindia.Terra e Sole, 561, 298-301,1989.
20. Nerd A., A. Karady, Y. Mizrahi. Out-of-season Prickly Pear:Fruit Characteristics and Effect of Fertilization and Short Droughts on Productivity. Hort. Science, 26,5, 527-529,1991.
21. Barbera G. Ricerche Sull'irrigazione del Ficodindia Rivista di Frutticoltura, 8, 49-55,1984.
22. Nerd A., R.Mesika, Y.Mizrahi. Effect of N fertilizer on autumn floral flush and cladode N in Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L. Mill.). J. Hort. Sci., 68,3,337-342. 1993.
23. Barbera G., F. Carimi, P. Iglese. The Reflowering of Prickly Pear *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller:Influence of Removal Time and Cladode Load on Yield and Fruit Ripening. Adv.Hort. Sci.,5,77-80,1991.
24. Inglese P., G. Barbera, F. Carimi. The Effect of Different Amounts of Cladode Removal on Reflowering of Cactus Pear(*Opuntia ficus-indica*(L.) Miller. J. Hort. Sci.,69,1, 61-65,1994.
25. Nerd A., Y. Mizrahi. Effect of Nitrogen Fertilization and Organ Removal on Rebudging in *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. Sci.Hort.,59,115-122,1994.



26. D'Hallewin G., M. Mulas. Growth and Ripening of Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) Fruit in the "Gialla" Cultivars: Augustian and "Bastard" Characteristics. XXIII. Int. Hort. Cong. Abst.no. 2365, 1990.
27. Mulas M., G. D'Hallewin. Improvement Pruning Effects on Vegetative and Yielding Behaviour in Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) "Gialla" Cultivar. XXIII. Int. Hort. Cong. Abst.no. 4189, 1990. 28. Hackett C., J. Carolana. Edible Horticultural Crops. Academic Press, Sydney. 1982.
29. Nagy S., P. Shaw. Tropical and Subtropical Fruits, Composition, Properties and Uses. AVI Publishing, Westport, Connecticut, USA, 431-441, 1986.
30. Chessa I., G. Barbera. Indagine Sulla Frigoconservazione dei Frutti Della cv. "Gialla" di Ficodindia. Rivista di Frutticoltura, XLVI, 8, 57-61, 1984.
31. Pimienta- Barrios E. Vegetable Cactus (*Opuntia*) in Pulses and Vegetable (Ed: J.T. Williams). 177-191. Chapman and Hall, New York, 1993.



## PARTENOKARPI VE DOMATES ISLAHINDAKİ YERİ

Nurgüi ERCAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü, ANTALYA.

**Özet:** Erselik çiçek yapısına sahip olan domates genellikle kendine döllenir ve tohumlu meyve meydana getirir. Ancak uygun olmayan çevresel şartlarda örneğin yüksek ve düşük sıcaklıklarda meyve tutumu ve meyve gelişiminde önemli sorunlar bulunmaktadır. Bu makalede uygun olmayan çevresel koşullarda meyve tutumu ile ilgili problemlere alternatif bir çözüm sunan genetik partenokarpi konusunda yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

### Parthenocarpy and Its Importance in Tomato Breeding

**Abstract:** Tomato with hermaphrodite flowers is highly self-fertilized and produces seeded fruit. However fruit set and fruit growth under unfavorable environments e.g. high and low temperatures are important problems. In this paper studies are reported on genetic parthenocarpy which offers an alternative method of dealing with the problem of poor fruit set.

### Giriş

Döllenme olmadan tohumuz meyve oluşumuna partenokarpi denir. Partenokarpi terimi fonksiyonel tozlanmanın yada diğer uyarıların yokluğunda çekirdeksiz meyvelerin oluşumu için ilk defa 1902 yılında Noll tarafından kullanılmıştır. Gustafson yaklaşık 50 türde partenokarpinin meydana geldiğini bildirmiştir (1).

Bahçe bitkilerinde partenokarpi özellikle meyve türleri arasında çok yaygındır. Washington Navel portakalı, Marsh-seedless altıntopu, Lamas limonu, Satsuma mandarini, Trabzon hurması, ananas ve kültür muzlarında döllenme olmadan çekirdeksiz meyve meydana gelmektedir. Yumuşak çekirdekli meyve türlerinden elmalarda ve daha geniş ölçüde olmak üzere armutlarda partenokarp meyve oluşumuna rastlanmaktadır. Ancak yumuşak çekirdekli meyvelerde partenokarpi tatminkar bir ürün alınmasına yetmez. Antep fıstığı, ceviz, badem gibi tohumları tüketilen meyve türlerinde ise sert kabuktan ibaret içi boş meyvelerin oluşumuna sebep olduğundan partenokarpinin meydana gelmesi arzu edilmez. Sebzeler arasında hıyar, karpuz, patlıcan, kabak, domates ve biberde partenokarpi konusunda başarılı çalışmalar yapılmıştır (2, 3).



Partenokarpi doğal ve yapay partenokarpi olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Doğal partenokarpi de vegetatif, stimulatif ve embriyo aborsiyonu sonucu oluşan partenokarpi olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilmektedir.

1- Tozlanma olmaksızın meyve gelişimi, zorunlu veya vegetatif partenokarpi. Bu grupta yer alan bitkilerde herhangi bir dışsal uyarı olmadan meyve tutumu meydana gelmektedir. Diğer bir ifadeyle genetik steriliteden dolayı zorunlu partenokarpi söz konusudur ve bitkiler ancak vegetatif yolla üretilebilmektedirler. Washington Navel portakalı, Trabzon hurması, Tahiti laymı, ananas ve kültür muzları ve bazı sofralık incirler bu grupta yer almaktadır.

2- Tozlanma ile uyarılan meyve gelişimi, stimulatif partenokarpi. Bu grupta tozlanmanın uyarıcı etkisi gereklidir. Burada yer alan bitkilere Satsuma mandarini, Yafa ve Valencia portakalı ve karpuz örnektir.

3- Tozlanma ve dölllenme olduktan sonra embriyo aborsiyonu sonucu oluşan tohumuz meyve gelişimi. Sultani ve Pembe çekirdeksiz ile Perlette üzüm çeşitleri bu grupta yer almaktadır.

Doğal partenokarpi bazen çevresel uyarıya yanıt olarak stres koşullarında da meydana gelebilir ki buna fakültatif partenokarpi denilmektedir. Partenokarpiye eğilim türlerine ve çeşitlere özgü bir durum olmakla beraber uygun olmayan çevresel şartlarda ve elverişsiz beslenme koşullarında bu eğilimin arttığı bilinmektedir. Örneğin hiyarda kısa fotoperiyot ve düşük gece sıcaklığı, domateste düşük ve yüksek sıcaklıklar, zeytinde sis, elma ve armutlarda don olayı sonrası partenokarp meyve tutumu artmaktadır (2).

Yapay partenokarpi bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanılmasıyla veya stıgmanın mentor, polen ekstresi yada fiziksel olarak uyarılması sonucunda meydana gelmektedir (1).

### Domateste Partenokarpi

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) genellikle kendine döllendir. Başlıca tozlayıcıları rüzgar ve böceklerdir. Tozlanma ve dölllenme sonucu tohumlu meyve bağlar (4). Domateste meyve tutumu üzerine çevresel faktörlerin özellikle düşük ve yüksek sıcaklıkların etkisi büyüktür (5). Bu nedenle bir yandan bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmakta diğer yandan uygun olmayan çevresel şartlarda meyve tutabilen çeşitlerin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Uygun olmayan çevre koşullarında meyve tutabilen çeşitlerin seleksiyonu ıslahta önemli bir amaçtır. Sıcağa ve soğuğa tolerans için yapılan ıslah programları uygun olmayan sıcaklıklarda normal olarak tozlanıp, döllenenek meyve tutabilen hatların seçimi ilkesine dayanmaktadır. Ancak düşük ve yüksek sıcaklığa toleransın orta derecede kalıtım göstermesi, kalıtımının kompleks olması ay-



rica arzu edilen germplazm kaynaklarının yetersizliği bu konudaki başarıyı sınırlamaktadır. Domatesteki meyve tutumu sorununa alternatif bir diğer çözüm yolu da genetik partenokarp çeşitlerin elde edilmesidir. Domateste fakültatif partenokarpi var olup uygun koşullarda tohumlu meyve meydana geliyor-ken, uygun olmayan koşullarda partenokarp meyve oluşmaktadır (1).

#### Domateste Partenokarpi Kaynakları ve Partenokarpinin Kalıtımı

Domateste fakültatif partenokarpi ilk defa 1937 yılında Hawthorn tarafından açıklanmıştır. Large Cherry ve Bonny Best çeşitlerinin melezlenmesinden elde edilen bitkiler ilkbahar ve sonbaharda tohumlu, yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklarda tohumuz meyveler meydana getirmişlerdir. Zorunlu partenokarpi ise Lesley ve Lesley tarafından 1941 yılında *L. esculentum* ile *L. peruvianum*'un türler arası melezlemesinden elde edilen erkek ve dişi steril aneuploid bitkilerde bulunmuştur (6).

Domateste genetik partenokarpiyi elde etmede potansiyel bir kaynak olan türler arası melezleme sonucu çeşitli ıslah hatları elde edilmiştir. Örneğin *L. esculentum* ile *L. pimpinellifolium*, *L. peruvianum* veya *L. parviflorum* arasındaki melezlemelerden partenokarp meyve tutan hatlar elde edilmiştir (7). Yine büyük ölçüde partenokarpi gösteren Rus çeşidi Severianin, Byzon\*(Gruntovij Gribovskij \* *L. hirsutum*) melezlemesinden elde edilmiştir. Severianin çeşidindeki partenokarpinin kalıtımının incelenmesine yönelik bir çalışmada, partenokarp olmayan Apedece ve Moneymaker çeşitleri kullanılmıştır. Severianin ile bu iki çeşit arasındaki melezlemelerden elde edilen döllerin ayırımı sonucunda Severianin çeşidindeki partenokarpinin tek bir resesif gen tarafından kontrol edildiği bulunmuş ve bu resesif gen pat-2 olarak adlandırılmıştır (8). Lin ve ark.(9) pat-2'nin pleiotropik etkiden dolayı erkencilik ve kuvvetli büyüme özelliği gösterdiğini açıklamışlardır. Severianin çeşidinde partenokarpiyi kontrol eden pat-2 genini haritalamaya yönelik çabalar başarısız kalmıştır. Çünkü pat-2 ile domatesteki 13 marker gen arasında hiçbir linkage bulunmamıştır (10). Philouze (11) ls (lateral supressor) ve pat-2 genlerinin bağımsız olduğunu ancak ls geninin var olması halinde pat-2 geninin normal büyüklükte partenokarp meyve meydana getiremediğini, başka bir ifadeyle ls geninin pat-2 genine epistatik olduğunu bildirmiştir.

Domateste partenokarpiye eğilimli bir çok çeşidin ebeveyni olan Kanada çeşitleri de partenokarpi kaynağı olarak bildirilmiştir. Örneğin Sub Arctic Plenty (12), Oregon 11 ve Oregon T5-4 (13, 14) gibi ıslah hatlarının geliştirilmesinde Kanada çeşidi olan Farthest North ebeveyn olarak kullanılmıştır. Yine iki Kanada çeşidi olan Earlinorth ve Beaverlodge 6703 arasındaki melezlemede partenokarp hatlar elde edilmiştir (15).



Diğer bir partenokarpi kaynağı İngiliz çeşidi Atom, Rus çeşidi Bubjekosoko ve Alman çeşitleri Heinemanns Jubilaum ve Priora arasındaki çoklu melezlemelerden elde edilen ve kuvvetli partenokarpi gösteren RP 75/59 hattıdır. RP 75/59'daki partenokarpinin pat ve pat-2'ye allel olmayan en az üç resesif gen tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir (16).

Genetik partenokarpinin elde edilmesinde bir diğer yol ise mutasyonlardır. Soressi (17) etil metil sülfanat (EMS) uygulaması sonucunda kısa anterli partenokarp bir mutant olan Stock 2524'ü elde etmiştir. Bu mutanttaki partenokarpi sha lokusundan 0.12 crossover birimi uzakta olan tek bir resesif gen tarafından kontrol edilmektedir. Bu resesif gen pat olarak adlandırılmıştır (18). Pecaut ve Philouze (19), kısa anterli, partenokarp ve spontan bir mutant olan 'Monfavet 191'i bulmuşlardır. Stock 2524 ve Monfavet 191'deki pat geninin allel genler olduğu, kısa anter fenotipinin pat'ın teşhisine yardım ettiği açıklanmıştır. Ancak polen tozu normal olan bu mutantın dişi steril olması ıslahta kullanımını sınırlamaktadır. Severianin ve Monfavet 191 arasındaki melezlemeler pat ile pat-2 geninin allelik olmadığını ortaya koymuştur (8). Farklı germplazm kaynakları üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar yapan Philouze ve ark. (20) bu germplazm kaynaklarını partenokarpiye eğilimlerine göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar çevre koşullarına bağlı, düşük seviyede partenokarpi gösteren hatları Almanya orijinli Atom ve Bubjekosoko, Kanada orijinli Sub-Arctic Plenty ve Oregon Cherry, Rusya orijinli Pobedo olarak bildirmişlerdir. Lycopoa (Almanya), Earlinorth (Kanada), Oregon T5-4 ve Parteno (Polonya) orta derecede partenokarpi, RP 75/59 (Almanya) ve Severianin (Rusya) ise yüksek derecede partenokarpi gösteren germplazmlar grubunda yer almışlardır.

#### Tohumlu ve Partenokarp Meyvelerin Morfolojik Gelişimleri

Domateste partenokarpik meyve tutumunun mekanizmasını açıklamak için tohumlu ve partenokarp meyvelerin morfolojik gelişmeleri incelenmiştir.

Normal tohumlu domates çeşidinde, dölleme sıcaklığa bağlı olarak, tozlanmadan yaklaşık 25 saat sonra meydana gelmektedir (21). Embriyodan önce bölünmeye başlayan endospermde tozlanmadan 94 saat sonra 25-30, embriyoda 2 hücre saptanmıştır (22). Antezisten 14 gün sonra belirginleşen embriyo, 28 gün sonra normal tohumlu yapı halini almıştır. Partenokarp meyvede ise antezisten 12 gün sonra embriyo kesesinin yeri endotelium ve integüment dokusu tarafından kaplanmıştır. Endoteliumun aşırı bölünmesi sonucu oluşan, endosperm ve embriyo bulunmayan tohum benzeri bu yapılar pseudoembriyo adı verilmiştir. Meyveler olgunluğa ulaştığında pseudoembriyolar sarı-beyaz renkli tohum kabuğu meydana getirmişlerdir (23,5). Pseudoembriyo oluşumu hormon uygulaması sonucu meydana gelen meyvelerde de saptanmıştır (24, 25). Ancak buradaki fark genetik olarak partenokarp olan meyvelerin tohumlu meyveler



gibi lokül gelişimlerini tamamlamış olmalarıdır (23). Tohumlu meyvelerde büyümeyi arttırıcı maddelerin gelişmekte olan tohumlar tarafından meydana getirildiği, partenokarp meyvelerde ise tohum benzeri yapıların ve nusellar dokuların büyüme için gerekli oksinleri oluşturduğu ileri sürülmüştür (26, 27).

#### Domateste Partenokarpinin Fizyolojisi

Ventura domates çeşidinin partenokarp (sha-pat) ve tohumlu isoline'lerinde içsel hormon seviyesi ile partenokarp meyve tutumu arasındaki ilişki karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (28). Araştırmacılar antezis safhasında partenokarp meyvenin ovaryumunda oksin konsantrasyonun tohumlu meyveye oranla 3 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir. Oksin konsantrasyonu tohumlu meyvede 8 gün partenokarp meyvede ise 2 gün sonra maksimuma ulaşmıştır ki bu dönemde her iki meyvede de hücre bölünmesi durmuş, hücre genişlemesi başlamıştır. Gelişmenin ilk haftasından sonra tohumlu meyvelerde daha fazla oksin seviyesi saptanmıştır. Antezisten 20 gün sonra oksin seviyesinde ikinci bir artış gözlenmiş ve yaklaşık bir hafta sonra zirveye ulaşmıştır. Bu artışın tohumdaki oksinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (29). Partenokarp meyvelerde de oksinin yavaş yavaş arttığı ve bu artışın tohum taslağı dejenerasyonundan kaynaklandığı bildirilmiştir (30).

Giberellik asit antezis safhasında her iki meyvede de benzer bir durum göstermiştir. Ancak antezisten 8 gün sonra partenokarp meyvelerde giberellik asit konsantrasyonu tohumlu meyveye kıyasla 4 kat fazla olmuş ve giberellik seviyesinin oransal artışı sırasında meyve ağırlığı da hızla artmıştır. Oysa bu dönemde tohumlu meyvelerin taze ağırlığında çok az bir artış meydana gelmiştir. Bu dönemde partenokarp meyvenin tohumlu olandan 5 kat daha ağır olduğu saptanmıştır. Yine bu dönemde tohumlu meyvede aktif hücre bölünmesi sürüyorken, partenokarp meyvede çok az bölünme olmuştur. Maksimum büyüme oranına tohumlu meyvede antezisten 20 gün, partenokarp meyvede ise 11 gün sonra ulaşılmıştır. Bununla birlikte son ağırlık bakımından partenokarp meyvenin ağırlığı, tohumlu meyvenin 2/3'ü kadardır (28). Partenokarp meyvelerin başlangıçtaki bu hızlı büyüme oranının meyvenin karpel duvarındaki iri hücre sayısından ve yumurtalıktaki yüksek giberellik asit seviyesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (25). Nitekim giberelik asit uygulanması sonucu oluşan partenokarp meyvelerde tohumlu olanlara nazaran daha az sayıda ancak daha iri hücre bulunduğu saptanmıştır (31). Tohumlu meyveler antezisten sonraki 20 ila 35 gün arasında giberellik asit konsantrasyonu bakımından iki zirve gösterirken, partenokarp meyvelerde antezisten 27 gün sonraya rastlayan tek bir zirve bulunmuştur (28).

Domateste bulunan içsel sitokininler adenin, adenosine, zeatin ve zeatin riboside olarak tanımlanmıştır (32, 33). Sitokinin konsantrasyonu hem partenokarpik hemde tohumlu meyvede antezisten bir hafta sonra zirveye ulaşmıştır. Ancak to-



humlu meyvelerde bunun 20 kat fazla olduğu saptanmıştır (25). Bu sırada tohumlu meyvelerdeki hücre bölünmesi partenokarp meyvelerden çok daha fazladır. Antezisten sonraki 10 ila 45 gün arasında, tohumlu meyveler partenokarp olanlardan daha yüksek sitokin aktivitesine sahiptir. Partenokarp meyvede bulunan düşük sitokin seviyesi, sitokininin meyveye taşındığını ve bu taşınımın tohumun sink aktivitesi ile kontrol edildiğini gösterir (29). Partenokarp meyve antezisten 35 gün sonra, tohumlu meyve ise 45 gün sonra pembe olum safhasına ulaşmıştır. Tohumlu meyvede yüksek sitokin seviyesi antezisten 40 gün sonra yani yeşil olum safhasından sonra azalmaya başlamıştır. Mapelli (33)'ye göre etilenin supresyonuna sebep olduğundan bir eşik değerinin üzerindeki sitokin meyve olgunlaşmasını geciktirebilmektedir.

### Domateste Yapay Partenokarpi

Partenokarpi konusunda yapılan çalışmaların çoğu meyve tutumu için bitki büyüme düzenleyicilerinin uygulanmasıyla ilgilidir. Bu uygulama pratikte de geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Domateste bitki büyüme düzenleyicilerini dışardan uygulayarak tozlanma olmaksızın meyve gelişiminin sağlanması ilk olarak 1936 yılında Gustafson tarafından açıklanmıştır. Gustafson pistile indol bütirik asit, indol asetik asit, indol 3-propiyonik asit uygulandığında normal irilikte partenokarp meyvelerin meydana geldiğini bildirmiştir (34).

Domateste meyve tutumu ve gelişimi için özellikle sentetik oksinler kullanılmaktadır. Kullanılan bu oksinleri kimyasal yapı bakımından iki grupta toplamak mümkündür (35).

- Naftalen Asetik Asit ve Türevleri (NAA, B-NOXA)
- Klorofenoksi Asetik Asit ve Türevleri (4-CPA, 2-4 D, H-CPA, 3-CPA)

Beyer ve Quebedeaux (36) bir oksin taşıma inhibitörü olan klorofenolün ovaryumdan dışarıya oksin akışını hızla bloke ederek ovaryumda yeterli oksin birikimini sağladığını ve böylece partenokarpiyi teşvik ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Açık çiçeklere uygulandığında giberellik asitinde domateste partenokarp meyve tutumunu teşvik ettiği bildirilmiştir (37,38). Giberellik asit uygulamasıyla oluşan meyveler tohumlu meyvelerden daha az hücreye sahip olup, daha hafiftirler (31).

Meyve gelişimini sağlayan hormonal denge üzerine çeşitli kimyasallar direkt veya indirekt olarak etki etmektedirler. Ancak bitki büyüme düzenleyicilerinin meyve tutumu ve gelişimindeki özel rolleri tamamen anlaşılamamıştır. Bu kimyasallar genç ovaryuma materyallerin taşınmasını başlatmak için harekete geçirici olarak görev yapabildikleri (39) gibi genç meyvenin gelişimi için gerekli diğer büyümeyi arttırıcı maddelerin daha fazla üretimini de sağlayabilirler (2).



## Tohumlu ve Partenokarp Meyvelerin Karşılaştırılması

Partenokarpinin erkencilik, verim, asit, kuru madde gibi parametreler üzerine olası etkisinin aydınlatılmasına yönelik çalışmalar da yapılmıştır.

Uygun olmayan çevresel koşullarda meyve tutumunu arttırmanın yanında partenokarp meyvenin bir avantajı da erkenci oluşudur. Lin ve ark.(9)'na göre pat-2 geni tarafından kontrol edilen partenokarpide pleiotropik etkiler nedeniyle determinate büyüme özelliği ve erkencilik birlikte ortaya çıkmaktadır. Ancak pat-2 genini taşıyan partenokarp bitkiler ortalama olarak tohumlu bitkilerden 1-2 gün sonra çiçeklenmektedir (40).

Meyvenin kuru madde miktarı sanayi tipi domateste son derece önemli bir özelliktir. Partenokarp meyveler tohumlu meyvelerden daha fazla eriyebilir kuru madde (41), daha fazla şeker (42) içermekle birlikte daha az asit içeriğine (43) sahiptirler. Partenokarp meyvelerde asitler üniform olarak dağılırken tohumlu meyvelerde asit loküller dokularda daha fazladır (43). Falavigna ve ark. (41) ve Mapelli ve ark. (28), genetik partenokarp olan meyvelerin taze ağırlıklarının tohumlu meyvenin yarısı veya üçte biri kadar olduğunu, Philouze (10) tohumlu meyve ile aynı ağırlıkta olduğunu, Osborne ve Went (44) ise tohumlu meyveden daha iri olduğunu bildirmişlerdir. Scott ve George (45) da RP 75/59'un tohumlu meyvelerinin (34.2 g), partenokarp (20.2 g) meyveden daha iri olduğunu açıklamıştır. Bu farklı sonuçlar meyve büyüklüğü üzerine çevresel şartlar ve genetik geçmişin etkili olmasından kaynaklanmaktadır.

Başarılı bir üretim için bütün bu özelliklerin yanında çeşidin veriminin iyi olması gereklidir. Verim partenokarpinin elde edildiği genetik geçmişe bağlıdır. Bugüne kadar tohumlu ve partenokarp meyveler arasındaki verimin karşılaştırılmasından tatminkar sonuçlar alınamamıştır. Domateste partenokarpinin potansiyel değerinin gerçekleşmesi yüksek verim ve iyi kalite özelliklerinin partenokarp çeşitlere aktarılmasıyla mümkün olacaktır (1, 6).

### Sonuç

Uygun olmayan çevresel şartlarda meyve tutumunu arttırmak için partenokarpinin kullanılması oldukça cazip görünmekle beraber, henüz açıklığa kavuşmamış birçok konu vardır. Ancak yapılan çalışmalar gelecekte domates çeşitlerinin geliştirilmesinde partenokarpinin bir anahtar komponent olacağını göstermektedir.



## Kaynaklar

1. George, W.L., Scott, jr, J.W. and Splittstoesser, W.E., Parthenocarpny in Tomato. Hort. Rev., 6:62-85, 1984.
2. Leopold, A.C., Kriedemann, P.E., Plant Growth and Development. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 314-316, 1975.
3. Weaver, R.J., Plant Growth Substance in Agriculture. W.H. Freeman and Company, Sanfransisco, 225-227, 1972.
4. Picken, A.J.F., Hurd, R.G., Vince-Prue, D., Lycopersi-con-esculentum. In: CRC Handbook of Flowering Vol. III. (Halevy, A.H., ed.), 330-345, 1985.
5. Ercan, N., Domateste Düşük ve Yüksek Sıcaklıkların Meyve Bağlamaya Etkileri. Doktora tezi E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1993.
6. Ho, L.C., Hewitt, J.D., Fruit Development. In: The Tomato Crop. (Atherton, J.G. and Rudich, J., Eds.) Chapman and Hall, London and Newyork. 201-239, 1986.
7. Stevens, M.A., Rick, C. M., Genetics and Breeding. In: The Tomato Crop. (Atherton, J.G. and Rudich, J., Eds.) Chapman and Hall, London and Newyork, 79-80, 1986.
8. Philouze, J., Maisseneuve, B., Heredity of the Natural Ability to Set Parthenocarpic Fruit Set in a German Line. TGC Rep., 28, 12, 1978.
9. Lin, S., George W.L., Splittstoesser, W.E., Expression and Inheritance of Parthenocarpny in Severianin Tomato. J. Hered. 75:62-66, 1984.
10. Philouze, J., Attempts to Map pat-2. TGC Rep, 33, 9-11, 1983.
11. Philouze, J., Epistatic Relations between ls and pat-2. TGC Rep., 33:9-12, 1983.
12. Charles, W.B., Harris, R.E., Tomato Fruit-Set at High and Low Temperatures. Can. J. Pl. Sci., 52:497-506, 1972.
13. Baggett, J.R., Frazier, W.A., Oregon T5-4 Parthenocarpic Tomato Breeding Line. Hortoscience 13:599, 1978.
14. Baggett, J.R., Frazier, W.A., Oregon 12 Early Parthenocarpic Tomato Breeding Line. Hortoscience 13:599, 1978.
15. Kubicki, B., Mende, J., Transgression of Early Parthenocarpic Trait in Early Forms of Tomato (*L.esculentum* L.). Genetica Poloniza 19:291-307, 1978.



16. Preil, W., Zuchtziele bei Tomaten. *Gemuse* 14:48-51, 1978.
17. Soressi, G.P., Tomato Mutants Following EMS Seed Treatments. *TGC Rep.*, 20, 59, 1970.
18. Soressi, G.P., Salamani, F., A Monomendelian Gene Inducing Parthenocarpic Fruits. *TGC Rep.*, 25, 22, 1975.
19. Peacaut, P., Philouze, J., A sha-pat Line Obtained by Natural Mutation. *TGC rep.*, 28, 12, 1978.
20. Philouze, J., Latterrot, H., Maisseneuve, B., I. Etude de l'aptitude a la Parthenocarpie Naturelle, in *Rapport d'Activite*, pp 91-99, 1980.
21. Iwahori, S., High Temperature Injuries in Tomato. V. Fertilization and Development of Embryo with Special Reference to the Abnormalities Caused by High Temperature. *J.Japan Hort. Sci.* 35:379-386, 1966.
22. Smith, O., Pollination and Life History Studies of the Tomato (*L.esculentum* Mill.). *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Mem.*, 184, 1935.
23. Lin, S., Splittstoesser, W.E., George W.L., A Comparison of Normal Seeds and Pseudoembryos Produced in Parthenocarpic Fruit of Severianin Tomato. *HortScience*, 18 (1):75-76., 1983
24. King, G.N., Artificial Parthenocarpy in *Lycopersicon esculentum*: Tissue Development. *Pl. Physiol.* 22:572-581, 1947.
25. Mapelli, S.; Torti, G.; Badino, M., Soressi, G.P., Effects of GA3 on Flowering and Fruit-Set in a Mutant of Tomato. *HortScience* 14:736-737, 1979.
26. Johnson, S.P., Hall, W.C., Parthenocarpy in Tomato. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 63:329-332, 1954.
27. Nitsch, C., Effects of Growth Substance on the Induction of Flowering of a Short-day Plant in vitro. In: *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substance* (Wightman, F. and Setterfield, G., eds.), 1385-1398, 1968.
28. Mapelli, S., Prova, C., Torti, G., Soressi, G.P., Relationship between Set, Development and Activities of Groth Regulators in Tomato Fruits. *Pl. Cell Physiol.*, 19:1281-1288, 1978.
29. Varga, A., Bruinsma, J., Roles of Seeds and Auxins in Tomato Fruit Growth. *Z. PflanzenPhysiol.* 80:95-104, 1976.
30. Musahold, J., Untersuchungen über den Zusammenhang von spontanen Änderungen im Grad der Parthenokarpie und dem



Natürlichen Wuchsstoffgehalt bei drei Genotypen von Tomaten. Gartenbauwissenschaft, 37:281-292, 1972.

31. Bünge-Kibler, S., Bangerth, F., Relationship between Cell Number, Cell Size and Fruit Size of Seeded Fruits of Tomato (*L. esculentum* Mill.), and Those Induced Parthenocarpically by the Application of Plant Growth Regulators. *Plant Growth Regulation*, 1:143-154, 1983.
32. Abdel-Rahman, M., Thomas, T.H., Doss, G.J., Howell, L., Changes in Endogenous Plant Hormones in Cherry Tomato Fruits During Development and Maturation. *Physiol. Pl.*, 34, 39-42, 1975.
33. Mapelli, S., Changes in Cytokinin in the Fruits of Parthenocarpic and Normal Tomatoes. *Pl. Sci.* 22, 227-233, 1981
34. Leopold, A.C., Parthenocarpy. In: Auxins and Plant Growth. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, 214-230, 1960.
35. Abad, M., Monteiro, A.A., The Use of Auxins for the Production of Greenhouse Tomatoes in Mild Winter Conditions : A Review. *Scientia Hort.* 38:167-192, 1989.
36. Beyer, E.M., Quebedeaux, B. Parthenocarpy in Cucumber: Mechanism of Action of Auxin Transport Inhibitors. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99: 385-390, 1974.
37. Wittwer, S.H., Bukovac, M.J., Sell, H.M., Wellero, L.E.,. Some Effects of Gibberellins on Flowering and Fruit Setting. *Pl. Physiol.*, 32:39-41.1957.
38. Shawney, V.K., Greyson, R.I., Induction of Multilocular Ovary in Tomato by Gibberellic Acid. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 96:196-198, 1971.
39. Nitsch, C., Perrenation through Seeds and Other Structures. In: *Plant Physiology*, (Steward F., ed.). Vol. 6 Academic Press, New York, 1972.
40. Philouze, J., Comparison between Nearly Isogenic Parthenocarpic and Normal Tomato Lines or Hybrids, In: A New Era in Tomato Breeding. Proc. Meet. Eucarpia Tomato Working Group, Wageningen, 22-26, 1984.
41. Falavigna, A., Badino, M., Soressi, G.P., Potential of the Monomendelian Factor *pat* in the Tomato Breeding for Industry. *Genet. Agraria*, 32:159-160, 1978.
42. Dryanovska, O.A., Induced Parthenocarpy with Pollen Irradiated with Gamma Rays. *C.R. Acad. Bulg. Sci.*, 28:1273-1276, 1975.



43. Stevens, M.A., Kader, A.A., Albright-Holton, M., Intercultivar Variation in Composition of Locular and Pericarp Portions of Fresh Market Tomatoes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 102:689-692, 1977.
44. Osborne, D.L., Went, F.W., Climatic Factors Influencing Parthenocarpy and Normal Fruit Set in Tomatoes. *Bot. Gaz.*, 114:312-322, 1953.
45. Scott, J.W., George Jr, W.L., Influence of Pollination Treatments on Fruit Set and Development in Parthenocarpic Tomato. *HortScience* 19:874-876, 1984.



## BİTKİLERE GEN TRANSFERİ

Kenan TURGUT

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya.

**Özet:** Bu derlemede bitkilerin transformasyonunda kullanılan gen transfer yöntemleri tartışılmıştır. *Agrobacterium* yoluyla gen transferi ve mikroprojektil bombardımanı, bitki protoplastlarına gen transferi ve DNA enjeksiyonu gibi doğrudan gen transfer teknikleri karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bunlara ilaveten her bir tekniğin avantaj ve dezavantajları tartışılmıştır.

### Gene Transfer To Plants

**Abstract:** In this review, gene transfer methods for plant transformation were discussed. *Agrobacterium*-mediated gene transfer and direct gene transfer techniques namely microprojectile bombardment, gene transfer to plant protoplasts and DNA enjection were presented comparatively. Furthermore, advantages and disadvantages of each technique were discussed.

### Giriş

Klasik ıslah tekniklerinin uygulanması ile tarım ürünlerinin verimleri önemli ölçülerde artırılmıştır. Fakat klasik ıslah yöntemleri uzun zaman almaktadır, örneğin yeni bir buğday çeşidinin ortaya çıkarılması 4-8 yıl almaktadır. Geleneksel ıslah tekniklerine moleküler biyoloji ve gen transfer tekniklerinin eklenmesi yeni bitki çeşitlerinin üretilmesini hızlandıracaktır. Ayrıca klasik bitki ıslahında kullanılan gen havuzu giderek azalmaktadır. Sadece sekiz tahıl türü toplam dünya gıda kalorisinin %50 'sini sağlamaktadır. Gen manipulasyon teknolojisi, genlerin türler arasında transferine izin vererek dünya bitki kaynaklarındaki genetik çeşitliliğin artırılmasına katkıda bulunacaktır.

Bitkilere gen transferinin başarılması, genetik mühendisliği çalışmalarını daha da hızlandırmıştır. Günümüzde birçok çalışma gurubu, değişik kaynaklardan farklı genleri tanımlayarak izole etmeye çalışmaktadırlar. Genlerin bitkilere transferi konusunda ise değişik yöntemler denenmiştir ve halen çalışmalar devam etmektedir. Kimyasal ve elektroporasyon teknikleri ile bitki protoplastlarına gen transferi, mikroprojektil bombardımanı ile bitki meristem veya embriyogenik kallusuna DNA transferi ve DNA enjeksiyonu ile bitki üreme organlarına DNA transferi teknikleri ile *Agrobacterium* yoluyla bitkilere gen transferi başarılmıştır.



Bitkilere gen transferinde önemli bir konuda transforme olan hücre veya dokuların regenerasyon yetenekleridir. Bundan dolayı üzerinde çalışılacak olan eksplantın seçimi özenle yapılmalıdır. Dolayısıyla çalışılacak olan hücre veya dokuların hem yabancı DNA'yı kabul edici ve hem de regenerasyonu kolay olmalıdır.

### **Agrobacterium Yoluyla Bitkilere Gen Transferi**

*Agrobacterium tumefaciens* doğanın kendi genetik mühendisi olarak tanımlanmaktadır. Toprak kökenli bir bakteri olup dikotiledon bitkilerin yara dokularında tümör oluştururlar (1). *Agrobacterium'* un bitkilerde oluşturduğu tümör dokuları, "opine" adı verilen amino asit ve şeker derivatlarını sentez ederler. Tümör dokuları tarafından sentez edilen opine'nin tipi (octopine, nopaline, mannopine) bitkide tümörü oluşturan *Agrobacterium* suşuna bağlıdır (2).

Bütün virülent *Agrobacterium* suşları, Ti plazmit adı verilen ve kromozom dışında ekstra DNA segmentlerini taşırlar. Bitkilerde tümör oluşturan Ti plazmitler halka şeklinde dupleks DNA yapısında olup 200-250 kb (kilobaz) büyüklüğündedir. Ti plazmitler üzerinde bulunan T-DNA (bitkiye transfer olan DNA) ve virülens (*vir*) bölgeleri tümör oluşumunda birlikte rol oynarlar. 25 bp (baz çifti) sekans ile sınırlandırılmış olan T-DNA bölgesi bitki hücrelerine transfer olmakta ve bitki genomuna entegre olmaktadır (3).

Nopaline-tip Ti plazmit T-DNA bölgesi 24 kb' dir ve *tms1*, *tms2*, *tmr* ve *nos* (nopaline sentaz) genlerini taşımaktadır. Bu genlerden *tms1* ve *tms2* tümör dokularında oksin sentezlenmesini, *tmr* ise sitokin sentezlenmesini gerçekleştirmektedir. Bundan dolayı da bu genler onkogenler olarak tanımlanırlar.

*A. tumefaciens'* in bitkilere gen transferi dört aşamada gerçekleşir: 1) Bakterinin bitki hücrelerini tanıması, 2) *Agrobacterium* ve bitki hücrelerinin teması, 3) T-DNA'nın bitki hücrelerine transferi ve bitki genomuna entegrasyonu, 4) T-DNA'nın bitki genomunda ekspresyonu (4). T-DNA'nın bitki hücrelerine transfer mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Ti plazmit üzerinde bulunan *vir* bölgesindeki virülens genleri, T-DNA'nın bitkiye transferini sağlamaktadır. Yaralanmış olan bitki hücreleri acetosyringone adı verilen spesifik fenolik bileşimlerini (sinyal molekülleri) ortama sentezlerler (5). Bu sinyal molekülleri Ti plazmit üzerindeki virülens genlerini (*virA*, *virG*) uyarmakta ve böylece bir endonükleaz enzimini kodladığı düşünülen *virD* geni de aktif hale gelmektedir. Bu enzimin T-DNA'nın bir zincirini sağ ve sol sınır sekanslarından kestiği düşünülmektedir (6). Tek zincir halindeki T-DNA, sağ sınırın önceliğinde bitki hücrelerine transfer olmaktadır. Tek zincir halindeki T-DNA bitki hücrelerine girdikten sonra dupleks forma dönüşmektedir.



Ti plazmit bitki hücrelerinin genetik mühendisliği için doğal bir vektördür. Fakat yabancı tip olarak adlandırılan bu vektörler bitkilere gen transferi için uygun değildir. Çünkü, T-DNA'ları üzerindeki tümör oluşturan onkogenler alıcı bitki hücrelerinde organize olmayan büyümelere neden olmaktadır. Ayrıca bu plazmitler çok büyük olduklarından manipulasyonları da zor olmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı bitkilerin etkili regenerasyonu için onkogenleri taşımayan vektörlerin kullanılması zorunlu olmuştur. Onkogenleri uzaklaştırılan vektörlere "disarmed" vektörler adı verilmektedir. Zambryski ve ark. (3) disarmed pGV3850 vektörünü bu yolla elde etmişlerdir. Bu vektör T-DNA'ında, onkogenler yerine çok yaygın bir klonlama vektörü olan pBR322 sekanslarını taşımaktadır. Bu vektörü taşıyan *Agrobacterium*, bitki hücresini enfekte ettiğinde T-DNA bitkiye transfer olmakta fakat bitkide tümör oluşturmamaktadır. Dolayısıyla transformasyona uğramış bitki hücrelerinden sürgün yenilenmesi yoluyla transgenik bitkiler elde etmek mümkün olmuştur.

Bitki transformasyonunda kullanılan vektörlerin T-DNA'ında marker genlerin bulunması çok önemlidir. Çünkü, transformasyona uğramış bitkilerin pratik olarak erken devrelerde seçilmesi büyük yararlar sağlamaktadır. Aminoglikosit tipi (kanamycin) antibiyotiklere karşı dayanıklık sağlayan npt II (neomycin phosphotransferase II) geni yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir bakteriyel transposon olan Tn5'ten izole edilmiş olan bu enzim, fosforilazasyon yoluyla adı geçen antibiyotikleri detoksife etmektedir (7). Bir reporter gen olan beta-glucuronidase (GUS), histokimyasal ve fluorometrik olarak transgenik bitkilerde gözlenebilmektedir (8).

*Agrobacterium* yoluyla birçok bitkinin transformasyonu başarılı olmasına rağmen bazı önemli tarım bitkilerinin transformasyonu halen başarısızdır. Bunun iki önemli nedeni vardır (9): 1) Doku kültürü yöntemlerinin yetersiz olması, 2) *Agrobacterium* - bitki ilişkisinde ortaya çıkan sorunlar. Transformasyonun başarılması tamamen transgenik hücrelerden adventif sürgün yenilenmesine bağlıdır. Özellikle kallus oluşumundan sonra sürgün yenilenmesi meydana geliyorsa, bu durum transformasyonu olumlu yönde etkilemektedir (9). *Agrobacterium* kromozomunda mevcut bazı genler konukçu bitki seçiciliğinde rol oynamaktadır. Bu nedenle çalışılan bitki türüne uygun *Agrobacterium* suşunun belirlenmesi önemli bir noktadır. Günümüzde kolza, pamuk, havuç, petunya, patates, çilek, ayçiçeği, tütün, domates gibi önemli bitkilerin genetik transformasyonu başarılıdır.



## Mikroprojektil Bombardımanı Yoluyla DNA Transferi

*Agrobacterium* yoluyla bazı önemli bitkilerin genetik transformasyonu halen problem oluşturmaktadır. Özellikle tahıllarında dahil olduğu monokotiledon bitkilerin regenerasyonunda ortaya çıkan sorunlar ve doğal olarak *Agrobacterium*'un konukçusu olmamalarından dolayı alternatif teknikler denenmektedir.

Mikroprojektil veya partikül bombardımanı olarak adlandırılan tekniğin işleyiş mekanizması tamamen bir silaha benzemektedir. Altın veya tungsten partikülleri, transfer edilecek olan DNA (plazmit içerisinde) ile kaplanmakta ve yüksek bir hızla bitki doku yüzeylerine bombalanmaktadır. Bu teknikte de transfer edilmek istenen DNA'yı taşıyan plazmitte selektif ve reporter genlerin bulunması gereklidir. Uygulamada genellikle nptII selektif ve GUS reporter genleri kullanılmaktadır. Böylece bitki dokularında, yabancı DNA'nın transit veya stabil entegrasyonları kolayca gözlenebilmektedir.

Bu tekniğin çalıştığını anlamak için tungsten partikülleri tütün mozayik virüsü RNA'sı ile kaplandıktan sonra soğan epidermal dokusuna bombalanmıştır. Üç gün sonra bu partikülleri taşıyan soğan hücreleri incelendiğinde virüs replikasyonu gözlenmiştir (10). Yine bu araştırma gurubu CAT (chloramphenicol acetyltransferase) genini soğan epidermal dokusuna bombalamış ve bu dokularda yüksek derecede transit CAT ekspresyonu bulmuşlardır.

Partikül bombardımanı ile DNA'nın bitki genomuna stabil entegrasyonu da başarılmıştır. Bu teknik ile mısır (11), soya (12) ve çeltik (13) gibi önemli bitkilerden transgenik bitkiler elde edilmiştir. Partikül bombardımanı tekniğinde meristem dokuları ve embriyogenik kallus gibi regene olabilen dokular kullanılmaktadır. Bu nedenle alıcı dokularda ayrıca bir hücre kültürü veya ön uygulama gerektirmemektedir. Bu da gösteriyorki partikül bombardımanı, zaman ve iş gücü bakımından büyük bir avantaj sağlamaktadır.

## Doğrudan Bitki Protoplastlarına DNA Transferi

Hücre duvarları uzaklaştırılan bitki hücreleri protoplast olarak adlandırılmaktadır. Protoplast ise doğrudan DNA alımı için uygun bir yapı göstermektedir. DNA'nın bitki protoplastına girebilmesi için kimyasal yöntem (PEG 6000) ve elektroporasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Paszkowski ve ark. (14) PEG 6000 uygulaması ile tütün yaprak protoplastlarına Ti plazmit DNA'sını transfer etmişlerdir. Transforme protoplastların seçimi plazmit üzerinde bulunan nptII geni ile olmuştur. Bu ve diğer çalışmalar, protoplast transformasyonu yoluyla yabancı DNA'nın bitki genomuna stabil olarak entegre olduğunu ve gelecek generasyonlara geçtiğini göstermiştir.



Elektroporasyon tekniğinde, vektör DNA'sının varlığında yaklaşık 350 volt elektrik akımı ile bitki protoplastlarının permeabilitesi sağlanmaktadır. Bu uygulamadan sonra protoplastlar iki hafta süreyle kültüra alınmakta ve bunu antibiyotik seleksiyonu izlemektedir. İki hafta daha protoplast kültürü yapıldıktan sonra oluşan mikrokalliler 5-6 hafta süreyle selektif katı ortama alınır. Fromm ve ark. (15) transgenik mısır kallilerinde, her haploit genom başına nptII geninin 1-5 kopyasını bulmuşlardır ve bütün transgenik kalliler nptII ekspresyonu göstermişlerdir. Diğer çalışmalarda gramineae bitkilerinden olan buğday (16) ve İtalyan çimi (17) protoplastlarına DNA transferi olmakla birlikte transforme hücrelerin regenerasyonu başarısız olmuştur. Buna karşın hücre kültürleri ile çeltik bitkisinin regenerasyonu ve stabil DNA entegrasyonu başarılıdır (18).

Bitki protoplastlarına DNA transferi tekniğinde en önemli engelleyici faktör alıcı bitki protoplastlarının regenerasyon yetenekleridir. Bu tekniğin diğer olumsuz yönleri, protoplast ile çalışmanın zorluğu ve uzun zaman almasıdır. Ayrıca transforme bitkilerin oranı çok düşük (%1'den az) olarak gerçekleşmektedir. Fakat bunların yanısıra alıcı bitki bakımından herhangi bir seçicilik göstermemesini önemli bir avantaj sağlamaktadır.

#### Enjeksiyon Tekniği ile DNA Transferi

Tahıllarda, kültüre alınan hücrelerden regenerasyon yoluyla yeni bitkilerin elde edilememesi sorunu gen transferleri bakımından kısıtlayıcı bir faktör olmaktadır. Bu nedenle gen transferinde alternatif teknik arayışları devam etmektedir. de la Pena ve ark. (19) selektif marker genini taşıyan plazmit DNA'sını doğrudan gelişmekte olan çavdar başak taslağına enjekte etmişlerdir. Bu çalışmada da nptII geni marker gen olarak kullanılmıştır. DNA enjeksiyonundan sonra başaklar büyümeye bırakılarak diğer enjekte edilmiş bitkiler ile tozlanmıştır. Elde edilen tohumlar kanamycin ortamında çimlendirilerek dayanıklı olanlar seçilmiştir. Bu bitkiler üzerinde yapılan analizler, yabancı DNA'nın bitki genomuna entegre olduğunu göstermiştir.

Aslında DNA enjeksiyon yöntemi, uygulaması kolay ve sonucun çok çabuk alındığı bir tekniktir. Enjekte edilecek olan DNA'nın miktarı ve alıcı bitkinin gelişme dönemi tekniğin başarısı açısından önemlidir.

#### Sonuç

Bitkilere gen transferleri konusunda büyük başarılar elde edilmiştir. Birbirlerinden çok farklı tekniklerin denenmiş olması belki de bu başarıyı sağlayan en önemli faktördür.



Yukarıda anlatılan tekniklerden hiçbirisi bütün bitkiler için yeterli olamamıştır. *Agrobacterium* yoluyla gen transferi en başarılı yöntem olmakla birlikte bazı sorunları vardır. Bunlardan en önemlisi *Agrobacterium*'un doğal olarak konukçu bitki seçiciliği göstermesidir. Doğrudan bitki protoplastlarına gen transferi, uygulama açısından zor olmasına rağmen bazı başarılar elde edilmiştir. Teorik olarak protoplast kültürü başarılı olan bütün bitki türlerinde bu teknik uygulanabilir. Fakat monokotiledon bitkilerin düşük regenerasyon yetenekleri bu yöntem için engel oluşturmaktadır. Bu nedenlerden dolayı partikül bombardımanı tekniği özellikle monokotiledon bitkilerin genetik transformasyonu için önem kazanmıştır.

#### Kaynaklar

1. De Cleene, M., De Ley, J., The host range of crown gall. Bot. Rev. 42:389-466, 1976.
2. Draper, J., Scott, R., Armitage, P., Walden, R., Plant Genetic Transformation and Gene Expression: A Laboratory Manual. Blackwell Scientific Publ. Oxford, 1988.
3. Zambryski, P., Joos, H., Genetello, C., Leemans, J., Van Montagu, M., Schell, J., Ti plasmid vector for the introduction of DNA into plant cells without alteration of their normal regeneration capacity. EMBO J. 2:2143-2150, 1983.
4. Hooykaas, P.J.J., Schilperoot, R.A., *Agrobacterium* and plant genetic engineering. Plant Mol. Biol. 19:25-38, 1992.
5. Stachel, S.E., Messens, E., Van Montagu, M., Zambryski, P., Identification of the signal molecules produced by wounded plant cells that activate T-DNA transfer in *Agrobacterium tumefaciens*. Nature 318:624-629, 1985.
6. Yanofsky, H.F., Porter, S.C., Young, C., Albright, L.H., Gordon, M.P., Nester, E.W., The *virD* operon of *Agrobacterium tumefaciens* encodes a site-specific endonuclease. Cell 47:471-477, 1986.
7. Bevan, M.W., Flavell, R.B., Chilton, M-D., Chimaeric antibiotic resistance gene as a selectable marker for plant cell transformation. Nature 304:184-186, 1983.
8. Jefferson, R.A., Kavanagh, T.A., Bevan, M.W., GUS fusions: B-glucuronidase is a sensitive and versatile fusion marker in higher plants. EMBO J. 6:3901-3907, 1987.
9. Turgut, K., A study of anther gene function in *Brassica napus* using an antisense approach. Doktora Tezi, University of Leicester, Leicester, 1993.



10. Klein, T.M., Wolf, E.D., Wu, R., Sanford, J.C., High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. *Nature* 327:70-73, 1987.
11. Gordon-Kamm, W.J., Spencer, T.M., Mangano, M.L., Adams, T.R., Lemaux, P.G., Transformation of maize cells and regeneration of fertile transgenic plants. *The Plant Cell* 2:603-618, 1990.
12. McCabe, D.E., Swain, W.F., Martinell, B.J., Christou, P., Stable transformation of soybean (*Glycine max*) by particle acceleration. *Bio/Technology* 6:923-926, 1988.
13. Christou, P., Ford, T.L., Kofron, M., Production of transgenic rice (*Oryza sativa* L.) plants from agronomically important Indica and Japonica varieties via electric discharge acceleration of exogenous DNA into immature zygotic embryos. *Bio/Technology* 9:957-962, 1991.
14. Paszkowski, J., Shillito, R.D., Saul, M., Mandak, V., Hohn, T., Hohn, B., Potrykus, I., Direct gene transfer to plants. *EMBO J.* 3:2717-2722, 1984.
15. Fromm, M.E., Morrish, F., Armstrong, C., Williams, R., Thomas, J., Klein, T.M., Inheritance and expression of chimeric genes in progeny of transgenic maize plants. *Bio/Technology* 8:833-844, 1990.
16. Lorz, H., Baaker, B., Schell, J., Gene transfer to cereal cells mediated by protoplast transformation. *Mol. Gen. Genet.* 199:183-188, 1985.
17. Potrykus, I., Saul, M.W., Paszkowski, J., Shillito, R.D., Direct gene transfer to cells of a graminaceous monocot. *Mol. Gen. Genet.* 199:183-188, 1985.
18. Zhang, H.M., Yang, H., Rech, E.L., Golds, T.J., Davis, A.S., Mulligan, B.J., Cocking, E.J., Davey, M.R., Transgenic rice plants produced by electroporation-mediated plasmid uptake into protoplasts. *Plant Cell Rep.* 7:379-384, 1988.
19. de La Pena, A., Lorz, H., Schell, J., Transgenic rye plants obtained by injecting DNA into young floral tillers. *Nature.* 325:274-276, 1987.



## FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNDE L(+) VE D(-) SÜT ASİDİNİN ÖNEMİ

Hasan YAYGIN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Antalya.

**Özet:** Süt şekeri fermantasyonu ile oluşan süt asidinin L(+) ve D(-) süt asidi olmak üzere iki izomeri mevcuttur. Bu yüzden fermente süt ürünlerinde L(+), D(-) veya bu iki süt asidinin karışımı olan DL süt asidi bulunmaktadır. Bunların fermente süt ürünlerindeki miktarı ve birbirlerine oranı; süt ürününün çeşidine, asitliğine, ürünün oluşumunda rol oynayan bakteri suşunun özelliğine göre değişmektedir. L(+) süt asidi kolaylıkla hazmedildiği halde fazla miktarda D(-) süt asidi alan küçük çocuklarda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. FAO-WHO uzmanlar komitesi, bebeklerin D(-) süt asidi almamasını ve üç aylıktan küçük bebeklere ekşi süt ürünleri verilmemesini önermişlerdir.

### Importance of L(+) and D(-) Lactic Acid in Fermented Milk Products

**Abstract:** Lactic acid produced during the fermentation of lactose has two optic isomeres named L(+) and D(-) lactic acid. Therefore, in fermented milk products L(+), D(-) lactic acid or their mixture DL are present. The amount of these and their ratio in fermented milk products depend on kind of milk products, their acidity and the strains of bacteria used in fermented milk products. L(+) lactic acid is digested easily. But high amount of D(-) lactic acid could cause some problem in infants. Experts from FAO-WHO committee, are suggesting that fermented milk products could not give to infants less than three month old.

### Giriş

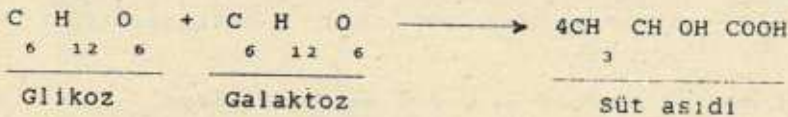
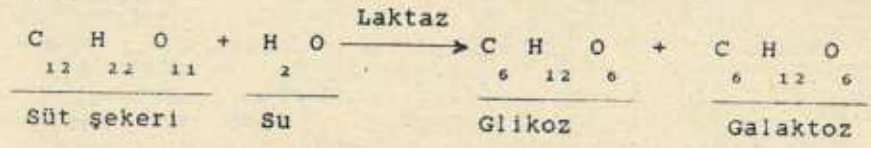
Süt, içerdiği besin maddelerinin çeşitliliği ve miktarı nedeniyle her yaşta kişilerin sağlıklı beslenmesi için büyük önem arz etmektedir. Sütte temel besin maddelerimiz olan protein, yağ, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminler mevcuttur. Süt proteini beslenme için gerekli olan tüm eksogen amino asitleri; süt yağı da çok önemli eksogen yağ asitlerini içermekte ve sütte organizmanın ihtiyaç duyduğu tüm vitaminler ve mineral maddeler yer almaktadır.

Sütteki karbonhidrat olan süt şekeri, diğer adıyla laktoz; glikoz ve galaktozdan meydana gelen bir disakkarittir. Bunun inek, koyun ve keçi sütündeki miktarı % 4,5, kadın sütündeki miktarı ise % 7 civarındadır. Beslenme fizyolojisi



bakımından birçok yararları bulunan laktoz, birçok süt ürününün oluşumunda çok önemli rol oynamaktadır. Çeşitli yollarla süte geçen mikroorganizmalar ve bazı süt ürünlerinin üretiminde süte katılan bakteriler; faaliyetleri için ihtiyaç duydukları enerjiyi sağlamak, yeni hücrelerin oluşumu için gerekli maddeleri sentezlemek, yani çoğalmak ve faaliyet göstermek için süt şekerine ihtiyaç duyarlar ve süt şekerini parçalarlar (1).

Enerjice zengin organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından enzimatik olarak enerjice fakir organik maddelere parçalanmasına, fermentasyon denir. Süte katılan süt asidi bakterileri de süt şekerini fermente ederek süt asidi ile diğer bazı maddeleri oluştururlar. Süt asidinin oluşumu iki safhada meydana gelir. Önce süt asidi bakterileri çıkardıkları laktaz (B-galaktosidaz) enzimi ile süt şekerini glikoz ve galaktoz halinde parçalarlar. Daha sonra bu şekerler çeşitli enzimlerin etkisi ile aşağıda görüldüğü gibi süt asidine dönüşür ve bir mol süt şekerinden 4 mol süt asidi meydana gelir (2,3).



Fermentasyon sırasında homofermentatif süt asidi bakterileri % 90 nin üzerinde süt asidi oluşturdukları halde, heterofermentatif süt asidi bakterileri % 70 oranında süt asidi ile diğer bazı maddeleri meydana getirirler. Mayalar ise fermentasyonla esas olarak etil alkol, CO2 ve H2 oluştururlar (4).

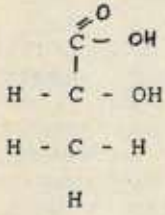
#### Süt Asidinin özellikleri

Süt şekerinin fermentasyonu sonucu oluşan süt asidinin iki izomeri bulunmaktadır.

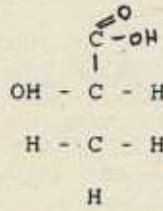
- . L(+) süt asidi
- . D(-) süt asidi

L(+) süt asidi polarize ışığı sağa, D(-) süt asidi ise polarize ışığı sola çevirir. Bunların açık formülü şekil 1 de görülmektedir. Bazı süt ürünlerinde ise L(+) ve D(-) süt asidi karışıktır. Buna DL süt asidi denir. DL süt asidi ise optik olarak inaktiftir. Fakat bu ürünlerde L(+) ve D(-) süt asidi % 50, % 50 oranında bulunmazlar; biri diğerinden biraz daha fazla olabilir. Bu süt asidi izomerlerinin donma noktası ve bazı fiziksel özellikleri ile reaksiyonları birbirinin aynıdır (4).





D(-) süt asidi



L(+) süt asidi

Şekil 1. L(+) ve D(-) süt asidi formülü

Süt asidi bakterilerinin süt şekerinin fermentasyonu ile oluşturdukları süt asidinin optik özellikleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Çizelge 1 de görüleceği gibi Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium longum, Lactobacillus casei, Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. lactis ve Lactococcus lactis subsp. cremoris sadece L(+); Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris ve Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum sadece D(-); Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus brevis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus helveticus ve Pediococcus acidolactis DL süt asidi meydana getirmektedir. Fakat araştırmalar Bifidobacterium bifidum ve Bifidobacterium longum'un % 5; Lactococcus lactis subsp. lactis'in % 3 oranında D(-) süt asidi oluşturduklarını ortaya çıkarmıştır (5,6).

#### Beslenme Bakımından L(+) ve D(-) Süt Asidinin Önemi

Metabolizma sırasında insanda süt asidi oluştuğu, fakat bunun sadece L(+) süt asidi olduğu anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalar L(+) süt asidinin kalp kasları ile karaciğer, böbrek ve beynin enerji kaynağı olduğunu, hayvansal nişasta olan glikojenin parçalanmasında rol oynadığını ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden L(+) süt asidi fizyolojik süt asidi olarak kabul edilir ve vücuda alınan bu asidin tamamı hiç bir sorun ortaya çıkmadan sindirilir. Fakat vücutta oluşmayan D(-) süt asidinin değerlendirilmesi farklıdır. Yetişkin kişiler D(-) süt asidinin önemli bir kısmını tolere ettikleri halde küçük çocuklar, özellikle süt emen çocuklar bunun parçalanması için gerekli olan özel enzime sahip olmadıklarından alınan miktarın çok azını tolere edebilirler (6).



Çizelge 1.Çeşitli süt ürünlerinin üretiminde yararlanılan süt asidi bakterilerinin oluşturduğu süt asidinin optik özellikleri.

Bakteri	Optimum gelişme sıcaklığı	Süt asidi	Fermen-tasyon şekli	Ürünler
B.bifidum	36-38	L(+)		Biyogurt
B.longum	36-38	L(+)		Biyogurt
Lb. acidophilus	35-38	DL	Homofer.	Biyogurt, asi-dofiluslu süt
Lb. casei	37	L(+)	Homofer.	Yakult
Lb. lactis	40-43	D(-)	Homofer.	Kefir
Lb. bulgaricus	40-45	D(-)	Homofer.	Yoğurt
Lb. brevis	30	DL	Heterofer.	Kefir
Lb. plantarum	30-45	DL	Heterofer.	Fermente yiyecek
Lb. helveticus	30-35	DL	Heterofer.	Fermente yiyecek
Sc. thermophilus	38-42	L(+)	Homofer.	Yoğurt,biyoğurt
Lc. lactis	30	L(+)	Homofer.	Kefir,ekşi süt ürünleri
Lc. cremoris	30	L+)	Homofer.	Kefir,ekşi süt ürünleri
Leu.cremoris	18-25	D(-)	Heterofer.	Ekşi süt ürünleri
Leu.dextranicum	20-30	D(-)	Heterofer.	Kefir,ekşi süt ürünleri
Ped.acidilactis	40	DL	Homofer.	Ekşi süt ürünleri

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ve FAO uzmanlarının 1973 yılında yaptıkları ortak toplantıda, insan organizmasının risk olmaksızın 100 mg/kg D(-) süt asidini hazmettiğini ve L(+) süt asidi için bir sınır bulunmadığını kabul etmişlerdir. Örneğin 70 kg ağırlığındaki bir kişi günde 7 gram D(-) süt asidini hazmedebilmektedir. Bu miktar %1 oranında süt asidi içeren ve bunun % 50'si D(-) süt asidi olan 1400 gram yoğurttaki mevcuttur. Bu durumda 70 kg. ağırlığındaki bir kişi bir günde rahatlıkla 1400 gram yoğurt yiyebilmektedir. Bu bakımdan pratikte ekşi süt ürünlerini tüketen yetişkin kişilerde besinlerdeki D(-) süt asidinin sorun yaratması söz konusu değildir (7).

Çocuklar, özellikle bebekler için durum farklıdır. Doğumda karaciğeri tam olarak gelişmediği için bebekler D(-) süt asidini metabolize edemezler ve aldıkları zaman da "asidosis" adı verilen bir rahatsızlık ortaya çıkar. Bu bakımdan yeni doğan bebeklerin süt asidi fazla yiyeceklerle beslenmemesi gerekir. FAO-WHO uzmanları komitesi, üç aylıktan küçük olanların D(-) süt asidi almaması gerektiğini bildirmişlerdir (7,8).



## Fermente Süt Ürünlerinde L(+) ve D(-) Süt Asidi Miktarı

Süt asidinin beslenme bakımından bilinen bu özelliği nedeniyle birçok ekşi süt ürünlerindeki D(-) ve L(+) süt asidini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucu çizelge 2.deki gibi özetlenmiştir.

Çizelge 2. Bazı Fermente Süt Ürünlerinde L(+) Süt Asidi Oranı (%).

Süt ürünü	L(+) süt asidi oranı %
Yoğurt	47-60
Yoğurt	60-75
Yoğurt (300 örnek ortalaması)	58
Yoğurt (55 örnek)	50-60
Meyveli yoğurt (53 örnek)	50
Yoğurt	65
Yoğurt	56
Meyveli yoğurt	53
Meyveli yoğurt	48
Sanoghurt	92-97
Sanoghurt (İsviçre)	20-50
Ekşisüt	88-96
Ayran	87
Biyoyoğurt	57-79
Biyoyoğurt	35-93
Biyoyoğurt	85-90
Biyoyoğurt	95

Çizelgede süt ürünlerindeki L(+) süt asidi oranının sabit olmadığı ve her araştırmacının farklı değerler belirlediği dikkati çekmektedir. Bunun iki önemli nedeni bulunmaktadır. Birincisi saf kültürde yer alan bakterilerin özellikleri, ikincisi ise yoğurdun asitliği ve inkübasyondan sonra yoğurtta oluşan asitliktir.

Özellikle DL süt asidi oluşturan bakterilerin üründe meydana getirdikleri L(+) ve D(-) süt asidi oranları bakteri suşları arasında önemli farklılık göstermektedir. Saf kültürde çok fazla L(+) süt asidi meydana getiren bir bakteri suşu mevcut ise, bu kültürle yapılan fermente süt üründe L(+) süt asidi oranı da artmaktadır.

Yoğurtlarda ise bu iki süt asidi izomerlerinin oranı yoğurdun asitliğine, özellikle inkübasyon sona erdikten sonra oluşan asitliğe bağlı olarak değişmektedir. Yoğurt bakterilerinden Streptococcus termophilus daha çok inkübasyonun başında faaliyet gösteren, düşük pH da faaliyeti duran ve L(+) süt asidi üreten bir bakteridir. Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus daha çok faaliyet gösterdiğinden, asitliği düşük yoğurtlarda veya inkübasyonun



başlangıcında L(+) süt asidi oranı fazla, asitliği yüksek yani pH si düşük yoğurtta ise D(-) süt asidi oranı fazla olmaktadır. Nitekim WIESNER ve arkadaşlarının (9) 243 yoğurt örneği üzerinde yaptıkları bir araştırma sonucu bunun doğru olduğunu göstermektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı Miktarlarda Süt Asidi İçeren Yoğurtlarda L(+) ve D(-) Süt Asidi Oranları.

Süt asidi mg/100 ml.	L(+) süt asidi %	D(-) süt asidi %
700	68	32
700-900	68	32
900-1100	54	46
1100-1300	55	45
1300	56	46

Son yıllarda bazı Avrupa ülkelerinde süt ürünleri ambalajında L(+) süt asidinin oranını bildiren bilgilere rastlanmakta ve böylece tüketicinin L(+) süt asidi içeren süt ürünlerini tüketmesi teşvik edilmektedir. Ayrıca süt ürünleri yapımında L(+) süt asidi üreten suşların kullanılmasına çalışılmaktadır.

#### Kaynaklar

1. Pamir, H., Fermentasyon mikrobiyolojisi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 93 Ankara, 328 s.1984.
2. Yaygın, H., Kılıç, S.: Süt endüstrisinde saf kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir. 108 s.1992.
3. Özçelik, S., Biyoteknolojiye giriş. Fırat Üniversitesi Yayın No:2,151 s.1992.
4. Tamime, A.Y., Robinson, R., K., Yoğurt, Science and Technology. Pergamon Press, Oxford, 431 s.1983.
5. Rasic, J., Kurman, J. A., Bifidobacteria and their Rolle. Birkhäuser Verlag. Basel, 295 s.1983.
6. Rasic, J., Kurman, J. A., Yoghurt. Staemfli and Cie AG. Berne, 446 s.1978.
7. Klupsch, H.J., Saure Milcherzeugnisse, Milchmischgetränke und Dessert. Verlag Th.Mann,1984.
8. Hunger, W., Rechts-und linksdrehende Milchsäure. Deutsche-Molkerei Zeitung. 20, 654-656.1984.
9. Wiesner, H. U., Stahlhut, K. H., Benner, J., Zur Vorkommen von D (-) Lactat in Sauermilch, Yoghurt, Kefir. Archiv für Lebensmittelhygiene, 26 s.1985.



**BITKİ SU STRESİNİN NİCELİKSEL İFADE BİÇİMLERİ VE SULAMA  
ZAMANININ BELİRLENMESİNDE KULLANILMALARI**

Ruhi BAŞTUĞ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya.

**Özet:** Sulama programlaması, sulama zamanının ve uygulanacak su miktarının belirlenmesi olarak tanımlanan ve su kullanımının optimizasyonunu sağlayan bir kavramdır.

Günümüzde, sulama programlamasında toprağı, meteorolojik verileri ve bitkiyi esas alan bir çok yöntem kullanılmaktadır. Bitkiler, hem atmosfer hem de toprağına ilişkin çevrelerine tepki gösterdiklerinden doğrudan bitkiye ilişkin bazı parametrelerin ölçülmesi yoluyla sulama programlaması daha doğru bir yaklaşım olmaktadır.

Bu makalenin amacı, bitkiyi esas alan ölçümlerden yararlanarak bitki su stresini niceliksel olarak ifade eden değişik stres indekslerinin açıklanması ve bunların sulama zamanının belirlenmesinde kullanılmalarının değerlendirilmesidir. Bu amaçla Stresli Gün İndeksi (SDI), Stres-Derece-Gün (SDD) Kavramı, Sıcaklık Stresli Gün (TSD) İndeksi, Taç Sıcaklığı Değişkenliği (CTV), Kritik Nokta Modeli (CPM) ve Bitki Su Stres İndeksi (CWSI) olarak bilinen indeksler gözden geçirilmiştir.

**The Methods of Quantification of Plant Water Stress and Their Usage for Irrigation Timing**

**Summary:** The irrigation scheduling which is described as the determination of irrigation time and the amount of water that should be applied, is a concept for optimizing of water use for land.

Nowadays, there are a number of methods which are widely used for irrigation scheduling based on soil data, meteorological data and plant data. Because plants respond to aerial environment as well as soil environment, the irrigation scheduling which is based on direct measurements of some plant parameters is more adequate approach than other methods.

The purpose of this article was to describe the stress indices, which were quantified the plant water stress based on measurements of plants, and their usage for irrigation timing was evaluated. For this purpose Stress Day Index (SDI) Stress Degree Day (SDD) Concept, Temperature Stress Day (TSD) Canopy Temperature Variability (CTV), Critical Point Model (CPM) and Crop Water Stress Index (CWSI) were reviewed.



## Giriş

Tüm dünyada, sulama için ayrılan su miktarındaki azalma ve çevresel kaygılar birim sudan en yüksek faydaya ulaşmayı zorunlu kılmaktadır. Su kullanımının optimizasyonunu sağlayan kavramlardan biri de sulama programlamasıdır. Sulama zamanının ve uygulanacak su miktarının belirlenmesi olarak tanımlanan sulama programlaması su kullanım randımanını etkiler. Ancak, sulama zamanının belirlenmesi bitkilerin kritik büyüme dönemlerinde aşırı su eksikliğinin bitki verimi ve kalitesinde giderimi mümkün olmayacak azalma ile sonuçlanması nedeniyle daha fazla önem kazanan bir sulama programlaması unsurudur (1).

Genel olarak sulama programlaması tekniklerini toprağı, meteorolojik verileri ve bitkiyi esas alan teknikler olmak üzere üç sınıfa ayırmak olasıdır. Bazen bu üç sınıfın birleşimleri de kullanılır. Toprağı esas alan tekniklerde, tarla kapasitesi ve solma noktası gibi bilgilere dayanılarak toprağın su içeriğı izlenir. Toprak su içeriğı belirli bir değere düşünce toprak profilini tarla kapasitesine getirmek için gerekli su miktarı uygulanır. Gravimetrik örnekleme, alçı ve naylon bloklar, tansiyometreler ve giderek yaygınlaşan nötronmetreler (2) toprağı esas alan tekniklerdendir. Söz konusu tekniklerde arazinin bir veya bir kaç noktasında ölçüm alındığından arazinin her yerinde toprak özelliklerinin yeknesak olduğu varsayılır. Ayrıca, bu tekniklerde kullanılan tek bitkisel tepki parametresi tamamen dolaylı bir parametre olan solma noktasıdır.

Birçok araştırmacı (3,4,5,6,7,8) tarafından geliştirilen meteorolojik yöntemler esas olarak bir zaman periyodunda tüketilen su miktarını hesaplayan modellere girdi olarak hava sıcaklığı, net radyasyon, buhar basıncı ve rüzgar hızı gibi meteorolojik verileri kullanırlar. Evapotranspirasyon belirli bir değere ulaşınca sulamanın gerektiğine karar verilir. Anılan yöntemler kök bölgesinin altına drenajı doğrudan dikkate almazlar ve bitki katsayıları dışında doğrudan bitkiye ilişkin bilgi kullanmazlar.

Bitkiler hem atmosfere ve hem de toprağına ilişkin çevrelerine tepki gösterdiklerinden, bazı bitkisel parametrelerin doğrudan ölçümü sulama zamanının belirlenmesinde üstün bir yöntem olarak ortaya çıkar. Böylesi yöntemler, genellikle bitki yaprakları ve yaprak sapları gibi bireysel bitki parçalarının ölçülmesini gerektirirler. Bu tekniklere örnek olarak, yaprak ve yaprak sapı su içeriğı ölçümleri (9), gövde çapının ölçülmesi (10), basınç odacığı (11), yaprak difüzyon parametresi (12) verilebilir. Bunlar zaman alıcı ve araziyi temsil için çok sayıda ölçüm gerektiren yöntemlerdir.

öte yandan bitkiyi esas alan ölçümlerden yararlanmak yoluyla bitki su stresini niceliksel olarak ifade etmek ve bu değerleri, sulama zamanının belirlenmesi amacıyla kullanmak



olanaklıdır. Bu noktada "su stresi" ve "su eksikliği" terimleri arasındaki ayrımı belirtmekte yarar vardır. "Su stresi", aşırı bitki "su eksikliği" nin bitkide neden olduğu olumsuz etkiyi ifade etmektedir.

Bu makalede, bitkiyi esas alan ölçümlerden yararlanarak bitki su stresini niceliksel olarak ifade etmek için geliştirilmiş çeşitli bitki su stresi indekslerinin açıklanması ve sulama zamanının belirlenmesinde kullanılmasının irdelenmesi amaçlanmıştır.

### Stresli Gün indeksi (SDI)

Hiler ve Clark (13) tarafından ileri sürülen Stresli Gün indeksi (SDI), bitkiyi büyüme mevsimi boyunca etkileyen su stresinin belirlenmesi için niceliksel bir yöntem sağlayan ilk indekstir ve aşağıdaki biçimde ifade edilir.

$$SDI = \sum_{i=1}^n (CS_i \times SD_i) \quad (1)$$

Eşitlikte, CS= bitki duyarlılık etmeni, SD= stresli gün etmeni olarak adlandırılır. n ise göz önüne alınan bitki gelişme evresi sayısıdır. CS, bitkinin cinsine ve gelişme evresine bağlı olup farklı gelişme evrelerinde su eksikliğine karşı bitkinin duyarlılığını gösterir. SD ise, bitki su eksikliğinin derecesi ve süresinin bir ölçüsüdür.

Bitki duyarlılık etmeni (CS), verilen bir büyüme evresi süresince belirli bir düzeydeki su eksikliği sonucunda verimdeki azalma oranı biçiminde deneysel olarak belirlenebilir (14).

$$CS_i = \frac{X - X_i}{X} \quad (2)$$

Eşitlikte, X= gelişme mevsimi süresince iyi sulanan (su eksikliği çekmeyen) kontrol konusundan elde edilen pazarlanabilir verim, X<sub>i</sub>= yalnızca i'inci gelişme evresinde su eksikliği olan konudan elde edilen verimdir. Çizelge 1, sulanan çeşitli bitkiler için CS değerlerini göstermektedir.

Stresli gün etmeni (SD), bitkinin su eksikliğinin bir ölçüsüdür. SD' nin bitkiyi baz alan (yaprak su potansiyeli, yaprak-hava sıcaklığı farkı, yaprak difüzyon direnci v.b.), toprağı baz alan (toprak su potansiyeli, kullanılabilir toprak suyunun tüketilen yüzdesi v.b.), toprak ve iklimi baz alan (potansiyel evapotranspirasyon x toprak su potansiyeli) bir gösterge ile karakterize edilebileceğini ifade eden Hiler ve ark. (14), günlük SDI (günlük SD x bitki gelişme evresine özgü CS) önceden belirlenmiş kritik bir değere (SDI<sub>0</sub>), ulaştığında sulama yapmak suretiyle sulama zamanının belirlenebileceğini ileri sürmüşlerdir. SDI<sub>0</sub>, sulama suyunun bulunabilirliğine ve maliyetine bağlı olacaktır. örneğin su sınırlı



ise, SDI<sub>0</sub> yüksek belirlenecek ve yalnızca en duyarlı periyotlarda sulama yapılacaktır.

Çizelge 1. Sulanan Çeşitli Bitkilerde Bitki Duyarlılık Etmeni (CS) Değerleri (14).

Bitki	Gelişme Evresi	CS
Pamuk	Çiçeklenme başlangıcı	0.21
	Pik çiçeklenme	0.32
	Çiçeklenme sonu	0.20
Mısır	Vejetatif	0.25
	Tepe ve koçan püskülü-süt olumu	0.50
	Süt olumundan sonra	0.21
Dane Sorgum	Vejetatif 6-8 yaprak	0.25
	Sapa kalkma	0.36
	Püskül çıkarmadan süt olumuna kadar	0.45
	Süt olumundan sonra	0.25
Soya	Vejetatif	0.12
	Çiçeklenme başı-pik çiçeklenme	0.24
	Çiçeklenme sonu ve ilk bakla gelişimi	0.35
	Bakla geliş. sonu-olgunlaşma	0.13
Yerfıstığı	Vej.-pik çiçek. ve ilk ginofor oluş.	0.36
	Pik ginofor oluş. ve meyve geliş.	0.24
	Meyve geliş. sonu ve olgunlaşma	0.12

Örnek olarak, sulamacının SDI kavramını dane sorgumu sulamak için kullandığını varsayalım. Bir önceki yıl sulamacı, yaprak su potansiyeli -12 bar'a ulaştığında sulama yaparak başarılı bir sonuç (iyi bir verim) aldığı için su eksikliğinin (SD'nin) göstergesi olarak yaprak su potansiyelinin mutlak değerini kullanmak istesin. Sulamacı, SDI yaklaşımını kullanmak için önce SDI<sub>0</sub> değerini saptamalıdır. Bir önceki yıla ilişkin sonuçlardan memnun olduğu için SD değerini 12 olarak seçen sulamacı bu değeri Çizelge 1'den aldığı CS'lerle çarparak SDI değerlerini bulur. SDI'lerin ortalamasını hesaplayarak SDI<sub>0</sub> değerlerini belirler ( $SDI_0 = \text{ort. SDI} = 15.93/4 = 3.98 = 4.0 \text{ bar}$ ). Son adım, her büyüme evresi için sulama zamanındaki SD değerlerini belirlemektir. Bu, her gelişme evresi için SDI<sub>0</sub>'ın sözkonusu evreye özgü CS'ye bölünmesiyle elde edilir (Çizelge 2).

Hiler ve ark. (14), dane sorgum ve pamuk bitkilerinde sulama zamanının belirlenmesinde, sabit bir toprak su potansiyeli, sabit bir yaprak su potansiyeli ve stresli gün indeksi (SDI)'ni kriter olarak aldıkları çalışmalarında, SDI konusunun su kullanım randımanında artış sağladığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, SDI konusunda SD olarak yaprak su potansiyelinin mutlak değerini kullanmışlardır.



Çizelge 2. Dane Sorgum Bitkisinde Her Bitki Gelişme Evresi için Sulama Zamanındaki SDI<sub>o</sub> Değerinin Hesaplanması ve SD'nin Belirlenmesi (14).

Gelişme Evresi	CS	SD (bar)	SDI (bar)	SDI <sub>o</sub> (bar)	Sulama Zamanında SD (bar)
6-8 yaprak	0.25	12.0	3.00	4.0	16
Sapa kalkma	0.36	12.0	4.32	4.0	11
Püskül çık.süt ol.	0.45	12.0	5.40	4.0	9
Süt olum. sonra	0.25	12.0	3.00	4.0	16
Σ 15.93					

Stegman ve ark.(15), stresli gün indeksini, hava sıcaklığı ve toprak nemini dikkate almak için değiştirmişlerdir.

Mogensen (16), stresli gün etmeni (SD) kavramından hareketle arpa bitkisinin çeşitli büyüme dönemlerindeki kuraklığa duyarlılığını sayısal olarak saptamış, bunu kurak periyotlardaki su stresi ve süresi ile birleştirmiştir. Araştırmacı kuraklık duyarlılığını oransal verim azalması olarak ifade etmiştir.

#### Bitki Tacı Sıcaklığına Dayalı Stres İndeksleri

Ehrler (17)'in, bitkilerin yaprak sıcaklıklarının stresin iyi bir göstergesi olduğunu ileri sürmesinden günümüze dek bitkilerin yaprak sıcaklıklarının bitki su stresi ile ilişkisini araştıran bir çok çalışma yapılmıştır. Bu konudaki çalışmaları gözden geçiren Jackson (18), bireysel yapraklardan bitki tacına kadar uzanan sıcaklık ölçümlerine dayalı araştırmaların termal radyasyonu ölçen aletlerin (infrared termometrelerin) gelişmesi ile yaygınlaştığını belirtmiştir. Bitki taç (yüzey) sıcaklığının infrared termometrelerle kolayca ölçümü, bitki taç sıcaklığı ölçümlerine dayalı bir çok stres indeksinin geliştirilmesine temel oluşturmıştır.

#### Stres-Derece-Gün (SDD) Kavramı

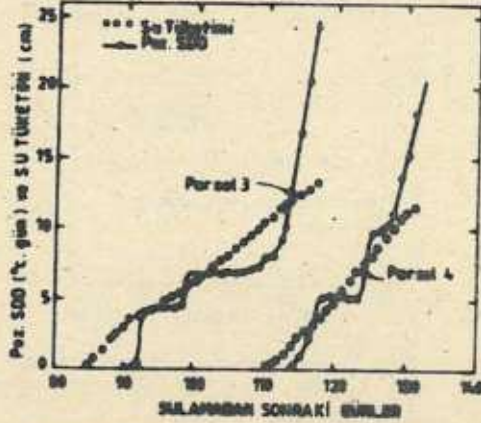
Idso ve ark.(19) ve Jackson ve ark.(20), buhar basıncı, net radyasyon ve rüzgar hızı gibi çevresel etmenlerin bitki taç sıcaklığını büyük oranda belirleyeceğini varsayarak Stres-Derece-Gün (SDD) kavramını aşağıdaki biçimde tanımlamışlardır.

$$SDD = \sum_{n=1}^N (T_c - T_a)_n \quad (3)$$

Eşitlikte,  $T_c$  = Bitki tacı sıcaklığını ( $^{\circ}C$ ),  $T_a$  = Hava sıcaklığını ( $^{\circ}C$ ), SDD ise  $i$ 'inci günden başlayan  $N$  günlük toplamı göstermektedir.



Idso ve ark.(19), kurak iklim koşullarında SDD pozitif olduğu zaman buğday veriminin azaldığını göstermişlerdir. SDD'yi sulama programlama aracı olarak değerlendiren Jackson ve ark. (20), SDD'yi negatif olduğu zaman sıfır olarak hesapladıkları pozitif SDD ile su tüketimini ekimden sonra geçen günlerin fonksiyonu olarak grafiklemişlerdir. Denemedeki iki parselle ilişkin sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İki buğday parseli için ekimden sonraki günlerin fonksiyonu olarak pozitif SDD'ler ve su tüketimi. Ordinatadaki rakamsal değerler her iki etmen için aynıdır (20).

Sulamaların pozitif SDD'ler 10 değerine ulaştığı zaman yapılması gerektiği sonucuna ulaşılan çalışmada araştırmacılar, pozitif  $T_c - T_a$  değerleri toplamının sulama zamanının belirlenmesinde iyi bir indeks olabileceğini saptamışlardır.

#### Sıcaklık Stresli Gün (TSD) indeksi

Gardner ve ark. (21), öğle üzeri yapılan bitki tacı sıcaklığı ölçümlerinde  $0.3 \text{ }^\circ\text{C}$ 'in üzerinde standart sapma görülmesinin parsellerin sulama gereksinimine işaret ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Gardner ve ark. (22) ise, bilinmeyen stres düzeyindeki tarla ile aynı bitkinin ekili olduğu aynı tip topraktaki iyi sulanmış (su stresine uğramamış) bir tarlanın tac sıcaklıkları arasında aynı zamanlı bir karşılaştırmayı gerektiren, Sıcaklık Stresli Gün (TSD) ismini verdikleri bir stres indeksi geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, TSD indeksini şöyle tanımlamışlardır:

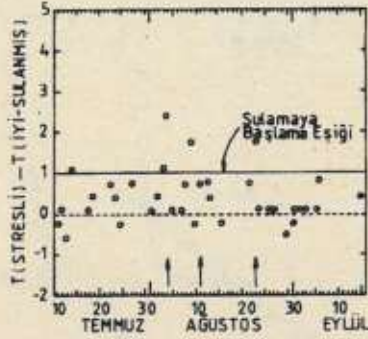
$$TSD = T_c - T_{ow} \quad (4)$$

Eşitlikte,  $T_c$  = Bitki tacı sıcaklığı ( $^\circ\text{C}$ ),  $T_{ow}$  = iyi (tam) sulanmış parselde bitki tacı sıcaklığı ( $^\circ\text{C}$ )'dir. TSD indeksinde iyi sulanmış parselin kıyas olarak kullanılması hava sıcaklığı



ğı ve buhar basıncı açığı gibi çevresel etkileri dengeler(18)

Şekil 2, strese uğramış ve iyi sulanmış iki parselin taç sıcaklıkları arasındaki farkın (TSD'nin) değişimini göstermektedir.



Şekil 2. Strese uğramış ve iyi sulanmış mısır parselleri arasındaki taç sıcaklıkları farkları (TSD). Oklar sulamaları göstermektedir (23).

Anılan şekilde gösterilen konu için sulamalar, belirli bir zaman periyodunda strese uğramış parselde ölçülen tüm taç sıcaklıkları ortalamasının iyi sulanmış parseldeki ortalama taç sıcaklığından 1 °C daha sıcak olduğu zamanlarda uygulanmıştır. Diğer bir deyişle sulamaların başlatılması için eşik değeri 1'dir.

Diaz ve ark. (24), farklı tarihlerde ekilen buğdayın evapotranspirasyon ve verim tahmini için TSD indeksinin kullanılabilirliğini, Clawson ve ark. (25) ise, TSD'nin çevresel parametrelere bağlılığını incelemişlerdir.

#### Taç Sıcaklığı Değişkenliği (CTV)

Clawson ve Blad (23), belirli bir ölçüm periyodu süresince bir parsel içinde infrared termometre ile ölçülen tüm sıcaklıkların değişim aralığını (maksimum ve minimum taç sıcaklıkları arasındaki farkı) günlük olarak Taç Sıcaklığı Değişkenliği (CTV) olarak tanımlamışlardır. Şekil 3, sulamaların CTV değeri 0.8'e ulaştığında yapıldığı bir konudaki durumu göstermektedir.

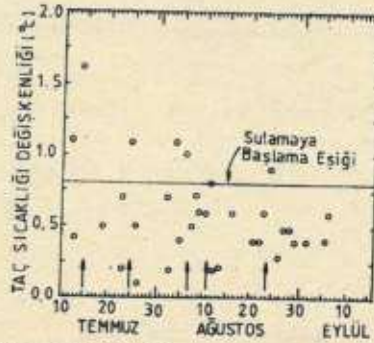
Jackson (18), TSD ve CTV yöntemlerinin uygulanabilir sulama programlama tekniği olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

#### Kritik Nokta Modeli (CPM)

Gelser ve ark. (26), mısır bitkisinde yaptıkları çalışmada çoklu regrasyon analizini kullanarak bitki tacı sıcaklığı ile hava sıcaklığı arasındaki farkı ( $\Delta T$ ) net radyasyon,



bağıl nem ve sabit (%50) kullanılabilir su düzeyi ile ilişkilendiren bir eşitlik geliştirmişler ve eşitliği grafiklemişlerdir. Araştırmacılar, ölçülen net radyasyon ve bağıl neme



Şekil 3. Büyüme mevsimi süresince mısır bitkisinde taç sıcaklığı değişkenliği (CTV). Oklar, sulamaları göstermektedir (23).

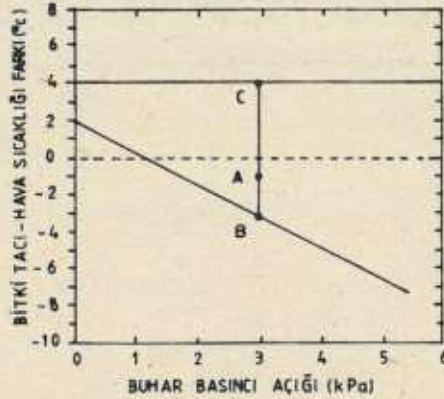
karşılık grafikten bulunacak  $\Delta T$  değerini kritik değer ( $\Delta T_c$ ) olarak tanımlamışlardır. Çalışmada, ölçülen  $\Delta T$  değeri ( $\Delta T_m$ ) ile  $\Delta T_c$  karşılaştırılarak  $\Delta T_m \geq \Delta T_c$  olduğunda bitkinin sulama gereksinimi duyduğuna karar verilmiş ve yöntemin sulama programlaması amacıyla kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır. Anılan yöntem, daha sonra Kritik Nokta Modeli (CPM) olarak adlandırılmıştır (27).

#### Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI)

Jackson ve ark. (28), enerji dengesi eşitliğinden yararlanarak, bitki su stresini güvenilir biçimde ifade eden Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) geliştirmişlerdir. Bu yöntemde bitki su stresinin niceliksel olarak ifade edilebilmesi için Idso ve ark. (29), tarafından geliştirilen deneysel yaklaşım ve Jackson ve ark. (28) tarafından geliştirilen teorik yaklaşım olmak üzere iki yaklaşım söz konusudur. Her iki yaklaşımda da bitki tacı ve hava sıcaklığı arasındaki karşılaştırma ( $T_c - T_a$ ), hesaplama yönteminin temelini oluşturur.

Idso yönteminde potansiyel olarak iyi sulanmış bitkinin  $T_c - T_a$  değerini gerçek  $T_c - T_a$  değeri ile karşılaştırmak için sıcaklık farkı, buhar basıncı açığı (VPD) ile birleştirilmiştir. Şekil 4'deki alt baz çizgisi iyi sulanmış bitkinin maksimum hızdaki transpirasyonunu göstermektedir ve VPD artarken  $T_c - T_a$ 'nın azaldığı görülmektedir. Üst baz çizgisi transpirasyonun olmadığı (maksimum bitki stresi) durumundaki  $T_c - T_a$ 'yı göstermektedir ve sıcaklık farkları VPD'ye karşılık değildir. Ölçülen herhangi bir  $T_c - T_a$  ve VPD değerinin oluşturduğu nokta teorik olarak bu iki baz çizgisinin arasına düşecektir. Bitki su stresi indeksi, bitkinin transpirasyon kaybının olmadığı durum için 1, bitkinin maksimum düzeyde transpirasyon yaptığı durum için 0 olmak üzere 0 ile 1 ara-





Şekil 4. Idso yöntemi ile CWSI'nin hesaplanması.

sında değişen değerdedir.

Bitki su stresi indeksini (CWSI) hesaplamak için gerekli karşılaştırma aşağıdaki biçimde formüle edilir (30).

$$CWSI = \frac{[(T_c - T_a) - (T_c - T_a)_l]}{[(T_c - T_a)_u - (T_c - T_a)_l]} \quad (5)$$

Eşitlikte,  $(T_c - T_a)_l$  alt baz çizgisini  $(T_c - T_a)_u$  ise üst baz çizgisini göstermektedir. Alt baz çizgisi iyi sulanan bitkide VPD'nin değişim sınırlarını elde etmek için bir gün boyunca yapılan gözlemlerden doğrusal regresyonla belirlenir. Üst baz çizgisi ise Idso ve ark. (29) yöntemiyle belirlenir.

Idso yöntemiyle CWSI'nin belirlenmesine ilişkin bir örnek Şekil 4'de görülmektedir. Örnekte bitki tacı ve hava sıcaklıkları arasındaki fark  $-1^\circ\text{C}$  ( $T_c - T_a = -1^\circ\text{C}$ ) ve havanın buhar basıncı açığı 3 kPa ( $VPD = 3$ ) ölçülmüştür. Bu iki değer in kesim noktası şekilde A noktası ile gösterilmektedir. A dikey çizgisi alt (B) ve üst (C) baz çizgilerine kadar uzatılır.  $CWSI = AB/CB = [-1 - (-3.2)] / [4 - (-3.2)] = 0.30$  olarak hesaplanır.

Enerji dengesi eşitliğinin tümünü kullanan Jackson yöntemi de, 0 (stresiz) ile 1 (tam stresli) arasında değişen bir stres indeksi hesaplar. Bu yöntem; net radyasyon, VPD ölçümleri ile kısıtlama olmaksızın su sağlanması durumunda aerodinamik direnç ve taç direnci hesabını gerektirir. Jackson yöntemiyle CWSI aşağıdaki biçimde hesaplanır.

$$CWSI = 1 - \frac{ET_a / ET_p}{\Delta + \tau (1 + r_c / r_a)} = \frac{\tau (1 + r_c / r_a) - \tau^*}{\Delta + \tau (1 + r_c / r_a)} \quad (6)$$

Eşitlikte,  $ET_a$  = Gerçek evapotranspirasyon,  $ET_p$  = Potansiyel



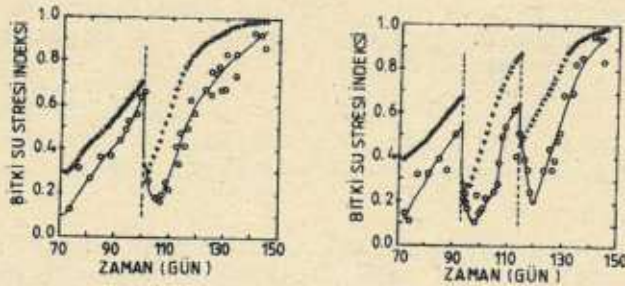
evapotranspirasyon,  $r$  = Psikrometrik sabit ( $\text{Pa}/^\circ\text{C}$ ),  $r_c$  = Taç direnci ( $\text{s}/\text{m}$ ),  $r_a$  = Aerodinamik direnç ( $\text{s}/\text{m}$ ),  $r_s$  = Potansiyel psikrometrik sabit ve  $\Delta$  = Doymun buhar basıncı-sıcaklık eğrisinin eğimi ( $\text{Pa}/^\circ\text{C}$ ) dir.  $r_c/r_a$  oranı ise aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\frac{r_c}{r_a} = \frac{r r_a R_n / (q C_p) - (T_c - T_a) (\Delta + r) - (e_a^* - e_a)}{r [(T_c - T_a) - r_a R_n / (q C_p)]} \quad (7)$$

Eşitlikte,  $R_n$  = Net radyasyon ( $\text{J}/\text{m}^2/\text{s}$ ),  $q$  = Havanın yoğunluğu ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),  $C_p$  = Havanın özgül ısısı ( $\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$ ),  $e_a^*$  =  $T_c$  sıcaklığında doymun buhar basıncı ( $\text{Pa}$ ),  $e_a$  = Havanın gerçek buhar basıncı ( $\text{Pa}$ ) dir.

Bu yaklaşım CWSI'nin hesaplanmasında oldukça hassas bir yöntem sağlar, ancak aerodinamik ve taç direnci değerlerinin belirlenmesi güçtür. Hatfield ve ark (31) aerodinamik direncin hesaplanmasında, toprak yüzeyinin örtülme derecesi ve atmosferdeki sıcaklık gradientleri gibi bazı sınırlamaları ortaya koymuşlardır.

Şekil 5'de çıkıştan sonra bir ve iki kez sulanmış buğday parsellerinde ölçülen CWSI'nin mevsimlik değişimi kullanılabilir suyun tüketilen yüzdesi ile birlikte grafiklenmiştir. Şekilde kesiksiz çizgiler göz kararı geçirilmiştir. Görüldüğü üzere iki etmen arasında mantıksal bir korelasyon bulunmaktadır.



Şekil 5. Farklı iki buğday parselinde CWSI (o) ve kullanılabilir suyun tüketilen yüzdesi (+)'nin mevsimlik değişimi. Kesikli dikey çizgiler sulamaları göstermektedir (28).

CWSI'nin teorik ve deneysel geçerliliği bir çok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (32,33,34,35). Araştırmacılar CWSI'nin sulamaların programlamasında yararlı bir indeks olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Reginato (34), Howell ve ark. (35), pamuk bitkisinde CWSI'nin sulama rejimine ve bitkinin gelişme evresine bağlı olarak 0.2-0.5 arasında değiştiğini göstermişlerdir. Reginato ve Howe (36), pamuk bitkisinde bitki su stresinin göstergesi



olarak yaprak sapı su içeriği ve CWSI değerlerini karşılaştırmışlar ve CWSI'nin daha iyi bir stres göstergesi olduğunu belirlemişlerdir.

CWSI'nin sulama programlamasındaki etkinliği pamuk (34, 35,37), soya (38,39), mısır (40), yonca (41), arpa (42), buğday (43) ve peyzaj bitkileri (44) gibi birçok bitkide araştırılmıştır. Yine birçok çalışmada pamuk bitkisinin lif veriminin mevsimlik ortalama CWSI değeri ile negatif ilişkili olduğu saptanmıştır (34,35,45).

#### Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Sonuçlar

Diaz ve ark. (24), yaptıkları çalışmada tac sıcaklığını esas alan üç indeksin (SDD, TSD, ve CWSI) evapotranspirasyon ve verim tahmini için kullanılabilir olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılara göre, diğerlerine oranla çok üstün özellikli bir indeks yoktur. Ancak en az veri gerektirmesi ve evapotranspirasyon, verim ile iyi uyum göstermesi açısından SDD, kullanıma en uygun bulunmuştur.

Çim alanlarda tac sıcaklığına dayalı SDD, CWSI ve CPM indekslerini farklı su stresi düzeylerinde karşılaştıran Throssel ve ark. (27), SDD ve CWSI yöntemlerinin çim alanlarda kullanım için daha büyük bir potansiyele sahip olduklarını, ancak üç indeksin de tarla koşullarında kullanımı için bazı iyileştirmelere gerek olduğunu belirtmişlerdir.

Clawson ve ark. (25), TSD ve CWSI indekslerinin birleştirilmesini önermiş ve birleştirmenin bir başlangıç değerlendirmesini yapmışlardır.

Bitki su stresini niceliksel olarak ifade etmek amacıyla geliştirilmiş bir indeks olan SDI'nin SD unsurunu belirlemek için bitkiye, toprağa ve iklime ilişkin zaman alıcı ölçümlere gerek vardır.

SDD kavramının kullanımı basittir, ancak hava koşullarındaki değişimi dikkate almadığından her mevsim ve yörede kullanımı kalibrasyon gerektirir. Bu nedenle kullanım alanı sınırlı olabilir. CWSI ve CPM, havadaki değişimleri hesaba kattığından farklı bölgelere en iyi uyarlanabilir görünürler. CWSI'nin stressiz baz çizgisi, buhar basıncı açığının fonksiyonu olduğundan yer özelliğinden bağımsızdır ve başka bir yer için kalibrasyon gerektirmez. CPM'nin, çevresel hava sıcaklığı, anlık solar radyasyon ve buhar basıncı açığını dikkate alması diğer alanlarda kullanım potansiyelini verir (27).

TSD indeksini hesaplamak için tac sıcaklığı ölçümleri dışında çeşitli atmosferik parametrelere ilişkin başka ölçümler gerekmez. Bu durum TSD'nin çekici yönünü oluşturur. Ancak TSD indeksinin kullanımı, çalışılan alanda iyi sulanmış bir parselin bulunmasını gerektirir (25).



TSD kavramının dikkatle incelenmesi onun çevresel etmenlerden tümüyle bağımsız olmadığını, ancak çevresel etmenlere SDD'den daha az bağımlı olduğunu gösterir. Bu nedenle TSD değerleri üniversal anlamda uygulanabilir değildir. Çünkü doğru bir bitki su stresi indeksi değerlendirmesi için çevresel etmenler dikkate alınmalıdır (25).

CTV hesaplaması, potansiyel olarak önemli örnekleme sorunlarına yol açtığından su stresinin şiddetinin belirlenmesinde CWSI'nın yanında etkin bir gösterge değildir (40).

CWSI, atmosferik buhar basıncı, rüzgar ve net radyasyon gibi çevresel etmenlerin bitkinin su durumu üzerindeki etkilerini hesaba katan bir indekstir (24). Bu özellikler nedeniyle günümüze dek yapılan çalışmalarda CWSI ile elde edilen sonuçlar diğer indekslere oranla daha memnuniyet verici bulunmuştur. Ancak, CWSI'nın belirlenmesinde infrared termometrelerin kullanımına ilişkin örnekleme alanı, toprak örtü yüzeyinin etkisi gibi sınırlamalar konusunda halen teknikte iyileştirmeler yapılması gereği vardır ve çalışmalar sürmektedir.

CWSI'nın sulama programlaması amacıyla kullanımı, çeşitli bitkilerin kritik CWSI değerini belirleyen çalışmaların tamamlanması, yukarıda anılan iyileştirmelerin yapılması ve infrared termometrelerin daha ucuza maledilmesi ile yaygınlaşacaktır.

#### Kaynaklar

1. Hiler, E.A., Howell, T.A., Bordovsky, D.G., Stress Day Indeks... A New Concept for Irrigation Timing. Proc. of "Optimization of Irrigation and Drainage Systems". Amer. Soc. of Civ. Eng., New York, 579-595, 1972.
2. Nakayama, F.S., Reginato, R.J., Simplifying Neutron Moisture Meter Calibration. Soil Sci. 133:48-52, 1982.
3. Heermann, D.F., Jensen, M.E., Adapting Meteorological Approaches in Irrigation Scheduling to High Rainfall Areas. National Irrigation Symposium Papers. pp.10, 1970.
4. Jensen, M.E., Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirements. Irrig. Drain. Div., Amer. Soc. Civ. Eng., New York, 1974.
5. Kincaid, D.C., Heermann, D.F., Scheduling Irrigations Using a Programmable Calculator. U.S. Agric. Res. Serv. Rep. ARS-NC-12, 1-55, 1974.
6. Jensen, M.E., Wright, J.L., The Role of Evapotranspiration Models in Irrigation Scheduling. Trans. ASAE 21:82-87, 1978.



7. Wright, J.L., Jensen, M.E., Development and Evaluation of Evapotranspiration Models for Irrigation Scheduling. Trans ASAE 21: 88-96, 1978.
8. Heermann, D.F., Irrigation Scheduling. Operation Research in Agriculture. Ed. by D. Yaron, C. Tapiero. North-Holland Publ. Comp. pp. 501-516, 1980.
9. Longenecker, D.E., Lyster, P.J., Moisture Content of Cotton Leaves and Petioles as Related to Environmental Moisture Stress. Agron. J. 61: 687-690, 1969.
10. Namken, N.M., Bartholic, J.F., Runkles, J.R., Monitoring Cotton Plant Stem Radius as an Indication of Water Stress Agron. J. 61: 891-893, 1969.
11. Grimes, D.W., Yamada, H., Cotton Growth Related to Plant's Water Status. Calif. Agric. Nov.-Dec., 13-14, 1982.
12. Idso, S.B., Allen, S.G., Kimball, B.A., Choudhury, B.J., Problems With Porometry: Measuring Net Photosynthesis by Leaf Chamber Techniques. Agron. J. 81: 475-479, 1989.
13. Hiler, E.A., Clark, R.N., Stress Day Index to Characterize Effect of Water Stress on Crop Yields, Trans. ASAE 14: 757-761, 1971.
14. Hiler, E.A., Howell, T.A., Lewis, R.B. Boss, R.B., Irrigation Timing by the Stress Day Index Method. Trans. ASAE 14: 393-398, 1974.
15. Stegman, E.C., Schiele, L.H., Bauer, A., Plant Water Stress Criteria for Irrigation Scheduling. Trans. ASAE 17: 850-855, 1976.
16. Mogensen, V.O., Drought Sensitivity at Various Growth Stages of Barley in Relation to Relative Evapotranspiration and Water Stress. Agron. J. 72: 1033-1038, 1980.
17. Ehrlie, W.L., Cotton Leaf Temperature as Related to Soil Water Depletion and Meteorological Factors. Agron. J. 65: 404-409, 1973.
18. Jackson, R.D., Canopy Temperature and Crop Water Stress. Advances in Irrigation, Vol.1. (Ed. by D.Hillel). Academic Press. New York, 43-85, 1982.
19. Idso, S.B., Jackson, R.D., Reginato, R.J., Remote Sensing of Crop Yields. Science 196: 19-25, 1977.
20. Jackson, R.D., Reginato, R.J., Idso, S.B. Wheat Canopy Temperature : A Practical Tool for Evaluating Water Requirements. Water Resour. Res. 13: 651-656, 1977.



21. Gardner, B.R., Blad, B.L., Watts, D.G., Plant and Air Temperatures in Differentially Irrigated Corn Agric. Meteorol. 25: 207-217, 1981.
22. Gardner, B.R., Blad, B.L., Garrity, D.P., Watts, D.G., Relationships Between Crop Temperature, Grain Yield, Evapotranspiration, and Phenological Development in Two Hybrids of Moisture Stressed Sorghum. Irrig. Sci. 2: 213-224, 1981.
23. Clawson, K.L., Blad, B.L., Infrared Thermometry for Scheduling Irrigation of Corn. Agron. J. 74: 311-316, 1982.
24. Diaz, R.A., Matthias, A.D., Hanks, R.J., Evapotranspiration and Yield Estimation of Spring Wheat from Canopy Temperature. Agron. J. 75: 805-810, 1983.
25. Clawson, K.L., Jackson, R.D., Pinter, Jr., P.J., Evaluating Plant Water Stress with Canopy Temperature Differences. Agron. J. 81: 858-863, 1989.
26. Geiser, K.M., Slack, D.G., Allred, E.R., Stange, K.W., Irrigation Scheduling Using Crop Canopy-Air Temperature Difference. Trans. ASAE 25: 689-694, 1982.
27. Throssell, C.S., Carrow, R.N., Milliken, G.A., Canopy Temperature Based Irrigation Scheduling Indices for Kentucky Bluegrass Turf. Crop. Sci. 27: 126-131, 1987.
28. Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter, Jr. P.J., Canopy Temperature as a Crop Water Stress Indicator. Water Resour. Res. 17: 1133-1138, 1981.
29. Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, Jr. P.J., Reginato, R.J., Hatfield, J.L., Normalizing the Stress-Degree-Day Parameter for Environmental Variability. Agric. Meteorol. 24: 45-55, 1981.
30. Hatfield, J.L., Measuring Plant Stress with an Infrared Thermometer. HortScience. 25: 1535-1538, 1990.
31. Hatfield, J.L., Wanjura, D.F., Barker, G.L., Canopy Temperature Response to Water Stress Under Partial Canopy. Trans. ASAE 28: 1607-1611, 1985.
32. Idso, S.B., Reginato, R.J., Reicosky, D.C., Hatfield, J.L., Determining Soil-Induced Plant Water Potential Depressions in Alfalfa by Means of Infrared Thermometry. Agron. J. 73: 826-830, 1981.
33. Idso, S.B., Reginato, R.J., Farah, S.M., Soil-and Atmosphere-Induced Plant Water Stress in Cotton as Inferred from Foliage Temperatures. Water Resour. Res. 18: 1143-1148, 1982.



34. Reginato, R.J., Field Quantification of Crop Water Stress. *Trans. ASAE* 26: 772-775, 781, 1983.
35. Howell, T.A., Hatfield, J.L., Yamada, H., Davis, K.R., Evaluation of Cotton Canopy Temperature to Detect Crop Water Stress. *Trans. ASAE* 27: 84-88, 1984.
36. Reginato, R.J., Howe, J., Irrigation Scheduling Using Crop Indicators. *J.Irrig. Drain. Eng.* 111: 125-133, 1985.
37. Pinter, Jr., P.J., Reginato, R.J., A Thermal Infrared Technique for Monitoring Cotton Water Stress and Scheduling Irrigations. *Trans. ASAE* 25: 1651-1655, 1982 .
38. Nielsen, D.C., Scheduling Irrigations for Soybeans with the Crop Water Stress Index (CWSI). *Field Crops Res.*, 23: 103-106, 1990.
39. Yazar, A., Utilization of Infrared Thermometry Technique for Assessing Crop Water Stress and Irrigation Scheduling for Soybean. *Doga Tr.J. of Agriculture and Forestry*, 14: 517-533, 1990.
40. Nielsen, D.C., Gardner, B.R., Scheduling Irrigations for Corn with the Crop Water Stress Index (CWSI). *Appl. Agr. Res.* 2: 295-300, 1987.
41. Abdul-Jabbar, A.S., Lugg, D.G., Sammis, T.W., Gay, L.W., Relationships Between Crop Water Stress Index and Alfalfa Yield and Evapotranspiration. *Trans. ASAE* 28: 454-461, 1985.
42. Tubaileh, A.S., Sammis, T.W., Lugg, D.G., Utilization of Thermal Infrared Thermometry For Detection of Water Stress in Spring Barley. *Agric. Water Management* 12: 75-85, 1986.
43. Howell, T.A., Musick, J.T., Tolck, J.A., Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. *Trans. ASAE* 29: 1692-1698, 1706, 1986.
44. Niemiera, A.X., Goy, M., Use of Crop Water Stress Index to Schedule Irrigation of Freeway Landscape Plants. *HortScience* 25: 302-305, 1990.
45. Wanjura, D.F., Hatfield, J.L., Upchurch, D.R., Stress Index Relationships with Crop Productivity. *ASAE paper No. SWR 88-102*, 1980.



## YUMURTA KOLESTEROLÜ VE İNSAN SAĞLIĞINDAKİ ÖNEMİ

Emin ARAT                      Nihat ÖZEN  
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Bölümü, Antalya.

**Özet:** Bu makale, yumurtanın besin değerini, insan beslenmesindeki önemini vurgulamak; yumurta ve kolesterol ile kalp-damar hastalıkları arasındaki ilişkileri açıklayıp bu konudaki yanlış görüşleri ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır.

Yumurtada sağlıklı bir yaşam için gerekli besin maddelerinin hepsi vardır. Orta büyüklükteki bir yumurta yaklaşık 6 gr. protein ve 6 gr. yağ içerir. Yumurta proteini esansiyel amino asitler bakımından zengin olup biyolojik değeri yüksektir. Esansiyel yağ asitleri bakımından da zengindir.

Sarısında bulunan kolesterol nedeniyle, yumurta yemenin, kolesterol düzeyini yükselterek arterosklerosis'e yol açtığını iddia eden görüşler, tüm Dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de yumurta tüketimini sınırlayan önemli bir faktör durumuna gelmiştir.

Kolesterol vücutta sentezlenmektedir. Ayrıca, gıdalarla da günde ortalama 100-200 mg. alınır. Sağlıklı bir bünye, sentezi azaltıp arttırarak vücut kolesterol düzeyini dengede tutabilir. Ancak diyetlerde doymuş yağ asitlerinin fazlalığı, guatr ve şeker hastalıkları ile stresler, sigara, alkol ve şişmanlık kolesterol sentezini arttırarak bu dengeyi bozmaktadır. Yumurta tüketimi ile kan kolesterol düzeyi arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalarda günde 1-2 yumurta yemenin kan kolesterol düzeyini arttırmadığı görülmüştür.

### Egg Cholesterol And Its Implication On Human Health

**Abstract:** This article was prepared to emphasize nutritional value of the egg and its importance in human nutrition; and also to annihilate the misunderstandings about the relationships between egg-cholesterol and cardiovascular diseases.

The egg contains all nutrients necessary for the man. A regular egg has 6 g of proteins and 6 g of lipids. The protein in the egg is very rich in terms of essential amino acids and fatty acids.

Egg consumption has been limited all over the world due to the cholesterol content which is believed to cause arteriosclerosis.

Cholesterol is synthesized in the body. Human body receives 100 to 200 mg cholesterol daily with an average type diet. A healthy body can regulate cholesterol level by increasing or decreasing the synthesis process. Other factors



increasing cholesterol synthesis such as high levels of saturated fats in diets, hypothyroidism, diabetes, heavy stresses, tobacco and alcohol addicance, obesety seem more dangerous than egg cholesterol.

Researches carried out on the relationships between egg consumption and blood cholesterol showed that 1 to 2 eggs consumed daily didn't cause any significant increase in cholesterol.

## Giriş

Tavukçuluğun gerek hayvancılık gerekse tüm tarımsal faaliyetler içerisindeki yeri gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü, çeşitli tavukçuluk ürünleri, çağımızın önemli sorunu olan yetersiz beslenme probleminin çözümünde yararlanılabilecek bol ve ucuz olarak sağlanabilen besin kaynaklarını oluştururlar.

Çeşitli hayvansal ürünler insanların gereksinim duydukları besinlerin en önemlilerini oluştururlar. İnsanlar, bitkisel kökenli yiyeceklerin bir kısmı yerine hayvansal ürün tüketmek zorundadırlar. Durmadan artan Dünya nüfusu, bunun karşılanmasını önemli bir sorun haline getirmektedir.

Tavuk yetiştiriciliği, çoğu ülkede hayvansal besin açığını kapatmada ümit kaynağı olmuştur. Zira, hiçbir çiftlik hayvanı yediği yemlerden, bu kadar kısa zamanda, bu derece bol ve mükemmel bir insan gıdası üretme yeteneğine sahip değildir. Bir tavuk yılda 42 kg. yemle hayat deposu 250-300 yumurta ve 2.0 kg. yemle 1 kg. et meydana getirebilmektedir (1).

Bu nedenlerle, diğer ülkelerde olduğu gibi, yurdumuzda da gerek halkımızın daha iyi beslenmesi, gerekse ulusal ekonominin kalkınmasına yardımcı olması yönünden tavukçuluğa daha fazla önem verilmelidir.

## Yumurta ve Kolesterol

### Yumurtanın Besin Değeri

Yumurta, tarih öncesi devirlerden beri insan gıdası olarak kullanılmaktadır. Besin değerinin yüksek olmasından ve büyümeyi teşvik edici özelliğinden dolayı, özellikle çocukların beslenmesinde çok önemlidir. Normal büyüklükteki (55-60 gr) bir yumurta, kapsadığı besin maddeleri bakımından ortalama 60 gr. et veya 160 gr. süte eşdeğerdedir. Yumurtanın, 21 günlük kuluçka sonunda tek başına noksansız bir canlı meydana getirebilmesi, onun besin madde potansiyelini açıklamaya yeterlidir. Ayrıca, Doğanın armağanı özel kabuk ambalajı ile sunulması ve bayatlamasından başka hiçbir hile katılmaması yumurtaya diğer gıda maddeleri arasında ayrı bir yer kazandırmaktadır (2).

Sağlıklı yaşam için protein, yağ, karbonhidrat, vitamin,



mineral madde ve suya gereksinim vardır. Yumurtada bu altı besin grubunun tamamı mevcuttur (çizelge 1).

Çizelge 1. Yumurtanın Yapısı Ve Besin Madde İçeriği (3).

Özellikler	B.Yumurta	Kabuk	Y.Akı	Y.Sarısı
Ağırlık (gr)	58.0	6.0	33.0	19.0
Oransal Değerler (%)	100.0	11.0	57.0	32.0
Su	65.6	1.6	87.9	48.7
Kuru madde	34.4	98.4	12.1	51.3
Protein	12.1	3.3	10.6	16.6
Yağ	10.5	-	-	32.6
Karbonhidrat	0.9	-	0.9	1.0
Mineral madde	10.9	95.1	0.6	1.1

Çizelge 1'de görüldüğü gibi yumurta sarısı ile akının besin madde içerikleri birbirlerinden oldukça farklıdır. Yumurta akı %88 su içerir ve kalanının tamamına yakını (%11) proteinden oluşur; hemen hemen hiç yağ ve kolesterol yoktur. Yumurta sarısı ise yumurtanın yaklaşık 1/3'ünü oluşturur. Toplam yağın hemen hemen tümü, proteinin yarısı burada bulunur; vitamin ve mineral bakımından zengindir.

Yumurta yağda eriyen A,D,E ve K vitaminleri ile suda eriyen B grubu vitaminler bakımından olduğu kadar Fe, Na, K, Cl, Mg, P, Ca gibi minarellerce de zengindir.

Orta büyüklükteki bir yumurta yaklaşık 6 gr. protein içerir (3). Yumurta proteininin biyolojik değeri yüksektir. Bu nedenle besleme uzmanları yumurta proteinini diğer gıda maddelerindeki proteinlerin kalitesini karşılaştırmakta "standart protein" olarak kullanmaktadır.

Çizelge 2'de yumurta esansiyel amino asit ve yağ asitleri bakımından bazı yiyeceklerle karşılaştırılmıştır. Burada yumurta hem esansiyel amino asitleri ve hem de yağ asitleri bakımından 100 olarak alınmıştır.

Çizelge 2. Yumurtanın Bazı Yiyeceklerle Esansiyel Besin Maddeleri Bakımından Karşılaştırılması (3).

Yiyecek	Es.amino asitleri	Yiyecek	Es.yağ asitleri
Yumurta	100	Yumurta	100
Süt	92	Süt	5
Et	85	Dana eti	10
Balık	81	Siğir eti	15
Mısır	72	Domuz eti	65
Soya	72	Koyun eti	55
Pirinç	71	Tavuk eti	60
Buğday	59	Peynir	40



Yumurtanın karbonhidrat düzeyi çok düşük olup (0.5 gramdan az) yaklaşık 80 kcal. verir ki, günlük enerji gereksiniminin sadece %3-4'ünü karşılar. Düşük kalorisi sayesinde kilo sorunu olanların diyetlerinde çekinmeden kullanılabilir.

Yumurtada depolanan temel besin maddelerinden birisi de lipidlerdir. Yumurtanın yaklaşık %11'i yağdır. Orta büyüklükteki (55-60 gr.) bir yumurta 6 gr. yağ sağlar. Yağların yapısına bakıldığında 2/3'ünün doymamış yağ asitlerinden oluştuğu görülür. Yumurta iyi bir yağ kaynağı görünümündedir.

### Yumurta Kolesterolü

Sarısında bulunan kolesterol nedeniyle, yumurta yemenin, kan kolesterol düzeyini yükselterek tehlikeli bir kalp-damar hastalığı olan arterosklerosis'e yol açacağını ileri süren görüşler vardır. Bunlar tüm Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yumurta tüketimini sınırlayan önemli bir faktör durumuna gelmiştir.

Kokusuz, sarımsak renkli bir yağ benzeri madde olan kolesterol hayvansal dokularda en fazla bulunan steroldür. Kolesterol hayvanlar için esansiyel bir besin maddesi değildir. Yani yiyeceklerle dışarıdan alınmasa bile, vücut kendisine gerekli olan kolesterolü sentezlemektedir (4).

Vücuda alınan yada sentezlenen kolesterol;

- 1- Safra asitlerinin yapımında, veya
- 2- 18, 19 ve 21 C'lu steroid hormonların sentezinde kullanılır. 18 C'lu estrogenler (estradiyol, estron ve estriol); 19C'lu androjenler; 21 C'lu steroidler (progesteron, kortikosteron ve aldosteron) bunlara örnek verilebilir.
- 3- Diğer sterollere ve Vitamin D'ye çevrilir.
- 4- Fazlası doğrudan doğruya safraya karıştırılarak dışarı atılır.
- 5- Bir kısmı vücutta birikerek safra kanallarında taş yapabilir; damarlarda plakalar oluşturarak tıkanıklara yol açabilir.

Bunların içerisinde en etkilisi kolesterolün safra asitlerine dönüştürülmesidir. Normal koşullarda kolesterolün %80-90'ı bu işte kullanılır.

Kolesterolün başlıca sentez yeri karaciğer olduğu halde, ince bağırsaklar, deri, böbrek üstü bezleri, damar çeperleri, böbrekler, testisler ve yumurtalıklar da senteze katılır. Bu olayda etkin olan enzimler, hücre mikrozomlarında bulunmakla beraber, bunların bazı koenzimleri stoplazmada yer alırlar (4)

İnsan karaciğeri günde 1-1.5 gram kolesterol yapar. Vücudumuzda 140-160 gram kadar kolesterol depolanmıştır. Beyin ve omirilikte yüksek düzeyde kolesterol vardır. Çünkü kolesterolün sinir sistemi için önemi büyüktür. Kolesterol, hücre zarlarının yapı taşıdır. Yeni doğan yavrunun içtiği



anne sütünde ve ağız sütünde bol kolesterol vardır.

Vücuttaki kolesterol depoları karaciğer ve diğer bazı dokularda sentezlenene ek olarak yiyeceklerden sağlanır. Normal bir insan diyeti günde 100-200 mg. civarında kolesterol sağlar (5).

Kolesterol, karaciğerde ve bağırsak duvarlarında dehidrojenize olarak, 7-dehidrokolesterole çevrilir. Bilindiği gibi bu madde güneş ışığındaki ultraviyole ışınlarının etkisiyle Vitamin-D<sub>3</sub>'e dönüştürülebilmektedir. Yani kolesterol Vitamin-D'nin kaynağıdır (4).

Deri bezlerinden salgılanan kolesterol deriyi su ve suda eriyen bazı zararlı maddelerin emilmesinden korur. Ayrıca suyun hızlı buharlaşmasına engel olarak dehidratasyonu önler. Bu nedenle kolesterol tüm hayvanların yaşamı için büyük önem taşır.

Sağlıklı bir vücutta toplam kolesterolü dengede tutan mekanizmalar vardır. Kolesterol sentezi en başta alınan kolesterol miktarı tarafından kontrol edilir. Gıdalarla alınan kolesterol fazla olursa karaciğerde daha az, alınan azsa daha fazla kolesterol sentezlenir. Bu mekanizma sağlıklı insanların gıdalarla alınan fazla kolesterolü tekrar normal düzeyine indirebilmelerine olanak sağlar.

Rasyonda doymuş yağ asitlerinin fazlalığı, hipotiroidizm şeker hastalığı, stresler, sigara ve alkol bağımlılıkları ile şişmanlık kolesterol sentezini arttırmaktadır (6).

Yumurtanın lipid ve kolesterol içeriğinin yakından incelenmesi çok ilginç sonuçlar vermektedir (çizelge 3).

Çizelge 3. Yumurta Sarısında Bulunan Lipid Unsurları (7).

Lipid	%
Trigliseridler	63.1
Fosfolipidler	29.7
Serbest kolesterol	4.9
Kolesteril esterleri	1.3
Serbest yağ asitleri	0.9

Çizelge 3'de görüldüğü gibi yumurtanın temel lipid unsurları trigliseridler (%63.1) ve fosfolipidler (%29.7) olup, serbest kolesterol oranı sadece %4.9 kadardır.

Kolesterol ve lipid içerikleri sığır karaciğeri ile karşılaştırıldığında daha da ilginç sonuçlar ortaya çıkmaktadır (çizelge 4).



Çizelge 4. Karaciğer Ve Yumurta Sarısının Kolesterol Ve Yağ Asidi İçerikleri (7).

	Yumurta sarısı	Karaciğer
Kolesterol <sup>2</sup>	6.20	11.10
Poliansature yağ asitleri <sup>3</sup>	20.10	13.30
Monoansature yağ asitleri <sup>3</sup>	45.70	31.80
Doymuş yağ asitleri <sup>3</sup>	34.20	54.90
P/S oranı <sup>4</sup>	0.59	0.24

2 Toplam lipidin %'si

3 Toplam yağ asitlerinin %'si

4 Poliansature yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı.

Görüldüğü gibi, yumurtada toplam kolesterol %6.2 kadardır. Karaciğer lipidlerinde bu oran %11.1 olup, yumurtanın yaklaşık iki katıdır. Buna karşın yumurtada linoleik asit karaciğerin iki katından yüksektir. Ayrıca poliansature yağ asitlerinin oranı karaciğerin iki katına yakındır.

Özetle, yumurtadaki yağ asitlerinin %20.1'ini uzun zincirli doymamış yağ asitleri, %45.7'sini bir adet çift bağ içeren doymamış yağ asitleri ve %34.2'sini doymuş yağ asitleri oluşturmaktadır. Yani yumurta yağlarının %65.8'i doymamış yağ asitlerinden ibarettir. İnsan beslenmesinde doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine göre daha sağlıklı olduğu kabul edilmektedir. Uzun zincirli doymamış yağ asitlerinin günümüzde kullanılan en yaygın kaynağı margarinlerdir. Yumuşak sofralık margarinlerde bile bunların oranı %20-25 dolayındadır ki, yumurta bu özelliği ile margarinlere yakın değerdedir.

Diyetlerin yağ asitlerinin yeterliliğinin belirlenmesinde yeni bir ölçüt olarak uzun zincirli doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı (P/S) kullanılmaktadır ve sağlıklı beslenme açısından bu değer 0.32-0.45 arasında olması yeterli kabul edilmektedir (7). Çizelge 4'de verilen 0.59 P/S değeri önerilen sınırları aşmaktadır. Bu yüzden sarı lipidleri sağlıklı beslenme açısından dikkat edilmesi gereken guruba girer. Ancak, günde 60 gramlık bir yumurta yemekle toplam günlük yağ enerji gereksiniminin sadece %4-5'ini karşıladığı unutulmamalıdır.

Yumurta, yağ içeriği kadar, kolesterol içeriği bakımından da eleştirililmektedir. Gerçektende yumurtanın kolesterol içeriği yüksektir. Orta büyüklükte bir yumurtada 195-210 mg. kolesterol vardır (8). ki bu, 100 gr. yumurtada 504 mg. veya 100 gr. yumurta sarısında 1480 mg. demektir. Ancak yumurta kolesterolünü yargılamak için günlük tüketim miktarı göz önüne



alınmalıdır. Örneğin bir yumurta ile alınan kolesterol miktarı her biri 85 gramlık böbrek, karaciğer veya yürek porsiyonlarıyla alınanın sırasıyla 1/4, 1/2 ve 3/4'ü kadardır (3).

#### **Yumurta Kolesterolünü Etkileyen Faktörler**

Yumurtanın kolesterol içeriği tavuğun yaşına, sürü yönetimine, yumurta verimine, genetik yapısına, çevre koşullarına ve rasyona bağlı olarak değişmektedir (9).

#### **Tavuğun Yaşı ve Sürü Yönetimine İlişkin Faktörler**

Tavuğun yaşı ile yumurta kolesterolü arasındaki ilişkiler hakkında çelişkili görüşler vardır.

Spencer ve ark. (1978) ile Salogenav ve Bato (1981), yaş ile yumurta kolesterol içeriğinin değişmediğini belirtmişlerdir (10). Buna karşın, Brend ve ark. (1979) kolesterol içeriğinin yumurta veriminin başlangıcından birinci yılın sonuna doğru %25 azalma gösterdiğini saptamışlardır (10).

Aynı şekilde Chand ve Razdan (1976) verimin 13-14. haftalarında kolesterolün en yüksek düzeye ulaştığını bildirmişlerdir (10).

Oltjen ve Dinius (1975) mevsimlerle kolesterol düzeylerinin arasında bağlantı bulunduğunu, kolesterolün sonbahar ve kış mevsimlerinde arttığını tespit etmişlerdir (10). Bunlara göre yaşlı tavukların yumurtaları kolesterol bakımından gençlerden daha fakirdir (10). Benzer şekilde, Gissell ve ark. (1976) da gençlerin yumurtalarının kolesterolce yaşlılardan zengin olduğunu belirtmişlerdir (10).

Döllü yumurtaların dölsüz yumurtalardan daha az kolesterol içerdiğini gösteren araştırma sonuçları mevcuttur (10).

Scholtyssek ve Gschwindt (1980) kümesteki hayvan sıklığının kan kolesterol seviyesini etkilediğini, özellikle yemliklerin yetersizliğinde seviyenin %10 arttığını saptamışlardır (10).

#### **İrk, Hat ve Genetik Varyasyon**

Değişik tavuk ırkları arasında yumurta kolesterol düzeyi bakımından farklılıklar olup, örneğin Beyaz Leghorn yumurtalarında bu değerlerin  $227.8 \pm 7.82$  mg olduğu Kicka ve ark. (1979) tarafından bildirilmiştir (10).

Bair ve Marion (1978) 7 hatta ait yumurtaların kolesterol içerikleri arasında önemli farklılıklar bulunduğunu tespit etmişlerdir (10).

Gissell ve ark. (1976) 10 ırkın yumurta sarılarının kolesterol içeriğini incelemişler ve sarı için  $0.84-1.31$  ara-



sında değiştiğini belirtmişlerdir (10).

Chanda ve ark. (1980) farklı turlerin yumurta sarılarının kolesterol konsantrasyonunu karşılaştırmışlar ve tavuk yumurtasının, japon bildircini, hindi, ördek ve güvercin yumurtalarından daha düşük kolesterol iğerdiğini saptamışlardır (10).

Islah alışmaları seleksiyonla kolesterolün düşürülebileceğini göstermiştir. Nitekim Washburn ve Nix (1974) biri yüksek diğerü düşük iki hat geliştirmeyi başarmışlardır. Yüksek hattın sarısında kolesterol  $22.8 \pm 2.8$  mg/gram olduğu halde, düşük hatta bu değer  $19.2 \pm 1.2$  mg/gram olmuştur. Bunlardan yüksek kolesterollü hattaki kalıtım derecesi 0.3, düşük hattaki 0.2 olarak hesaplanmıştır (10).

Becker ve ark. (1977) kolesterolü azaltma yönünde yapılan çalışmalarda kalıtım derecesinin iki generasyonda 0.04'ten 0.13'e ıkartılabildiğini göstermişlerdir (10).

Washburn ve Marks da (1985) seleksiyonla kolesterolü düşürebilmişlerdir (10).

#### Besleme

Bazı çalışmalarda beslemenin veya yemin kompozisyonunun kolesterolü fazlaca etkilemediği öne sürülmekle beraber, diğerlerinde tam tersi sonuçlar elde edilmiştir (10).

Örneğin, McNaughton (1978) rasyonun sellüloz düzeyinin %2.05'den %8.79'a çıkmasıyla kolesterolde %13.2'lik bir artış olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Herbert ve ark.'nın (1985) bir çalışmasında %8 ayçiçek yağı içeren rasyonlarla beslenen tavuklarda  $197 \pm 25$  mg olan kolesterol aynı miktar zeytinyağı ile beslenenlerde  $224 \pm 25$  mg bulunmuştur (10).

Chanda ve ark. (1978) genel olarak küflü yemle beslenen tavukların yumurtalarındaki kolesterol düzeyinin yükseldiğini gözlemişlerdir (10).

Kolesterol konsantrasyonunu düşürmek için çok sayıda kimyasal yem katkı maddesi denenmiştir. Bunlardan "probucol" ümit verici sonuçlar vermiştir. Nitekim Naber ve ark. (1982) %0.1 düzeyinde probucol ile tavukları besleyerek sarı kolesterolünde %5-7'lik azalmalar sağlamışlardır (10).

Ahmad (1982) rasyonlarına %2'ye kadar değişen oranlarda "orotic asit" katılan Hisex tavukların yumurta kolesterol düzeylerinde %30'luk bir azalma elde etmiştir (10).

Adams (1985) %3 balık yağı katılmış rasyonlarla 58 gün beslenen tavukların yumurta sarısı kolesterol içeriğinde %15'lik bir azalma olduğunu ortaya koymuştur (10).



Çizelge 5. Çeşitli Katkı Maddelerinin Yumurta Kolesterol Düzeyine Etkileri (3).

Katkı Maddeleri	Etki	Katkı Maddeleri	Etki
Kolesterol	++	Emülsifiyerler	+
Yağ	+	Bitki steroller	-
Doymuş yağ asitleri	+	D-tiroksin	+
Uzun zincirli doymuş yağ asitleri	+	Etil p-kloro fenoksi	
Yağ asitleri + kolesterol	++	substrat	+
Sellüloz	+	Triparanol	--
Pektin	-	Azasteroller	-
Yulaf kavuzları	-	ProbucoI	-
Lesitin	+		

(+, -) %0-50 arasında, (++, --) %50'den fazla artış veya düşüş.

### Yumurta Kolesterolünün Kalp-Damar Hastalıkları ile İlişkisi

Bilim adamları yıllardır kolesterolün koroner kalp hastalıkları ile ilişkisini araştırmaktadır. Kolesterolün damarlarda plak şekillenmesini başlattığı, bu yüzden de zamanla kalbi besleyen damarlarda tıkanma olduğunda koroner kalp yetmezliği, beyne giden damarlarda tıkanma olduğunda felç meydana getirebileceği öne sürülmektedir. İlk gözlemler, «yumurta, kan kolesterol düzeyini arttırarak kalp-damar hastalıklarına yol açar; dolayısıyla yumurtadan sakınılmalıdır» şeklinde bir yoruma yol açmıştır. Konu öylesine abartılarak kamu oyuna yansıtılmıştır ki, diğer risk faktörleri unutulmuş, birçok kişi büyük bir kolesterol korkusuna sürüklennmiştir.

Bu konuda sağlıklı bir sonuca ulaşabilmek için bazı gerçekleri bilmekte yarar vardır. Her şeyden önce kalp-damar hastalıkları veya arterosklerosis'in çok çeşitli nedenleri vardır. Bunların en önemlisi kalıtım olup, kalıtsal faktörler tüm faktörler içerisinde yaklaşık %50'lik bir paya sahiptir. Kan kolesterol düzeyinin yüksekliği geriye kalan %50'lik payı oluşturan faktörlerin sadece bir tanesidir. Kaldı ki, kan kolesterolü'nün arterosklerosis'e yol açtığı kesin olarak da kanıtlanmış değildir.

Ancak kolesterol ile kalp-damar hastalıkları ilişkisi yüzde yüz doğru sayılsa bile daha önce belirtildiği gibi, gıdalarla alınan kolesterolün fazlası kompanse edilebilmektedir. Sadece herhangi bir metabolik bozukluk nedeniyle gıdalarla alınan fazla kolesterol, kan kolesterol düzeyini ciddi şekilde yükseltebilir. Nitekim, diyet kolesterolü ile insanlarda görülen koroner kalp hastalıkları arasında ciddi ilişkiler bulunamamıştır. Koroner kalp hastalıkları ve yüksek kan kolesterolü arasında bir ilişki bulunduğu kabul edilse bile diyet kolesterolü kan kolesterolünü etkilemediğinden sadece



diyet kolesterolünü düşürerek, koroner kalp hastalıklarının önlemek de mümkün değildir.

Kolesterolü normal diyetlere 4 yumurta ilave edilerek yapılan besleme çalışmalarında kan kolesterol düzeylerinde önemli bir artış olmadığı görülmüştür (6).

Yumurta tüketimi ile kan kolesterol düzeyi arasındaki ilişkiyi belirlemek için, günde bir ya da iki yumurta yemenin kan kolesterol, total lipid ve trigliserid düzeyleri üzerine olan etkisini tespit amacıyla yapılan bir araştırmanın ilk bölümüne 25 sağlıklı gönüllü katılmış ve 21 gün sürmüştür. Bir ve iki yumurta yiyerek araştırmaya katılanların hemen hepsinde kan kolesterol, total lipid ve trigliserid düzeylerinde, normal sınırlar içerisinde kalan düşmeler meydana gelmiştir. 100 gün süreli ikinci dönemde 17 kişi günde bir adet, 5 kişi iki adet yumurta yemişlerdir. Kan kolesterol düzeyi normal sınırlar içerisinde olmak üzere iki yumurta yiyen 5 kişide ve 1 yumurta yiyen 3 kişide 240 mg/100ml.'nin üzerinde artış meydana gelmiş, bunlardan yalnız biri normal sınırları aşmıştır. Trigliserid düzeyi 1 yumurta yiyen 4 kişide normal üst düzeyi (280 mg/100ml.) aşmıştır. Diğer artış ve azalmalar önemsiz olmuştur. Bu iki deneme sonucunda günde 1 yada iki yumurta tüketiminin, araştırmaya katılanların çoğunda kan kolesterol, total lipid ve trigliserid düzeyi üzerinde olumsuz etki yapmadığı kanıtlanmıştır (5).

Yine aynı şekilde yumurta tüketimi ile kan kolesterol düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen Lowry ve arkadaşları çalışmalarından oldukça ilginç sonuçlar almışlardır (3). Bu çalışmada orta yaşlı 21 sağlıklı erkeğe normal diyetlerine ek olarak 4 hafta boyunca günde 3'er yumurta yedirilmiştir. Bu süre sonunda 8 kişide kolesterol artarken 13'ünde hafifce azalmıştır. Bu 13 kişiye sonraki 4 hafta boyunca normal diyetlerine ek olarak günde 6'şar yumurta yedirilmiştir. Bu süre sonunda grubun genel ortalamasında bir yükselme olmadığı ancak bu 13 kişinin 7'sinde kan kolesterolünün düştüğü, 6'sında yükseldiği görülmüştür. Bu çalışma insanların büyük bir çoğunluğunun gıdalarla alınan kolesterolü (110 mg/gün) rahatlıkla kompanse edebildiğini, bir kısmının çok yüksek kolesterolü (1800 mg/gün) bile kompanse edebildiğini ortaya koymuştur.

Görüldüğü gibi kalp-damar hastalıklarında esas sorun diyet kolesterolü değildir; kalıtsal yapı yani ailede bu hastalıkların yaygın şekilde varlığı, katı yağ tüketiminin fazlalığı, sigara ve alkol bağımlılığı, aşırı kilo ve hareketsizlik, yüksek tansiyon gibi diğer etmenler daha çok etkindirler.

#### Sonuç ve öneriler

Sonuç olarak, yumurta ve özellikle yumurta sarısı, yüksek yağ ve kolesterol içeriği nedeniyle tepki almaktadır. Tavukçuluk endüstrisi de bunlara yanıt olarak, toplumun



isteklerine uygun yağ ve kolesterol içerikleri düşük yumurta üretme çabasıdır.

Günümüzde kalp-damar hastalıkları ile beslenme rejimi arasındaki ilişkiler çok ciddi olarak gözden geçirilmektedir. Bunun sonucunda sağlıklı insanların yumurta veya diğer hayvansal gıdaları sofralarından kaldırmalarına gerek olmadığı anlaşılmıştır. Gerçekten de sağlıklı beslenme, bazı besinlerden tamamen vazgeçmek yerine her çeşidinden aşırıya kaçmadan tüketmek demektir.

Kaldı ki, Ülkemizde halen hayvansal protein açığı söz konusudur. Yıllık yumurta tüketimimiz kişi başına sadece 85 adet olup bu durumda Türkiye'de yumurta tüketimini kısıtlayıcı yanlış ve abartılı görüşlerden etkilenmeye hiç gerek yoktur.

Basın yayın organlarının insanları bazen yanlış yönlendirerek beslenme davranışlarını etkilediği bilinmektedir. Hatta bazı firmaların satışlarını arttırmak amacıyla kolesterol fobisinden yararlandığı da görülmekte ve örneğin, kolesterolüzsüz sıvı yağ reklamları yapılmaktadır. Halkımız sağlıklı beslenme, kolesterol ve yumurta konularında eğitilerek kolesterol korkusu yenilmelidir. Bu konuda herkese büyük görevler düşmektedir.

#### Kaynaklar

1. Akpınar, C., 1981. Yediğimiz Yumurta. Teknik Tavukçuluk Dergisi. S.7-9.
2. Akbay, R., 1985. Yumurta. Bilimsel Tavukçuluk. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. S.45. Ankara.
3. Koçak, Ç., Ö. Altan ve S. Yalçın., 1992. Yumurta Tüketimi ve Kolesterol. Trakya Bölgesi 1. Hayvancılık Sempozyumu. 2:177-186.
4. Özen, N., 1992. Lipidlerin Sindirim, Absorpsiyon Ve Metabolizmaları. Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. S.92-105. Samsun.
5. Akkılıç, M., 1983. Günde Bir Ya da İki Yumurta Yemenin Kan Kolesterol, Total Lipid ve Trigliserid Düzeyleri Üzerine Etkisi. A. Ü. Tıp Fakültesi Mecmuası. 36:45-67.
6. Gürel, A., 1987. Kolesterol ve Kalp Hastalıkları. Çiftlik Dergisi. S.22-24.
7. Noble, R.C., M. Cocchi ve E. Turchetto., 1990. Egg Fat A Case for Concern. World Poultry Sci. 46:109-118.



8. Beyer,R.S. ve L.S.Jensen., 1989. Cholesterol Concent of Commercially Produced Eggs in Georgia. Poultry Sci. 68:1703-1706.
9. Hargis,S.P., 1988. Modifying Eggs Yolk Cholesterol in the Domestic Fowl-A Review. World Poultry Sci. 44:17-29.
10. Camcı,Ö. ve E.Demir., 1992. Yumurta Kolesterolünü Etkileyen Etmenler. Yem Sanayii Dergisi. S.27-29.