

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

Journal of Faculty of Agriculture  
AKDENİZ UNIVERSITY

Cilt: III  
Volume

Sayı: 1 - 2  
Number

Yıl: 1990  
Year



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ ADINA SAHİBİ  
DEKAN

*Prof. Dr. Mustafa PEKMEZCİ*

YAYIN ALT KOMİSYONU

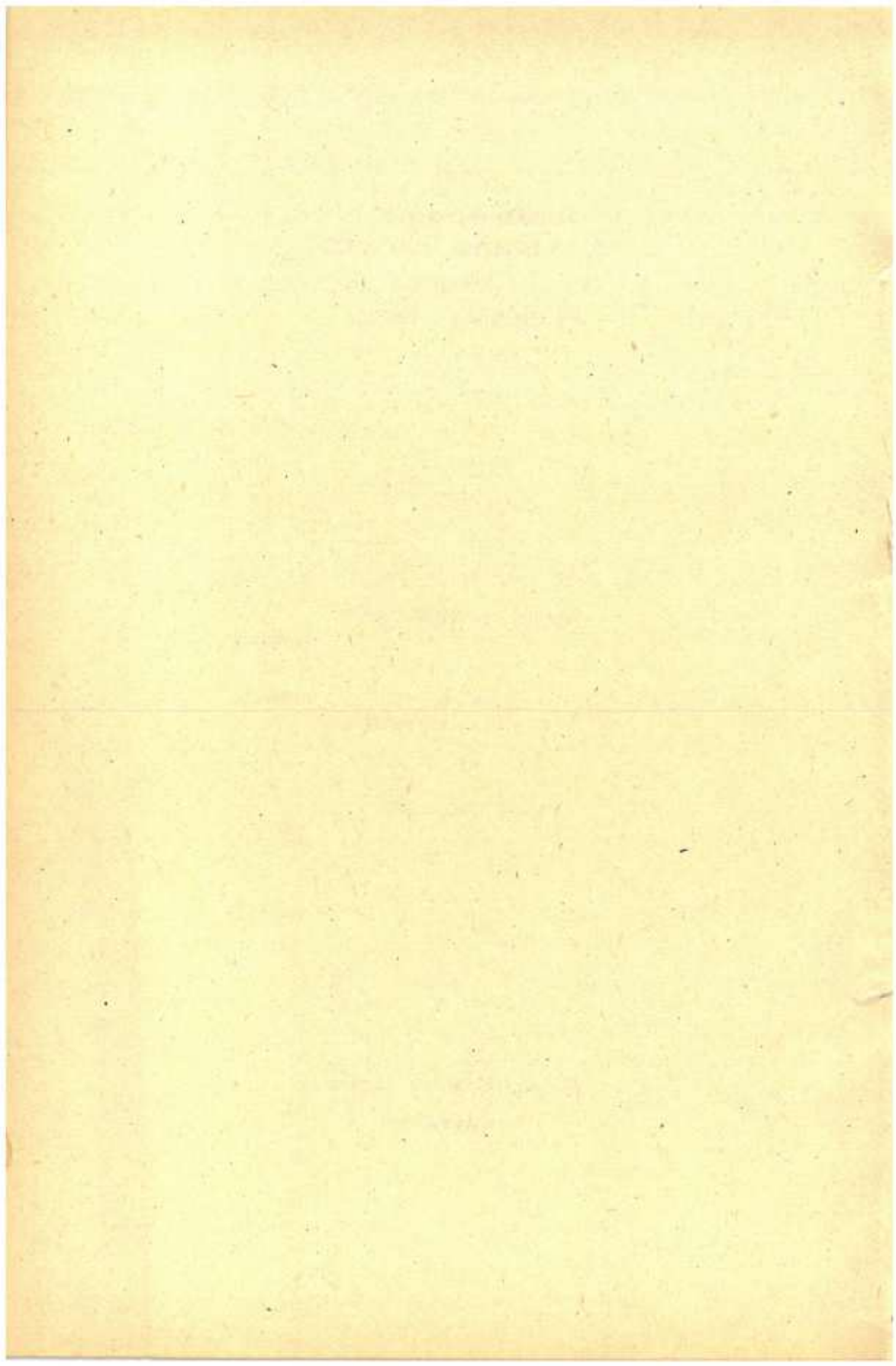
*Prof. Dr. Salim MUTAF*

*Prof. Dr. Aziz ÖZMERZİ*

*Prof. Dr. İrfan TUNÇ*

Akdeniz Üniversitesi Basımevi

ANTALYA 1990



**İÇİNDEKİLER**  
**(CONTENTS)**

UZUN, H.I.	Cardinal Üzüm Çeşidinde Ethrel'in Renklenme ve Diğer Kalite Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar .....	1
	<b>Studies on the Effect of Ethrel on Coloration and Other Quality Characteristics of Cardinal Grape Cultivar .....</b>	
UZUN, H.I.	Asmalarda Gözlerin Uyanmasında Hidrojen Siyanamid Kullanılması .....	13
	<b>Use of Hydrogen Cyanamide in Budbreak of Grapevines .....</b>	
MOMOL, M.T.	Ateş Yanıklığının Epidemiyolojisi ve Mücadelesi .....	25
	<b>Epidemiology and Control of Fire Blight .....</b>	
MOMOL, M.T.	Bitki Viruslarının Yayılışları ve Taşınması. ....	39
ERKAN, S.	<b>The Movement and Dispersal of Plant Virus</b>	
YALDIZ, O.	Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji	
ÖZTÜRK, H.H.	Kullanımı .....	51
ZEREN, Y.	<b>Energieverwendung Im Ackerbau In Der Turkei</b>	
BAŞÇETİNÇELİK, A.		
YALDIZ, O.	Isıtma Yapılmayan Biyogaz Tesislerinde Siğir ve Tavuk Gübresinden Metan Üretimi	
RUPRICH, W.	Konusunda Bir Laboratuvar Çalışması .....	63
BISCHOFF, T.	<b>Laboruntersuchungen Zur Methanproduktion Aus Rinder-Und Hühnerflüssigmist Als Grundlage Der Prozeboptimierung Von Unbeheizten Biogasanlagen .....</b>	
ÖZMERZİ, A.	An experiment on the Air Velocity, Temperature and Moisture Relationships .....	77
KÜRKLÜ, A.	<b>Hava Hızı, Sıcaklık ve Nem İlişkileri Üzerinde Bir Araştırma.....</b>	

BAŞÇETİNÇELİK, A. KÜRKLÜ, A.	Greenhouse Heating Methods And Comparison With Those Which Are Used In Antalya Region .....	91
	<b>Seralarda Kullanılan Isıtma Sistemleri ve Antalya Seralarının Bu Yönden Karşılaştırılması .....</b>	
BEREKET, Z. ÖZGÜVEN, F.	A Research On Determination Of Technical And Economical Characteristics Of Different Pruning Methods Applied On Citrus .....	107
	<b>Turunçgillerde Uygulanan Farklı Budama Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma.....</b>	
ÜNAY, A. TURGUT, İ. SÜREK, H. KORKUT, K.Z.	Çeltikte Bazı Özelliklerle İlgili Stabilitate Analizi .....	117
	<b>Stability Anaysis For Some Properties In Rice .....</b>	
ÇAĞIRGAN, M.İ. YILDIRIM, M.B.	Quantum Arpa Çeşidinin Kontrol ve Mutant Populasyonlarında Faktör Analizi Uygulaması .....	125
	<b>An Application Of Factor Analysis To Data From Control And Mutant Population Of "Quantum" Barley</b>	
ÇAĞIRGAN, M.İ. YILDIRIM, M.B.	Macromutational Variability In Metric Traits Of Barley .....	139
	<b>Arpa Makromutant Populasyonlarında Kantitatif Karakterlerin Varyabilitesi .....</b>	
MUTAF, S.	The Estimation Methods Of Bioclimatic Comfort In Poultry Houses And Maximum Ventilation Rate .....	153
	<b>Kümeslerde Biyoklimatik Rahatlığı Belirleme Yöntemleri ve Yaz Dönemi Maksimum Hava Debisi</b>	

## CARDINAL ÜZÜM ÇEŞİDİNDE ETHREL'İN RENKLENME VE DİĞER KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

H.İbrahim UZUN\*

### ÖZET

Cardinal asmalarına yaklaşık % 20 ben düşme döneminde, 250, 500 ve 1000 ppm'lik ethrel püskürtülmüştür. Ethrel'in tanelerde renklenme ve diğer bazı kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir.

Renklenme ethrel uygulamalarıyla arttırılmıştır. Tüm ethrel konsantrasyonları tane kabuğundaki antosiyanin miktarını önemli ölçüde arttırmıştır. Fakat 500 ve 1000 ppm daha belirgin bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda, subjektif olarak gözlenen kırmızı tane oranı, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda kontrole göre önemli ölçüde artmıştır.

Ethrel uygulamaları tane eti sertliğini önemli ölçüde azaltmıştır. Tane nin ayrılma kuvveti sadece 1000 ppm'lik dozda azalmıştır. Tanelerdeki kurumadde miktarı tüm ethrel uygulamalarında artmıştır. Fakat 250 ppm'lik doz ile kontrol arasında önemli bir fark yoktur. Salkım ve tane ağırlığı, tane eni ve boyu, asitlik ethrel uygulamalarından etkilenmemiştir.

### GİRİŞ

Cardinal, yurdumuzun özellikle Ege ve Akdeniz Bölgelerinde hızla yayılan sofralık erkenci bir üzüm çeşididir. Tanelerinin homojen renk almayışi çeşidin en olumsuz özelliklerinden biridir. Siyah ve kırmızı renkli üzümlerde tanelerde renklenmeyi antosiyaninler sağlar. Üzüm tanelerindeki antosiyanin miktarı birçok çevre, kültürel, fizyolojik ve genetik faktör tarafından etkilenmektedir (Kliwer, 1977). Tanelerdeki renklenmeyi etkileyen en önemli çevre faktörü sıcaklıktır (Kliwer, 1970; Kliwer ve Lider, 1970; Kliwer ve Torres, 1972). Antosiyaninlerin sıcak ve ılık iklim şartlarına nazaran, serin iklimlerde daha iyi oluştuğu saptanmıştır. Bu durum, Cardinal'in özellikle erkenciliğini sağlayacak sıcak bölgelerde yetiştirilmesiyle tezat teşkil eder. 35°C'lik hava sıcaklığında Cardinal tanelerinde çok az renklenme olmuştur. Yine de Cardinal renklenme bakımından yüksek sıcaklıklara

\* Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

Bahçe Bitkileri Bölümü.

orta derecede dayanıklı bir çeşittir. Çünkü 35°C'lik sıcaklık derecesi Tokay çeşidinde antosiyenin oluşumunu tamamen engellemiştir (Kliwer, 1970; Kliwer ve Torres, 1972).

Üzümde renklenmeyi arttırmak amacıyla birçok kültürel uygulama yapılmaktadır. Bunların başlıcaları: Ben düşme döneminde bilezik almak; salkımların etrafındaki yaprakları seyrelterek ışıklandırmayı arttırmak; çiçek, salkım ve tane seyreltmesi yaparak üzüm miktarını düzenlemek; dengeli bir azot gübrelemesi uygulamaktadır (Kliwer, 1977; Weaver, 1976; Winkler ve Ark., 1974).

Meyve kalitesini renk ve bileşim bazında iyileştirmek ve olgunluğu öne almak amacıyla, bağcılıkta en yaygın incelenen bitki büyümesini düzenleyici maddelerden biri ethrel'dir. Ethephon, CEPA ve 2-kloretilfosfonik asid adıyla da bilinmektedir. Ethrel'in üzümde olgunluk, renklenme ve bileşimi etkilemesi; uygulanan yöntem, zamana, doza ve çeşide göre değişmektedir (Szyjewicz ve Ark., 1984).

Ethrel'in tanelerde antosiyenin oluşumunu arttırması tüm asmaya püskürtülmesiyle mümkün olmuş, sadece salkımlara uygulama etkili bulunmamıştır (Kochhar ve Ark., 1979; Weaver ve Montgomery, 1974). Aynı şekilde renk oluşumuna olumlu etkisi, çeşitlere göre değişen farklı zamanlardaki uygulamalarda gerçekleşmiştir (Hartman, 1988; Iacono, 1986; Weaver ve Montgomery, 1974). Renklenme ve tane özellikleri bakımından en etkili ethrel konsantrasyonu Tokay'da 200 ppm, Emperor da 100-200 ppm olarak bulunmuştur (Jensen ve Ark., 1975). Ethrel'in uygulama dozları genellikle 100-2000 ppm arasında değişmektedir (Eriş ve Çelik, 1983; Weaver ve Pool, 1971). Ethrel, olgunlaşmadan kalan yeşil tanelerin oranını da azaltmıştır (Chakrawar ve Rone, 1977). Soğuk hava deposundan çıkarılan üzümde, ethrel'in renklenmedeki olumlu etkisinin devam ettiği saptanmıştır (Hartman, 1988). Ethrel uygulamaları meyve gelişimi ve olgunlaşmayı engellemeksizin sürgün gelişimini azaltmıştır (Lavee ve Ark., 1977; Shulman ve Ark., 1985; Weaver ve Pool, 1971). Asmanın tüm yeşil aksamına püskürtülmesinin yanısıra meyve özellikleri bakımından sadece salkımlara uygulanmasının da aynı derecede etkili olduğu bulunmuştur (Ağaoğlu ve Çelik, 1978; Chakrawar ve Rane, 1977; Eriş ve Çelik, 1983; Fidan ve Çelik, 1975; Weaver ve Montgomery, 1974; Winkler ve Ark., 1974).



Ethrel uygulamaları daha çok ben düşme döneminde yoğunlaşmıştır. Bu dönemdeki uygulamalar, tanenin kalite faktörlerine olumlu etkisinin yanısıra, olgunluğu öne almakta ve ilk hasatta toplanan üzüm miktarını arttırmaktadır (El-Banna ve Weaver, 1978; Forlani ve Ark., 1985; Jensen ve Ark., 1975; Nickell, 1983; Weaver, 1976; Winkler ve Ark., 1974). Olgunluğun öne alınması daha çok kurumadde artışı veya asit azalışı şeklinde olmaktadır (Cassibba ve Schiaparelli, 1979; El-Banna ve Weaver, 1978; Fidan ve Çelik, 1975; Jensen ve Ark., 1980; Tiku ve Ark., 1989). Bu iki özelliğin değişmeden kaldığı durumlarda saptanmıştır (Andris ve Ark., 1981; Jensen ve Adris, 1988; Powers ve Ark., 1980; Shulman ve Ark., 1985; Weaver, 1980). Olgunlukta birkaç günden 25 güne kadar varan erkencilik sağladığı belirtilmiştir (Szyjewicz ve Ark., 1984). Bu durum sofralık üzümlerdeki erkencilik avantajının yanısıra, kurutmalık üzümlerin sonbahar yağışlarından korunması açısından da önemlidir (Jensen ve Ark., 1984). Ayrıca ethrel'in erkencilik sağlaması, uygun olmayan ekolojilerde bile bazı üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesine olanak tanımaktadır (Fidan ve Çelik, 1975). Diğer taraftan, kurumadde azalışı ve asit artışı, dolayısıyla olgunluğun gecikmesi, daha çok çiçek veya tane tutumu dönemindeki erken ethrel uygulamalarında saptanmıştır (Hale ve Ark., 1970; Szyjewicz ve Ark., 1984; Szyjewicz ve Kliwer, 1984). Ethrel uygulamaları tanelerin etilen içeriğini arttırmıştır (Coombe ve Hale, 1973).

Ben düşme döneminde uygulanan ethrel'in tane eti sertliğine etkileri farklı şekilde bulunmuştur. Ethrel, Red Malaga çeşidinde tane eti sertliğini değiştirmemiştir (Szyjewicz ve Ark., 1984). Aynı durum, Cardinal'ın bilezik alınan veya alınmayan asmalarında da saptanmıştır (Jensen ve Andris, 1988). Diğer taraftan, Emperor (Peacock ve Ark., 1978), Razakı (Fidan ve Ark., 1982), Thompson Seedless (Andris ve Ark., 1981) ve Tokay (Jensen ve Ark., 1975) çeşitlerinde ethrel uygulaması tane eti sertliğini azaltmıştır. Aynı şekilde, tanenin ayrılma kuvvetini de azalttığı ve bunun bir ayrılma tabakası oluşmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Eynard, 1975; Fidan ve Ark., 1982; Hedberg ve Goodwin, 1980; Ponchia ve Ark., 1983; Szyjewicz ve Ark., 1984; Weaver ve Pool, 1969). Ethrel'in tane ağırlığını arttırdığı belirtilmesine rağmen (Ağaoğlu, 1979; Kochhar ve Ark., 1979; Singh ve Chundawat, 1978-1979; Szyjewicz ve Ark., 1984), bu etkinin saptanamadığı

araştırmalarda vardır (Andris ve Ark., 1981; Chakrawar ve Rane, 1977; El-Banna ve Weaver, 1978). Ayrıca neferiye salkımlarda da ethrel tane ağırlığında artışa neden olmuştur (Eriş ve Çelik, 1983). Tane enini, uygulama yöntemleri etkilemez iken, ethrel dozları önemli ölçüde azaltmıştır (Agaoğlu ve Çelik, 1978). Neferiye salkımlarda tane eni ve boyunda artışlar sağlanmıştır (Eriş ve Çelik, 1983).

Bu çalışmada, Cardinal üzüm çeşidinde başta tanelerde renklenme olmak üzere, bazı salkım ve tane özellikleri üzerine farklı dozdaki ethrel uygulamalarının etkisi incelenmiştir.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 1988 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi, Bahçe Bitkileri Bölümü bağlarında yapılmıştır. Deneme, Cardinal üzüm çeşidinin 18 yaşındaki asmalarında yürütülmüştür. Asmalar "Chasselas x Berlandieri 41 B" anacına aşılanmış ve çift kollu kordon şeklinde terbiye edilmiştir. Budama 2-3 göz üzerinden yapılmıştır.

Ethrel'in 0, 250, 500 ve 1000 ppm'lik dozları asmalara püskürtülerek uygulanmıştır. 0 ppm'lik doz kontrol olarak alınmıştır. Yapıştırıcı olarak % 0,1'lik "Citowett" kullanılmıştır. Ethrel uygulaması yaklaşık % 20 ben düşme döneminde, 19.7.1988 tarihinde yapılmıştır. Salkımlar 2.8.1988 tarihinde hasat edilmiştir. Hasattan sonra laboratuvara getirilen örneklerde salkım ve tane ağırlığı; tane eni ve boyu; tane eti sertliği; tanenin ayrılma kuvveti; kurumadde ve asit miktarları belirlenmiştir. En ve boy ölçümleri kompasla yapılmıştır. Tane eti sertliği ve tanenin ayrılma kuvveti, bu amaçla yapılmış ve 1.5 kg'a kadar göstergeli, bir penetrometre ile ölçülmüştür. Kurumadde miktarı el refraktometresiyle ölçülmüştür. Şırada asit miktarı, fenolftalein ayracı kullanarak ve 0.1 N NaOH ile titre edilerek bulunmuştur.

Tanelerin renk durumu iki şekilde incelenmiştir:

1- Taneleri renklerine göre gruplandırarak:

Örnek olarak alınan her bir salkımdaki tüm taneler aşağıda belirtilen 4 renk grubuna ayrılmıştır.

a) Yeşil : Tamamen yeşil taneler,

b) Alaca : Yeşilin yanısıra pembe veya kırmızı rengi de içeren taneler,

- c) Pembe : Tamamen pembe taneler,  
d) Kırmızı: Tamamen kırmızı veya koyu kırmızı taneler.

2) Kabukta antosiyanin tayini yaparak:

Üzüm kabuğundaki antosiyaninler, Kliewer (1977) ile Weaver ve Pool (1971) tarafından belirtilen yöntemler dikkate alınarak, spektrofotometrede optik yoğunluk ölçülerek bulunmuştur. Bu amaçla her bir salkımdan alınan 10 üzüm tanesinin uç kısmından çıkarılan kabuktan 5 mm'lik mantar delici ile örnek alınmıştır. Bu örnekler pH'sı HCl ile 1.8'e ayarlanmış 50 ml metanol içeren deney tüplerine konmuştur. Tüpler oda sıcaklığında çalkalayıcıda 20 saat sallanarak karıştırılmıştır. Her bir tüpe 1 damla HCl damlatılarak bir saat sonra 535 nm'de optik yoğunluk ölçülmüştür.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinlemeli olarak planlanmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde varyans analizi yöntemi uygulanmış ve F testinin önemli çıktığı durumlarda, gruplandırılmalar % 5 düzeyinde Duncan Testine göre yapılmıştır.

## BULGULAR

Cardinal üzüm çeşidinde tanelerde renklenmeyi arttırmak ve diğer bazı kalite faktörlerine etkilerini incelemek amacıyla ben düşme döneminde değişik dozlarda uygulanan ethrel'in etkileri aşağıda verilmiştir.

### Ethrel'in Tanelerde Renklenmeye Etkisi

Tanelerde renklenmeyi ortaya koymak amacıyla üzüm tanelerini subjektif olarak 4 renk grubuna ayırarak ve objektif olarakta, kabuktaki antosiyanin miktarını saptayarak bulunan ethrel uygulamalarına ilişkin sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Salkımdaki taneleri renk gruplarına ayırdığımızda tüm uygulamalarda yeşil ve alaca tane oranlarının, pembe ve kırmızı tane oranlarından daha düşük olduğu görülür. Salkımlarda görünüşü en çok bozan yeşil tanelerin oranı kontrole göre 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda mutlak değer olarak azalmıştır. Fakat aralarında istatistiki bir fark yoktur.

Tablo 1. Cardinal Üzüm çeşidinde değişik ethrel dozlarının tanelerde renklenmeye etkisi

Dozlar (ppm)	Salkımlarda Renklere Göre Tane Oranları (%)				Absorbans (535 nm)
	Yeşil	Alaca	Pembe	Kırmızı	
0	5.50 ab*	22.70 a	43.45 a	28.42 c	0.05 c
250	9.70 a	15.11 ab	36.12 a	39.12 bc	0.08 b
500	1.00 b	7.42 b	35.23 a	56.35 a	0.20 a
1000	0.82 b	8.66 b	37.75 a	52.86 ab	0.19 a

\*Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre % 5 düzeyinde önemlidir.

En az yeşil tane oranı, 1000 ppm'lik ethrel uygulamasında saptanmıştır (% 0.82). Aynı şekilde, Cardinal'ın pazar değerini düşüren alaca tanelerin oranı da ethrel uygulamalarıyla azaltılmıştır. Bu azalma, 250 ppm'lik dozda kontrole göre önemli derecede farklılık göstermemiştir. Oysa, 500 ve 1000 ppm'lik dozlar, kontrole göre istatistiki bakımdan önemli derecede alaca tane oranını düşürmüştür. Her iki doz oranındaki farklılık ise önemli değildir. En düşük alaca tane oranı, % 7.42 ile 500 ppm'lik ethrel uygulamasında saptanmıştır. Salkımlardaki pembe tanelerin oranı bakımından uygulamalar arasında istatistiki bir fark saptanamamıştır. En yüksek pembe tane oranı kontrol asmalarında bulunmuştur (% 43, 45).

Hormon uygulamasının ana amacını oluşturan kırmızı renkli tanelerin oranını arttırma bakımından, özellikle 500 ve 1000 ppm'lik dozlar kontrole göre önemli derecede farklı bulunmuştur. En yüksek kırmızı tane oranı, 500 ppm'lik ethrel uygulamasında saptanmıştır (% 56.35). 250 ppm'lik doz, kırmızı tane oranını arttırmasına rağmen, kontrol ile arasındaki fark istatistiki bakımdan önemli değildir.

Tanelerdeki antosiyenin miktarı ethrel uygulamalarıyla arttırılmıştır. Bu durum absorbans değerlerindeki artış şeklinde ölçülmüştür.

En yüksek absorbans değeri, dolayısıyla antosiyanin miktarı, 500 ppm'lik dozda saptanmıştır (0.20). 1000 ppm'lik doz ise, mutlak değer olarak daha az (0.19) olmasına rağmen, 500 ppm ile aynı grupta yer almıştır. Bu iki dozun, gerek kontrol ve gerekse 250 ppm'lik doz ile aralarındaki farklar istatistiki bakımdan önemlidir.

#### **Ethrel'in Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi**

Ethrel uygulamalarının, salkım ve tane ağırlığı; tane eni ve boyu; tanenin ayrılma kuvveti; tane eti sertliği; tanelerdeki kurumadde ve asit miktarı gibi renklenme dışında kalan bazı kalite özelliklerine etkileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Ethrel uygulamaları salkım ve tane ağırlığını etkilememiştir. Her iki özellikte en düşük değerler kontrolda, en yüksek değerler ise 1000 ppm'lik ethrel uygulamalarında saptanmıştır. Fakat uygulamalar arasında istatistiki önemde bir farklılık yoktur. Salkım ağırlığı 373.30-445.30 g, tane ağırlığı ise 5.03-5.61 g arasında değişmiştir.

Tane eni ve tane boyu bakımından uygulamalar arasında istatistiki bir fark saptanamamıştır. En düşük tane eni 250 ppm'lik ethrel dozunda (19.27 mm), en yüksek ise 1000 ppm'lik dozda saptanmıştır (20.06 mm). Tane boyunda ise, ethrel dozlarında artışa paralel olarak bir artma saptanmıştır. En düşük tane boyu, 19.89 mm ile kontrol salkımlarda, en yüksek ise, 20.55 mm ile 1000 ppm'lik ethrel uygulanan salkımlarda ölçülmüştür.

Tanenin ayrılma kuvveti kontrolda ve düşük ethrel dozlarında değişmemiştir. Oysa 1000 ppm'lik doz, diğerlerine nazaran istatistiki bakımdan önemli ölçüde tanenin ayrılma kuvvetini azaltmıştır. En yüksek değer 250 ppm'lik ethrel dozunda (0.60 kg), en düşük değer ise 1000 ppm'de saptanmıştır (0.45 kg).

Ethrel uygulamaları tane eti sertliğine kontrole göre önemli ölçüde azaltmıştır. Fakat dozlar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Tane eti sertliği en yüksek 0.43 g ile kontrol salkımlarda ölçülmüştür. En düşük tane eti sertliği ise 500 ppm doz uygulanan salkımlarda saptanmıştır (0.31 kg).

Tablo 2. Cardinal Üzüm çeşidinde değişik ethrel dozlarının bazı tane ve salkım özelliklerine etkisi

Dozlar (ppm)	Salkım ağırlığı (g)	Tane ağırlığı (g)	Tane eni (mm)	Tane boyu (mm)	Tanenin ayrılma kuvveti (kg)	Tane eti sertliği (kg)	Kuru madde (%)	Asit (g/l)
0	373.30 a	5.03 a	19.39 a	19.89 a	0.56 a	0.43 a	13.97 c	4.70 a
250	400.60 a	5.15 a	19.27 a	19.95 a	0.60 a	0.32 b	14.39 bc	4.58 a
500	397.30 a	5.18 a	19.41 a	20.10 a	0.54 a	0.31 b	15.69 a	4.64 a
1000	445.30 a	5.61 a	20.06 a	20.55 a	0.45 b	0.32 b	15.37 ab	4.51 a

\*Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan Testine göre % 5 düzeyinde önemlidir.

Ethrel uygulamaları tanelerdeki kurumadde miktarını arttırmıştır. 500 ve 1000 ppm'lik dozlar kurumadde miktarını kontrole göre önemli ölçüde arttırmasına rağmen, 250 ppm'lik doz ile kontrol arasında önemli bir fark saptanamamıştır. Kurumadde miktarı en yüksek 500 ppm'lik dozda (% 15.69), en düşük ise kontrolde (% 13.97) saptanmıştır.

Tanelerin asit içeriğine ethrel'in etkisi saptanamamıştır. Her ne kadar en yüksek asit miktarı kontrol salkımlarında ölçülmüş ise de (4.70 g/l), en düşük asit miktarının ölçüldüğü 1000 ppm'lik doz ile (4.51 g/l) aralarında istatistiki bir fark yoktur.

#### TARTIŞMA

Ethrel uygulamaları salkımda istenmeyen yeşil ve alaca tane oranını azaltarak, homojen renkli kırmızı tane oranını arttırmıştır. Bu durum tanelerin renk yüzdelerinden ve absorbans değerlerinden kolayca görülebilir. Elde edilen sonuçlar ethrel'in renklenmeyi arttırdığını belirten araştırmalar ile uyum içindedir (Jensen ve Ark., 1975; Kliewer, 1970; Kliewer ve Torres, 1972; Kliewer, 1977; Powers, 1980; Weaver ve Montgomery, 1974). Fakat dikkat edilirse, ethrel uygulamaları tanelerdeki renklenmeyi tamamen iyileştirmemektedir. Artan dozlar yeşil tane oranını azaltsa bile, salkımlarda bir miktar yeşil

tane kalmaktadır. Benzer durum ethrel uygulamalarıyla Gulabi ve Banglore çeşitlerinde yeşil tane oranının azaltıldığını belirten araştırmada da saptanmıştır (Chakrawar ve Rane, 1977). Yeşil ve alaca tanelerin oranı, kontrol ve 250 ppm'lik dozda birbirine çok yakın olmasına rağmen, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda oldukça azalmıştır. Bu durumu absorbans değerlerinden de görmek mümkündür. Her ne kadar kontrol ile 250 ppm'lik dozlarda absorbans değerleri istatistiki bakımdan farklı çıkmışsa da, bu iki değer 500 ve 1000 ppm'lik dozların absorbans değerleriyle karşılaştırıldığında birbirine oldukça yakındır.

Renklenme dışındaki diğer kalite faktörleri dikkate alındığında, ethrel sadece tanenin ayrılma kuvveti, tane eti sertliği ve kurumadde yüzdesi üzerinde etkili olmuştur. Salkım ve tane ağırlığı, tane eni ve boyu ve tanenin asit içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir. Cardinal çeşidiyle yapılan birçok araştırmada, bunların benzeri veya karşıtı bulgular elde edilmiştir (Jensen ve Andris, 1988; Kliewer ve Torres 1982; Lavee ve Ark., 1977; Shulman ve Ark., 1980).

Cardinal'de tanenin sapla bağlantısı oldukça kuvvetlidir. Bazı çeşitlerde olduğu gibi tane dökülmesi görülmez. Tanenin ayrılma kuvvetinin azalışının Cardinal'de ancak 1000 ppm'lik dozda gerçekleşmesi, tanenin sapla bağlantısının kuvvetli olması nedeniyle diğer dozların yetersiz kalmasına bağlanabilir. Benzer olarak Weaver ve Pool (1969), en yüksek tane absisyonunu 1000 ppm'de saptamıştır. Fidan ve Ark. (1982), Razaki çeşidinde ayrılma kuvvetinde azalmayı ancak 2000 ppm'lik yüksek dozdaki ethrel uygulamasında saptamışlardır.

Ethrel uygulamalarının tanenin etilen içeriğini arttırdığı bilinmektedir (Cosmos ve Hale, 1973). Olgunluk hormonu olarak bilinen ethrel'in olgunluğun belirtilerinden olan kurumadde artışına etkisi Cardinal çeşidinde de saptanmıştır. Fakat aynı şekilde olgunluk belirtisi olan asit azalışında ethrel'in etkisi saptanamamıştır.

Ethrel uygulamalarından değişik sonuçlar elde edilmesi; uygulama zamanı, dozu ve şekillerinin yanısıra, çevre şartlarının ve çeşitlerin farklı olmasına bağlanmaktadır (Ağaoğlu ve Çelik, 1978).

Özellikle erkenci bölgelerde Cardinal yetiştiriciliğinde, tane rengini düzeltmesi ve kurumadde artışı yoluyla erkencilik sağlamasından dolayı ethrel kullanılabilir. Bu açıdan ben düşme döneminde asmalara püskürtülecek 500 ppm'lik ethrel'in en uygun doz olduğu saptanmıştır.

## SUMMARY

### STUDIES ON THE EFFECT OF ETHREL ON COLORATION AND OTHER QUALITY CHARACTERISTICS OF CARDINAL GRAPE CULTIVAR

Cardinal grapevines were sprayed with ethrel at 250, 500 and 1000 ppm when the surface of the berries was approximately 20 percent colored. Effects of ethrel on berry coloration and other quality characteristics were discussed.

Ethrel applications increased coloration of the berries. All ethrel concentrations significantly increased the amount of anthocyanin pigment in berry skin, but 500 and 1000 ppm had drastic effects. When compared to control vines, 500 and 1000 ppm ethrel concentrations increased the visually observed red berry ratio.

Ethrel applications significantly reduced berry firmness. Berry removal force decreased only at 1000 ppm ethrel concentration. Total soluble solids were increased by all ethrel concentrations but there was no significant difference at 250 ppm compared to control vines. Cluster and berry weight; berry length and width; acidity were not affected by ethrel applications.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. ve H.Çelik, 1978. Ethrel'in değişik uygulama şekilleri ve dozlarının asmalarda mahsulün bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. A.Ü.Zir. Fak.Yıllığı, 27, 3-4, 588-604.
- Ağaoğlu, Y.S., 1979. Hamburg Misketi Üzüm çeşidinde Ethrel'in uygulama zaman ve dozlarının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. A.Ü.Zir. Fak.Yıllığı, 28, 2, 403-421.
- Andris, H.L., F.L.Jensen and R.H.Beede, 1981. Ethephon is of doubtful value on Thompson Seedless table grapes. Calif Agric. 35, 10, 10.
- Cassibba, L. and A.Schiaparelli, 1979. The effect of ethephon on the maturation of table grapes. Plant. Grow. Reg. Abst. 5, 12, 255.
- Chakrawar, V.R. and D.A.Rane, 1977. Effect of Ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) on uneven ripening and berry characteristics of Gulsbi and Bangalore purple grapes. Vitis 16, 97-99.
- Coombe, B.G. and C.R.Hale, 1973. The hormone content of ripening grape berries and the effects of growth substance treatments. Plant Physiol., 51, 629-634.
- El-Banna, I.G. and R.J.Weaver, 1978. Ethephon hastens maturation of Thompson seedless raisin grapes. Calif. Agric. 32, 7, 9.
- Eriş, A. ve S.Çelik, 1983. Hafızalı Üzüm Çeşidi neferiye salkımlarına alır (B-9) ve Ethrel (CEPA) Uygulamaları. A.Ü.Zir.Fak.Yıllığı, 31, 1-2-3-4, 93-101.
- Eynard, I., 1975. Effects of preharvest application of TH 6241 and CEPA on Vitis Vinifera, Vitis 13, 303-307.
- Fidan, Y. ve H.Çelik, 1975. Sofralık bir Üzüm çeşidi olan Irikara'da Ankara koşullarında öne alması üzerine ethrel (2-chloroethylphosphonic acid) ve NIA 10637 (ethyl hydrogeni-propyl phosphohate)'nin etkileri üzerine bir araştırma. A.Ü.Zir.Fak.Yıllığı, 25, 1, 35-47.



- Fidan, Y., S. Tamer ve S. Çelik, 1982. Ethrel ve gibberellik asit uygulamalarının sofralık üzümelerde tane eti sertliği, tanelerin ayrılma kuvveti (TAK) ve kopma kuvveti (TKK) üzerine etkileri. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. No: 842.
- Forlani, M., V. Coppola and A. Di Fonzo, 1985. The effect of 2-chloroethylphosphonic acid (2-CEPA) on the cv. Queen of the Vineyards. *Vitis*, abstr. 24, 2, 31.
- Hale, C.R., B.G. Coombe and J.S. Hawker, 1970. Effects of ethylene and 2-chloroethylphosphonic acid on the ripening of grapes. *Plant. Physiol.* 45, 620-623.
- Hartman, P.E.O., 1988. The effect of ethephon sprays on the quality of Barlinka grapes. *Dec. Fruit. Grower*, 38, 6, 186-188.
- Hedberg, P.R. and P.B. Goodwin, 1980. Factors effecting natural and ethephon induced grape berry abscission. *Am. J. Enol. Vitic.* 31, 109-113.
- Iacono, F., 1986. Potential uses of ethephon (CEPA) in grapevine growing. *Hort. Abst.* 56, 1, 174.
- Jensen, F.L., J.J. Kissler, W.L. Peacock and G.M. Leavitt, 1975. Effect of Ethephon on color, and fruit characteristics of "Tokay" and "Emperor" table grapes. *Amer. J. Enol. Viticult.* 26, 2, 79-81.
- Jensen, F. and H. Andris, 1988. Ethephon has mixed effects on table grapes. *Calif. Agric.* 31, 8, 18.
- Jensen, F., J.P. Christensen, H. Andris, F. Swanson, G. Leavitt and W.L. Peacock, 1980. The effects of ethephon on Thompson Seedless grapes and raisins. *Am. J. Enol. Vitic.* 31, 3, 257-260.
- Kliewer, W.M., 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95, 693-697.
- Kliewer, W.M. and L.A. Lider, 1970. Effects of day temperature and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. fruits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 95, 766-769.
- Kliewer, W.M. and R.E. Torres, 1972. Effect of Controlled day and night temperatures on grape coloration. *Amer. J. Enol. Viticult.* 23, 2, 71-77.
- Kliewer, W.M., 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 28, 2, 96-103.
- Kochhar, S., V.K. Kochhar and S.D. Khanduja, 1979. Changes in the pattern of isoperoxidases during maturation of grape berries CV Gulabi as affected by ethephon (2-chloroethyl) phosphonic acid. *Am. J. Enol. Vitic.* 30, 4, 275-277.
- Lavee, S., A. Erez and Y. Shulman, 1977. Control of vegetative growth of grapevines (*Vitis vinifera*) with 2-Chloroethylphosphonic acid (ethephon) and other growth inhibitors. *Vitis* 16, 89-96.
- NICKELL, L.G., 1983. Plant Growth Regulating chemicals Vol I. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Peacock, W.L., F.L. Jensen and J. Else, 1978. Testing ethephon-treated table grapes for berry firmness. *Calif. Agric.* 32, 4, 8.

- Ponchia, G., R. Magherini and M. Margiotta, 1983. Investigations on the applicability of chloro ethyl phosphonic acid (CEPA) for improving grape berry abscission. *Vitis*, 22, 2, 161.
- Powers, J.R., E.A. Shively and C.W. Nagel, 1980. Effect of ethephon on color of Pinot Noir fruit and wine. *Am.J.Enol.Vitic.* 31, 203-205.
- Shulman, Y., G. Hirschfeld and S. Lavee, 1980. Vegetatif growth control of six grapevine cultivars by spray application of (2-chloroethylphosphonic acid (ethephon). *Am.J.Enol.Vitic* 31, 288-293.
- Shulman, Y., S. Cohen and C. Loinger, 1985. Improved Maturation and wine quality of Carignane grapes by ethephon treatments. *Am.J.Enol.Vitic.* 36, 264-267.
- Singh, I.S. and B.S. Chundawat, 1978. Effect of Ethephon on ripening of "Delight" grapes. *Hortscience* 13, 3, 251.
- Singh, I.S. and B.S. Chundawat, 1979. Effect of ethephon on ripening of late grape cultivars. *Plant.Growth.Reg.Abst.* 5, 7, 146.
- Szyjewicz, E., N. Rosner and W.M. Kliewer, 1984. Ethephon (2-chloroethyl) phosphonic acid, Ethrel, CEPA) in Viticulture-A review. *Am.J.Enol.Vitic* 35, 3, 117-123.
- Szyjewicz, E., and W.M. Kliewer, 1984. Influence of timing of ethephon application on yield and fruit composition of Chenin Blanc grapevines. *Vitis abst* 23, 1, 4.
- Tiku, A.K., B.L. Koul and R. Dhar, 1989. Effect of preharvest application of ethephon on Thompson Seedless grapes. *Hort.Abst.* 59, 3, 1941.
- Weaver, R.J. and R.M. Pool, 1969. Effect of ethrel, Abscisic acid and a morphactin on flower and berry abscission and shoot growth in *Vitis vinifera*. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 94, 474-478.
- Weaver, R.J. and R.M. Pool, 1971. Effect of (2-Chloroethyl) Phosphonic acid (Ethephon) on maturation of *Vitis Vinifera* L. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 96, 6, 725-727.
- Weaver, R.J. and R.M. Pool, 1971. Effect of Ethephon and morphaction on growth and fruiting of "Thompson Seedless and Carignane" grapes. *Am.J.Enol.Vitic.* 22, 4, 234-239.
- Weaver, R.J. and R. Montgomery, 1974. Effect of Ethephon on coloration and maturation of wine grapes. *Amer.J.Enol.Viticult.* 25, 1, 39-41.
- Weaver, R.J., 1976. Grape growing. A wiley interscience publication, New York.
- Weaver, R.J., 1980. Growth regulators offer numerous benefits. *Calif.Agric.* 34, 7, 28-29.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer and L.A. Lider, 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley, California.

## ASMALARDA GÖZLERİN UYANMASINDA HİDROJEN SİYANAMİD KULLANILMASI

H.İbrahim UZUN\*

### ÖZET

Asmalarda tomurcuk dinlenmesi ve dinlenmeyi kesen maddeler incelenmiştir. Hidrojen siyanamid tomurcuklarda ve tohumlarda dinlenmeyi kesen yeni geliştirilmiş bir bitki büyüme düzenleyicisidir. Hidrojen siyanamidin bitkiler tarafından alınma metabolizması, kimyasal ve fiziksel özellikleri açıklanmıştır.

Hidrojen siyanamid, aşağıda belirtilen amaçlar için asma gözlerinin uyanmasında kullanılabilir:

1. Erken uyanma yoluyla Üzümlerin olgunlaşmasını öne almak,
2. Uzun budanan çeşitlerde uyanmayan göz sayısını azaltmak,
3. Tropik ve subtropik bölgelerde uyanmayı düzenleyerek yılda iki ürün almak.

### GİRİŞ

Uyanma, vegetasyon periyodunun başlangıcını teşkil eden temel bir olaydır. Uyanmanın kontrol edilmesi başlıca iki amaçla yapılır:

1. Uyanmayı erkene alarak hasatta erkencilik sağlamak,
2. Uyanmayı geciktirerek ilkbahar geç donlarından kurtulmak.

Her iki olayın kaynağını da gözlerdeki dinlenme oluşturmaktadır. Dinlenmenin sona ermesi uyanma şeklinde ortaya çıkmaktadır. Eriş (1981), dinlenmeyi meydana geliş nedenlerine göre üç kısımda incelemiştir:

1. Nispi dinlenme,
2. Organik dinlenme,
3. Zorunlu dinlenme.

Nispi dinlenme, yaz aylarında meydana gelir. Nedeni, sürgün ucu ve yaprakların varlığına bağlıdır. Bu asma organları koparırsa uyanma meydana gelmektedir. Sonbaharda günlerin kısaltmaya ve gece sıcaklıklarının düşmeye başlamasıyla asmalar organik dinlenmeye girer.

\* Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

Bahçe Bitkileri Bölümü.

Soğuk bölgelerde asmalar organik dinlenmeye daha çabuk girer. İlkbaharda uygun olmayan çevre şartları nedeniyle gözlerin uyanamaması ise zorunlu dinlenme diye adlandırılır. Dinlenmelerin uzunluğu, çeşit ve hava şartlarına göre değişmektedir.

Gözlerdeki dinlenme üzerine bir çok iç ve dış faktör etkilidir. Dış faktörlerin en önemlisi sıcaklıktır. Bunun etkisi organik dinlenme döneminde düşük sıcaklıklar şeklindedir. Oysa zorunlu dinlenme döneminde, hava sıcaklıklarının nispeten daha yüksek olması ve uyanma için gerekli olan 10°C'lik eşik sıcaklığı bulması gerekir. Sıcaklığa ek olarak, ışık, oksijen, su, mineral maddeler, kültür şekilleri ve kültür uygulamaları diğer önemli dış faktörlerdir. İç faktörlerin başında absizik asit, sitokin, gibberellin, etilen ve oksin gibi içsel büyümeyi düzenleyici maddeler gelir. Bunlardan başka, karbonhidratlar, yağlar, amino asitler ve enzimler diğer önemli iç faktörlerdir (Eriş, 1981). Uyanma, tek bir maddenin etkisinden çok, iç ve dış faktörlerin etkileşimi sonucu, gözlerdeki hormon düzeylerinin değişmesi nedeniyle meydana gelmektedir (Zelleke ve Kliewer, 1989).

Bugüne kadar asmaların mutlak bir soğuk gereksiniminin olup olmadığı tartışma konusu olmuştur. Fakat ulaşılan genel sonuç, asmaların belirli bir soğuk almasının uyanmayı olumlu yönde etkilediğidir. Bu etki, uyanma periyodunun kısalması veya uyanma oranının artması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Asmaların soğuk gereksinimi, çeşitlere göre değişmekle beraber yaklaşık 200 saat kabul edilmiştir (Martin, 1984). Eriş (1982), soğuk gereksinimini: Çavuş çeşidinde 100-150 saat; Kalecik Karası'nda 100-200 saat; Hamburg Misketi ve Karagevrek'te 180-250 saat; Hafızali'de ise 350-400 saat olduğunu bulmuştur.

Asmalarda gözlerin uyanması konusunda; tomurcuk pullarının alınması (Antcliff ve May, 1961), sıcaklık şoku (Eriş, 1977), sıcak su (Orffer ve Goussard, 1980; Shulman ve Ark., 1983), çubukların kısmen kurutulması (Weaver ve Ark., 1974) gibi uygulamaların yanında, genellikle kimyasal maddeler incelenmiştir.

Uyanmayı geciktirmek amacıyla, gibberellinler, absizik asit, ethephon, oksinler ve inhibitörler incelenen başlıca kimyasal maddelerdir (Eriş ve Çelik, 1981; Nickell, 1988). Uygulamalar genellikle

çeliklere yapılmış ve uyanmada önemli ölçüde gecikme sağlanmıştır. Fakat pratikte yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Gözlerin erken uyandırılması konusunda ise pratikte uygulama alanı bulan bir çok kimyasal madde saptanmıştır. Erez (1987), bahçe bitkilerinde dinlenmenin kesilmesi konusunda ticari olarak bir çok kimyasal maddenin kullanıldığını belirtmektedir. Bunlar; mineral yağlar, dinitro bileşikler, potasyum nitrat, thioüre, siyanamid ve promalindir. Sitokininlerin uyanmayı teşvik ettiği bir çok araştırmada saptanmıştır. Fakat, pahalı oluşu, nötre yakın pH'lı çözeltilerde az çözünmesi, dış yüzeylerden az nüfuz etmesi ve bitki içindeki hareket hızının düşük olması, pratikte kullanımını engellemektedir (Nickell, 1983).

Asma gözlerinde dinlenmeyi kesmede etilen klorhidrin, özellikle tropik bölgelerde, ticari olarak kullanılmaktadır. Fakat çok toksiktir ve kullanımı yoğun işgücü gerektirmektedir (Lin ve Ark., 1983). Asmalarda dinlenmeyi kesme konusunda son yıllardaki çalışmalar hidrojen siyanamid üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan araştırmalardan uygulamaya aktarılabilir ümit verici sonuçlar elde edilmiştir.

#### HİDROJEN SİYANAMİDİN ÖZELLİKLERİ

Kalsiyum siyanamid ( $\text{CaCN}_2$ ), uzun yıllardan beri başta Almanya olmak üzere, bir çok Avrupa ülkesinde ve ABD'de gübre olarak kullanılmaktadır. Kalsiyum siyanamidin bağlarda dinlenmeyi kesmede etkili olduğu bulunmuştur (Iwasaki ve Weaver, 1977; Kuroi, 1986; Shulman ve Ark., 1983). Fakat bu madde suda erimediği için asmalara püskürtülerek kullanmaya uygun değildir. Sadece gözlere fırça ile sürülmek suretiyle uygulanabilmekte, bu da pratik olmamaktadır. Kalsiyum siyanamidin hidrolizinden ise hidrojen siyanamid elde edilir. Bu ise suda eriyebilmektedir. Hidrojen siyanamidin dinlenmeyi kesmede etkin olduğu bulunmuştur. Hidrojen siyanamidin polimerizasyon ve ayrışma ürünleri ise dinlenmeyi kesmede etkin değildir. Saf hidrojen siyanamid stabil değildir ve bu yüzden tarımda kullanılmaya elverişsizdir. Bunun % 49 hidrojen siyanamid içeren ve fosfat ile stabilize edilmiş ticari formülasyonu, herbisit olarak kullanılmak amacıyla üretilmiştir. Bunun stabil olduğu ve püskürtme ile uygulanabileceği bulunmuştur (Shulman ve Ark., 1986). Büyümeyi düzenleyici bir madde olan hidrojen siyanamid

ayrıca; gübre, herbisit, fungusit, alg ve yosun öldürücü olarakta kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak, şerbetçiotunda gövde sürgünlerinin kontrolünde ve hayvan gübrelerinin pis kokularının önlenmesinde de kullanıldığı belirtilmiştir (Jordan, 1986).

Kapalı formülü  $H_2CN_2$ , açık formülü  $\begin{matrix} H \\ \diagup \\ N \\ \diagdown \\ H \end{matrix} - C \equiv N$  olan hidrojen siyanamidin molekül ağırlığı 42.04 g/mol'dür. % 66 oranında azot içeren saf hidrojen siyanamid; renksiz, kokusuz, katı ve havadan nem çeken, kristal halinde bir maddedir. Erime noktası  $46^\circ C$ , yoğunluğu 1.282'dir. Alkol, eter, ester, keton, fenol ve dimetil formamidde iyi; benzen ve klorlu karbonlarda az erir. Sikloheksan ve n-hekzanda erimez. Su ile seyreltilir. Yayıcı ve yapıştırıcı maddelerin etkinliğini arttırdığı saptanamamasına rağmen, bunlarla birlikte kullanılabilir. Hidrojen siyanamid toksik olup, göz ve deri ile temastan sakınmak gerekir. Arılara karşı da zehirlidir.  $20^\circ C$ 'nin altındaki sıcaklıklarda depolanmalıdır (Amberger, 1984; Anonim, 1986).

Kalsiyum siyanamidin nemli topraklardaki ilk ayrışma ürünü olan hidrojen siyanamid, daha sonra üre, amonyum ve nitrata tamamen parçalanır. Bitkiler kalsiyum ve hidrojen siyanamiddeki azotu böylece amonyum ve nitrat formunda alırlar. Hidrojen siyanamid doğrudan bitkiler tarafından da absorbe edilebilir. Bitkilerin iletim sistemlerinde her iki yönde taşınabilir (Amberger, 1984). Bitki dokularına hemen nüfuz eder ve tüm toprak üstü organları tarafından absorbe edilebilir. Ayrıca, asma çeliklerinin kökleri vasıtasıyla besin solüsyonlarından hidrojen siyanamidi kolaylıkla aldığı saptanmıştır (Vilsmeyer ve Amberger, 1988). Goldbach ve Ark. (1988), diğer bitki türlerinde olduğu gibi, asmalarda da hidrojen siyanamidin hemen parçalandığını ve metabolizmaya karıştığını bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, uygulamalardan 20 saat sonra hidrojen siyanamidin üreye dönüştüğünü ve bunun da üreaz enzimi tarafından hidrolize edildiğini saptamışlardır.

Besin solüsyonlarına yüksek oranda hidrojen siyanamid verildiğinde, nekroz ve klorozlar ortaya çıkmıştır. Düşük oranlarda verildiğinde ise, azot verilmiş bitkiler gibi aynı koyu renkte yapraklar oluşturmuştur. Bu sonuçlar, hidrojen siyanamidin doğrudan azot metabolizmasında ve proteinlerin oluşmasında görev aldığını göstermektedir (Amberger, 1984). Hidrojen siyanamid, çok reaktif bir madde olup,

çok aktif  $-C \equiv N$  grubuna sahiptir (Amberger, 1984; Goldbach ve Ark., 1988). Uygulamalar sonunda hiç bir siyanamid kalıntısına rastlanmamıştır (Ferrer, 1987).

Dinlenmeyi kesen kimyasal maddelerin ve uygulamaların etki mekanizması tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Hidrojen siyanamid uygulamalarında katalaz aktivitesi azalırken, peroksidaz aktivitesi değişmeden kalmış veya çok az artmıştır (Amberger, 1984; Shulman ve Ark., 1986). Aynı şekilde, soğuklatma, thioüre ve potasyum nitrat dinlenmeyi kesmede katalaz aktivitesini azaltmıştır. Diğer taraftan, hidrojen siyanamid solunumu artırırken, thioüre azaltmıştır. Bu açıdan etki mekanizmalarının farklı olduğu söylenebilir (Shulman ve Ark., 1983-1986).

Hidrojen siyanamid etkili bir yabancı ot ilacıdır. Bu nedenle, bağlarda yeşil yapraklara ve uyanmakta olan gözlere uygulanmaz.

#### ASMA LARDA HİDROJEN SİYANAMİD İLE YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Hidrojen siyanamid konusunda ilk araştırma sonuçları, 1983 yılında İsrail'de Shulman ve Ark., (1986) ile Çin Cumhuriyeti'nde Lin ve Ark., (1983-1983) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Günümüze kadar bağlarda hidrojen siyanamid ile uyanma konusunda yapılan çalışmaları üç ana başlık altında toplamak mümkündür.

#### Erken Uyanma Yoluyla Üzümlerin Olgunlaşmasını Öne Almak

Dinlenmenin kesilmesi dolayısıyla gözlerin erken uyanması konusunda ilk çalışmalar daha çok çelikler üzerinde yapılmıştır. Lin ve Ark. (1983), Kyoho üzüm çeşidinde % 2'lik hidrojen siyanamidin, % 5'lik konsantrasyonuna ve DNOC uygulamalarına nazaran daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Fakat burada kullanılan 50 cm'lik çeliklerin yerine daha sonra, tek gözlü çeliklerin alınması gerektiği vurgulanmıştır. Tek gözlü çeliklerde % 1'lik hidrojen siyanamidin bile uyanmada önemli ölçüde erkencilik sağladığı saptanmıştır (Lin ve Wang, 1985). Shulman ve Ark. (1983), aynı şekilde tek gözlü çeliklerde ve saksıdaki asmalarda yaralama ve sıcak su uygulamalarının yanısıra, thioüre, kalsiyum siyanamid, hidrojen siyanamid ve DNOC'un uyanmayı teşvik ettiğini saptamışlardır. Bu çalışmada, hidrojen siyanamidin kalsiyum

siyanamiddenden daha etkili olduğu bulunmuştur. Hidrojen siyanamidin uyanmada erkencilik konusunda tek gözlü çeliklerde elde edilen olumlu etkileri, daha sonra tarla şartlarında yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur. Shulman ve Ark. (1986), Perlette asmalarına hidrojen siyanamid uygulamasının, erken, tam ve uniform uyanma sağladığını belirtmiştir. Aynı şekilde, tropik iklime sahip olan Çin Cumhuriyeti'nde asmalarda soğuk gereksiniminin karşılanamaması nedeniyle düzensiz uyanmalar meydana gelmektedir. Bunu hidrojen siyanamid uygulamasıyla düzeltmenin mümkün olduğu, Kyoho ve Golden Muscat çeşitleriyle bağlarda yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Lin ve Ark., 1983).

Uyanmanın öne alınmasıyla hasatta erkencilik sağlanması ticari açıdan çok önemlidir. Fakat bunu her bölgede sağlamak mümkün olmamıştır. Bunun için, öncelikle kış sonu ve ilkbahar başındaki hava şartları, gözlerin sürmesi ve sürgün gelişimi için uygun olmalıdır. Güney Afrika'da hidrojen siyanamid uygulamalarıyla, uyanmada erkencilik sağlanmasına rağmen, hasatta her bölgede aynı erkencilik elde edilememiştir. Sultanina çeşidinde, uyanmada bölgelere göre 2 hafta 4 haftalık erkencilik, olgunlaşmayı sırasıyla 6 ve 10 gün öne almıştır. Fakat başka bir bölgede, uyanmada 4 haftalık erkencilik bile üzümlerin olgunlaşmasını etkilememiştir (Burnet, 1985). Aynı şekilde, Kaliforniya'da Thompson Seedless çeşidinde, uyanmada 3 ve 7 günlük erkencilik sağlanmasına rağmen, hasat zamanında üzümlerin kurumadde miktarında bir fark saptanamamıştır (Williams, 1987). Aynı çalışmada, uyanmada elde edilen erkencilğin, azalarak da olsa çiçeklenmede de devam ettiği, fakat hasatta kaybolduğu saptanmıştır. Benzer olarak, Kaliforniya'da serin bölgede şaraplık üzüm çeşitlerine uygulanan hidrojen siyanamid kurumadde miktarını önemli derecede arttırmamıştır (Foot, 1987).

Avustralya'da sıcak subtropikal bölgede, hidrojen siyanamid uygulamaları, Sultana'da 2-4 hafta, Cardinal'de 2.5 ve 3.5 hafta erkencilik sağlamıştır (Cool, 1986). Aynı ülkede, subtropikal bölgede Muscat Hamburg çeşidinde hasatta 14-18 günlük erkencilik sağlanmıştır (George ve Ark., 1988). Aynı şekilde, Yeni Zelanda'da Black Alicanthe çeşidinde, hasat zamanında kurumadde 1.2<sup>0</sup>Brix artış sağlanmıştır (Jordan, 1986).



Hidrojen siyanamid sayesinde erken uyanma yoluyla hasatta erkencilik sağlanması, daha çok tropik ve subtropik bölgelerde başarılı sonuçlar vermiştir.

#### Uzun Budanan Çeşitlerde Uyanmayan Göz Sayısını Azaltmak

Uzun budanan üzüm çeşitlerinde, özellikle dip ve orta kısımdaki gözler, uçtaki gözlerin engellenmesi veya sıcak bölgelerde soğuk gereksiniminin tam olarak karşılanamaması nedeniyle düzensiz uyanmaktadır. Bu durum, Fransa'da uzun budanan Merlot, Cabernet Sauvignon ve Ugni Blanc çeşitlerinde yaygındır. Söz konusu çeşitlerde uyanmadan 6-8 hafta önceki hidrojen siyanamid uygulamaları, çubuklarda uniform ve daha fazla gözde uyanma sağlamıştır (Mattioda, 1986). Kaliforniya'da uzun budanan Chardonnay ve Cabernet Sauvignon çeşitlerinde de hidrojen siyanamid erken uyanma sağlamıştır. Fakat uyanan göz sayısı Cabernet Sauvignon'da değişmezken, Chardonnay'da artmıştır (Foot, 1987). Zelleke ve Kliewer (1989), uzun budanan Thompson Seedless, Cabernet Sauvignon ve Grenache çeşitlerinde, % 1-2 dozunda hidrojen siyanamid uygulamasının genel olarak dinlenmeyi kestiğini ve çubuklarda uyanan göz sayısını arttırdığını bulmuştur. Fakat hidrojen siyanamidin etkisi çeşitlere ve asmaların yaşına göre değişmiştir. Aynı şekilde, optimum konsantrasyonların da çeşitlere göre değiştiğini bulmuştur. Hidrojen siyanamid uygulamasıyla çubukların dip ve orta kısımlarında uyanan göz sayısı artmıştır. Cabernet Sauvignon çeşidinde yaygın olan "kör göz" sayısında azaltılmıştır. Hindistan'da tropik şartlarda uzun budanan Thompson Seedless çeşidinde de hidrojen siyanamid uygulamaları, thioüre ve kontrole nazaran uyanan göz yüzdesini arttırmış ve uyanmada erkencilik sağlamıştır. Bu açıdan, en uygun konsantrasyonun % 1.5 olduğu saptanmıştır (Shikhamany ve Reddy, 1989).

Yukarıdaki araştırmalarda da görüldüğü gibi, hidrojen siyanamid uzun budanan çubuklarda dip ve orta bulunan gözlerde uyanmayı teşvik etmiştir. Fakat çeşitlere göre az çok farklılıklar çıkabilmektedir.

#### Tropik ve Subtropik Bölgelerde Uyanmayı Düzenleyerek Yılda İki Ürün Almak

Bu konu üzerinde sadece Çin Cumhuriyeti'nde yapılan ayrıntılı çalışmalara rastlanmıştır. Oysa Alleweldt, düzensiz de olsa Venezuela'da yılda 2-3 hasadın yapılabileceğinden bahsetmektedir (Eriş, 1981).

Çin Cumhuriyeti 24° kuzey enleminde yer almakta ve burada asmalar soğuk gereksinimini karşılayamadığı için düzensiz uyanmaktadır. Gözlerin uyanması 30 gün kadar sürmekte, bu ise kültürel uygulamaları zorlaştırmaktadır (Lin, 1987). Bu durum etilen klorhidrin ve hidrojen siyanamid uygulamalarıyla düzeltilmiştir (Lin ve Ark., 1983). Diğer taraftan, Golden Muscat çeşidinde ilk hasadı takiben budanan ve yaprakları alınan veya alınmayan asmalar hidrojen siyanamid ve etilen klorhidrin uygulanmıştır. Her iki kimyasal madde, ikinci ürün miktarını arttırdığı gibi, bunların daha erken hasat edilmesini de sağlamıştır. Böylece budama, yaprak dökümü ve kimyasal madde uygulamalarının kombinasyonu ile yılda iki ürün almak mümkün olmuştur. Fakat bu durum, gelecek yılın ilk ürününde de bir miktar azalmaya neden olmaktadır (Lin ve Ark., 1985; Lin, 1987).

Hidrojen siyanamidin yukarıda belirtilen etkileri yanında, tohumlarda da dinlenmeyi kesmektedir. Pratikte üzüm çekirdeklerinde dinlenmenin kesilmesi, dikimden önce 5°C'de çekirdeklerin üç ay kadar katlanmasıyla mümkündür. Oysa, çekirdeklere % 0,5-2'lik hidrojen siyanamid uygulaması dinlenmeyi keserek, çimlenmeyi teşvik etmiştir. Hidrojen siyanamidin etkisi 45 gün soğukta katlamaya eşdeğer bulunmuştur (Spiegel ve Ark., 1987). Benzer bulgular, % 1'lik hidrojen siyanamid uygulanan Oz ve Dabuki çeşitlerinde de saptanmıştır (Shulman ve Ark., 1986).

Hidrojen siyanamid uygulanan asmalarda, verim genellikle yüksek bulunmuştur (Foot, 1987; George ve Ark., 1988; Lin ve Ark., 1985; Cool, 1986; Shikhamany ve Reddy, 1989). Bunun nedeni daha fazla sayıda gözün uyanmasına bağlanmıştır. Fakat bazı araştırmalarda da verimin değişmeden kaldığı saptanmıştır (George ve Ark., 1988; Cool, 1986; Williams, 1987). Aynı durum tane iriliği bakımından da geçerlidir. Hidrojen siyanamid uygulamasıyla tane iriliğinin değişmediğini belirten araştırmaların yanında (George ve Ark., 1988; Williams, 1987), tane iriliğinde artış görülen araştırmalar da vardır (Cool, 1986).

Gözlerin uyandırılmasında hidrojen siyanamidin uygulama zamanının da büyük önemi vardır. Genel olarak normal uyanma zamanından 4-6 hafta önce uygulama önerilmektedir (Anonim, 1986; Smith ve Burnett, 1986). Fakat bazı araştırmacılar, uyanmadan 8-10 hafta önceki

uygulamalarda hasatta erkencilik bakımından daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir (George ve ark., 1988). Çok erken yapılacak uygulamaların ise, bazı gözlerin uyanmasını teşvik edebileceğini, fakat kalan gözlerde uyanma oranının düşük olacağı belirtilmiştir (Smit, 1985). Hidrojen siyanamid, uyanmaya yakın uygulanırsa gözlerin uyanmasını geciktirmektedir. Williams (1987). Thompson Seedless çeşidinde uyanmadan 8 ve 16 gün önce % 2.5'lük hidrojen siyanamid uygulanan asmaların 5 gün daha geç uyandığını saptamıştır. Benzer bulgular Şili'de elde edilmiştir (Ferrer, 1987). Bu durum, bağların özellikle ilkbahardaki geç donlardan korunması açısından hidrojen siyanamid'in kullanılabilirliğini göstermektedir.

Hidrojen siyanamid, genellikle çubuklar üzerine püskürtülerek ve budamadan hemen sonra uygulanmaktadır. Fakat budamadan sonraki uygulama zamanının uyanmaya etkisinin olmadığı da belirtilmiştir (Turner ve Shaw, 1989). Hatta budamadan 10 gün sonraki uygulamalarda bile hidrojen siyanamid'in dinlenmeyi kesmedeki etkisi saptanmıştır (George ve ark., 1988).

Asmalarda gözlerin erken uyandırılmasında hidrojen siyanamid'in etkili olduğu bir çok araştırmada kanıtlanmıştır. Fakat bu erkenciliğin hasada yansımaları konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Hatta uyanmadaki erkencilik çiçeklenmede de saptanmasına rağmen hasat tarihinde bir değişiklik bulunamamıştır. Oysa bazı bölgelerde erken uyanmanın hasatta erkenciliği de sağladığı saptanmıştır. Bunun nedeni ekolojik farklılıklara bağlanabilir. Uzun ve soğuk kışlara sahip yerlerde hidrojen siyanamid'in etkisi görülmeyebilir (Leev, 1987; Shulman ve ark., 1986). Özellikle sıcak bölgelerdeki çalışmalarda uyanmadaki erkencilik hasada da yansımıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde, hidrojen siyanamid ile üzümlerin olgunlaşmasında erkencilik sağlamak, yurdumuzda ancak Akdeniz ve Ege Bölgesinin sahil kesimindeki bağlarda mümkün olabilir.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi, hidrojen siyanamid konusunda yapılan çalışmalardan, çeşitlere, ekolojilere, uygulama zamanı ve dozuna göre farklı sonuçlar alınabilmektedir. Bu nedenle hidrojen siyanamid kullanacak her bağcının, öncelikle kendi bağında bir ön deneme yapması, olumlu sonuç alırsa daha sonra ticari olarak

kullanması gerekir. Diğer taraftan, hidrojen siyanamid uygulamasıyla gözleri erken uyandırarak hasadı öne almak, ancak geç ilkbahar don tehlikesi olmayan ve nispeten sıcak bölgelerde başarılı sonuç verebilir.

## SUMMARY

### USE OF HYDROGEN CYANAMIDE IN BUDBREAK OF GRAPEVINES

Bud dormancy of grapevines and dormancy breakers were studied. Hydrogen cyanamide is a newly developed plant regulator which breaks dormancy in buds and seeds. Chemical and physical properties and uptake metabolism by plants of hydrogen cyanamide were explained.

Hydrogen cyanamide can be used in budbreak of grapevines for some purposes as follows:

1. To advance the maturity of grapes by early budbreak,
2. To decrease the ratio of blind buds in cane pruned cultivars,
3. To harvest two crops per year regulating budbreak in tropical and subtropical regions.

## KAYNAKLAR

- Amberger, A., 1984. Uptake and metabolism of Hydrogen Cyanamide in Plants. Proc. "Bud dormancy on grapevines" Int.Sem., 5-10.
- Anonim, 1986. Dormex. Technical Data Sheet, SKW Trostberg.
- Antcliff, A.J. and P.May, 1961. Dormancy and bud burst in Sultan vines. *Vitis*, 3, 1, 1-14.
- Burnett, J.J., 1985. Advancing ripening of table grapes. *Deciduous Fruit Grower*, 35, 8, 281-283.
- Erez, A., 1987. Chemical control of budbreak. *Hortscience*, 22, 6, 1240-1243.
- Eriş, A., 1977. Sıcaklık şokunun gerçek dinlenmedeki asma kışık tomurcuklarına etkisi. *Bitki*, 4, 4, 533-537.
- Eriş, A. ve H.Çelik, 1981. Effects of some plant growth regulators on bud burst and rooting of *Vitis vinifera* L.cv. Chaush cuttings. *J.Amer.Enol.Vitic.*, 32, 2, 122-124.
- Eriş, A., 1981. Asmalarda kışık tomurcukların dinlenme ve sürmeleri ile bunlara neden olan bazı faktörler üzerinde araştırmalar. *A.Ü.Zir.Fak.Yayınları*. No: 768.
- Eriş, A., 1982. Ankara koşullarında yetiştirilen bazı Üzüm çeşitlerinin soğuk gereksinimleri ve dona dayanımlarının saptanması üzerinde araştırmalar. *A.Ü.Zir.Fak.Yayınları*, No: 856.
- Ferrer, J.E.O., 1987. Efecto de cianamide hidrogenada sobre la brotación de vid (*Vitis vinifera* L.) en condiciones de la zona central de Chile. Tesis, Santiago, Chile.
- Foott, H.J., 1987. Effect of Hydrogen cyanamide on bud emergence in wine grapes. *Calif.Agric.*, 41, 3-4, 19.

- George, A.P., R.J.Nissen and J.A.Baker, 1988. Effect of cyanamide in manipulating budburst and advancing fruit maturity of table grapes in southeastern Queensland. *Austr.J.Exp.Agric.*, 28, 533-538.
- Goldbach, H., C.H.Thaler, A.Munsch and A.Amberger, 1988. Decomposition of <sup>14</sup>C-labelled cyanamide in *Vitis vinifera* cuttings. *Plant Physiol.*, 133, 299-303.
- Iwasaki, K. and R.J.Weaver, 1977. Effect of chilling, calcium cyanamide and bud scale removal on break, rooting and inhibitor content of buds of "Zindanfei" grape (*Vitis vinifera* L.) *J.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 102, 584-587.
- Jordan, D., 1986. Early maturity. The chemical way. *Grapegrower and Winemaker*, 59-61.
- Kuroi, I., 1986. Effect of calcium cyanamide and cyanamide on bud break of "Kyoho" grape. *Vitis Abst.*, 25, 3, 64.
- Lavee, S., 1987. Usefulness of growth regulators for controlling vine growth and improving grape quality in intensive vineyards. *Acta Horticulturae*, 206, 89-108.
- Lin, C.H. and T.Y.Wang., 1985. Enhancement of bud sprouting in grape in grape single bud cuttings by cyanamide. *Am.J.Enol.Vitic.*, 36, 1, 15-17.
- Lin, C.H., J.H.Lin, L.R.Chang and H.S.Lin., 1985. The regulation of the Golden Muscat grape production season in Taiwan. *Am.J.Enol.Vitic.*, 36, 2, 114-117.
- Lin, C.H., 1987. Chemical induction of multiple cropping of grape in Taiwan. *Acta Horticulturae*, 199, 91-99.
- Lin, H.S., J.H.Lin, W.J.Liaw and L.R.Chang. 1983. The application of cyanamide on termination of dormancy in Kyoho grapevine bud. (I) in vitro cutting test. *Natl.Sci.Counc.Monthly, ROC*, 11, 4, 291-300.
- Lin, H.S., L.R.Chang, J.H.Lin and W.J.Liaw, 1983. The application of cyanamide on termination of dormancy in grapevine bud. (II) Field test. *Proc.Natl. Sci. Counc.ROC(A)*, 7, 4, 237-242.
- Martin, G.C., 1984. An introduction to bud dormancy. *Proc. "Bud dormancy on grapevines" Int.Sem.*, 1-4.
- Mattioda, H., F.Fave, P.Dumartin and J.J.Payan, 1986. Utilisation du SKW 83010 (Cyanamide Hydrogene) pour l'amelioration du debournement de la vigne en France. III e symp. Int. sur la Phys. de la Vigne. Bordeaux. 61-67.
- Mc Coll, C.R., 1986. Cyanamide advances the maturity of table grapes in central Australia. *Aust.J.Exp.Agric.*, 26, 505-509.
- Nickell, G.L., 1983. *Plant growth regulating chemicals*. CRC Press, Boca Raton, Florida, Vol.1.
- Orffer, C.J. and P.G.Goussard, 1980. Effect of hot water treatments on bud burst and rooting of grapevines cuttings. *Vitis*, 19, 1-3.
- Shikhanany, S.D. and N.N.Reddy, 1989. Comparative efficacy of cyanamide and thiourea sprays on budbreak in Thompson Seedless grape. *Indian grape J.*, 3-5, 37-42.
- Shulman, Y., G.Nir, L.Fanberstein and S.Lavee, 1983. The effect of cyanamide on the release from dormancy of grapevine buds. *Scientia Horticulture*, 19, 97-104.

- Shulman, Y., G. Nir and S. Lavee, 1986. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. *Acta Horticulturae* 179, 141-148.
- Smit, C.J., 1985. Advancing and improving bud break in vines. *Deciduous Fruit Grower*, 35, 8, 271-278.
- Smit, C.J. and J.J. Burnett, 1986. The use of cyanamide as dormancy breaker in vines. *Farming in South Africa*, VORT, No:172.
- Spiegel-Roy, P., Y. Shulman, I. Baron and e. Ashbel, 1987. Effect of cyanamide in overcoming grape seed dormancy. *Hortscience*, 22, 2, 208-210.
- Turner, J.D. and B. Shaw, 1989. Cyanamide promotes better early grapes. *Queensland Fruit Veg. News*, 15-18.
- Vilsmeier, K. und A. Amberger, 1988. Aufnahme und metabolismus von <sup>15</sup>N-markiertem cyanamid durch rebenestecklinge. *Vitis*, 27, 223-228.
- Weaver, R.J., L. Manivel and F.L. Jensen, 1974. The effect of growth regulators, temperature and drying on *Vitis vinifera* buds. *Vitis*, 13, 23-29.
- Williams, L.E., 1987. The effect of cyanamide on budbreak and vine development of Thompson Seedless grapevines in the San Joaquin Valley of California. *Vitis*, 26, 107-113.
- Zelleke, A. and W.M. Kliewer, 1989. The effects of hydrogen cyanamide on enhancing the time and amount of budbreak in young grape vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40, 1, 47-51.

## ATEŞ YANIKLIĞININ EPİDEMİYOLOJİSİ VE MÜCADELESİ

M.Timur MOMOL\*

### ÖZET

*Erwinia amylovora* tarafından meydana getirilen ateş yanıklığı, 1985'ten sonra Türkiye'de önemli bir epidemiy yaratmıştır. Korkuteli-Antalya'da yapılan bazı gözlemler sunulmuştur. Ateş yanıklığının epidemiyolojisi, tahmin sistemleri ve mücadelesi tartışılmıştır. Ateş yanıklığının diğer ülkelerdeki davranışına bakılarak, hastalığın yerleşeceği beklenmektedir, kayıpları en aza indirmek için mücadele yöntemleri kesintisiz uygulanmalıdır.

### GİRİŞ

*Erwinia amylovora* (Burr.) Winsl. et al.'nın neden olduğu ateş yanıklığı, yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının en eski ve en önemli bakteriyel hastalığıdır (van der Zwet ve Keil, 1979). Bu hastalık en çok armutta ve ayvada, daha az oranlarda ise elma ve diğer *Rosaceae* familyası üyelerinde zarar yapmaktadır.

Ateş yanıklığı ilk defa 1780'li yıllarda New York'un Hudson River Valey bölgesinde gözlenmiştir ve yüzyıldan uzun bir süre Kuzey Amerika'dan başka yerde bulunduğu bildirilmemiştir (van der Zwet ve Keil, 1979). Hastalığın Kuzey Amerika'da ilk görüldüğü yıllarda Illinois elma endüstrisine büyük zararı olmuştur. California'nın Kings bölgesinde 1902'de 43700 armut ağacı sayısı 1904'te sıfıra inmiştir (Hager, 1983). Bu iki tarihsel örnek hastalığın epidemiy haline geçtiğinde ne kadar yıkıcı olabildiğini açıkça göstermektedir.

Hastalık ilk defa Avrupa'da 1957 yılında, İngiltere'de armut ağaçlarında görülmüştür. Ateş yanıklığı 1960'lı yılların sonlarına doğru Avrupa'da hızlı bir şekilde yayılmıştır. Göçmen kuşların, rüzgarla uzak mesafelere taşınan yağmurun ve böceklerin yayılmada etkili oldukları sanılmaktadır (van der Zwet ve Keil, 1979; Beer et al., 1986).

---

\* Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Bölümü.

Doğu Akdeniz bölgesinde, 1982'de Mısır'ın Nil Deltasında, armutlarda şiddetli bir ateş yanıklığı epidemisi ortaya çıkmıştır ve o zamandan beri önemini korumaktadır. Ateş yanıklığı 1984'te Kıbrıs'ta kayıt edilmiştir, şiddetli enfeksiyonlar 1985'te olmuştur. Ateş yanıklığı İsrail'de 1985 yılında saptanmıştır (Beer et al., 1986).

#### HASTALIĞIN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Van der Zwet ve Keil'in 1979'da yayınladıkları el kitabı, 1977'ye kadar ateş yanıklığı üzerine yayınlanmış 1140 literatürden derlenerek hazırlanmıştır. Bu geniş kapsamlı yayında, 1972 yılında ateş yanıklığının Türkiye'de mevcudiyetini EPPO (1972)'ya atfen Tarım Bakanlığının bildirdiğini yazmaktadır. Bu literatürün bildirdiğine göre, ateş yanıklığı Karadeniz ve Ege kıyılarının değişik yörelerinde, armutta görülmüştür; örneğin Zonguldak ilinin Zobran ve Karabük ilçeleri ile Amasya ilinin Caferli ve Vakfıkebir ilçeleri yakınlarında (van der Zwet ve Keil, 1979). Ayrıca Karaca (1977) tarafından İç Anadolu'da özellikle Ankara çevresinde armuş ağaçlarında ateş yanıklığının tespit edildiği bildirilmiştir. Bu yayınlarda etmenin izolasyonun ve tanımının yapıldığına dair bilgi yoktur.

Ateş yanıklığının Doğu Akdeniz'de 1982'lerde başlayan şiddetli epidemisine paralel olarak, 1985'te *Erwinia amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının Türkiye'de ilk kez Orta Anadolu bölgesinde, Afyon ili Sultandağ ilçesinde armut ağaçlarında saptandığı bildirilmiştir (Öktem ve Benlioğlu, 1988 a). Bu araştırmacıların bildirdiğine göre, 1987 yılında Orta Anadolu bölgesinde bulunan 14 il ateş yanıklığı yönünden taranmış, bu illerden yaklaşık 66 adet patojen *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir ve başta armut olmak üzere ayva, elma ve yenidunya ağaçlarında saptanmıştır, ayrıca ateş yanıklığı sınırlı bir alanda Isparta ve Burdur'da görülmüştür (Öktem ve Benlioğlu, 1988 b).

Antalya'nın Korkuteli ilçesinde ve İzmir'in Ödemiş ilçesi Gölcük yaylasında, 1989 Haziran ayında, tarafımızdan yapılan gözlemlerde ve sayımlarda ateş yanıklığı hastalığına armut ve ayva ağaçlarında rastlanmıştır. Sayımlar ateş yanıklığının bilinen belirtileri esas alınarak yapılmıştır, bakterinin izolasyonu yoluna gidilememiştir. Antalya, Korkuteli'ndeki değişik armut çeşitlerindeki ateş yanıklığı hastalığı sayımları Çizelge 1'de verilmiştir.



Çizelge 1. Antalya, Korkuteli'nde, 1989 yılında, değişik armut çeşitlerinde ateş yanıklığı hastalığı belirtisi esas alınarak yapılan hastalık ölçümleri

Çeşit	Toplam Ağaç Sayısı	Ateş Yanıklığı Belirtisi Gösteren Ağaç Sayısı	Çiçek Demeti Sayısı
16 Haziran 1989 Uzun Oluk Mevkii			
Santamaria (5 yaş)	100	47	121
Ankara (9 yaş)	100	0	0
22 Haziran 1989 İmrahor Mevkii			
Santamaria (7 yaş)	25	11	41
Ankara (7 yaş)	25	0	0
William's (7 yaş)	25	7	11

#### HASTALIĞIN EKONOMİK ÖNEMİ

Bu hastalıkla mücadele edebilmek için uzun yıllar araştırmalar sürmesine rağmen, önemli sayıda ağaç zarar görmekte ve ürün kayıpları olmaktadır. Ateş yanıklığı nedeni ile bir armut bahçesinden elde edilen kazanç ekonomiktan çıktığı zaman ya bu bahçe sökülmekte veya ağaçlar kesilip üzerine dayanıklı çeşit aşılması yapılmaktadır. Bugün hastalıkla mücadelede bazı kültürel önlemlerin yanında koruyucu bakterisid kullanımı uygulanmaktadır. Koruyucu bakterisidlerin kullanımı tahmin sistemiyle koordineli bir şekilde uygulandığında gereksiz ilaçmalardan kaçınmak mümkündür. Buna örnek olarak California'da yapılan çalışma gösterilebilir (Thomson et al., 1975). Bu hastalığın kontrolünde gerekli olan kültürel önlemlerden en önemlisi hastalıklı dalların sezon içinde budanarak çıkarılmasıdır. Bu işlem önemli işçilik giderlerine neden olur. Bugün dünyada hastalığın, özellikle epidemiyolojisi ve mücadelesi ile ilgili çalışmalar sürmektedir. Türkiye koşullarında epidemiyolojik çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

#### EPİDEMİYOLOJİSİ

Ateş yanıklığı bakteriyel bir etmen tarafından (*Erwinia amylovora*) meydana getirildiği gösterilen ilk bitki hastalığıdır (Beer ve Opgenorth, 1976). Bakteri gram-negatif, fakültatif anaerobik, peritrich kamçılı ve çubuk şeklindedir (Agrios, 1978).

*E.amylovora* üç ayrı şekilde bulunabilir ve yayılabilir (van der Zwet et al., 1988):

1) Bakteriyel sızıntı (ooze) veya eksudat şeklinde, bazı yaralarda ilkbahar boyunca aktif olarak veya sezon süresince enfekte olmuş çiçekler ve sürgünlerde meydana gelir (van der Zwet, 1969; Beer ve Opgenorth, 1976). Bakteriyel sızıntı böcekler ve rüzgarla taşınan yağmurla yayılır (Keil ve van der Zwet, 1972 b).

2) Sürgün veya meyvede kuru bakteriyel iplikçikler halinde bulunur, bunların oluşumuna pek sık rastlanmaz, düşük nem koşullarında meydana gelir. Bakteriyel iplikçikler genellikle rüzgarla taşınır (Keil ve van der Zwet, 1972 b).

3) Enfekte olmuş dokunun içinde veya yakınında bakteriyel hücre olarak bulunur (Keil ve van der Zwet, 1972 a). *E. amylovora*'nın hücreleri epitifik (external) olarak değişik konukçular üzerinde ve endofitik (internal) olarak bitkinin iletim demetinde bulunabilir (Goodman ve White, 1981; van der Zwet ve van Buskirk, 1984).

Bahar aylarında, bir yıl önceden kalmış yaralarda sızıntı ve eksudat olarak bulunun *E.amylovora* rüzgar, yağmur ve böcekler yolu ile çiçeklerde ve sürgünlerin genç dokularında enfeksiyon yapabilir. Bakteri yara almamış çiçeklerin doğal açıklıklarından giriş yapar ve kısa zamanda çiçekte yanıklık belirtisi ortaya çıkar (van der Zwet ve Keil, 1979; van der Zwet et al., 1988).

Bakteri hücreleri epitifik olarak *Rosaceae* familyasına ait birçok bitkide bulunabilir. Bu konukçular arasında armut, ayva, elma, *Pyracantha*, *Crataegus* ve *Cotoneaster* öncelikle bildirilmektedir. Epitifitik populasyonların, baharda meydana gelen enfeksiyonlar için önemli inokulum kaynağını oluşturdukları kabul edilmektedir (Miller ve Schroth, 1972; van der Zwet et al., 1988).

Primer enfeksiyonlardan sonra hastalık iletim demetleri kanalı ile ağaçta dallara doğru ilerler, sekonder enfeksiyonlar sezon boyunca devam edebilir. Sürgünlerde, yapraklarda, meyvelerde veya dallarda oluşan bakteriyel eksudat ve iplikçikler inokulum kaynağını teşkil ederler. Yaralanmış dokularda bakteri için uygun giriş noktalarıdır (van der Zwet ve Keil, 1979).

Hastalığın yayılışı yağmur, rüzgar, böcekler, kuşlar, enfekteli fidanlar ve budama makası yolu ile olabilir. Hakim rüzgarı engelleyecek şekilde kurulacak olan rüzgar perdeleri hastalıktan korunma önlemlerinin içinde yer alabilir. Hastalığın yayılmasında en önemli vektör böcekler olabilir. Literatürde 77 Genera'ya ait böceğin, etmenin yayılışı ile ilgili olduğu bildirilmektedir. Mesafeler göz önüne alınarak etmenin yayılışı üç şekilde olabilir:

- 1) Kısa mesafede (0-100 m) rüzgarla beraber yağmur damlacıkları ile ve bazı böceklerle,
- 2) Orta mesafede (100-5000 m) arılar veya bu mesafeleri katedebilen böceklerle,
- 3) Uzun mesafede (5 km'den fazla) büyük olasılıkla kuşlarla yayılma olabilmektedir (van der Zwet ve Keil, 1979).

Afidler ve armut psylla'sı gibi emici ağız parçaları olan böcekler etmeni taşımakla kalmaz, aynı zamanda etmenin dokuya girişi için yara açmış olurlar (Hager, 1983).

Van der Zwet ve Keil'in (1979) derlemesinden yararlanılarak hastalığın gelişimine etki eden koşullar ve önemli noktalar özetle şöyledir. Ateş yanıklığının gelişimi, etmen, konukçu ve çevre arasında oluşan interaksiyona bağlıdır. Armut ve elma ağaçları yavaş, devamlı, uniform ve oldukça kuvvetli gelişme göstermelidirler. Zayıf gelişen yumuşak sürgünler bir epidemi anında ateş yanıklığına çok hassastırlar. Bitki besin elementlerinin değişik seviyelerinin ve kombinasyonlarının hastalığa etkileri incelenmiştir. Armut ağaçlarında yapılan çalışma sonucu düşük azot ve yüksek potasyum seviyesinin, bunun tam tersi kombinasyona göre daha az ateş yanıklığına neden olduğu görülmüştür. Bitkide hücreler arası nem arttıkça, ateş yanıklığına hassasiyetin arttığı görülmüştür.

Bu hastalığa, gelişmenin yavaş olduğu fakir topraklara göre zengin topraklarda daha sık rastlanmıştır. Ağır topraklarda ve yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yerlerde daha fazla ateş yanıklığı görülmüştür. Armut bahçelerinin kurulacağı yer seçiminde, drenajı iyi topraklar tercih edilmelidir.

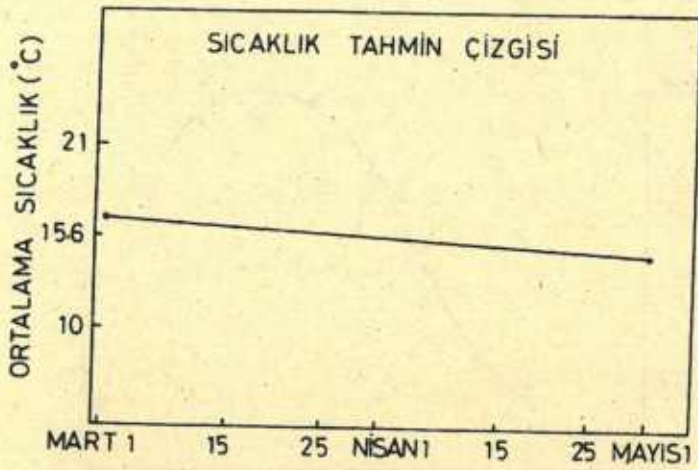
## TAHMİN SİSTEMLERİ

Ateş yanıklığı, armut ve elmada tahmin edilebilmesi en zor hastalıklardan biridir. Bu nedenle koruyucu bakterisidlerle yapılan mücadele bazı yıllar gereğinden fazla ve zamansız uygulanabilmektedir. Hastalığın epidemi yapacağı yılı tahminlemek, bakteri populasyon dinamiği üzerinde çalışmak ve uygun zamanda ilaçlama yapabilmek ekonomik ve çevresel sorunlar açısından önemli kazançlar sağlamaktadır.

Koruyucu bakterisid kullanımı iyi zamanlayabilmek için bugün kullanılan tahmin sistemlerini 1955'te Mills geliştirmeye başlamıştır. Ateş yanıklığına karşı kullanılan tahmin sistemlerinde, sıcaklık, nem, yağış, etmen populasyonunu monitoring (kontrol için izleme), hastalık yoğunluğunu kontrol, konukçu fenolojisi ve gelişmesi esas kriterler olarak kullanılmaktadır (Billing, 1979). Son 35 yıl içinde, iklimsel faktörleri esas alan değişik sistemler ateş yanıklığını tahmin etmek için geliştirilmiştir. Bu sistemlerden iki tanesi, halen California ve Illinois'de, yetiştiricileri ilaçlama zamanlaması konusunda uyarmak için kullanılmaktadır (van der Zwet et al., 1987). Bu iki sistem de, 18°C üzerindeki sıcaklıklar esas alınarak geliştirilmiştir.

Kuzey Amerika'da armut ve elma ağaçlarında görülen ateş yanıklığı hastalığı için geliştirilen tahmin sistemlerinde, çiçek döneminde meydana gelen enfeksiyonlara ağırlık verilmiştir. Thomson et al. (1975) yaptıkları çalışmada, armut çiçeklerinin, epifitik *E.amylovora* tarafından çiçeklenme öncesi ve süresince ne ölçüde kolonize olduklarını belirlemeğe çalışmışlardır. California'da kritik günlük ortalama sıcaklık 1 Mart - 1 Mayıs arası 16.7°C ile 14.4°C olarak bulunmuştur (Thomson et al., 1982) (Şekil 1). California'da başarıyla kullanılan bu sıcaklık tahmin çizgisinin iklimsel değişiklikler nedeni ile başka bölgelerde modifiye edilmeden kullanılması olası değildir. Örneğin, California'da geliştirilen sıcaklık tahmin çizgisi, A.B.D.'nin Appalachian meyve yetiştirme bölgesinde bir ay geç olarak (1 Nisan - 1 Haziran arası) uygulanabileceği bildirilmiştir (van der Zwet et al., 1987).

*E.amylovora*'nın epifitik populasyonlarının izlenmesi çalışmaları Miller-Schroth (M-S), Crosse-Goodman (C-G) ve Ishimaru-Kios (CCT) seçici ortamlarının (Miller ve Schroth, 1972; Crosse ve Goodman,



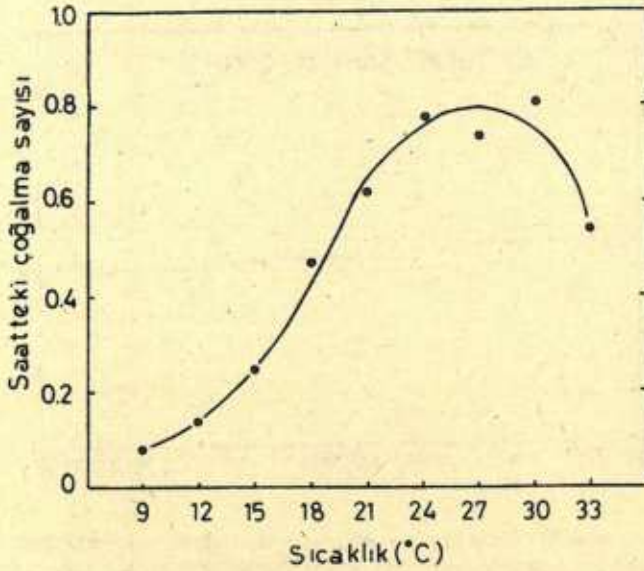
Şekil 1. Çiçeklenme döneminde *Erwinia amylovora* populasyonları, ortalama günlük sıcaklığın tahmin çizgisinin üzerine çıkmasından sonra, belirli günlerde alınan çiçek örneklerinde ortaya çıkmaktadır (Thomson et al., 1982).

1973; Ishimaru ve Klos, 1984) bulunmasından sonra yapılabilmektedir. Sıcaklık tahmin çizgisi ve monitoring çalışmalarının yapıldığı 1974-1976 yıllarında, gereksiz ilaçlamalar yapılmadığından, sezon başına üreticinin 1.0 milyon USD civarında ilaç masrafından tasarruf ettiği tahmin edilmektedir (van der Zwet et al., 1987).

*E. amylovora* ile *in vitro* olarak yapılan çoğalma hızı çalışmalarında (Billing, 1974), 18°C kritik sıcaklık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bakteri çoğalması 15°C'ye kadar yavaş seyretmekte, bu noktadan sonra hızlı bir gelişme göstermektedir (Şekil 2).

California'da Zoller ve Sisevich (1979)'in yaptığı çalışmalarda, sıcaklıklar toplamı 200°C derece saate ulaştığında, örneklenen armut çiçeklerinin % 10'unda, 336°C derece saate ulaştığında % 40'ında bakteri bulunduğu saptanmıştır. Bu sistem günümüzde ticari olarak kullanılmaktadır (1°C derece saat = 18.3°C üzerinde 1°C-derece bir saat süren maximum sıcaklık) (van der Zwet et al., 1987).

İklimsel faktörleri esas alan uyarı sistemlerinin ortak noktaları şöyle özetlenebilir. Çiçeklenme zamanı ilaçlar maximum sıcaklık 18°C'ye (veya ortalama günlük sıcaklıklar 14.5 - 16.5°C'ye) ulaştıkları ve



Şekil 2. Sıcaklığın in vitro koşullarında *E. amylovora* artışına etkisi (Billing, 1974)

yağış veya % 60 oransal nem bulunduğunda uygulanır. Bazı araştırmacılar, inokulumun mevcut olduğu durumlarda, 2.5 - 5 mm'lik yağışın hemen ardından ilaçlama önerirler (Billing, 1979).

### MÜCADELESİ

Ateş yanıklığı ile mücadelede bir çok yöntem integre olarak kullanılmalıdır. Hastalığın bahçe içine girmesine mümkün olduğu kadar müsaade edilmemeli, eğer girer ise mevcut tüm mücadele yöntemleri, bilinçli zamanlama yapılarak, uygulanmalıdır.

### Kültürel Önlemler

Öncelikle hastalıktan arı, temiz ve sağlıklı fidan üretilmelidir. Yeni bahçe kurulmasında mutlaka güvenilir yerlerden fidan temin edilmelidir.

Yeni kurulan bahçelerin etrafında ve yakınlarında bulunan ateş yanıklığına hassas, *Rosaceae* familyasına ait ağaç ve ağaççıklar yok edilmelidir. Örneğin bazı yörelerde ayva ağaçlarının sıra halinde armut ve elma bahçelerinin etrafına veya yanına dikildiğini görmekteyiz.

Ateş yanıklığına çok hassas olan ayvanın bu şekildeki dikiminden vazgeçilmelidir. Ahlat'ta önemli inokulum kaynaklarından biridir, armut ve elma bahçelerinin yakınında olanlar yok edilmelidir.

Hastalıklı çiçek demetlerinin, sürgünlerin ve dalların budanması, alınması gereken en önemli önlemlerden biridir. Kış döneminde, uygun budama ile birlikte (sağlıklı ağaçlarda sert budamadan kaçınılmalı), hastalıklı kısımların budanması mutlaka yapılmalıdır. Budamanın ardından, çiçeklenmeye 20-25 gün kala bakırlı bir bileşik ile ilaçlama yapılmalıdır. Bu ilaçlamadaki amaç, bir yıl önceden kalmış yaraların ve ağacın değişik kesimlerinde bulunabilecek ve aktif duruma geçebilecek, epifitik bakteri popülasyonunun yoğunluğunun azaltılmasıdır.

Sezon içindeki budamalara, çiçeklenme ile hasat arasında devam edilmelidir. Hastalıklı bitki kısımları, ateş yanıklığı belirtisi göstermesi ile birlikte, hastalıklı dokunun 15-45 cm altından, sağlıklı görülen dokudan, kesilerek çıkarılmalı ve yakılarak yok edilmelidir. Bu önlem tek başına, şiddetli hastalık koşullarında dahi, hastalığın ilerlemesini durdurmaya yetmektedir (van der Zwet ve Kell, 1979). Bu uygulama, uygun zamanlarda (çiçeklenme başlangıcı ile Mayıs sonu arası) yapılacak koruyucu ilaçlamalar ile kombine edilirse iyi sonuçlar alınabileceği umulmaktadır. İlaçlama budamanın ardından hemen yapılmalıdır. Sezon içinde yapılan budamalarda, budama aletleri, her bir kesimden sonra 2 saniye % 10'luk Sodyum hipoklorid çözeltisine batırılmalıdır.

Bazı büyük dallardaki ve gövdedeki yaralar, kesici bir aletle, etkilenmemiş görünen dokuya kadar inilerek çıkarılır ve bu dokunun üzeri dezenfektanla (suda veya alkolde çözülmüş zinc chloride) (Schroth et al., 1974) muamele edilerek bu yaranın inaktif duruma getirilmesi sağlanabilir. Ateş yanıklığından tamamen etkilenmiş ve kısmen ölmüş ağaçlar çiçekler açmadan çıkarılıp yok edilmelidir.

Bitki besin elementlerinin dengesiz kullanımının ateş yanıklığı ile ilgisinden daha önce söz edilmişti. Aşırı azot kullanımından kaçınılmalıdır. Bahçenin kurulduğu toprak geçirgen olmamalı ve fazla su tutmamalıdır, bu gibi bahçelerde çok su tutan yerlere nazaran daha az ateş yanıklığı görüldüğü bildirilmektedir (Hager, 1983). Hakim rüzgar yönünde rüzgar perdelerinin kurulması, alınması gereken önlemlerden biridir.

Dayanıklı anaç ve çeşit kullanımı önemlidir. Armutlarda van der Zwet şunları tavsiye etmiştir; anaç olarak Old Home, O.H./ Farmingdale hibridi ve *Pyrus calleryana*, çeşit olarak örneğin Ayers, Magness, Maxine ve Orient (Hager, 1983).

Biyolojik mücadele konusunda bazı çalışmalar yapılmıştır. *Bacillus subtilis* ve *Erwinia herbicola* gibi bakterilerin engelleyici etkileri saptanmıştır (van der Zwet ve Keil, 1979).

#### **Kimyasal Mücadele**

Ateş yanıklığının mücadelesinde bakırlı bileşikler ve antibiyotikler (streptomycin sulfate) koruyucu olarak kullanılmaktadır (van der Zwet et al., 1988). Bu ilaçları belirli aralıklarla kullanarak yeni gelişen bitki kısımlarının korunması gerekmektedir. Koruyucu ilaçlamalarla beraber, enfeksiyon olabilmesi için optimum çevre koşullarını esas alan tahmin sistemleri, bitki fenolojisi, populasyon dinamiği çalışmaları, sezon içi budama gibi ve aşağıdaki konulara dikkat edilmesi ile ateş yanıklığı mücadelesinde iyi sonuçlar alınabilir.

Ateş yanıklığının mücadelesinde diğer dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Afidler ve armut psylla'sı gibi emici ağız parçalarına sahip böceklerle iyi mücadele edilmelidir. Bu böcekler bakterinin yayılmasına ve açtıkları yaralardan bitkiye girmesine yardımcı olurlar (Hager, 1983).

- Koruyucu bakterisidler çiçeklenme döneminin başlaması ile 5 gün aralıklarla yapılmalı (Barnes et al., 1964), ilaçlamaların rüzgarsız zamanlarda yapılması tercih edilmelidir. Yağışlı ve rüzgarlı havalardan veya dolunun ardından koruyucu bakterisid hemen yenilenmelidir. Günlük maksimum sıcaklık 18°C'nin üzerinde olduğunda bakterinin aktif olduğu unutulmamalıdır. Bakırlı bileşiklerin fitotoksikite sorunu yarattığı bilinmektedir, meyvede russeting denilen lekelenmelere neden olabilir. Streptomycin'e karşı bakterinin dayanıklılık oluşturma sorunu vardır. Streptomycin aynı zamanda insan sağlığında kullanılan bir antibiyotik olduğundan yoğun kullanımının sorunlar yaratabileceği açıktır.



## SONUÇ

Ateş yanıklığının 1985'te Türkiye'de başlayan epidemisi önemli boyutlara ulaşmıştır. Bu hastalığın diğer ülkelerdeki davranışına bakarak, ateş yanıklığının yerleşeceği beklenmektedir, kayıpları en aza indirmek için mücadele yöntemleri devamlı bir şekilde uygulanmalıdır. Yeni kurulacak bahçelerin seçiminden başlayarak kültürel önlemlere yer verilmeli, çiçeklenmenin başlamasından itibaren koruyucu bakterisidler kullanılmalıdır. Türkiye'nin armut ve elma bölgelerine uygun tahmin sistemleri geliştirilmelidir. Tahmin sistemlerinin geliştirilebilmesi için elde edilmiş deneysel veriler olmalıdır (Momol, 1989). Bu nedenle bir an önce epidemiyolojik araştırmalara başlanmalıdır.

## SUMMARY

### EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF FIRE BLIGHT

Fire blight, caused by the bacterium *Erwinia amylovora*, was created an important epidemic since 1985 in Turkey. Some observations made in Korkuteli, Antalya were presented. The epidemiology, forecasting systems and control of fire blight were discussed. Based on the behaviour of the fire blight in other countries, it is expected to become established and constant control measures should be practice to minimize lossess.

## LİTERATÜR

- Agrios, G.N., 1978. Plant Pathology. Academic Press, New York. 703 pp.
- Barnes, M.M., Beutel, J.A., Davis, C.S., Deal, A.S., Madsen, H.F., O'Reilly, H.J., Schroth, M.R., Uriu, K. and Willson, E.E., 1964. Pest and disease control program for pears. Div. of Agric. Sci., Univ. of California. 10 pp.
- Beer, S.V. and Oppenorth, D.C., 1976. *Erwinia amylovora* on fire blight canker surfaces and blossoms in relation to disease occurrence. Phytopathology 66: 317-322.
- Beer, S.V., Shabi, E. and Zutrs, D., 1986. Fireblight in Israel-1985. Observations and recommendations. Bull. OEPP/EPPD 16: 639-645.
- Billing, E., 1974. The effect of temperature on the growth of the fireblight pathogen. J. Appl. Bacteriol. 37: 643-648.
- Billing, E., 1979. Warning systems for fireblight. EPPD Bull. 9: 45-51.
- Crosse, J.E. and Goodman, R.N., 1973. A selective medium for and a definitive colony characteristic of *Erwinia amylovora*. Phytopathology 63: 1425-1426.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. 1972. Fire blight discovered in Turkey. European and Mediter. Plant Protect. Organ. Rpt. 357, 1 p.

- Goodman,R.N. and White,J.A., 1981. Xylem parenchyma plasmolysis and vessel wall disorientation caused by *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* 71: 844-852.
- Hager,D., 1983. Fire blight. *The Grower* 5: 18-22.
- Ishimaru,C. and Klos,E.J., 1984. New medium for detecting *Erwinia amylovora* and its use in epidemiological studies. *Phytopathology* 74: 1342-1345.
- Karaca,I., 1977. Fitobakteriyoloji ve Bakteriyel Hastalıklar. Ege Ü.Z.F.Yayın No: 294. Ege Üniv.Matbassası, Bornova, İzmir. 270 s.
- Keil,H.L. and van der Zwet,T., 1972 a. Recovery of *Erwinia amylovora* from symptomless stems and shoots of Jonathan apple and Bartlett pear trees. *Phytopathology* 62: 39-42.
- Keil,H.L. and van der Zwet,T., 1972 b. Aerials strands of *Erwinia amylovora*: structure and enhanced production by pesticide oil. *Phytopathology* 62: 335-361.
- Miller,T.O. and Schroth,M.N., 1972. Monitoring the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with a selective medium. *Phytopathology* 62: 1175-1182.
- Mills,W.D., 1955. Fire blight development on apple in Western New York. *Plant Dis. Rep.* 39: 206-207.
- Monol,M.T., 1989. Bitki hastalıklarının tahmini ve sayısal tahmini. Uluslararası Bitki Korumada Tahmin ve Uyarı Sempozyumu. 6-8 Kasım, İzmir. Bildiri Özetleri, 1-6 s. TCKB, Ziraî Mücadele Araştırma Ens.Yayın No: 1989-3. 50 s.
- Öktem,Y.E. ve Benlioğlu,K., 1988 a. Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında görülen ateş yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.) üzerinde çalışmalar. S.71. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 18-21 Ekim, Antalya, Bildiri Özetleri, 123 s.
- Öktem,Y.E. and Benlioğlu,K., 1988 b. Studies on fire blight (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.) of pome fruits. *The Journal of Turkish Phytopathology* 17(3): 106.
- Schroth,M.N., Thomson,S.V., Hildebrand,O.C. and Moller,W.J., 1974. Epidemiology and control of fire blight. *Annu.Rev.Phytopathol.* 12: 389-412.
- Thomson,S.V., Schroth,M.N., Moller,W.J. and Reil,W.O., 1975. Occurrence of fire blight of pears in relation to weather and epiphytic populations of *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* 65: 353-358.
- Thomson,S.V., Schroth,M.N., Moller,W.J. and Reil,W.O., 1982. A forecasting model for fire blight of pear. *Plant Dis.* 66: 576-579.
- Van der Zwet,T., 1969. Study of fire blight cankers and associated bacteria in pear. *Phytopathology* 59: 607-613.
- Van der Zwet,T. and Keil,H.L., 1979. Fire blight - a bacterial disease of rosaceous plants. U.S.Dep. Agric.Handb. No: 510. 200 pp.
- Van der Zwet,T. and van Buskirk,P.D., 1984. Detection of endophytic and epiphytic *Erwinia amylovora* in various pear and apple tissues. *Acta Hort.* 151: 69-77.

- Van der Zwet, T., Steiner, P., Barrat, J.G., Hickey, K.D. and Yoder, K.S., 1987. Development of a blossom blight prediction system for the Appalachian fruit growing region. *Acta Hort.* 217: 125-132.
- Van der Zwet, T., Zoller, B.C. and Thomson, S.V., 1988. Controlling fire blight of pear and apple by accurate prediction of the blossom blight phase. *Plant Disease* 72: 467-472.



## BİTKİ VİRUSLARININ YAYILIŞLARI VE TAŞINMASI

M.Timur MOMOL\*

Semih ERKAN\*\*

### ÖZET

Bitkilerde hastalık oluşturan viruslar, kendilerine özgü olan yayılma ve taşıma yollarına sahiptirler. Patojen ile konukçusunun bir araya gelebilmesi için, her ikisinden birisinin hareket edebilme özelliğinin olması zorunludur. Bitki viruslarından çok azı konukçularından ayrı olarak canlılıklarını devam ettirebilmektedir. Bu nedenle, bazı yayılma ve taşıma yollarının yardımı olmaksızın, virusların bitki topluluklarına ulaşmaları ve yerleşebilmeleri için sınırlı imkanlar mevcuttur. Bu makalede, bitki viruslarının yayılma ve taşıma yönünden yaygın olarak kullandıkları yollar, örnekler verilerek incelenmiştir.

### GİRİŞ

Bitkilerde hastalık oluşturan viral etmenlerin hemen hepsi zorunlu parazitler olup, yalnızca çok az sayıda virus canlı dokular dışında belirli bir süre yaşamını devam ettirebilmektedir. Bu nedenle, bitki viruslarının kendilerine özgü yayılma ve taşıma yolları bulunmaktadır. Genel olarak bitkileri etkileyen virusların konukçularına ulaşması ve yara almamış dokulardan bitkilere girmeleri güçtür. Bu durum nedeni ile, fitopatojen virusların yayılışlarında ve taşınmasında, özellikle vektörler önemli role sahiptirler. Ayrıca, bazı virusların vektörleri içinde çoğalabilme ve enfeksiyöz olma yeteneklerini de korumaları, epidemiyolojik açıdan önem taşımaktadır. Hastalıkların bir üretim sezonundan diğerine iletilmesinde, hedef olan konukçuların bulunmasında ve belirli mesafeleri geçmelerinde vektörler virusların en büyük yardımcı olan elemanlardır (Thresh, 1978 ve 1985).

Bitkilerde virus hastalıklarını kontrol edebilmek için kesin sonuç veren önlemler sınırlı sayıdadır. Ekonomik öneme sahip olan bitkilerde, virus hastalıklarını kontrol altına alabilmek için, onların yayılma ve taşıma yollarını incelemek ve detayları ile ortaya çıkararak, kuşkusuz büyük yararlar sağlayabilecektir.

\* Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

Bitki Koruma Bölümü.

\*\* Doç.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü.

Bu derlemede, özellikle bitkilerde virusların yayılma ve taşınma yolları konusunda, örnekler de verilerek, özet bilgiler taktüm edilmiştir.

## BITKİ VİRUS HASTALIKLARININ YAYILMA VE TAŞINMA YOLLARI

Virus hastalıklarının yayılma ve taşınmaları, konukçu bitkilerin miktarları ve dağılımlarının yanı sıra, bu bitkilerin duyarlılık düzeyleri, büyüklükleri, yaşam süreçleri ve inokulum kaynağı olarak etkililiklerine büyük ölçüde bağımlıdır.

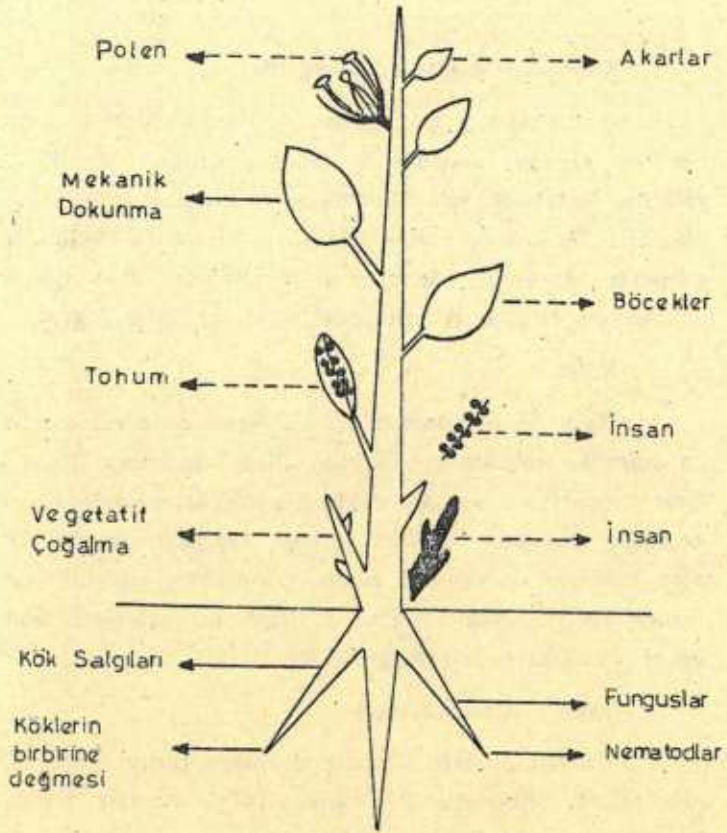
Yapılan araştırmalar, bitkilerde hastalık oluşturan virusların Şekil 1'de gösterilen taşınma ve yayılma yollarına sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Aşağıda Şekil 1'de görülen taşınma ve yayılma yolları hakkında özet olan bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

### Mekanik Temas (=Dokunma)

Bazı önemli virus ve viroidler mekanik temas yolu ile hastalıklı bitkilerden sağlıklı bitlere bulaşmaktadır. Dokunma, sürme, kök salgıları, köklerin birbirine değmesi ve kültürel önlemler mekanik taşınma için birer araç sayılabilirler. Bu yolla taşınan viruslar stabildir ve bitkileri enfekte edebilme yetenekleri oldukça yüksektir.

Patates x virusu (PVX) ve turunçgillerdeki exocortis viroidi, dokunma, kuru dal alma ve bazı kültürel işlemler yoluyla kolaylıkla yayılmaya neden olmaktadır. Seralarda kültürel önlemlerin ve yakın dikimin yapıldığı domates, biber, hıyar ve karanfil gibi bitkilerde, mekanik yolla taşınan viruslar sorun yaratmaktadırlar. Tütün mozayik virus (TMV) domatesteki koltuk alma işlemiyle hızlı bir yayılma gösterebilmektedir. Mekanik yolla taşınma genelde virusların kısa mesafelerde taşınmasında etkili olurlar (Şekil 1). Arpa çizgili mozayik virusu (BSMV) (Barley Stripe Mosaic Virus) sonbahar ekimlerinde, ilkbahar ekimine kıyasla daha az yayılma göstermiştir. Buna neden olarak, sıcaklığın yüksek olması ve ilkbahardaki bitkilerdeki hızlı büyümenin neden olabileceği gösterilmektedir (Slack et al., 1975). Mekanik yolla taşınan viruslarda, örneğin BSMV ve domates mozayik virusunda,



Şekil 1. Bitki viruslarının önemli taşınma ve yayılma yolları (Thresh, 1985).

( —————→ kısa    - - - - -→ uzak ve kısa mesafeler)

tohumla taşınma da olmaktadır. Bu mekanizma belkide, mekanik taşınmanın neden olduğu dezavantajı ortadan kaldırmakta, bu virusların uzak mesafelere taşınabilmesine olanak sağlamaktadır (Thresh, 1985).

### Tohum

Viruslar, tohum yoluyla, doğal olan yollardan katedemeyecekleri kadar uzak mesafelere, yeni bölgelere taşınma olanağını, insanların yardımıyla bulmaktadır. Böylelikle yeni inokulum kaynakları oluşmakta, izolasyonun, ekim rotasyonun diğer sanitasyon tedbirlerinin etkililikleri azalmaktadır (Thresh, 1983). Kabak mozayik virusu, tütün halka leke virusu ve BSMV tohum yoluyla etkili olan viruslar olarak bilinirler.

## Vejetatif oğaltma Materyalleri

Aşı, kalem, soğan, yumru ve benzeri bitki kısımlarıyla, virusların yeni alanlara taşınmasına neden olabilirler. Virusla bulaşık materyallerin, üretimde kullanılmamasına özen gösterilmelidir. Doku kültürü teknikleri bu konuda çözüm olarak görölmektedir. Vejetatif çoğaltmanın yapıldığı bitkilerde, örneğin patates, muz, süs bitkileri ve meyve ağaçlarında viruslar etkin olarak taşınmaktadır (Agrios, 1978).

## Polen

Bazı viruslar polenin içinde veya üzerinde taşınırlar ve bazıları da polenden tohuma geçebilirler. Black raspberry latent, erik cüceliği (prune dwarf) ve taş çekirdekli meyvelerde nekrotik halka leke (prunus necrotic ringspot) virusları polenle taşınabilmektedir. Virusla bulaşık olan polenler çoğunlukla zarara uğramakta, işlevini yerine getirememekte ve yukarıda saydığımız virus hastalıklarının taşınmasında tam etkili olamamaktadır (Thresh, 1985).

## Küsküt (*Cuscuta* spp.)

Çiçekli parazit bitkilerden küsküt türleri bazı virusların taşıyıcısı olarak bilinmektedir (Agrios, 1978). Parazit bitkilerle mücadele bu tür taşınmanın önüne geçebilmektedir.

## Funguslar

Virusların funguslarla taşınmasında iki ayrı yöntem bilinmektedir. Necroviruslar grubu tütün nekroz virusu (Tobacco necrosis virus) hareketli zoospor üzerinde, funguslarla taşınan diğer viruslar, dinlenme sporlarının içinde taşınırlar (Harrison, 1977). Tütün nekroz virusu (TNV) *Olpidium* spp. (*Chytridiales*)'nin hareketli zoosporları üzerinde taşınırlar. Fungusla bulaşık bitki parçacıkları, toprak, sulama suyu ve sıvı gübreler, taşımada yardımcı faktörlerdir. Buğday toprak kökenli mozaik virusu (Wheat soil-borne mosaic), patates mop-top (potato mop-top) ve şekerpancarı nekrotik sarı damar (beet necrotic yellow vein) virusları, *Plasmodiophorales* grubuna bağlı funguslarla taşınırlar. Buğday mozaik virusu *Polymyxa graminis*'le taşınmaktadır ve lokal yayılmalara neden olduğu saptanmıştır (Thresh, 1985).



## Nematodlar

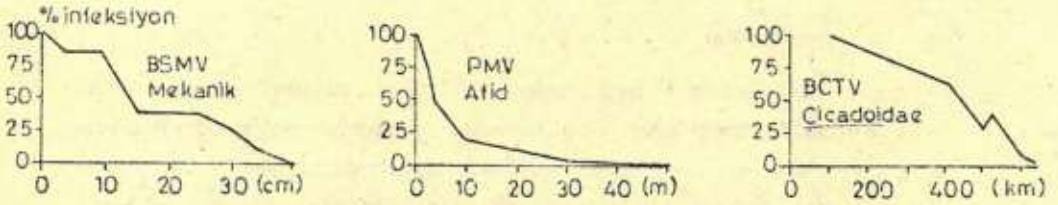
Bitki paraziti nematodlar, iki grup virusun vektörleridirler. Nepoviruslar, *Longidorus* ve *Xiphinema* genusuna bağlı nematodlarla, tobnaviruslar ise *Trichodorus* ve *Paratrichodorus*'un türleri ile taşınırlar. Bugün bilinen bütün nematod vektörler ektoparasitik türlerdir. Ergin ve larvalar çoğunlukla virus vektörü olarak aynı etkinliktedir. Nematod vektörler nemli topraklarda konukçu bitki olmadan da uzun süre canlılıklarını korurlar. Nematisid kullanımı, ağır topraklarda ve derine inen kök sistemi olan bitkilerde tam başarıya ulaşamaz. Asma yelpaze yapraklılık (Grapevine fan leaf) virusunun taşıyıcısı *Xiphinema index* üzerindeki çalışmalar, nematod vektörler hakkındaki ilk bilgileri sağlamıştır (Thresh, 1985).

## Afidler

En çok virus hastalığının vektörü bu gruptadır ve vektör tür sayısı da oldukça fazladır. Afidlerin virus vektörü olarak etkililiklerinin en önemli nedenleri, emici ağız parçalarına sahip olmaları, beslenme ve çoğalmaları özellikle canlı bitki üzerinde olması ve kısa sürelerde geniş popülasyonlara ulaşmaları olarak gösterilmektedir. Bazı türler kış ve yazı aynı konukçu üzerinde geçirirlerken bir kısmı ise kışı ağaç ve ağcıklarda, yazı ise otsu bitkilerde geçirirler. *Myzus persicae* ve birçok önemli afid vektörler polifagtırılar (polyphagus) ve birçok konukçu türünü infekte ederler, bunun yanı sıra bazı vektörler konukçularına özelleştirmişlerdir. Afidler aşırı soğukların olmadığı yörelerde yılboyunca çoğalabilmektedirler (Thresh, 1985).

Afidler polimorfizm gösterirler, birçok türün erginleri kanatlı (alate) veya kanatsız (apterous) diye iki şekilde bulunabilirler. Kanatlı dönemlerinde olanlar rüzgarında yardımıyla virusların uzak mesafelere taşınmasında rol oynarlar (Şekil 2) (Thresh, 1985). Afidler ile taşınmalarına göre viruslar üç grup altında toplanmaktadır. Bu değişik yolların bilinmesi vektörlerle mücadelede etkin bir şekilde kullanılmalıdır.

a) Persistent Olmayan (non-persistent) Viruslar: Afidin içinde sadece 1-2 saat enfeksiyon yeteneğini kaybetmeyen viruslardır. Çok bilinen hıyar mozayik ve yonca mozayik virusları bu tip viruslara örnek verilebilir. Potyvirus ve Carlavirus grubuna bağlı birçok viruslar



Şekil 2. Mekanik, afid ve Cicadoidea ile taşınan virus hastalıklarına ait hastalık gradient eğrileri. Arpa çizgili mozayik virusu (Barley stripe mosaic (BSMV)), yer fıstığı benek virusu (peanut mottle (PMV)), şekerpançarı tepke kıvrıcıklığı, virusu (beet curly top (BCTV)). Mesafelerin birimlerine (cm, m, km) dikkat çekilmek istenmiştir (Thresh, 1985).

persistent olmayan virustardır. Bu virüsler, kısa süre virus ile bulaşık bitkide beslendikten sonra, sağlıklı bitkileri hemen inokule edebilirler (Watson and Plumb, 1972). Kanatlı afid formlarının persistent olmayan virüslerin taşınmasında ve yayılmasında kanatsız formlara oranla daha etkin olduğu anlaşılmıştır. Larva ve ergin kanatsızlar aynı bitki üzerinde uzun süre beslenmekte ve persistent olmayan virüslerin taşınmasında etkin olmadıkları sanılmaktadır. Kanatlı afid formlarının aktif rol oynadığı durumlarda insektisidler etkili olamamaktadır. Vektör kısa süre içinde sağlıklı bitkide beslenip, virüsün yayılmasını sağlayabilmektedir (Thresh, 1985).

b) Yarı Persistent (semi-persistent) Virüsler: Afidlerde birkaç gün süreyle enfekte edebilme yeteneğini koruyan virüslerdir. Vektörün çok kısa beslenme süresi, virüsü almasına yeterli değildir. Fakat beslenmeden hemen sonra sağlıklı bitkiye virus bulaşabilmektedir. Bu grubun vektörleri ile insektisidlerle yoğun mücadele yapılmasına karşın, hastalığın yayılmasının önüne geçmek kolay olmamaktadır (Thresh, 1985). Şekerpançarı sarılık virusu (Sugar beet yellows) ve turuncgil göçüren (citrus tristeza) virüsleri bu gruba örnek verilebilirler.

c) Persistent Virüsler: Afid vektörlerinde çok uzun süreler enfekte edebilme yeteneğini koruyan virüslerdir. Örneğin patates yaprak kıvrıcıklığı (potato leaf roll), Arpa sarı cücelik (barley yellow dwarf) ve marul nekrotik sarılık (lettuce necrotic yellows) virüsleri. Persistent virüslerin afid tarafından alınma etkililiği, beslenme süresi uzadıkça artmaktadır. Virüsün alınması ile bitkileri enfekte edebilmekte arasında bir gecikme süresi (latent period) olmaktadır. Bu virüsleri taşıyan

afidler bazen yaşamları süresince enfekte edebilme yeteneğini korurlar. Bazı persistent viruslar aphid haemolymph'inde bulunmuştur ve vektörün içinde çoğalabilmektedirler (Watson and Plumb, 1972). Persistent virusların vektörleriyle insektisidle mücadele etkili olabilmektedir (Thresh, 1976).

### Akarlar

**Eriophyidae** familyasına bağlı akarların bazı virusları taşıdıkları bilinmektedir. Örneğin buğday çizgi mozayik (wheat streak mosaic), şeftali mozayik (peach mosaic virus) ve incir mozayik (fig mosaic) virusları gibi. Ayrıca, **Tetranychidae** familyasına ait akarlarda patates Y virusunun vektörüdürler (Agrios, 1978).

Bu konuda en içerikli çalışma buğday çizgi mozayik virusu (wheat streak mosaic) ile vektörü **Eriophyes tulipae** üzerine yapılmıştır. Nimf ve erginler infeksiyonda etkin olmaktadır. Akarlarla taşınma genelde yakın mesafelerde olmakla birlikte, rüzgarların yardımıyla uzak mesafelerde taşındıkları bilinmektedir (Thresh, 1985).

### Tripsler (Thysanoptera)

Bu gruptan bilinen virus vektörleri **Thrips tabaci** ve **Frankliniella**'nın üç türüdür. Bunlar domates lekeli solgunluk (tomato spotted wilt) virusunun taşıyıcısıdır ve bu virus çok geniş konukçu türlerini enfekte edebilmektedir. Yalnızca larvalar bu virusu alabilmektedirler, fakat hareket kabiliyetleri az olduğundan ancak ergin olduktan sonra taşınmada ve yayılmada etkili olabilmektedirler. Rüzgar yardımıyla erginler uzak mesafelere taşınabilmektedirler (Thresh, 1985).

### Cicadoidae ve Fulgoroidae'ler

Bu gruptaki vektörler, virusların mikoplazma ve riketsia benzeri organizmaların, spiroplazmaların ve xylem'de özelleşmiş bakterilerin vektörleri olarak bilinmektedirler (Whimcomb ve Black, 1982). Gemini-virus, phytoeovirus ve fijivirus gruplarındaki bazı virusların vektörleridirler. Çoğunlukla persistant karakterli viruslardır ve floemde belirli bir süre beslendikten sonra, bu tip vektörler enfekte edebilme yeteneklerini çok uzun süre korurlar (Thresh, 1985).

Şekerpancarı tepe kıvrıcıklığı virüsü (BCTV) *Cicadoidae*'ye bağlı *Circulifer tenellus* ile uzak mesafelere rüzgarın yardımıyla taşındığı bilinmektedir (Şekil 2). Bu tip vektör uçuşlarının yoğun olduğu dönemlerden, ekim zamanının değiştirilmesi yoluyla, bir önlem alınabilir. Bu vektörlerin kış dönemlerini geçirdikleri bölgelerde insektisid kullanımı da etkili olmaktadır (Thresh, 1985).

*Fulgoroidea* vektörlere örnek olarak *Perkinsiella saccharicida* verilebilir. Şeker kamışındaki fiji hastalığının epidemik hale geçmesi, bu vektör popülasyonunun çoğalmasıyla paralellik gösterdiği saptanmıştır (Thresh, 1985).

#### Unlu Bitler (*Coccidae*)

Unlu bitlerin ergin dişileri kanatsız, genelde hareketsizdir ve emici ağız parçalarına sahiptirler. Hareketsiz oluşları, virus vektörü olmalarında etkililiklerini azaltmaktadır.

Kakao sürgün şişliği (*Cocoa swollen shoot*) hastalığının bu grup vektörlerle taşındığı bilinmekte, bulaşık materyalin yok edilmesi ve izolasyonu bu hastalıkla mücadelede başarılı sonuçlar vermektedir (Thresh, 1985).

#### Beyaz Sinekler (*Aleyrodidae*)

Bu grubun en önemli vektörü *Bemisia tabaci*'dir. Pamuk yetiştirilen bölgelerde, yoğun insektisid kullanımı, beyaz sineklerin doğal düşmanlarını ortadan kaldırmış ve popülasyonlarının çoğalmasına neden olmuştur (Fry, 1982). Son zamanlarda *Cucurbitaceae*, *Leguminosae* ve *Solanaceae* familyalarına ait birçok önemli kültür bitkilerinde hastalıklar meydana getiren virusların vektörü olarak beyaz sinekler görülmektedir (Thresh, 1985).

Beyaz sinekler, styletleri yardımıyla floemde beslenirler. Böylece floemde bulunabilecek patojenlerin vektörü olabilirler. Beyaz sinek popülasyonları, uygun koşullarda hızlı çoğalmaktadırlar. Tropik ve subtropik bölgelerdeki çok sıcaklardan ve kısmi soğuklardan etkilenmezler. Erginleri kanatlıdır, uzak mesafelere rüzgar yardımıyla taşınabilirler. Beyaz sinekler, ergin olmayan erken dönemlerde, insektisid kullanımından daha fazla etkilenirler. Enfekte edebilme yeteneğini kazanmış

beyaz sinekler uzun süre bu özelliklerini kaybetmezler. Bu sayılan özelliklerinden dolayı beyaz sinekler çok iyi virus vektörüdürler(Thresh, 1985). Domates sarı yaprak kıvrıcılığı virusunun (tomato yellow leaf curl) uzak mesafelere beyaz sineklerle taşındığı bildirilmektedir (Thresh, 1985).

#### **Piesmidler (Piesmidae)**

Bitkilere salgıladıkları toksik saliva neticesinde önemli zararlar verirler, bu özellikleri iyi bir virus vektörü olmalarını engellediği sanılmaktadır. *Piesma quadratum* şeker pancarı yaprak kıvrıcılığı (best leaf curl) virusunun vektörüdür (Thresh, 1985).

#### **Coleopterler (Coleoptera)**

Coleopterler virus vektörü olarak önemli bir grubu teşkil etmezler. Çiğneyici ağız parçalarına sahiptirler. Fasulye mozayik ve patlıcan mozayik viruslarının vektörüdürler (Thresh, 1985).

Çizelge 1'de önemli bazı virus hastalıklarının taşınma ve yayılma yolları verilmektedir.

#### **SONUÇ**

Virus hastalıklarının yayılmasında vektörlerin etkilerini inceledikten sonra kısaca, konukçunun ve çevrenin etkileri incelenebilir. Hastalığa duyarlı, uzun gelişme dönemine sahip, sık dikim yapılmış bir konukçu habitata, virusların yayılmasını kolaylaştıran faktörlerdendir. Kısa süren ılımlı kışlar ve kuraklığın uzun sürmediği iklimlerde virusların yayılmalarını arttırıcı etkenlerden sayılırlar (Thresh, 1985).

Bitki viruslarının çoğunlukla vektörlere bağımlılığı vardır. Konukçu, patojen, çevre ve vektörler hastalık tablosunun çıkışında birbirleriyle ilişkileri gözönüne alınarak düşünülmelidir. Vektörlerle taşınabilen bitki hastalıklarıyla mücadelede, vektörlerin biyolojisini bilmek ve epidemiyolojik yönden ne gibi ilişkilerin ortaya çıkabileceğini araştırmak, çözümü kolaylaştıracak yaklaşımlardır.

Çizelge 1. Bazı bitkilerde hastalık yapan viruslar ile viroidlerin yayılma ve taşınma yolları (Thresh, 1978).

---

**Temas**

Patates İğ Yumru Viroidi  
Hıyar Meyve Renksizleşmesi Viroidi  
Krizantem Cücelik Viroidi  
Tütün Mozayik Virusu  
Domates Mozayik Virusu  
Arpa Çizgi Mozayik Virusu  
Karanfil Benek Virusu  
Karanfil Halka Leke Virusu

**Polen**

Ahududu Latent Virusu  
Erik Cücelik Virusu  
Nekrotik Halka Leke Virusu  
(Taş Çekirdekli Meyvelerde)

**Tohum**

Kabak Mozayik Virusu  
Domates Mozayik Virusu  
Tütün Halka Leke Virusu  
Arpa Çizgili Mozayik Virusu

**Fungus**

Tütün Nekroz Virusu  
Hıyar Nekroz Virusu  
Patates Mop-Top Virusu  
Buğday Mozayik Virusu  
Şeker Pancarı Nekrotik Sarı Damar Virusu

**Nematod**

Arabis Mozayik Virusu  
Asma Yelpaze Yapraklılık Virusu  
Tütün Rattle Virusu  
Tütün Halka Leke Virusu  
Ahududu Halka Leke Virusu

**Kırmızı Örümcek**

Buğday Çizgi Mozayik Virusu  
Patates Y Virusu  
Şeftali Mozayik Virusu

**Eklem Bacaklılar**

a) Thrips:

Tütün Halka Leke Virusu  
Domates Lekeli Solgunluk Virusu

b) Coleoptera Takımı:

Bakla Benek Virusu  
Bakla Mozayik Virusu  
Çeltik Sarı Benek Virusu  
Şalgam Kıvırcıklık Virusu  
Kabak Mozayik Virusu  
Fasulye Benek Virusu

c) Beyaz Sinek:

Pamuk Yaprak Kıvrılma Virusu  
Fasulye Altın Mozayik Virusu

d) Cicadoidae ve Fulgoroideae

Şekerpancarı, Tepe Kıvırcıklığı Virusu  
Mısır Kaba Cücelik Virusu  
Mısır Çizgi Virusu  
Çeltik Cücelik Virusu  
Patates Sarı Cücelik Virusu

e) Afid

**Non-Persistent**

Yonca Mozayik Virusu  
Fasulye Sarı Mozayik Virusu  
Şekerpancarı Mozayik Virusu  
Hıyar Mozayik Virusu  
Marul Mozayik Virusu  
Yerfıstığı Benek Virusu  
Patates Y Virusu  
Patates Oküba Mozayik Virusu  
Şarha Virusu  
Kavun Mozayik Virusu  
Şeker Kamışı Mozayik Virusu

**Persistent veya semi-persistent**

Arpa Sarı Cücelik Virusu  
Şekerpancarı Sarılık Virusu  
Karnabahar Mozayik Virusu  
Turunçgil Gögçüren Virusu  
Patates Yaprak Kıvırcıklığı Virusu  
Marul Nekrotik Sarılık Virusu

---

## SUMMARY

### THE MOVEMENT AND DISPERSAL OF PLANT VIRUS

Plant viruses have their own way for movement and dispersal. The necessary encounters between pathogens and their hosts are due to movement of pathogen or host, or a combination of the two. Few plant viruses can survive for long away from their hosts. Therefore, limited opportunities exist for plant viruses to spread and become established within plant communities without the assistance of vectors. In this review, important means of dispersal of plant viruses have been examined with examples.

## LITERATURE

- Agrios, G.N., 1978. *Plant Pathology*. Academic Press, New York. 703 pp.
- Fry, W.E., 1982. *Principles of Plant Disease Management*. Academic Press, Orlando. 378 pp.
- Harrison, B.D., 1977. Ecology and control of viruses with soil-inhabiting vectors. *Annual Review of Phytopathology* 15, 331-360.
- Rabb, R.L., 1985. Conceptual bases to develop and use information on the movement and dispersal of biotic agents in agriculture. In: *The Movement and Dispersal of Agriculturally Important Biotic Agents*. D.R. MacKenzie et al. Eds. Claitor's Publishing Division, Baton Rouge. 611 pp.
- Slack, S.A., R.J. Shepherd, and D.H. Hall, 1975. Spread of seed-borne barley stripe mosaic virus and effects of the virus on barley in California. *Phytopathology* 65, 1218-1223.
- Thresh, J.M., 1976. Gradients of plant virus diseases. *Annals of Applied Biology* 82, 381-406.
- Thresh, J.M., 1978. The epidemiology of plant virus diseases. In: *Plant disease epidemiology*, ed. P.R. Scott and A. Bainbridge, 79-91. Oxford: Blackwell.
- Thresh, J.M., 1980. An ecological approach to the epidemiology of plant virus diseases. In: *Comparative Epidemiology*. J. Palti and J. Kränz, Eds. Pudoc, Wageningen. 122 pp.
- Thresh, J.M., 1983. Progress curves of plant virus disease. *Advances in Applied Biology* 8, 1-85.
- Thresh, J.M., 1985. Plant virus dispersal. In: *The Movement and Dispersal of Agriculturally Important Biotic Agents*. D.R. MacKenzie et al. Eds. Claitor's Publishing Division, Baton Rouge. 611 pp.
- Watson, M.A. and R.T. Plumb, 1972. Transmission of plant-pathogenic viruses by aphids. *Annual Review of Entomology* 17, 425-452.
- Whitcomb, R.F. and L.M. Black, 1982. Plant and arthropod mycoplasmas: A historical perspective. In: *Plant and insect mycoplasma techniques*, Eds. M.J. Daniels and P.G. Markham, 40-81. London: Croom Helm.





## TÜRKİYE TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIMI

Osman YALDIZ\*

H.Hüseyin ÖZTÜRK\*\*

Yusuf ZEREN\*\*\*

Ali BAŞÇETİNCİLİK\*\*\*

### ÖZET

Bu çalışmada Türkiye'de tarla bitkileri ekim alanının % 90'ını kapsayan 10 farklı üründe tüm girdilerin enerji eşdeğerleri Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı 206 adet il ve ilçe Tarım Müdürlükleri ile yapılan anket çalışması sonucu saptanmış ve üretimlerin enerji açısından verimliliği araştırılmıştır.

Bunun yanında mekanizasyon düzeyinin göstergelerinden birisi olan makina ve yakıt girdisinin enerji eşdeğeri, 9 ayrı tarım bölgesi ve 10 ayrı ürün için hesaplanmış elde edilen sonuçlar, bölgeler arasında ve diğer ülkelerle kıyaslanmıştır.

Yakıt tüketimi ve makina enerjisinin gelişmiş ülkelere göre daha düşük düzeyde olduğu; buna karşın gübre ve tohumluk enerjisinin o ülkelere göre Türkiye'de çok yüksek olduğu gözlenmiştir.

### GİRİŞ

Ülke tarımının mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde dikkate alınması gerekli kriterlerden bir tanesi de üretimde mekanizasyona yönelik girdilerin enerji eşdeğerleri olmalıdır. Bunlardan traktör ile tarım makinaları amortismanı yoluyla oluşan enerji kaybı ve tüketilen yakıtın enerji eşdeğeri, ürün düzeyinde farklı üretim sistemlerini ve ülke içinde farklı bölgelerde aynı ürünün üretimindeki mekanizasyon düzeyini belirlemede dikkate alınmalıdır. Bunların yanında, diğer üretim girdilerinin de enerji eşdeğerleri toplamının elde edilen ürünün enerji eşdeğeri ile kıyaslanması yoluyla üretimin enerji açısından verimliliği saptanabilmektedir.

---

\* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Mekanizasyon Bölümü.

\*\* Ar.Gör., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Mekanizasyon Bölümü.

\*\*\* Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Mekanizasyon Bölümü.

Üretim girdileri içerisinde, yakıt tüketiminin karşılaştırılması ve özellikle işlemlere göre belirlenmesi mekanizasyon düzeyini belirleyici rol oynamaktadır. Bu konuda farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda ülkenin gelişmişlik düzeyine, toprak ve iklim koşullarına göre farklı değerler elde edilmiştir.

Tarımsal üretimde enerji girdisinin hesaplanması, üretime ve yapılan işlemlere etki eden faktör sayısının fazlalığı nedeniyle sanayi sektörüne göre daha zordur. Aynı zamanda ülkemizde bölgeler arasında toprak ve iklim koşullarının çok farklı olması bölgelerin kendi aralarında kıyaslanmasını da zorlaştırmaktadır.

Enerji kazanım oranı, üretimin enerji açısından verimliliğini göstermekle beraber; verim toprak ve iklim koşullarına büyük oranda bağlı olduğu için bu oranın girdilerin enerji eşdeğerleri ile beraber verilmesi daha anlamlı olmaktadır.

#### MATERYAL VE METOD

Türkiye tarla bitkileri üretiminin gerek alan ve gerekse üretim miktarı olarak % 90 gibi bir oranına sahip (şekerpancarı, mısır, nohut, ayçiçeği, arpa, buğday, pamuk, fasulye, patates ve soya fasulyesi) ürünlerin üretiminde enerji kullanım miktarını ve enerji bilançosunu saptamak amacıyla hazırlanan anket formu 198 Tarım İlçe Müdürlüğü ve 60 Tarım İl Müdürlüğüne gönderilerek, üretimde uygulanan işlemler ve girdi çeşitleri ile miktarları tespit edilmiştir. Gönderilen anket formları % 80 oranında cevaplanarak değerlendirilmeye alınmıştır.

Anket formlarında, toprak işleme, ekim, gübreleme, çapalama ve ilaçlamanın ne şekilde, hangi tip makina ile ve kaç kez yapıldığı, kullanılan gübrelerin çeşidi ve toplam miktarı, sulama yapılıp yapılmadığı, kullanılan bitki koruma ilaçlarının miktarları, hasadın bölgede ne şekilde yapıldığı, genelde uygulanan ekim normu, ortama verim ve çoğunlukla kullanılan traktörlerin markaları konusunda bilgi istenmiş, böylece kullanılan girdi cinsleri ve miktarları saptanmıştır. Kullanılan tarım makinalarının iş verimleri ise daha önce yapılan çalışmalardan alınmıştır (Anonymous, 1983; Biçer,A., 1989; Dernek,Z., 1982; Kadayıfçılar,S. ve Ark., 1980; Uçar,I., 1983).

Tarım makinaları ve traktörün yapım enerjisi, bir başka deyişle enerji amortismanı (Önal,I., Tozan,M., 1986).

$$ME = G.E/T.AI$$

formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Burada;

ME = Makina enerjisi (MJ/ha),

G = Makinanın ağırlığı (kg),

T = Ekonomik ömür (h)

AI = İş başarısı (ha/h)

E = Makina yapım enerjisi (Tarım makinaları için 121.3 MJ/kg, traktör için 158.3 MJ/kg) olarak dikkate alınmıştır. Traktör iş verimi için, çalışılan tarım makinasının iş verimi değeri kullanılmıştır.

Üretim sırasında yoğun enerji girdisine neden olan yakıt enerjisinin hesaplanmasında ise anket cevaplarında belirtilen traktör gücü (kW), traktörün makina ile çalışma sırasındaki yüklenme oranı (%), özgül yakıt tüketimi (l/KW), iş verimi (h/ha) ve dizel yakıtın enerji eşdeğeri (42.2 MJ/l) çarpımı sonucu bulunmuştur (Önal, I., Tozan, M., 1986). Yakıt enerji değeri de traktör ve makina enerji girdisinde olduğu gibi kullanılan tüm traktör marka ve modelleri ile tarım makinaları için hesaplanmıştır.

Üretim sırasında kullanılan diğer girdilerin enerji eşdeğerleri aşağıdaki şekilde dikkate alınmıştır.

Bitki koruma ilaçları	101.2 MJ/kg (Önal, I., Tozan, M., 1986).
Azotlu gübreler (etkili madde)	64.4 MJ/kg
$P_2O_5$	11.96 (Önal, I., Tozan, M., 1986).
Çiftlik gübresi	303.1 MJ/ton
Sulama suyu (Türkiye ort.)	0.63 MJ/m <sup>3</sup> (Anonymous, 1990)
(Sulama suyu enerji eşdeğeri için bölgeler arasında farklı değerler kullanılmıştır).	
Pamuk hasadı*	610.4 MJ/ha (Yıldız, O. ve Ark., 1990).
Çapalama*	586.4 MJ/ha
Tahıl hasatı*	350 MJ/ton (Doğuş, R., 1956).
Patates ekimi*	1424.3 MJ/ha
Tahıl ekimi*	46 MJ/ha (Erol, M.A., 1971).
Ş.pancar ve Patates hasadı*	2190 MJ/ha (Kadayıfçılar, S., ve Ark., 1980).
İnsan işgücü enerjisi	2.3 MJ/h (Önal, I., Tozan, M., 1986).

\*İnsan işgücü ile gerçekleştirilmektedir.

Anket formları Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından kabul edilen 9 adet tarım bölgesinde bulunan illerde, ilin iklimsel ve toprak özelliklerini temsil edecek şekilde seçilmiş Tarım İlçe Müdürlüklerine ve 60 adet Tarım İl Müdürlüğüne gönderilmiştir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde sadece Türkiye ortalamasının dikkate alınması, aynı ürünün yetiştirilmesinde kullanılan üretim tekniğinin farklı olması nedeniyle, bölgeler arasındaki değişikliği göstermemektedir. Bu nedenle, ürünler düzeyinde bölgeleri karşılaştırmak aradaki farklılığın görülebilmesi açısından daha uygun olacaktır. Ürünlere göre farklı bölgelerde enerji girdileri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Üç ayrı bölgede yapılan pamuk üretiminde, Ege ve Akdeniz Bölgesinde makina, iş gücü ve yakıt tüketimi birbirine yakın değerlere sahiptir. Güney Doğu Anadolu bölgesinde ise makina ve yakıt tüketimi yoluyla enerji girdisinin diğer bölgelere göre daha düşük olduğu gözlenmektedir (Çizelge 1). Duna karşı, toprak ve iklim koşulları nedeniyle Güney Doğu Anadolu bölgesinde sulama suyu enerji girdisi diğer bölgelere göre çok daha fazla (yaklaşık % 75) değere ulaşmaktadır. Bölgeler arasında en az enerji girdisine sahip olan Ege bölgesinin pamuk tarımında enerji çıktı/girdi oranları gözönüne alınarak enerji açısından en verimli üretimi yaptığı söylenebilir.

Mısır üretiminde, Akdeniz bölgesinde yakıt tüketimi diğer bölgelere göre daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın işgücü yoluyla enerji girdisi diğer bölgelerle karşılaştırmada yaklaşık % 45 daha azdır. Yakıt tüketiminin % 13 daha fazla olmasına karşılık, işgücü tüketiminin % 45 daha düşük oranda bulunması, bölgede mısır üretiminde mekanizasyon düzeyinin daha yüksek olduğunun göstergesidir. Diğer bölgelerde işgücü nedeniyle enerji girdisinin yüksek olması, o bölgelere hasatta işgücünün elle veya koçan yolma makinalarıyla daha fazla kullanılması sonucudur.

Ayçiçeği üretiminde, Karadeniz bölgesinde işgücü enerji girdisinin yüksek, ancak yakıt tüketiminin de yine diğer bölgelere göre yüksek olması, bölgede üretimde mekanizasyon düzeyinin düşük olmasına

Çizelge 1. Bölgeleşme göre Üretimde enerjiyi girdi miktarları (KJ/ha)

BÖLGE	Girdi Çaydıt							
	Makına	İgücü	Yakıt	Su, Baç Cübre	Verim (kg/ha)	Toplam Girdi	Toplam Çıktı	Çıktı Girdi
PAMUK								
II	1390.8	2038.2	2412.0	11412.2	2925.5	18693.3	158293.4	8.52
IV	1314.7	1989.9	2175.4	15891.7	2350.0	22111.7	127957.5	5.60
VI	1087.2	1958.0	1891.5	19878.6	2760.0	26255.3	150182.0	2.72
MISIR								
I	1309.2	1285.3	2217.3	8586.1	3676.2	14199.0	53582.2	3.77
II	1338.2	1348.0	2295.9	13070.0	5260.5	20887.7	76845.4	3.67
III	1459.6	1512.8	2228.3	13203.5	6000.0	21241.5	87420.0	4.11
IV	1385.1	780.6	2484.5	16609.7	5000.0	24097.0	72850.0	3.02
VII	995.9	1578.8	1975.6	8075.9	3875.0	15463.3	56458.7	3.65
VIII	1006.3	1289.9	2048.7	9201.5	4400.0	16383.4	64108.0	3.91
AYÇİÇEĞ								
II	1081.4	786.5	1681.3	9033.7	1345.0	13228.8	33638.4	2.54
III	1491.0	364.5	2386.3	7484.3	1500.0	12344.9	37515.0	3.04
VII	1761.0	1426.4	2530.3	7726.1	2300.0	14071.7	57523.0	4.08
VIII	1191.3	894.1	1827.3	12831.1	1500.0	17371.7	37515.0	2.15
ŞEKERPANCARI								
I	1188.4	2000.7	2184.6	12575.1	49083.3	19023.4	114364.0	6.01
II	1195.7	1967.0	2346.2	14463.9	46458.0	21047.4	108247.1	5.14
III	1359.3	1693.0	2309.6	16884.4	51000.0	23230.9	118830.0	5.15
V	986.9	2277.3	1750.7	11779.9	36666.5	17869.4	85432.9	4.78
VI	1106.0	1864.4	2206.1	10141.8	30000.0	16393.9	89900.0	4.26
VII	1115.7	2158.9	1803.7	18902.3	40000.0	25052.2	93200.0	3.72
VIII	1133.8	2760.1	2257.8	12867.2	53250.0	20093.5	124072.5	6.17
IX	869.12	601.3	1913.0	17367.7	50150.0	21825.7	116849.5	5.35
SOYA								
IV	1467.4	21.2	2038.1	9682.5	2125.0	16557.3	35126.2	2.12
FASÜLYE								
I	702.2	1616.0	1337.0	7077.3	1437.5	11485.8	20815.0	1.81
II	621.8	1743.2	1417.5	10232.7	1200.0	14760.5	17376.0	1.17
III	1303.7	1610.7	1841.2	9888.0	1540.0	15396.9	22299.0	1.44
V	524.2	2361.4	1147.3	4874.0	1500.0	9660.2	21720.0	2.24
VI	793.4	1518.0	1720.9	5242.2	2500.0	10027.8	36200.0	3.60
VII	1093.5	1217.3	1498.2	1383.2	800.0	5945.5	11584.0	1.94
IX	922.2	1585.1	1815.1	6622.7	1150.0	11698.4	16652.0	1.42
PATATES								
I	589.2	3572.1	1158.4	8663.1	21000.0	19636.8	53760.0	2.73
II	1062.1	4007.9	1374.6	12950.5	23333.0	25049.1	59733.2	2.38
III	870.5	3678.4	1719.4	13818.2	24166.0	25740.5	61864.9	2.40
V	821.3	3233.3	1690.6	13928.3	21666.5	19673.5	55466.2	2.81
VI	579.8	3871.1	1281.1	10079.2	15250.0	15811.2	39040.0	2.46
VII	425.5	4066.5	954.4	7019.6	17500.0	12485.9	44800.0	3.58
VIII	642.0	3783.0	1409.4	9321.1	28500.0	15155.5	72860.0	4.81
IX	752.2	3381.8	1686.8	14175.5	13375.0	19996.3	34240.0	1.71
NOHUT								
I	766.4	549.8	1304.5	2993.9	1070.0	6316.6	15204.7	2.40
II	528.3	391.2	1307.6	3227.4	963.3	5886.5	13688.4	2.32
IV	1071.6	731.7	1591.5	1316.9	1168.6	5414.0	16577.3	3.00
VI	1380.6	474.7	1795.7	2496.7	2500.0	6849.7	35525.0	5.18
VII	901.2	584.2	1584.9	2564.4	1500.0	6336.7	21315.0	3.36
VIII	694.4	478.3	729.5	1073.1	845.0	3328.3	12007.4	3.80
IX	679.8	428.3	1160.9	1595.4	1075.0	4566.4	15275.7	3.30
BUĞDAY								
I	1519.5	337.9	1812.8	6648.1	2465.6	13455.8	33877.3	2.51
II	1270.5	365.9	1704.3	8140.0	2836.5	14618.2	38973.5	2.66
III	1369.7	114.8	1937.0	8509.8	4318.9	15068.5	59341.6	3.93
IV	1167.1	345.9	1699.2	8978.5	2946.4	15328.4	40483.5	2.64
V	1355.5	618.2	1513.7	4742.7	1520.5	11367.6	20891.6	1.83
VI	1021.8	355.6	1304.9	4515.0	1784.0	10334.7	24512.1	2.37
VII	1230.3	526.7	1591.8	6071.9	2286.5	12558.2	31416.5	2.50
VIII	1364.1	483.1	1893.1	5971.5	2206.2	12849.3	30313.1	2.35
IX	1203.3	229.6	1671.2	5671.2	1811.2	11972.8	24885.8	2.07
ARPA								
I	1470.0	322.0	1829.3	6438.8	2443.5	13197.6	33573.7	2.54
II	1238.0	420.0	1658.9	6570.6	2531.6	13025.0	34784.1	2.67
III	1283.0	37.9	1795.7	6971.7	3183.3	13225.8	43738.5	3.30
IV	1608.3	1428.8	2552.4	6118.0	2700.0	14845.0	37098.0	2.49
V	1495.6	1019.2	2026.7	5164.4	2300.0	12843.4	31602.0	2.46
VI	1080.2	493.2	1246.1	4640.6	1450.0	10597.6	19923.0	1.88
VII	1280.0	690.4	1545.9	7095.4	2175.0	13749.2	29884.5	2.17
VIII	1435.0	511.4	1834.7	5689.4	1946.6	12608.0	26746.2	2.12
IX	1276.7	261.6	1700.7	5572.9	1697.7	11949.4	23226.4	1.95

karşın, bölge koşulları nedeniyle özellikle toprak işlemede (toplam yakıt tüketiminin % 76'sı) işlem sayısının fazla olması nedeniyle. Yine Karadeniz bölgesinde, ayçiçeği hasatının el ile hasat makina ile harman şeklinde yapılması sonucu, işgücü ve yakıt ihtiyacı diğer bölgelere göre daha yüksek bulunmuştur. Tüm bunlara rağmen, verimin bölgede yüksek olması enerji çıktı/girdi oranını yükseltmektedir.

Şekerpancarı üretiminde, enerji girdi miktarını etkileyen en büyük faktör, hasat şeklidir. Yoğun makina ve yakıt girdisine neden olan pancar hasat makinasının kullanılması nedeniyle yakıt enerji girdisi 2081 MJ/ha (49.3 l/ha) düzeyine yükselmektedir. Buna karşın el ile şekerpancarı hasatı 2190 MJ/ha enerji eşdeğerine gereksinim duymaktadır. Şekerpancarı hasatının kısmen de olsa makina ile yapıldığı bölgelerde toplam yakıt tüketiminin % 25'i hasat için harcanmaktadır.

Soya fasulyesinin yoğun olarak üretiminin Akdeniz bölgesinde yapılması nedeniyle, bölge kendi içerisinde değerlendirildiğinde üretimin büyük oranda mekanize edildiği söylenebilir. Makina ve yakıt girdisi enerji eşdeğerinin yüksek, buna karşın işgücünün çok az olması bu yargıyı kanıtlamaktadır.

Fasulye üretiminde, Türkiye genelinde sadece toprak işlemede mekanizasyon uygulamasının bulunduğu, buna karşın bakım ve hasat işlemlerinin genelde insan işgücü ile yapıldığı görülmüştür. Ekim, bakım ve hasat işlemleri sadece Güney İç Anadolu bölgesinde (IX.Bölge) kısmen mekanize olmuştur. Diğer bölgelerde toplam yakıt tüketimi içerisinde bu işlemlerin payı sadece % 1.5 düzeyindedir.

Ele alınan ürünlerde, en fazla insan işgücü yoluyla enerji girdisine, patates üretiminde rastlanmıştır. Bunun nedeni, ekim ve hasatın tamamen insan işgücü ile gerçekleştirilmesidir. Bu iki işlemin insan işgücü enerji girdisi toplamı 2397.2 MJ/ha düzeyindedir. Bu değere çapalamanın da el ile yapılması ilave edildiği zaman (2 kez çapalama 1172.8 MJ/ha) 3570 MJ/ha düzeyinde enerji girdisi oluşmaktadır. Patates ekimi, sadece V.Bölgede, çapalama ise III., V. ve IX.Bölgelerde kısmen makina ile yapılmaktadır. Bunların toplam enerji girdisi içerisindeki payı % 1'in altındadır.

Çizelge 2. Enerji girdi miktarları Türkiye ortalamaları

Ürün Cinsi	Makina	Traktör	İşgücü	Yakıt	Su	İlaç	Gübre	Tohumluk	Toplam Girdi	Verim (kg/ha)	Toplam Çıktı	*** Ç/G
Ş.pancararı	*164.7	954.6	1915.3	2096.7	2816.7	117.5	11438.6	1074.6	20567.4	44575.9	103862.0	5.04
	** 0.8	4.6	9.3	10.2	13.7	0.6	55.6	5.2				
Mısır	283.3	965.8	1298.9	2208.4	1665.4	320.6	9138.3	2837.1	18711.9	4701.9	68507.3	3.66
	1.5	5.2	6.9	11.8	8.9	1.7	48.8	15.1				
Nohut	205.5	647.8	519.7	1314.9	--	151.5	2029.6	702.0	5528.3	1302.8	18513.3	3.33
	3.7	11.7	9.4	23.8	--	2.7	36.7	12.7				
Soya	470.1	997.2	21.2	2038.1	2866.2	177.1	6639.2	3348.0	16557.3	2125.0	35126.2	2.12
	2.8	6.0	0.1	12.3	17.3	1.0	40.0	20.2				
Ayçiçeği	448.3	933.0	867.8	2108.8	1046.3	75.5	8146.4	627.9	14254.2	1661.2	41547.8	2.91
	3.1	6.5	6.0	14.8	7.3	0.5	57.1	4.4				
Arpa	557.1	794.7	576.0	1789.9	--	158.8	5870.2	3137.5	12893.4	2269.7	31186.2	2.41
	4.3	6.1	4.4	13.8	--	1.2	45.5	24.3				
Buğday	498.3	786.2	375.3	1680.3	--	180.8	6402.3	3137.5	13061.5	2483.9	33855.0	2.59
	3.8	6.0	2.9	13.0	--	1.4	49.6	24.3				
Pamuk	125.5	1138.7	1195.3	2159.6	5419.4	559.0	9749.0	1440.0	22586.7	2678.5	145844.3	6.45
	0.5	5.0	8.8	9.5	24.0	2.4	43.1	6.3				
Fesulye	149.1	702.4	1664.5	1497.1	1994.8	251.7	4227.7	753.3	11282.1	1446.7	20949.4	1.85
	1.3	6.2	14.7	13.2	17.6	2.2	37.4	6.6				
Patatas	72.9	644.9	3701.7	1409.3	2269.9	361.0	8613.4	5654.0	19193.6	20598.8	52733.0	2.74
	0.4	3.3	19.3	7.3	11.8	1.8	45.0	29.4				

\*Enerji girdi miktarı MJ/ha,

\*\*Toplam içerisindeki payı % .

\*\*\*Çıktı/Girdi

Nohut üretimi, tarla bitkileri üretimi içerisinde en az enerji girdisine sahip ürün olarak ortaya çıkmıştır. Makina ve yakıt tüketimindeki bölgeler arasındaki farklılıklar toprak işlemedeki işlem sayısı ve makina farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Ekim, bakım ve hasat işlemlerinde mekanizasyon düzeyi oldukça düşüktür.

Buğday üretiminde, V., VII. ve VIII.Bölgelerde insan işgücü enerji girdisi diğer bölgelere göre daha yüksek bulunmuştur. Türkiye ortalamasına göre insan işgücü enerji eşdeğeri % 40 daha fazla olan bu bölgelerde bunun nedeni ekim ve hasat işleminin kısmen insan işgücü ile gerçekleşiyor olmasıdır.

Tarımsal üretimde, dolaylı enerji girdisi olarak adlandırılan su, ilaç ve gübre yoluyla enerji girdileri bölgeler düzeyinde, ele alınan ürünler için Çizelge 2'de görülmektedir. Bölgeler itibarıyla toplam

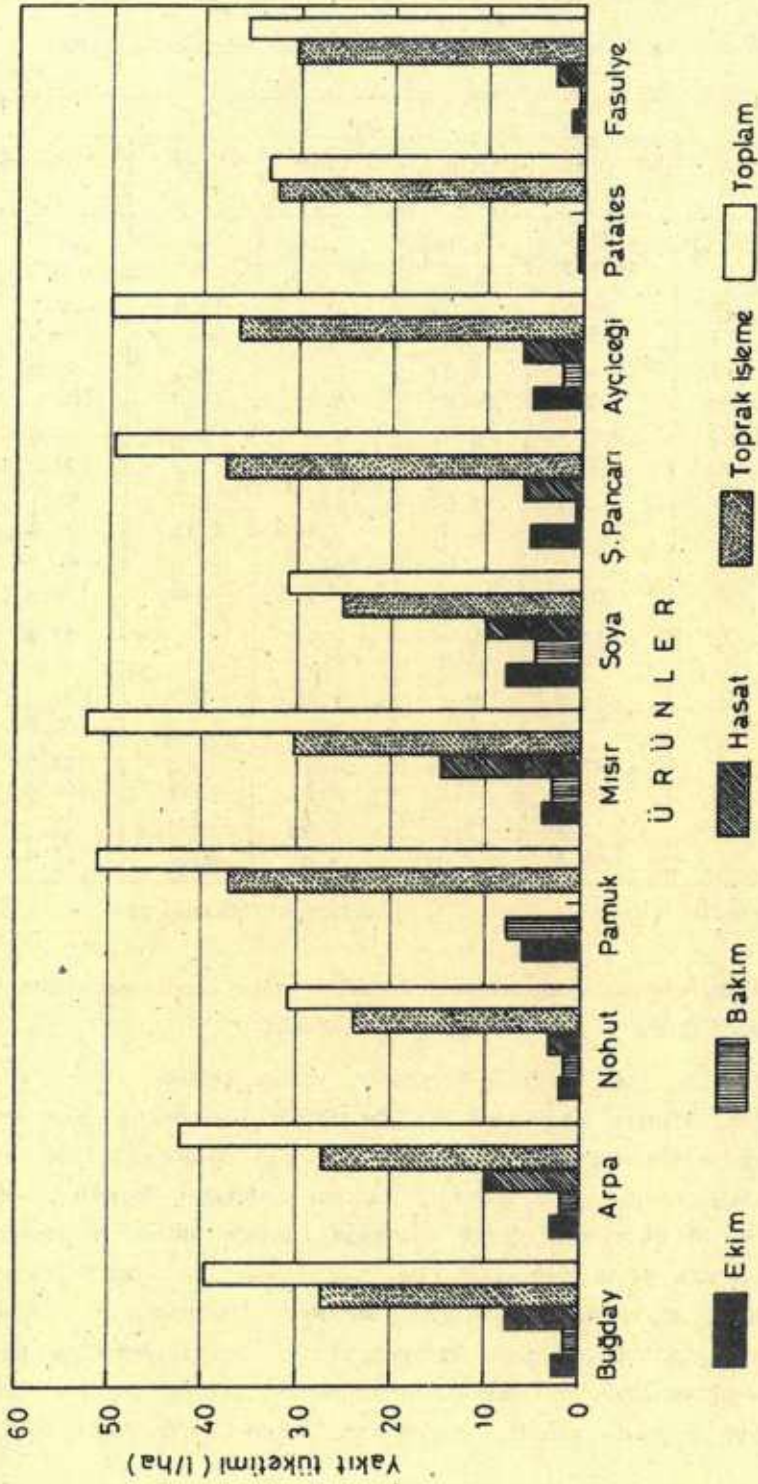
enerji girdisi içerisindeki su ve gübrenin payı farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni bölgeler arasındaki toprak ve iklim koşulları arasındaki farkla açıklanabilir. Bu oranın yüksekliği, yanlış gübre ve su kullanımından da kaynaklanabilmektedir. Türkiye genelinde toplam enerji girdisi içerisinde gübrenin payı en yüksek olan ürünler şekerpancarı (% 55.6) ve ayçiçeği (% 57.1)'dir. Gübrenin enerji eşdeğeri toplam enerji girdisi içerisindeki payı en az olan ürünlerin ise fasulye (% 37.4) ve nohut (% 36.7) olduğu belirlenmiştir.

Pamuk, şekerpancarı, patates ve mısır üretiminde diğer ürünlere göre toplam enerji girdisi daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın, enerji kazanım oranları da diğer ürünlerle kıyaslamada daha yüksektir. Enerji kazanım oranının etkili faktörler (verim, iklim ve toprak koşulları) dikkate alındığında üretimde mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde bir kriter olarak değerlendirmek hatalı olacaktır.

Tarımsal üretimde mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde farklı işlemlerdeki yakıt tüketiminin dikkate alınması gerekmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çalışmalar sonucunda yakıt enerji eşdeğerinin toplam enerji girdisi içerisindeki payı mısırdaki % 25.4; buğdayda % 6.2; soyada % 12.2; fasulyede % 46.7; nohutta % 30.7; ayçiçeğinde % 16.1; şekerpancarında % 15.6 ve pateteste % 29.2 düzeyinde olduğu saptanmıştır (Pimentel, D., 1980). Yaptığımız çalışmada yakıt enerji girdisinin toplam enerji girdisi içerisindeki oranları mısır için % 11.8; buğday için % 13; soya için % 12.3; fasulye için % 13.2; nohut için % 23.8; ayçiçeği için % 14.8; şekerpancarı için % 10.2 ve patates için % 7.3 olarak bulunmuştur. Avrupa topluluğu üyesi ülkelerde buğday tarımında toplam yakıt tüketimi 60 l/ha, şekerpancarında 115.6 l/ha, mısırdaki 116.1 l/ha, pateteste 142 l/ha ve pamukta 125.7 l/ha yakıt tüketimi söz konusu iken (Anonymous, 1989), ülkemizde bu ürünlerde yakıt tüketimi sırasıyla; 49.6, 52.3, 33.4 ve 51.1 l/ha olarak hesaplanmıştır.

Görüldüğü gibi ülkemizde gerek yakıt enerji girdisinin toplam enerji girdisi içerisindeki payı, gerekse birim alana tüketilen yakıt miktarı gelişmiş ülkelere göre daha düşük düzeydedir. Bu henüz tarımda istenilen mekanizasyon düzeyinin uzağında olduğumuzun bir göstergesidir.





Şekil 1. Farklı ürünlerde işlemlere göre yakıt tüketimi

Çizelge 3. Farklı Ürünlerde işlemlere göre yakıt tüketimi değerleri (l/ha)

Ürün Cinsi	İşlem				Toplam
	Toprak İşleme	Ekim	Bakım	Hasat	
Pamuk	* 37.2	6.14	7.8	--	51.1
	**72.7	12.0	15.2	--	100.0
Mısır	30.0	4.08	2.97	14.9	52.3
	58.0	7.8	5.6	28.4	100.0
Ayçiçeği	36.4	5.09	2.04	6.42	50.0
	72.8	10.2	4.0	12.9	100.0
Şekerpancarı	37.7	5.37	0.4	6.14	49.6
	75.9	10.8	0.9	12.4	100.0
Soya	25.4	8.04	4.8	10.0	31.1
	52.6	16.6	9.9	20.8	100.0
Fasulye	30.7	1.3	0.42	3.0	35.7
	86.7	3.7	1.2	8.4	100.0
Patates	32.5	0.42	0.42	--	33.4
	97.4	1.2	1.2	--	100.0
Nohut	24.1	2.1	1.63	3.2	31.1
	77.4	6.8	5.2	10.5	100.0
Buğday	27.5	2.83	1.5	7.8	39.8
	69.2	7.12	3.9	19.7	100.0
Arpa	27.5	3.0	1.96	10.0	42.4
	64.8	7.05	4.5	23.7	100.0

\*Yakıt tüketimi l/ha

\*\*Toplam içerisindeki payı % .

Üretimde yakıt tüketiminin işlemlere göre dağılımının Türkiye ortalaması Çizelge 3 ve Şekil 1'de görülmektedir.

Pamuk, mısır, soya, şekerpancarı ve ayçiçeğinde yakıt tüketimi diğer ürünlere göre daha fazladır. Yakıt tüketiminin işlemlere göre dağılımında toprak işleme % 72.7 gibi oldukça yüksek bir orana sahip olduğu görülmektedir. Avrupa topluluğu ülkelerinde bu oranın % 40 düzeyinde olduğu gözönüne alınırsa ülkemizde toprak işleme dışında kalan işlemlerde yakıt tüketiminin çok düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Özellikle patates, şekerpancarı, fasulye üretiminde toprak işleme dışındaki faaliyetlerin mekanizasyon düzeyinin düşük olduğunu söylemek olasıdır. Bu ürünlerin hasatının büyük çoğunlukla insan işgücü ile yapılması bunun nedenlerinin başında gelmektedir.

## TARTIŞMA

Türkiye genelinde tarla bitkileri üretim alanının ve ürün miktarının % 90'ını kapsayan ve büyük ekonomik öneme sahip on tarla bitkisinin üretiminde enerji kullanımını saptamak amacıyla yapılan bu çalışmada İlçe Tarım Müdürlükleri düzeyinde 12746 adet köyün ortalama değerlerinin ankete verile cevaplara yansıdığı görüşü ile elde edilen sonuçların ülkenin tamamını temsil ettiğini söylemek olasıdır.

Anket formlarının gönderildiği kuruluşlara bölgelerinde verilecek cevapların anılan bitkilerin üretiminde yapılan işlemlerin bölgeyi temsil edecek şekilde olmasına, verim değerleri verilirken uzun yıllar ortalamasının dikkate alınması gerektiği özellikle belirtilmiştir.

Bölgelerin ayrılmasında Devlet İstatistik Enstitüsünün kabul ettiği Tarım Bölgeleri ayrımı dikkate alınmıştır. Anket formlarının gönderileceği ilçeler seçiminde ise ili toprak, topografik ve iklimsel özellikleri ile temsil edecek şekilde olmasına gayret gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Türkiye genelinde adı geçen ürünlerin üretiminde enerji açısından en fazla girdiye sahip olan gübre, ortalama toplam enerji girdisinin % 45.8'i gibi bir orana sahiptir. Bunu % 14.8 ile tohumluk, % 12 ile yakıt izlemektedir. Gelişmiş ülkelerde tohumluk enerji eşdeğeri ele alınan ürünlerin ortalaması olarak % 7 civarındadır. Bu sonuç ülkemizde kullanılan ekim normlarının gereğinden fazla mı olduğu sorusunu ortaya çıkarmaktadır.

Aynı şekilde, ülkemizde gübre enerji eş değeri toplam enerji girdisi içerisinde % 45.8 gibi bir orana sahipken, A.B.D.'de yapılan benzeri bir çalışmada gübrenin payı % 21 civarında bulunmuştur (Anonymous, 1989).

Makina ve traktör kullanımı yoluyla enerji girdisi ülkemizde % 8.3 gibi bir orana sahipken, A.B.D.'de bu oran % 12.7'dir (Pimentel, 1980). Yine aynı karşılaştırmada, ülkemizde makina kullanımı yoluyla enerji girdisi ortalama 639.05 MJ/ha iken, A.B.D.'de 2827.1 MJ/ha düzeyindedir (Anonymous, 1989). Bu karşılaştırma ülkemizde henüz istenilen mekanizasyon düzeyine ulaşamadığını göstermektedir. Buna rağmen buğday, arpa, soya ve ayçiçeği üretiminde makina kullanımında aradaki fark büyük değildir.

## ZUSAMMENFASSUNG

### ENERGIEVERWENDUNG IM ACKERBAU IN DER TÜRKEI

In der Arbeit wurde die Produktivität von 10 verschiedenen Pflanzenproduktion, die 90 % des gesamten Ackerbaues der Türkei erfassen, im Hinblick auf der Energieumwandlung untersucht.

Ausserdem Energieeinsatz durch Brennstoff und Maschinenverwendung, die zwei Kriterien zur Ermittlung der Mechanisierungsgrad sind, ermittelt.

Nach der Resultate sind es festzustellen, dass die Energieeinsatz durch Brennstoff und Maschinen weniger, durch Düngung höher als in Industrielaenden sind.

## KAYNAKLAR

- Anonymous, 1983. Türkiye'de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri ve Maliyetleri Rehberi, Topraksu Genel Md. Yayın No.40, Ankara.
- Anonymous, 1989. Energy Consumption and Input-Output Relation of Field Operation, FAO, Rome.
- Anonymous, 1990. Devlet Su İşleri Bülteni.
- Biçer, A., 1989. İzmir Yöresinde Pamuk Tarımında Kullanılan Tarım Alet ve Makinalarının İşletme Değerleri, Köy Hizmetleri Genel Md. Yayın No.154, Menemen.
- Dernek, Z., 1982. Ankara Yöresinde Kuru Koşullarda Yetiştirilen Buğday, Arpa, Mercimek ve Kavun'un Üretim Girdileri ve Maliyetleri Rehberi, Merkez Topraksu araştırma Enstitüsü Md. Yayın No.88, Ankara.
- Doğuş, R., 1956. Orta Anadolu Hububat Bölgesinde Kullanılan Harman Alet ve Makinaları Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 95, Ankara.
- Erol, M.A., 1971. Orta Anadolu Ziraat Bölgesinde Kullanılan Ekim Makinaları Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 471.
- Kadayıfçılar, S., Saral, A., 1980. Kombine Pancar Hasat Makinası, T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, Ankara.
- Onal, I., Tozan, M., 1986. Sanayi Tipi Domates Yetiştiriciliğinde Alternatif Üretim Sistemlerinin İşgücü Gereksinimleri ve Enerji Bilançosu, Tarımsal Mekani-sasyon 10.Ulusal Kongresi, Adana, 216-228.
- Pimentel, D., 1980. Handbook of Energy Utilization in Agriculture, CRC Press, Inc., Florida.
- Uçar, T., 1983. Konya Yöresinde Sulu Koşullarda Tarla Fasulyesi ve Nohutun Üretim Girdileri ve Maliyetleri, Konya Bölge Topraksu Arş.Ens.Md., Yayın No.84, Konya.
- Yaldız, D., Öztürk, H.H., Başçetinçelik, A., 1990. Energiebilanz bei den wichtigsten Produkten im Gebiet Çukurova (Türkei) Grundlagen der Landtechnik, Bd.40 Nr.2, S.65-66.

ISITMA YAPILMAYAN BİYOGAZ TESİSLERİNDE SIĞIR VE TAVUK  
GÜBRESİNDEN METAN ÜRETİMİ KONUSUNDA  
BİR LABORATUVAR ÇALIŞMASI

Osman YALDIZ\*

Walter RUPRICH\*\*

Theo BISCHOFF\*\*\*

ÖZET

Isıtma yapılmayan ve basit konstrüksiyona sahip biyogaz tesislerinde üretim miktarı üzerinde etkili olan parametrelerin saptanması amacıyla laboratuvar koşullarında sığır ve tavuk gübresi anaerob fermentasyona tabii tutulmuştur.

Farklı sıcaklık ve yükleme oranlarına bağlı olarak elde edilebilecek metan miktarı ile oluşan gazdaki karbondioksit oranları saptanmış, bekleme süresinin uzamasıyla düşük sıcaklıkların metan üretimi üzerindeki olumsuz etkisinin karşılanabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca metan üretiminde etkili olan ortam pH değerinin sıcaklık ve yükleme oranı ile değişimi incelenmiştir.

Yükleme oranı mesofil fermentasyon koşullarında olumlu etkiye sahip olmakla beraber, düşük sıcaklıklarda etkili değildir. 18°C'den daha düşük sıcaklık koşullarında uzun bekleme sürelerinin metan üretim miktarı açısından olumlu etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

GİRİŞ

Organik artıklardan metan üretimi, özellikle tropik ve subtropik iklim koşullarına sahip gelişmekte olan ülkelerde ekonomik öneme sahiptir. Çin Halk Cumhuriyetinde 7 milyon, Hindistan'da 70.000 biyogaz tesisi kuruludur. Hindistan'da kurulu tesisler düzey konumda inşa edilmiş ve gaz depoları fermentasyon sıvısı içerisinde yüzer durumdadır (Bordo, 1979).

Mesofil koşullarda çalışan biyogaz üreteçlerinde daha fazla miktarlarda metan üretimi sağlanmakla beraber, ısıtma için gerekli donanımların maliyeti yükseltmesi nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde kullanımı oldukça zordur. Özellikle küçük hayvancılık işletmelerinde bu tip üreteçlerin yapımı olanaksızdır.

\* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Mekanizasyon Bölümü.

\*\* Dr., Hohenheim Üniversitesi Tarım Tekniği Enstitüsü, Almanya.

\*\*\* Prof.Dr., Hohenheim Üniversitesi Tarım Tekniği Enstitüsü,  
Almanya.

Bu bilgilerin ışığı altında çalışmada basit ve ısıtma yapılmayan biyogaz tesislerinde pratik koşullarda uygulanabilecek temel esaslar tespit edilmeye çalışılmış ve üretime direkt etkisi bulunan sıcaklık ve fermentasyon süresinin optimum sınırları saptanmıştır.

#### MATERYAL ve METOD

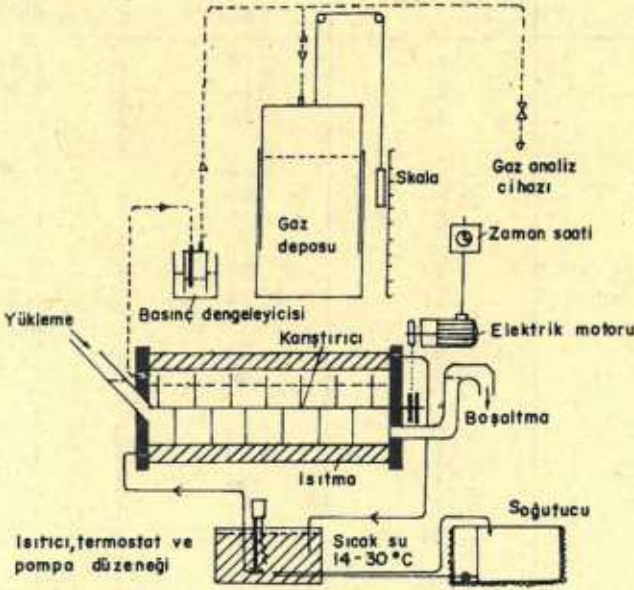
Deneme çalışmaları bir doktora programı çerçevesinde Hohenheim Üniversitesi Tarım Tekniği Enstitüsü biyogaz laboratuvarında 18 laboratuvar üretecinde yürütülmüştür. Bir üreteç birimi yatay bir üreteçten, ısıtma düzeneğinden ve üretilen gazın toplandığı bir yaş gaz deposundan oluşmaktadır. Üreteç iç içe geçmiş iki adet silindirden meydana gelmiştir. Camdan imal edilmiş iç silindir fermentasyon odasını oluşturmaktadır. Dıştaki silindir flexiglastan yapılmış olup içteki silindirin etrafını çevrelemektedir. Reaktörler mekanik karıştırıcıya sahip olup, 30 dakikalık süre aralığında 14 devir/dak.'lık dönüş hızına sahip bir elektrik motoru yardımıyla 80 saniye süre ile karıştırılmaktadır. Seçilen fermentasyon sıcaklıkları 0,7 kW gücündeki bir ısıtıcı tarafından ısıtılan ve reaktörleri oluşturan iki silindir arasındaki 25 mm'lik boşlukta 7,5 L/dak.'lık bir verdiye sahip pompa gücüyle sirküle edilen su yardımıyla sabit tutulabilmektedir. Denemelerin yürütülmesi sırasında oda sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda çalışan üreteçlerde sıcaklık ayarlanması (10, 14, 18°C) ek olarak sisteme ilâve edilen bir soğutucu yardımıyla sağlanmıştır.

Günlük üretilen biyogaz, bir basınç dengeleyici üzerinden geçirilerek yaş gaz deposunda toplanmaktadır. Basınç dengeleyici fermentasyon odası içerisindeki basıncın sürekli 3 mbar düzeyinde kalmasını sağlamaktadır. Üretilen biyogaz miktarı gaz deposuna bağlanmış bir karşı ağırlık ve hacim esasına göre ölçülmüştür. Oluşan biyogazın karbondioksit içeriği gaz deposunun boşaltılması sırasında STROHLEEIN marka ve KOH içerisinde karbondioksiti yıkama prensibine dayalı olarak çalışan bir düzeneğe tespit edilmiştir. Hidrojen sülfür içeriği ise bu işlem için özel hazırlanmış ve hidrojen sülfür ile reaksiyona girdiği zaman renk değiştiren bir madde içeren küçük kılcal borucuklar yardımıyla ölçülmüştür. Kullanılan taze gübrenin ve fermentasyonu tamamlayıp üreteçten dışarıya çıkan materyalin pH değerleri dijital bir pH metre ile tespit

edilmiştir. Kullanılan 18 biyogaz üretici paralel denemelerle kontrol edilmiş ve alınan sonuçlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Kullanılan üreticilerin yapısı Şekil 1'de görülmektedir.

Araştırmalar 30, 26, 22, 18, 14 ve 10°C fermentasyon sıcaklıkları ve 16 ile 52 gün arasında değişen bekleme süresi koşullarında yürütülmüştür. Bekleme zamanının kısa olması gaz üretiminde artışı sağlıyor ise de uzun bekleme süreleri kullanılan hammaddeden daha fazla faydalanma oranını sağlamaktadır (Morrison et al., 1980; Gosch et al., 1982-1984; Kandler, 1979; Chen ve Hashimoto, 1980). Mesofil koşullarda çalışan bir tesiste net enerji üretimi 15-20 günlük bekleme sürelerinde elde edilmiştir (Ahlgrimm, 1982).

Tüm deneme periyodu içerisinde kullanılan materyalin organik kurumadde içeriği % 7 düzeyinde sabit tutulmuştur. Sığır gübresi ile metan fermentasyonunda tesisten elde edilecek net enerji miktarı açısından optimal kurumadde içeriği % 8-9 olarak bildirilmektedir (Baserga et al., 1984).



Üreteç: Uzunluk 690 mm      Fermentasyon hacmi 16 litre  
Çap . 200 mm

Şekil 1. Biyogaz üretici akış şeması.

Her sıcaklık kademesinde 3 ayrı bekleme süresi uygulanmıştır. Yükleme oranı, 30°C fermentasyon sıcaklığında 16 günlük bekleme süresi koşullarında 4.37 g okm/l.d ile 10°C fermentasyon sıcaklığı ve 52 günlük bekleme süresi koşullarında 1.34 g okm/l.d arasında değişmektedir.

Çalışma planı, pratikteki koşullara uygun olarak hazırlanmış, materyal olarak sığır ve tavuk gübresi kullanılmıştır. Üçüncü seri denemelerde araştırma 14, 18 ve 22°C fermentasyon sıcaklığı kademelerinde ve iki ayrı bekleme süresinde her iki gübre çeşidi için tekrarlanmış, ancak bu kez aşılamanın metan üretimi üzerindeki etkisini araştırmak için taze materyal fermente olmuş, gübre ile aşılanmıştır. Deneme planı Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Deneme Planı, % 7 Organik Kurumadde

Fermentasyon Sıcaklığı (°C)	Deneme Varyantı	Bekleme Süresi (gün)	Yükleme Oranı (g okm/l.d)
30	1	16	4.37
	2	24	2.98
	3	32	2.18
26	4	20	3.50
	5	28	2.50
	6	36	1.94
22	7	24	2.98
	7I	24	2.98
	8	32	2.18
	8I	32	2.18
	9	40	1.75
18	10	28	2.50
	11	36	1.94
	11I	36	1.94
	12	44	1.59
	12I	44	1.59
14	13	32	2.18
	14	40	1.75
	14I	40	1.75
	15	48	1.45
	15I	48	1.45
10	16	36	1.94
	17	44	1.59
	18	52	1.34

I: Fermente olmuş gübre ile başlangıç fazı aşılanmıştır.



Her üç reaktör tüm deneme süresince aynı organik kuru madde içeriğine ve pH değerine sahip materyal ile beslenmiştir. Böylece oluşan altı grup arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Gruplar arasındaki standart sapma % 1'in altındadır ve F değerleri de kabul edilebilir sınırlar içerisindedir.

## DENEME SONUÇLARI

### Biyogaz

Tavuk gübresinden 30, 26 ve 22°C fermentasyon sıcaklıklarında elde edilen biyogaz miktarlarının sığır gübresine daha fazla olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2). 18°C ve daha düşük sıcaklıklarda tavuk gübresiyle yapılan denemelerde metan bakterileri için uygun yaşam koşulları sağlanmadığı için bu sıcaklıklarda H 17 deneme varyantının dışında üretilen biyogazdaki metan oranı % 50'nin altında olup gazın yanma özelliği bulunmamaktadır.

R 15 I numaralı varyantın dışında aşılama materyali ile başlayan denemelerin tümünde aşılama yapılmayanlara göre daha fazla gaz üretimi gözlenmiştir. 22°C fermentasyon sıcaklığında bu artış oranı % 33.2 düzeyinde olup, sıcaklığın azalmasıyla birlikte artmaktadır.

### Karbondioksit İçeriği

Sığır gübresinden elde edilen biyogazdaki CO<sub>2</sub> içeriği, fermentasyon sıcaklığı ve yükleme oranına bağlı olarak % 16.8 ile % 39.7 arasında değişmektedir (Şekil 2). Uzun bekleme süreleri ve düşük fermentasyon sıcaklıkları karbondioksit içeriğinin azalmasına neden olmaktadır. Aşılama maddesiyle başlatılan ve 14°C sıcaklıkta yürütülen denemelerde CO<sub>2</sub> içeriğinde aşılama yapılmadan yürütülen denemelere göre bir artma gözlenmiştir (Şekil 3). Günlük ölçülen karbondioksit içerikleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Tavuk gübresiyle yürütülen denemelerde CO<sub>2</sub> içeriği % 37.4 ile % 82.8 arasında değişmekte olup, sığır gübresindeki sonuçların tersine sıcaklığın düşmesiyle birlikte CO<sub>2</sub> içeriği artmaktadır. 22°C'den daha düşük sıcaklıklarda CO<sub>2</sub> içeriği % 50'nin üzerinde olup biyogaz yanma özelliğini kaybetmektedir (Şekil 2).

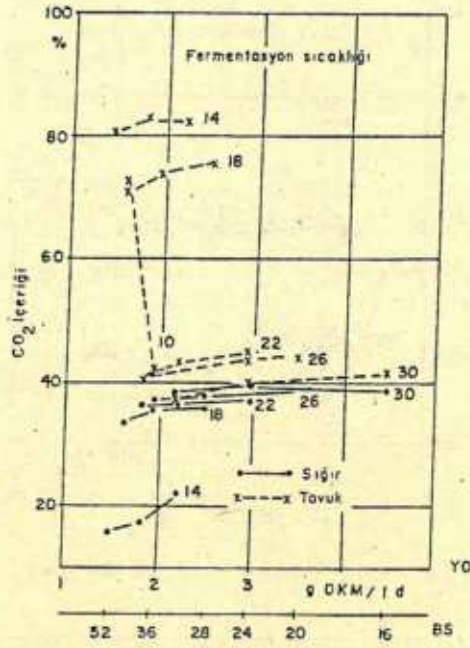
Çizelge 2. Sığır ve tavuk gübresi metan fermentasyonu ölçülen ve hesaplanan büyüklükler

Vv	T °C	pH	G L/d	Mv L/L.d	M okm <sub>2</sub> L/goTS	pHa	CH <sub>4</sub> %
1	30	6.97/6.59	15/29.8*	0.57/1.06	0.13/0.26	7.35/7.97	60.5/58.4
2			13/23.1	0.49/0.86	0.17/0.32	7.36/8.01	60.5/59.8
3			11.5/18.4	0.43/0.69	0.21/0.33	7.38/8.12	60.8/62.3
4	26	6.97/6.55	10.2/20.2	0.39/0.69	0.11/0.21	7.23/7.76	60.7/55.2
5			9.0/15.3	0.35/0.53	0.14/0.22	7.28/7.75	61.6/55.6
6			7.9/14.6	0.31/0.5	0.17/0.26	7.33/7.96	62.2/58.2
7	22	6.98/7.01	7.7/12.8	0.30/0.41	0.10/0.15	7.20/7.64	62.4/51.9
8			6.6/10.4	0.28/0.39	0.13/0.19	7.25/7.83	62.7/51.1
9			6.3/10.3	0.25/0.37	0.17/0.23	7.26/7.88	62.9/58.8
10	18	6.96/6.84	3.7/2.74	0.15/0.04	0.06/0.018	7.02/6.62	63.5/24.0
11			4.0/1.87	0.16/0.03	0.09/0.018	7.11/6.66	63.6/25.8
12			4.5/0.82	0.18/0.01	0.12/0.013	7.23/6.67	66.0/28.6
13	14	6.99/6.61	0.41/1.43	0.02/0.02	0.006/0.011	6.56/6.57	77.4/17.6
14			0.19/1.21	0.01/0.01	0.009/0.010	6.57/6.54	62.5/16.9
15			0.58/0.82	0.03/0.01	0.002/0.010	6.60/6.51	62.9/18.7
16	10	7.00/6.59	0/0	0/0	0/0	6.62/6.26	0/-
17			0/0.27	0/0.005	0/0.003	6.63/6.59	0/57.8
18			0/0.37	0/0.007	0/0.006	6.63/6.97	0/27.3
7I	22	6.97/6.55	10.5/17.1	0.43/0.64	0.15/0.24	7.30/7.95	64.6/60.3
8I			8.71/13.7	0.34/0.52	0.16/0.27	7.60/8.18	63.1/60.9
11I	18	6.50/6.55	6.77/8.55	0.26/0.26	0.14/0.14	7.21/7.68	62.6/65.9
12I			7.55/7.55	0.31/0.21	0.22/0.16	7.44/7.87	49.0/39.5
14I	14	6.50/5.93	0.92/3.02	0.04/0.07	0.03/0.05	7.14/7.50	67.8/30.5
15I			0.44/2.35	0.02/0.05	0.02/0.04	7.10/7.47	71.4/34.8

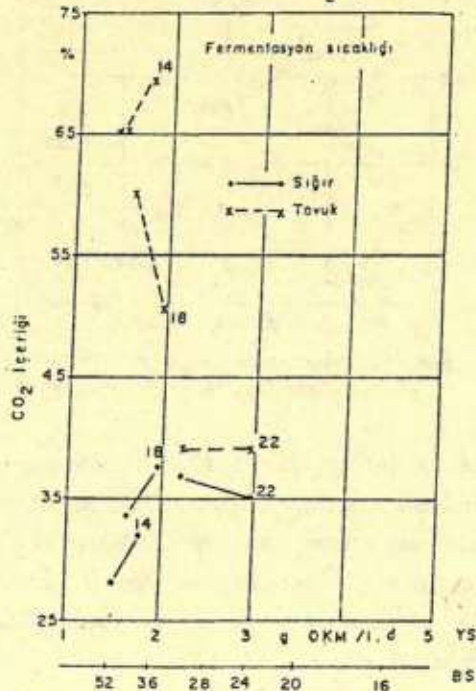
\* Sığır gübresi/tavuk gübresi deneme sonuçları

### pH-Değeri

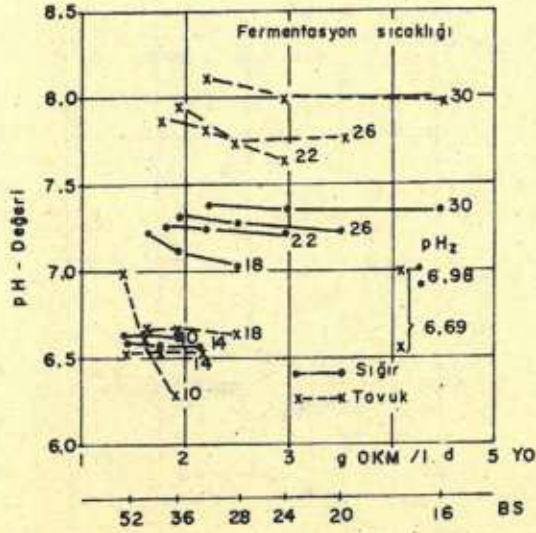
Sığır gübresinde ölçülen pH değerleri 6.56 ile 7.38 arasında değişmektedir. Yüklenen taze materyalin pH değeri ortalama 6.98 düzeyindedir (Şekil 4). 18°C ve daha yüksek fermentasyon sıcaklıkları ile 14°C'de ve aşılama materyali ile yapılan denemelerde fermente olmuş gübrenin pH değeri, taze materyal pH değerinden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 5). Bunların dışında kalan deneme varyantlarının pH değeri dikkate alınarak, bu koşullar için metan fermentasyonundan değil; ancak bir asit fermentasyonundan bahsedilebilir.



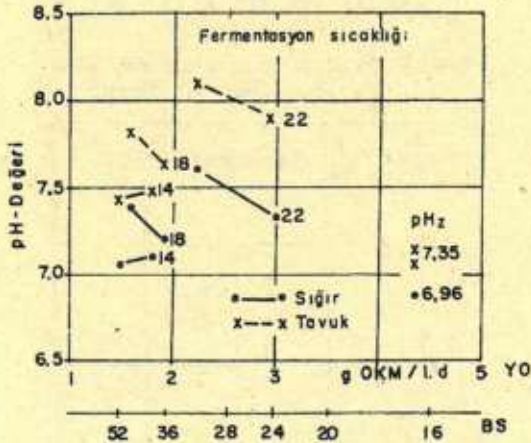
Şekil 2. Sığır ve tavuk gübresinden elde edilen biyogazın CO<sub>2</sub> içeriği



Şekil 3. Sığır ve tavuk gübresinden elde edilen biyogazın CO<sub>2</sub> içeriği (başlama fazı fermente olmuş gübre ile)



Şekil 4. Fermentasyon çamuru pH değerleri



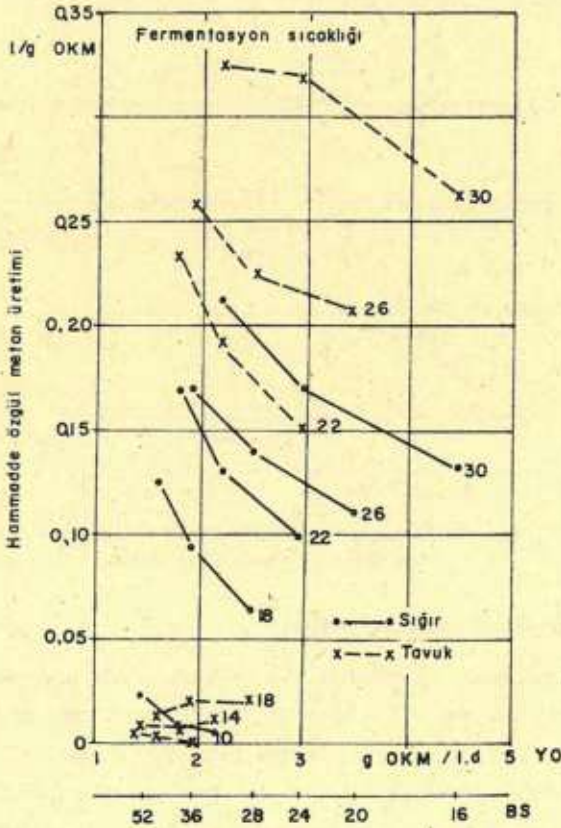
Şekil 5. Fermentasyon çamuru pH değerleri (Başlama fazı fermente olmuş gübre ile)

Tavuk gübresi ile 30, 26 ve 22°C fermentasyon sıcaklıklarında yürütölen denemelerde fermente olmuş gübrede ölçölen pH değeri sığır gübresi fermentasyonuna göre daha yüksek bulunmuştur. Azalan fermentasyon sıcaklıklarıyla beraber pH değeri de düşmekte, bu da tavuk gübresinde 22°C'nin altında metan fermentasyonunu olumsuz etkilemektedir (Şekil 4).

Her iki gübre çeşidi içinde aşılama pH değerinde ortalama % 4 oranında artmaya neden olmuştur. Tavuk gübresinde bu artış 18 ve 14°C sıcaklıklarda % 14 ve 18'e kadar ulaşmaktadır.

### Hammadde Özgül Metan Üretimi

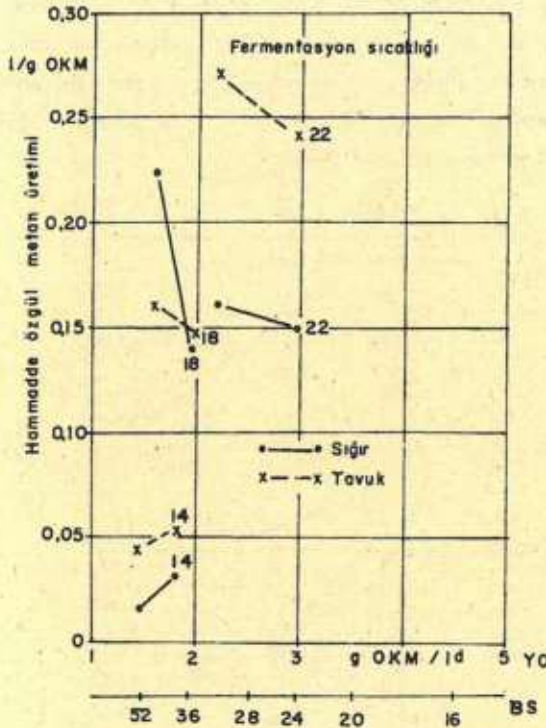
Tüm deneme varyantlarında bekleme süresinin uzaması ile hammadde özgül metan üretiminde artma gözlenmiştir. Sığır gübresinde 26°C fermentasyon sıcaklığı ve 36 günlük bekleme süresi koşullarında üretece her gün yüklenen her 1 gram organik kuru maddeden 0.168 l/g metan üretilmiş, aynı miktardaki metan üretimine 22°C sıcaklık ve 40 günlük bekleme süresi koşullarında ulaşılmıştır. Bu sonuç azalan sıcaklıklardaki üretim düşmesinin bekleme süresinin artırılması ile karşılanabileceğini göstermektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Hammadde özgül metan üretimi

30, 26 ve 22°C sıcaklıklarda tavuk gübresinden daha büyük miktarlarda hammadde özgül metan üretimi gözlenmiştir. Sığır gübresinde 14°C'nin, tavuk gübresinde 18°C'nin altında oldukça az miktarda metan üretimi söz konusudur.

Denemeye alınan tüm varyantlarda aşılamanın olumlu etkisi görülmüş, 22°C fermentasyon sıcaklığında metan üretiminde % 30 ile % 63 arasında artış belirlenmiştir (Şekil 7).

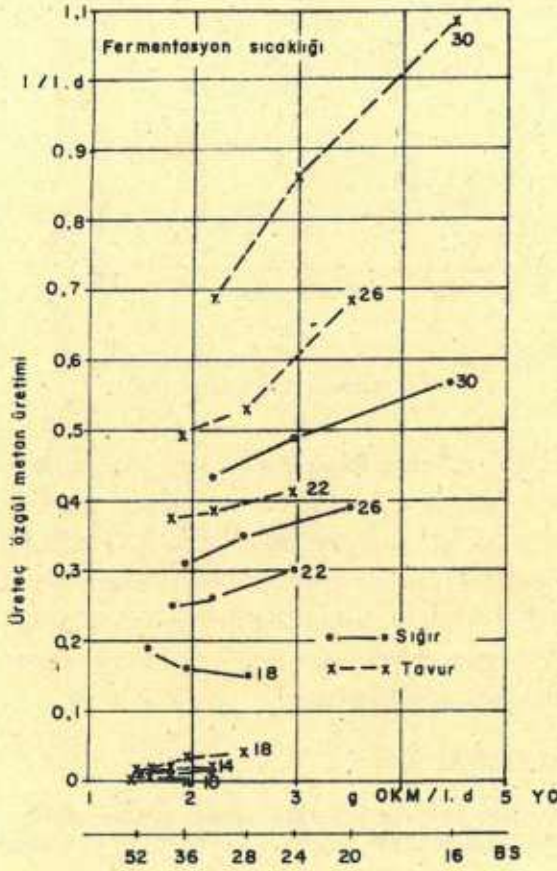


Şekil 7. Hammadde özgül metan üretimi (Bağlama fazı fermente olmuş gübre ile)

### Üreteç Özgül Metan Üretimi

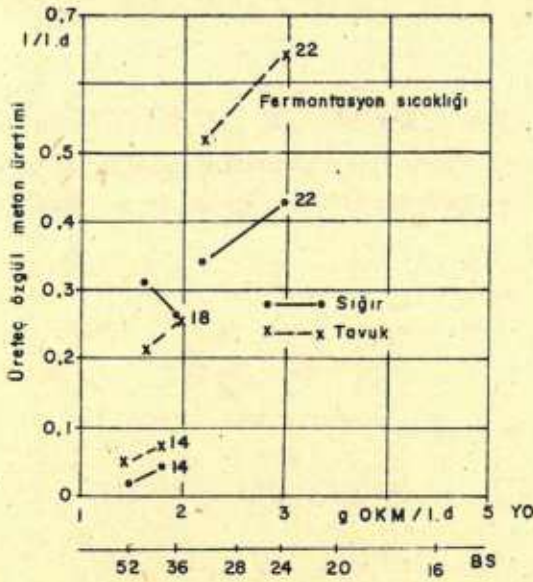
Fermentasyon sıcaklığının ve yükleme oranının artması sığır gübresi ile 30, 26 ve 22°C sıcaklık koşullarında yapılan denemelerde metan üretiminde yükselmeye neden olmuştur (Şekil 8). Daha düşük sıcaklıklarda mikrobiyolojik aktivitenin yeterli olmaması nedeni ile yükleme oranının artması metan üretimini olumsuz etkilemiştir.

Tavuk gübresinden elde edilen metan miktarı 30, 26 ve 22°C fermentasyon sıcaklıklarında sığır gübresine göre ortalama % 61 oranında daha fazladır. Daha düşük sıcaklıklarda aynı artış gözlenmemiş, neden olarak da karbondioksit ieriginin fazla olması saptanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Üreteç özgül metan üretimi

Aşılama maddesi ile başlatılan denemelerde, sığır gübresinde % 32.3 ile % 68.1, tavuk gübresinde % 35.3 ile % 55.0 oranında metan üretimi artışı sağlanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Üretec özgül metan üretimi (Başlama fazı fermente olmuş gübre ile)

Fermentasyon çamuru içerisindeki uçucu yağ asitlerinin miktarı, azalan sıcaklıkla beraber artmaktadır. En yüksek yağ asitleri içeriği sığır gübresinde 14°C fermentasyon sıcaklığı ve 1.74 g okm/l.d yükleme oranı koşullarında 13030 mg/l, tavuk gübresinde ise, yine 14°C sıcaklık ve 1.96 g okm/l.d yükleme oranı koşullarında 30130 mg/l düzeyinde ölçülmüştür. Amonyum miktarında ise, sıcaklık ve yükleme oranının kayda değer bir etkisi görülmemiştir.

## ZUSAMMENFASSUNG

### LABORUNTERSUCHUNGEN ZUR METHANPRODUKTION AUS RINDER- UND HÜHNERFLÜSSIGKEIT ALS GRUNDLAGE DER PROZEOPTIMIERUNG VON UNBEHEIZTEN BIOGASANLAGEN

Im Rahmen der Untersuchungen wurde die Methanproduktion aus Rinder- und Hühnerflüssigkeit bei verschiedenen Reaktionsbedingungen, die bei unbeheizten Biogasanlagen herrschen, in Labor-Fermentern ermittelt. Ziel dieser umfangreichen Versuchsvarianten war eine Prozeoptimierung von unbeheizten Biogasanlagen.

Bei verschiedenen Reaktionstemperatur und Raumbelastung sind die Methanproduktionsmenge sowie Kohlendioxidgehalt des Gases ermittelt und Möglichkeiten zum Ausgleich die negative Einfluss der niedrigen Temperaturen auf die Methanproduktion untersucht. Dabei ist auch die pH-Werte des Faulschlammes in Abhängigkeit der Gaertemperatur und Raumbelastung ermittelt.

In mesophilen Temperaturbereich verursacht die Zunahme der Raumbelastung eine Erhöhung der Methanproduktion. Unter 18°C wurde mit Verkürzung der Verweilzeit eine Abnahme der Methanproduktion festgestellt.



Semboller	:		
okm	:	Materiyal organik kuru madde içeriği	%
R	:	Siğir gübresi	
H	:	Tavuk gübresi	
Vv	:	Deneme varyantı	
pH <sub>z</sub>	:	Hammadde pH değeri	
Mv	:	Reaktör özgül metan üretimi	l/l.d
M okm <sup>2</sup>	:	Hammadde özgül metan üretimi	l/g okm
pH <sub>a</sub> <sup>z</sup>	:	Fermentasyon çamuru pH değeri	
CH <sub>4</sub>	:	Biyogaz metan içeriği	%
YD	:	Yükleme oranı	g okm/l.d
BS	:	Bekleme süresi	d

### KAYNAKLAR

- Ahlgrimm, H.J., 1982. Steuerung der 100 m<sup>3</sup> - Biogas- versuchsanlage der FAL nach Betriebstechnischen Rand- bedingungen. 2. Fachgespräch Biogas. 14-19 Oktober, Institut für Technologie, FAL.
- Bordo, 1979. Biogashandbuch zur Durchführung von Biogasprogrammen. Überseemuseum, Bremen.
- Chen, Y.R., Hashimoto, A.G., 1980. Energie requirement for anaerobic fermentation of livestock wastes. Proceedings 4th International Symposium in Livestock Wastes, 15-17 April, 117-121. Published by ASAE.
- Agostini, G., Weber, W., 1981. Anaerobe Behandlung von Pindergülle. Landtechnik 2, H 2, 50-53.
- Morrison, S.R., Vahra, P., Schupe, W.L., Hills, D.J., 1980. Biogas from volatile solids rate and hydraulic time. Proceedings 4th International Symposium in Livestock Wastes, 15-17 April, 96-98. Published by ASAE.
- Kandler, O., 1979. Optimierungsmöglichkeiten von Biogasprozessen unter Einsatz thermophiler Mikroorganismen. Seminar "Biokonversion, Biotechnische Verfahren zur Energiegewinnung", 19-33. Bundesministerium für Forschung und Technologie.



## AN EXPERIMENT ON THE AIR VELOCITY, TEMPERATURE AND MOISTURE RELATIONSHIPS

Aziz ÖZMERZİ\*

Ahmet KÜRKLÜ\*\*

### SUMMARY

In this experiment, the effect of air velocity on the condensation, wet and dry bulb temperatures with and without additional heat or vapor was investigated by means of an air conditioning unit. Here, 22 different conditions in terms of additional heat or vapor and refrigeration were tested. Most of the results were in agreement with the literature, but nevertheless there were some figures seemed to be surprising, like although added heat was 2 kW, extracted was 2.884 kW. One possible cause of this may be the imperfection of 2 kW heating element in the unit. Heat removal by refrigeration cycle was smaller than total which was that of given heat plus given vapor.

### INTRODUCTION

Air conditioning process can be described as "controlling of the air of a living environment". This control basically contain temperature and relative humidity which are the main factors on the comfort level of the environment. To understand the psychrometry of the air some definitions are desired. These are as follows;

**Dry bulb temperature:** the temperature which is sensible (i.e. we feel it),

**Wet bulb temperature:** the temperature at which air having a dry bulb temperature becomes full of water vapor,

**Dew point temperature:** the temperature below which air is unable to hold all the water it contains in the form of vapor (i.e. water condensates below this temperature),

**Relative humidity (rh)** refers to the degree of dryness of air and expressed as a ratio of the actual vapor pressure to the saturation vapor pressure at the prevailing temperature. In other words, rh is the ratio of water that air is holding to that air could

---

\* Prof. Dr., University of Akdeniz, Faculty of Agriculture, Antalya.

\*\* PhD Stdt., University of Reading, Dept. of Agriculture, Early, Reading.

hold at the same temperature. Upper limit of rh is 100 percent (saturated air), thus rh of any air sample lies somewhere between 0 percent (completely dry air) and 100 percent. If an air sample is heated rh decreases, if cooled then it increases. Usually the amount of cooling or wet bulb depression is related to the amount of water in the air (rh) which can be determined by standard calculations or from psychrometric chart.

## MATERIAL AND METHOD

### Material

During the laboratory experiment, an air conditioning unit which has different options was used. Six thermometers, whose 3 were dry and 3 were wet bulb, were in application. Fan speed was variable and this gave the possibility to observe the effects of different speeds on the air properties during the each process. Unit itself had a cooling part and a small water store for vapor processes. Schematic layout of air conditioning laboratory unit is shown in Figure 1.

### Method

The thermometers were placed on the unit as shown in Figure 1. For heating and vaporization cycles, measurements from the first and second thermometers (A, D) were taken. However for the cooling cycle, points D and G were the measurement places. In each treatment, about 5 minutes were allowed to pass in order to stabilize the thermometer measurements. Condensed water, during the refrigeration cycle, was collected in a container. Evaporator inlet and outlet temperatures, condenser outlet temperature, evaporator and condenser outlet pressures were recorded in the unit of  $\text{kN/m}^2$ . In each process, manometer pressure was recorded in  $\text{mmWg}$  and air flow rate ( $\text{m}^3/\text{hr}$ ) was read from the calibration graph of the unit, which is shown in Figure 2.

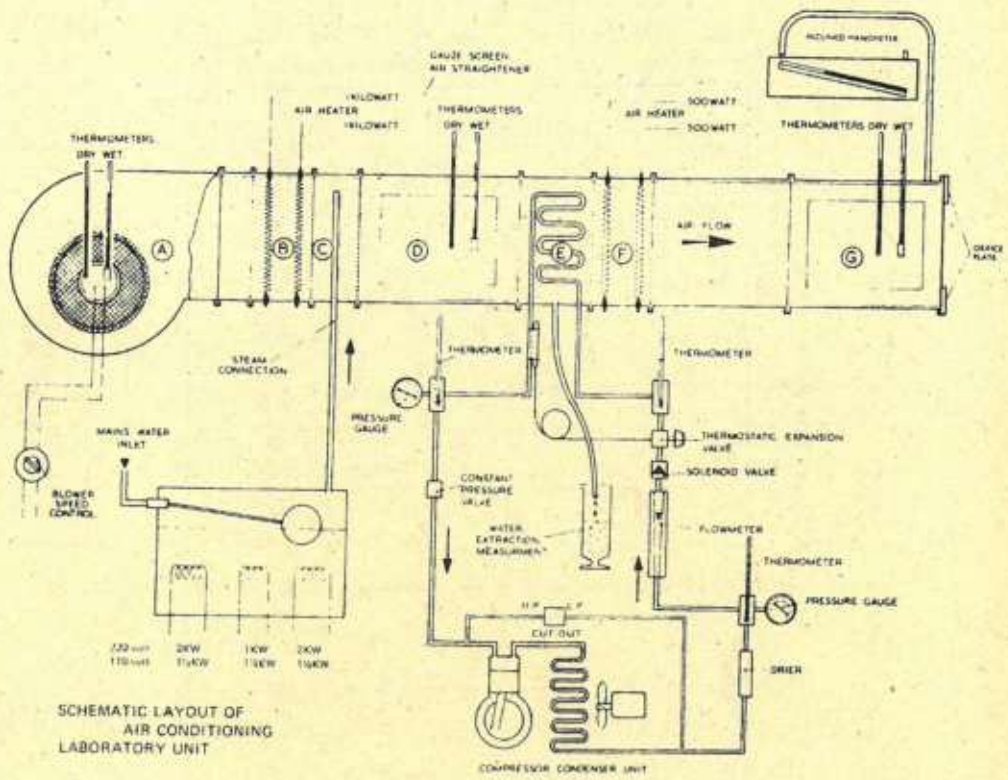


Figure 1. Schematic layout of experimental apparatus

Specific enthalpy and volume, relative humidity and moisture content of the air were read from the psychrometric chart (Figure 3), then the calculations of heat transfer were completed according to literature. Because of the difference in specific volume of the air at the entrance and exit, calculations were for both of these values in each part of the measurement points.

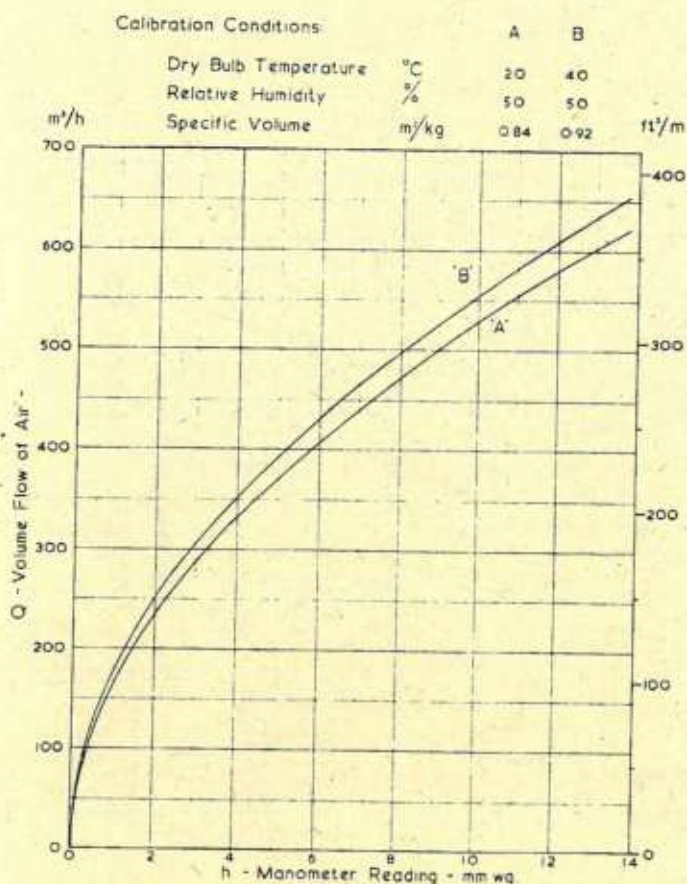


Figure 2. Pressure vs air flow rate

## RESULT AND DISCUSSION

### Results

The experimental data considered in this trial are shown in the table below, which contains 22 different conditions.

The first 6 tests were conducted in order to look at the effect of changing air velocities on the wet bulb temperature. In theory, fan velocity does not affect dry bulb temperature, but accelerates the evaporation thereby reducing the bulb temperature. Normally added heat at the inlet should be given up at the outlet. As indicated above this was not the case observed, but during the injection of vapor

# IHVE PSYCHROMETRIC CHART

BASED ON A BAROMETRIC  
PRESSURE OF 1013.25 mmHg

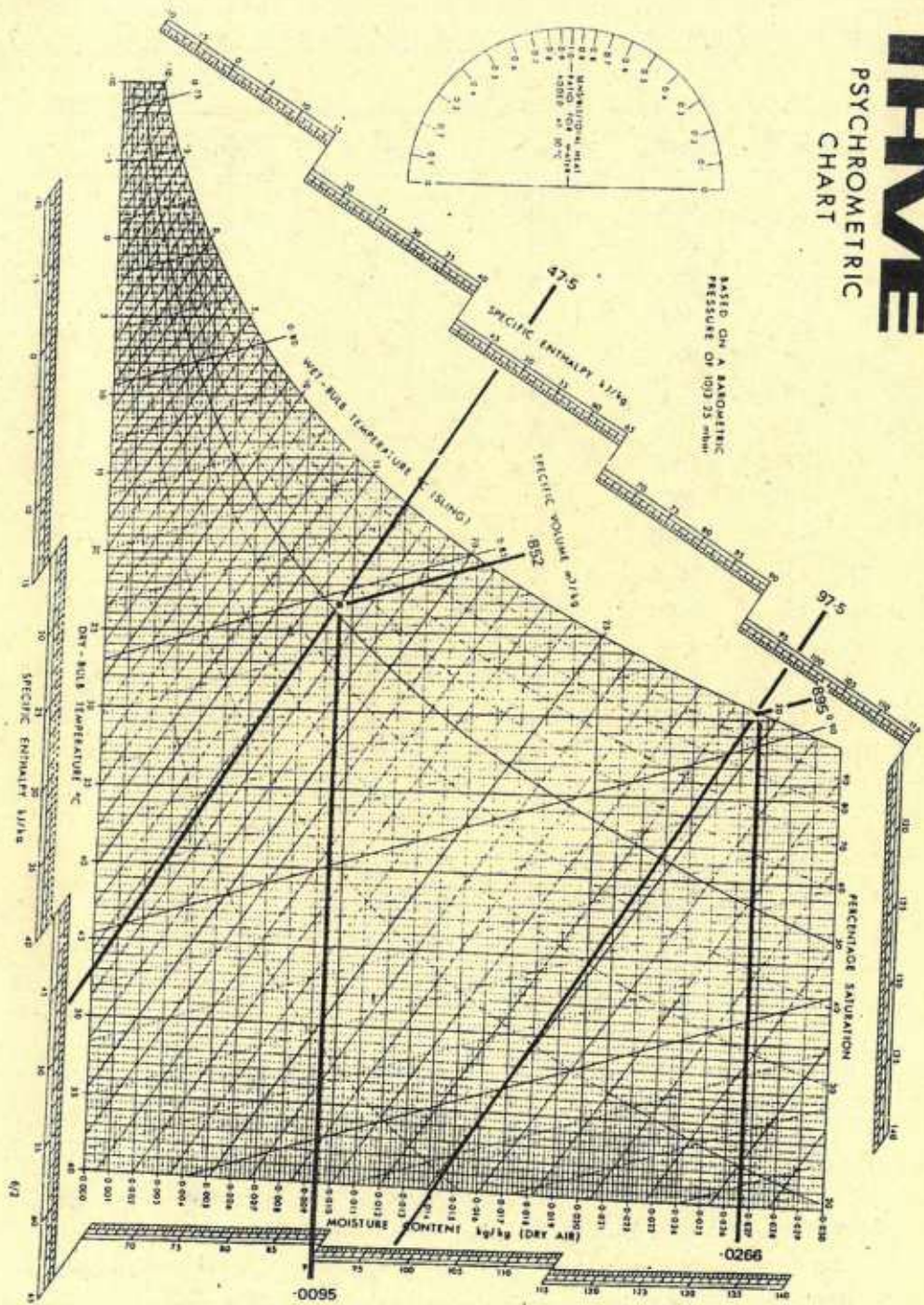
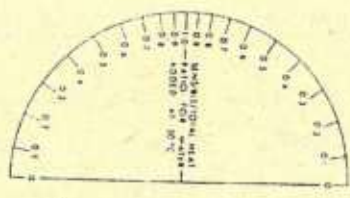


Figure 3. Psychrometric Chart

Test No	mmWg	Heat (kW)	Steam (kW)	Refrigera.(kW)
1	0.5	0	0	0
2	3.0	0	0	0
3	4.0	0	0	0
4	5.0	0	0	0
5	6.0	0	0	0
6	8.0	0	0	0
7	10.0	2	0	0
8	10.0	2	4	0
9	10.0	1	0	2
10	10.0	2	0	2
11	10.0	1	2	2
12	3.0	2	4	2
13	4.0	0	4	0
14	7.0	0	4	0
15	10.0	0	4	0
16	3.0	0	4	2
17	5.0	0	4	2
18	6.0	0	4	2
19	10.0	0	4	2
20	5.0	2	4	2
21	8.0	2	4	2
22	10.0	2	4	2

into the air, this can be expected due to additional heat by vapor. The air temperatures in each measurement and the properties related to these are shown in Table 2 and 3.

The relationship between air velocity and wet bulb depression can be seen in Figure 4. Velocity versus wet bulb depression represents the cooling degree of process. From the figure, it can be said that the relationship is approximately linear. This relationship can also be shown on the graph as wet bulb depression vs relative humidity (Figure 5).



Table 2. Measured Temperatures ( $^{\circ}\text{C}$ )

Test No	Dry Bulb		Wet Bulb		Condensation (Kg/hr)
	in	out	in	out	
1	18.2	17.6	11.2	12.8	-
2	18.2	17.8	11.0	12.6	-
3	18.4	18.0	11.0	12.4	-
4	18.4	18.0	11.0	12.2	-
5	18.4	18.2	10.8	12.2	-
6	18.6	18.4	11.0	12.2	-
7	19.4	31.2	11.2	17.8	-
8	20.2	34.5	11.4	24.5	-
9	25.8	15.2	14.0	10.0	-
10	32.6	20.2	16.6	12.0	-
11	27.0	16.0	14.6	10.0	-
12	25.6	18.4	25.8	18.6	2
13	18.6	22.4	11.0	22.0	-
14	19.0	22.0	11.2	20.4	-
15	18.6	21.4	11.6	19.4	-
16	24.6	17.2	24.6	17.2	-
17	22.0	16.6	20.6	16.6	1.2
18	22.2	16.6	20.8	16.6	1.5
19	22.0	16.6	19.8	16.4	1.1
20	39.0	23.8	27.0	22.0	1.0
21	36.0	23.0	25.0	21.2	0.7
22	34.6	22.8	24.0	20.6	0.4

Table 3. Properties of air related to Table 2

F.L.R.	rh (%)		Moist. Cont(Kg/Kg)		Spec. Ent(kJ/Kg)		Spec. Vol( $\text{m}^3/\text{Kg}$ )	
	in	out	in	out	in	out	in	out
124	41	57.5	0.0054	0.0072	31.75	35.75	0.831	0.833
290	40	52.5	0.0050	0.0070	31.20	35.00	0.831	0.834
332	39	51.0	0.0052	0.0066	31.10	34.75	0.833	0.835
373	39	49.0	0.0052	0.0064	31.10	34.00	0.833	0.835
409	38	49.0	0.0050	0.0064	30.90	34.00	0.832	0.835
474	37.5	47.0	0.0050	0.0062	31.25	34.00	0.833	0.834
529	33	25.0	0.0047	0.0072	31.30	49.80	0.835	0.872
529	31.3	42.5	0.0047	0.0160	32.00	73.30	0.838	0.894
529	25	52.0	0.0052	0.0057	38.50	29.00	0.852	0.823
529	12	36.0	0.0050	0.0053	45.00	38.50	0.873	0.838
529	22	45.0	0.0052	0.0052	40.20	28.60	0.858	0.827
290	100	100.	0.0208	0.0134	78.50	52.50	0.875	0.845
332	37.5	96.0	0.0050	0.0166	31.25	64.50	0.833	0.859
440	36	86.0	0.0050	0.0144	31.50	53.50	0.834	0.855
529	42	83.0	0.0056	0.0132	32.50	55.00	0.833	0.852
290	100	100.	0.0196	0.0122	74.50	48.00	0.870	0.838
373	87	100.	0.0146	0.0118	59.00	46.50	0.856	0.836
409	88	100.	0.0150	0.0118	60.00	46.50	0.857	0.836
529	81	100.	0.0136	0.0118	56.50	46.50	0.854	0.836
373	38	81.0	0.0175	0.0159	84.00	56.50	0.908	0.854
474	38.5	84.0	0.0153	0.0150	75.00	61.00	0.897	0.859
529	40	81.0	0.0143	0.0142	71.00	59.00	0.892	0.857

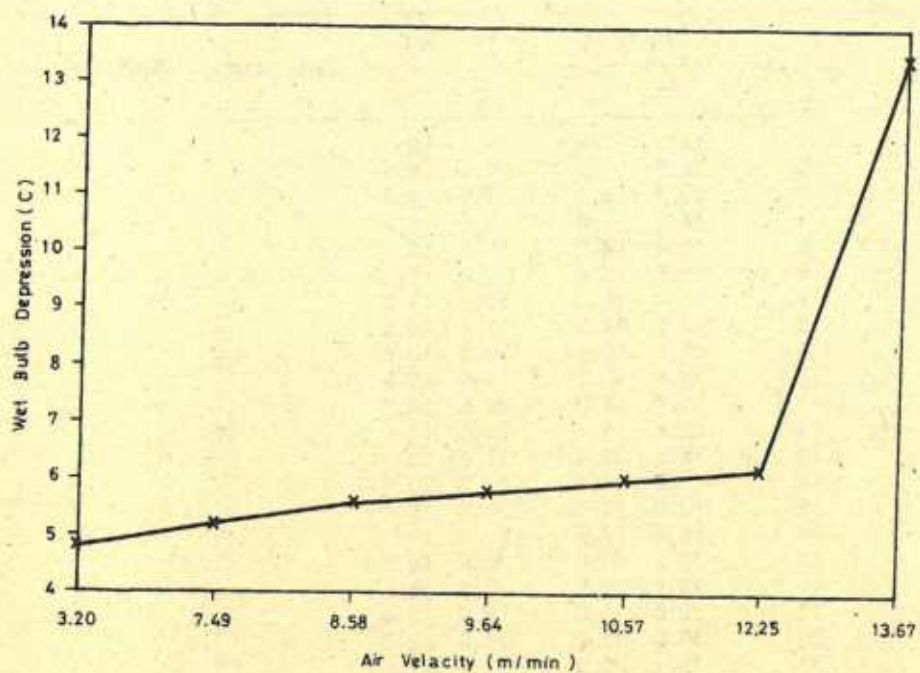


Figure 4. Air velocity versus wet bulb depression

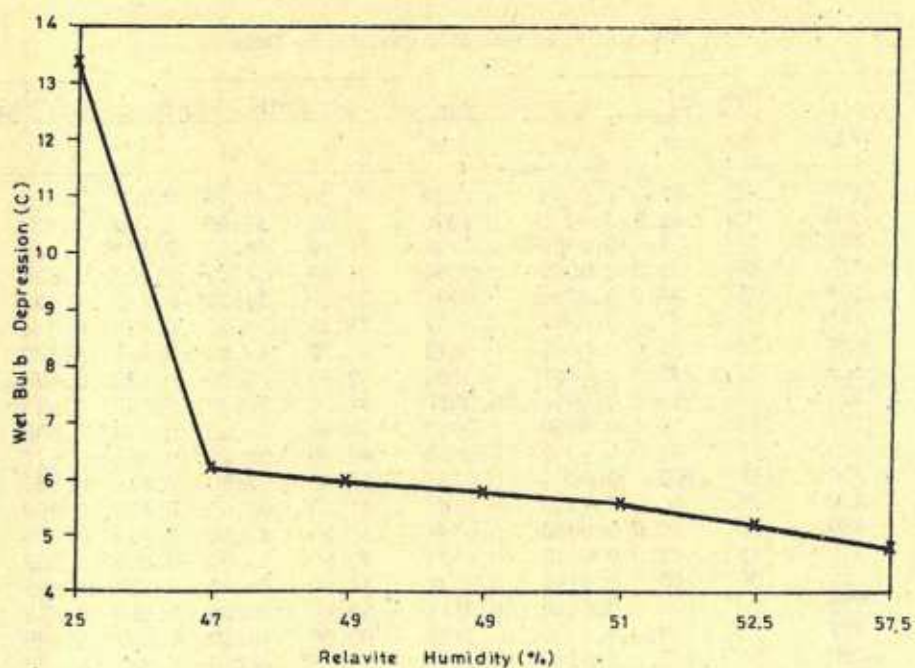


Figure 5. Relative humidity vs wet bulb depression

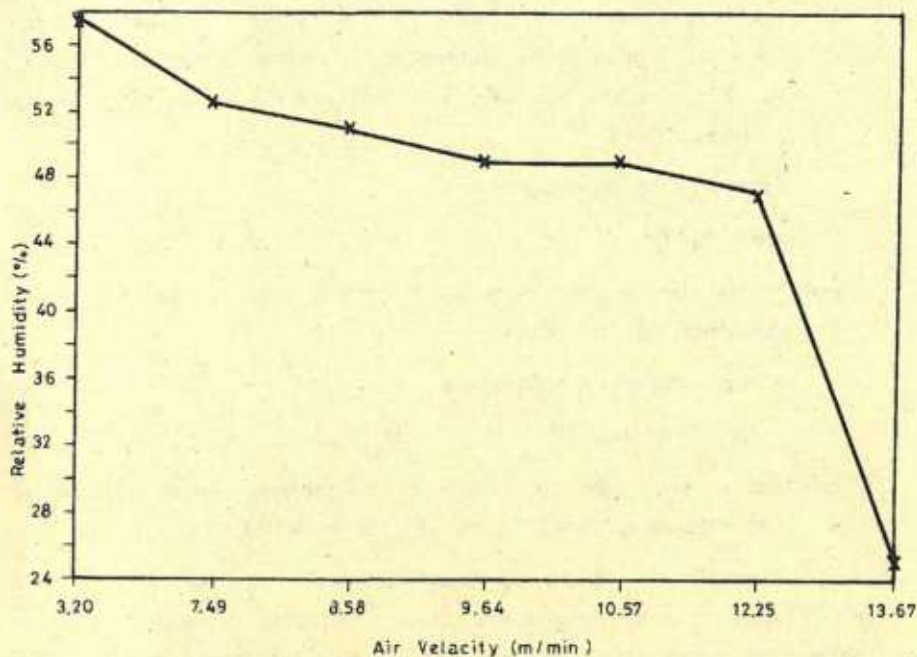


Figure 6. Relative humidity vs air velocity

As the fan velocity increases, provided that the amount of vapor added is same for each velocity, moisture content of the outlet air decreases. Because in this condition increasing fan velocity decreases the evaporation on the wet bulb. Figure 6 represents this.

Specific enthalpy of the air increases with increasing heat input, but decreases with increasing fan velocity at the same heat input.

During the refrigeration cycle, unit can not transfer all the heat which is transported by the air while 4 kW of vapor is sent onto evaporator. The critical velocity at which condensation tends to stop seemed to be around when the manometer pressure was 10 mmWg.

#### Calculations

- Heat lost or gained by the air;

$$q = ma^* (h1-h2) \quad (\text{kW}) \dots\dots\dots(1)$$

Where;  $m_a$  is the mass flow rate of the air (Kg/s) which is  $Q/3600 \cdot sv$   
 $(Q = m^3 / hr, \text{ specific volume of air } (sv) m^3 / Kg),$   
 $h_1, h_2 =$  enthalpies of inlet and outlet air (kJ/Kg), which  
 is from Figure 3.

**Heat lost by condensation**

$$Q_c = Se \cdot Cr \quad (kW) \dots\dots\dots (2)$$

Where;  $Se$  is the specific enthalpy of water (kJ/Kg) and  $Cr$  is the  
 condensation rate (Kg/s).

**- Heat gained by refrigerant**

$$Q_r = m_r \cdot (h_1 - h_2) \quad (kW) \dots\dots\dots (3)$$

Where;  $m_r$  is the mass flow rate of refrigerant (Kg/s),  $h_1$  and  $h_2$   
 are enthalpies in kJ/Kg (see Figure 7 and 8).

Normally  $Q_r$  should be equal to  $q + Q_c$ , but as can be seen  
 from Table 5, sometimes there is a significant difference between  
 these two values. This is probably because of heat transfer from  
 or to outside air or material of the air conditioning unit. For the  
 refrigeration cycle, enthalpies at the outlet of evaporator and con-  
 denser are as follows (from Figure 8).

Table 5. Enthalpies in refrigeration cycle

Test No	$h_1$ (Evaporator)	$h_2$ (Condenser)
9	188	68
10	194	69
11	192	69
12	195	72
16	194	69
17	193	68
18	193	69
19	193	69
20	197	72
21	196	72
22	196	72

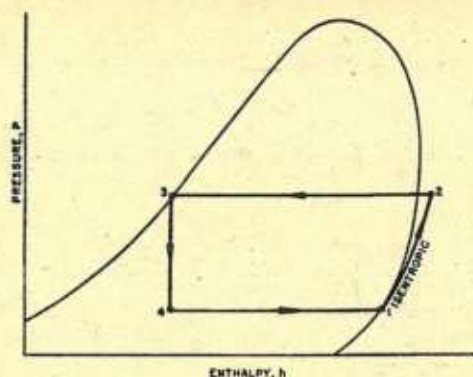


Figure 7. Pressure enthalpy diagram for refrigerant 12(R12)

At  $h_1$  the refrigerant leaves the evaporator as a low pressure, low temperature, dry, saturated vapor and enters the compressor, where it is compressed reversibly and isentropically. At  $h_3$ , which is equal to  $h_4$  (i.e. refrigerant leaves expansion valve), it leaves the condenser as a high pressure, medium temperature, saturated liquid and enters the expansion valve. General view of pressure-enthalpy diagram for basic vapor compression cycle is shown in Figure 7.

Results of all calculations can be seen in Table 6.

Table 6. Calculation Results (kJ)

Heat Lost or Gained			
By Air	By Conden.	Total	Heat Gained By R12
0.162	-	0.162	-
0.356	-	0.356	-
0.395	-	0.395	-
0.351	-	0.351	-
0.407	-	0.407	-
0.428	-	0.428	-
2.884	-	2.884	-
6.437	-	6.437	-
-1.462	-	-1.462	1.720
-0.823	-	-0.823	1.280
-1.803	-	-1.803	1.845
-2.221	-1.3	-3.521	2.080
3.465	-	3.465	-
3.018	-	3.018	-
3.753	-	3.753	-
-2.284	-	-2.284	2.080
-1.378	-0.74	-2.118	2.010
-1.635	-0.92	-2.555	2.000
-1.548	-0.69	-2.238	2.000
-2.730	-0.62	-3.350	2.290
-1.659	-0.43	-2.089	2.200
-1.580	-0.24	-1.820	2.200

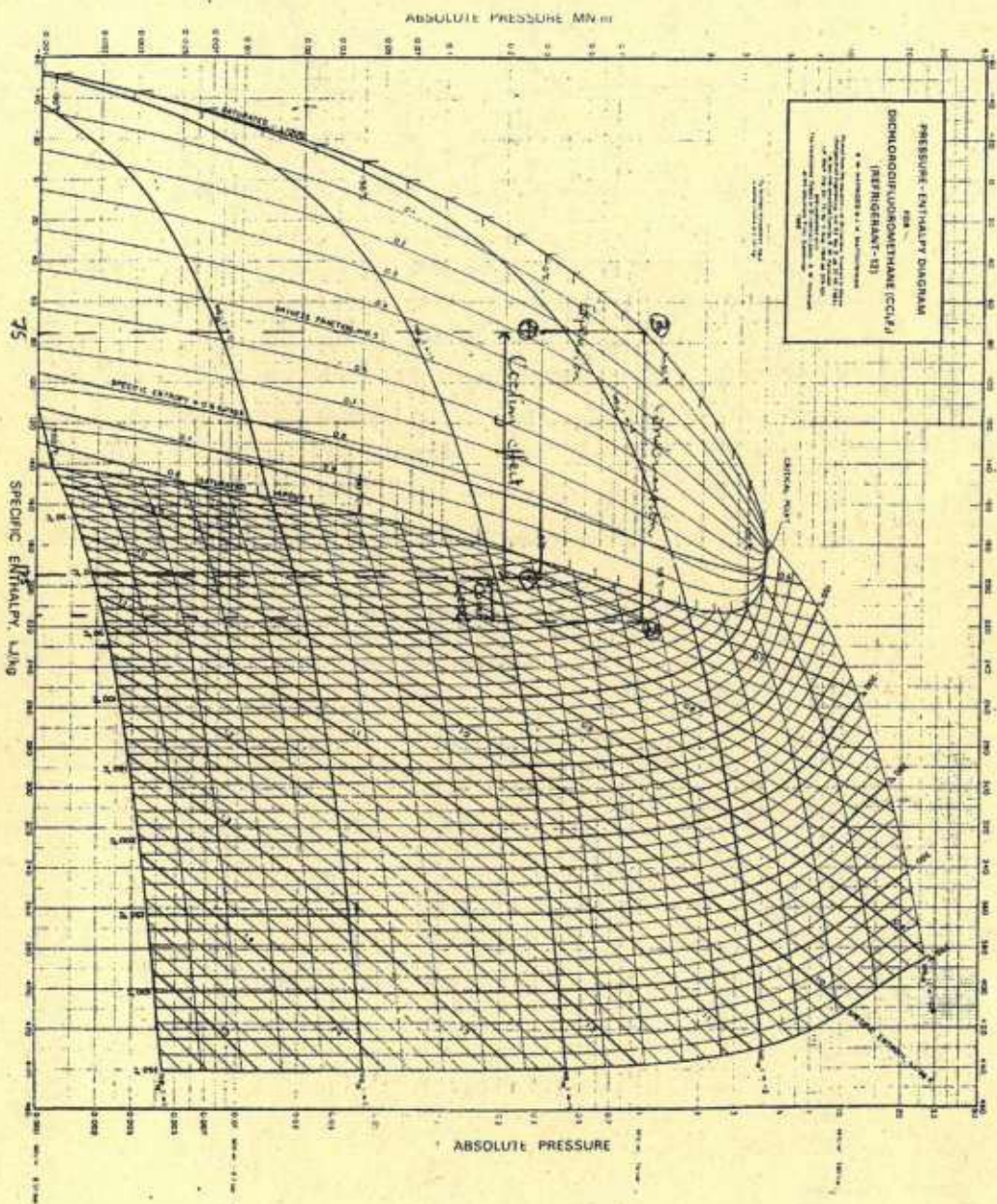


Figure 8. Complete pressure enthalpy diagram for R12

## Discussion

The results of this experiment confirm the predictions with some tolerance values. In fact these deviations were either because of the test environment or properties of the unit. Similar types of experiments for air conditioning in greenhouses and livestock, considering the comfort of the plants and animals, will be useful in terms of having an optimum environment.

## ÖZET

### HAVA HIZI, SICAKLIK VE NEM İLİŞKİLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Bu deneyde hava hızı, sıcaklık ve nem arasındaki ilişki araştırıldı. Deneyde farklı girdiler verebilen bir hava ısıtma-soğutma Ünitesi kullanıldı ve 22 değişik girdi değerinin havanın özellikleri üzerine etkisi incelendi. Her bir uygulamada, ıslak ve kuru termometre sıcaklıkları ile manometre basıncı 5 dakikalık bekleme aralıkları ile kaydedildi. Soğutma çevrimi sırasında evaporator giriş-çıkış sıcaklıkları ve çıkış basıncı, yoğunlaştırıcı çıkış sıcaklığı ve basıncı kaydedildi. Transfer edilen ısının hesabında fizikrometrik kart ve soğutucunun (R12) basınç entalpi diyagramından yararlanıldı. Genelde elde edilen değerler girdi değerleri ile belli toleranslar içerisinde uyum halindeydi. Deney öncesi umulan hava özellikleri büyük oranda gerçekleşti. Gerek seralarda ve gerekse hayvan barınaklarında benzer şekilde yapılacak deneyler, optimum çevrenin oluşturulmasına büyük katkı sağlayacaktır.

## REFERANCE

Ashrae Handbook of Fundamentals, 1968. Heating, Refrigerating, Ventilating and Conditioning, PP.99-110, Newyork.





## GREENHOUSE HEATING METHODS AND COMPARISON WITH THOSE WHICH ARE USED IN ANTALYA REGION

Ali BAŞÇETİNGELİN\*

Ahmet KÜRKLÜ\*\*

### SUMMARY

There are many heating methods used in greenhouse production designed in order to obtain more yield in terms of quality and quantity. Heat is dissipated by 3 processes, which are convection, conduction and radiation to maintain a desired inside air temperature. From the main heat sources, basically geothermal, reject or waste and solar heat is carried into greenhouse by water or air.

Turkey has a large potential of greenhouse production area. The vast majority of greenhouses are concentrated in Akdeniz, Ege and Marmara Regions, respectively. When compared to the others, Akdeniz Region has the largest greenhouse population due to its sufficient climate for plant growth even in the coldest months. This speciality forces the farmers to increase the covered production areas.

According to 1989 data, Turkey has a 8533 ha area of greenhouses and portion of Antalya is 5119 ha, which covers about 60 % of total. Tomato has the largest production area (that is 48 % in glasshouses, 43 % in plasticouses) amongst the other crops cultivated under high structures.

From this research it has been observed that greenhouses are heated only for frost protection because of high fuel expenses. Generally stoves are used and wood, gas and heavy oil supply the required amount of heat. The gas stoves can be pointed out to spread for they are simple in use and have low cost when compared to the others, mentioned above.

Recently, some applications of energy saving have started in the region. These contain use of polyethylene thermal screens, fogging inside and covering on the screens with smoke.

Further research should be carried out on using passive solar energy systems that could be economic for heating in this region.

### INTRODUCTION

One of the most important operation cost of greenhouses is heating expenses, particularly when fossil fuels are used. This cost may cover about 60 to 70 % of the total production costs, depending

---

\* Prof.Dr., University of Çukurova, Faculty of Agriculture, Adana.

\*\* Research Ass., University of Akdeniz, Faculty of Agriculture, Antalya.

on region, plant and type of production (Popovski, 1987). To increase the efficiency of heating systems will reduce the production costs.

In greenhouse production techniques, to control the air temperature is the most important stage. Most of the plants need different temperature regimes during their growing seasons.

Temperature needs of some of plants are given in Table 1.

Table 1. Optimum temperatures required by some plants during their growing season (Alibaş, 1988)

Tomato	16-19
Cucumber	18-30
Aubergine	15-35
Pepper	15,5-21,1
Melon	15
Watermelon	12-15

Outside air temperature is too low to grow for most of the plants in the important period of the year when optimum values are considered. For this reason an efficient heating system is required and this must control the temperatures correctly and minimise fuel consumption.

#### GREENHOUSE HEATING METHODS

As mentioned before, many heating methods are applied in practice. In modern systems inside air temperature is maintained by hot water or warm air, but in conventional ones this is supplied by stoves.

Planning of a greenhouse heating system depends on heat demand of structure in the coldest periods of year. The desired heat is calculated by multiplying total or overall heat consumption factor by needed inside-outside temperature difference and surface area of greenhouse. According to the type of heat transfer, systems are grouped into three;

- Convection, which generally takes place in piped central heating systems.
- Conduction, which is usually used underfloor and benches and
- Radiation is a new method and in stage of experiment (Bailey, 1988).

In all of these three heating systems, energy sources applied are as follows;

- Fossil fuels,
- Geothermal,
- Reject or waste and
- Solar (Nicolaus, 1988).

#### **Heating Systems With Hot Water**

Hot water and steam are used as flue in heat distribution circuit. However, in Turkey steam is not used for its high operation cost.

Hot water systems generally consists of steel pipes which are commonly 32, 38 and 50 mm in diameter. These systems can be classified as follows considering water out and in to boiler;

- Low pressure (LPHW); 85/75, 90/70, 95/70 and
- Mid and High pressure (MPHW and HPHW): 125/95

If finned pipes are used in heating, a heat emission of 4 to 7 times higher than flat pipes at the same conditions can be reached (Mastalerz, 1979; Balls, 1985; Gosselin and Trudel, 1989). Two examples of this system for floor and under floor are shown in Figure 1. In the second figure, plastic pipes are generally used and their depths from the surface of floor change from 250 to 500 mm and distance from each other, from 300 to 600 mm.

#### **Heating Systems With Warm Air**

In this type of heating system, hot water or steam is passed through heat exchanger and air is send onto it by fan to take the heat of flue over. The most preferred method used of this kind of heating is that where polyethylene plastic pipes are used to distribute the heat. Widely, PE pipes are connected to the unit heaters and

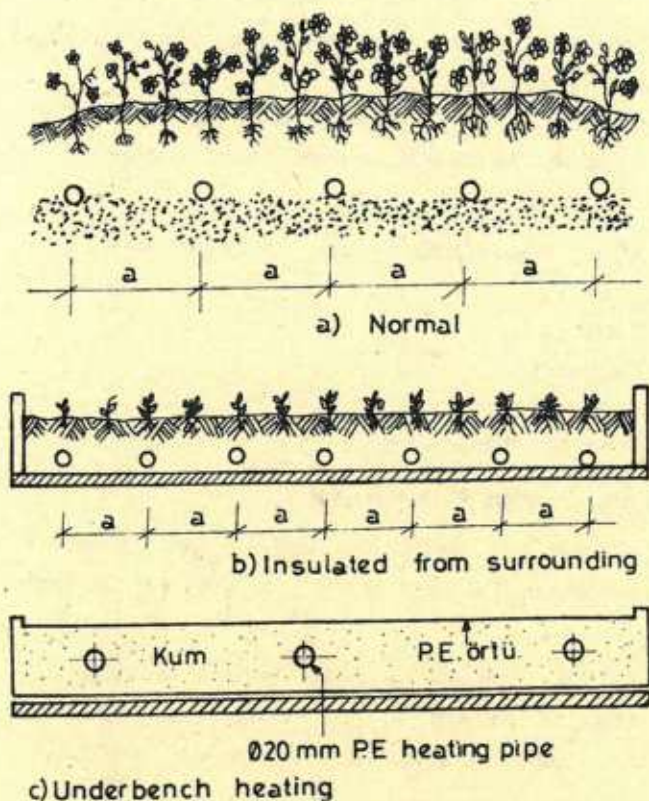


Figure 1. Floor and underfloor heating

longitudinal of greenhouse. Spaces between ducts change from 0,5 to 1 m and 5 to 8 cm in diameter. Systems with PE duct pipes can mix air uniformly and supply an uniform vertical and horizontal temperature distribution. It can also be used for winter ventilation (Figure 2).

#### Greenhouse Heating With Geothermal Energy

This type of heating is so important in the areas where this energy is available and sufficiently usable. In the case of using this kind of energy source, operation costs of greenhouse decrease because a potential source is converted into an active one. In practice, geothermal energy sources are classified by considering temperature limits of them (Icerman and Cotter, 1984);

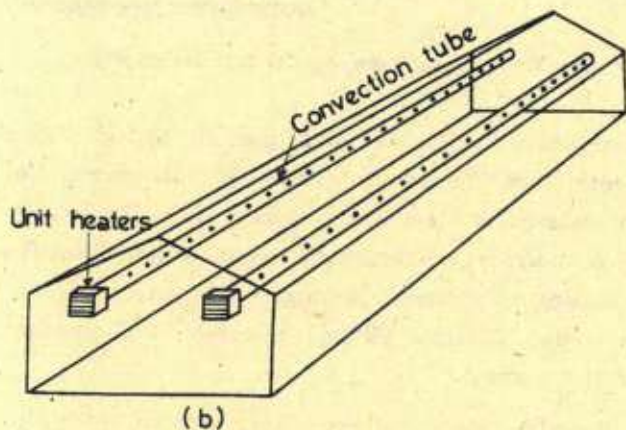
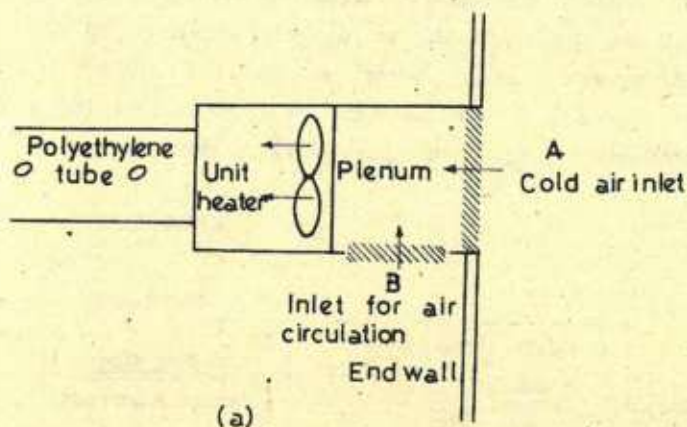


Figure 2. Warm air - PE duct pipes

- 150 C -for generation of electricity,
- 100 C -for trade, industrial and agricultural applications.

In defining the sufficiency of geothermal source, properties of it below are investigated:

- Temperature of the source,
- Depth,
- Output or flow rate,
- Water quality and
- Production duration and capacity.

In heating applications; underfloor pipes, floor pipe plates, steel pipes and PE pipes (big in diameter-generally 10 cm) can be seen. For practical usage, water is cleaned firstly by a separator and then passed into a heating circuit. General circulation flow of geothermal water is shown in Figure 3 (Eker, 1986).

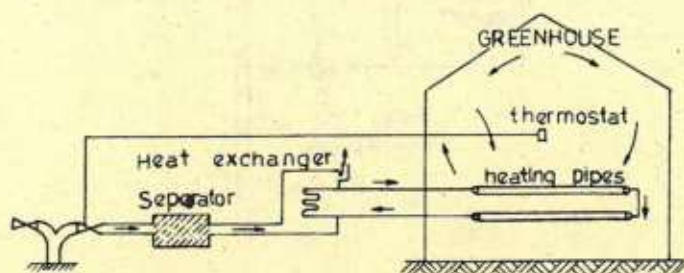


Figure 3. Geothermal water and its circulation scheme

Approximately 5.1 ha of glass and 4.1 ha of plastic houses (i.e.9.6 ha total) are heated by means of this energy in Turkey. According to researchers; Denizli (Kızıldere), Afyon (Ömer and Gecek), İzmir (Balçova, Bergama, Seferihisar), Aydın (Germencik, Ömerbeyli), Çanakkale (Ezine), Balıkesir (Sındırgı, Edremit, Gönen), Ankara (Kızılcahamam) and Kütahya (Simav) represent the geothermal map of Turkey at the moment.

The potential capacity of greenhouse area to be able to heated by this energy is about 15000 ha (Harzadin, 1986).

#### Greenhouse Heating With Reject Heat

Reject or waste warm water and chimney gases that come out in the end of some processes in thermic power plants or factories are left in the environment or at mosphere. Use of these energies in greenhouses can be seen in Figure 4 (Başçetinçelik, 1988; Walker et al., 1981).

The system illustrated in Figure 4-B is a special application of reject heat heating called space heating. In this type, all heat requirement can be supplied by 27 C temperature reject water (Walker, 1984).

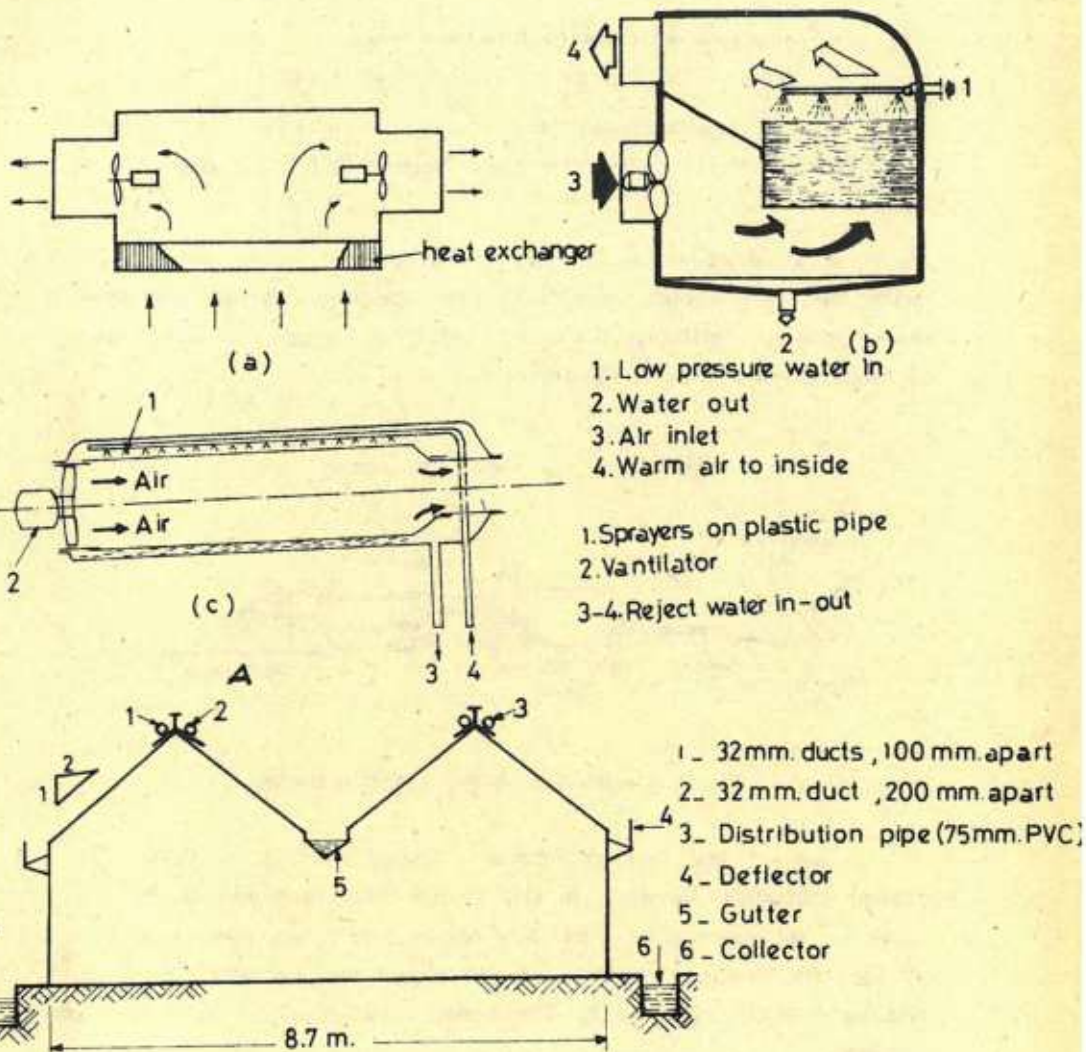


Figure 4. Greenhouse heating with reject heat

### Greenhouse Heating With Solar Energy

Nowadays, because costs of fossil fuels are increasing, some alternative energy sources, like solar and the others mentioned before, must be searched.

Necessary techniques to profit from solar energy can be ordered as below:

- Converting solar energy into heat and
- Storing of this energy for day or night heating.

For storage purposes, the most used materials are; water, rock, soil and phase change materials (Nelson, 1985; Kılıç and Öztürk, 1983).

It is pointed out that in Mediterranean Region for a 14-C inside air temperature, incoming solar radiation during production season is quite sufficient (Zabeltitz, 1987). In Figure 5 a combination of solar energy system is illustrated.

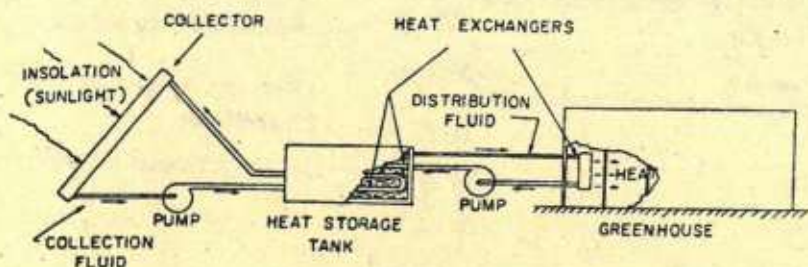


Figure 5. Greenhouse heating with solar energy

One of the last greenhouse heating methods is that phase change materials are used. In this system heat is stored during sunshine or sufficient solar radiation period and given into greenhouse by fans for heating. Widely used PCMs are; Ice, Paraffin Waxes and Glauber's Salt (Abhat, 1982). The fusion heat of some PCMs are as follows;

- Paraffin 116:147 kJ/Kg
- Glauber's Salt:255 kJ/Kg
- Calcium Salt:172 kJ/Kg (Abhat, 1982; Wyman, 1979).

In practice generally the last two ones which have melting points of 32.4 and 29.7, respectively are considered (Baille and Boulard, 1987; Levav and Zamir, 1987; Nishina and Takakura, 1984).



In mentioned region, tomato is cultivated in 48 % of glasshouses and 43 % of plastichouses. These values are 34 % and 20 % respectively for cucumber.

#### Method

In this research, by finding out the heating and frost protection methods used in the region, comparison with other modern greenhouse heating methods and also to find out advisable method were purposed. During this research different types of greenhouses were investigated. This research was conducted in Alanya, Serik, Merkez, Kumluca and Kale where cover the largest areas in Antalya Region. Figure 6 shows the general view of Kale's greenhouse areas.



Figure 6. General view of Kale's greenhouse areas

## RESULT AND DISCUSSION

### Results

During this research about 200 of greenhouses were investigated one by one to define the heating methods and the numbers of heating units. Methods used are as follows:

## MATERIAL AND METHOD

### Material

When the greenhouse map of Turkey is glanced at, the largest area seen is along the Mediterranean coast. Why this is so was explained in the sections before.

In this region, Antalya has the largest area when compared to the others. While mostly vegetable production takes place in greenhouses in Antalya, in other regions like Ege and Marmara it is replaced by flowers and pot plants. In Table 2 greenhouse production areas of some centres are exhibited.

Table 2. Greenhouse production areas (1989)

Centres	Glasshouse (ha)	Plastichouse (ha)	Total (ha)
Hatay	0.1	76.6	76.7
Adana	1.7	15.6	17.3
İçel	106.8	1887.1	1993.9
Antalya	1317.6	3801.8	5119.4
Mugla	1050	859.2	964.2
İzmir	29.3	182.8	212.1
Kocaeli	11.7	66.6	78.3
Turkey's Total	1583	6950.1	8533.1

Source: Antalya Branch of MAFF

As mentioned before, Antalya has a 83 % portion of glasshouses and 55 % of plastichouses of total of Turkey. Wind velocity which effects the heat losses from greenhouse is about  $3 \text{ ms}^{-1}$  and minimum temperatures which are limiting factors for plant growth change from 4.3 to 6.2. Incoming solar radiation even during the coldest months is sufficient enough and this sufficiency is approximately the same for the other centres in this region. During the growing season, insulation differs from 627 to  $1480 \text{ j/cm}^{-2}\text{h}^{-1}$  and period of solarization also differs from 4.7 to 10.38 h.

### Heating Applications With Wood And Heavy Oil Stoves

About 90 % of the investigated greenhouses is heated by means of stoves. The lifetime of these stoves is 2 to 3 years and they are made from iron plates. There are 3 to 4 outlets for pipes on the stoves. The numbers of stoves per 600 m<sup>2</sup> greenhouse area are 3 to 6. Figure 7 shows general view of a greenhouse heated with wood stoves.

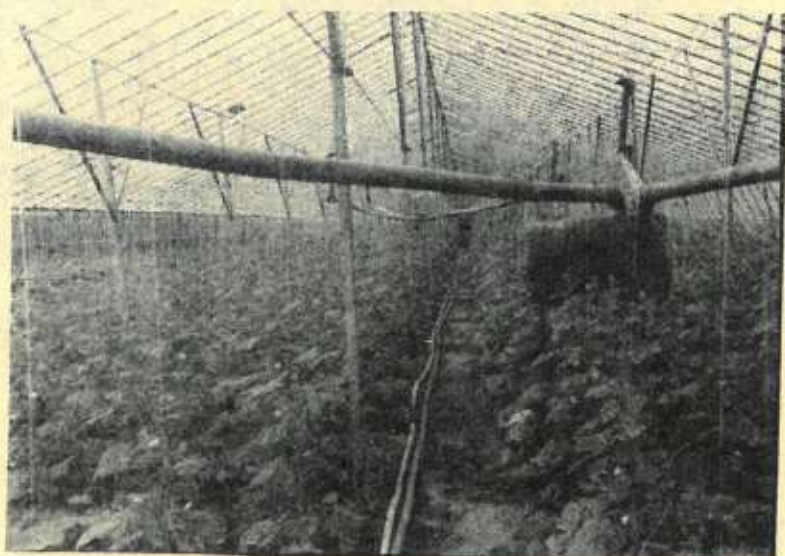


Figure 7. General view of a greenhouse heated by stoves

Furthermore, the stoves having small dimensions are also used and numbers of these stoves change from 9 to 10 per 600 m<sup>2</sup> greenhouse area. Another type of the stoves is that so called oven type stoves which are on the floor and their walls are made from brick. They have 3 or 4 outlets of chimney and can store some amount of heat. Their numbers per 600 m<sup>2</sup> greenhouse area are usually 4. Figure 8 indicates this kind of heating.

Heavy oil stoves are also in use in the region and the numbers of them range 5 to 6 per 600 m<sup>2</sup> greenhouse area (Figure 9).

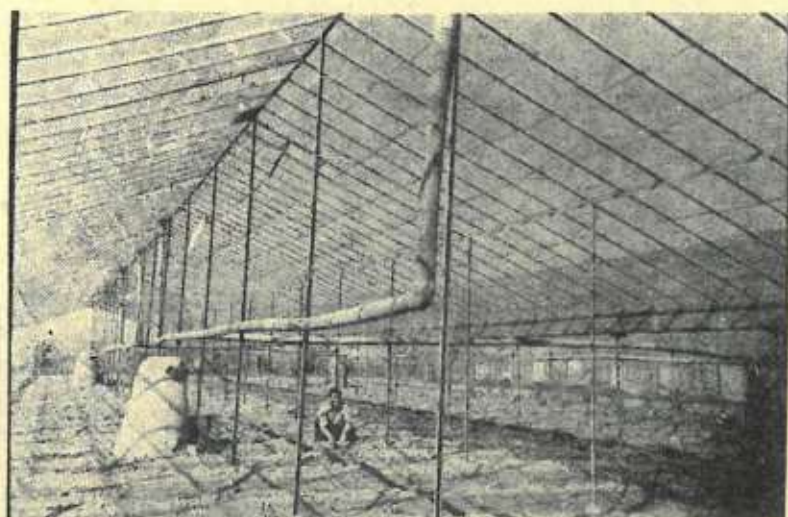


Figure 8. Greenhouse heating by oven type stoves

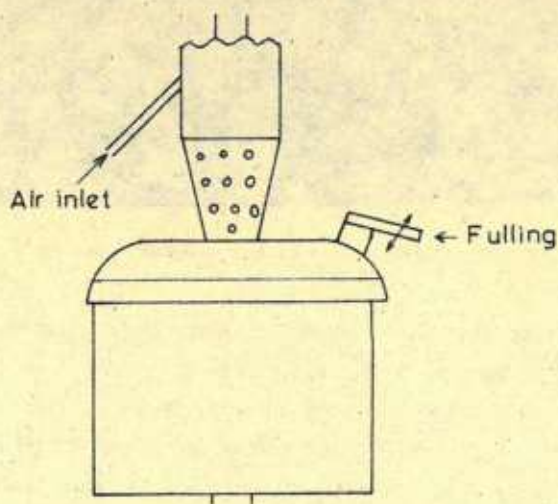


Figure 9. Heavy oil stoves

### Greenhouse Heating With Liquidified Petroleum Gas (LPG) Stoves

Approximately 1 ha area in Kumluca and 2 ha area in Kale are heated by system above. Radiants are commonly used with the LPG tubes of 12 kg.

The stoves are usually used with the industrial type (i.e.45 Kg) LPG tubes. Every tube of 12 Kg has one radiant in application and three stoves are used with the LPG tubes of 45 Kg (Figure 10).

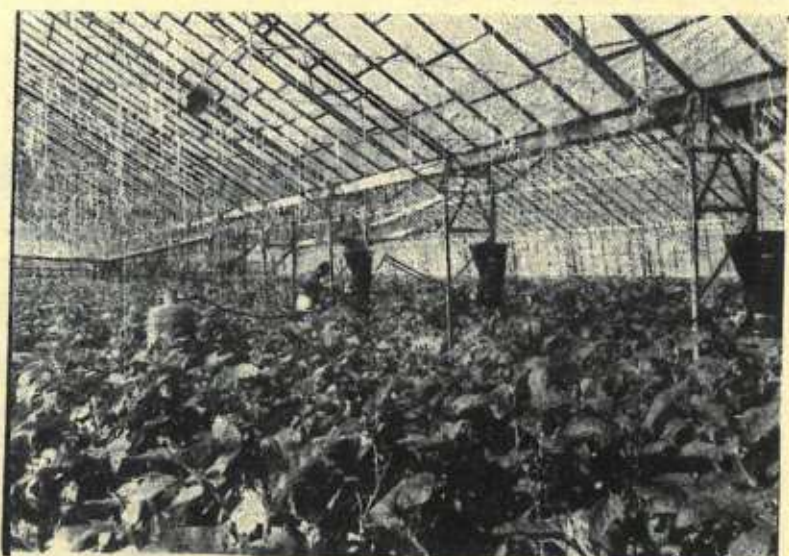


Figure 10. LPG tubes inside the greenhouse

Some greenhouses are heated by hot water pipes of flat steel and finned pipes of polyethylene. But investment and operation costs of these systems are very high for farmers having low income. At the moment some frost protection applications have also started to be used increasingly. These are simply:

- Use of thermal screens,
- Smoking on the thermal screens,
- Fogging inside of greenhouse and
- Distribution of the well-water on the greenhouse roof (Figure 11).

#### **Heating Expenses Per Heating Element**

The largest production expenses are those which are because of heating and frost protection. Heavy oil stoves have the largest expenses per heating element when compared to the others. Because fuels used in these stoves have not any certain collection area and

a price, which may be very expensive some times. The LPG stoves have the lowest expenses per heating element (i.e.about 160 000 TL/per stove or radiant). So, it can be claimed that use of these stoves will spread in Antalya in one to two years.

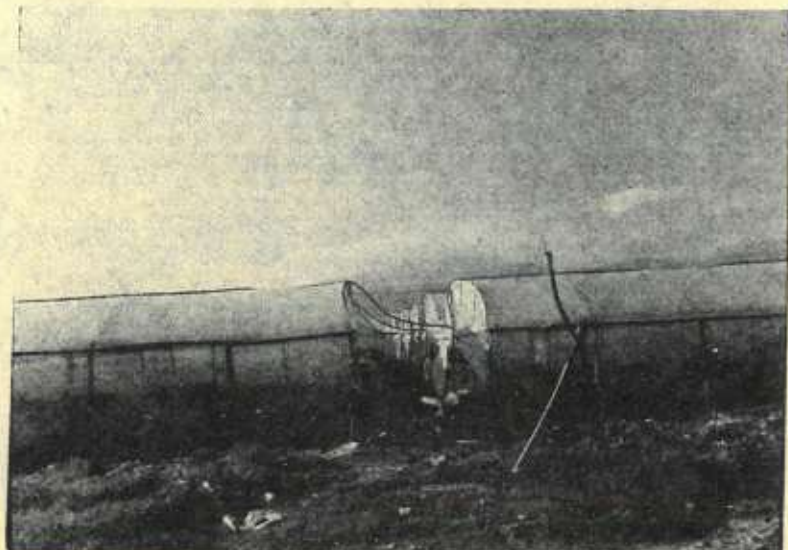


Figure 11. Polyethylene duct pipes for frost protection

#### DISCUSSION

It was found out in the end of research that the modern heating methods (i.e.inside air temperature is controlled very good by using them) are not used in greenhouses in the region. Heating applications are in use if frost protection is the only objective and as a result of this quality and quantity decrease when compared to the yield that can be obtained by using a heating system working properly. The problems related to the heating methods and elements used in this region's greenhouses can be ordered as below;

- It is difficult to burn the wood in the stoves and to supply it.
- The distribution uniformity of the pipes is not good,
- Extra tubes are needed in LPG applications, just in case,

- All the greenhouses have not any automatic control systems either for temperature control or to warn the farmers about inside air temperature,
- The distances between the stoves are not equal to each other,
- Applications of thermal screens are insufficient and ineffective,
- Although incoming solar radiation and sunshine period are very attractive for both heating and frost protection, no farmers have any solar energy system for the purposes above.

Lastly, researches must be carried on using solar energy in heating of greenhouses in the region.

## ÖZET

### SERALARDA KULLANILAN ISITMA SİSTEMLERİ VE ANTALYA SERALARININ BU YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu araştırmada "Seralarda Kullanılan Isıtma Sistemleri ve Bu Sistemlerin Antalya Bölgesi Seralarında Kullanılanlar ile Karşılaştırılması" amaçlanmıştır. Modern ısıtma sistemleri genel olarak sıcak sulu, sıcak havalı, jeotermal enerjili, atık ısı enerjili ve güneş enerjili olmak üzere 5 gruba ayrılabilir. Yörede yürütülen araştırmada normal üretici seralarında bu yöntemlerden herhangi birisinin kullanılmadığı görülmüştür. Bunun nedeni de bu tip ısıtma sistemlerinin ilk yatırım masraflarının yüksek olmasıdır. Alternatif olarak, üreticiler odun ve ağır yağ sobaları ve bütan gaz sobaları kullanılmaktadır. Bu sobalar sadece don tehlikesi olduğu zamanlarda yakılmaktadır. Bütan gaz sobalarının, birim ısıtma elemanı başına giderlerinin az olması nedeni ile kullanımının artacağını söylemek mümkündür. Yörede, güneş enerjisi kış yetiştirme döneminde son derece elverişli olmasına rağmen, herhangi bir uygulaması yoktur. Dondan koruma ve enerji koruma yöntemleri ise henüz başlangıç aşamasındadır.

## LITERATURE

- Abhat,A., 1983. Low Temperature Latent Heat Thermal Energy Storage: Heat Storage Materials. Solar Energy vol. 30, No:4.
- Alibas,K., 1988. Seraların Isı Kayıplarının Hesaplanması. Isı Bilimi ve Tekn. Der. Cilt 11, Sayı 2, Ankara.
- Baille,A., Boulard,Th., 1987. Phase Change Material For Heat Storage In Greenhouses. Reur Technical Series 1, 139-142.
- Balls,R., 1986. Horticultural Engineering Technology, Fixed Equipment and Buildings TecSet Ltd.Sutton, Surrey.

- Başçetinçelik,A., 1986. Ser Yetiştiriciliğinde Atık Isı Enerjisinden Yararlanma. 4.Türkiye Seracılık Semp., Adana.
- Duncan,G.A., Loewer,D.J., Colliver,D.G., 1981. Simulation of Energy Flows in a Greenhouse. Magnitudes and Conservation Potential. Transactions of the ASAE.
- Eker,B., 1986. Jeotermal Enerjiyle Sera Isıtılması. Serada Üretim Dergisi.
- Gosselin,A., Trudel,M.J., 1984. Effect of Soil Heating on Plant Productivity and Energy Conservation in Northern Greenhouses. Acta Horticulturae, Vol:II, No: 148.
- Herzadin,G., 1986. Seraların Isıtılması. Hasad Dergisi, Yıl 1, Sayı 11, İstanbul.
- Icerman,L., Cotter,D., 1984. The Future of Geothermal Energy Use in Commercial Greenhouses in the U.S.A. Acta Horticulturae, Vol:I, No:148.
- Kılıç,A., Öztürk,A., 1983. Güneş Enerjisi. Kipas Dağıtımçılık, İstanbul.
- Levav,N., Zamir,N., 1987. Phase Change Materials For Heat Storage in Greenhouses. Reur Technical Series 1.
- Mastalerz,J.W., 1977. The Greenhouse Environment. John Wiley and Sons Pub.
- Nelson,P.V., 1985. Greenhouse Operation and Management Reston Publishing Inc. Reston, Virginia.
- Nicolaus,A., 1986. Conventional Heating Systems and Fuels. FAO-CNRE, Reur Technical Series 3.
- Nishina,H., Takakura,I., 1984. Greenhouse Heating By Means of Latent Heat Storage Units. Acta Horticulturae, Vol:II, No:148.
- Popovski,K., 1987. Greenhouse Energetics. Compact Course on Greenhouse Energetics, Universities at: Adana and Antalya.
- Walker,P.N., Scarborough,J.N., Rand,H.J., 1981, An Experimental Surface Heated Greenhouse. Transactions of the ASAE.
- Walker,P.N., 1984. Surface Heating Greenhouses with Reject Warm Water. Acta Horticulturae, Vol:I, No:148.
- Wyman,C., Castle,J., Kreith,F., 1979. A Review of Collector and Energy Storage Technology for Intermediate Temperature Applications. Solar Energy, Vol: 24.
- Zabeltitz,C., 1987. Greenhouse Heting with Solar Energy (General Background). FAO-CNRE, Reur Tech. Series.1.



A RESEARCH ON DETERMINATION OF TECHNICAL AND  
ECONOMICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT  
PRUNING METHODS APPLIED ON CITRUS

Zeliha BEŞEKET\*

Faruk ÖZGÜVEN\*\*

ÖZET

All the pruning operations in Türkiye are performed by hand tools, and for this reason high level of labor per hectare is required in the pruning. Recently growers have come across important problems because of the increases in labor cost and the decreases in the number of skilled pruning workers. However, investigations on the pruning have been very important to get quality fruit and more yield. In this study, effects of different pruning methods applied in the citrus pruning were searched in terms of solving these problems. In addition to these, influences of limb diameter and cutting edges openness of clippers on cutting force were also studied in laboratory.

The research was carried out with three pruning methods including simple hand tools, pneumatic effective pruning system and pruning machine. The pruning methods were compared in terms of costs and working capacity and physical effects of pruning machine on the soil were also searched. Two pneumatic clippers with 34 and 43 mm cutting edges openness were used for determining the effect of limb diameter and cutting edges openness on cutting force.

The results have shown that cost of pruning with machine was the highest compared to the other methods, whereas it had the highest pruning capacity. Pruning with hand tools was the cheapest pruning method comparing to the others. Soil compaction caused by a heavy the pruning machine was determined by measuring penetration resistances. The level of resistance has been determined too high for crop growth and root elongation. It was also noted that cutting force increased with the increment of limb diameter. In addition, it was also determined that the clipper with big cutting edges openness needed less cutting force than the clipper with small cutting edges openness.

INTRODUCTION

In citrus growing, when cultural operations such as pest, disease and weed control, pruning, irrigation and fertilization are not done in a proper order, effects of these operations are reduced or disappeared. Citrus pruning has been considered as one of the

---

\* Res. Ass., Akdeniz University, Faculty of Agriculture,  
Department of Agricultural Mechanization.

\*\* Doç.Dr., Çukurova University, Faculty of Agriculture,  
Department of Agricultural Mechanization.

cultural operations which have the least necessity. Consequently many citrus growers think that pruning is the most easily dispensed one of cultural operations. Recently, citrus pruning has been very important to get more yield and more quality fruit. Pruning is cutting and bending applications to give a desired shape, rejuvenate and get more production (Yılmaz, 1987). In unpruned citrus orchard use of machine and equipments, which increases working speed and efficiency, will be difficult extremely. The movement of sprayer, harvester, picking trucks and tillage or other equipments in orchard may be improved by removing the branches that prevent management operations.

Simple hand tools, semi-mechanized pruning systems and full-mechanized pruning machines are applied for pruning. According to mechanization level of countries, pruning operations have been done by using one or two of these equipments.

Pruning with simple hand tools requires high manpower. In this method, hand saw, shear, long-handled lopper and ladder have been used. The growers have used saws and clippers operated by compressed air, hydraulic and electric in semi-mechanized pruning. Only movement of knives has been powered in this pruning (Tuncer and Özgüven, 1989). Machines used in full-mechanized pruning are self-propelled or mounted on tractor chassis. Majority of pruning in Türkiye is done with hand tools, semi-mechanized pruning is applied very little. However pruning with machine isn't applied.

In recent years, the growers have faced to important difficulties because of the decrease in the number of experienced pruners and the increases in labor costs. This problem is going to be more important in terms of both cost and time in future. By taking these problems into consideration in this study, pruning system being relevant to the conditions of Türkiye was searched by comparing the working capacity and cost of different pruning methods applied in the citrus pruning and physical effect on the soil of full-mechanized pruning machine which has heavy construction were searched too.

## MATERIALS AND METHODS

### Materials

This study was carried out at the citrus orchard which has medium texture soil being clayey and loam and belongs to a private agricultural management at Abdioglu village dependent on Adana. This region has typical mediterranean climate. The research was carried out on 2005 Domestic orange and Ruby Red greypfruit trees. They were average 26 years old, their spaces are 8x6 m and 7x7 m and average height 6.72 m, canopy diameter 7.25 m and trunk diameter 0.28 m.

Saws, shears and long-handled clippers were used for hand pruning. Pneumatic effective pruning system which consists of power source (2), air compressive unit (1), air tank (5), hoses and hose-winding pulley (6), cutter movement unit (7) and saw and clipper (8,9) has 4 exist units (Figure 1). Universal 445 tractor with 33 kW motor power was used as power source.

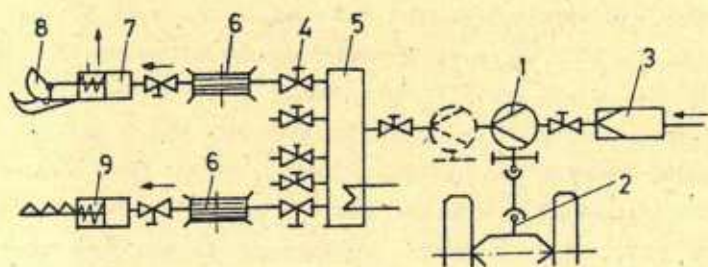


Figure 1. Pneumatic effective pruning system

The working speed of pneumatic saw was 1200 strok per minute. Clippers which have cutting edges openness (average 40 mm) cut a material with mechanical push-effect. There was a safety system to prevent the closing of pneumatic clipper by itself.

TH9 type pruning machine used for full-mechanized pruning was mounted on MF 285 tractor. The pruning machine consisted of a boom which carried cutting wheel with circular saws and main chassis. This machine is able to prune a tree at different angles

(between  $50^{\circ}$  and  $188^{\circ}$  from the horizontal). The machine has maximum cutting height of 7.60 m for hedging, 5.20 m for topping of trees and maximum transport height of 2.87 m (Figure 2).

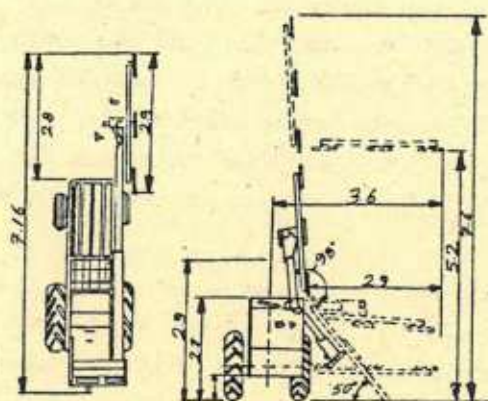


Figure 2. The angles of cutter system on working position of pruning machine.

The hydraulic system on the pruning machine is the main link among the PTO (1), saws (2) and hydraulic cylinders. The hydraulic pump (3) is run by PTO of tractor, flow of pressured oil is directed from hydraulic pump to the hydraulic motor (5) by means of hydraulic hoses (4) and hydraulic motor transmits flow of pressured oil back to mechanical rotating power (Figure 3). The drive chain transmits power from hydraulic motor gear to the saw gear. All the saws are linked together by means of the chains. The cutter of pruning machine has four circular saws of diameter 500 mm. Each of the saws on the ends of rotating arms is run by a saw motor.

In order to make a clean cut and at the same time pull the brush away from the top of the tree, the system must perform three movements in relation to the wood to be cut: saw rotation, cutting wheel rotation and forward movement of machine.

#### Methods

The orchard treatments were completed in three groups a follow:

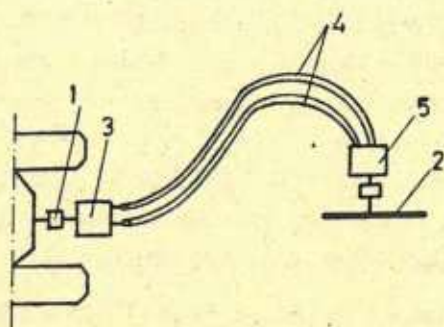


Figure 3. Hydraulic power transmission of pruning machine

- Conventional pruning,
- Semi-mechanized pruning,
- Full-mechanized pruning.

In the conventional pruning used simple hand tools, 20 skilled pruners were employed. The pruners worked for hedging on ground and for topping on tree. Two workers were employed for pneumatic effective pruning. One of them was experienced pruner and the other one was helping worker who performed the jobs such as removing the cut branches and the driving tractor. Pneumatic saw and clipper were used for topping and, hand shear and long-handled clipper for hinging. TH9 type pruning machine was run 6 times at the same row for full pruning of trees that have vigor vegetative growth.

#### Determination of Working Capacity and Cost of Different Pruning Methods

Working capacity of pruning methods was calculated with general formulas used to determine working capacity of agricultural machines. The working capacity of the pruning with simple hand tools was calculated per pruner. The pneumatic system wasn't be able to be used in full capacity, due to the presence of one hose on the system. But the results of pruning were modified according to the full working capacity. Pruning machine was operated by a man who did both driving and pruning simultaneously.

It was accepted that systems were run with full capacity for comparing the costs of pruning methods. 2500 TL/h as labor cost for pruning was taken into account. General formulas were used to calculate the costs of farm machines and equipment (Işık and Tuncer, 1989). In calculations, interest rate, fuel price and oil price were accepted 40 %, 1100 TL/l and 3300 TL/l, respectively. As if the prunings were done with the rented machine and equipments, 25 % costal value was added to overall inputs.

#### Determination of Effect of Limb Tickness on Cutting Force

Cutting force treatments were carried out at the laboratory of Department of Agricultural Mechanization, Faculty of Agriculture, University of Çukurova. Two pneumatic clippers with 34 and 43 mm cutting edges openness were used to cut limbs with different diameter. The pressure of pneumatic system was raised up to  $12.5 \times 10^5$  Pa at intervals  $2.5 \times 10^5$  Pa. At the end of measurements, the maximum limb diameter which can be easily cut by each clipper and effect of cutting edges openness on cutting force were determined.

#### Determination of Soil Penetration Resistance

In this experiment, physical effect of pruning machine on the soil was searched in terms of soil compaction. Penetration resistance in the soil was measured by using a recording penetrometer with a digital read-out. The diameter of cone on Bush Recording Penetrometer was 12.83 mm and it's angle was  $30^\circ$ . The cone resistance was measured at intervals 3.5 cm. The maximum penetration depth of the penetrometer was 52.5 cm and the maximum penetration force was  $3800 \text{ kN/m}^2$ . The measurements were repeated 10 times on track of tractor, under canopy of tree and between tracks for determination of the penetration resistance.

#### CONCLUSION

According to the results, working capacities of conventional and semi-mechanized pruning methods were determined as 0.84 and 7.5 trees per hour, respectively. The working capacity of pruning with machine was 23 tree/h and this capacity was higher than working capacity of conventional and semi-mechanized pruning methods, 2638 % and 206.7 %, respectively (Table 1).

Table 1. The working capacity and cost of pruning methods

Pruning Methods	Cost TL/tree	Working Capacity (tree/h)
Conventional	3364	0.84
Semi Mechanized	4310	7.5
Full Mechanized	4454.4	23

Labor and machine costs per tree were taken into consideration in comparing of the costs of pruning methods. The cost per tree was calculated 3364 TL/tree for the hand tools, 4310 TL/tree for the pneumatic pruning system and 4454.4 TL/tree for pruning with machine (Table 1).

It was shown that the most expensive one was the full-mechanized pruning. It costed 32.4 % and 3.35 % more when compared to conventional and pneumatic effective pruning methods, respectively. Of the pruning methods the cheapest pruning method was conventional pruning.

According to the regression analysis which was done to calculate the effect of limb diameter on cutting force, statistically a linear relationship (94 %) between cutting force and limb diameter was found (Figure 4). It was determined that cutting force was increased with the increment of limb diameter.

In addition, the limbs at the same diameter were cut by using pneumatic effective hand clipper and long-handled clipper with 34 and 43 mm cutting edges openness in order to determine the effect of cutting edges openness on cutting force. It was also determined that the pneumatic hand clipper needed more cutting force than the pneumatic long-handled clipper and it was 1.3 times higher than the pneumatic long-handled clipper.

Penetration resistance dependent on profile depth of the soil was measured as Mpa for determination of physical effects of pruning machine on the soil (Figure 5).

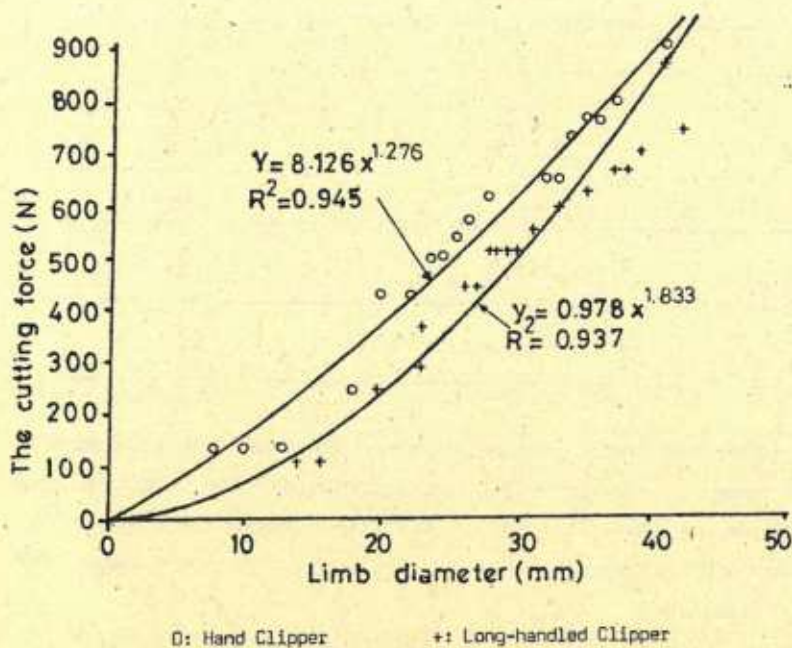


Figure 4. The relationship between cutting force and limb diameter

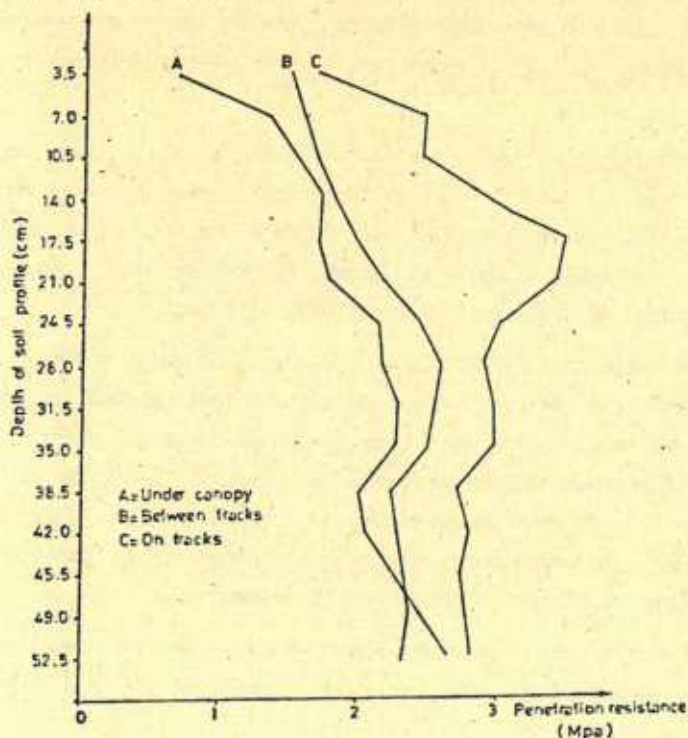


Figure 5. The variations of penetration resistance to depth of soil profile



The highest penetration resistance was found 2.56 Mpa in both the area between tracks of pruning machine and under the tree canopy. However this measured soil penetration resistance wasn't too high for crop growth and root elongation. Buscher and Sojka (1987) have indicated that if soil penetration resistance was higher than 3 Mpa, crop and root growth were prevented. As a result, the measurements taken from the tracks of pruning machine, especially in depth of 17.5-21 cm soil profile, the penetration resistance was found 3.45-3.38 Mpa, which was rather high. This high value does not allow healthy crop growth and root elongation. After pruning with machine, the soil must be tilled by orchard equipments such as cultivator and harrow to prevent soil compaction.

Although, pruning with machine had the highest working capacity, it's usage is not available under Türkiye conditions now. Only big farmers can afford to have them. However the pruning machines operated by compressed air, electric and hydraulic can be bought easily by growers. The speed and efficiency of these tools may be increased by using them in conjunction with a mobile platform on the tractor or self-propelled. In addition, tractor which high operation cost, can be used as a power source in early spring when pruning is intensively done. Therefore, the using period of a tractor can be prolonged during a year.

## ÖZET

### TURUNÇGİLLERDE UYGULANAN FARKLI BUDAMA YÖNTEMLERİNİN TEKNİK VE EKONOMİK YÜNDEN İRDELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Günümüzde turuncgill yetiştiriciliğinde diğer bitki türlerinde olduğu gibi daha çok, daha kaliteli ve daha erken ürün elde edebilmek amacıyla hastalık ve zararlılarla savaş, sulama, gübreleme gibi kültürel işlemlerin yanı sıra budama uygulamaları da gittikçe artan bir önem kazanmaktadır.

Türkiye'de budama işlemleri yoğun iş gücü gerektiren geleneksel budama yöntemiyle yapılmaktadır. Mekanik etkili alet ve ekipmanların kullanımı henüz yaygınlaşmamış olup makinalı budama hiç yapılmamaktadır. Oysa budama işinin yorulucuğu, her geçen gün artan deneyimli iş gücü gereksinimi ve işçi ücretleri üreticileri ilerde büyük sorunlarla karşı karşıya getirecektir. Çalışmada bu sorunlar dikkate alınarak turuncgill budamasında uygulanan farklı budama yöntemleri ekonomik ve iş verimi açısından araştırılmıştır. Ayrıca bu çalışmaya ek olarak ağır yapılı budama makinalarının yaygınlaşması halinde toprak üzerinde yaratabileceği fiziksel etkiler ve pnömatik etkili el makası ve uzatma kollu makas kullanarak kesme kuvvetine dal kalınlığının etkisi saptanmaya çalışılmıştır.

Adana-Abdioğlu köyünde özel bir tarım işletmesine ait turunçgil (altıntop ve portakal) bahçesinde yürütölen budama çalışmaları; geleneksel (basit el aletleri), yarı mekanize edilmiş (pnömatik etkili kesiciler) ve tam mekanize edilmiş budama yöntemleri olmak üzere başlıca Üç grupta tamamlanmıştır. Kesme kuvvetine dal çapının etkisini saptamaya yönelik olarak yapılan çalışmada, sırasıyla 34 ve 43 mm kesme ağız açıklığına sahip pnömatik el makası ve uzatma kollu makas kullanılmıştır.

Yöntemler arasında budama giderleri, makinalı budamada geleneksel ve yarı mekanize edilmiş budama yöntemlerine kıyasla en yüksek değere ulaşmış olması-na karşın bu yöntemin iş başarısının diğerlerine göre daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. En ekonomik budama yönteminin ise geleneksel budama yöntemi olduğu saptanmıştır. Buna karşın adı geçen yöntem en düşük iş verimine de sahiptir.

Ağır yapılı budama makinasının toprakta oluşturduğu penetrasyon direnci 3.45 Mpa gibi oldukça büyük bir değere ulaşmıştır. Bu değer bitki büyümesini ve kök gelişimini olumsuz yönde etkileyen toprak sıkışıklığına neden olmuştur. Bu nedenle budamanın makina ile yapılması halinde budamadan sonra toprağın mutlaka kültüvatör, diskaro vb. bahçe ekipmanlarıyla kabartılarak işlenmesi gerekmektedir.

Dal çapı kalınlığının kesme kuvvetine olan etkisini saptamak için yapılan laboratuvar çalışması sonucunda istatistiksel olarak dal çapı kalınlığı ile kesme kuvveti arasında % 94 gibi büyük bir değerde doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu analiz sonucunda dal çapı kalınlığının artmasıyla gerekli kesme kuvvetinin de arttığı ortaya konmuştur. Diğer taraftan aynı kalınlığa sahip dalı kesmek için pnömatik el makasının uzatma kollu makasa göre 1.3 kat daha fazla kesme kuvvetine gereksinimi olduğu saptanmıştır.

Oldukça büyük ekonomik yükü sahip budama makinaları günümüz Türkiye şartlarına uygun olmamakla birlikte ileriki yıllarda ortaya çıkabilecek sorunları göz önüne alarak makina konstrüksiyonunun hafifletilmesi ve bahçe düzenlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Fakat şu arki koşullarda geleneksel budama yöntemine göre çalışma hız ve etkinliğini artıran mekanize edilmiş kesicilerin kullanımı daha uygun olacaktır.

## LITERATURE

- Buscher,W.J., and Sojka,R.E., 1987. Enhancement of Subsoiling Effect on Soil Strenght by Conservational Tillage. Transactions of ASAE, 30(4) 888-892.
- Işık,A., and Tuncer,I.K., 1989. The Tillage Machines. Ç.Ü.Ceyhan Trade High School. Lesson Book, No:15. 90 p. Ceyhan, Adana (in Turkish).
- Tuncer,I.K., and Özgüven,F., 1989. Applies of Mechanization on Cultures of Vineyard, Orchard, Vegetable and Industry. Ç.Ü.Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Mechanization. Publication No:52. 72-75 p. Ankara (in Turkish).
- Yılmaz,M., 1987. Pruning in Orchard. Ç.Ü.Faculty of Agriculture, Lesson Book. No:41, Adana (in Turkish).

## ÇELTİKTE BAZI ÖZELLİKLERLE İLGİLİ STABİLİTE ANALİZİ

Aydın ÜNAY\*

İsmail TURGUT\*\*

Halil SÜREK\*\*\*

Kayıhan Z. KORKUT\*\*\*\*

### ÖZET

2 çeltik çeşidi ve 5 çeltik hattından oluşan 7 genotip 4 çevrede denenmiştir. Verim, bin tane ağırlığı ve salkımda tane sayısı ile ilgili stabilite parametrelri olarak regresyon katsayısı (b), regresyondan sapmalar kareler ortalaması ( $S^2_{y.x}$ ) ve belirleme katsayısı ( $r^2$ ) analiz edilmiştir. Tüm özellikler ve stabilite parametreleri dikkate alındığında, TR 13 hattının stabil çeşit tanınmasına en uygun genotip olduğu görülmüştür.

### GİRİŞ

Genel olarak bitki ıslahçıları ıslah ettikleri bir çeşidin yaygın olarak üretime girmesini isterler. Bu nedenle de çeşit adayları bir çok çevrede denemeye alınır. Değişik yerlerde yapılan denemelerin sonuçları değerlendirilirken, çoğunlukla genotip x çevre interaksiyonunun ortaya çıkması, ıslahçının çeşitler hakkında karar vermesini güçleştirmektedir. Bu durum araştırmacıları, karar vermede yardımcı olabilecek yeni tanımlamalar yapmaya ve parametreler bulmaya yöneltmiştir. Genotip x çevre interaksiyonları, adaptasyon ve stabilite kavramları ve bunlar arasındaki ilişkiler Yıldırım ve Ark. (1979) tarafından irdelenmiştir. Burada ayrıca bazı stabilite parametreleri tahminleri örnekleriyle gösterilmiştir. Wricke (1964) her çeşidin genotip x çevre varyansındaki payının çeşit stabilitesinin kantitatif bir ölçüsü olabileceğini belirtmiş ve her çeşit için hesaplanacak bu değeri "ökovalenz" olarak adlandırmıştır. Bir çevrede denemeye alınan tüm çeşitlerin ortalaması olarak ifade edilen çevre indeksi ile çeşidin o çevredeki değeri arasındaki doğrusal ilişkiyi tanımlayan regresyon katsayısı ilk kez Finlay

\* Ar.Gör., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü.

\*\* Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü.

\*\*\* Z.Y.Müh., Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.

\*\*\*\* Doç.Dr., Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü.

ve Wilkinson (1963) tarafından stabilite parametresi olarak kullanılmıştır. Bu şekilde hesaplanan regresyon katsayısı Falconer (1984) tarafından "çevre duyarlılığı" olarak adlandırılmaktadır.

Eberthart ve Russel (1966) regresyon katsayısına ek olarak regresyondan sapmaları da bir stabilite parametresi olarak kullanmıştır. Belirleme katsayısı da bir stabilite parametresi olarak önerilmektedir. Ayrıca, farklı denelerde ve farklı ölçü birimleri kullanılarak değerlendirilmiş genotiplerin stabiliteelerini kıyaslama olanağı verdiği gerekçesiyle, regresyondan sapmalar kareler ortalamasından daha üstün bir stabilite parametresi olarak görülmektedir (Yıldırım ve Ark., 1979).

Regresyon katsayısının hesaplanmasında kullanılan çevre indeksi, denemeye alınan çeşitlerin ortalamasından elde edilmektedir. Bu durum, çevre indeksinin çeşitlerden bağımsız olmadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Yıldırım ve Ark., 1979; Lin ve Ark., 1987). Buna karşın regresyon katsayısı çok yaygın biçimde stabilite parametresi olarak kullanılmaktadır (Bilbro ve Ray, 1976; Geng ve Ark., 1987; Altay, 1987; Atlı, 1987; Geng ve Ark., 1990; Işık ve Kaya, 1990).

Lin ve Ark. (1986) literatürde en çok belirtilen dokuz stabilite istatistiğini irdelemişler ve kullanılan istatistikleri dört grup altında toplamışlardır. Ayrıca, stabilite kavramının üç tipi olduğunu belirterek, bu üç tip stabilite anlayışını amaca elverişlilik açısından tartışmışlardır.

Bu çalışmada, bazı çeltik çeşit ve hatlarının kimi özelliklerine ilişkin stabilite parametreleri tahminlenmiş ve çeşitlerin bu parametreler bakımından durumları tartışılmıştır.

#### MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme materyali olarak Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Edirne) tarafından geliştirilen TR-6, TR-13, TR-19, TR-22 ve TR-81 çeltik hatları ile Rocca ve Plovdiv çeltik çeşitleri kullanılmıştır.

Denemeler Edirne (merkez) ve bağlı ilçeleri olan Uzunköprü, Meriç ve İpsala olmak üzere 4 yerde 1987 yılında yapılmıştır. Dört tekrarlamalı tesadüf blokları deneme deseninde kurulan denemelerde,

metrekareye 450 bitki gelecek biçimde ekim yapılmış ve hasatta parsel büyüklüğü 20 m<sup>2</sup> olmuştur. Ekim sırasında 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve yarısı kardeşlenme döneminde, yarısı da salkım olum döneminde olmak üzere, 15 kg/da N gelecek biçimde gübreleme yapılmıştır.

Verim (kg/da), salkımda tane sayısı (ad.) ve bin tane ağırlığı (g) olmak üzere üç özellik saptanmış ve değerlendirilmiştir.

Değerlendirmede varyans analizi, regresyon katsayısı (b<sub>1</sub>) ve regresyondan sapmalar kareler ortalaması (S<sup>2</sup>y.x<sub>1</sub>) Eberhart ve Russel (1965)'a göre, belirleme katsayısı ise Yıldırım ve Ark. (1979)'na göre yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Varyans Analizi

Çevreler üzerinden birleştirilmiş varyans analizi Çizelge-1'de verilmiştir. Çizelge-1'den görüldüğü gibi, incelenen özelliklerden salkımda tane sayısı ve bin tane ağırlığı için çeşitler arasındaki farklılık ve çeşit x çevre interaksiyonları önemli çıkmıştır. Verim için çeşitler arasındaki farklılık ve çeşit x çevre interaksiyonu önemli bulunmamıştır. Her deneme yeri (çevre) için ayrı ayrı yapılan varyans analizinde, verim bakımından sadece bir deneme yerinde çeşitler arasında önemli farklılık bulunmuştur. Birleştirilmiş varyans analizinde verimle ilgili çeşit x çevre interaksiyonu önemli çıkmamasına karşın, her çevrede çeşit sıralaması farklı bulunduğundan, diğer iki özelliğin yanında verim için de stabilite parametrelerinin saptanması uygun görülmüştür.

Çeşit x çevre (linear) interaksiyonu salkımda tane sayısı için 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge-1). Bu durum, salkımda tane sayısı için hesaplanan regresyon katsayılarının homojen olmadığını göstermektedir. Bin tane ağırlığı için hesaplanan "regresyon sapmaların kareler ortalamasının" da hata sınırları içerisinde olmadığı görülmektedir (Çizelge-1).

Denemeye alınan çeşitlerin incelenen özelliklerine ilişkin ortalama değerleri ve stabilite parametreleri toplu olarak Çizelge-2'de verilmiştir. Çeşitlerin ortalama değerleri ve stabilite parametrelerine göre uyum (adaptasyon) durumları her özellik için aşağıda ele alınmıştır.

Çizelge 1. 7 Çeltik Çeşidinde incelenen özelliklere ilişkin Çevreler Üzerinden Birleştirilmiş Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalamaları		
		Verim	Salkımda Tane Sayısı	Bin Tane Ağırlığı
Çevre	3	84796.1	496.6	8.57
Çeşit	6	3242.3	475.2**	20.75**
Çeşit x Çevre	18	3768.7	109.1*	4.81**
Çeşit x Çevre (linear)	6	5117.7	204.4*	0.98
Regresyondan Sapmalar	14	2652.2	52.7	0.76**
Hata	72	3183.5	54.0	0.13

\* : 0.05 düzeyinde önemli.

\*\* : 0.01 düzeyinde önemli.

Çizelge 2. 7 Çeltik Çeşidinde Verim, Bin Tane Ağırlığı ve Salkımda Tane Sayısı İçin Saptanan Ortalama Değerler ve Stabilite Parametreleri

Çeşitler	VERİM (kg/da)				BİN TANE AĞIRLIĞI (g)				SALKIMDA TANE SAYISI (ad.)			
	Ortalama	$b_i$	$S^2_{y.X_i}$	$r^2$	Ortalama	$b_i$	$S^2_{y.X_i}$	$r^2$	Ortalama	$b_i$	$S^2_{y.X_i}$	$r^2$
TR 6	728.00	0.651	7911	0.494	35.00	-0.281	0.323	0.201	105.00	2.044	8.80	0.941
TR 13	797.00	0.928	343	0.979	35.30	0.827	0.028	0.962	102.00	1.082	7.13	0.874
TR 17	784.00	1.107	2828	0.887	34.00	1.812	0.419	0.890	88.00	-0.001	5.40	0.000
ROCCA	793.00	1.588	36	0.999	32.80	2.186	1.955	0.715	97.00	2.143	26.99	0.878
TR 22	790.00	0.678	2631	0.760	36.80	1.196	1.503	0.494	85.00	-0.190	16.61	0.085
TR 81	770.00	1.392	2812	0.925	37.90	0.720	0.213	0.715	95.00	0.283	8.74	0.280
PLOVDIV	821.00	0.666	2010	0.801	31.20	0.559	0.913	0.258	117.00	1.638	72.38	0.612
ORTALAMA	783.00	1.000	--	--	34.70	1.000	--	--	98.00	1.000	--	--

## Verim

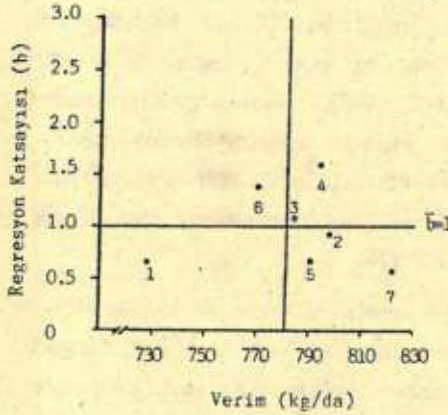
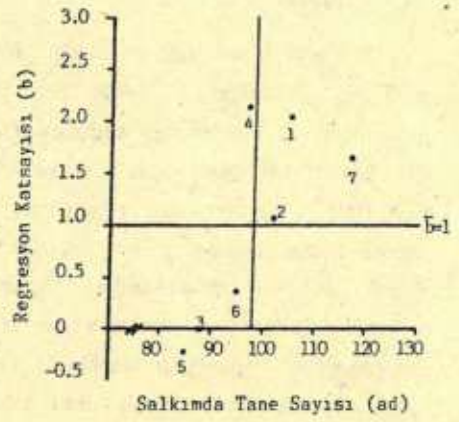
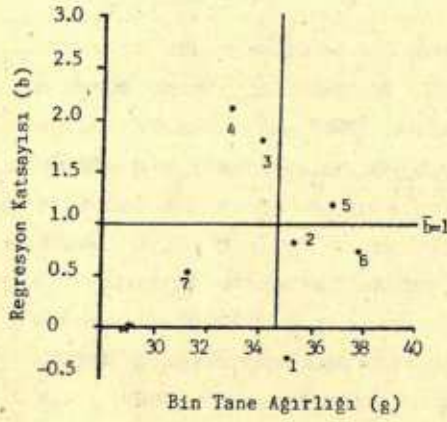
Varyans analizi ile ilgili bölümde de belirtildiği gibi, çeşitlerin ortalama verimleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Ancak stabilite parametreleri birbirinden oldukça farklıdır. Eberhart ve Russel (1966)'a göre stabil bir çeşit için  $b_1=1$  ve  $S^2y.X_1$  ile hatanın farkı sıfır olmalıdır. Başka bir deyişle, regresyon katsayısı ne ölçüde 1'e yakın ve regresyondan sapmalar ne ölçüde küçükse, o çeşit o ölçüde stabil olarak değerlendirilmektedir. Diğer yandan, belirleme katsayısı ( $r^2$ ) bağımlı değişkendeki (verim veya incelenen diğer özellikler) varyasyonun ne kadarının regresyon denklemi tarafından açıklanabildiğini gösterdiği için,  $r^2$  değerleri yüksek olan çeşitler diğerlerine göre stabil kabul edilmektedir.

Regresyon katsayısı dikkate alındığında; TR 13 hattının 1'e yakın değeri ( $b_1=0.928$ ), Rocca çeşidinin en yüksek değeri ( $b_1=1.588$ ) ve TR 6 hattının ise en düşük değeri ( $b_1=0.651$ ) taşıdığı görülmektedir (Çizelge-2). En küçük regresyondan sapma değerini Rocca çeşidi ( $S^2y.X_1=36$ ) ve ikinci olarak da TR 13 hattı ( $S^2y.X_1=343$ ) göstermiştir. Rocca çeşidi ile TR 13 hattının belirleme katsayılarının da çok yüksek olduğu izlenmektedir (sıra ile 0.999 ve 0.979).

Tüm stabilite parametreleri ve ortalama verimler incelendiğinde; TR 13 hattı, 1'e yakın regresyon katsayısı, düşük  $S^2y.X_1$  değeri ve yüksek belirleme katsayısı ile verim bakımından tüm çevrelere iyi uyum sağlamış (adapte olmuş) bir çeşit adayı olarak dikkati çekmektedir. Bu arada standart çeşitlerden Rocca'nın 1'den büyük regresyon katsayısı, düşük  $S^2y.X_1$  değeri ve yüksek belirleme katsayısı ile iyi çevrelere; Plovdiv çeşidinin ise özellikle yüksek ortalama verim ve 1'den küçük regresyon katsayısı ile elverişsiz çevrelere uyum sağladıkları görülmektedir.

## Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı bakımından, 1'e en yakın regresyon katsayıları ile TR 13 ve TR 22 hatları dikkati çekmektedir (Çizelge-2). Her iki hattın ortalama değerleri de genel ortalamanın üzerindedir. Ancak TR 13 hattı regresyondan sapma değerinin çok düşük ( $S^2y.X_1=0.028$ ) ve belirleme katsayısının yüksek ( $r^2=0.962$ ) oluşu nedeniyle, tane iriliği bakımından stabil çeşit tanımına daha uygun görünmektedir.



#### Çeşitler

1. TR 6
2. TR 13
3. TR 19
4. ROCCA
5. TR 22
6. TR 81
7. PLOVDIV

Şekil 1. Çeşitlerin, İncelenen Özellikler Bakımından, Ortalama Değerleri ve Stabilite Parametresi Olarak Regresyon Katsayılarına Göre Konumları

#### Salkımda Tane Sayısı

Salkımda başakçık sayısı ve fertilitenin birlikte etkisiyle ortaya çıkan salkımda tane sayısı bakımından iki hatta eksi regresyon katsayısı elde edilmiştir (Çizelge-2). TR 13 hattına ait regresyon katsayısı,  $b_1=1.082$  değeri ile 1'e en yakın olanıdır. Rocca ve Plovdiv çeşitleriyle TR 6 hattının regresyon katsayıları ise 1'den büyük bulunmuştur. TR 13 hattının belirleme katsayısı, TR 16 hattı ve Rocca çeşidininkinden sonra en yüksek düzeydedir ( $r^2=0.874$ ). Genel ortalamanın üzerinde salkımda tane sayısı, 1'e yakın regresyon katsayısı ve oldukça düşük



regresyondan sapmalar kareler ortalaması ( $S^2y.X_1=7.13$ ) ile TR 13 hattının tüm çevrelere en iyi uyum sağlamış bir genotip olduğu görülmektedir. TR 6 hattı da l'den büyük regresyon katsayısı ( $b_1=2.044$ ), yüksek belirleme katsayısı ( $r^2=0.941$ ), düşük regresyondan sapmalar kareler ortalaması ( $S^2y.X_1=8.80$ ) ve genel ortalamasının üzerinde bir ortalama değerle elverişli (iyi) çevrelere uyum gösteren bir hat olarak ilgi çekmektedir.

### Toplu Değerlendirme

Çeşitlerin ortalama değerleri ve regresyon katsayılarına göre konumları Şekil 1'de her özellik için ayrı ayrı gösterilmiştir. Şekilden de izlendiği gibi, her üç özellik bakımından da, l'e yakın regresyon katsayısı ve genel ortalamasının üzerinde ortalama değere sahip tek genotip TR 13 hattıdır. Söz konusu hat, her üç özellik bakımından da tüm çevrelere iyi uyum gösteren, stabil bir çeşit adayı olarak değerlendirilebilir. Diğer çeşitler veya hatlar ise her özellik için değişik konumda olmuşlardır (Şekil 1). Bunlardan bazıları (TR 6 ve Plovdiv gibi) bir özellik bakımından elverişli çevrelere, diğer bir özellik bakımından elverişsiz çevrelere uyum göstermişlerdir.

### SUMMARY

#### STABILITY ANALYSIS FOR SOME PROPERTIES IN RICE

The stability, adaptability, yields, thousand seed weight and number of seed per-panicle of two diverse cultivars and five lines in rice (*Oryza sativa* L.) that had been grown at four location were studied. The data were analyzed and results were discussed based on regression coefficient (b), means of squared deviations from regression ( $S^2y.x$ ) and coefficient of determination ( $r^2$ ) as stability parameters. According to all relevant characters and stability parameters, it was concluded that line of TR 13 was the genotype which suits most to the definition of stability.

### KAYNAKLAR

- Altay, F., 1987. Kışlık Buğdayslarda Verim Stabilitesi. Türkiye Tahıl Simpozyumu, 6-9 Ekim 1987, Bursa, 431-442.
- Atlı, A., 1987. Kışlık Tahıl Üretilen Bölgelerimizde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kaliteleri ile Kalite Karakterlerinin Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Tahıl Simpozyumu, 6-9 Ekim 1987 Bursa, 443-454.

- Bilbro, J.D. and L.L. Ray, 1976. Environmental Stability and Adaptation of Several Cotton Cultivars. *Crop Science* 16, 821-824.
- Erberhart, S.A. and W.A. Russel, 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Science* 6, 36-40.
- Falconer, D.S., 1984. *Einführung in die Quantitative Genetik*. Eugen Ulmer, Stuttgart, 472 s.
- Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson, 1963. The Analysis of Adaptation in a Plant-Breeding Programme. *Australian J. Agr. Res.* 14, 742-754.
- Geng, S., Q. Zhang and D.M. Bassett, 1987. Stability in Yield and Fiber Quality of California Cotton. *Crop Sci.* 27, 1004-1010.
- Işık, K., Kaya, Z., 1990. Bitki Populasyonlarının Çevresel Duyarlılık Değeri ve Uygulamadaki Önemi. I: Kızılçam örneği. *Doğa* 14(1), 67-78.
- Lin, C.S., M.R. Binns and L.P. Lefkovich, 1986. Stability Analysis: Where Do We Stand. *Crop Sci.* 26, 894-900.
- Wricke, G., 1964. Zur Berechnung der Ökvalenz bei Sommerweizen und Hafer. *Z. Pflanzzüchtg.* 52, 127-138.
- Yıldırım, M.B., A. Öztürk, F. İkiz ve H. Puskülcü, 1979. Bitki İslahında İstatistik-Genetik Yöntemler. Ege Bölge Ziraî Araştırma Enstitüsü, Yayın No:20, Menemen, 257 s.
- Yue, G., S.K. Perng, T.L. Walter, C.E. Wasson and G.H. Liang, 1980. Stability Analysis of Yield in Maize, Wheat and Sorghum and its Implications in Breeding Programs. *Plant Breeding* 104, 72-80.

## QUANTUM ARPA ÇEŞİDİNİN KONTROL VE MUTANT POPULASYONLARINDA FAKTÖR ANALİZİ UYGULAMASI

M. İlhan ÇAĞIRGAN\*

Metin B. YILDIRIM\*\*

### ÖZET

Quantum arpa çeşidinin kontrol ve mikro mutant populasyonlarından seçilen bitkilerin  $M_3$  dâhlerinde ölçülen 22 tarımsal, morfolojik ve fizyolojik özellik faktör analizi yoluyla gruplanarak daha az sayıda değişkenle (faktör) ifade edilmiştir. Kontrol populasyonunda 7 faktör, mikro mutant populasyonunda 6 faktör sınıflandırılmıştır. Faktörler populasyonlardaki toplam varyasyonun sırasıyla % 86,3 ve % 90,2'sini oluşturmaktadır. Her iki populasyonda toplam varyasyona katkısı % 10'un üzerinde olan ilk beş faktör aynı isimlerle tanımlanmıştır. Bunlar verim faktörü, bayrak yaprağı faktörü, bitki sayısı faktörü, dane ağırlığı ve dane sayısı faktörleridir. Araştırmacı bu faktörlerde yer alan ve ölçülmesi kolay olan bir özelliği ölçerek diğerlerini temsil etme şansına sahiptir. Faktör sayılarında ve kompozisyonlarında görülen farklılık çevresel etkilerden çok populasyonların beklenildiği gibi genetik yapılarının farklı olmasına dayandırılmıştır. Faktör analizi bir ıslah programında değerlendirilebilecek özelliklerin belirlenmesinde başarıyla kullanılabilir.

### GİRİŞ

Bitki ıslahı programlarında, birbirleriyle ilişkili olabilen özellikler üzerinde gözlemler elde edilir ve seleksiyon bu değerler üzerinden yapılır. Klasik verim öğelerine çeşitli morfolojik, fizyolojik ve kalite kriterleri de eklendiğinde ortaya 20-25 özellik çıkar. Böylece korelasyon matrisinin boyutları büyür ve ikili ilişkileri yorumlamak güçleşir. Bu bakımdan birbirleriyle sıkı ilişkili olan özellikleri gruplamak ve her grubu temsil edebilecek özellikler üzerinden gözlemler elde etmek bitki ıslahçısının işini kolaylaştıracaktır. İşte birbirleriyle ilişkili özellikleri bağımsız gruplar altında toplama işleminin yapılabilirdiği istatistiksel analiz yöntemi "Faktör Analizi"dir (Yıldırım, 1972; Çağırğan ve Yıldırım, 1987).

Kovaryans veya korelasyon matrislerinin analizi için geliştirilen yöntemlerin amacı, kovaryans yapısını daha az sayıda değişkenle

\* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü.

\*\* Prof.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü.

açıklayabilmektir. Bu yöntemlerden biri olan faktör analizi, orijinal kovaryans matrisinin fazla bilgi kaybı olmaksızın ayrışımını sağlayacak daha az sayıda yeni değişkenlerin belirlenmesi esasına dayanır. Bu yeni değişkenler yapaydır ve bir anlamda ilişki sisteminin temelinde var olan asıl faktörler olarak kabul edilebilirler. Faktörler her özelliği (değişkeni) az veya çok etkilediği içindir ki özellikler arasında korelasyonlar ortaya çıkmaktadır (Öztürk ve Ark., 1979).

Faktör analizinin amacı ve araştırmadaki rolü Cattel (1965 a, b)'de tartışılmış; istatistik teorisi çeşitli yazarlar tarafından verilmiştir (Morrison, 1976; Bek, 1976; Öztürk ve Ark., 1979). Bitki ıslahındaki uygulamalara ilişkin örnekleri ise Reiher ve Rostel (1962) şeker pancarından; Walton (1971) ekmeklik buğdaydan; Lee ve Kaltsikes (1973) makarnalık buğdaydan; Yıldırım ve Ark. (1989) patatesten vermiştir. Damania ve Jackson (1986) doğal populasyonlardan toplanan buğday ve arpa materyalinde ölçülen morfolojik özellikleri faktör analizi yardımıyla gruplamıştır.

Islah çalışmalarında kullanılabilecek nitelikte görülerek ölçümleri yapılan çok sayıda tarımsal fizyolojik ve kalite özelliğinin, birbiriyile olan yapısal ilişkilerini dikkate alan faktör analizi yöntemini kullanarak azaltılabileceği yukarıda tanıtılan ve farklı bitki türlerinde gerçekleştirilen uygulamalardan anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Quantum arpa çeşidinin mutant ve kontrol populasyonlarında ölçülen 22 özelliği faktör analizi yoluyla gruplandırmak ve iki populasyon arasındaki ilişki yapısını karşılaştırmaktır.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Quantum arpa çeşidinin (*Hordeum distichum* L.) kontrol ve 15 krad dozundaki mikro mutant ( $M_2$ ) populasyonundan seçilen (Bornova, 1985-86) 25'er tek bitki, döl ( $M_3$ ) sıraları halinde iki tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseninde yazlık ekim olarak (1986-87) Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonunda yetiştirilmiştir. Bir parsel 1 m boyundaki tek sıradan oluşmuş ve sıra arası 30 cm tutularak her sıraya 20 dane ekilmiştir. Hasat döneminde her parselin baş ve sonundaki birer tek bitki kenar tesiri olarak atılmıştır. Mutagenle muamele, populasyonların oluşturulması ve seleksiyon yöntemine ilişkin bilgiler Çağırğan (1989)'da verilmiştir.

İki ayrı deneme halinde yetiştirilen kontrol ve mutant populasyonlarında parsel değeri, 3 bitkinin ortalama değeri veya hesaplama yoluyla aşağıdaki özellikler ölçülmüştür.

Biyolojik verim	: Her parselde biçilen toplam kütlenin (dane-sap) ağırlığı (g).
Parsel dane verimi	: Biyolojik verimi belirlenen kütlenin harmanlanmasıyla elde edilen dane-lerin ağırlığı (g).
Saman verimi	: S.V. = Biyolojik verim - Parsel dane verimi eşitliği uyarınca (g).
Hasat indeksi	: $HI = (\text{Parsel dane verimi} / \text{Biyolojik verim}) \times 100$ eşitliği uyarınca (%).
Başak sayısı	: Hasat edilen fertil başaklar sayılarak.
Çıkıştaki bitki sayısı	: Ekimden yaklaşık bir ay sonra toprak yüzeyine ulaşan bitkilerin sayısı.
Hasattaki bitki sayısı	: Çıkıştaki bitki sayısından hasat döneminde kenar tesisi olarak uzaklaştırılan 2 bitki çıkarılarak.
Tek dane verimi	: Parsel dane verimi hasattaki bitki sayısına bölünerek (g).
Düzeltilmiş parsel dane verimi	: Tek bitki dane verimi parselde bulunabilecek maksimum bitki sayısı olan 18 katsayısı ile çarpılarak.
Tek başak verimi	: Parsel dane verimi parseldeki başak sayısına bölünerek (g).
Başakçık sayısı	: Ana sap başağındaki başakçıklar sayılarak.
Dane sayısı	: Başakçıkları sayılan başaklar üzerindeki daneler sayılarak.
Bin dane ağırlığı	: Her parsel için sayılan 2 adet 50 danenin ağırlıkları (+ 0,01 g) ortalaması 20 katsayısı ile çarpılarak (g).

Bitki boyu	: Ana sapın toprak yüzeyinden son başakçığının ucuna kadar -kılçık hariç- uzunluğu (cm).
Başak boyu	: Ana sap başağının -kılçık hariç- uzunluğu (mm).
Bayrak yaprağı boyu	: Ana sap bayrak yaprağı ayasının boyu ölçülerek (mm).
Bayrak yaprağı eni	: Boyu ölçülen bayrak yaprağı ayasının en geniş yeri ölçülerek (mm).
Bayrak yaprağı alanı	: $BYA = (B.Y. \text{ boyu} \times B.Y. \text{ eni}) \times 0,6438$ eşitliği uyarınca (İbrahim ve Sharaan, 1974) ( $\text{mm}^2$ ).
Bayrak yaprağı kını boyu	: Bayrak yaprağı bogumundan, yaprak ayasının saptan ayrıldığı yere kadar olan uzunluk (cm).
Başaklanma süresi	: Parseldeki bitkilerin % 50'si başaklanıncaya kadar 1 Mayıs 1987 tarihinden itibaren geçen günler.
Başak yoğunluğu	: İbrahim ve Sharaan (1974) tarafından verilen eşitlik ( $BY = (\text{başak boyu} / \text{başakçık sayısı}) \times 100$ uyarınca (%).
Başak fertilitesi	: $BF = (\text{Dane sayısı} / \text{başakçık sayısı}) \times 100$ eşitliği uyarınca (%).

### İstatiksel Değerlendirme

Yukarıda tanıtılmış olan özelliklerin tekerrür ortalamaları alınarak elde edilen veriler Ege Üniversitesi Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezindeki IBM 4341 tipi bilgisayarla değerlendirilmiştir. Kullanılan AFACTOR program Öztürk ve Ark. (1979) tarafından tanıtılmıştır. Bu program özelliklerin (değişkenlerin) değerlerini girdi olarak alıp ana faktör yöntemiyle (Cattell, 1965 a) faktör analizi yapmaktadır. Program uyarınca önce özelliklere ait ortalama ve standart sapmalar hesaplanıp korelasyon matrisi oluşturulmuş ve daha sonra da faktör yükleri matrisi tahmin edilmiştir. Faktör yükleri matrisine VARIMAX yöntemi uyarınca ortogonal döndürme uygulanarak döndürülmüş faktör matrisi ve ortak varyans değerleri (Communiality) elde edilmiştir.

Bir özelliğin faktör yükü yer aldığı faktöre yaptığı katkıyı göstermektedir. Ortak varyans değerleri ayrıştırılan faktörler tarafından bir özelliğin açıklanan varyansını göstermektedir ve her özelliğe ait satırda bulunan faktör yüklerinin kareleri toplamı şeklinde hesaplanmıştır (Lee ve Kaltsikes, 1973). Ayrıca ayrıştırılan bir faktörün toplam varyansa katkısı % olarak ifade edilmiş ve aynı faktör içindeki faktör yüklerinin işareti ilgili özellikler arasındaki ilişkinin yönü olarak yorumlanmıştır (Damania ve Jackson, 1986).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Quantum Kontrol Populasyonu

Quantum kontrol populasyonunda ölçülen 22 özelliğe faktör analizi uygulaması sonucunda elde edilen bulgular faktörler, faktör yükleri, ortak varyans değerleri ve her faktörün toplam varyanstaki payı (%) şeklinde özetlenerek Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den araştırılan 22 özelliğin faktör analizi ile 7 faktöre ayrıştırıldığı görülmektedir. Bu yedi faktör beraberce, ölçülen özelliklerin ortaya koyduğu varyasyonun % 86,3'ünü açıklamaktadır. Her faktöre düşen pay ise % 24,4 - % 6,4 arasındadır. Ortak varyans değerleri incelendiğinde, bunların 0,996 - 0,645 sınırları içinde değiştiği görülmektedir. En yüksek değer (0,996) parsel dane veriminde, en düşük değer ise tek başak veriminde elde edilmiştir.

Faktörler ayrı ayrı incelendiğinde Faktör 1'in toplam varyasyon içinde en yüksek paya (% 24,4) sahip olduğu ve tek bitki dane verimi, başak sayısı, parsel dane verimi, düzeltilmiş parsel dane verimi, hasat indeksi, biyolojik verim ve saman veriminden oluştuğu izlenmektedir. Bu faktörün verim ve verimle yakın ilişkili özellikleri etkilediği göz önüne alınarak "Verim Faktörü" olarak tanımlanması uygun görülmektedir.

Faktör 2'nin toplam varyasyon içindeki payı % 14,4'tür. Bayrak yaprağı alanı, boyu ve eni bu faktör içinde yüksek ve pozitif yük değerleri ile yer almıştır. Yine bu faktör içinde yer alan başak boyunun yükü (-0,308) düşük ve negatif işaret taşımaktadır. Ayrıca başak boyunun Faktör 4 üzerinde de bir etkisi (0,235) bulunduğu izlenmektedir. Yüksek yük değeri taşıyan öğelerini dikkate alarak bu faktör "Bayrak Yaprığı Faktörü" olarak tanımlanabilir.

Çizelge 1. Quantum Arpa Çeşidinin Kontrol Populasyonunda Ölçülen Özelliklere Uygulanan Faktör Analizi Sonuçları.

Faktör 1	FAKTÖRLER							Ortak Varyanslar
	1	2	3	4	5	6	7	
Tek bitki dane verimi	.880	-.002	-.086	.012	.011	.000	-.000	.991
Başak Sayısı	.842	-.006	.103	-.003	.003	.004	.000	.962
Parsel dane verimi	.832	-.000	.125	.023	.014	.001	.000	.996
Düzeltilmiş parsel dane verimi	.823	-.002	-.144	.010	.010	.000	-.000	.990
Hasat indeksi	.683	.007	.000	-.036	.001	-.070	.026	.824
Biyolojik verim	.577	-.007	.217	.079	.013	.013	-.009	.942
Saman verimi	.337	-.015	.252	.120	.010	.088	-.026	.848
<b>Faktör 2</b>								
Bayrak yaprağı alanı	-.000	.926	-.000	.001	-.007	.000	-.001	.935
Bayrak yaprağı eni	-.004	.720	.084	.003	-.005	.022	-.001	.837
Bayrak yaprağı boyu	.002	.706	-.082	.000	-.005	-.009	-.000	.804
Başak boyu	.048	-.308	.000	.235	.077	-.002	-.029	.699
<b>Faktör 3</b>								
Hasattaki bitki sayısı	.003	.000	.967	.001	.000	.002	-.000	.973
Çıkıştaki bitki sayısı	.003	.000	.967	.001	.000	.002	-.000	.973
<b>Faktör 4</b>								
Tek başak verimi	.012	.011	.023	.551	.041	-.005	-.001	.645
Bin dane ağırlığı	.001	-.006	-.000	.550	-.075	.000	.034	.668
Bayrak yaprağı kını boyu	-.183	.064	-.026	.207	-.008	-.201	-.006	.694
<b>Faktör 5</b>								
Başakçık sayısı	.046	-.160	.001	.011	.669	.001	-.048	.934
Dane sayısı	.063	-.154	.000	.025	.639	-.000	.078	.959
Başak yoğunluğu	-.000	.046	.000	-.229	.506	.001	-.007	.790
<b>Faktör 6</b>								
Bitki boyu	.010	-.002	-.014	.061	.056	-.619	-.059	.821
Başaklanma süresi	.007	.021	.000	.042	.077	.441	-.139	.726
<b>Faktör 7</b>								
Başak fertilitesi	.005	.000	-.002	.013	-.000	.001	.946	.967
<b>Toplam varyasyon (%)</b>	<b>24.4</b>	<b>14.4</b>	<b>14.1</b>	<b>10.1</b>	<b>10.1</b>	<b>6.9</b>	<b>6.4</b>	<b>86.3</b>



Faktör 3'ün çıkıştaki ve hasattaki bitki sayıları üzerinden toplam varyasyona katkısı % 14,1 oranındadır. Bu faktör "Bitki Sayısı Faktörü"dür.

Faktör 4, tek başak verimi, bin dane ağırlığı ve bayrak yaprağı kını boyundan oluşmuş ve toplam varyasyona katkısı % 10,1 olmuştur. Bu faktör tek başak verimi ile sıkı ilişkisi olan ögenin bin dane ağırlığı olduğunu göstermektedir. Ayrıca bayrak yaprağı kını boyu, dane ağırlığına katkısı olan bir fizyolojik özelliktir. Bu nedenle de "Dane Ağırlığı Faktörü" adı uygun görülmektedir.

Faktör 5, temel verim komponentlerinden dane sayısını etkilemekte; başakçık sayısı ve başak yoğunluğu ile birlikte % 10,1 oranında bir varyasyon oluşturmaktadır. Bu faktör "Dane Sayısı Faktörü"dür.

Faktör 6, ters işaretli faktör yükleri taşıyan bitki boyu ve başaklanma süresinden oluşmaktadır. Bu faktörün toplam varyasyona katkısı düşüktür (% 6,9).

Faktör 7, sadece başak fertillitesinden oluşmakta ve toplam varyasyona en düşük (% 6,4) katkıyı vermektedir.

#### **Quantum Mikro Mutant Populasyonu**

Quantum mikro mutant populasyonunda uygulanan faktör analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 2'ye bakıldığında, ölçülen 22 özelliğin 6 faktör altında gruplandığı görülmektedir. Bu faktörler beraberce toplam varyasyonun % 90,2'sini açıklamaktadır. Her faktörün payı ise % 30,6 ile % 8,4 arasında değişmektedir. En yüksek ortak varyans değerine (0,993) parsel dane verimi, en düşüğüne (0,621) bitki boyu sahip olmuştur.

Faktör 1, % 30,6'lık bir pay ile toplam varyasyona en yüksek katkıyı yapmaktadır. Parsel dane verimi, biyolojik verim, tek bitki dane verimi, düzeltilmiş parsel dane verimi, başak sayısı, saman verimi, başaklanma süresi, hasat indeksi ve bitki boyu bu faktör içinde pozitif yükler ile yer alırken, başaklanma süresinin yükü (-0,556) negatif işaret taşımaktadır. Kontrol populasyonunda bitki boyu ve başaklanma süresi ayrı bir faktör (Faktör 6) olarak gruplanmışken, bu iki özellik bu populasyonda Faktör 1 içinde yer almaktadır (Verim Faktörü).

Çizelge 2. Quantum Arpa Çeşidinin 15 krad Micromutant ( $M_1$ ) Populasyonunda Ölçülen Özelliklere Uygulanan Faktör Analizi Sonuçları.

Faktör 1	FAKTÖRLER						Ortak Varyanslar
	1	2	3	4	5	6	
Parsel dane verimi	.923	-.018	-.004	.011	-.036	-.001	.993
Biyolojik verim	.896	-.011	.004	.051	-.006	-.013	.976
Tek bitki dane verimi	.861	-.010	-.001	-.084	-.036	-.001	.992
Düzeltilmiş parsel dane verimi	.832	-.009	-.000	-.114	-.035	-.001	.991
Başak sayısı	.782	-.016	-.102	.014	-.059	-.006	.979
Saman verimi	.738	-.004	.030	.102	.002	-.032	.907
Başaklanma süresi	-.556	-.011	-.136	-.108	.004	.063	.877
Hesat indeksi	.457	-.025	-.113	-.025	-.139	.023	.780
Bitki boyu	.247	.077	.213	.008	.023	.053	.621
<b>Faktör 2</b>							
Bayrak yaprağı alanı	-.019	.942	.009	-.008	.001	-.002	.980
Bayrak yaprağı eni	-.037	.897	.005	-.000	-.007	.003	.949
Bayrak yaprağı boyu	-.001	.863	.010	-.030	-.001	-.020	.925
<b>Faktör 3</b>							
Bayrak yaprağı kını boyu	.005	.103	.720	-.012	.007	-.003	.849
Tek başak verimi	.000	.006	.699	-.000	.064	.041	.811
Bin dane ağırlığı	-.055	-.027	.626	-.023	-.099	-.013	.843
<b>Faktör 4</b>							
Hesattaki bitki sayısı	.004	-.017	-.008	.939	-.000	.000	.968
Çıkiştaki bitki sayısı	.004	-.017	-.008	.939	-.000	.000	.968
<b>Faktör 5</b>							
Dane Sayısı	-.127	.002	-.008	.007	.747	.008	.898
Başak boyu	-.008	-.030	.050	-.017	.739	-.073	.917
Başakçık sayısı	-.104	-.008	.002	-.000	.673	.196	.983
<b>Faktör 6</b>							
Başak yoğunluğu	-.073	.008	-.053	.025	-.008	.732	.900
Başak fertilitesi	.001	.063	-.062	.023	-.028	-.558	.734
<b>Toplam varyasyon (%)</b>	<b>30.6</b>	<b>14.4</b>	<b>13.0</b>	<b>11.5</b>	<b>12.3</b>	<b>8.4</b>	<b>90.2</b>

Faktör 2, bayrak yaprağı boyu, eni ve alanından oluşmaktadır. Toplam varyasyonun % 14,4'ü bu faktörden kaynaklanmaktadır (Bayrak Yaprığı Faktörü).

Faktör 3, bayrak yaprağı kını boyu, tek başak verimi ile bin dane ağırlığından oluşmaktadır ve toplam varyasyona katkısı % 13,0'tür (Dane Ağırlığı Faktörü).

Faktör 4, hasattaki ve çıkıştaki bitki sayılarından oluşmaktadır ve toplam varyansa katkısı % 11,5'tir (Bitki Sayısı Faktörü).

Faktör 5, toplam varyasyonun % 12,3'ünün nedenini açıklamaktadır. Dane sayısı, başak boyu ve başakçık sayısından oluşmaktadır (Dane Sayısı Faktörü).

Faktör 6, birbirine ters işaretli yükler taşıyan başak yoğunluğu ve başak fertilitelerinden oluşmaktadır. Bu faktör % 8,4'lük bir pay ile en düşük oranda bir varyasyon açıklamaktadır.

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada faktör analizi uygulamasıyla, arpa populasyonlarında ölçülen 22 özelliğin meydana getirdiği varyasyonu açıklamak için kontrol populasyonunda 7, mikro mutant populasyonunda 6 faktörün yeterli olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle, çok sayıda değişken aralarındaki ilişkilere göre gruplanarak, daha az sayıda değişkenle (faktör) ifade edilmiştir. Faktör bileşenleri populasyonlar arasında değişmekle birlikte, genelleştirilebilen bazı benzerlikler görülmüş ve bu durum faktörlerin yorumlanıp adlandırılmasını kolaylaştırmıştır. Her iki populasyonda yer alan ilk beş faktörün toplam varyasyona katkısı % 10'un üzerinde bulunmuştur. Bu faktörlere, etkiledikleri özellikler dikkate alınarak; verim faktörü, bayrak yaprağı faktörü, bitki sayısı faktörü, dane ağırlığı faktörü ve dane sayısı faktörü adı verilmiştir. Araştırmacı bu faktörlerde yer alan bir özelliği ölçerek diğerlerini temsil etme şansına sahiptir.

Faktör analizinin en önemli yanı birbiriyle ilişkisi olan özellikleri bağımsız gruplar (faktörler) altında toplayarak çeşitli amaçlar için ele alınacak ilişkili özellikleri sayıca azaltma yeteneğidir (Lee ve Kaltsikes, 1973). Bu yöntemin bağımlı bir yapıyı analiz edebileceği

ve böyle bir yapıyı oluşturan faktörleri belirleyebileceği önceki çalışmalarla gösterilmiştir (Damania ve Jackson, 1986; Reiher ve Röstel, 1962; Walton, 1971).

Patates ıslah programlarında kullanılabilir nitelikte görülerek ölçümleri yapılan 21 özelliğin faktör analizi ile 7 faktör grubu halinde özetlendiği Yıldırım ve Ark. (1989) tarafından bildirilmiş ve her faktörü temsil edebilecek nitelikte görülen daha az sayıda özelliğin ölçülmesi önerilmiştir.

Bir faktörü temsil edebilecek özelliğin seçiminde faktör yükünün ölçü olarak alınması ileri sürülmüştür (Lee ve Kaltsikes, 1973). Bununla birlikte söz konusu özelliği belirlemedeki kolaylık ve ıslah programına sağlayacağı katkı da göz önünde bulundurulması gereken kriterler olarak ortaya çıkmaktadır (Yıldırım ve Ark., 1989).

Bu çalışmada araştırılan iki arpa populasyonunda en yüksek varyasyonu "Verim Faktörü" ortaya koymaktadır. Bu faktörde yer alan özellikler çevre koşullarından en çok etkilenen özelliklerdir. Tek bitki dane verimi ile düzeltilmiş dane verimi, erken generasyonlardaki seyrek yetiştirme koşullarındaki çevresel etkileri azaltmak için türetilmiş değişkenlerdir. Böyle bir yaklaşımın verim değerlendirmesine fazla bir katkı sağlamadığı tarafımızdan gözlenmiştir (Yayınlanmamış, 1989). Bu faktörde yer alan diğer özellikler parsel dane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, saman verimi ve başak sayısıdır. Parsel hasadının yapılabildiği generasyonlarda veya durumlarda aralarındaki karşılıklı ilişkileri (Çağırğan, 1989; Kırtok, 1984) ve ölçümlerindeki kolaylıkları dikkate alarak arpada verim belirlemede kullanılabilir özellikler biyolojik verim, dane verimi ve hasat indeksidir. Bunun yanında temel verim komponentlerinden olan başak sayısı tek bitki örneklemelerine uygun yetiştirme sistemlerinde verim belirleme için kullanılabilir özellik olarak göz önüne alınabilir.

Bayrak yaprağı alanı; bayrak yaprağı boyu ile eninin belirli bir katsayı ile çarpılmasıyla elde edilen fizyolojik bir parametredir. Bu çalışmada alan hesaplanmasında kullanılan katsayı literatürden (İbrahim ve Sharaan, 1974) alınmıştır. Gerçekte böyle bir katsayı belirli bir materyal ve çevre için güvenle kullanılabilir. Arpa ve buğday üzerinde yapılan önceki çalışmalarda da bu özellikler beraberce ayrı

bir faktörde yer almışlardır (Damania ve Jackson, 1986; Walton, 1971). Bu nedenle alan hesaplamasına uygun bir katsayı bulunduğu bayrak yaprağı alanını kullanmak, böyle bir katsayı olmadığı kolay ölçüldüğünden sadece bayrak yaprağı boyunu belirlemek yeterli görülebilir (Yıldırım ve Çağırğan, 1986; Çağırğan, 1989).

Bitki sayısı gerçekte parsel dane verimi ile doğrudan ilişkisi ve çevresel katkısı yüksek olan bir özelliktir<sup>(\*)</sup>. Burada parsel dane verimini düzeltme amacıyla belirlenen bitki sayısının bağımsız bir faktör oluşturmasının, iki belirleme şekli arasındaki mutlak ilişkiden kaynaklandığı söylenebilir. Çevre etkilerinin çok iyi kontrol edildiği koşullarda belirlenmesine gerek olmayabilir.

Dane ağırlığı ve dane sayısı faktörleri aynı adı taşıyan temel verim öğelerini etkiledikleri için bu şekilde isimlendirilmiştir ve bu özellikler ıslah programlarında belirlenmesi gereken özellikler olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında daneye asimilat birikimine olumlu katkısı olduğu ileri sürülen (Simpson, 1968) bayrak yaprağı kını boyu her iki populasyonda dane ağırlığının komponenti görünümündedir. Ayrıca sterilitenin olmadığı populasyonlarda başakçık sayısı ile dane sayısının birbirinin yerine kullanılabileceği ve bu nedenle, bu özelliklerden sadece birisinin belirlenmesinin yeterli olacağı faktör yapısının incelenmesinden anlaşılmaktadır.

Kontrol ve mikro mutant populasyonlarında ortak olan bu durumların yanında, iki populasyon arasındaki temel farklılık mikro mutant populasyonunda ölçülen özelliklerin daha az sayıda faktörle temsil edilmiş olmasıdır. Üstelik kontrol populasyonu 7 faktörle % 86,3'lük bir varyasyonun sebebini açıklarken, mikro mutant populasyonu 6 faktörle daha fazla oranda (% 90,2) bir varyasyon açıklamaktadır. Faktör sayısındaki azalmanın başlıca nedeni olarak kontrol populasyonundaki Faktör 6'nın (bitki boyu, başaklanma süresi) mikro mutant populasyonunda verim faktörüne (Faktör 1) eklenmesinden ortaya çıktığı izlenimi doğmaktadır. Bu durum populasyonların genetik yapılarının farklı olmasına dayandırılabilir. Kontrol populasyonunun incelenen özellikler bakımından homozigot olduğu varsayılmaktadır. Mikro mutant

---

(\*)Yayımlanmamış korelasyon ve regresyon analizleri, 1989.

populasyonu ise kantitatif özellikler üzerinde küçük değişiklikler oluşturup bunları belirlemeye yöneliktir. Kontrol populasyonunda başak yoğunluğu ile ters işaretli bir yük değeri ile aynı faktör içinde yer alması populasyonlar arasında genetik bir farklılık bulunduğunun diğer bir kanıtı olarak öne sürülebilir. Gerçekten de özellikle makro mutant populasyonlarında bu iki karakter arasında ters bir ilişki mevcuttur (Çağırğan, 1989).

Makarnalık buğday melezlerinin  $F_1$  ve  $F_2$  generasyonlarında ölçülen özelliklere uygulanan faktör analizi sonucunda faktörlerin komponentleri ve toplam varyansa yaptıkları katkılar bakımından farklılıklar görülmüş ve bu durum generasyonlar arasında materyalin genetik yapısı ile çevresel faktörlerin değişmesine dayandırılmıştır (Lee ve Kaltsikes, 1973). Bizim çalışmamızda populasyonlar aynı yıl ve aynı çevrede yetiştirildiğinden çevresel etkilerin oldukça iyi kontrol edildiği kabul edilebilir. Bununla birlikte faktör kompozisyonlarının ve faktörlerin toplam varyasyona katkılarının populasyona, çevreye, örneklere ve hatta seçilen özelliklere göre değişebileceği göz önüne alınarak sonuçların dikkatle değerlendirilmesi gerekli görünmektedir.

## SUMMARY

AN APPLICATION OF FACTOR ANALYSIS TO DATA FROM CONTROL AND MUTANT POPULATION OF "QUANTUM" BARLEY.

In this study, factor analysis was applied to various agronomic and morpho-physiologic traits, totally 22, measured in  $M_2$  progenies of the control and micromutant population of "Quantum" barley grown in 1987 at Tokat. The objective of the study was to ascertain whether a smaller set of common factors could be isolated from original set of characters by means of factor analysis and to compare the factor structures of two populations. The results obtained have shown that 7 and 5 common factors could be enough to explain to the total variance caused by 22 original set of characters, for control and micromutant population, respectively. These factors extracted have explained 86.3 % and 90.2 % of the total variance in the control and micromutant population, respectively.

Then the first five factors, each has share of more than 10 % in total variance, in both populations were named under the same titles. These were the yield factor, flag leaf factor, number of plant factor, kernel weight factor and number of kernels factor. Practically factor analysis can be used to select a set of fewer characters in factors based on the usefulness of the characters and/or easiness of the measurement. The differences of number of the factors extracted and the factor components between the two population have attributed to be genetically different of the populations.

It was finally concluded that the factor analysis could be used successfully to extract the important common factors and to determine a set of fewer characters as well as differences among the populations in plant breeding programs.

## TEŞEKKÜR

Tarla çalışmaları sırasında her türlü desteği sağlayan C.U.Tokat Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr.M.Emin TUĞAY'a, T.O.K.B.Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü çalışanlarına ve verilerin değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Yrd.Doç.Dr.Serdar KORUKOĞLU'na (E.Ü.B.A.U.M.) teşekkürü bir borç biliriz.

## LİTERATÜR

- Bek, Y., 1976. Faktör Analizi ile İlgili Bazı Problemler ve Psikiyatride Bir Uygulama. Ata.Ü.Zir.Fak. Doktora Tezi, Erzurum (Yayınlanmamış).
- Cattell, R.B., 1965 (a). Factor Analysis: An Introduction to Essentials. Biometrics. 21: 405-435.
- Cattell, R.B., 1965 (b). Factor Analysis: An Introduction to Essentials II. The Role of Factor Analysis in Research. Biometrics. 21: 405-435.
- Çağırğan, M.İ., 1989. Arpa Mutant Populasyonlarındaki Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi ve Seleksiyon Yoluyla Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Fen Bil.Enst. Doktora Tezi, İzmir (Yayınlanmamış).
- Çağırğan, M.İ. ve M.B.Yıldırım, 1987. Bitki İslahında Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesinde Kullanılan İstatistik Yöntemler. C.U.Tokat Zir.Fak. Derg., 3: 393-404.
- Damania, A.B. and M.T.Jackson, 1986. An Application of Factor Analysis to Morphological Data of Wheat and Barley Landraces from the Sheri River Valley, Nepal. Rchis, 2: 25-30.
- İbrahim, A.F. and A.N.Sharaan, 1974. Studies on Certain Early Barley Mutants in M<sub>3</sub> and M<sub>4</sub> Generations After Seed Irradiation with Gamma Rays. Z. Pflanzenzüchtg., 73: 44-57.
- Kırtok, Y., 1984. Tahıllarda Biyolojik Verim, Hasat İndeksi ve Tane Verimi II. Birbiriyle Olan İlişkiler ve Bunların Seçim Kriteri Olarak Kullanımları. Doğa, D<sub>2</sub>, 8(3): 375-386.
- Lee, J. and P.J.Kaltsikes, 1973. Multivariate Statistical Analysis of Grain Yield and Agronomic Characters in Durum Wheat. TAG, 43: 226-231.
- Öztürk, A., M.C.Ökür ve A.G.Yanbastı, 1979. Faktör Analizi ve Bunun Psikiyatrideki Bir Uygulaması. Uygulamalı İstatistik, 2: 223-235.
- Reiher, W. und H.J.Röstel, 1962. Die Anwendung der Factor Analyse in der Pflanzenzüchtung. Z. Pflanzenzüchtg., 48: 14-28.
- Simpson, G.M., 1968. Association Between Grain Yield Per Plant and Photosynthetic Area above the Flag-Leaf Node in Wheat. Can. J. Plant Sci. 48: 253-260.
- Walton, P.D., 1971. The Use of Factor Analysis in Determining Characters for Yield Selection in Wheat. Euphytica, 20: 416-421.

- Yıldırım,M.B., 1975. Melezleme Islahında Seçmeye Esas Olacak Verim Komponentleri. Bitki, 2: 301-311.
- Yıldırım,M.B. ve M.İ.Çağırın, 1986. Buğday Mutant Populasyonlarında Çeşitli Özellikler Arasındaki İlişkiler. Bitki Islahı Sempozyumu, 15-17 Ekim 1986, İzmir, TÜBİTAK, Bildiriler (Baskıda).
- Yıldırım,M.B., C.F.Çalışkan and M.İ.Çağırın, 1989. Patateste Çeşitli Özelliklerin Faktör Analizi. C.Ü.Tokat Zir.Fak.Derg., 5: 93-106.



## MACROMUTATIONAL VARIABILITY IN METRIC TRAITS OF BARLEY\*

M.İhan ÇAĞIRGAN\*\*

Metin B.YILDIRIM\*\*\*

### SUMMARY

An applied macromutation study was planned to induce the variability of various metric traits in barley. In accord with this aim, seeds of "Kaya" variety were treated with the 15 and 30 krad of gamma rays. The M<sub>2</sub>-bulk population of each doses were grown at two locations, Bornova and Tokat in 1985-1986. During the vegetation period all the viable mutants were selected at both locations. The selected potential mutants and the control plants were grown as the M<sub>3</sub> generation in 3 separate trials in Tokat. Heritability values in broad-sense based on variance components were estimated and the frequency polygons were plotted for 14 characters studied in each populations. The results obtained have clearly showed that there were the wide induced variability in all quantitative traits studied in the macromutant populations, which were generally on the left side of the control's. The frequency polygons for days to heading and number of kernels had multiple peaks in the mutant populations which clearly indicated that the induced variation were discrete and qualitative in nature. In spite of obtaining useful mutations in individual characters such as early heading, shorter plant height, higher thousand kernel weight etc. in this study, these mutant lines could not be used directly since no over yielding mutant lines were found as compared to the best control line. Considering the selection procedure applied in this study and the magnitude of the induced-changes obtained, it could be concluded that the increase of the variation was due to macromutations. Therefore these mutant lines have a potential of indirect use.

### INTRODUCTION

Induced mutations have been effectively used as supplemental or complementary sources of natural variation in practical plant breeding programs. Now there are around 1300 cultivars derived from the induced mutations (1) as compared to 600 in 1987 (2) indicating a steady increase in this area.

In general, all the traits observed in the plants, qualitative or quantitative, could be genetically changed by means of artificial

---

\* Part of the Ph.D.Dissertation by Senior Author, Ege Univ., İzmir.

\*\* Assist.Prof.Dr., Faculty of Agriculture, Akdeniz Univ., Antalya.

\*\*\* Prof.Dr., Faculty of Agriculture, Ege University, İzmir.

mutagenesis. Although the micromutations have been considered more suitable to a breeder than the macromutations (3), the released mutant varieties have been mostly based on the mutations detected visually in the M2 generation on the individual plant basis (4). Therefore macromutations appeared to be widely acceptable and easy to work with.

The aim of the present study was to evaluate the macromutational variability in terms of quantitative traits in barley. Preliminary report has been published (16).

#### MATERIALS AND METHODS

Seeds of barley (*Hordeum distichum* L.) cultivar, Kaya, were treated with the 15 and 30 krad of gamma rays. The M2-bulk populations of each dose were grown at two locations, Bornova and Tokat, in 1985-1986. During the vegetation period all visible mutants were selected at both locations.

A total of 100 potential mutants comprising 44 from the 15 krad and 56 from the 30 krad doses were obtained. The selected mutants and 50 plants from untreated seeds were grown as the M3 generation in 3 separate trials arranged in the Randomised Complete Blocks design with 2 replication under the Tokat's ecological conditions in the Spring, 1987. Each plot consisted of 1 row, 1m long and 30 cm apart. 20 seeds were hand sown in each plot.

The following traits were measured on the plot or on the plant basis: Grain yield, biological yield, harvest index, number of spikes, kernels per spike, thousand kernel weight, days to heading, length and width of flag leaf, length of flag leaf sheath, plant height, spike length and protein content. Spike density was calculated according to Ibrahim and Sharaan (5).

Statistical analysis of the data were performed according to Steel and Torrie (6) and accord with the experimental design. Population mean, F-ratio were calculated and frequency polygons were plotted for all the traits except the protein content. In addition the broad-sense heritabilities based on variance components (7) were estimated for the traits. Mutant populations were compared with

the control in terms of these estimates. Range and the direction of variation were found by using the frequency polygons.

## RESULTS

The means and the heritability values for the traits studied in the macromutant and control populations are given in Table 1, Table 2 and Table 3. The frequency polygons are depicted in Figure 1 and Figure 2.

### Grain Yield

The plot grain yields calculated for the 15 krad population (108.8 g) and for the 30 krad population (109.6 g) were apparently behind the mean of the control (131.6 g). The highest heritability value (0.45) was in the 30 krad population which has a among lines variance significant at the  $p < 0.01$  probability level (Table 1). It can be seen from the frequency distributions that variability occurred in the mutant populations were negative in sign and there was no over-yielding lines (Figure 1).

Table 1. Mean and heritability values for yield and yield components in mutant and control populations grown as M3.

Characters	Control		15 Krad		30 Krad	
	Mean	Herit.	Mean	Herit.	Mean	Herit.
Grain yield/im	131.6ns	0.01	108.8ns	0.22	109.0**	0.45
Biological yield/im	375.1ns	0.11	291.0**	0.40	341.3*	0.31
Harvest index (%)	35.2ns	0.02	37.6ns	0.20	32.6**	0.42
Number of spikes/im	99.8ns	0.04	94.3*	0.31	90.9**	0.44
Kernels per spike	28.7ns	0.00	25.3**	0.73	26.8**	0.64
Thousand kernel weight	54.6ns	0.00	56.0**	0.83	54.4**	0.72
Number of lines	50		44		56	

ns : non-significant  
 \* : significant at % 5 level  
 \*\* : significant at % 1 level

### Biological Yield

The biological yield of the control (375.1 g) was followed by the mean of the 30 krad population (341.3 g) and the lowest mean was in the 15 krad population (291.0 g). The among lines variation in the mutant populations was statistically significant and the heritability values were 0.40 and 0.31 for the 15 krad and the 30 krad populations respectively (Table 1). The widening variation in the mutant populations in the negative side of the control (Figure 1).

### Harvest Index

The highest harvest index was in the 15 krad population (37.6 %). The among lines variation was statistically significant ( $P < 0.01$ ) in the 30 krad population which had the lowest harvest index (32.6 %) but the highest heritability, 0.42, (Table 1). The variation appeared in the 15 krad population was in the positive side as compared to the control. Eventhough there was a negative side variation in the 30 krad population, there were some lines with higher harvest index exceeding the control distribution (Figure 1).

### Number of Spikes

The 15 krad and 30 krad populations were low for mean of the number of spikes in 1m row compared to the control (94.3, 90.9 vs 99.8). The among lines variation in the mutant populations was significant and the heritability values were 0.31 and 0.44 for the 15 krad and 30 krad population, respectively (Table 1). The distribution of the mutant lines was at the left side of the control (Figure 1).

### Kernels Per Spike

The mutant lines (15 krad: 25.3 and 30 krad: 26.8) had lower means for kernels per spike than the control (28.7). The variation among the lines in the mutant populations were statistically significant ( $p < 0.01$ ). The heritabilities were 0.73 and 0.64, respectively (Table 1). The two distributions of the mutant populations were at the negative side exceeding the control. However frequency distribution of the 15 krad population had 2 peaks (Figure 1).

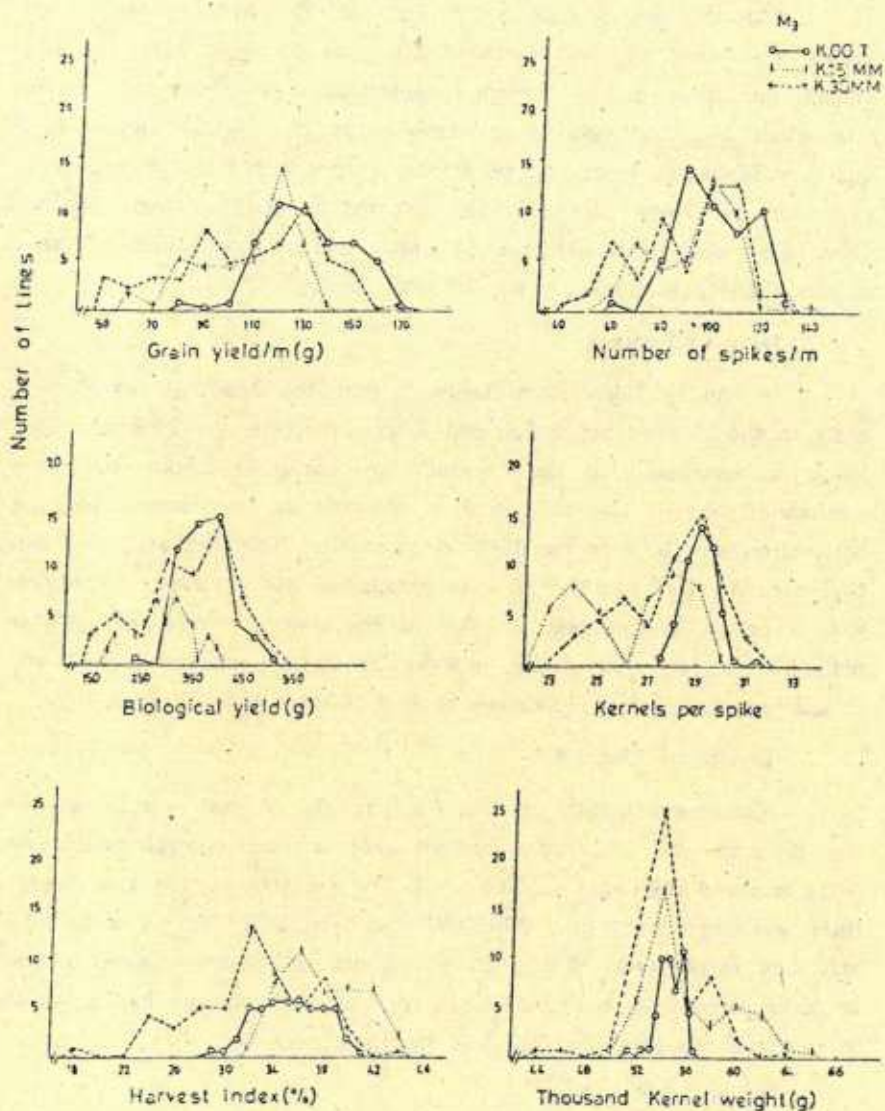


Fig 1. Frequency polygons of mutant and control populations for yield and yield components in M<sub>3</sub> generation.

### Thousand Kernel Weight

The thousand kernel weight in the 15 krad population was higher than that of the control (56.0 g vs 54.6 g). The variation among the lines in the mutant populations was significant at the 0.01 level. The heritabilities estimated were the highest values, 0.83 and 0.72 (Table 1). It can be seen from Figure 1 that the both populations contain lines exceeding the control at positive and negative sides. The mean was affected by the positive lines in the 15 krad and by the negative lines in the 30 krad population.

### Days to Heading

It can be seen from Table 2 that the heading was 9 days early in the 15 krad population and 7 days early in the 30 krad population as compared to the control. The variation among the lines was significant at the 0.01 level in the mutant populations and the heritability was 0.94 in the 30 krad population. The frequency distribution with 3 peaks and the 30 krad population had discrete distribution with 2 peaks, in the negative side of the control. While the earliest individual in the control was heading 39 days after the May 1, the 15 krad population had individuals headed 20 days early (Figure 2).

### Length of Flag Leaf

The mean length of flag leaf in the mutant populations of the 15 krad and 30 krad exceeded that of the control population (112.4 mm and 108.1 mm vs 90.8 mm). The variation among the mutant lines was significant ( $p < 0.01$ ) and the heritability values were 0.52 and 0.44 respectively (Table 2). Excluding one dwarf mutant in the 30 krad population it can be seen that all the mutants had at least at the control's level for flag leaf length (Figure 2).

### Width of Flag Leaf

The mean of the flag leaf width was 5.4 mm in the control and the 15 krad and 30 krad population had 6.5 mm and 6.3 mm means respectively. There were significant variation in the mutant populations for this trait ( $p < 0.01$ ). The heritability values were 0.61 and 0.55 respectively (Table 2). The distributions of the mutant populations were at the right side of the control (Figure 2).

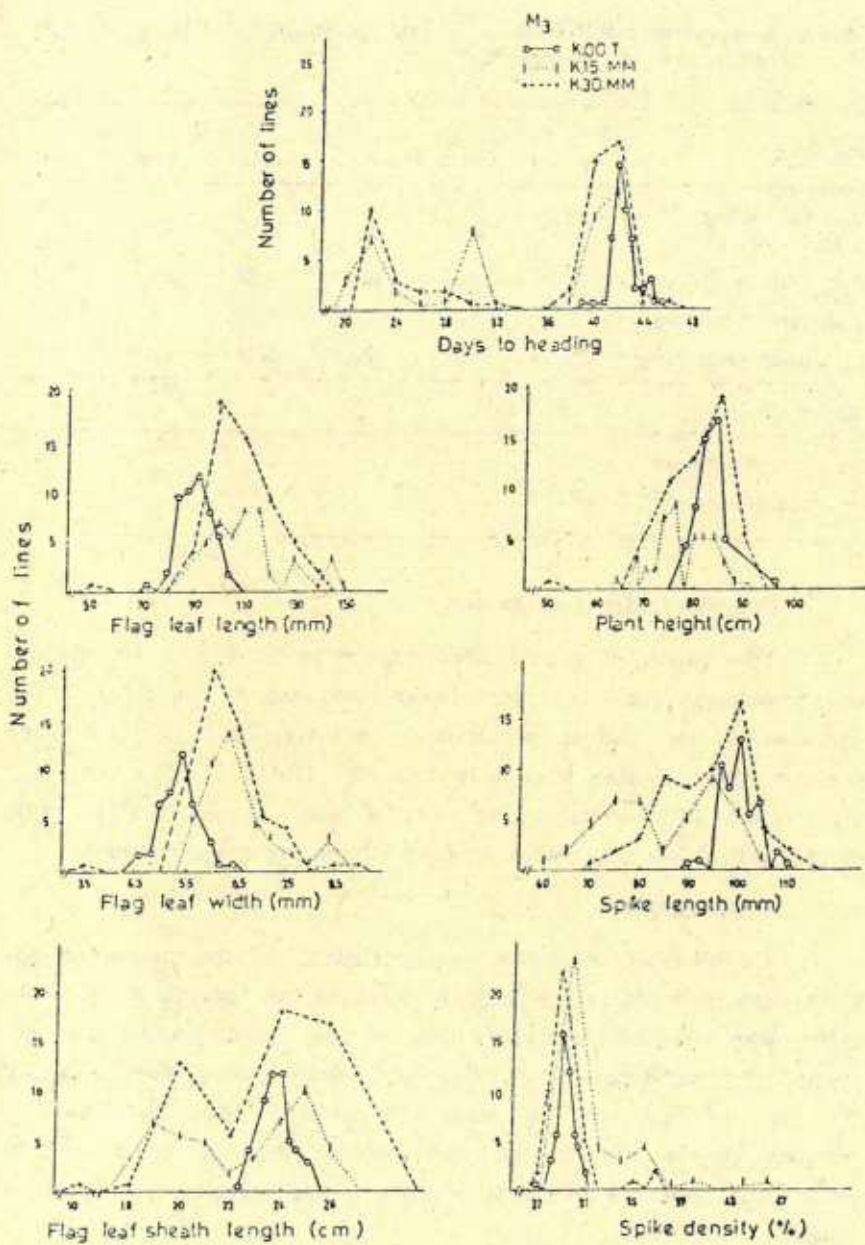


Fig. 2. Frequency polygons of mutant and control populations for some physiological and morphological characters in M<sub>3</sub> generation.

Table 2. Mean and heritability values for some physiological traits in mutant and control populations grown as M3.

Characters	Control		15 krad		30 krad	
	Mean	Herit.	Mean	Herit.	Mean	Herit.
Days to heading (after 1 May 1987)	42.5ns	0.02	33.3**	0.60	35.2**	0.94
Flag leaf length (mm)	90.8ns	0.00	112.4**	0.52	108.1**	0.44
Flag leaf width (mm)	5.4ns	0.20	6.5**	0.61	6.3**	0.55
F.L.sheath length (cm)	23.8ns	0.00	22.5**	0.79	23.0**	0.87
Number of lines	50		44		56	

ns : non-significant  
 \*\* : significant at % 1 level

#### Length of Flag Leaf Sheath

The means of the 15 krad population (22.5 cm) and the 30 krad population (23.0 cm) were lower than that of the control. The variation in the mutant populations was significant ( $p < 0.01$ ) and the heritability values were 0.79 and 0.87 (Table 2). The frequency distributions of the mutant populations were at the negative side of the control but they had a wide distribution in two directions.

#### Plant Height

Considerable reductions in plant heights of the mutant populations were observed as compared to mean of the control. Plant height differences between the mutant lines in two mutant populations were statistically significant ( $p < 0.01$ ). Heritability values were 0.73 and 0.66 for 15 krad and 30 krad, respectively (Table 3). Frequency polygons clearly showed that the increase of variance in mutant populations depended on the individuals at the negative side for plant height.

#### Spike Length

An apparent decrease in the mean values for spike length was observed in the mutant populations as compared to the control. The unexpected result for this character was that the control has



the variance which was statistically significant ( $p < 0.05$ ), which is possibly due to a sampling error. However the variance among the mutant lines was more significant ( $p < 0.01$ ) in both mutant populations and the heritabilities were higher (0.84 and 0.91) than in the control, 0.25, (Table 3). It was clearly understood from frequency polygons that widened variance in the mutants was only on the left side of the control (Figure 2).

Table 3. Mean and heritability values for some morphological traits and protein content in mutant and control populations grown as M3.

Characters	Control		15 krad		30 krad	
	Mean	Herit.	Mean	Herit.	Mean	Herit.
Plant height (cm)	82.5 <sub>ns</sub>	0.18	77.7 <sup>**</sup>	0.73	80.3 <sup>**</sup>	0.66
Spike length (mm)	99.5 <sup>*</sup>	0.25	84.3 <sup>**</sup>	0.84	93.6 <sup>**</sup>	0.71
Spike density (%)	29.3 <sup>ns</sup>	0.26	31.4 <sup>**</sup>	0.93	29.6 <sup>**</sup>	0.74
Protein content (%)	9.9 <sub>ns</sub>	0.32	10.6 <sup>*</sup>	0.34	10.8 <sup>**</sup>	0.67
Number of lines	50		44		56	

ns : non-significant  
<sup>\*</sup> : significant at % 5 level  
<sup>\*\*</sup> : significant at % 1 level

### Spike Density

An apparent increase of the mean values of the mutant populations, especially that of the 15 krad as compared to the control was observed. Variance between lines was also significant at 5 % level in the control, at 1 % level in the mutant population. Greater heritabilities, such as 0.93 and 0.74, were obtained in the mutant populations than that of the control, 0.26, (Table 3). Concerning the frequency polygons of the populations in the Figure 2, the sizable increase in spike density was evidently resulted from large number of dense-spike individuals which were erectoid in both mutant populations or in the 15 krad, especially (Figure 2).

### Protein Content

The slight increases in protein content of mutant populations as compared to the control mean were noticed. Both mutant population had the variance which was statistically significant at least at the 5 % level. The highest heritability for protein content was obtained in the 30 krad population. Since only twelve control lines were analysed for this trait, therefore the frequency polygons could not be plotted.

### DISCUSSION

Present study clearly showed that there were the wide induced variability in all quantitative traits studied in the macromutant populations and the heritability values were between 0.20 and 0.94 indicating large genotypic variances for most of the quantitative characters.

Most of these mutant lines, regarding frequency polygons, were characterized by very extreme early heading as much as 20 days, although intense screening and selection have not been applied for this trait.

Concerning the behaviour of the other quantitative characters, it was evident that grain yield, biological yield, number of spikes, number of kernels, spike length, plant height, flag leaf sheath length were reduced in the mutant populations than those of in the control. However a clear increase in thousand kernel weight (in 15 krad), length and width of flag leaf, spike density, protein content and harvest index (in 15 krad) in the mutant populations over the control was obtained. The increase of thousand kernel weight by 10 g of certain mutant lines may be explained as a result of the extending grain filling period and decreasing the number of kernels per spike.

In cereal crops, early varieties are suitable for short growing season, showing high adaptability particularly under hot and dry conditions. Among other mutations, earlytypes are certainly not all rare, since the earliness might often arise as a short of by-product in connection with other changes in morphological and physiological characters (5, 8, 9), as indicated also in this study. A number of

mutants heading and/or maturing early were reported and early mutants in various crops were released as varieties (2, 4). Kawai (9) has reported that late mutants were obtained more often as compared to the early ones and Ibrahim and Sharaan (5) have reported the opposite of this conclusion. The discrepancies appeared in terms of earliness might result from the genetic background (10, 11).

The frequency polygons for days to heading and number of kernels had multiple peaks in the mutant populations which clearly indicated that the genotypic variation in these populations were discrete and qualitative in nature. Similar results were reported by Ukai and Yamashita (12) and Hussein (13).

In spite of obtaining useful mutations in individual characters such as early heading, shorter plant height, higher thousand kernel weight, longer and wider flag leaf in this study, these mutant lines could not be used directly for the practical breeding purposes under the normal environmental conditions since no over yielding mutant lines were found as compared to the best control line.

Considering the selection procedure applied in this study and the magnitude of the changes obtained, it can be concluded that the increase of the variation was due to macro mutations, according to Gaul's terminology (3). Even a single mutation results generally in a wide spectrum of phenotypic changes. Most of these pleiotropic effects or multiple mutations in an individual result in a reduction of vitality of the mutants. Hence, these additional effects on fitness characters generally prevent the direct use of a desirable mutant character which may have been produced (3, 14).

In this case, indirect use of mutants are of great importance. Therefore the mutant genes, practically desirable, should be placed in a new genetic background and the negative pleiotropic effects should be eliminated as well as purifying from deleterious independent mutations. The success of this type of attempts may depend on the suitable combining parents.

The second possibility of using the mutants other than hybrid breeding is to grow under different ecological conditions. Yıldırım and Çağırğan (15) reported that selection pressure applied for grain

yield has eliminated the visually selected mutants under normal environmental conditions, but one early heading line had a good selection value under drought stress. So they concluded that such mutant selections should be tested in different environments before using them in crossing programs.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The first author is kindly indebted to Prof.Dr.M.Emin Tuğay, Dean of Tokat Agricultural Faculty, Cumhuriyet University, for encouragement.

#### ÖZET

##### ARPA MAKROMUTANT POPULASYONLARINDA KANTİTATİF KARAKTERLERİN VARYABİLİTESİ

Gama ışınlarının 15 ve 30 krad dozlarıyla muamele edilen Kaya arpa çeşidinin  $M_2$  bulk populasyonlarından makromutasyon yöntemi uyarınca tek bitkiler seçilmiştir. Seçilen potansiyel mutantlar kontrol bitkileri ile birlikte  $M_3$  generasyonu olarak 3 ayrı populasyon halinde 2 tekerrürlü tesadüf blokları deneme alanında döl kontrolüne alınmıştır (Tokat, 1986-87). Parsel değeri veya üç bitkinin ortalaması olarak 14 özellik ölçülmüştür. Her populasyon ve özellik için varyans analizi uygulanmış ve geniş anlamda kalıtım derecesi tahminleri elde edilerek frekans poliğonları çizilmiştir. Elde edilen sonuçlar, makromutant populasyonlarında incelenen özelliklerde kontrol populasyonuna kıyasla geniş bir suni değişkenlik ortaya çıktığını açıkça göstermiştir. Varyans artışına paralel olarak mutant populasyonların ortalaması birçok özellik için düşük bulunmuştur. Başaklanma süresi ve dane sayısında görülen çok tepeli frekans eğrilerinden makromutant populasyonlarında belirlenen kalıtsel varyasyonun kesikli (kalitatif) bir yapıya sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmada erkenci, kısa boylu, yüksek bin dane ağırlığına vb. olumlu özelliklere sahip mutant hatlar elde edilmesine rağmen, dane verimi bakımından en iyi kontrolü geçen mutant hat bulunmamıştır. Bu çalışmada uygulanan seleksiyon yöntemi ve değişkenliğin miktarı gözönüne alınarak mutant populasyonlardaki varyans artışının makromutasyonlardan kaynaklandığı kabul edilmiştir. Bu nedenle bu mutantların dolaylı kullanım potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

#### LITERATURE

- 1) Anonymous, 1989. 25 years Plant Breeding and Genetics Section of the Joint FAO/IAEA Division, Vienna. Mutation Breeding Newsletter 34, 1-3.
- 2) Micke, A., Donini, B., and Maluszynski, M., 1987. Induced mutations for crop improvement- a review. Trop. Agric. (Trinidad) 64, 259-278.
- 3) Gaul, H., 1965. The concept of macro and micromutations and result on induced micromutations in barley. In: The Use of Induced Mutations in Plant Breeding, IAEA, Pergamon Press, Oxford, 407-428.
- 4) Donini, B., Kawai, T., and Micke, A., 1984. Spectrum of mutant characters utilized in developing improved cultivars. In: Selection in Mutation Breeding, IAEA, Vienna, 7-31.

- 5) Ibrahim,A.F., and Sharaan,A.N., 1974. Studies on certain early barley mutants in M3 and M4 generations after seed irradiation with gamma rays. 73, 44-57.
- 6) Steel,R.G.D., and Torrie,J.H., 1960. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw Hill Book Comp., N.Y.
- 7) Gordon,I.L., Byth,D.E., and Balam,L.N., 1972. Variance of heritability ratios estimated from phenotypic variance components. Biometrics, 401-415.
- 8) Ibrahim,A.F.M., Robbelen,G., Scheibe,A. und Zoschke,M., 1966. Über die genetische differenzierung der nachkommenschaft einer chemisch induzierten gerstenmutante. Z.Pflanzenzucht. 56, 251-284.
- 9) Kawai,T., 1977. Flowering and ripening time. In: Manual on Mutation Breeding, 2nd Ed., IAEA, Tech.Rep.Ser. No.119, 171-172.
- 10) Aastveit,K., 1965. Induced mutations in barley. Meld.Norg.Landbr.Hogskole. 44, 1-31.
- 11) Kiwi,E.I., 1981. Earliness mutants from sodium azide treated sixrow barley. Barley Genetics IV. 211-216.
- 12) Ukai,Y. and Yameshita,A., 1981. Early maturing mutants induced by ionizing radiations and chemicals in barley. Barley Genetics IV. 846-854.
- 13) Hussein,H.A.S., 1981. Genetic architecture of flowering time as identified by induced mutations. In: Induced Mutations- A Tool in Plant Research, IAEA, Vienna, 437-450.
- 14) Gaul,H., Grunewaldt,J., and Hesemann,C.U., 1968. Variation of character expression of barley mutants in a changed genetic background. In: Mutations in Plant Breeding, IAEA, Vienna, 77-95.
- 15) Yildirim,M.B., and Çağırğan,M.I., 1990. Improvement of grain yield capacity by mutagenesis in barley. In: The Contribution of Plant Mutation Breeding to Crop Improvement, IAEA, (in press).
- 16) Çağırğan,M.I., and Yildirim,M.B., 1990. Variability in quantitative characters of visually selected barley mutants. In: European Society of Nuclear Methods in Agriculture XXIst Annual Meeting, Sept. 3-7, 1990 Kosice, Czechoslovakia, Book of Abstracts, 106.



## THE ESTIMATION METHODS OF BIOCLIMATIC COMFORT IN POULTRY HOUSES AND MAXIMUM VENTILATION RATE FOR SUMMER

Salim MUTAF\*

### SUMMARY

The aim of this study was to analyse comparatively the estimation methods of bioclimatic comfort in poultry houses and to describe the mean radiant temperature.

The inside ( $T_i$ ) and mean radiant ( $MRT_1, MRT_2, MRT_3$ ) temperatures in uninsulated poultry house ( $h_2$ ) were found higher than adequately insulated poultry house ( $h_1$ ) between 12-5 p.m. ( $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$ ).

For the determination of bioclimatic comfort in adequately insulated poultry houses only inside dry-bulb and wet-bulb air temperatures and enthalpy should be used. In uninsulated poultry house, in addition to inside dry-bulb and wet-bulb air temperatures and enthalpy, inside surface temperatures should be taken into account and mean radiant temperatures ( $MRT_1, MRT_2$ ) estimation methods should be employed.

### INTRODUCTION

Today, with genetically superior laying hens and scientifically balanced feed rations, it is only with an optimum climatic environment that maximum use of their genetic potential and feed conversion can be realized. The climatic environment components are air temperature, relative humidity and radiation. The environmental temperature should be defined as mean radiant temperature of the environment, which would include all of the variable climatic factors of not only dry-bulb temperature, but also wet-bulb temperature radiation and temperature of surroundings. The humidity level of environmental air has a significant effect on the rate of heat loss from laying hens particularly at high ambient temperatures.

The aim of this study was to analyse comparatively the

---

\* Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

estimation methods of bioclimatic comfort in poultry houses and to describe the mean radiant temperature.

### MATERIAL AND METHODS

This research had been conducted in two poultry houses that had different construction and insulation materials (Table 1).

Table 1. Properties of the houses.

House No	Long axis	k values (kcal.m <sup>-2</sup> .hr <sup>-1</sup> . °C <sup>-1</sup> )	
		Wall	Roof
1	East - west	1,80	0,96
2	East - west	2,60	4,70

Inside-outside dry-bulb and wet-bulb temperatures were recorded all time in July and August.

In order to calculate the inside surface temperature of building elements on the tropic days (high temperature  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) the following formula was used:

$$T_{iy} = T_i - R_i \frac{T_i - T_s}{R} \quad (1)$$

Where;

$T_{iy}$  = Inside surface temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_i$  = Inside air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_s$  = Sol-air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$R_i$  = Inside air film resistance ( $\frac{1}{a_i}$ , m<sup>2</sup>.hr.°C.kcal<sup>-1</sup>)

$R$  = Resistance ( $\frac{1}{k} = R_i + \Sigma R + \frac{a_o}{R_o}$ , m<sup>2</sup>.hr.°C.kcal<sup>-1</sup>)

The sol-air temperature was calculated by the following formula:

$$T_s = T_o + \frac{I \cdot a}{a_o} \quad (2)$$

Where;



$T_s$  = Sol-air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_o$  = Outside air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$I$  = Solar radiation ( $\text{kcal.m}^{-2}.\text{hr}^{-1}$ )

$a$  = Solar absorptivity of the outside surface

$a_o$  = Outside air film conductance ( $\text{kcal.m}^{-2}.\text{hr}^{-1}.\text{C}^{-1}$ )

The mean radiant temperature was calculated by the following formulas;

$$\text{MRT}_1 = \frac{T_{i1} \theta_1 + T_{i2} \theta_2 + \dots + T_{in} \theta_n}{360} \quad (3)$$

$$\text{MRT}_2 = \frac{(3 \times T_i) + T_{i_o}}{4} \quad (4)$$

$$\text{MRT}_3 = \frac{T_i + 2 T_{i_o}}{3} \quad (5)$$

Where;

$\text{MRT}_1, \text{MRT}_2, \text{MRT}_3$  = Mean radiant temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{i1..n}$  = Inside surface temperatures ( $^{\circ}\text{C}$ )

$\theta_{1..n}$  = Surface exposure angle in degrees

$T_i$  = Inside temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{i_o}$  = Average inside surface temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

The enthalpy of an air-vapor mixture was calculated by the following formula:

$$i = 0.24 t_{db} + (595 + 0.47 t_{db}) X \quad (6)$$

Where;

$i$  = Enthalpy ( $\text{kcal.kg}^{-1}$  . dry air)

0.24 = Specific heat of dry air ( $\text{kcal.kg}^{-1} . \text{deg.}$ )

$t_{db}$  = Dry-bulb air temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )

595 = Latent heat of evaporation at  $0^{\circ}\text{C}$  ( $\text{kcal.kg}^{-1}$ .)

0.47 = Specific heat of water vapor ( $\text{kcal.kg}^{-1}.\text{deg.}$ )

$X$  = Humidity ratio of air ( $\text{kg.kg}^{-1}$  . dry air).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Inside And Mean Radiant Temperatures

The inside and estimated mean radiant temperatures were summarized in Table 2.

The inside ( $T_i$ ) and mean radiant ( $MRT_1$ ,  $MRT_2$ ,  $MRT_3$ ) temperatures of uninsulated poultry house ( $h_2$ ) were found higher than those of insulated poultry house ( $h_1$ ) at 12-6 p.m. ( $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$ ).

In July and August the average inside temperatures at 12-6 p.m. were calculated as  $30.87 + 0.65^{\circ}\text{C}$ ,  $29.43 + 0.67^{\circ}\text{C}$  for insulated poultry house ( $h_1$ ) and  $34.74 + 0.74^{\circ}\text{C}$ ,  $32.56 + 0.64^{\circ}\text{C}$  for uninsulated poultry house ( $h_2$ ). The average mean radiant temperatures at 12-6 p.m. were calculated as  $32.13 + 0.53^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_1$ ),  $31.24 + 0.60^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_2$ ),  $31.85 + 0.54^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_3$ ) in July,  $30.41 + 0.54^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_1$ ),  $29.72 + 0.62^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_2$ ),  $30.23 + 0.55^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_3$ ) in August for insulated poultry house ( $h_1$ ).  $39.37 + 0.83^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_1$ ),  $35.85 + 0.60^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_2$ ),  $37.70 + 0.63^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_3$ ) in July,  $36.69 + 0.83^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_1$ ),  $33.58 + 0.57^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_2$ ),  $35.26 + 0.65^{\circ}\text{C}$  ( $MRT_3$ ) in August for uninsulated poultry house ( $h_2$ ).

The differences between inside ( $T_i$ ) and mean radiant temperatures ( $MRT_1$ ,  $MRT_2$ ,  $MRT_3$ ) for insulated poultry house ( $h_1$ ) were found insignificant but these differences for uninsulated poultry house ( $h_2$ ) were found significant at 12-6 p.m. In uninsulated poultry house ( $h_2$ ) the differences between  $T_i - MRT_2$  and  $MRT_1 - MRT_3$  were insignificant but the mean radiant temperatures ( $MRT_1$ ,  $MRT_3$ ) were found significantly higher than inside temperature ( $T_i$ ) ( $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$ ).

### Bioclimatic Comfort

The results of bioclimatic comfort were summarized in Figure 1, 2, 3, 4.

The upper and lower optimum housing temperatures of  $29.5-15.0^{\circ}\text{C}$  provide the desirable temperature range for adult egg-laying hens housing. The relative humidity appears to have no effect on performance at housing temperatures below  $26.7^{\circ}\text{C}$ , although it

Table 2. Inside and mean radiant temperatures

Months	Hours	House 1				House 2			
		T <sub>1</sub>	MRT <sub>1</sub>	MRT <sub>2</sub>	MRT <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	MRT <sub>1</sub>	MRT <sub>2</sub>	MRT <sub>3</sub>
J U L Y	2 <sup>00</sup>	22.80	22.36	22.68	22.48	23.11	21.84	22.78	22.22
	4 <sup>00</sup>	21.88	21.90	21.89	21.91	22.22	22.52	22.30	22.43
	6 <sup>00</sup>	22.32	22.99	22.53	22.87	23.15	25.60	23.76	24.78
	8 <sup>00</sup>	23.99	25.03	24.31	24.85	25.70	30.36	26.86	28.79
	10 <sup>00</sup>	26.44	28.29	27.00	27.94	29.17	35.59	30.75	33.38
	12 <sup>00</sup>	29.01	30.69	29.52	30.38	32.63	39.36	34.29	37.04
	14 <sup>00</sup>	31.03	32.59	31.48	32.22	35.15	41.14	36.60	39.02
	16 <sup>00</sup>	31.94	33.19	32.31	32.92	36.06	39.83	36.95	38.44
	18 <sup>00</sup>	31.50	32.04	31.65	31.90	35.11	37.14	35.55	36.29
	20 <sup>00</sup>	29.84	30.02	29.88	29.95	32.56	32.04	32.37	32.05
	22 <sup>00</sup>	27.39	26.86	23.22	24.61	29.09	27.10	28.53	27.59
	24 <sup>00</sup>	24.81	24.13	24.61	24.27	25.64	22.71	24.44	23.46
A U G U S T	2 <sup>00</sup>	23.30	22.33	23.03	22.57	22.35	20.97	21.96	21.30
	4 <sup>00</sup>	22.27	22.23	22.27	22.26	21.56	21.92	21.67	21.86
	6 <sup>00</sup>	22.33	22.90	22.49	22.76	22.41	24.75	23.01	24.00
	8 <sup>00</sup>	23.47	23.96	23.70	24.07	24.66	28.80	25.68	27.37
	10 <sup>00</sup>	25.37	26.64	25.50	25.72	27.71	33.31	29.13	31.50
	12 <sup>00</sup>	27.54	28.85	27.94	28.61	30.74	36.26	32.13	34.45
	14 <sup>00</sup>	29.39	30.65	29.79	30.45	32.95	38.29	34.28	36.48
	16 <sup>00</sup>	30.42	31.28	30.67	31.09	33.73	37.65	34.67	36.22
	18 <sup>00</sup>	30.36	30.86	30.49	30.71	32.88	34.56	33.22	33.87
	20 <sup>00</sup>	29.22	29.26	29.20	29.17	30.63	30.51	30.56	30.44
	22 <sup>00</sup>	27.31	26.38	27.03	26.56	27.58	26.15	27.17	26.47
	24 <sup>00</sup>	25.14	24.28	24.84	24.35	24.55	22.52	24.01	23.11

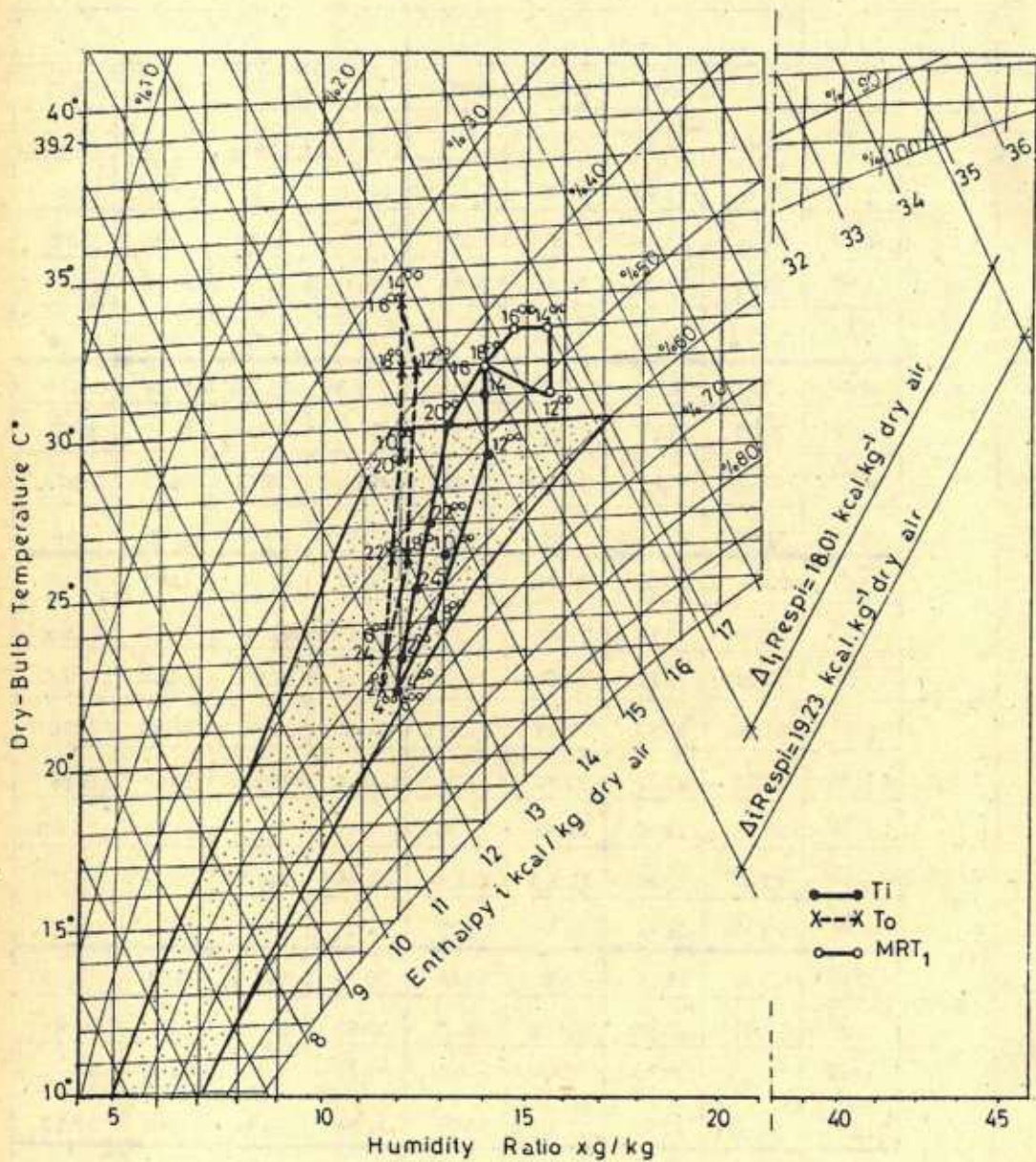


Fig. 1. Psychrometric results during July in poultry house number 1.

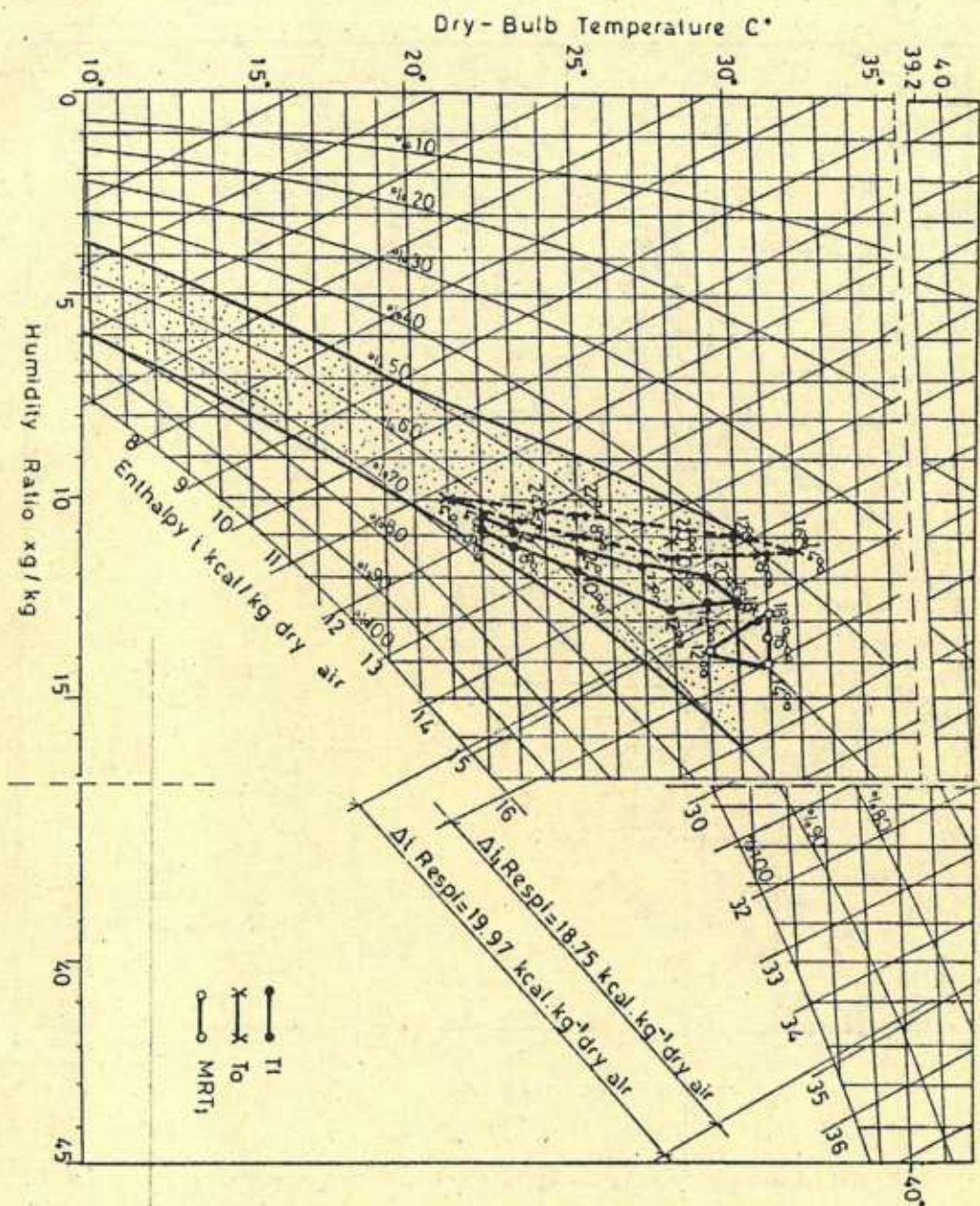


Fig. 2. Psychrometric results during August in poultry house number 1.

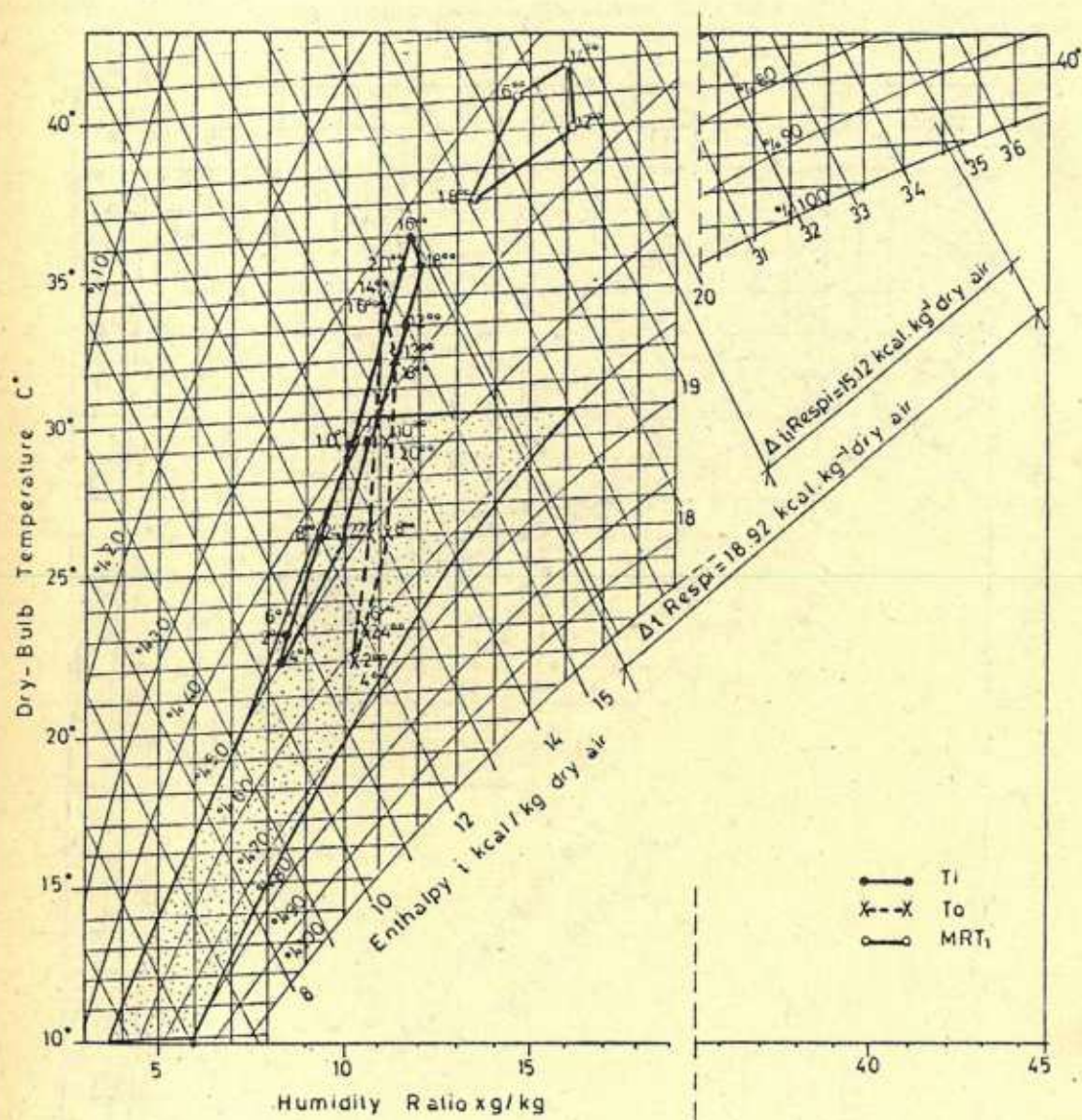


Fig. 3. Psychrometric results during July in poultry house number 2.

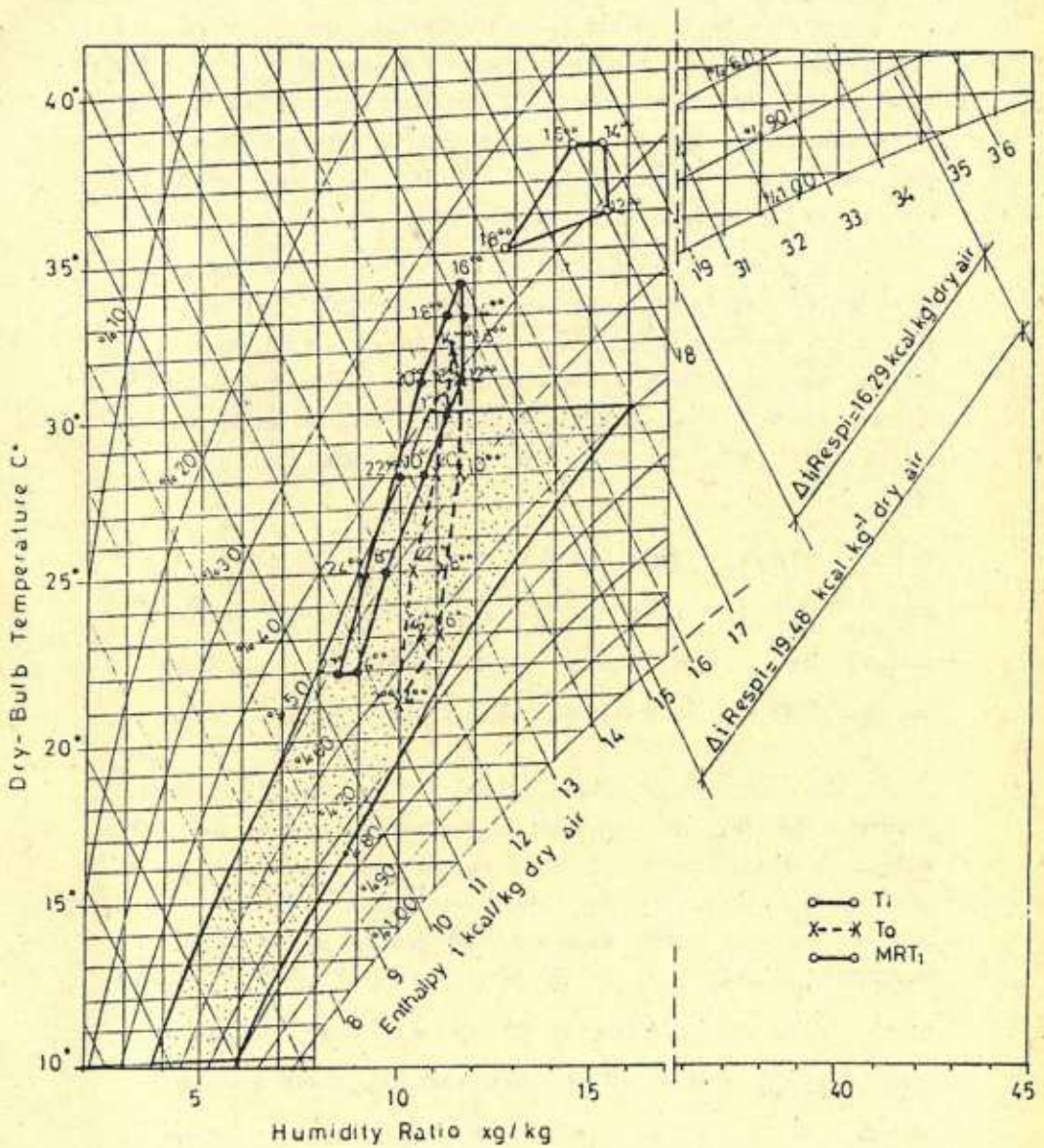


Fig. 4. Psychrometric results during August in poultry house number 2.

may affect performance at higher housing temperatures (1).

Enthalpy losses in the respiration air are based upon research findings that exhaled air may be assumed to be about 1.9°C below body temperature and 90 % R.H. (2). At body temperature of 41.1°C the exhaled air temperature would be 39.2°C and 90 % R.H. From the psychrometric chart or from calculation of equation 6 the enthalpy of the exhaled air is 34.78 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air.

The maximum enthalpy of the inhaled air of insulated poultry house ( $h_1$ ) in July and August respectively at 32°C (Ti) and 43 % RH<sub>i</sub> would be 15.55 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air while that for air at 33°C (MRT<sub>1</sub>) and 46 % RH<sub>i</sub> would be 16.77 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air, at 30°C (Ti) and 47 % RH<sub>i</sub> would be 14.81 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air, while that for air at 31°C (MRT<sub>1</sub>) and 50 % RH<sub>i</sub> would be 16.03 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air in Fig. 1, 2.

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (Ti)} = 34.78 - 15.55 = 19.23 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 18.00$$

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (MRT}_1\text{)} = 34.78 - 16.77 = 18.01 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 14.00$$

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (Ti)} = 34.78 - 14.81 = 19.97 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 18.00$$

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (MRT}_1\text{)} = 34.78 - 16.03 = 18.75 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 14.00$$

The maximum enthalpy of the inhaled air of uninsulated poultry house ( $h_2$ ) in July and August respectively at 36°C (Ti) and 32 % RH<sub>i</sub> would be 15.86 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air while that for air 41°C (MRT<sub>1</sub>) and 33 % RH<sub>i</sub> would be 19.66 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air, at 34°C (Ti) and 35 % RH<sub>i</sub> would be 15.30 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air while that 38°C (MRT<sub>1</sub>) and 37 % RH<sub>i</sub> would be 18.49 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air in Fig.3,4.

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (Ti)} = 34.78 - 15.86 = 18.92 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry, at } 16.00$$

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (MRT}_1\text{)} = 34.78 - 19.66 = 15.12 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 14.00$$

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (Ti)} = 34.78 - 15.30 = 19.48 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 16.00$$

$$\text{max. } \Delta_i \text{ (MRT}_1\text{)} = 34.78 - 18.49 = 16.29 \text{ kcal.kg}^{-1} \text{.dry air, at } 14.00$$



Heat removed by the lungs is equal to the enthalpy difference between inhaled and exhaled air. The heat removing by the respiration of adult egg-laying hens was calculated as 19.23 - 19.97 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air ( $\Delta_1$ ), 18.01 - 18.75 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air ( $\Delta_1$ ) for insulated poultry house ( $h_1$ ); 18.92 - 19.48 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air ( $\Delta_1$ ), 15.12 - 16.29 kcal.kg<sup>-1</sup>.dry air ( $\Delta_1$ ) for uninsulated poultry house ( $h_2$ ).

The differences between  $\Delta_1 - \Delta_1$  for insulated poultry house ( $h_1$ ) were insignificant but these differences for uninsulated poultry house ( $h_2$ ) were significant.

When the enthalpy of inhaled air is low, then more heat will be removed by respiration. Therefore the enthalpy of inhaled air is more important than temperature. In order to raise the heat of inhaled air to the exhaled air state, the necessary quantity of heat is:

$$Q = V (i_e - i_i) \text{ kcal.min}^{-1} \quad (7)$$

Where;

$Q$  = Quantity of heat (kcal.min<sup>-1</sup>.)

$V$  = Respiratory rate (kg.min<sup>-1</sup>.)

$i_e$  = Enthalpy of exhaled air (kcal.kg<sup>-1</sup>.)

$i_i$  = Enthalpy of inhaled air (kcal.kg<sup>-1</sup>.)

Necessary quantity of ventilation heat in poultry houses is calculated by the following equation;

$$Q_L = V(i_i - i_o) \text{ (kcal.hr}^{-1} \text{ .live wt.)} \quad (8)$$

Where;

$Q_L$  = Quantity of ventilation heat (kcal.hr<sup>-1</sup> .kg<sup>-1</sup> .live wt.)

$V$  = Ventilation rate (kg.hr<sup>-1</sup> .kg<sup>-1</sup> .live wt.)

$i_i$  = Inside air enthalpy (kcal.kg<sup>-1</sup>.)

$i_o$  = Outside air enthalpy (kcal.kg<sup>-1</sup>.)

For tropic days (high temperature  $\geq 30^\circ\text{C}$ );

$$Q_L = Q_{Ti} + Q_{BR} \quad (9)$$

### Maximum Ventilation Rate For Summer Conditions

Maximum ventilation rate in the poultry houses at tropic days should be calculated by the following equation;

$$V = \frac{Q_{Ti} + Q_{BR}}{0.29 (\Delta_t)} \quad (10)$$

Where;

V = Ventilation rate ( $m^3 \cdot hr^{-1} \cdot live \text{ wt.}$ )

$Q_{Ti}$  = Sensible heat production of laying hens ( $kcal \cdot hr^{-1} \cdot kg \cdot live \text{ wt.}$ )

$Q_{BR}$  = Conduction and radiation heat gain through structure elements ( $kcal \cdot hr^{-1} \cdot kg^{-1} \cdot live \text{ wt.}$ )

$\Delta_t$  = Difference between inside and outside air temperature ( $^{\circ}C$ )

Between 28-32 $^{\circ}C$  ambient temperatures, 40 % of the total heat diffused by the laying hens is sensible, while 60 % is latent heat (3-4). The heat load from structure elements by conduction and radiation in adequately insulated poultry buildings is about 65-68 % of the sensible heat produced by the laying hens (5). In this case  $Q_{TD} / Q_{BR}$  is 2.4  $kcal \cdot hr^{-1} \cdot kg^{-1} \cdot live \text{ wt.}$  and summer ventilation rate is 4  $m^3 \cdot hr^{-1} \cdot kg^{-1} \cdot live \text{ wt.}$  (6).

### CONCLUSION

For the determination of bioclimatic comfort in adequately insulated poultry houses only inside dry-bulb and wet-bulb air temperatures and enthalpy should be used. In uninsulated poultry houses, in addition to inside dry-bulb and wet-bulb air temperatures and enthalpy, inside surface temperature should be taken into account and the mean radiant temperatures ( $MRT_1$ ,  $MRT_3$ ) estimation methods should be employed.

### ÖZET

KÜMESLERDE BİYOKLİMATİK RAHATLIĞI BELİRLEME YÖNTEMLERİ VE YAZ DÖNEMİ MAKSİMUM HAVA DEBİSİ

Araştırma, kümeslerde biyoklimatik rahatlığı belirleme yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi ve ortalama radyant sıcaklığın tanımlanması amacı ile yapılmıştır.

Kümes içi ( $T_i$ ) ve ortalama radyant ( $MRT_1$ ,  $MRT_2$ ,  $MRT_3$ ), sıcaklıklar yapı elemanları yalıtımı yetersiz olan kümeste ( $t_2$ ), yapı elemanları yalıtımı

yeterli sayılan kümes'e (h<sub>1</sub>) oranla saat 12<sup>00</sup> - 18<sup>00</sup> arasında daha yüksek bulunmuştur (P < 0.05; P < 0.01).<sup>1</sup>

Kümeslerde biyoklimatik rahatlığın belirlenmesinde, yapı elemanları yalıtımı yeterli olduğunda yalnızca iç havanın kuru-ıslak termometre sıcaklıkları ve entalpi ölçüt olarak alınmalı, yapı elemanları yalıtımı yetersiz olduğunda ise, iç havanın kuru-ıslak termometre sıcaklıklarına ve entalpisine ek olarak yapı elemanları iç yüzey sıcaklıkları da ölçüt olarak alınmalı ve ortalama radyant sıcaklık (MRT<sub>1</sub>, MRT<sub>2</sub>) belirleme yöntemleri kullanılmalıdır.

## REFERENCES

- Williamson, G. and Payne, W.J.A., 1982. Animal Husbandry in the Tropics, Longman Scientific and Technical, England. pp.595-652.
- Esmay, M.L., 1982. Principles of Animal Environment Av. Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut. USA. pp.91-104.
- Longhouse, A.O., Ota, H. and Ashby, W., 1960. Heat and Moisture Design Data for Poultry Housing. Agricultural Engineering, September. pp.567-576.
- Strom, J.S., und Feenstra, A., 1980. Wärmeabgabe bei Rindern, Schweinen und Geflügel. KTLB. Arbeitspapier 89, Darmstadt, Germany. pp.1-42.
- Mutaf, S., 1980. The Effects of Evaporative Colling System on Climatic Environment in Laying Poultry Houses. Ege Ü.Zir.Fak.Yay.No:341.İzmir.Turkey.pp.1-76.
- Mutaf, S., 1988. The Natural Ventilation in Livestock Buildings and a Method of Calculation. Ak.Ü.Zir.Fak.Derg., 2(2), Antalya, Turkey pp.75-85.

