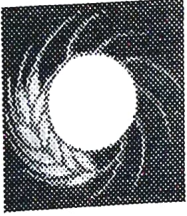




1976

**THE UNIVERSITY OF ONDOKUZ MAYIS  
JOURNAL OF FACULTY OF AGRICULTURE**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Journal of the Faculty of the Agriculture**

**Sahibi / Publisher**

**OMÜ Ziraat Fakültesi Adına**  
**Prof.Dr. Ali GÜLÜMSER**

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

**Prof.Dr. Osman ECEVİT**  
**Prof.Dr. Mehmet APAN**  
**Prof.Dr. Musa SARICA**  
**Doç.Dr. M. Arif BEYHAN**  
**Yrd.Doç.Dr. Vedat CEYHAN**

---

**YIL 2001, CİLT 16, SAYI 3**

**Yazışma adresi: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi 55139/SAMSUN**  
**Tel: 0.362.4576086, Fax: 0.362.4576034**

---

**HAKEMLİ DERGİ**

**ISSN – 1300 - 2988**

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

	Sayfa No (Page)
Deniz Salyangozunun ( <i>Rapana venosa</i> Valenciennes, 1846) Sinop Yöresinde Mevsimsel Göçleri, Yumurtlama Zamanı ve Yumurta Verimi Üzerine Bir Araştırma An Experiment on Seasonal Migration, Spawning Time and Fecundity of Sea Snail ( <i>Rapana venosa</i> Valenciennes, 1846) in Sinop Area <b>S.KARAYÜCEL, M.KALMA, İ.KARAYÜCEL, B.BAKİ</b>	1
Yaz Sezonunda Hasat Edilen Midyelerde ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819) İşleme Öncesi Depolamanın Etkisi Effect of Storage on Mussels ( <i>Mytilus Galloprovincialis</i> Lamarck, 1819) Harvested in Summer Season Before Processing <b>Y.KAYA, S.KARAYÜCEL, İ.KARAYÜCEL</b>	5
Yağ ve Tannik Asitle Muamele Edilmiş Süt Karma Yeminin Rumende Parçalanmayan Proteininin Pepsinde Çözünübilirliğinin Belirlenmesi Determining Pepsin Solubilities of Undegradable Protein of Dairy Compound Feeds Treated with Fat and Tannic Acid <b>B.Z.SARIÇİÇEK, H.ÇAYIROĞLU</b>	9
Orta Karadeniz Bölgesinde Kültür Mantarı Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Üzerine Bir Araştırma A Study on the Cultivation and Diseases of Mushroom in the Middle Black Sea Region <b>G.KARACA, A.PEKŞEN</b>	14
Yağ ve Tannik Asit İle Muamele Edilen Süt Karma Yemi İle Bazı Kaba Yemlerin In Vitro Sindirilebilirliklerinin ve Enerji Değerlerinin Belirlenmesi Determining In Vitro Digestibilities and Energy Values of Some Forages and Dairy Compound Feeds Treated with Fat and Tannic Acid <b>B.Z.SARIÇİÇEK, H.ÇAYIROĞLU</b>	22
Samsun'da Ekmek Fırıncılığının Durumu ve Sorunları Condition and Problems of Bakery in Samsun <b>A.F.KOCA, M.ANIL</b>	27
Yumurtlama Dönemindeki Bildircinlarda ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ) Kısa Süreli Dinlendirme Periyodunun Yumurta Verimi ve Kuluçka Özelliklerine Etkileri Effects of Resting Period on Egg Yields and Hatching Traits Quails ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ) During Laying Period <b>H.ÇAPKIN, M.SARICA</b>	33
Hayward Kivi Çeşidinde ( <i>Actinidia deliciosa</i> cv) Uygun Yükleme Seviyesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Determination of Suitable Crop Loading in "Hayward" Kiwifruit Cultivar ( <i>Actinidia deliciosa</i> cv) <b>R.CANGİ</b>	43

- Sıra Oryantasyonunun Şeker Pancarı Gelişme ve Verimi Üzerine Etkisi  
Effect of Row Orientation on Growth and Yield of Sugar Beet  
**R.ÇAKMAKÇI, Z.SEVİM** 47
- Mısır'ın Fasulye, Soya ve Kabak İle Sıraya Karışık Ekiminin Mısır Kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Pyralidae)'nun zarar Oranı ve Yumurta Parazitlenmesi Üzerine Etkisi  
Effects of Intercropping of Corn with Bean, Soybean and Squash on the Damage of the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Pyralidae) and Parasitism of Egg Masses  
**Y.K.CANER, C.TUNCER** 55
- Üç Farklı Bilgisayar Programı (POLO, SPSS ve PROBIT ANALYSIS) İle Probit Analizinin Uygulanması ve Yorumu  
Application of Probit Analysis by Three Computer Programmes (POLO-PC, SPSS, and PROBIT ANALYSIS)  
**C.TUNCER** 63
- Çin Lahanası Yetiştiriciliğinde Tohuma Kalkmayı Etkileyen Faktörler  
The Factors Affecting Bolting in Chinese Cabbage Growing  
**A.BALKAYA** 78
- Bitki Patojenlerine Karşı Biyolojik Mücadele Etmeni Olarak Funguslar  
The Fungi as Biological Control Agent against Plant Pathogens  
**İ.ERPER, G.KARACA** 84
- Monoklonal Antikorlar (I): Bitki Patojeni Virüslerde Kullanılması  
The Use of Monoclonal Antibodies (I): Plant Viruses  
**M.A.ŞEVİK, M.A.SÖKMEN** 94
- Monoklonal Antikorlar (II): Diğer Bitki Patojenlerinde (Bakteri, Fungus, Fitoplazma ve Spiroplazma) Kullanılması  
The Use of Monoclonal Antibodies (II): with Other Plant Pathogens (Bacterium, Fungus, Phytoplasma and Spiroplasma)  
**M.A.ŞEVİK, M.A.SÖKMEN** 100

# DENİZ SALYANGOZUNUN (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) SİNOP YÖRESİNDE MEVSİMSSEL GÖÇLERİ, YUMURTLAMA ZAMANI VE YUMURTA VERİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Sedat KARAYÜCEL, Mustafa KALMA, İsmihan KARAYÜCEL, Birol BAKI  
O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

Geliş Tarihi: 04.01.2001

**ÖZET:** Bu çalışmada Sinop (Karadeniz) yöresinde deniz salyangozunun (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) mevsimsel göçleri, yumurtlama zamanı ve yumurta verimi bir yıl boyunca (Mart1990-Mart1991) araştırılmıştır. Sinop bölgesinde deniz salyangozu deniz suyu sıcaklığı 10-12°C'ye ulaştığı Nisan ayı sonuna doğru sahillere göç ettikleri ve Haziran ayı ortasından itibaren yumurta bırakmaya başladıkları ve yumurtlamanın Ekim ayının ikinci haftasına kadar devam ettiği belirlenmiştir. Örneklerin ölçüm ve sayımları sonucunda; ortalama yumurta çapı 200-300 mikron, kapsül çapı 3,01±0,02 mm, kapsül boyu 18,94±0,52 mm, kapsül verimi 756±17,88 adet ve bir salyangoza ait yumurta verimi 715799±34478 adet olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz salyangozu, mevsimsel göç, yumurtlama zamanı, yumurta verimi

## AN EXPERIMENT ON SEASONAL MIGRATION, SPAWNING TIME AND FECUNDITY OF SEA SNAIL (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) IN SINOP AREA

**ABSTRACT:** In this study seasonal migration, spawning time and fecundity of sea snail (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) were investigated in Sinop (Black sea) area in a year period (March 1990-March 1991). It was founded that in Sinop area, sea snail migrates toward to the shores when sea water temperature reach 10-12°C and starts spawning from mid-June up to second week of October. Mean egg diameter 200-300 micron, capsule diameter 3,01±0,02 mm, capsule length 18,94±0,52 mm, capsule productivity 756±17,88 and fecundity of per snail 715799±34478 were found after counting and measurement of samples.

**Key Words:** Sea snail, seasonal migration, spawning time, fecundity of sea snail

### 1. GİRİŞ

Deniz salyangozunun (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) anavatanı uzak doğu denizleridir. Japonyada Hokkaido'nun güneyinden Tayvan ve Çin kıyılarına kadar geniş yayılma alanı bulur. Deniz salyangozları Karadeniz'e gemilerin sintine sularıyla taşındığı ve ilk defa Bulgaristan sahilllerinde dalgıçlar tarafından görüldüğü bildirilmektedir (Linder, 1982). Bir başka çalışmaya göre (İvanov, 1961) aynı türün 1930-1940 yılları arasında Kafkasya kıyılarında görüldüğü ve daha sonraki yıllarda Navorossik limanını istila ettiği bildirilmiştir. Bununla birlikte Keneva (1958) 1950 yılında Batum'da, 1952'de Kırım'da, 1953 yılında Yalta'da 1956'da Batı Karadeniz'de görüldüğünü rapor etmiştir.

Türün Trabzon sahillerindeki varlığı 1960 yılında gözlenmiştir (Anonim, 1990). Karadeniz'de salyangozun morfolojik özellikleri ile büyüme parametreleri Kalma ve ark. (1990, 1993) ve Düzgüneş ve ark. (1988) tarafından araştırılmıştır. Deniz salyangozlarının üreme sistemleri Hou ve ark. (1990), anatomi ve sinir sistemleri Li ve ark. (1990) tarafından araştırılmıştır. Çin'de deniz salyangozlarının mevsimsel göçleri (Yaoquan, 1988) tarafından incelenmiştir fakat günümüzde Karadeniz bölge insanı için önemli bir gelir kaynağı olan bu türün

Karadeniz'deki göçleri ve yumurtlamaları üzerine herhangi bir literatüre rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada deniz salyangozlarının mevsimsel göçlerini, yumurta verimlerini ve yumurtlamada tercih ettikleri materyallerini tespit etmek amaçlanmıştır.

### 2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Sinop (Karadeniz) sahillerinde bir yıllık bir periyotta (Mart 1990 - Mart 1991) yapılmıştır. Su sıcaklıkları haftalık olarak termometre ile ölçülmüştür. Araştırmada ortalama boyu 84,32±0,30 mm ve ortalama ağırlığı 117,85±1,28g 32'si erkek ve 34'ü dişi olmak üzere toplam 66 adet deniz salyangozu kullanılmıştır. Salyangozlarda boy ölçümü Şekil 1'de gösterilmiştir. Salyangozların yumurtlamada tercih ettikleri materyalleri tespit etmek amacıyla 80x60x40 cm boyutlarında 12 mm'lik demir çubuktan dört adet kafes yapılmıştır ve paslanmayı önlemek için antipas boya ile boyanmıştır. Kafeslerin etrafı 10 mm göz açıklığında balık ağı ile kaplanmış ve içerilerine taş, tahta, testi kırıkları, cam şişe ve midye kabukları yerleştirilmiştir. Hazırlanan kafeslerin herbirine 5 erkek ve 5 dişi salyangoz konularak Şekil 2'de gösterilen Sinop iç liman mevkiinde 8 m derinliğinde deniz tabanına yerleştirilmiştir.

Ayrıca deniz salyangozlarının bireysel yumurtlama verimini tespit etmek amacıyla aynı materyalden 150x50x30 cm boyutlarında iki adet kafes hazırlanarak aynı yere yerleştirilmiştir. Kafeslerin içi 30 cm aralıklarla 10 mm göz açıklığında balık ağı ile 5 bölmeye ayrılmıştır. Kafeslerin etrafı ise aynı göz açıklığında galvanizli tavuk teli ağı ile çevrilmiştir ve kapak kısmı örnekleme ve yemleme için kafeslerin üstünden bırakılmıştır. Kafeslerin deniz hareketlerinden etkilenmesini önlemek amacıyla 16 mm'lik demir çubuktan 20 cm uzunluğunda ayaklar yapılarak kuma gömülmüştür. Her bölmeye 1 erkek ve 1 dişi salyangoz konulmuştur. Ayrıca salyangozlarda yumurtlama ve yumurta gelişimini gözlemek amacıyla 70x40x30 cm boyutunda bir deniz akvaryumu; çalışma odasına kurulmuştur. Akvaryum midye kabukları ve taşlarla donatılarak içerisine markalanan 2 erkek ve 4 dişi salyangoz atılmıştır. Salyangozların yumurtlama döneminden önce çiftleşmeleri seçilmiş böylece erkek ve dişilik garanti edilmiştir.

Gerek denizdeki gerek akvaryumdaki salyangozlar düzenli olarak canlı midye ile beslenmiştir. Yumurtlama sezonu boyunca haftada bir denize dalınarak gerekli örnekleme ve yemleme yapılmıştır. Bireysel yumurtlama kafeslerinde 8 salyangoz yumurtladığından bireysel yumurta verimi bunlardan hesaplanmıştır. Araştırma süresince denizden , kafeslerden ve akvaryumdan alınan kapsül kümeleri laboratuara getirilmiş ve her kümeden tesadüfi olarak alınan üç kapsülde üzerinde kumpasla boy ve genişlik ölçülmüş ve yumurta sayımları petri kutusunda kutunun altına karbon kağıdı konularak yapılmıştır. Yumurta boyları mikroskopta ölçek altında ölçülmüştür. Ayrıca araştırma süresince Sinop iç liman, Karakum, Öztürkler ve Devlet Su İşleri bölgelerinden toplanan 138 adet kapsül kümesine ait boy, genişlik ve yumurta verimi verileri toplanmıştır. Denizden çıkartılan yumurta kapsüllerinin yumurta gerek bir arada toplu olarak bulunmaları gerekse larva gelişimine bakılarak bir küme kapsülün bir salyangoza ait olduğu varsayılmıştır. Ortalama yumurta verimi; ortalama kapsül adeti ile tek kapsüle ait yumurta veriminin çarpılmasıyla elde edilmiştir. Deniz salyangozlarındaki mevsimsel göçleri belirlemek ve yumurtlama dönemini tespit etmek amacıyla yıl boyu 35 m derinliğe kadar scuba dalışları gerçekleştirilmiştir. Bulguların değerlendirilmesinde Düzgünes ve ark. (1983)'dan yararlanılmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Sinop yöresinde deniz salyangozlarının ilkbaharda deniz suyu sıcaklığının 10-12°C'ye ulaştığı Nisan ayı sonuna doğru sahile göç ettikleri ve Haziran ayı ortasından itibaren yumurtlamaya başladıkları gözlenmiştir. Bu dönemde deniz suyu sıcaklığı sığ bölgelerde (0-10 m derinlik) derin sulara göre daha fazladır bu nedenle yumurtlamanın önce sığ sulara daha sonra derin sulara devam ettiği belirlenmiştir. Fakat gerek yumurtlama alanlarının uygunluğu (taşlık ve kayalıklar) gerekse yemin sahil zonunda daha bol olması sebebiyle yumurtlama sezonu boyunca en yoğun yumurtlamanın 2-12 m derinliklerde en yoğun olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Yumurtlamanın en yoğun olduğu dönem ise temmuz ve ağustos ayları olarak kaydedilmiştir ki bu dönemde deniz suyu sıcaklığı 22-26°C'ye ulaşmaktadır. Akvaryum çalışmaları ve denizdeki araştırmalar sonucunda deniz salyangozlarının 15-25 gün arayla iki kez yumurta bıraktıkları gözlenmiştir. Deniz salyangozlarının ekim ayının ortasına kadar azalan miktarlarda yumurta kapsülü bıraktıkları ve bu dönemden sora derin sulara (35 m'den daha derin) göç ettikleri veya az oranda kuma gömülerek kendilerini gizledikleri belirlenmiştir. Salyangozların mevsimsel göçleri ile ilgili bulgularımız Yaoquan (1988)'nin Çinde yapmış olduğu araştırma sonuçlarıyla uyum sağlamaktadır.

Yumurta kapsüllerinin renkleri şeffaf, açık sarı ve az miktarda mor görünümündedir. İçerisi yumurta dolu kapsüllere dışarıdan bakıldığında; yumurta ve larva gelişimine bağlı olarak kapsül renklerinin açık sarıdan kirli siyaha kadar değiştiği gözlenmiştir. Bu renk değişiminin kapsülün kendi rengindeki değişimden kaynaklanmadığı yumurta ve larva gelişimine bağlı görünümünden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Yumurta çapı 200-300 mikron kadardır. Yumurtalar kapsül sıvısı içerisinde bulunurlar. Bir kapsüle dışarıdan bakıldığında larvaların hareketlerini görmek mümkündür. Deneme süresince yapılan incelemelerde aynı kapsül içerisindeki yumurtaların benzer geliştikleri ve kapsülü terk ettikleri gözlenmiştir. Akvaryum şartlarında (oda sıcaklığı) yumurtlamanın 36-48 saatte tamamlandığı bundan dolayı aynı salyangozun bıraktığı kapsüller arasında larva gelişimi açısından azda olsa farklılıkların olduğu saptanmıştır. Bırakılan kapsüllerin içerisindeki yumurtaların metamorfoza uğrayarak 11-13 günde velumların geliştiği ve ilk 18 günde besin keselerinden beslendikleri fakat besin kesesinin sindirildiği 18-21 gün arasında kapsüllerin ucunda kendiliğinden açılan 0.8-1.2 mm çapındaki delikten kapsülü terk ettikleri

gözlenmiştir. Kapsülü terk eden velumlu larvalar önce pelajik olarak suyun hareketinin de etkisiyle pelajik yüzer ve sonra demersal yaşama geçerler.

Deniz salyangozlarının doğal ortamda her türlü sert materyaller üzerine yumurta bıraktıkları ön araştırma döneminde tespit edilmiştir. Salyangozların yumurtlamak üzere tercih ettiği materyalleri tespit etmek amacıyla daha önceden belirtildiği gibi hazırlanan dört adet kafese konulan 20 adet dişi salyangozun tamamının 14907 adet kapsül bıraktığı belirlenmiştir. Kapsüllerin %45'i testi parçalarına, %35'i taşlara, %15'i midye kabukları üzerine ve %5'nin kafes demirlerine bırakıldığı ve kafesler içerisine konulan cam şişe ve tahtalar üzerine kapsül bırakmadığı görülmüştür. Denizde yapılan araştırmalarda salyangozların kahverengi algler (phaeophyta) üzerine de bol miktarda kapsül bıraktıkları gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre deniz salyangozlarının yumurtlamak için öncelikle düz beton daha sonra ise önemli olarak taşları diğer materyallere göre tercih ettiği belirlenmiştir. Araştırma süresince akvaryumda, kafeslerde ve doğal ortamda bırakılan kapsüllerin kümeler halinde bir araya bırakıldıkları salyangozların kapsül bırakmaya başladıklarında yer değiştirmedikleri gözlenmiştir. Bu sebeple bir arada bulunan kapsül kümelerinin larva gelişim safhaları da kriter alınarak bir salyangoza ait olduğu kanaatine varılmıştır. Fakat bazen, önceden bırakılmış kapsüller üzerine daha sonra bir başka salyangozun da kapsül bıraktığı görülmüştür ancak larva gelişim safhalarından bunları kolaylıkla ayırarak tespit etmek mümkündür.

Araştırmada doğal ortamdan 0-35 m derinliklerden ve 30 km'lik sahil şeritinden 138 adet kapsül kümesi toplanmış ve bunların ölçüm ve sayımları 414 kapsül üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda kapsül boyu 11-28,4 mm arasında değişim göstermiş ve ortalama  $18,94 \pm 0,52$  mm bulunmuştur. Kapsül çapları ise minimum 2,2 mm, maksimum 4,2 mm ve ortalama  $3,01 \pm 0,02$  mm ölçülmüştür. Bir seferde bırakılan kapsül sayısı 69-620 arasında değişmiş olup ortalama  $283 \pm 15,99$  adet bulunmuştur. Bir kapsüle ait yumurta miktarı ise 266-1741 arasında dağılım göstermiş ve ortalama  $977 \pm 46,26$  adet olarak tespit edilmiştir. Kapsül boyu ve yumurta verimi arasındaki ilişki araştırılarak regresyon denklemi  $y = -293,97 + 65,17x$ ,  $r = 0,74$  bulunmuştur.

Deniz salyangozlarında bireysel kapsül ve yumurta verimini tespit etmek amacıyla ortalama boyu  $86,64 \pm 1,06$  mm ve ortalama ağırlığı  $127,27 \pm 7,12$  g olan sekiz adet salyangoza ait kapsül verimi 514-969 arasında ve ortalama  $756 \pm 39,06$  adet ve bireysel yumurta verimi ise

300176-1165198 adet arasında değişmiş olup ortalama  $715779 \pm 76,851$  adet hesaplanmıştır.

Akvaryum denemesinde ise salyangozların kapsül bırakmaya gece başladıkları ve kapsül bırakmaya başlayanların yer değiştirmeden kapsülleri bir yere bıraktıkları ve bu işlemin 36-48 saatte tamamlandığı gözlenmiştir. Salyangozların ayak kısmıyla akvaryum camına yapışarak sifonal kanalın ağıza yakın kısmından kapsülleri teker teker yapıştırdıkları gözlenmiştir. Salyangozlar kapsüllerini bıraktıktan sonra kapsüllerle daha ilgilenmemektedirler. Akvaryumda bırakılan kapsül sayıları doğal ortamda bırakılanlara göre daha az olduğundan değerlendirmeye sokulmamışlardır. Bu durumun salyangozlara doğal ortam şartlarının tam sağlanamamış olmasından ve stresten kaynaklandığı düşünülmektedir.

2000-2002 av dönemine ait su ürünleri sirkülerinde (Anonim, 2000) Marmara denizi, İstanbul ve Çanakkale boğazları ile Karadeniz'de Bulgaristan sınırından Samsun ili Yakakent ilçesi, Çayağzı burnuna kadar olan karasularımızda dönem boyunca algarna ile deniz salyangozu avcılığı yasaklanarak diğer metotlarla avcılığı serbest bırakılmıştır. Bütün karasularımızda 1 Mayıs - 31 Ağustos tarihleri arasında her türlü istihsal vasıtası ile avcılığı yasaklanmıştır. Mevcut araştırmanın sonuçlarına göre deniz salyangozlarının Haziranın ortasından itibaren yumurta bırakmaya başladıkları ve yumurtlamanın en yoğun olarak Temmuz ve Ağustos'ta gerçekleşerek Ekim ayı ortasına kadar devam ettiği belirlenmiştir. Bu sonuçların ışığında 1 Mayıs - 31 Ağustos tarihleri arasındaki avlanma yasağının 15 Haziran - 15 Eylül olarak değiştirilmesi fayda sağlayacaktır. Ayrıca getirilen yer, zaman ve avlama metotları ile ilgili yasakların denetlenemiyor olması sonucu salyangoz stoklarımız giderek azalmaktadır. Su Ürünleri Kontrol Koruma Şube Müdürlüğüne ait görevlilerinin gerek can güvenliği gerekse politik nedenlerden kaynaklanan denizlerdeki denetlemelerinin neredeyse imkansız hale geldiği göz önünde bulundurulursa az sayıda olan salyangoz işleme fabrikalarının yasak zaman açısından denetlenmesi daha kolay ve caydırıcı olacağı kanaatindeyiz. İleride yapılacak çalışmaların daha çok salyangoz stoklarının tespiti ve ekolojik etkileşimleri konusunda yoğunlaşması hem stoklarımızın mevcudiyetinin bilinmesi hem de çevresel etkilerinin neler olduğunun tespiti açısından önem taşıyacaktır.

#### 4.KAYNAKLAR

- Anonim, 1990. Deniz salyangozu (*Rapana venosa*)'nun Türkiye Karadeniz sahillerindeki dağılışı ve Karadeniz balıkçılığındaki etkisi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Seri B, No: 1. Bodrum.
- Anonim, 2000. Denizlerde ve iç sularda ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen 2000-2002 av dönemine ait 34/1 numaralı sirküler. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik metodları 1. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları. Ders Kitabı. 229 sayfa.
- Düzgüneş, E., Karaçam, H. ve Seyhan, K. 1988. Deniz salyangozu (*Rapana venosa* Val. 1846)'nın büyüme özellikleri ve yenilebilir et oranının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 5(19-20): 89-99.
- Hou, S., Cheng, J., Hou, L., Wang, Q. and Li, G. 1990. Morphology of reproductive system of *Rapana venosa* (Valenciennes) (Gastropoda). Acta. Zool. Sin. Dongwu. Xueboa. 36(4): 398-405.
- Ivanov, A.I. 1961. Some data on quantitative distribution and diminution in size *Rapana bezoar* I. in eastern part of Black sea and Kerch Strait. DAN. S.S.S.R. Tom. 141, no 2, pp 467-468.
- Kalma, M., Karayücel, S. ve Tarakçı, Y. 1990. Sinop yöresinde deniz salyangozlarının (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*) kafeslerde yetiştirilmesine ilişkin bir araştırma. Su Ürünleri Dergisi. 7: 196-208.
- Kalma, M., Karayücel, S. und Seçer, S. (1993). Untersuchung verschiedener fleischanteile von in der gegend von Sinop (im Schwarzen Meer/Türkei) gefangenen Meeresschnecken. Fischer & Teichwirt. 9: 315-317.
- Kaneva, A.V. 1958. Un nouvel escargot marine nuisible des cotes bulgares de la Mer Noire. Priroda, 7. No 3, pp.89-91.
- Li, G., Cheng, J., Wang, Q., Hou, L. and Hou, S. 1990. Anatomy the nervous system of *Rapana venosa*. Acta. Zool. Sin. Dongwu. Xueboa. 36(4): 345-351.
- Linder, G. 1982. Muscheln und Schnecken der Weltmeere. BLV Verlagsgesellschaft mbh. München. 338 p.
- Yaoquan, W. 1988. Distribution and shell height-weight relation of *Rapana venosa Valenciennes* in Laizhou Bay. Mar. Sci. Hiyang Keuxue. 6: 39-40.



## YAZ SEZONUNDA HASAT EDİLEN MİDYELERDE (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) İŞLEME ÖNCESİ DEPOLAMANIN ETKİSİ

Yalçın KAYA, Sedat KARAYÜCEL, İsmihan KARAYÜCEL  
O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi 57000 SİNOP

Geliş Tarihi: 04.01.2001

**ÖZET:** Sinop bölgesinde AKBALIK AŞ'ne ait alabalık çiftliğinin çapa halatlarından toplanan ortalama boyu  $57.42 \pm 1.09$  mm ve ağırlığı  $17.83 \pm 1.33$  g olan 3500 adet midye oda sıcaklığında ( $24.5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) ve soğuk hava deposunda ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ ) üstü bezle kapalı kuru, üstü kapalı ıslak (su püskürtülmüş), üstü açık kuru ve üstü açık ıslak olarak muhafaza edilmiştir. Araştırmaya 19 Temmuzda 1997'de başlanmış ve her 24 saatte bir midyeler kontrol edilerek ölü olanlar ayıklanmış ve sayımlar yapılmıştır. Soğuk hava deposunda muhafaza edilen midyelerde araştırmanın ilk iki gününde son beş güne oranla ölüm oranı yüksek bulunmuştur. Oda sıcaklığında muhafaza edilen midyelerde ise ilk iki gündeki ölüm oranı son iki güne (toplam dört gün) göre önemli olarak düşük bulunmuştur. Sonuç olarak oda sıcaklığında muhafaza edilen midyelerin ölüm oranları soğuk hava deposunda muhafaza edilenlere oranla yüksek bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Midye, depolama, ölüm oranı

### EFFECT OF STORAGE ON MUSSELS (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) HARVESTED IN SUMMER SEASON BEFORE PROCESSING

**ABSTRACT:** Total of 3500 mussels with an average length of  $57.42 \pm 1.09$  mm and an average weight of  $17.83 \pm 1.33$  g were collected from mooring ropes of AKBALIK trout farm in Sinop area and stored dry by covering with fabric, wet by covering with fabric (water-sprayed), dry without fabric and wet without fabric at room temperature ( $24.5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) and cold room ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ ). The experiment was started 19<sup>th</sup> of July and the mussels were checked to remove dead mussels and counted every twenty-four hours. Mortality rate was higher in the first two days than the last five days of the experiment in cold room stored mussels. On the other hand the mortality rate was lower in the first two days than the last two days of the experiment in room temperature stored mussels. As a result the mortality rate was found to be higher in room temperature stored mussels than in cold room stored mussels.

**Key Words:** Mussel, storage, mortality rate

### 1. GİRİŞ

Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Karadeniz de en yaygın olarak bulunan bivalve türüdür. Karadeniz'de doğal veya yapay sert zeminler üzerinde 80m. derinliğe kadar yayılım gösterir (İvanov ve Bulatov, 1990). Midye yetiştiriciliğinin Dünyada yaygınlaşması ile birlikte Akdeniz midyesinin yetiştiriciliğine Karadeniz'de de başlanmıştır. Bu amaçla Rusya kıyılarında (Murina ve Solochenko, 1991; Pereladov, 1994) ve Bulgaristan sahillerinde (İvanov, 1990) midye yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Ülkemizin Karadeniz bölgesinde midye yetiştiriciliği yapılmamakla birlikte doğal olarak çok yaygın olarak bulunmaktadır. Karadeniz'de midye tüketiminin çok yaygın olmaması dolayısıyla buradan toplanan midyelerin pazarlanması ve işlenmesi için diğer bölgelere nakledilmesi gerekmektedir. Dünyada midye üretimi yapan ülkelerin birçoğu hasat edilen midyelerin bir kısmını konserve veya dondurarak muhafaza etmesine rağmen önemli bir bölümünü canlı olarak satmaktadır. Fakat canlı satılan midyeler çiftliklerden çok uzaklara nakledilmesi dolayısıyla ekonomik ve sağlık nedenlerinden dolayı çiftlik sahipleri ve dağıtıcılar midyelerin depolanması ve muhafazasına büyük önem

vermektedir. Midyelerde ölüm sonrası aşırı bakteri çoğalması dolayısıyla midyenin işlenmeden veya tüketilmeden önce canlı olarak muhafaza edilmesi gerekmektedir. Depolama sırasında midyelerin raf ömrünü etkileyen faktörlerden bazıları; yetiştirme metodu, hasat sonrası midyelerin ellenmesi (Dare, 1974; Slabyj, 1980; Warwick, 1985), depolama sıcaklığı ve depolandığı malzemenin çeşididir (Warwick, 1985). Midyelerin hasat sonrası muhafazası konusunda ülkemizde yapılmış herhangi bir literatüre rastlanmamıştır. Bu araştırma ileride yapılacak çalışmalara ışık tutması açısından önem taşımaktadır.

### 2. MATERYAL VE METOT

Araştırma oda sıcaklığında ( $24.5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) dört günlük bir sürede ve soğuk hava deposu sıcaklığında ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ ) yedi günlük bir sürede Temmuz 1997'de gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen midyeler 8 gruba ayrılarak, bir grup üstü açık olarak strafor kutulara yerleştirilmiş, ikinci grup üstü açık olarak strafor kutulara yerleştirilmiş fakat her gün üzerine deniz suyu serpilmiş, üçüncü grupta strafor kutulara yerleştirilen midyelerin üzeri kuru bir bez ile örtülmüş, dördüncü grup ise yine strafor kutulara

yerleştirilen midyelerin üzeri ıslak bez ile örtülmüş ve her gün bu bez deniz suyu ile ıslatılarak oda sıcaklığında ( $24.5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) muhafaza edilmiştir. Aynı şekilde hazırlanan diğer dört grup midyede soğuk hava deposunda ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ ) muhafaza edilmiştir. Her bir gruptaki midye sayısı 380-450 arasında değişmiştir. Strafor kutulara midyelerin yerleştirilmesinde miktar olarak sayı gözetilmemiş sadece strafor kutuların yarısına kadar midye ile doldurulması kriter alınmıştır.

Gruplar oluşturulduktan sonra her sabah midyelerin yaşama oranları araştırılmıştır. Yaşama oranı midyelerin kabuklarının açık olup olmamasına bakılarak tespit edilmiştir. Kabukları açık olup el ile kabukların 5 saniye yapışık tutulup bırakılması sonucunda kabuklarını tekrar açan midyeler ölü, kabuklarını belli bir zaman sonra açan veya kabuklarını açmayan midyeler canlı kabul edilmiştir (Prochazka ve Griffiths, 1991). Ölü olan midyeler kutulardan alınarak sayılmış ve atılmıştır. Midyelerin yaşama oranlarının testi yapılmadan önce ham veriler arcsin'e dönüştürülmüş sonra Minitab 9.2'de Anova ile test edilip Tukey ile karşılaştırılmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Oda sıcaklığında ve soğuk hava deposunda muhafaza edilen midyelerin günlük yaşama oranları Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. 19 Temmuzda hasat edilen midyelerin soğuk hava deposundaki muhafazası ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ ) sonucunda ilk iki gündeki yaşama oranı beklenenin aksine düşük bulunmuştur. Bunun sebebi hasat sonrası ellenen midyelerin hasat ve ayıklama sırasında bisus iplikçiklerinin kopartılması, midyelerin suyun dışına çıkartılması ve  $23^\circ\text{C}$ 'lik sudan çıkartılıp  $3 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazası dolayısıyla stres ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dare (1974) midyelerde depolama sıcaklığı ile depolama süresi arasında ters bir ilişkinin varlığını belirlemiştir. Bayne (1976) *Mytilus edulis*'in vücudunun yaklaşık % 60'ının donduğu  $-15^\circ\text{C}$ 'ye tolere ettiklerini belirtmiştir, fakat midyelerin yüzde kaç tolere ettiği konusunda herhangi bir bilgi verilmemiştir.

Yapılan araştırmada soğuk hava deposunda ve oda sıcaklığında strafor kutulara yerleştirilen midyelerde, kutunun üst kısımlarındaki ölüm oranları kutunun tabana yakın olanlarına göre daha fazla bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Yedi günlük araştırma süresi sonunda soğuk hava deposunda muhafaza edilen midyelerde; üstü açık kuru midyelerde yaşama oranı %80,2, üstü açık ıslak midyelerde %71,6, üstü kapalı kuru midyelerde %73,1 ve üstü kapalı ıslak midyelerde %66,1 olarak bulunmuştur. Oda sıcaklığında muhafaza edilen midyelerde ise 4 günlük araştırma süresi

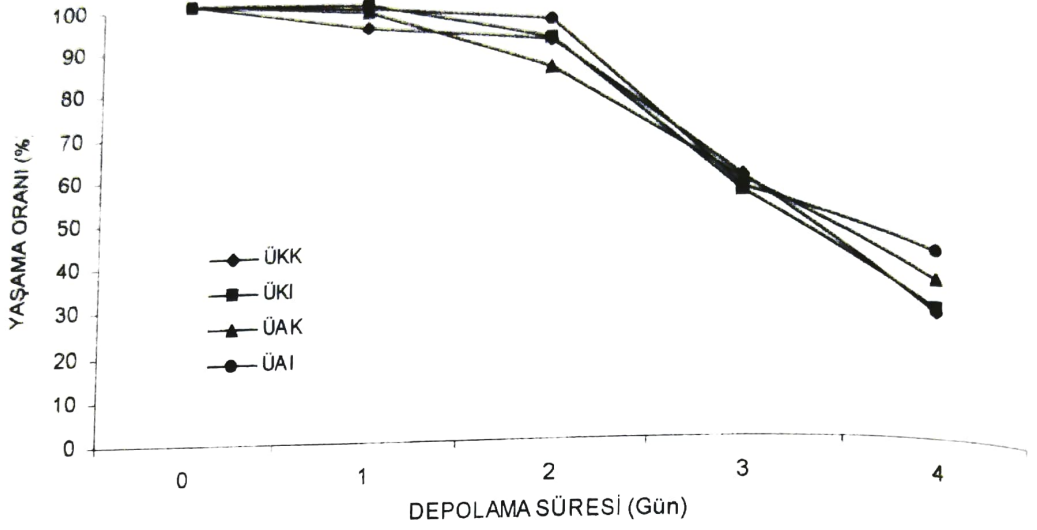
sonunda üstü kapalı kuru midyelerde yaşama oranı %12, üstü kapalı ıslak midyelerde %12,4, üstü açık kuru midyelerde %14,5 ve üstü açık ıslak midyelerde %18,9 olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ne oda sıcaklığında nede soğuk hava deposunda muhafaza edilen midyelerin muhafaza metoduna bağlı olarak ortalama yaşama oranlarında farklılık bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). Buna karşılık oda sıcaklığında muhafaza edilen midyelerin ilk iki gündeki yaşama oranları son iki güne göre farklı bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Prochazka ve Griffiths (1991)'in  $4^\circ\text{C}$ 'de muhafaza ettikleri *M. edulis*'in yaşama oranları bu araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur. Yine Prochazka ve Griffiths (1991) depolama sıcaklığının artmasıyla ( $10$  ve  $18^\circ\text{C}$ ) yaşama oranının önemli bir şekilde düştüğünü belirtmişlerdir. Slabyj (1980) hasat sonrası suya daldırma, suyla ıslama ve mekanik olarak midyelerin hasat edilmesi veya ayıklanmasının midyelerde yaşama oranını etkilediğini belirtmiştir. Dört günlük araştırma süresi sonunda oda sıcaklığında muhafaza edilen midyelerden üstü açık olarak ıslatılan grupta yaşama oranı en yüksek bulunmuştur. Prochazka ve Griffiths (1991) midyelerin ıslanma sürelerinin artışıyla yaşama oranı arasında doğru bir ilişkinin varlığını bildirmişlerdir. Slabyj (1980) ve Warwick (1985) hasat zamanı ile soğutma zamanı arasında geçen sürenin önemli olabileceğini ve nakliyat öncesi veya nakliyat sırasındaki soğutmanın yaşama oranını pozitif olarak artıracaklarını savunmuştur. Bu sonuçlara göre yaz sezonunda hasat edilen midyelerin oda sıcaklığındaki muhafazalarının uygun olmadığı hemen işlemeye alınması veya tüketime sunulması buna karşılık soğuk hava deposunda iki günlük bir muhafazanın mümkün olduğu tavsiye edilebilir. Ayrıca soğuk hava depolu kamyonlarla işleme fabrikalarına taşınmaları mümkündür. Bu sonuçların ışığında daha değişik sıcaklıklarda, miktarlarda ve değişik muhafaza yöntemleri ile detaylı araştırmaların yapılması önerilmektedir.

### 4. KAYNAKLAR

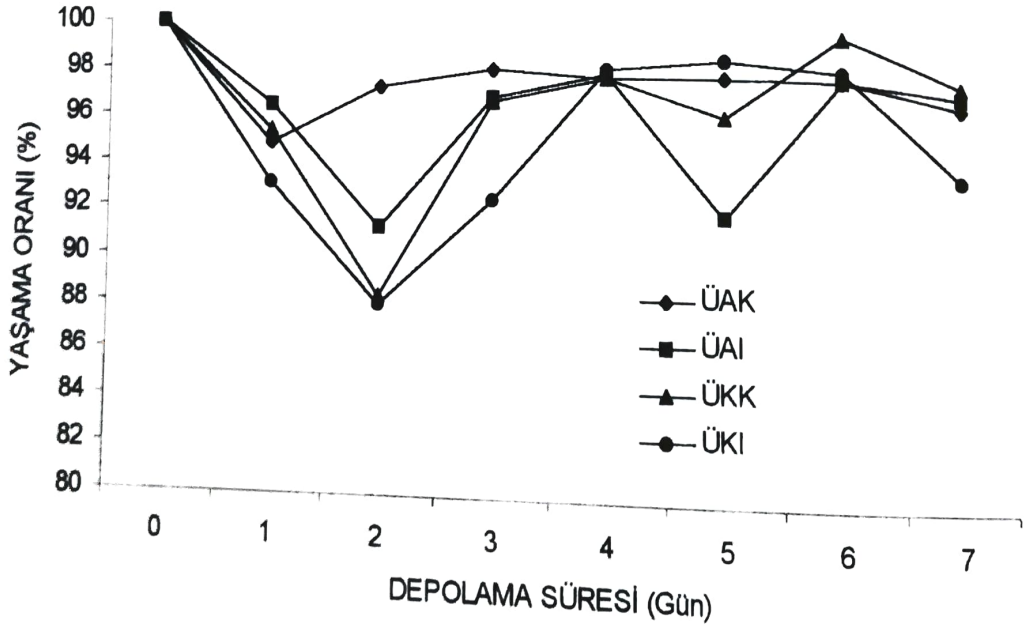
- Bayne, B.L. 1976. Marine mussels: their ecology and physiology. Cambridge University. 506 pp.
- Dare, P.J. 1974. Damage caused to mussels (*Mytilus edulis* L.) by dredging and mechanised sorting. J. Cons. Int. Explor. Mer. 35: 296-299.
- Ivanov, V. 1990. Ecological problems of mussel mariculture at the Black Sea. Hydroes 8: 75-77.

- Ivanov, V.N. and Bulatov K.V. 1990. Population – Genetic investigations of Black Sea *Mytilus galloprovincialis*. Lam. Hydrores. 7: 106–111.
- Murina, G.V. and Solochenko, A., I.1991. Commensals of *Mytilus galloprovincialis* in the Black Sea: *Urustoma cyprinae* (Turbellaria) and *Polydora ciliata* (Polychaeta). Tubellarian Biology 7: 385-387
- Pereladov, M.V. 1994. The role of artificial habitats in mussel farm and coastal Black sea ecosystems. Bulletin of Mar. Sci. Vol. 55, No: 2-3, Sayfa 1349.
- Prochazka, K.and Griffiths C.L. 1991. Factors affecting the shelf life of live cultured mussels. Journal of Shellfish Research, 10: 23–28.
- Slabyj, B.M. 1980. Storage and processing of mussels. In: Mussel culture and harvest: a North American Prospective. (Ed.) Lutz, R.A. Elsevier, Amsterdam. 247-265 pp.
- Warwick, J.C. 1985. Handling and transport of live New Zealand green mussels. Infofish Marketing Digest. 3: 33-36

Yaz Sezonunda Hasat Edilen Midyelerde (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)  
İşleme Öncesi Depolamanın Etkisi



Şekil 1. Oda sıcaklığında ( $24.5 \pm 0.7^\circ\text{C}$ ) muhafaza edilen midyelerin günlük yaşama oranları. ÜKK: üstü kapalı kuru, ÜKI: üstü kapalı ıslak, ÜAK: üstü açık kuru ve ÜAI: üstü açık ıslak.



Şekil 2. Soğuk hava deposunda ( $3 \pm 0.1^\circ\text{C}$ ) muhafaza edilen midyelerin günlük yaşama oranları. ÜAK: üstü açık kuru, ÜAI: üstü açık ıslak, ÜKK: üstü kapalı kuru ve ÜKI: üstü kapalı ıslak.

## YAĞ VE TANNİK ASİTLE MUAMELE EDİLMİŞ SÜT KARMA YEMİNİN RUMENDE PARÇALANMAYAN PROTEİNİNİN PEPSİNDE ÇÖZÜNEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

B. Zehra SARIÇİÇEK, Hayrettin ÇAYIROĞLU  
OMÜ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Samsun  
Geliş Tarihi: 02. 05. 2001

**ÖZET:** Bu çalışma, yağ(Y), tannik asit (TA) ve yağ+tannik asit (Y+TA) ile işleme tabi tutulan süt karma yemi (SKY)'nin pepsinde çözünürlüğünün belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Y (%1, 2, 3 ve 4), TA (%2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0) ve Y+TA (Y ve TA'nın tüm seviyelerinin birbirleriyle kombinasyonu) işlemine tabi tutulan SKY'nin, rumen kanüllü 3 baş Karayaka koçunda 24 saatlik inkübasyondan sonraki pepsinde çözünen nitrojen içerikleri belirlenmiştir. En yüksek N çözünürlüğü 1Y+2.5TA (%52.46) ile 2Y+2.5TA'da (%51.30), en düşük çözünürlük ise 4Y+7.5TA'da (%30.38) meydana gelmiştir. TA işlemine tabi tutulan yemler arasında en yüksek çözünürlük 7.5TA'da (%47.96), en düşük çözünürlük ise 10TA'da (%40.01) bulunmuştur. Y işlemine tabi tutulan yemler arasında en yüksek çözünürlük 4Y'de (%38.85), en düşük çözünürlük ise 2Y'de (%36.20) elde edilmiştir. Y+TA işlemine tabi tutulan yemlerde ise en yüksek N çözünürlüğü 1Y+2.5TA'da (%52.46), en düşük çözünürlük ise 4Y+7.5TA'da (%30.38) elde edilmiştir. SKY'ni işleme tabi tutmak N'un pepsinde çözünürlüğünü artırmakta ancak muamelede yağ düzeyi arttıkça çözünürlük azalmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yağ, tannik asit, pepsinde çözünürlük, süt karma yemi

### DETERMINING PEPSIN SOLUBILITIES OF UNDEGRADABLE PROTEIN OF DAIRY COMPOUND FEEDS TREATED WITH FAT AND TANNIC ACID

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine pepsin solubilities of dairy compound feeds (DCF) subjected to various treatments (fat, F; tannic acid, TA; fat+tannic acid, F+TA). In the trial, pepsin soluble nitrogen content of DCF subjected to F (1, 2, 3 and 4 %), TA (2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 %) and F+TA (combination of all the levels of F and TA) were examined after 24 hours incubation at 3 ruminal cannulated Karayaka rams. The highest N solubilities were obtained from 1Y+2.5TA (52.46%) and 2F+2.5TA (51.30%), whereas the minimum solubility of nitrogen was determined in 4F+7.5TA (30.38%). Among the feeds exposed to TA treatment, the highest and the lowest solubilities were found for 7.5TA (47.96%) and 10TA (40.01%) treatments, respectively. In case of F treatment, the highest and the lowest solubilities were found for 4F (38.85%) and 2F (36.20%) treatments, respectively. While the highest N solubility was found for 1F+2.5TA treatment (52.46%), the lowest N solubility was found for 4F+7.5TA treatment (30.38%). It was concluded that F+TA treatment increased the pepsin solubility of N, but solubility was decreased due to increase in F portion of treatment.

**Key Words:** Fat, tannic acid, pepsin solubilities, dairy compound feeds,

### 1. GİRİŞ

Yüksek süt verimli hayvanların genetik kapasiteleri ölçüsünde, en yüksek verimi sağlamaları için rasyonel bir şekilde beslenmeleri gerekmektedir. Hayvanların rasyonel beslenmelerinde, en önemli besin maddelerinden birisi de proteindir.

Yüksek verimli hayvanların protein gereksinimlerinin eksiksiz karşılanabilmesi için proteince zengin yemlerin, rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanarak mikroorganizma proteinlerine dönüştürülmesini önleyecek önlemlerin alınması gerekmektedir (Özkan ve Akkan, 1983). Zira son yıllarda yapılan çalışmalar, mikrobiyel proteinin, yüksek verimli süt sığırlarının protein gereksinimlerini karşılayamadığını göstermektedir (Stern ve ark. 1983; Owens ve Bergen, 1983; Ensminger ve ark. 1990). Bu nedenle yüksek verimli süt sığırlarının protein gereksinimlerinin karşılanabilmesi için yemlerden gelen ve ince bağırsakta absorpsiyona

uygun proteine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da kaliteli protein kaynaklarının rumen fermentasyonundan korunmasını gündeme getirmektedir (Owens ve Bergen, 1983; Ensminger ve ark. 1990).

Proteinlerin rumen fermentasyonundan korunması ve dolayısı ile parçalanabilirliklerin azaltılması için uygulanan bir çok metod vardır. Bunlardan birisi yağ (sıvı yağ) ve tannik asit muamelesidir (Ensminger ve ark., 1990; Church, 1997).

Bu çalışma, değişik düzeylerde yağ ve tannik asit ile muamele edilen yemlerin pepsinde çözünürlüklerinin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

### 2. MATERYAL VE METOT

#### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, rumen kanülü takılmış 3 baş ve yaklaşık canlı ağırlığı 50-54 kg olan 4 yaşlı, Karayaka koç, yem materyali olarak, süt karma yemi (SKY), yemlerin muamelesinde için piyasadan satın alınan sıvı yağ (ayçiçek yağı) ve tannik asit ve 8x14 cm ebadında 40-45 µm gözenek çapında naylon torbalar kullanılmıştır.

<sup>1</sup>Bu çalışma TÜBİTAK-TARP-2034 Nolu Projeden özetlenmiştir

## 2.2. Metot

Yapısı Çizelge 1'de verilen yem ham maddelerinden oluşan SKY kullanılmış ve tannik asit veya yağ ile muamele edilmiş SKY'nin rumende parçalanmayan proteininin pepsinde çözünübilirliğine bakılmıştır.

Muamele için % 10'luk tannik asit çözeltisi hazırlanmış (Pan ve Maitra, 1992) ve SKY, KM esasına göre her 100 g KM'ye ayrı ayrı 0, 2,5, 5,0, 7,5 ve 10,0 ml tannik asit çözeltisi gelecek şekilde muamele edilmiştir.

Çizelge 1. Süt Karma Yeminin Yapısı.

Yemler	Rasyondaki miktar, %
Buğday	20
Arpa	25
Mısır	10
Ayçiçeği tohumu küspesi	20
Kepek	23
Tuz	1
Mermer tozu	1
HP: %	18
ME: kcal / kg	2500

Yağ ile muamele için SKY'nin her 100 g KM'sine sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 g yağ gelecek şekilde muamele tabi tutulmuştur. KM esasına göre 400'er g'lık SKY'leri 1 g hassasiyetli terazide naylon torbalar içerisine tartılmışlardır. Daha sonra 1 g yağ=1.25 ml yağ hesabıyla (d=0.8 g/ml), 400 g yem KM'sine sırasıyla 5, 10, 15 ve 20 ml (sırasıyla 4, 8, 12 ve 16 g) yağ gelecek şekilde, her düzeyden 5'er tane olmak üzere toplam 20 adet yağ ile pipet yardımıyla damla damla muamele tabi tutulmuş SKY oluşturulmuş, topaklanmanın olmaması için sürekli karıştırılmıştır.

Yağ ile muamele edilen SKY (her yağ düzeyinden 4 adet) tekrar tannik asit ile muamele tabi tutulmuştur.

Denemede kullanılan yemlerin kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK) analizleri Weende analiz yöntemine göre Akyıldız (1984) tarafından açıklandığı şekilde ham sellüloz (HS) analizi Lepper yöntemine göre (Bulgurlu ve Ergül, 1978) yapılmıştır (Çizelge 2).

Rumen kantilli hayvanlar deneme süresince KM düzeyinde iyi kalitede kuru çayır otu ve bir miktar kuzu besi yemi (yaşama payı x 1.25 esasına göre 1 kg KÇO+0.4 kg kesif yem) ile yemlenmişlerdir (Bhargava ve Orskov, 1987).

Yirmi dört saatlik inkübasyona bırakılan muameleli yemlerde Mir ve ark. (1984)'nın açıkladığı şekilde, pepsin sindirim yöntemine göre pepsinde çözünen nitrojen (N) içerikleri de belirlenmiştir. Bu amaçla 24 saatlik inkübasyona (kesif yemlerin rumende parçalanabilirliği için 24

saatte yeterli olmaktadır) tabi tutulan torbalarda kalan yemden 0,5 g örnek alınarak 50 ml'lik santrifüj tüpü içerisine konmuştur. Üzerine 0,01 normal HCl'de %0,1'lik pepsin çözeltisinden 50 ml konarak 38-40°C (±1)'ye ayarlı su banyosunda bekletilmişlerdir. İnkübasyon sonunda tüp içerisine % 10'luk triklorasetik asit (TCA) ten 10 ml ilave edilerek sindirim durdurulmuştur. Elde edilen karışım Whatman 541 filtre kağıdından süzümüştür. Tüp ve filtre kağıtları % 3'lük TCA çözeltisi ile iyice yıkanmıştır. Filtre kağıdı ile birlikte katı kısımda nitrojen analizi (AOAC, 1984) analizi yapılmıştır. Filtre kağıdından kaynaklanabilecek hatayı düzeltmek için, içinde örnek bulunmayan fakat diğer işlemlerin içinde uygulanan bir kör deneme yapılmış ve bulunan N için düzeltme yapılmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Pep. Çöz. N, \%} = \frac{\text{İnk. Ön. HP, g} - \text{İnk. Son. HP, g}}{\text{X100}}$$

(Formüle; İnk.: İnkübasyon, Mik.: Miktarı).  
Araştırmada elde edilen pepsinde çözünübilirlikler tek yönlü varyans analiziyle (ANOVA-I) kontrol edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma metoduna göre bilgisayar paket programında (MSTAT) test edilmiştir (Düzgünes ve ark., 1987).

## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Yemlerin pepsinde çözünen N içerikleri Çizelge 3'de bununla ilgili grafiksel gösterimi ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 3 ve Şekil 1 incelendiğinde en iyi N çözünürlüğü 1Y+2.5 TA'da (%52.46), en az çözünürlüğe ise 4Y+7.5TA'da (%30.38) meydana gelmiştir. TA işlemine tabi tutulan yemler ( 2.5TA, 5.0TA, 7.5TA ve 10TA) kendi aralarında değerlendirildiğinde, en fazla N çözünürlüğü 7.5TA'da (%47.96), en az çözünürlük ise 10TA'da (%40.01) bulunmuştur. N çözünürlüğü bakımından bu yemler arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (P>0.05). Muamelesiz SKY'ne kıyasla TA muameleli SKY'nin HP içeriğinde meydana gelen artış organik maddedeki artıştan kaynaklanabileceği gibi analiz hatalarından da kaynaklanabilir.

Y işlemine tabi tutulan yemler (1Y, 2Y, 3Y ve 4Y) mukayese edildiğinde en fazla N çözünürlüğü 4Y'de (%38.85), en az çözünürlük ise 2Y'de (%36.20) elde edilmiştir. Ancak varyans analiz sonucuna göre bu yemler arasında fark bulunmamıştır (P>0.05). Yağ ile muamele edilen SKY'lerinin ham yağ düzeyi, ilave edilen yağ düzeyindeki artışa bağlı olarak, muamelesiz

SKY'ne göre daha fazla olmuştur.

Y+TA işlemine tabi tutulan yemlerde ise 1Y+2.5TA'da (%52.46) daha iyi çözünürlüğe sahip olmuş, 2Y+2.5TA ve 3Y+5.0TA arasında fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ), en az çözünürlük ise 4Y+7.5TA'da (%30.38) elde edilmiştir.

Yemlerin pepsinde çözünürlüğü, korunmuş proteinin ince bağırsakta çözünürlüğünün iyi bir göstergesidir. Zira proteinleri rumen mikroorganizmalarının saldırılarından korumak için uygulanan bazı muameleler, proteinin aşırı korunmasına neden olur ki bu muameleler proteinin ince bağırsaklarda bile çözünürlüğünü azaltabilir (Orskov, 1988). Bu durumda korunmuş protein ince bağırsaklarda da yeterince sindirilmeden dışarı ile dışarı atılır. Bu açıdan değerlendirildiğinde sırasıyla, 1Y+2.5TA, 2Y+2.5TA, 1Y+5.0TA, 7.5TA, 2.5TA, 5.0TA, 2Y+5.0TA, 1Y+7.5TA ve 3Y+5.0TA yemleri, diğer yemlere nazaran ince bağırsaklarda daha iyi sindirilebileceği söylenebilir. Diğer yemler bunlara nazaran biraz daha fazla korunmuştur.

Pepsinde çözünürlük bakımından en iyi sonucu 1Y+2.5TA ile 2Y+2.5TA muamelesi vermiştir. Bu farklılık işlemsiz SKY'ne göre istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). TA muamelesine tabi tutulan yemler (2.5TA, 5.0TA, 7.5TA ve 10TA) genel olarak değerlendirildiğinde, pepsinde çözünürlük bakımından en yüksek değere 7.5TA sahip olmakla beraber 2.5TA, 5.0TA ve 7.5TA arasında fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Tanenler rumen pH'sında proteinlerle bağlanıp onları çöktürdükleri için, proteinleri mikrobiyel enzimlerin etkisinden korumakta ve rumende parçalanmasını azaltmaktadır. Böylece proteinin büyük bir kısmı sindirilmeden abomasum ve ince bağırsağa geçmekte ve abomasumun pH'sı alkali olduğundan, rumendeki mikrobiyel sindirimden korunarak buraya ulaşan tanen-protein kompleksi bu pH ortamında parçalanarak sindirilebilir forma dönüşmektedir (Kocaoğlu ve Yalçın, 1996; Messman ve ark., 1996).

Y muamelesine tabi tutulan yemler (1Y, 2Y, 3Y ve 4Y) genel bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda 4Y'nin diğerlerinden daha iyi olduğu görülmektedir. Süt sığırları karmalarına yağ ilavesi genellikle, karmanın enerji yoğunluğunu arttırmak amacıyla yapılmaktadır. Bu durumda temel ilke, daha düşük maliyetle sahip yağ kaynaklarının öncelikli olarak kullanımudur. Zira olumlu bir çok özelliklerine karşın korunmuş yağlar oldukça pahalıdır. Nitekim korunmuş yağlar, aktif yağ kaynaklarına oranla yaklaşık iki misli maliyete sahiptir. Bu tür yağ kaynaklarını ülke dışından sağlamak durumunda olan ülkeler için koşulların daha da ağırlaşacağı açıktır (Yurtman ve ark., 1994). Gerek bu durum,

gerekse ülkemiz koşulları göz önüne alındığında, yüksek verimli süt sığırlarının rasyonlarını enerji yönünden desteklemede, piyasadan kolaylıkla temin edilebilecek sıvı yağ kaynaklarının kullanım etkinliğinin artırılması yönünde çalışmalar yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında yağlar, yem proteinlerinin rumen fermantasyonundan korunmasında etkili olmaktadır (Smith ve Booling, 1984; Ensminger ve ark., 1990). Bu amaçla yağ, proteinle emülsifiye edilmekte, daha sonra elde edilen matriks tannik asit veya formaldehit ile işleme tabi tutulmaktadır (Ensminger ve ark., 1990).

Bu araştırmada SKY'ne Y, TA ve Y+TA işlemi uygulanmıştır. İşlem sonucunda bazı muamele düzeylerinin pepsinde çözünebilirliği yüksek çıkmıştır. TA muamelesi Y muamelesine göre daha fazla N çözünebilirliğine neden olmakta, Y+TA muamelesinde ise Y seviyesi yükseldikçe çözünebilirlikteki artış azalmaktadır. Pepsinde çözünürlüğü en yüksek olan düzeylerin, rumendeki parçalanabilirlikleri de dikkate alınarak süt sığırlarında denenmeli, süt verimi ve bileşimine etkisinin olup olmadığı araştırılmalıdır.

Çizelge 3. Yemlerin Pepsinde Çözünen N İçerikleri, %.

	Yemler	Pepsinde Çözünen N
1	1Y+2.5 TA	52.46 A a
2	2Y+2.5 TA	51.30 A ab
3	1Y+5.0 TA	50.21 AB abc
4	7.5 TA	47.96 ABC abc
5	2.5 TA	46.94 A BCD abcd
6	5.0 TA	46.60 ABCDE abcdef
7	2 Y+5.0 TA	44.53 ABCDEF abcdef
8	1 Y+7.5 TA	43.44 ABCDEF abcdef
9	3 Y+5.0 TA	42.45 ABCDEFG abcdef
10	1 Y+10 TA	40.85 BCDEFGH abcdef
11	10 TA	40.01 BCDEFGH abcdef
12	3 Y+2.5 TA	39.88 CDEFGH abcdef
13	2 Y+10 TA	39.37 CDEFGH abcdef
14	2 Y+7.5 TA	39.03 CDEFGH abcdef
15	4 Y	38.85 CDEFGH abcdef
16	3 Y+10 TA	37.92 CDEFGH bcdef
17	1 Y	36.71 DEFGH cdef
18	3 Y	36.66 DEFGH cdef
19	3 Y+7.5 TA	36.63 DEFGH cdef
20	4 Y+10 TA	36.25 EFGH cdef
21	2 Y	36.20 EFGH cdef
22	4 Y+5.0 TA	35.69 FGH def
23	4 Y+2.5 TA	34.37 FGH def
24	Muamelesiz SKY <sup>(1)</sup>	32.46 GH ef
25	4 Y+7.5 TA	30.38 H f
Sx		3.04
F değeri		3.776
VK <sup>(4)</sup> , %		10.67

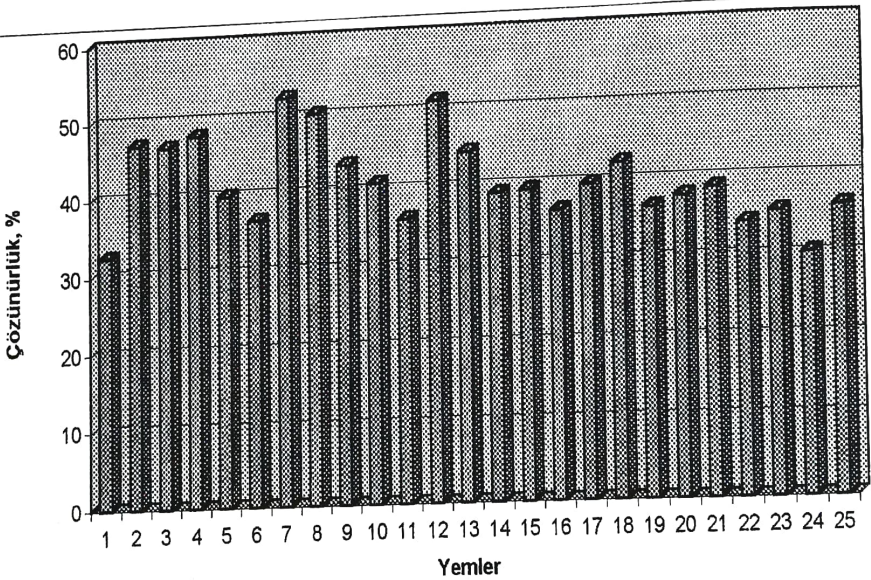
<sup>(1)</sup>SKY: süt karma yemi; <sup>(2)</sup>Tannik asit ile muamele edilmiş;

<sup>(3)</sup>Yağ ile muamele edilmiş; <sup>(4)</sup>VK: Varyasyon Katsayısı.

\*\* $P<0.01$ ; A, B, ...\* $P<0.05$ ; a, b, ... Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır.

#### 4. KAYNAKLAR

- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 893, Uygulama Klavuzu:213, Ankara.
- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis (14<sup>th</sup> ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bhargava, P.K., Orskov, E.R., 1987. Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. The Rowett Research Institute. Aberdeen AB2 9SB. Scotland.
- Bulgurlu, Ş., Ergül, M., 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. E.Ü. Zir. Fak. Hayvan Besleme ve Fizyoloji Kürsüsü, Bornova, İzmir.
- Church, S.C., Huber, J.T., Theurer, C.B., Wu, Z., Chen, K.H., Simas, J. M., 1997. Effects of supplemental fat and protein source on ruminal fermentation and nutrient flow to the duodenum in dairy cows. J. Dairy Sci. 80:152-159.
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990. Feeds and Nutrition (2<sup>nd</sup> ed.). The Ensminger Company, USA, California.
- Kocaoğlu, B.K., Yalçın, S., 1996. Tanenler ve hayvan beslemedeki önemi. Yem Magazin Dergisi, 4(14): 39-45.
- Messman, M.A., Weiss, W.P., Albrecht, K.A., 1996. In situ disappearance of individual proteins and nitrogen from legume forages containing varying amounts of tannins. J.Dairy Sci. 79: 1430-1435.
- Mir, Z., MacLeod, G.K., Buchanan-Smith, J.G., Grieve, D.G., Grovum, W.L., 1984. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. Can. J.Anim.Sci. 64:853-865.
- Owens, F.N., Bergen, W.G., 1983. Nitrogen metabolism of ruminant animals; Historicalperspective, current understanding and future implications. J.Anim.Sci. (Suppl. 2); 57:498-518.
- Orskov, E.R., 1988. Protein Nutrition in Ruminants (2<sup>nd</sup> ed.). Academic press, London.
- Özkan, K., Akkan, S., 1983. Yüksek verimli süt ineklerinin enerji ve protein gereksinimlerinin karşılanması. E.Ü. Zir.Fak. Dergisi, 20(2):115-129.
- Pan, S., Maitra, D.N., 1992. Rumen metabolism of protein treated with salseed tannins or tannic acid. Indian Vet. J., 69, 224-227.
- Smith, S.I., Booling, J.A., 1984. Lipid coating as a mode of protecting free methionine from ruminal degradation. J.Anim. Sci. 58 (1): 187-193.
- Stern, M.D., Ortega, M.E., Satter, L.D., 1983. Retention time in rumen and degradation of protein supplements fed to lactating dairy cattle. J.Dairy Sci. 66:1264-1271.
- Yurtman, İ.Y., Coşkuntuna, L., Bezirci, M., 1994. Süt sığırı rasyonlarında yağ kaynaklarının kullanımı. T.Ü. Zir.Fak. Dergisi, 3(1-2):240-249.



Şekil 1. Yemlerin pepsinde çözünebilir N içerikleri.



Çizelge 2. Deneme Yemlerinin Ham Besin Maddeleri İçerikleri.

Yemler	KM	OM	HP	HY	HS	HK	N'ÖM
Muamelesiz SKY <sup>(1)</sup>	89.924 (100)	80.966 (90.038)	17.054 (18.965)	2.163 (2.405)	12.681 (14.102)	8.958 (9.962)	49.068 (54.566)
%2.5 TA <sup>(2)</sup>	89.292 (100)	80.724 (90.405)	17.976 (20.132)	2.255 (2.525)	10.064 (11.271)	8.568 (9.595)	50.429 (56.477)
%5.0 TA	89.775 (100)	81.424 (90.698)	17.162 (19.117)	2.139 (2.383)	10.080 (11.228)	8.351 (9.302)	52.043 (57.970)
%7.5 TA	90.259 (100)	80.275 (88.938)	16.898 (18.722)	2.371 (2.627)	10.600 (11.744)	9.984 (11.062)	50.406 (55.845)
%10.0 TA	90.176 (100)	81.515 (90.395)	17.205 (19.079)	2.008 (2.227)	10.287 (11.408)	8.661 (9.605)	52.015 (57.681)
%1 Y <sup>(3)</sup>	89.945 (100)	80.802 (89.835)	17.646 (19.619)	3.042 (3.382)	13.099 (14.563)	9.143 (10.165)	47.015 (52.271)
%1 Y+%2.5 TA	89.428 (100)	80.821 (90.375)	17.183 (19.214)	2.930 (3.276)	9.310 (10.411)	8.607 (9.625)	51.398 (57.474)
%1 Y+%5.0 TA	90.120 (100)	80.915 (89.786)	17.369 (19.273)	3.094 (3.433)	8.614 (9.558)	9.205 (10.214)	51.838 (57.522)
%1 Y+%7.5 TA	90.030 (100)	81.458 (90.479)	17.567 (19.512)	2.940 (3.266)	9.675 (10.746)	8.572 (9.521)	51.276 (56.955)
%1 Y+%10.0 TA	89.609 (100)	80.719 (90.079)	16.602 (18.527)	3.060 (3.415)	9.360 (10.445)	8.890 (9.921)	51.697 (57.692)
%2 Y	90.214 (100)	81.004 (89.791)	17.761 (19.688)	4.257 (4.719)	11.436 (12.677)	9.210 (10.209)	47.550 (52.707)
%2 Y+%2.5 TA	89.224 (100)	79.967 (89.625)	17.339 (19.433)	4.086 (4.579)	9.560 (10.715)	9.257 (10.375)	48.982 (54.898)
%2 Y+%5.0 TA	89.413 (100)	80.567 (90.107)	16.154 (18.067)	3.836 (4.290)	9.287 (10.387)	8.846 (9.893)	51.290 (57.363)
%2 Y+%7.5 TA	90.904 (100)	82.896 (91.191)	16.651 (18.317)	3.963 (4.360)	8.684 (9.553)	8.008 (8.809)	53.598 (58.961)
%2 Y+%10.0 TA	91.009 (100)	83.661 (91.926)	16.517 (18.149)	3.923 (4.311)	10.866 (11.939)	7.348 (8.074)	52.355 (57.527)
%3 Y	89.945 (100)	81.000 (90.055)	18.376 (20.430)	4.832 (5.372)	13.059 (14.519)	8.945 (9.945)	44.733 (49.734)
%3 Y+%2.5 TA	88.302 (100)	80.241 (90.871)	17.873 (20.241)	4.981 (5.641)	10.610 (12.016)	8.061 (9.129)	46.777 (52.973)
%3 Y+%5.0 TA	88.387 (100)	78.575 (88.899)	16.339 (18.486)	4.612 (5.218)	9.032 (10.219)	9.812 (11.101)	48.592 (54.976)
%3 Y+%7.5 TA	90.129 (100)	81.507 (90.434)	16.777 (18.614)	4.343 (4.819)	9.427 (10.457)	8.622 (9.566)	50.960 (56.541)
%3 Y+%10.0 TA	89.697 (100)	80.540 (89.791)	16.603 (18.510)	4.547 (5.069)	10.003 (11.152)	9.157 (10.209)	49.387 (55.060)
%4 Y	91.021 (100)	81.616 (89.667)	17.917 (19.684)	5.619 (6.173)	12.979 (14.259)	9.405 (10.333)	45.101 (49.551)
%4 Y+%2.5 TA	89.454 (100)	80.036 (89.472)	16.507 (18.453)	5.547 (6.201)	10.200 (11.403)	9.418 (10.528)	47.782 (53.415)
%4 Y+%5.0 TA	87.937 (100)	77.756 (88.422)	16.375 (18.621)	5.334 (6.066)	10.425 (11.855)	10.181 (11.578)	45.622 (51.880)
%4 Y+%7.5 TA	89.243 (100)	80.464 (90.163)	16.222 (18.177)	5.614 (6.291)	10.856 (12.165)	8.779 (9.837)	47.772 (53.530)
%4 Y+%10.0 TA	90.284 (100)	83.060 (91.999)	18.339 (20.313)	5.314 (5.886)	10.541 (11.675)	7.224 (8.001)	48.866 (54.125)

<sup>(1)</sup> SKY: Süt karma yemi <sup>(2)</sup> TA: Tannik asit ile muamele; <sup>(3)</sup> Y: Yağ ile muamele. Parantez içerisindeki değerler KM esasına göre verilmiştir.

## ORTA KARADENİZ BÖLGESİNDE KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HASTALIKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Gürsel KARACA

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ISPARTA

Aysun PEKŞEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 09.05.2001

**ÖZET:** Bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunan kültür mantarı tesislerinde üretime yönelik uygulamaların ve sorun olan hastalıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Amasya, Ordu ve Samsun illerinde bulunan mantar üretim tesislerinde, 1999-2000 yıllarında yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, 1994 yılında 75 olan işletme sayısının kompost ve örtü toprağı teminindeki güçlükler ile hastalık ve zararlılar gibi çeşitli nedenlerle 8'e düştüğü belirlenmiştir. Tesislerin büyük bir kısmında mantar üretiminin oldukça ilkel koşullarda gerçekleştirildiği ve en yaygın hastalıkların Islak Kabarcık, Örümcek Ağı ve Kahverengi Benek hastalıkları olduğu saptanmıştır. Bölgedeki mantar üreticileri hastalıkların asıl kaynağının kompost ve örtü toprağı olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bazı hatalı uygulamaların ve uygun olmayan koşulların hastalık çıkışı ve yayılmasını teşvik eden faktörler arasında olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde düşük oranda Mürekkep Mantarı, Yeşil Küf, Beyaz Alçı, Kahverengi Alçı, Pullanma ve Yüzen Misel hastalıklarına rastlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mantar, *Agaricus bisporus*, yetiştiricilik, hastalıklar

### A STUDY ON THE CULTIVATION AND DISEASES OF MUSHROOM IN THE MIDDLE BLACK SEA REGION

**ABSTRACT:** This study was performed to determine applications relating to mushroom production and diseases causing problems in the mushroom growing houses in the Middle Black Sea Region. The study was carried out in the mushroom cultivation houses in Amasya, Ordu and Samsun provinces, in 1999-2000 years. It was found that number of mushroom cultivation houses reduced from 75 to 8, because of various problems such as difficulties in supplying compost and casing materials and diseases. It was found that mushroom cultivation has been made in primitive conditions in most of the enterprises and the most common diseases were Wet Bubble, Cobweb and Brown Blotch. Mushroom growers in the region believed that the primary sources of the diseases were compost and casing materials. It was determined that some wrong applications or unsuitable conditions were also among the factors inducing diseases. Ink Caps, Green Mould, White Plaster Mould, Brown Plaster Mould, Scaling and Stroma were the minor diseases found in mushroom houses.

**Key Words:** Mushroom, *Agaricus bisporus* cultivation, disease

#### 1. GİRİŞ

Kültür mantarı üretiminde başarı birçok faktöre bağlıdır. Hastalık ve zararlılar da bu faktörler arasında önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde kültür mantarı yetiştiriciliği ve mantar tüketimi giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak mantar işletmeleri çoğunlukla küçük aile işletmeleri şeklinde olup modern tesislere dönüşmemiştir. Buna bağlı olarak üretim optimum koşullarda yapılmamakta, bu da hastalıklar ve zararlılar gibi sorunları ortaya çıkarmaktadır. Başta funguslar olmak üzere bakteriler, viruslar gibi değişik patojenler kültür mantarlarında hastalık oluşturarak verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Kültür mantarı üretim tesislerinde görülen en önemli patojen grubu funguslardır. Parazitik funguslardan bazıları mantar miseli, bazıları ise

sporoforları üzerinde etkili olmaktadır. İkinci grup patojenler daha fazla kayba neden olmaktadır. Enfeksiyonların erken dönemde olması da zararı artıran faktörlerdendir. Bazı funguslar ise rekabet ya da antagonizm yoluyla mantar gelişimini engellerler. Fungusların neden olduğu en yaygın ve önemli hastalıklar olarak Örümcek Ağı, Kuru Kabarcık, Islak Kabarcık, Kahverengi Alçı, Beyaz Alçı, Zeytin Yeşili Küf ve Yeşil Küf hastalıkları sayılabilir (Fletcher ve ark., 1989; Bora ve ark., 1996). Bakterilerin neden olduğu hastalıklardan en önemlisi Kahverengi Benek hastalığıdır. Bundan başka Mumya hastalığı, Yumuşak Çürüklük ve Lamel Damla hastalığı gibi hastalıklar da değişik *Pseudomonas* türleri tarafından oluşturulmaktadır (Fletcher, 1979; Bora ve ark., 1996). Bakteriler kültür mantarında şekil bozukluğu, renk

bozukluğu ve çürüklük gibi belirtilere neden olurlar. Patojenik bakterilerin misel gelişimi üzerinde belirgin bir etkileri yoktur. Sporofor oluşumundan sonra hastalık belirtileri ortaya çıkmaktadır (Fletcher ve ark., 1989). Çeşitli viral etmenler de kültür mantarında şekil bozukluğu ve örtü toprağı üzerinde boşlukların oluşması gibi verim ve kaliteyi azaltan hastalık belirtilerine neden olmaktadır. Virusların neden olduğu hastalıklar genel olarak "La France" hastalığı ya da "Geriye Doğru Ölüm" olarak isimlendirilmektedir (Sonnenberg ve ark., 1995).

Ülkemizde kültür mantarı yetiştiriciliği Marmara ve Ege Bölgeleri'nde ağırlık kazandığı için mantar hastalık ve zararlılarına yönelik çalışmalar da daha çok bu yörelerimizde yapılmıştır. Bora ve arkadaşları (1992a), Ege Bölgesi kültür mantarı üretim evlerinde bulunan hastalık etmenlerini araştırmışlar, en yaygın fungal etmenlerin *Papulaspora byssina* ve *Cladobotryum dendroides*, bakteriyel etmenlerin ise *Pseudomonas fluorescens* ve *P. tolaasii* olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar kültür mantarı üretim evlerindeki ilaçlı savaşım sorunlarını da incelemişler, özellikle misel ön gelişme, topraklama ve hasat dönemlerinde yoğun ve bilinçsiz bir ilaç kullanımının olduğunu saptamışlardır (Bora ve ark., 1992b). Ege, Marmara ve Orta Anadolu Bölgeleri'nde bulunan mantar üretim evlerinde yapılan izolasyonlarda elde edilen fluorescent *Pseudomonas*'lardan *P. tolaasii* ve *P. fluorescens*'in patojenik özellikte olduğu belirlenmiştir (Özaktan ve Bora, 1994a). Çoğunluğu yine Marmara ve Ege Bölgeleri'nde bulunan illerdeki mantar işletmelerinde yapılan bir başka araştırma sonucunda Islak Kabarcık hastalığının % 52.17 oranında yaygın olduğu, hastalık şiddetinin ise % 13.55 olduğu belirlenmiştir. Hastalığın işletmelerde her yıl görüldüğü ve işletmelerde kullanılan torfdan kaynaklandığı bildirilmektedir. Ülkemizde yetiştirilen kültür mantarlarında virus hastalıklarının varlığı da ilk kez bu çalışmayla gösterilmiştir (Fidan ve ark., 1998). Damgacı ve arkadaşları (1995) yaptıkları çalışma sonucunda Örümcek Ağı hastalığının da örtü toprağından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Ülkemizde mantar üretim tesislerinde ilaç kullanımını en aza indirmek amacıyla alternatif mücadele yöntemlerine yönelik çalışmalara da ağırlık verilmiştir. Kültür mantarı hastalıklarına karşı biyolojik mücadele etmeni olarak fluorescent *Pseudomonas* izolatları *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denenmiş ve bazı hastalıklara karşı yüksek oranda başarı elde edilmiştir (Özaktan ve Bora, 1994b; Bora ve Özaktan, 1996; Bora ve ark., 1998; Özaktan ve ark., 2000a). Ayrıca bazı *P. fluorescens* izolatlarının şapka

oluşumunu uyarmak suretiyle kültür mantarı verimini artırdığı belirlenmiştir (Özaktan ve ark., 2000b). Mantar verimini azaltan hastalıklardan Kahverengi Alçı ve Örümcek Ağı hastalıklarına karşı 11 bitkinin antifungal etkileri incelenmiş, kekik ve çam kabuğı unları değişik seviyelerde etkili bulunmuştur (Yıldız ve Bora, 1995). Kahverengi Alçı hastalığına karşı yine çam ekstraktı ile bazı fluorescent *Pseudomonas* izolatlarının etkinlikleri, bazı fungusitlerin etkinlikleri ile karşılaştırılmış, tüm uygulamalarda etmenin gelişimi değişik oranlarda engellenmiştir (Göre ve Bora, 1998).

Karadeniz Bölgesi doğa mantarlarının gelişimi açısından çok uygun ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle, bölgede mantar tüketimi alışkanlığı oldukça yaygındır. Ancak kültür mantarı üretimine yönelik ilgi, Tarım Bakanlığı'nca yürütülen teşvik çalışmalarının da etkisiyle, bölgede ancak 1990'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Bölgede 1994 yılı itibarıyla, çoğunluğu Ordu ilinde olmak üzere 120 işletme olduğu bildirilmiştir (Demir ve Uzun, 1998). Ancak üretimde karşılaşılan çeşitli sorunlar nedeniyle son yıllarda bu sayının giderek azalmakta olduğu gözlenmektedir. Söz konusu sorunlar arasında mantar verimini azaltan hastalıklar önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada, Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Amasya, Ordu ve Samsun illerinde bulunan kültür mantarı işletmelerinin mevcut durumunun ve görülen hastalıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan anket ve gözlemlerle elde edilen bulgular ışığında sorunların çözümüne yönelik öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma çerçevesinde Amasya, Ordu ve Samsun illeri Tarım İl ve İlçe Müdürlükleriyle temasa geçilmek suretiyle bölgedeki mantar işletmeleri belirlenmeye çalışılmıştır. 1999-2000 kış ve ilkbahar döneminde işletmelere gidilerek incelemeler yapılmıştır. Ayrıca üreticilere yöneltilen anket soruları ile işletmelerde üretim sırasında yapılan çeşitli uygulamalar ve karşılaşılan sorunlar hakkında bilgi alınmaya çalışılmıştır.

Sörveyler sırasında üretim odaları gezilerek hastalık belirtisi görülen torbalardan mantar ve topraklanmış kompost örnekleri alınmıştır. Görülen hastalık belirtileri numaralandırılmış, her bir üretim odasında incelenen rastgele 100 torba içinde hastalık belirtilerinin görüldüğü torba sayısı belirlenerek, saptanan hastalıkların üretim odalarındaki yaygınlık oranları bulunmaya çalışılmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerden örtü toprağı ve kompost örnekleri üzerinde görülen fungal gelişmelerden preparat

hazırlanarak, mikroskopik özelliklerine göre etmenler teşhis edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bunlardan ve hastalıklı mantar örneklerinden değişik ortamlar kullanılarak (PDA, asit PDA, PCA) izolasyonlar yapılmıştır. Ortamlar üzerindeki fungal kolonilerden yine preparat hazırlanarak etmenlerin tanısı yapılmıştır. Bakteriye ve viral hastalıklar ise belirtileri göz önüne alınarak belirlenmeye çalışılmış, bu etmenlerin tanısı yapılmamıştır.

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu araştırma sonucunda, Orta Karadeniz Bölgesi içinde bulunan Amasya, Ordu ve Samsun illerinde 1994 yılında 75 adet olarak belirlenmiş olan (Demir ve Uzun, 1998) kültür mantarı üretim tesislerinden sadece 8 tanesinin 2000 yılında faaliyetini sürdürmekte olduğu hayretle görülmüştür. Üreticilerle yapılan görüşmelerde, kompost ve örtü toprağı temini başta olmak üzere üretim sırasında karşılaşılan çeşitli sorunlar nedeni ile işletmelerin kapandığı ifade edilmiştir. Örneğin Ordu ilinde işletmelerin büyük bir kısmı Tarım İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan kompostu kullanmışlar, ancak kompostun iyi olmaması, buna bağlı olarak da verimin çok düşük olması nedeni ile işletmeler üretim maliyetini karşılayamadıkları için kapatılmışlardır. Halen faaliyetini sürdüren işletmelerde yapılan inceleme ve anket çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### 3.1. Üretim Sırasında Yapılan Uygulamalar

Amasya, Ordu ve Samsun illerinde halihazırda faaliyet gösteren kültür mantarı üretim tesisleri ve bunların 2000 yılındaki üretim kapasiteleriyle ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Görüldüğü gibi bölgedeki kültür mantarı üretim tesisleri çoğunlukla 200-400 m<sup>2</sup> arasında üretim alanına sahip olan küçük aile

işletmeleridir. İşletmelerde yılda ortalama 11 dönemde üretim yapılmakta olduğu ve 10 kg/lık kompost torbalarından ortalama 2 kg/torba verim alındığı belirlenmiştir. İşletmelerin % 62.5'inde yaz döneminde üretim yapılmamakta ve üretim sırasında sadece aile üyeleri tarafından yararlanılmaktadır. Diğerlerinde ise üretim boyunca sürdürülmekte ve dışarıdan işgücünden edilmektedir. İşletmelerin tümünde üretim torbalarında yapılmaktadır. Torbalar 8-10 kg kadar kompost içermektedir. Üreticiler genellikle kompostu dışarıdan hazır olarak satın almaktadırlar (Çizelge 2). Hazırlanmış kompost Çorum veya Ankara'dan temin edilmektedir. Sadece iki işletme kendi hazırladığı kompostu kullanmaktadır. Bu işletmelerde kompostu dezenfeksiyonu buharla yapılmaktadır.

İşletmelerin yarısının örtü toprağına hazır kompost aldıkları firmalardan, diğerlerinin ise çoğunlukla Bolu-Yeniçağa'dan temin ettikleri tespit edilmiştir. Bir işletmede Bolu-Yeniçağa dışında Gölhisar ve Kahramanmaraş'tan da örtü toprağı getirildiği belirtilmiştir. Başka bir işletmede ise 2-3 yıllık kullanılmış kompost örtü toprağı olarak denenmiştir.

Örtü toprağı dezenfeksiyonunda çoğunlukla formaldehit kullanılmakta, bazı işletmelerde buna fungusit veya insektisit etkili kimyasallar ilave edilmektedir. Üç işletmede sulama suyuna hiçbir şey katılmadığı, bir işletmede çamaşır suyu (sodyumhipoklorit) diğerlerinde ise formaldehit karıştırıldığı belirlenmiştir. Kültür mantarı üretim odalarında hijyeni sağlamak amacıyla yine çoğunlukla formaldehit kullanılmaktadır. Oda girişlerine formaldehitli su veya paspas konulmakta ya da kireç serpilmekte, bazı işletmelerde bunlara ilave olarak zaman zaman oda çamaşır suyu ya da klorlu su ile yıkanmaktadır. Dönem sonunda odalar yine formaldehit veya kireçle dezenfekte edilmektedir.

Çizelge 1. Amasya, Ordu ve Samsun İllerinde Bulunan Kültür Mantarı Tesislerinin Üretim Kapasiteleri

İşletme No	İşletme Adı	Bulunduğu Yer	Üretim Alanı (m <sup>2</sup> )	Oda Sayısı	Verim (kg/ torba)	Üretim Sayısı (yıl)
1	Çalışkan mantar	Amasya-Merkez	850	6	2	30
2	Doğa mantar	Amasya-Merzifon	300	4	2	10
3	Baloğlu mantar	Amasya-Merzifon	108	3	1-2	4-5
4	Doğa mantar	Amasya-Suluova	300	2	- *	- *
5	Teksoy mantar	Ordu-Kayabaşı	250	2	3	3-4
6	Mis mantar	Samsun-Bafra	200	3	2-2.5	12
7	Pınar mantar	Samsun-Merkez	400	5	2	10
8	Çağdaş mantar	Samsun-Merkez	200	3	1.5-2	9
Toplam/ Ortalama <sup>1</sup>			2608	28	2 <sup>1</sup>	11 <sup>1</sup>

\* İşletme üretime yeni başladığı için bilinmemektedir.

Çizelge 2. Mantar İşletmelerinin Kompost Temin Etme Şekilleri İle Kompost, Örtü Toprağı ve Sulama Suyu Dezenfeksiyonunda Kullanılan Yöntemler

İşletme No	Kompost Temini	Dezenfeksiyon		
		Kompost	Örtü Toprağı	Sulama Suyu
1	Hazır alıyor	-	Formaldehit+Prochloraz	Formaldehit
2	Kendi yapıyor	Buharla	Buharla	Formaldehit
3	Hazır alıyor	-	Formaldehit	-
4	Kendi yapıyor	Buharla	Buharla	Formaldehit
5	Hazır alıyor	-	Methylbromide+Prochloraz	Sodyumhipoklorit
6	Hazır alıyor	-	Formaldehit+Prochloraz+Methomyl+Kireç	-
7	Hazır alıyor	-	Formaldehit+Sodyumhipoklorit	-
8	Hazır alıyor	-	Formaldehit+Prochloraz+Benomyl	Formaldehit

İşletmelerde havalandırma ve ısıtma oldukça ilkel şekillerde gerçekleştirilmektedir. Havalandırma çoğunlukla fanla yapılmaya çalışılmakta ve genellikle yetersiz kalmaktadır. Yalnızca bir işletmede klima cihazı kullanıldığı tespit edilmiştir.

İşletmelerde depolama ve pazarlamayla ilgili bir sorun yaşanmadığı tespit edilmiştir. Hasat edilen mantarlar hasattan hemen sonra önceden anlaşılmalı oldukları marketlere dağıtılmaktadır.

### 3.2. İşletmelerde Görülen Patolojik Sorunlar

#### 3.2.1. Hastalıkların işletmelerdeki yaygınlık durumu

Amasya, Ordu ve Samsun illerindeki kültür mantarı üretim tesislerinde yapılan inceleme ve izolasyonlar sonucunda belirlenen hastalıklar ve oranları Çizelge 3'de görülmektedir. Söz konusu

işletmelerde Islak Kabarcık, Örümcek Ağı, Kahverengi Benek hastalıkları en yaygın mantar hastalıkları olarak saptanmıştır. Bu üç hastalık yurt dışında da en yaygın hastalıkları olarak ele alınmaktadır (Fletcher ve ark., 1989). Bunların dışında bir işletmede Mürekkep mantarının % 47 oranında yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer işletmede Yeşil Küf hastalığı % 1 gibi oldukça düşük oranda ve birkaç işletmede de Beyaz Alçı ve Kahverengi Alçı hastalıkları eseri miktarda görülmüştür. Yapılan izolasyonlarda sözü edilen hastalıklardan başka *Aspergillus spp.*, *Alternaria spp.*, *Rhizopus stolonifer*, *Mucor spp.* ve *Styctopus stemonitis* gibi saprobik karakterde funguslar da değişik oranlarda elde edilmişlerdir. Bir işletmede yüzen misele rastlanmıştır. İki işletmede ise pullanma yoğun olarak görülmüştür. Ayrıca iki işletmede örtü toprağı üzerinde yoğun yabancı ot çıkışı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Amasya, Ordu ve Samsun İllerinde Bulunan Kültür Mantarı Üretim Tesislerinde Görülen Hastalıklar ve Oranları

İşletme No	Hastalıklar ve Oranları (%)				
	Islak Kabarcık	Örümcek Ağı	Kahverengi Benek	Mürekkep Mantarı	Yeşil Küf
1	42	29	Eseri	-	1
2	90	-	-	Eseri	-
3	Eseri	-	Eseri	-	-
4	38	-	-	47	-
5	18	37	25	-	-
6	-	-	-	-	-
7	13	44	10	-	-
8	58	20	23	-	-

-, Hastalığa rastlanılmamıştır.

#### 3.2.2. Hastalıkların belirtileri ve neden olan etmenler

##### 3.2.1.1. Islak Kabarcık hastalığı

Hastalığa *Mycogone perniciosa* isimli fungus neden olmaktadır. Mücadele edilmediğinde ürün kaybına neden olabilir. Hastalık sonucu mantar dokusu üzerinde önce beyaz, zamanla

kahverengileşen bozuk şekilli yapılar oluşmaktadır. Nemli koşullarda bu yapılar üzerinde saprobik bakterilerden ibaret kırmızımsı kahverengi damlacıklar oluşur ki bu hastalığa adını veren tipik belirtidir. Erken dönem enfeksiyonlarında hastalık daha fazla zarar yapmaktadır. Etmen çoğunlukla örtü toprağı yolu

ile işletmelere bulaşmakta, daha sonra da su damlaları ile yayılmaktadır. Üretim odalarında çalışan kişilerin el veya giysileri ile de bulaşabilmektedir (Fletcher ve ark., 1989). Ülkemizde ise hastalığın giderek epidemik hale geldiği (Bora ve ark., 1996) ve işletmelerde kullanılan torfdan kaynaklandığı bildirilmektedir (Fidan ve ark., 1998).

### 3.2.1.2. Örümcek Ağı hastalığı

Hastalığa *Hypomyces rosellus* fungusu neden olmaktadır. Etmen daha çok eşeysiz dönemdeki *Cladobotryum dendroides* (Syn: *Dactylium dendroides*) adıyla tanınmaktadır. Ürün kaybına neden olabilen ve engellenmesi güç olan bir hastalıktır. Araştırma alanında olduğu gibi, Türkiye genelinde de en yaygın ikinci hastalık olarak bilinmektedir (Bora ve ark., 1996). Hastalık adını, bulaşık mantarlar ve çevrelerindeki örtü toprağı üzerinde yaygın olarak gelişen kaba, ağ şeklindeki misellerinden alır. Örtü toprağı üzerinde beyazımsı misellerden oluşan daire şeklinde alanlar oluşur. Zamanla miseller kırmızımsı bir renge ve ağımsı görünüş de pamuksu bir misel yumağına dönüşür. Mantar şapkaları üzerinde pembemsi kahverengi lekeler de oluşabilir. Etmen toprakta yaşayan bir fungustur. Bu nedenle çoğunlukla örtü toprağından kaynaklanmaktadır. Ancak bulaşık artıklar ya da çalışan kişiler tarafından da bulaştırılabilir. Örtü toprağının bulaşık olması durumunda hastalık hızla gelişerek ilk dönemde ortaya çıkar, aksi takdirde ürünün son döneminde görülür (Fletcher ve ark., 1989). Ülkemizde yapılan bir çalışma sonucunda, bu etmenin pastörizasyondan sonra yapılan izolasyonlarda elde edilmesi sebebi ile örtü toprağından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Damgacı ve ark., 1995).

### 3.2.1.3. Kahverengi Benek (Bakteriyel Benek) hastalığı

En yaygın kültür mantarı hastalıklarından biridir. *Pseudomonas tolaasii* isimli bakteri neden olmaktadır. Hastalığın tipik belirtisi mantar şapkaları üzerinde oluşan başlangıçta açık kahverengi sonra koyu kahverengiye dönüşen hafif çökük lekelerdir. Lekeler mantar sapı üzerinde de oluşabilir. Hastalık çoğunlukla mantarların nemli kalan kısımlarında ortaya çıkar. Üretim odalarında kullanılan çeşitli malzeme ya da artıklarla bulaşır. Daha sonra da mantar sporlarıyla, sineklerle, akarlarla, su damlacıklarıyla ya da çalışanlar tarafından yayılır. Sulama sırasında mantarlar üzerinde su damlacıklarının oluşması hastalığı teşvik eden en önemli faktördür. Hastalık etmeni bulaşık

mantarlarda hasattan sonra da gelişmesini sürdürür ve lekeler giderek genişler. Bora ve arkadaşları (1992a), Ege Bölgesi kültür mantarı üretim evlerinde bulunan en yaygın bakteriyel etmenlerin *Pseudomonas fluorescens* ve *P. tolaasii* olduğunu belirlemişlerdir. Ege, Marmara ve Orta Anadolu Bölgeleri'nde bulunan mantar üretim evlerinde yapılan izolasyonlarda elde edilen *Pseudomonas*'lardan yine *P. tolaasii* ve *P. fluorescens*'in patojenik özellikte olduğu tespit edilmiştir (Özaktan ve Bora, 1994a). *P. fluorescens*'in mantar şapka ve saplarında yaygın kızılımsı kahverengi lekeler ve hemen ardından yumuşak çürüklüğe neden olduğu belirlenmiştir olduğundan (Bora ve ark., 1996), bu çalışmada hastalıklı mantar şapkaları üzerinde koyu kahverengi hafif çukur benekler oluşturan etmenin *P. tolaasii* olduğu düşünülmektedir. Ancak etmenin tanısına yönelik herhangi bir test yapılmamıştır.

### 3.2.1.4. Mürekkep Mantarı

Kompost içinde gelişerek kültür mantarının besinine ortak olmak suretiyle zararlı olan rekabetçi bir mantardır. Fungusun miselleri grimsi renktedir. Kültür mantarının çıkışından önce, kompost içinde görülebilen uzun beyaz sapları ve başlangıçta açık renkli ve üzeri pullu yapıda, daha sonra zamanla siyahlaşarak eriyip kaybolan şapkaları olan mantarlardır. Bu mantarın kompost içindeki varlığı serbest amonyak veya yüksek azot içeriğini ifade etmektedir. Pastörizasyonun yetersiz olması durumunda ortaya çıkar (Fletcher ve ark., 1989).

### 3.2.1.5. Yeşil Küf hastalığı

Mantar üretim tesislerinde ahşap yapı malzemesi üzerinde ya da mantar kompostu veya örtü toprağı üzerinde başlangıçta beyaz, giderek yeşile dönen koloniler halinde görülür. Hastalığa *Trichoderma* ve *Penicillium* türleri neden olmaktadır. *Trichoderma* türleri mantar şapkaları üzerinde de açık kahverengi, sınırları belirsiz lekeler oluşturabildiğinden daha fazla önem taşır. *Penicillium* türleri ise kültür mantarında parazitlik etkiye sahip olmadıklarından verim ve kaliteyi etkilemezler (Fletcher ve ark., 1989; Bora ve ark., 1996). Bu çalışmada incelenen mantar tesislerinden yalnızca birinde Yeşil Küfe rastlanmıştır, yapılan izolasyonlarda *Penicillium* spp. elde edilmiştir.

Bu hastalıklardan başka incelenen işletmelerden birinde kompostun Kahverengi Alçı, ikisinde de Beyaz Alçı hastalıkları ile eseri oranda bulaşık olduğu belirlenmiştir. Her iki etmenin de mantar verimini önemli düzeyde azaltabildiği ve ülkemizde değişik oranlarda

yaygınlık gösterdiği bilinmektedir (Bora ve ark., 1996). İşletmelerde virus hastalığı belirtilerine rastlanmamıştır. Söz konusu parazitler etmenlerin dışında işletmelerde ortam koşullarının istenilen düzeyde olmamasından kaynaklanan bir takım bozukluklar da göze çarpmıştır. Havalandırmanın oldukça yetersiz olduğu bir işletmede yüzen misele rastlanmıştır. Havalandırmanın fazla, havadaki nem oranının çok düşük olduğu iki işletmede ise pullanma yoğun olarak görülmüştür. Ayrıca iki işletmede örtü toprağı dezenfeksiyonunun iyi yapılmaması nedeni ile yoğun yabancı ot çıkışı belirlenmiştir.

### 3.2.3. İşletmelerde hastalıklara karşı alınan önlemler

Amasya, Ordu ve Samsun illerinde bulunan ve bu araştırmada incelenen mantar üretim tesislerinde karşılaşılan hastalıklara karşı üreticiler çoğunlukla bu konularda yazılmış kitaplardan ya da diğer üreticilerin bilgilerinden yararlanarak mücadele yöntemine karar vermektedirler. Bazen Tarım İl Müdürlüklerinden de bu konuda yardım alınmaktadır. Hastalıklara karşı en fazla kullanılan kimyasalların Formaldehit, Prochloraz ve Benomyl olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Amasya, Ordu ve Samsun İllerinde Bulunan Kültür Mantarı Üretim Tesislerinde Hastalıkların Tanınma Durumu ve Kullanılan Kimyasallar

İşletme No	Hastalık Tanısının ve Çözüm Önerisinin Kim Tarafından Yapıldığı	Kullanılan Kimyasallar
1	Kitaplardan yararlanarak kendisi yapıyor	Formaldehit, Prochloraz, Benomyl
2	Kitaplardan yararlanarak kendisi yapıyor	Formaldehit, Prochloraz
3	Kitaplardan yararlanarak kendisi yapıyor	Formaldehit, Prochloraz, Benomyl
4	Kitaplardan yararlanarak kendisi yapıyor	Formaldehit, Prochloraz
5	Tarım İl Müdürlüğü+ Kitaplar	Prochloraz, Carbendazim
6	Tarım İlacı Bayii	Formaldehit, Prochloraz, Benomyl
7	Kompost alınan yer	Prochloraz, Benomyl
8	Kitaplar+Tecrübeli mantarcı	Formaldehit, Prochloraz, Benomyl

Sonuç olarak, Amasya, Ordu ve Samsun illerinde bulunan kültür mantarı üretim tesislerinin genel yapıları ve görülen hastalıkların incelendiği bu araştırmada, bölgede üretimi sürdüren 8 adet işletmenin bulunduğu tespit edilmiştir. Bölgede 1994 yılında 75 tane olan mantar işletmesinin (Demir ve Uzun, 1998) gerek kompost ve örtü toprağı temininin güçlüğü, gerekse üretimin yetersiz koşullarda yapılmasından kaynaklanan verim düşüklüğü nedeni ile kapandığı belirlenmiştir. Halihazırda üretimini sürdüren işletmeler küçük çaplı aile işletmeleridir ve bunlarda da başta hastalıklar olmak üzere çeşitli olumsuzluklar yaşanmaktadır. Üretim tesislerinde en yaygın hastalıkların başında Islak Kabarcık, Örümcek Ağı ve Kahverengi Benek hastalıkları gelmektedir. Söz konusu hastalıkların çoğunlukla kompost ya da örtü toprağından kaynaklandığı düşünülmektedir. Üreticilerin hemen hepsi hastalıklara kitaplar ya da tecrübeli yetiştiriciler vasıtasıyla belirleyerek kimyasal kullanmak suretiyle mücadele yoluna gitmektedirler. Ancak ilaçlamaların uygun zamanda ve dozda yapılmaması ve gerekli hijyenik tedbirlerin alınmaması yüzünden bazı işletmelerde yapılan mücadele başarısızlıkla sonuçlanmaktadır. En önemlisi üreticilerin kullandıkları ilaçlar hakkındaki bilgilerinin

yetersiz olması ve ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken süreye dikkat etmemeleridir.

Bora ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışma sonucunda örtü toprağı olarak kullanılan torfların Kahramanmaraş torfu hariç, tümünün Islak Kabarcık hastalığıyla bulaşık olduğunu belirlemişlerdir. Örümcek Ağı hastalığı etmeninin de pastörizasyondan sonra yapılan izolasyonlarda elde edilmesi sebebi ile örtü toprağından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Dangacı ve ark., 1995). Genellikle örtü toprağından kaynaklandığı düşünülen Islak Kabarcık ve Örümcek Ağı hastalıklarının önlenmesinde kullanılan örtü toprağının dezenfeksiyonu büyük önem taşımaktadır. Bu durumda bazı işletmelerde görülen yabancı ot problemi de ortadan kalkabilecektir. Ayrıca fungal bulaşmaları önlemek için üretim öncesinde, kullanılan malzeme ve üretim odalarının iyi bir şekilde temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi yerinde olacaktır. Kahverengi Benek hastalığı mantar şapkaları üzerinde su damlacıkları bulunması ve nemin yüksek olması durumunda sorun olduğundan sulama sırasında mantar yüzeyinde damlacık oluşmamasına ve üretim odasında nemin fazla yükselmemesine dikkat edilmelidir. Aksi durumda yani düşük nemde ise pullanma sorunu ortaya çıkacağından nem kontrol altında

tutulmalıdır. Hijyenik tedbirlerin yerinde ve zamanında alınması halinde hastalık çıkışında azalma olacak, böylece işletmelerde üretim dönemi boyunca yapılacak ilaçlama sayısı azaltılabilecektir. Kullanılacak ilaçlar, dozları ve ilaçlama ile hasat arasındaki süre hakkında mantar üreticileri aydınlatılmalıdır.

Yapılan çalışmalarla değişik hastalıklara karşı etkili uygulamalar ve ilaçlar belirlenmeye çalışılmıştır. Islak Kabarcık hastalığına karşı Chlorothalonil (220ml/100m<sup>2</sup>), Prochloraz (120g/100m<sup>2</sup>) ve Prochloraz manganese (120g/100m<sup>2</sup>) etkili maddeli fungusitlerin etkili ilaçlar olduğu belirlenmiştir (İlhan ve Tezcan, 2000). Örümcek Ağı hastalığına karşı ise Benomyl veya Carbendazim etkili maddeli fungusitlerden biriyle 130 gram (aktif madde)/ton/15 litre su dozunda yığın ilaçlaması, bu iki ilaç veya Prochloraz etkili maddeli fungusitlerle 1.5 gram (aktif madde)/m<sup>2</sup>/1 litre su dozunda topraklamadan hemen sonra yüzey ilaçlaması önerilmektedir. Ayrıca bu ilaçların kalıntı analiz sonuçlarına göre hasattan en az kaç gün önce kullanılmaları gerektiği de belirlenmiştir. Buna göre Benomyl hasattan en az 8 gün, Carbendazim 7 gün ve Prochloraz ise en az 5 gün önce kullanılmalıdır (Damgacı ve ark., 1996). Ayrıca kimyasal mücadelede kullanılan ilaçların etkinlik durumları daima dikkatle incelenmeli ve bağışıklık sorunu nedeni ile etkinliği azalan ilaçlar farklı etki mekanizmasına sahip ilaçlarla değiştirilmelidir. Örümcek Ağı hastalığıyla mücadelede bulaşık mantarların çevrelerindeki örtü toprağıyla birlikte uzaklaştırılması ve bulaşık kısımların tuzla muamele edilmesi de tavsiye edilmektedir. Bakteriyel Benek hastalığı için de bulaşık mantarların işletmeden uzaklaştırılması yayılmayı önleyen tedbirler arasındadır (Fletcher ve ark., 1989).

Son yıllarda ülkemizde kültür mantarı hastalıklarına karşı biyolojik mücadelede de oldukça somut adımlar atılmıştır. Özellikle bazı antagonistik fluorescent *Pseudomonas* bakteri izolatları *in vitro* ve *in vivo*da Kahverengi Alçı, Islak Kabarcık, Örümcek Ağı ve Kahverengi Benek hastalıklarına karşı yüksek oranda etkili bulunmuşlardır (Özaktan ve Bora, 1994b; Bora ve Özaktan, 1996; Bora ve ark., 1998; Özaktan ve ark., 2000a). Bu çalışmalarda başarılı bulunan izolatların en kısa sürede biyopreparatlarının hazırlanarak bunların pratikte kullanılabilir hale gelmesi sevindirici bir gelişme olacaktır. Bu aşamada mantar üreticilerinin bu preparatları tercih etmeleri yönünde aydınlatılmaları gerekecektir. Böylece kültür mantarında ilaç kalıntı riski ortadan kalkmış ve tüketiciye daha sağlıklı ürünler sunulmuş olacaktır.

#### 4. KAYNAKLAR

- Bora, T., Yıldız, M., Özaktan, H., 1992a. Ege Bölgesi Bölgesinde kültür mantarı üretim evlerinde saptanan hastalıklar. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 2-4 Kasım 1992, 57-67 Yalova.
- Bora, T., Yıldız, M., Özaktan, H., 1992b. Ege Bölgesi kültür mantarı üretim evlerinde saptanan sorunları. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 2-4 Kasım 1992, 69-78, Yalova.
- Bora, T., Özaktan, H., 1996. Antagonistik bazı fluorescent *Pseudomonas*ların önemli kültür mantarı hastalıklarına karşı *in vitro* etkileri üzerine araştırmalar. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 5-7 Kasım 1996, 267-273, Yalova.
- Bora, T., Toros, S., Özaktan, H., 1996. Kültür Mantarı Hastalıkları, Zararlıları ve Savaşımları. Ağa Matbaacılık, 137 s., İstanbul.
- Bora, T., Özaktan, H., Atmaca, M., 1998. Önemli kültür mantarı hastalıklarıyla biyolojik savaşta bazı fluorescent *Pseudomonas* izolatlarının kullanılması üzerine araştırmalar. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, 139-142, Ankara.
- Bora, T., Özaktan, H., Göre, M. E., 2000. Türkiye'de Islak kabarcık hastalığının (*Mycogone perniciosa*) epidemisi ve yerli toprakların bulaşıklık durumu üzerine bir araştırma. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül 2000, 212-216, Bergama.
- Damgacı, E., Işık, S. E., Yürektürk, M., 1995. Kültür mantarında zararlı Örümcek ağı etmeni (*Cladobotryum dendroides* (Bull. ex Merat) W. Gams and Hoozemans)'nin bazı kültürel özellikleri ve bulaşma yollarının araştırılması. Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1995, 30-34, Adana.
- Damgacı, E., Işık, S. E., Yürektürk, M., 1996. Örümcek ağı (*Cladobotryum dendroides* (Bull. ex Merat) W. Gams and Hoozemans) hastalığına karşı uygun ilaçlama zamanının ve etkili ilaçların saptanması. Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 5-7 Kasım 1996, 274-286, Yalova.
- Demir, Y., Uzun, A., 1998. Karadeniz Bölgesi kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorunları ve üretim tesislerinin iyileştirilmesine yönelik öneriler. Turk. J. of Agriculture and Forestry, 22: 273-279.
- Fidan, Ü., Bora, T., Özaktan, H., Gümüş, H., 1998. Kültür mantarı üretim merkezlerinde virus ve Islak kabarcık hastalıkları üzerinde araştırmalar. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, 131-138, Ankara.
- Fletcher, J. T., 1979. Bacteria and Mushrooms. The Mushroom Journal, 82: 451-457.
- Fletcher, J. T., White, P. F., Gaze, R. H., 1989. Mushrooms: Pest and Disease Control. Intercept, Andover, p. 174.
- Göre, M. E., Bora, T., 1998. Bazı fluorescent *Pseudomonas*'larla fungusitlerin ve etkili antifungal bitkilerin *Papulospora byssina*'ya *in vitro* etkileri üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, 447-451, Ankara.



- İlhan, K., Tezcan, H., 2000. *Agaricus bisporus* kültür mantarındaki Örümcek Ağı ve Islak Kabarcık hastalıklarına karşı bazı fungusitlerin etkileri. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül 2000, 217-223, Bergama.
- Özaktan, H., Bora, T., 1994a. Studies on identification of bacterial microflora of mushroom in Türkiye. J. Turk. Phytopath., 23 (2): 73-78.
- Özaktan, H., Bora, T., 1994b. Kültür mantarında (*Agaricus bisporus*) Kahverengi benek etmeni (*Pseudomonas tolaasii* Paine)'nin bazı fluorescent *Pseudomonas* izolatlarıyla engellenmesi. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994, Entomoloji Derneği Yayınları, No: 7, 239-246, İzmir.
- Özaktan, H., Bora, T., Gezen, Z., 2000a. *Pseudomonas putida* M 4/2 ve 39/a strainlerinin kültür mantarında Bakteriyel benek (*Pseudomonas tolaasii*) hastalığına *in vivo* etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül 2000, 252-256, Bergama.
- Özaktan, H., Bora, T., Göre, M.E., 2000b. Fluorescent *Pseudomonas*'ların kültür mantarının gelişimini uyarıcı etkileri üzerinde araştırmalar. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 20-22 Eylül 2000, 224-228, Bergama.
- Sonnenberg, A. S. M., Van Kampen, I. P. J., van Griensven, L. J. L. D., 1995. Detection of *Agaricus bisporus* viral dsRNAs in pure cultures, spawn and spawn-run compost by RT-PCR. Mushroom Science, XIV (T. J. Elliott ed.), 2: 587-602.
- Yıldız, F., Bora, T., 1995. Kültür mantarı üretim sürecinde Kahverengi Alçı ve Örümcek Ağı hastalıklarının antifungal bitkilerle önlenmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1995, 68-71, Adana.

# SIRA ORYANTASYONUNUN ŞEKER PANCARI GELİŞME VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ<sup>1</sup>

Ramazan ÇAKMAKÇI  
Erzurum Şeker Fabrikası, Erzurum  
Zekeriya SEVİM  
Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, Erzurum

Geliş Tarihi : 21.05.2001

**ÖZET :** Bu araştırma, Doğu Anadolu şartlarında şeker pancarı gelişim ve üretimi üzerine sıraların oryantasyonunun etkisinin belirlenmesi amacıyla 1997 ve 1999 yılında yürütülmüştür. Şeker pancarı killi tınlı ve kumlu tınlı toprakta, doğu-batı ve güney-kuzey yönünde ekilmiştir. İki yıllık ortalamaya göre, yaprak alan indeksi doğu-batı sıralarında, güney-kuzey sıralarına göre, killi tınlı ve kumlu tınlı toprakta % 8.9 ve % 10.7 oranında yüksek bulunmuştur. Toprak sıcaklığı doğu-batı sıralarında güney-kuzey sıralarından daha yüksek olmuştur. Doğu-batı sıralarında, şeker oranı güney-kuzey sıralarından daha düşük olmasına rağmen, kök ve şeker verimi daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, doğu-batı ekimi ile, kök ve şeker veriminde % 3.4 ve % 2.2 artış elde edilebileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker pancarı, sıra oryantasyonu, verim, gelişim

## EFFECT OF ROW ORIENTATION ON GROWTH AND YIELD OF SUGAR BEET

**ABSTRACT:** This study was conducted to determine the effects of row orientation on the growth and production of sugar beet in the Eastern Anatolia region in 1997 and 1999. Sugar beet was sown in east west and south north oriented rows on clay loam and sandy loam soil. When averaged two years, the leaf area indices of east-west rows were 8.9 % and 10.7 % higher than that of south-north rows in clay loam and sandy loam, respectively. East-west rows also had greater soil temperatures than south-north rows. Root and sugar yields were consistently greater in east-west rows despite having a lower sugar content than in the south-north oriented rows. The results show that, may obtain up to 3.4 % and 2.2 % increases in root and sugar yield by sowing sugar beet in east-west rows.

**Key Words:** Sugar beet, row orientation, yield, growth

### 1. GİRİŞ

Sıra üzeri bitki aralıkları ve sıraların farklı yönlerde düzenlenmesi, bitkilerin yaşama alanı özelliklerini etkilemektedir. Şeker pancarı verimi ve kalitesi üzerine bitki sayısı ve bitki aralıklarının etkisi önceki araştırmalarla ortaya konulmuştur (Bornscheuer, 1970; Smith ve Martin, 1977; Kästner, 1985, 1990; Bürcky ve Winner, 1986; Eckhoff, ve ark.,1991; Märlander, 1990, 1992; Akınerdem ve ark., 1994; Çakmakçı ve ark.,1998). Şeker pancarı üretimi üzerine sıraların oryantasyonunun etkisi üzerine dünyada çok az araştırma yapılmış (Anda ve Stephens, 1996; Anda ve Tar, 1999), ülkemizde ise bu konuda herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Sıra oryantasyonunun, özellikle sabah erken ve güneş batmasına yakın saatlerde daha önemli olmak üzere, ışık dağılım şekli ve tutulma miktarında farklılığa yol açtığı belirlenmiştir (Kasperbauer ve ark., 1984). Soyada kuzey-güney sıralarında düşük toprak sıcaklığının daha yüksek verime yol açtığı vurgulanmıştır (Hunt ve ark., 1985). Doğu- batı yönündeki ekimlerde daha yüksek oranda toprak sıcaklığı belirlendiği (Hunt ve ark., 1985; Anda ve Stephens, 1996), bu durumun bitki verimi ve gelişmesinde önemli olduğu (Thoefelt ve ark., 1984) ifade edilmiştir. Doğu-batı yönünde ekilen şeker pancarında güney-kuzey ekimine kıyasla, yaprak alanı

indeksinin % 15-21 oranında daha yüksek olduğu, daha erken su stresinin ortaya çıktığı, yüksek yaprak gelişiminin kök ve şeker verimine yansımadağı, ancak bu durumun sulu şartlarda da denenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Anda ve Stephens, 1996). Doğu- batı ekiminde, kuzey-güney ekimine kıyasla, güneşlenme süresinin daha uzun, ışık kaybının daha düşük, toprak ve bitki sıcaklığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Anda ve Tar, 1999).

Çıkış ve gelişme dönemlerinde 25 °C üzerindeki sıcaklıkların kök verimini düşürdüğü (Ulrich,1961), en iyi kök gelişmesine başlangıçtaki 8 haftanın ve mevsim sonundaki 11 haftanın serin geçtiği durumlarda ulaşılabildiği (Fornstrom ve Pochop, 1976) ifade edilmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında 20 °C'nin üstünde olan sıcaklıkların gelişme ve asimilasyonu durduracak seviyeye çıktığı ve bu sıcaklığın üzerinde kök veriminin düştüğü ortaya konulmuştur (Yücel, 1986; Bilgin, 1989). Erzurum şartlarında, bir bitkinin yaklaşık olarak 4 g şeker içerdiği hızlı gelişme başlangıç noktasına, ekimden itibaren 65 gün sonra ve alt temel sıcaklık noktası 3 °C alındığında 625 °C toplam günlük ortalama sıcaklık sonucu ulaşıldığı belirlenmiştir (Çakmakçı ve Tıngır, 2001). Şeker pancarının toprak yüzeyini tam kaplaması ve yüksek oranda ışık tutabilmesi için öngörülen 2.5-

<sup>1</sup> Erzurum Şeker Fabrikası ve Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünce Desteklenmiştir.

3.0 yaprak alan indeksinin (Milford ve Riley, 1980; Milford ve ark., 1985 b) ekimden itibaren 70-80 gün; en yüksek yaprak alan indeksinin ise 120 gün sonra meydana geldiği ortaya konulmuştur (Çakmakçı ve Tıngır, 2001).

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma Erzurum ovası koşullarında sıra oryantasyonunun şeker pancarı verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla 1997 ve 1999 yıllarında killi tınlı (Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü) ve kumlu tınlı (Ilıca Merkez) topraklarda yürütülmüştür (Çizelge 1). 1998 yılında teknik nedenlerle toprakları kurulamamıştır. Araştırma bölgesi toprakları kestane renkli A, B, C veya A, C profiline sahip kalsifikasyon sonucu oluşmuş topraklardır (Anon., 1984; Evren ve Sevim, 1998). Araştırma Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre altı tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Doğu-batı (D-B) ve güney-kuzey (G-K) yönünde ekimlerin her biri için 9 m genişlik (20 sıra) ve 75 m uzunlukta parselasyon yapılmıştır. Ekim, çalışma hızı 4-5 km/h olan hassas mibzerle, genetik monogerm Loretta çeşidi kullanılarak, her iki yılda da 27 Nisan tarihinde yapılmıştır.

Dekara 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ilkbaharda diskaro önüne, azotlu gübre olarak 10 kg N ' un yarısı verilerek, diskaro- tırmık ve peşine kürüm çekmek suretiyle tohum yatağı hazırlanmış, kalan kısmı ise çapanın önüne atılmıştır. Bitkiler 2-4 yapraklı olunca ilk çapa ve dekarda 8500 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Sulamalara, temmuzun ilk yarısında başlanmış, parseller 5 kez sulanmıştır. Haziran-eylül aylarında her ayın birinci yarısı (1.-15. günler) için 2., 5., 8., 11. ve 14. günler ve ikinci yarısı (16.-30. günler) için ise 17., 20., 23., 26. ve 29. günler olmak üzere, her bir gün için saat 09 ve 15' de '4' er adet ölçüm yapılmıştır. Durgun ve açık günlerle rüzgarlı günler arasında toprak sıcaklıklarının farklı olabileceği (Anda ve Stephens, 1996) dikkate alınarak, belirlenen günlerde havanın rüzgarlı veya yağışlı olması durumunda bir sonraki günün ölçümü esas alınmıştır. Her bir ayın ilk ve ikinci yarısı için sıcaklık değerleri söz konusu tarihleri temsil eden beş günlük ölçüm ortalamalarıdır. Her iki yılda da 1 Haziran- 1 Ekim tarihleri arasında 15' er günlük aralıklarla 9 kez alınan bitki numunelerinde,

yaprak alan indeksinin değişim seyri ve modeli çıkarılmıştır. Parsellerin orta kısımlarındaki sıralardan olmak üzere peş peşe sökülen 10 adet bitki, numune olarak kullanılmıştır. Sabah erken saatlerde topraktan sökülen bitkiler naylon torbalara konulmuş, bitkilerin yaprak şekilleri kareli kağıt üzerine çizilmiş ve yaprak alanları planimetre ile ölçülmüştür. Yaprak alanı değerleri bitki ortalaması olarak hesaplanmış ve bir bitkiye ait ortalama yaprak alanının o bitkinin kaplanmış olduğu ortalama toprak alanına oranı olarak yaprak alan indeksi (birim yaprak alanı/birim toprak alanı) hesaplanmıştır (Oral, 1975; Milford ve ark., 1985 a,b).

Her iki yılda da hasat 13 Ekimde yapılmıştır. Her bir uzun parselin ortasında birbirine komşu 3 sıranın 10 m uzunluğunda toplam 10 m x 0.45 m x 3 sıra = 13.5 m<sup>2</sup> alandan hasat edilen yumrular temizlenmiş, tartılarak parsel verimleri saptanmıştır. Yaprak/kök oranı; hasatta elde edilen yaprak aksamının, temizlenmiş kök-gövde ağırlığına bölünerek % olarak belirlenmiştir. Dekara ham şeker verimi; şeker oranı ile, kök - gövdesi veriminin çarpımı ile elde edilmiştir. Şeker oranı soğuk digestion metoduna göre polarimetreden okunarak tespit edilmiştir (Leblebici ve Kavas, 2000). Araştırma sonuçları varyans ve regresyon analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arası farklılıklar önem derecelerine göre " Duncan" çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bölgede 12 yıllık ortalama 390 mm, araştırmanın yürütüldüğü 1997 ve 1999 yıllarında ise 366 ve 331 mm yağış kaydedilmiştir (Çizelge 2). Çıkış, gelişme ve hasat döneminde ortalama sıcaklık ve yüksek sıcaklık ortalaması 1999 yılında, uzun yıllık ortalamadan ve 1997 yılından yüksek bulunmuştur. Haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında günlük ortalama sıcaklık 1997 yılında 14.7, 18.3, 19.5 ve 11.7 °C; 1999 yılında ise 15.0, 19.2, 20.3 ve 14.7 °C; gündüz yüksek sıcaklık ortalaması ise sırasıyla 1997 yılında 22.6, 26.5, 28.6 ve 20.6 °C, 1999 yılında ise 23.1, 26.8, 30.0 ve 23.4 °C olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 1. Deneme Yeri Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Bünye Sınıfı	PH	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Yararlanılabilir (kg/da)		Bünye analizi		
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	% Kum	% Silt	% Kil
Killi tınlı (CL)	7.89	2.14	2.78	7.48	78.95	28.83	41.23	29.94
Kumlu tınlı (SL)	7.71	1.88	2.13	6.87	66.86	52.90	28.34	18.76

Çizelge 2. Araştırmanın Yürütüldüğü Yıllar ve Uzun Yıllar (1985-1996) Ortalamasına Ait Bazı İklim Verileri I/

İklim Elamanı	Yıllar	Aylar							Yıllık
		Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağu.	Eylül	Ekim	
Ortalama Sıcaklık (°C)	1985-96	5.1	10.6	14.5	19.0	19.1	13.8	7.2	4.7
	1997	3.1	11.7	14.7	18.3	19.5	11.7	8.3	4.7
	1999	7.4	10.3	15.0	19.2	20.3	14.7	7.0	6.3
Yüksek Sıcaklık Ort. (°C)	1985-96	12.0	17.3	21.9	26.4	27.5	23.2	15.1	11.7
	1997	8.6	19.6	22.6	26.5	28.6	20.6	15.0	12.2
	1999	13.5	18.8	23.1	26.8	30.0	23.4	16.2	14.3
Düşük Sıcaklık Ort. (°C)	1985-96	0.4	3.3	6.0	10.0	9.5	4.2	-0.1	-2.1
	1997	-2.7	2.7	5.2	6.9	8.7	2.5	2.4	-3.1
	1999	1.5	1.2	6.2	11.2	8.9	4.5	-0.7	-1.2
Ortalama Yağış (mm)	1985-96	48	64	40	24	12	18	50	390
	1997	41	66	32	4	6	46	82	366
	1999	45	35	50	34	6	50	20	331
Ortalama Nispi Nem (%)	1985-96	68	64	61	56	53	55	68	68
	1997	68	58	57	49	43	54	72	64
	1999	64	56	58	53	45	55	60	62

I/ Meteoroloji Bültenleri ve Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Rasatlarından Alınmıştır.

İkinci yılda toprak sıcaklıkları birinci yıldan oldukça yüksek seyretmiştir. Nisan-eylül ayları ortalama, en yüksek ve en düşük toprak sıcaklığı ortalamaları 1997 yılında 1999 yılına kıyasla oldukça düşük bulunmuştur. Hava ve toprak sıcaklıkları bakımından 1999 yılı sıcak bir yıl olmuştur (Çizelge 3). Yetiştirme mevsimi boyunca toprak yüzey sıcaklıkları bakımından doğu-batı (D-B) sıraları ile güney-kuzey (G-K) sıraları arasında 0.3-1.6 °C farklılık belirlenmiştir. Güney- kuzey sıralarında sıcaklığın doğu-batı sıralarından sürekli daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 1).

Haziran ve eylül aylarında yaprak alan indeksi (YAI) bakımından ekim yönleri arasında önemli bir farklılık gözükmezken, temmuz ve ağustos aylarında D-B yönünde ekilmiş pancarlarda YAI sürekli daha yüksek olmuştur. Temmuz - eylül arasında YAI D-B sıralarında 1997 ve 1999 yıllarında sırası ile killi tında % 12.1 ve % 14.6, kumlu tında ise % 13.5 ve % 15.9 oranında daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2).

En yüksek YAI killi tında, her iki yılda da eylül başında; kumlu tında ise D-B sıralarında ağustos ortası, G-K sıralarında ise 1997'de ağustos ortası, 1999'da ise eylül başında belirlenmiştir. Kumlu toprak ve D-B oryantasyonunda YAI daha erken ve daha hızlı yükselmiş, ağustos ortasından itibaren düşmeye başlamıştır. Killi tında ve özellikle G-K ekiminde, YAI daha yavaş bir

gelişim seyri izlemiş ve Eylül başından itibaren azalmaya başlamıştır (Şekil 2).

Şeker pancarının toprak yüzeyini tam kaplaması ve güneş enerjisini yüksek oranda tutabilmesi için önceki araştırmacıların (Milford ve Riley, 1980; Milford ve ark., 1985 b) önerdikleri asgari 2.5 yaprak alan indeksi değerine D-B yönünde ekilmiş sıralarda ekimden itibaren 63-70, G-K ekiminde ise 70-75 günde ulaşılmıştır. İki yıllık verilerin regresyon ve korelasyon analizi sonuçlarına göre, ekimden itibaren gün sayısı (d) ile yaprak alan indeksi (YAI) arasında, killi tında doğu- batı (1) ve güney - kuzey (2), kumlu tında ise doğu- batı (3) ve güney-kuzey (4) ekimlerinde belirlenen ilişki ve eşitlikler aşağıda verilmiştir:

$$YAI = -4.9 + 0.15 \times d - 6.1 \times 10^{-4} \times d^2, (r^2=0.94) \quad (1)$$

$$YAI = -3.9 + 0.12 \times d - 4.4 \times 10^{-4} \times d^2, (r^2=0.96) \quad (2)$$

$$YAI = -5.6 + 0.18 \times d - 7.8 \times 10^{-4} \times d^2, (r^2=0.93) \quad (3)$$

$$YAI = -4.5 + 0.14 \times d - 5.9 \times 10^{-4} \times d^2, (r^2=0.93) \quad (4)$$

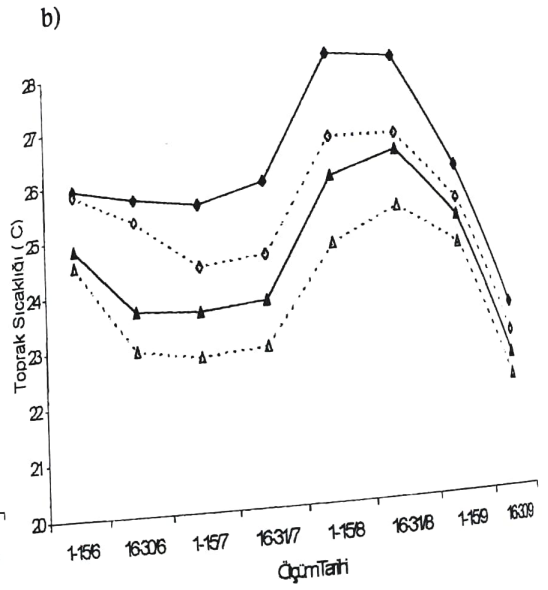
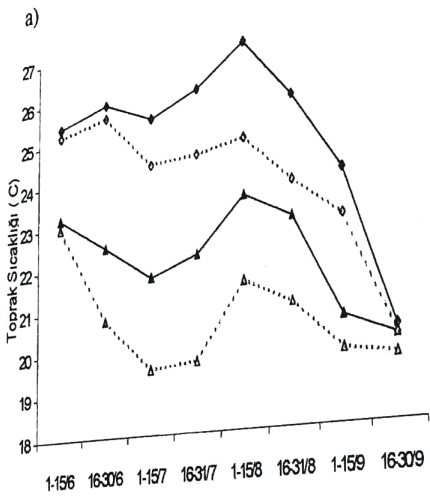
Şeker pancarı yaprak verimi, kök verimi, kök ağırlığı, şeker oranı ve şeker verimi üzerine yıl, toprak tipi ve sıraların oryantasyonunun etkisi önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4). Sıraların G-K istikametinde tanzimiyle yaprak verimi 1997 yılında önemli düzeyde yüksek bulunmuş, 1999 yılında ekim yönleri arası farklılıklar önemli çıkmamıştır (Çizelge 5). Yıl ve toprak tipleri ortalamasına göre G-K yönünde sıraların oryantasyonu ile yaprak verimi % 4.2 oranında artmıştır.

Sıra Oriantasyonunun Şeker Pancarı Gelişme ve Verimi Üzerine Etkisi

Çizelge 3. Yöre Topraklarının Ortalama, En Yüksek ve En Düşük Toprak Sıcaklık Ortalamaları

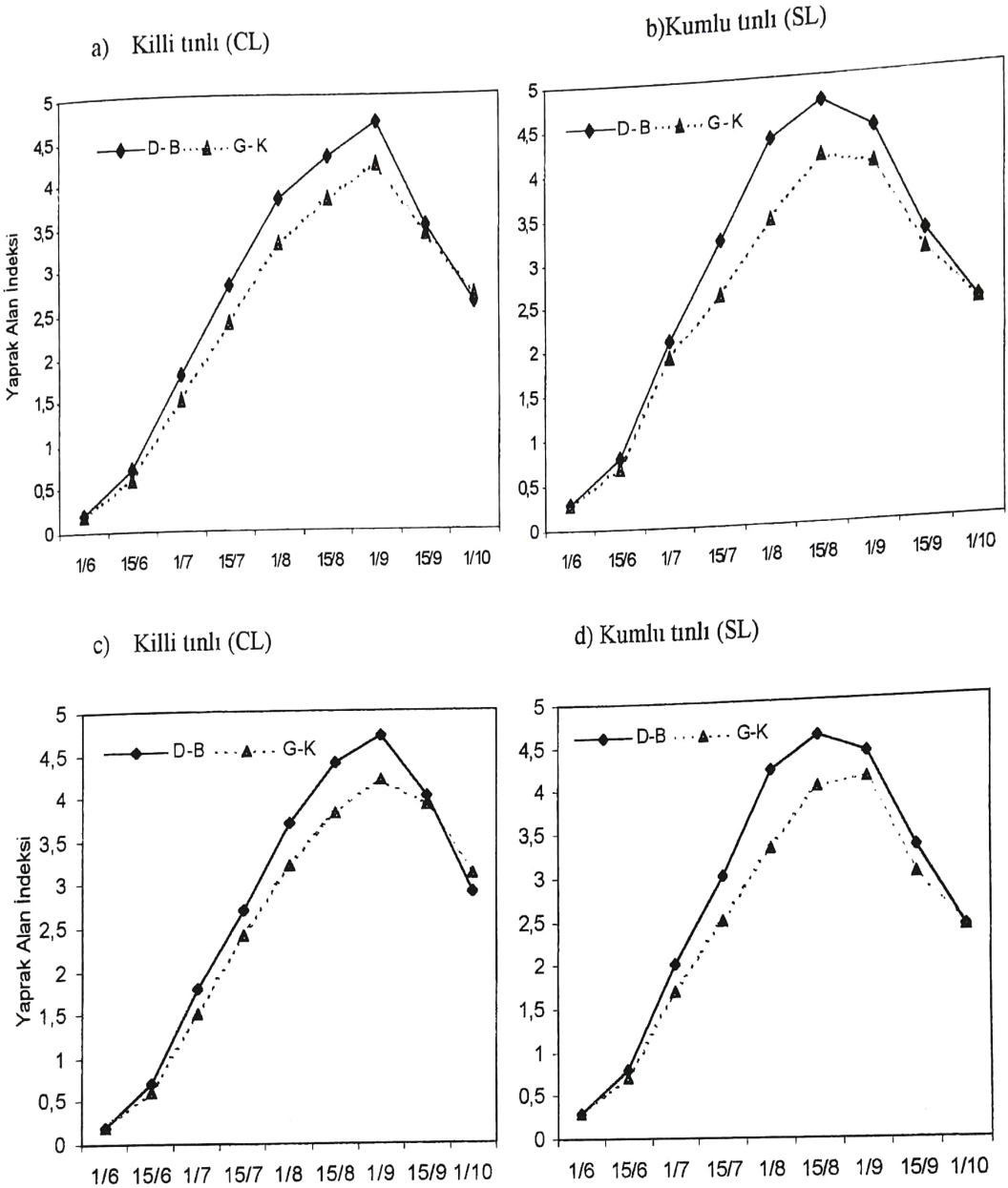
Toprak Derinliği (cm)	Yıllar	Aylar					
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
5	1997	4.4	15.2	19.9	25.8	26.0	16.9
	1999	7.6	15.9	21.2	26.7	26.8	18.2
10	1997	3.7	14.4	19.3	24.6	24.1	17.3
	1999	7.1	15.4	20.4	25.8	25.7	17.6
20	1997	2.7	13.1	18.1	22.8	24.1	17.5
	1999	6.4	14.6	18.9	24.8	25.1	17.7
Yüksek Sıcaklık Ortalaması (Gündüz) (°C)							
5	1997	16.4	29.0	35.2	38.4	38.2	32.8
	1999	16.9	29.0	35.8	38.7	40.3	33.4
10	1997	13.4	21.8	34.9	31.0	33.4	27.4
	1999	15.4	24.7	35.2	32.6	35.6	28.2
20	1997	10.0	18.0	24.8	27.0	27.4	24.6
	1999	13.6	21.2	26.3	28.4	29.7	25.9
Düşük Sıcaklık Ortalaması (Gece) (°C)							
5	1997	-2.0	2.2	8.6	13.6	15.0	5.4
	1999	-1.4	1.5	10.7	14.4	15.8	7.3
10	1997	-1.6	3.4	9.0	14.0	17.8	8.2
	1999	-1.2	2.8	11.4	14.6	18.3	10.2
20	1997	-1.5	3.6	12.2	17.4	21.2	11.6
	1999	-1.3	3.7	12.6	18.5	23.7	13.4

1/ Meteoroloji Bültenleri ve Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Rasatlarından Alınmıştır.



—●— SL DB —◆— SL GK —▲— CL DB —■— CL GK

Şekil 1. Killi tında (CL) ve kumlu tında (SL) doğu-batı (D-B) ve güney-kuzey (G-K) yönünde ekilmiş sıralarda 1997 (a) ve 1999 (b) toprak sıcaklığı değişimi.



Şekil 2. Kumlu tın ve killi tında, doğu-batı (D-B) ve güney-kuzey (G-K) ekimlerinde şeker pancarının yaprak alan indeksinin 1997 (a, b) ve 1999 (c, d) yılları mevsimsel değişimi.

Çıkıştan itibaren yaklaşık 200 °C toplam sıcaklıkta başlayan gelişim eğrisinin başlangıcındaki bitkisel üretim (Boiffin ve ark., 1992) ve yaprağın meydana gelmesinden 10 yapraklı devreye kadar şeker pancarı gelişimi (Durr ve Boiffin, 1995) verim farklılığının önemli nedenleridir. Bu dönemde bitki gelişmesinin daha ziyade toprak sıcaklığından etkilenmesi (Milbourn ve Hardwick, 1968; Scott ve ark., 1973) nedeniyle sıcaklığın daha yüksek olduğu D-B sıralarında daha erken ve etkin bir yaprak örtüsü ortaya çıkmıştır. Doğu-batı yönünde ekilen pancarlarda, G-K ekimine kıyasla, hızlı gelişme başlangıç noktasına daha erken ulaşılmıştır. İki yıllık ortalamalara göre tüm vejetasyon periyodu

süresince, D-B sıralarında G-K sıralarına göre, killi tında % 8,9, kumlu tında ise % 10,7 oranında daha yüksek yaprak örtüsü teşekkül etmiştir.

Toprak tipi ve sıraların oryantasyonu ortalamalarına göre 1997 yılında dekara 5338 kg olan kök verimi, 1999 yılında % 8,4 düşüşle 4891 kg olmuştur. Killi tında D-B ekimiyle ortaya çıkan kök verimi artışı istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır. Kumlu tında sıraların D-B istikametinde tanzimiyle 1997 ve 1999 yıllarında sırasıyla % 4,1 ve 6,5 oranında kök verimi artışı ortaya çıkmıştır. İki toprak tipi ortalamasına göre, D-B oryantasyonu 1997, 1999 ve iki yıllık ortalamaya göre kök verimini % 3,0, 3,8 ve 3,4 oranında artırmıştır.

Araştırmanın ilk yılında daha serin iklim seyri yaprak ve kök verimini olumlu etkilemiştir. Nitekim 1997 yılında kök ve şeker verimi daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, Temmuz ve Ağustos aylarındaki 20 °C üzerindeki sıcaklıkların kök verimini olumsuz etkilediği (Bilgin, 1989) ve 18-22 °C sıcaklığın uygun verim için gerekli olduğu (Yücel, 1986) şeklindeki araştırma sonuçlarına paraleldir. Hasatta yaprak ağırlığının bitkinin toplam ağırlığına oranı artukça kök verimi düşmüştür. Güney-kuzey ekiminde yaprak/ kök oranının yüksek oluşu kısa vejetasyon periyodunun hakim olduğu yörede pancarların, söz konusu istikamette ekiminin daha uzun vejetasyon periyodu gerektirdiğini ortaya çıkarmıştır.

Şeker pancarının G-K istikametinde ekimiyle, şeker oranı artmış ancak yönler arası farklılıklar sadece ikinci yılda kumlu tında istatistiki bakımdan önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 5). İkinci yılda sıraların G-K istikametinde tertiplenmesiyle şeker oranı % 3.0 artmıştır. Bu toprakta iki yıllık ortalamaya göre G-K ekimi şeker oranını % 2.0 artırmıştır. İki toprak tipi ortalamasına göre 1997'de önemli bir farklılık görülmezken, ikinci yılda ve ortalamada şeker oranı G-K ekiminde % 1.7 ve 1.3 oranında artmıştır. İlk yılda % 17.43 olan şeker oranı, % 6.2 artarak ikinci yılda % 18.52 olmuştur. Güney-kuzey sıralarında daha düşük transpirasyon ve düşük sıcaklıkların köklere asimilat birikimi ve şeker oranını artırdığı söylenebilir. Doğu-batı sıralarında temmuz-ağustos aylarında sıcaklığın, G-K sıralarından yüksek oluşu, bu sıralarda şeker oranının düşük olmasına yol açmıştır. Benzer olarak erken gelişme döneminde ışık enerjisi ile pozitif korelasyon gösteren şeker oranının temmuzdaki yüksek sıcaklık tarafından azaltıldığı (Kurosawa ve ark., 1989) ifade edilmiştir. Doğu batı ekiminde şeker oranının düşüklüğü, sıra içi sıcaklıklarının ve kök veriminin yüksek oluşundan kaynaklanmış olabilir.

İlk yılda dekara 930 kg olan şeker verimi, ikinci yılda % 2.8 oranında düşüş göstermiştir. Sıraların oryantasyonunun, killi tında, kaba şeker verimi üzerine istatistiki bakımdan önemli bir etkisi görülmemiştir. Kumlu tında D-B ekimiyle 1997 ve 1999 yıllarında şeker verimi % 3.3 ve 3.2 oranında artmıştır. Bu toprakta iki yıllık ortalamaya göre G-K ekiminde dekara 886 kg olan şeker verimi D-B ekiminde % 3.3 artarak 915 kg'a yükselmiş ve bu farklılık % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Şeker pancarı kök ağırlığı ve yaprak/ kök oranı üzerine yıl ve sıra oryantasyonunun etkisi önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Güney-kuzey ekimi her iki yılda da kök ağırlığını artırmış, ancak artışlar killi tında önemli bulunmamıştır. Kumlu tında toprakta 1997 ve 1999 yıllarında D-B ekimiyle kök ağırlığında % 4.1 ve 6.4 oranında artış belirlenmiştir. İki toprak tipi ortalamasına göre sıraların D-B istikametinde tertiplenmesiyle 1997 ve 1999 yıllarında % 2.9 ve 2.7 oranında kök ağırlığı artışı ortaya çıkmıştır. Yıl ve toprak tipi ortalamalarına göre G-K oryantasyonunda hasat sırasında belirlenen yaprak/kök oranı istatistiki olarak önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) artmıştır. Hasatta belirlenen yaprak/ kök oranının G-K ekiminde 1997 ve 1999 yıllarında killi tında % 10.3 ve 3.1, kumlu tında ise % 9.0 ve 7.9 oranında yüksek olduğu görülmüştür. Yaprak / kök oranı 1997 ve 1999 yıllarında % 71 ve 65 olarak belirlenmiştir. Toprak tipi ortalamalarına göre G-K sıralarında hasatta belirlenen şeker pancarı yaprak / kök oranının 1997 ve 1999 yıllarında sırasıyla % 10.4 ve 4.8 oranında yüksek bulunması, bu ekimlerde, D-B ekimine göre, şeker pancarının daha uzun vejetasyon süresi gerektirdiğini göstermesi bakımından önemli bir bulgudur.

Şeker verimi öncelikle bitkinin tuttuğu güneş ışını miktarı tarafından belirlendiği için, yaprak örtüsünün derecesi, güneş enerjisinin kuru maddeye çevrilme oranı ve bitkilerin iklim şartlarından etkilenme kabiliyeti önemli olmaktadır.

Çizelge 4. Farklı Toprak Tipi, Yön ve Yıllarda Şeker pancarı Verim ve Verim Komponentlerine Ait F Değerleri (1)

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri					
		Yaprak Verimi	Kök Verimi	Şeker Oranı	Şeker Verimi	Kök Ağırlığı	Yaprak/ Kök Oranı
Yıl (Y)	1	687.5**	184.7**	415.1**	19.4**	233.1**	184.7**
Toprak (T)	1	75.1**	92.9**	75.3**	35.8**	1.0	92.9**
Y x T	1	0.0	9.6**	0.7	17.6**	11.2	9.6**
R (YxT)	20	1.5	0.7	1.4	0.7	1.1	0.6
Yön (O)	1	39.4**	26.5**	17.7**	12.1**	174.5**	26.5**
Y x O	1	24.3**	0.2	3.0	0.0	23.7**	0.2
T x O	1	1.6	6.3*	6.3*	2.6	3.6	6.3*
Y x T x O	1	1.5	0.7	4.6	0.0	5.5	0.6
Hata	20						
Genel	47						

(1)\* İşaretli F değerleri % 5, \*\* işaretli F değerleri % 1 ihtimal sınırına göre önemlidir.

Çizelge 5. Farklı Toprak Tipi ve Sıra Oryantasyonunda Şeker pancarı Yaprak, Kök ve Şeker Verimi, Şeker Oranı, Kök Ağırlığı ve Yaprak/Kök Oranı Değerleri\*

Toprak Tipi	Ekim Yönü	Yaprak Verimi (kg/da)			Kök Verimi (kg/da)		Ortalama
		1997	1999	Ortalama	1997	1999	
Killi Tınlı	Doğu-batı	3709 b	3247 d	3478 b	5495 a	5137 b	5316 a
	Güney-kuzey	4022 a	3279 d	3650 a	5396 a	5063 b	5229 a
Ortalama		3866 a	3263 c	3564 a	5445 a	5100 b	5273 a
Kumlu Tınlı	Doğu-Batı	3564 c	3053 e	3309 c	3564 c	3053 e	3309 c
	Güney-Kuzey	3765 b	3083 e	3423 b	3765 b	3083 e	3423 b
Ortalama		3664 b	3068 d	3366 b	5230 b	4681 c	4956 b
Toprak Tipi Ort.	Doğu-Batı	3637 b	3150 c	3393 b	5416 a	4982 c	5199 a
	Güney-Kuzey	3893 a	3181 c	3537 a	5260 b	4799 d	5030 b
Genel Ortalama		3765 a	3165 b	3465	5338 a	4891 b	5114
		Şeker Oranı (%)			Şeker Verimi (kg/da)		
Killi Tınlı	Doğu-batı	17.11 d	18.27 b	17.69 c	940 a	939 a	940 a
	Güney-kuzey	17.23 d	18.34 b	17.78 c	930 a	929 a	929 ab
Ortalama		17.17 d	18.31 b	17.74 b	935 a	934 a	934 a
Kumlu Tınlı	Doğu-Batı	17.61 c	18.44 b	18.02 b	940 a	890 bc	915 b
	Güney-Kuzey	17.76 c	19.00 a	18.38 a	910 ab	862 c	886 c
Ortalama		17.68 c	18.72 a	18.20 a	925 a	876 b	900 b
Toprak Tipi Ort.	Doğu-Batı	17.36 c	18.36 b	17.86 b	940 a	914 bc	927 a
	Güney-Kuzey	17.49 c	18.68 a	18.09 a	920 ab	895 c	907 b
Genel Ortalama		17.43 b	18.52 a	17.97	930 a	905 b	917
		Kök-Gövde Ağırlığı (g/bitki)			Yaprak / Kök Oranı (%)		
Killi Tınlı	Doğu-Batı	646 a	605 b	625 a	68 b	63 d	65 b
	Güney-Kuzey	635 a	596 b	615 a	75 a	65 cd	70 a
Ortalama		641 a	600 b	620 a	71 a	64 c	68 a
Kumlu Tınlı	Doğu-Batı	628 a	568 c	598 b	67 bc	63 d	65 b
	Güney-Kuzey	603 b	534 d	568 c	73 a	68 b	71 a
Ortalama		615 b	551 c	583 b	70 a	66 b	68 a
Toprak Tipi Ort.	Doğu-Batı	637 a	580 c	612 a	67 b	63 c	65 b
	Güney-Kuzey	619 b	565 d	592 a	74 a	66 b	70 a
Genel Ortalama		628 a	575 b	602	71 a	65 b	68

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar % 1 ihtimalle birbirinden farklıdır.

Erken dönemde etkin bir yaprak örtüsünün verimi belirleyen ana faktör olduğu (Milford ve ark., 1985 a) ve yaprakların ortaya çıkış ve yaprak alanı gelişme oranı genellikle sıcaklıkla ilişkili olduğundan (Scott ve ark., 1973; Milford ve ark., 1985 b), bu çalışmada D-B ekiminde, özellikle kumlu tında daha hızlı olmak üzere, daha erken ve daha yüksek yaprak alanı teşekkül etmiştir. Bu nedenle D-B ekiminde bitkilerin tuttuğu güneş ışığı miktarı ve güneş enerjisinin verime yansıma oranı, G-K ekimine kıyasla, daha yüksek olmuştur. Doğu-batı sıralarında belirlenen yaprak alan indeksi ve toprak sıcaklıklarındaki değişim susuz koşullarda yürütülen önceki araştırma (Anda ve Stephens, 1996) bulguları ile benzer, kök ve şeker oranı sonuçları ise farklı bulunmuştur.

Güney- kuzey ekiminde şeker oranının yüksek bulunması, yörede Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında toprak sıcaklık derecelerinin yüksek oluşu ve G-K ekiminde D-B ekimine göre toprak sıcaklığının şeker oranı bakımında daha uygun düzeyde seyrettiğini göstermesi bakımından önemlidir. Yayla ikliminin hakim olduğu yörede kök ve şeker verimi bakımından D-B ekiminin,

şeker oranı bakımından ise G-K ekiminin uygun olduğu belirlenmiştir. Ülkemizin daha uzun vejetasyon süresi olan bölgelerinde, Erzurum benzeri yayla iklimli ekim alanlarının aksine, sıra oryantasyonunun daha farklı sonuçlar gösterebileceği söylenebilir. Bu konuda kesin sonuçlara, benzer araştırmaların diğer yörelerde de yürütülmesiyle ulaşılabilecektir.

#### 4. KAYNAKLAR

- Akınerdem, F., Yıldırım, B., Mülayim, M. ve Babaoğlu, M., 1994. Şeker pancarında (*Beta vulgaris L.*) seyreltmesiz ekimle optimum bitki sıklığının tespiti ve bunun verim ve kaliteye etkisi. Doğa, Tr. J. Agric. and Forestry, 18: 21-25.
- Anda, A. And Stephens, W., 1996. Sugar beet production as influenced by row orientation. Agron. J., 88: 991-996.
- Anda, A. And Tar, K., 1999. Microclimate modification in sugar beet canopy carried out by row orientation. Field Crop Abstr. 52 (12): 1250.
- Anonymous, 1984. Erzurum İli verimlilik envanteri ve gübre ihtiyaç raporu. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 775.



- Bilgin, Y., 1989. Türkiye'de şeker pancarı tarımında vejetasyon seyri. Şeker, 35 (124): 28-36
- Boiffin, J., Durr, C., Fleury, A., Marin-Lafleche, A. and Maillat, I., 1992. Analysis of the variability of the sugar beet (*Beta vulgaris* L.) growth during the early stages. 1. Influence of various conditions on crop establishment. Agronomie, 12: 515-525.
- Bornscheuer, E., 1970. Der einfluß unterschiedlicher Ablageweite und Bestandesdichte auf den Rüben- und Zuckrertrag beim Vereinzlungslosen Zuckerrübenanbau, Zucker, 23 (22): 657-662.
- Bürcky, K. und Winner, C., 1986. Einfluß der Bestandesdichte auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe bei unterschiedlichem Erntetermin. J. Agron. and Crop Sci., 157: 264-272.
- Çakmakçı, R., Oral, E. and Kantar, F., 1998. Root yield and Quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in relation to plant population. J. Agron. and Crop Sci., 180: 45-52.
- Çakmakçı, R. ve Tıngır, N., 2001. Vejetasyon periyodu uzunluğunun şeker pancarı gelişim, verim ve kalitesi üzerine etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 32 (1): 41-49.
- Durr, C. and Boiffin, J., 1995. Sugarbeet seedling growth from germination to first leaf stage. J. Agric. Sci. Camb., 124: 427-435.
- Eckhoff, J.L.A., Halvorson, A.D., Weiss, M.J. and Bergman, J.W., 1991. Seed Spacing for Nonthinned Sugarbeet Production, Agron. J., 83 (6): 929-932.
- Evren, S. ve Sevim, Z., 1998. Erzurum ovası koşullarında taze fasulyenin su tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Su Kaynakları Araşt. Yılığ 1997, Yayın No. 106: 302-315.
- Fornstrom, K. J. and Pochop, L. O., 1976. Climatic periods and threshold important to sugar beet production. J. American Society of Sugar Beet Technologists. 55-64.
- Hunt, P.G., Sojka, R.E., Matheny, T.A. and Wollum, A. G., 1985. Soybean response to Rhizobium japonicum strain, row orientation and irrigation. Agron. J. 77: 720-725.
- Kasperbauer, M.J., Hunt, P.G. and Sojka, R.E., 1984. Photosynthate partitioning and nodule formation in soybean plants that received red or far-red light at the end of the photosynthetic period. Physiol. Plant. 61: 549-554.
- Kästner, B., 1985. Relations between seed emergence, seed spacing, plant number and distribution of sugar beet and conclusions to be drawn on spacing. Biol. Abstr. 79 (4), AB-15.
- Kästner, B., 1990. Zur Optimierung von Pflanzenanzahl und -verteilung sowie Ertrags- und Qualitätsmerkmalen in der Zuckerrübenproduktion. 1. Mitteilung: Mathematische Modelle zur Abbildung des Pflanzenbestandes. Zuckerind. 115 (6): 458-465.
- Kurosawa, K., Saitoh, H. and Kinoshita, T., 1989. Yearly fluctuation of yielding characters and the influence of meteorological factors in sugar beet cultivars. Field Crop Abstr. 42 (4): 336.
- Leblebici, M.J. ve Kavas, M.F., 2000. Kalite ve işletme kontrol laboratuvarları el kitabı. T.Ş.F.A.Ş. Şeker Enstitüsü, 1. Baskı, s:455.
- Märländer, B., 1990. Einfluß der bestandesdichte auf ertrags- und qualitätskriterien sowie über mögliche ursachen der konkurrenz in zuckerrübenbeständen. J. Agron. and Crop Sci., 164: 120-130.
- Märländer, B., 1992. Hoher Ertrag und hohe Qualität. ein Widerspruch beim Anbau von Zuckerrüben. Zuckerind. 117 (11): 908-912.
- Milbourn, G.E. and Hardwick, R.C., 1968. The growth of vining peas 1. The effect of time of sowing. J. Agric. Sci., Camb., 70: 393-402.
- Milford, G. F. J. and Riley, J., 1980. The effects of temperature on leaf growth of sugar-beet varieties. Annals of Applied Biology, 94: 431-443.
- Milford, G.F.J., Pocock, T.O., Jaggard, K.W., Biscoe, P.V., Armstrong, M.J., Last, P.J. and Goodman, P.J., 1985 a. An analysis of leaf growth in sugar beet. IV. The expansion of the leaf canopy in relation to temperature and nitrogen. Annals of Applied Biology 106: 335- 347.
- Milford, G.F.J., Pocock, T.O. and Riley, J., 1985 b. An analysis of leaf growth in sugar beet. I. Leaf appearance and expansion in relation to temperature under controlled conditions. Annals of Applied Biology 106: 163-172.
- Oral, E., 1975. Azot ve Seyreltme Faktörleri ile Etkilendirilen Yaprak Alanının Şeker Pancarında Büyüme ve Verim Bakımından Bir Ölçü Olarak Kullanılması. T.Ş.F.A.Ş. Yayın No: 200.
- Scott, R. K., English, S.D., Wood, D.W. and Unsworth, M.H., 1973. The yield of sugar beet in relation to weather and length of growing season. J. Agric. Sci., Camb., 81, 339-347.
- Smith, A.L., and Martin, S.S., 1977. Effects of plant density ad nitrogen fertility on purity components of sugarbeet. Crop Sci., 17: 469-472.
- Thoefelt, L., Ruefelt, H. and Brattemo, P.A., 1984. A note on the influence of a windbreak on plant temperature. Agric. For. Meteorol. 32: 1-11.
- Ulrich, A., 1961. Variety climate interactions of sugar beet varieties insimulated climates. Proc. Am. Soc. Sugar Beet Tech. 11: 367-387.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No:121.
- Yücel, S., 1986. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde şeker pancarı verimi ile iklim elemanları arasındaki ilişkilerin araştırılması. Şeker, 32 (118): 1-12.

# MISIR' IN FASULYE, SOYA VE KABAK İLE SIRAYA KARIŞIK EKİMİNİN MISIR KURDU (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera : Pyralidae)' NUN ZARAR ORANI VE YUMURTA PARAZİTLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yasemin KAHVECİ CANER  
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, SAMSUN  
Doç.Dr. Celal TUNCER  
OMÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 14.09.2001

**ÖZET :** Mısırın, sırk fasulyesi, soya fasulyesi ve kabakla karışık ekiminin Mısır kurdu zarar oranı ve yumurta paketlerinin parazitlenme oranı üzerine etkileri, 1998-1999 yıllarında Samsun ekolojisinde denenmiştir. Her iki yılda da kapama mısırdaki zarar oranı karışık ekindekilerden yüksek bulunmuştur. Zarar oranı en yüksekten düşüğe doğru şöyle sıralanmıştır: kapama mısır > mısır-fasulye > mısır-soya > mısır-kabak > ilaçlı kapama mısır. Ancak kapama mısır ile mısır-fasulye karışık ekimi arasındaki fark her iki yılda da önemli bulunmamıştır. Mısır-soya uygulaması 1998 yılında kapama mısıra göre zararı önemli oranda azaltırken, 1999 yılında aradaki fark önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan mısır-kabak karışık ekimi ve ilaçlı kapama mısır uygulaması her iki yılda da diğerlerinden önemli oranda daha az zarara neden olmuştur. 1998 yılında karışık ekinde, Mısır kurdu yumurtalarında parazitlenme oranı I. dölde kapama mısır uygulamasında % 20, mısır-fasulye, mısır-soya ve mısır-kabak uygulamalarında ise sırasıyla % 33.3; % 25 ve % 25 olarak belirlenmiştir. II. dölde ise gene aynı sırayla yumurtaların parazitlenme oranı % 16.6; % 60, % 52.9 ve % 36.3 olarak tespit edilmiştir. 1999 yılında yapılan çalışmalar sonucunda parazitlenme oranının dölleri arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre yukarıda verilen uygulama sırasına göre, I. dölde % 23.3; % 14.9; % 16; % 17.6; II. dölde % 27.9; % 39.2; % 46.4; % 48 oranında doğal parazitlenme elde edilmiştir. Her iki yılda da LER değerleri (Arazi Eşdeğer Oranı) açısından yapılan değerlendirmelerde mısır-fasulye ve mısır-soya karışık ekimlerinin kapama ekimlerine göre üretim açısından daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. Ancak mısır-kabak karışık ekiminin kapama ekimine göre avantajlı olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Karışık ekim, mısır kurdu, mısır, soya, fasulye, kabak, yumurta parazitlenmesi

## EFFECTS OF INTERCROPPING OF CORN WITH BEAN, SOYBEAN AND SQUASH ON THE DAMAGE OF THE EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis* HBN. LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) AND PARASITISM OF EGG MASSES

**ABSTRACT:** Corn was intercropped with bean, soybean and squash as alternate rows in ecological conditions of Samsun, Turkey, in order to determine effects on damage of ECB and parasitism rates of egg masses in 1998-1999. In both years, the percentage of ECB infestation was higher in monocropped corn than those in intercropped corn with other plants. The percentage of infestation from the highest to lowest was as follows: monocropped corn > corn-bean > corn-soybean > corn-squash > monocropped corn with pesticide in both years. However, no significant difference was found between monocropped corn and intercropped corn with bean in both years. While intercropping corn with soybean significantly reduced ECB infestation in 1998, there was no significant difference between monocropped corn and corn-soybean intercrop in 1999. But, monocropped corn treated with pesticide and intercropped corn with squash was found as having lower infestation than the others significantly in both years. In 1998, parasitism rates of egg masses of *Ostrinia nubilalis* by *Trichogramma brassica* in monocropped corn, corn-bean, corn-soybean and corn-squash intercrops ranged 20 %, 33.3 %, 25 %, 25 % in first generation and 16.6 %, 60 %, 52.9 %, 36.3 % in second generation respectively. In 1999, parasitism rates were 23.3 %, 14.9 %, 16 %, 17.6 % in first generation and 27.9 %, 39.2 %, 46.4 %, 48 % in second generation respectively.

**Key Words:** Intercropping, *Ostrinia nubilalis*, Corn, Soybean, Bean, Squash, Egg parasitization

### 1. GİRİŞ

İki veya daha fazla bitki türünün bir yetiştirme dönemi içerisinde, aynı alanda birlikte yetiştirilmesine "karışık ekim" adı verilmektedir. Karışık ekim oluşturulan çeşitlilik sebebiyle mekanizasyon uygulamalarını kısıtlamakta, dolayısıyla Afrika, Asya ve Latin Amerika gibi işgücünün ucuz olduğu ülkelerde uygulan-

ılmaktadır (Capinera et al., 1985). Ülkemizde karışık ekimin yaygın olarak uygulandığı yerlerin başında Karadeniz Bölgesi gelmektedir. Karadeniz Bölgesinde mısırın baklagiller ve sebzelerle karışık ekimi yıllardan beri uygulanan bir sistemdir. Bölge arazisinin çok parçalı ve küçük alanlardan oluşması, mekanizasyon uygulamalarının sınırlanması ve

\*Yasemin Kahveci' nin Yüksek Lisans tezinden yararlanarak hazırlanmıştır.

yetiştiricilerin dar bir alandan daha fazla ürün kaldırma talepleri bölgeyi karışık ekim sistemine uygun hale getirmektedir.

Mekanizasyon ve petrokimyasallara dayalı tipik monokültür tarım uygulamaları ile yüksek oranda verim artışı sağlanmakta, ancak pestisitlerin aşırı kullanımı çevre ve insan sağlığı bakımından birçok problemi beraberinde getirmektedir. Arzu edilen seviyede seçici olmayan bir çok pestisit, canlı populasyonundaki çeşitliliği azaltmakta ve yararlı böcek populasyonunu tehdit etmektedir. Karışık ekim, monokültür tarımın neden olduğu sorunları azaltabilecek modern tarıma uyumlu, ekonomik ve ekolojik alternatif bir tarım tekniği olarak görülmektedir. Karışık ekim, bitki türleri bakımından çeşitlendirilmiş bir tarım tekniğidir ve bu bitkisel çeşitlilik bazı zararlı böcek türlerinin yoğunluğunun azaltılmasında etkili olabilmektedir. Benzer şekilde farklı bitkilerin karışımı ile ortaya çıkan biyotik, yapısal ve mikroklimatik çeşitlilik; zararlı böcekler yanında patojenler, bazı nematod türleri ve yabancı otları da olumsuz etkilemektedir (Andow, 1991).

Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda 150 farklı agroekosistemde mevcut 198 zararlı böcek türünden % 53'nün populasyonunda karışık ekime bağlı olarak azalma görüldüğü belirlenmiştir (Lambert et al., 1987). Ayrıca yapılan 18 çalışmadan 9'unda parazit ve predatörlerin karışık ekim sistemlerinde daha etkili olduğu görülmüştür (Russel, 1989).

Bitkisel çeşitliliğe bağlı olarak meydana gelen bu değişim zararlıların konukçusunu bulmada zorlanması ve çeşitlilikle beraber ortamdaki doğal düşman yoğunluğunun artması şeklinde iki mekanizma ile açıklanmaktadır (Root, 1973).

Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de mısırın ana zararlılarından birisi Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hbn. Lepidoptera: Pyralidae)'dur. Bu zararlı Akdeniz ve Ege bölgelerinde ikinci ürün, Karadeniz Bölgesinde ise ana ürün mısırlarda zarar yapmaktadır. Zararlı başta mısır olmak üzere, 200'den fazla bitki türünde zarar yapmaktadır. Zararlının Karadeniz Bölgesinde 2 döl verdiği ve zarar oranının %80-100'lere ulaştığı tespit edilmiştir *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 200 zararlı böcekğin yumurtalarını parazitlenmekte ve biyolojik mücadelede önemli bir yer almaktadır. *Trichogramma* türleri Mısır kurdu yumurtalarının da önemli bir doğal düşmanı olarak bilinmektedir (Özdemir, 1981).

Karışık ekim sistemlerinde üzerinde durulan tek konu zararlılar değildir. Karışık ekim modelinin aynı zamanda birim alandan elde edilecek ürün miktarı ve getirdiği gelir

bakımından da monokültür ekim modeline alternatif olabilmesi arzu edilen bir özelliktir.

Bu çalışma mısırın fasulye, soya ve kabakla farklı parsellerde sıralar halinde yapılan karışık ekiminin, Mısır kurdu zarar oranı üzerine etkilerinin araştırılması, Mısır kurdu yumurtalarını parazitleyen türlerin teşhis edilmesi, doğal şartlardaki yumurta parazitlenme oranlarının karışık ekim düzenine bağlı olarak değişim gösterip göstermediğinin belirlenmesi ve karışık ekim sistemlerinin verim üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Deneme 1998 ve 1999 yıllarında Samsun-Çarşamba karayolu üzerindeki Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde kurulmuştur. 1998-1999 yıllarında farklı deneme tarlaları kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme düzeninde 8 uygulama ve 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Denemede mısır, soya, fasulye ve kabağın kapama ekimleri yanında, birbiri ardını takip eden tekli sıralarda mısır-fasulye, mısır-soya fasulyesi ve mısır-kabak karışık ekimleri yapılmıştır. Ayrıca karışık ve kapama ekimlere ilave olarak, ilaçlı kapama mısır parselleri tesis edilmiş ve kontrol olarak kullanılmıştır. Denemede bitki materyali olarak, Ak pınar mısır çeşidi, 4F-89 sırk fasulye çeşidi, SA-88 soya fasulyesi çeşidi ve Sakız kolsuz kabak çeşidi kullanılmıştır. Parsel ebatları 6.8x5 m olarak sabit tutulmuştur. Uygulama parselleri arasında 5 m mesafe bırakılmıştır. Kapama ekimlerde sıra arası ve sıra üzeri mesafe mısır için 70x25 cm, fasulye için 50x25cm, soya fasulyesi için 60x8 cm, kabak için 100x100 cm olarak ayarlanmıştır. Karışık ekimlerde sıra arası mesafe mısır-fasulye ve mısır-soya fasulyesi için 65 cm, mısır-kabak için ise 85 cm olarak düzenlenmiştir. 1998 ve 1999 yıllarında kapama ve karışık ekim parsellerinde bitkilerin ekimi hava ve toprak şartlarına bağlı olarak sırasıyla 15 Mayıs ve 17 Mayıs tarihlerinde yapılmıştır.

Deneme alanı topraklarının her iki yılda da killi- tınlı bünyeli ve hafif alkali reaksiyonlu olduğu, tuzluluk probleminin bulunmadığı ve her iki yılda da fosfor ve potasyum yönünden zengin olduğu saptanmıştır. Toprak analizleri Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Toprak Tahsil Laboratuvarında yaptırılmıştır.

Mısır kurdu ilk ergin çıkışını tespit etmek amacıyla Pensilvanya tipi ışık tuzağı her iki yılda da yaklaşık olarak Mısır kurdu ergin uçuşundan 10-15 gün önce Mayıs ayı içinde kurulup çalıştırılmaya başlanmıştır. Tuzak ilk ergin yakalanana kadar haftada 2-3 kere kontrol edilmiş ve ilk ergin yakalanışından sonra haftada bir ker

kontrol yapılarak, yakalanan kelebekler sayılıp kaydedilerek tuzağtan uzaklaştırılmış, tuzağın öldürme şişesine yeteri kadar DDVP ilave edilmiştir.

Zarar oranının tespitinde Mısır kurdunun yapraktaki zarar belirtileri, gövde giriş delikleri ile deliklerden çıkarmış oldukları talaş görünümündeki artıklar göz önüne alınmıştır. Her parselde aynı koşullarda tesadüfen seçilen toplam 50 bitkide Mısır kurdu zarar belirtilerine göre bulaşık ve sağlam bitki şeklinde sayımlar yapılmıştır. Zarar görmüş bitki oranı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Tüm parsellerde zarar oranlarının belirlenmesi için sayımlar, II. dölün bitiminden sonra 1998 yılında 23 Eylül tarihinde, 1999 yılında ise 22 Eylül tarihinde yapılmıştır.

Kontrol amacıyla kullanılacak ilaçlı kapama mısır parsellerindeki ilaçlama zamanı kelebek uçuşları ve ilk yumurtanın görülmesine bağlı olarak belirlenmiştir. Zararının I. dölü için 24.6.1998 tarihinde 1. ilaçlama, 3.7.1998 tarihinde 2. ilaçlama yapılmıştır. II. döl için 1. ilaçlama 31.7.1998 tarihinde, 2. ilaçlama ise 10.8.1998 tarihinde yapılmıştır.

1999 yılında ise I. döl için ilk ilaçlama 24.6.1999 da, ikinci ilaçlama ise 5.7.1999' da yapılmıştır. II. döl için ilk ilaçlama 30.7.1999' da, ikinci ilaçlama ise 10.8.1999' da yapılmıştır. İlaçlamalarda Carbaryl 85 WP preparatı, 175 g/da dozunda kullanılmıştır.

Ayrıca deneme bitkilerde gelişebilecek diğer hastalık ve zararlı sorunları açısından da takip edilmiştir.

Mısır kurdu yumurtalarının yumurta parazitoitleri tarafından parazitlenme oranlarının belirlenmesi için I. ve II. dölü ait ilk yumurta paketlerinin tespitinden sonra, yumurta paketleri tüm bitkilerin yaprak ve gövdelerinin tamamının kontrol edilmesi ile tespit edilmiştir. Tespit edilen bu yumurta paketleri etiketlenerek, haftalık gözlemlerle parazitli-normal, açılmış-açılmamış olarak kaydedilmiştir. Parazitoitlerin konukçu üzerindeki doğal etkinliği parazitli/parazitsiz yumurta paketleri sayılarak parazitlenmiş yumurta kümeleri oran olarak hesaplanmıştır.

Yumurta parazitoitlerinin belirlenmesi ve teşhisi için parazitli yumurta paketleri laboratuvarında kültüre alınmıştır. Kültüre alma işleminde parazitoitli yumurta paketleri yumurtanın bulunduğu kısmı içecek şekilde bitki parçası ile birlikte şerit halinde kesilerek cam tüplere (1X12 cm) konulmuşlardır. Tüp içine nem temini için ıslatılmış pamuk konulmuştur. Elde edilen erginler preparatları hazırlandıktan

sonra teşhise gönderilmiştir. Teşhisler Dr. Bernard PINTUREAN (Laboratoire Biologie Appliquee, France) tarafından yapılmıştır.

Karışık ekimde ürün için Arazi Eşdeğer oranı (LER) değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Marimi, 1983).

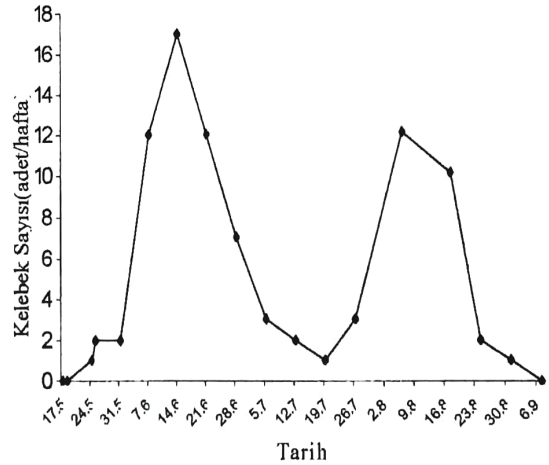
$$LER = \frac{\text{Karışık ekimde A bitkisinin verimi (kg/da)} + \text{Kapama ekimde A bitkisinin verimi (kg/da)}}{\text{Kapama ekimde B bitkisinin verimi (kg/da)} + \text{Karışık ekimde B bitkisinin verimi (kg/da)}}$$

Farklı ekim desenlerinde zarar oranları ve parazitlenme oranları LSD yöntemine göre P=0.05 önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır. 1998 Yılında her parselde yeterince yumurta elde edilemediği için, parazitlenme oranları arasında istatistiki karşılaştırma yapılamamıştır.

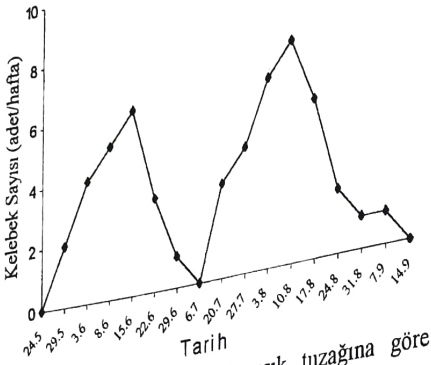
### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

#### 3.1. Mısır Kurdu' nun 1998 ve 1999 Yıllarındaki Ergin Uçuşu

Doğal koşullarda *O.nubilalis*' in çıkış seyrini izleyebilmek için 1998 yılında ışık tuzağı 20 Mayıs' da kurulmuş, 21 Eylül tarihine kadar çalıştırılmıştır. 1999 yılında ise 14 Mayıs' da kurulmuş ve 14 Eylül' e kadar çalıştırılmıştır. Haftalık yapılan kontroller ve sayımlar sonucunda ışık tuzağına gelen kelebek sayıları Şekil 1 ve Şekil 2' de görülmektedir.



Şekil 1. 1998 yılında ışık tuzağına göre *Ostrinia nubilalis* ergin çıkışı.



Şekil 2. 1999 yılında ışık tuzağına göre *Ostrina nubilalis* ergin çıkışı .

Şekil 1 ve Şekil 2 'de görüldüğü gibi 1998 yılında ilk kelebek gelişi 24 Mayıs' da başlamış ve 7 Eylül' e kadar devam etmiştir. I. döl e ait ilk yumurta paketi 16.6.1998, II. Döl e ait ilk yumurta paketi 24.7.1998 'de bulunmuştur. 1999 yılında ise 29 Mayıs' da ilk kelebek gelmiş ve 7 Eylül' de kelebek gelişi sona ermiştir. I. dölün ilk yumurta paketi 17.6.1999'da, II. dölün ilk yumurta paketi 22.7.1999' da tespit edilmiştir. Bu arada her iki yılda da tuzakta yakalanan kelebek sayısı iki zirve oluşturulmuştur.

### 3.2. Karışık Ekim Desenlerinde Mısır Kurdu Zarar Oranları

Denemeden elde edilen zarar oranlarına ait ortalama ve standart hatalar Şekil 3' de verilmiştir. Grafiğin incelemesinden anlaşılacağı üzere, zarar oranı bakımından kapama mısır ve mısır-fasulye karışık ekimi arasında istatistiki anlamda bir farklılık elde edilememiştir ( $P < 0.05$ ). Kapama mısırda % 56.86 olan zarar oranı, mısır-fasulye karışık ekiminde % 56.74 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın mısır-soya fasulyesi ve mısır-kabak karışık ekimi ayrı ayrı gruplar içerisinde ve sırasıyla % 48.30 ve % 40.16 değerlerini almıştır. İlaçlı kapama mısır ise % 27.49 gibi yüksek bir değerle farklı bir grup içerisinde yer alarak en az zarar oranını vermiştir.

1999 yılında da kapama mısır ve mısır-fasulye karışık ekimi arasında istatistiki anlamda bir fark elde edilememiştir ( $P < 0.05$ ). Kapama mısırda % 53.78 olan zarar oranı, mısır fasulye karışık ekiminde % 53.52 olarak gerçekleşmiştir. Mısır-soya fasulyesi ve mısır-kabak karışık ekiminde zarar oranları sırasıyla % 45.2 ve % 38 değerlerini almıştır. İlaçlı kapama mısır uygulaması % 20.14'le yine en son sırada yer alarak en az zararı vermiştir (Şekil 4).

Her iki yılda da elde edilen bu sonuçlar Aydın ve ark.(1994)'larının mısır-fasulye ve mısır-soya

karışık ekiminden elde etmiş olduğu sonuçlara paralellik göstermektedir. Yine Martin ve ark.(1989)' nun mısır-soya fasulyesi ve Lambert ve ark.(1987)'nin mısır-üçgül karışık ekiminin Mısır kurdu zarar oranlarında azalmaya neden olduğunu bildiren sonuçlarıyla da uyum içerisinde. Bu araştırmada her iki yılda da mısır-kabak karışık ekiminde zarar oranında önemli bir azalma görülmüştür.

Ortadaki bitki türlerinin böceklerin hareket dinamikleri ve Coleoptera popülasyonu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada da (Risch,1981) mısır ve fasulyenin birlikte ekildiği parsellerde zararlı böcek popülasyonu daha az bulunmuştur. Araştırmacı bu sonucu yüksek boylu mısır bitkisinin gölge etkisinin zararlıların beslenme ortamını etkilemesi ile açıklamıştır.

Deneme süresince gerek mısırdaki gerekse denemede yer alan diğer 3 bitki üzerinde önemli bir hastalık ya da zararlı sorunu ile karşılaşılmamıştır.

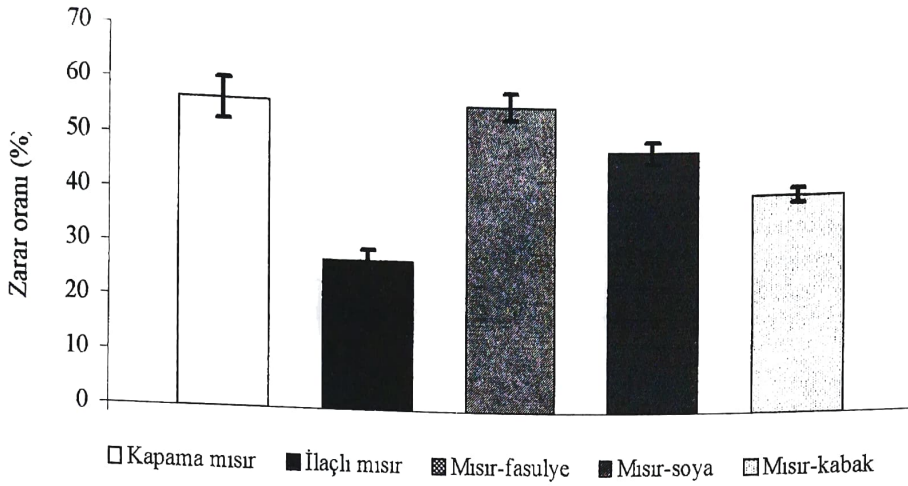
### 3.3. Karışık Ekim Desenlerinde Mısır Kurdu Yumurtalarında Parazitlenme

Parazitlenmiş yumurtalardan elde edilen parazitoitler *Trichogramma brassica* Bezdenko olarak teşhis edilmiştir. Kapama ve karışık ekim kombinasyonlarında Mısır kurdu yumurta paketlerinin *T. brassica* tarafından parazitlenme oranlarının doğal şartlarda belirlenmesine yönelik yapılan araştırma sonuçlarına göre 1998 yılında tüm parsellerde yeterli sayıda yumurta paketi bulunmadığı için I. ve II. döl e ait istatistiki değerlendirmeler yapılamamış, parazitlenme oranı bütün tekerrürlerdeki parazitlenmiş yumurta sayıları toplam yumurta sayısına bölünerek basit orantı ile elde edilmiştir.

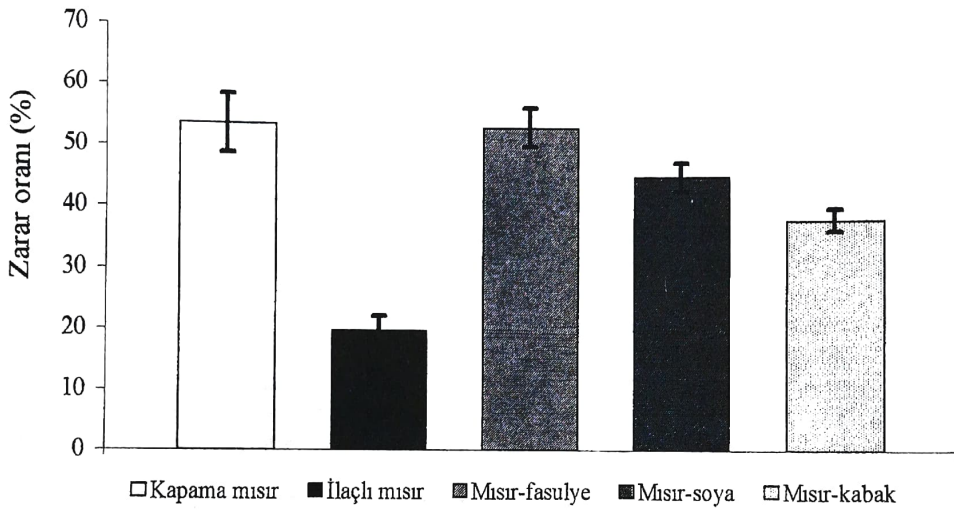
1998 ve 1999 yıllarında karışık ekim kombinasyonlarında ve kapama mısır parsellerinde mısır kurdu yumurtalarının *T. brassica* tarafından parazitlenme oranları Tablo 1 ve Tablo 2 de verilmiştir.

1998 yılında doğal parazitlenme oranı kapama mısır parselinde I. ve II. döl için % 20 ve % 16.6 olmuştur. Bu sonuç Melan ve ark. (1998)'nin çalışmalarındaki % 16.7 oranındaki doğal parazitlenme oranına paralel bir bulgudur. Karışık ekim parsellerinde ise bu oran I. dölde % 25-% 33.3 arasında değişirken, II. dölde bir artış göstererek % 36.3-% 60 arasında değişim göstermiştir.

Mısır'ın Fasulye, Soya ve Kabak İle Sıraya Karışık Ekiminin Mısır Kurdu (*Ostrina nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Pyralidae)'nın Zarar Oranı ve Yumurta Parazitlenmesi Üzerine Etkisi



Şekil 3. Farklı ekim desenlerinde mısır kurdu zarar oranları(1998).



Şekil 4. Farklı ekim desenlerinde mısır kurdu zarar oranları (1999).

Tablo 1. 1998 Yılında *Trichogramma brassica*'nın Mısır Kurdu Yumurtalarını Parazitlenme Oranları

Uygulama	Parazitli yumurta paketi(adet)		Toplam yumurta paketi (adet)		Parazitlenme oranı(%)	
	I.Döl	II.Döl	I.Döl	II.Döl	I.Döl	II.Döl
Mısır	2	5	10	30	20	16.6
mısır-fasulye	3	6	9	10	33.3	60
mısır-soya	3	9	12	17	25	52.9
mısır-kabak	1	4	4	11	25	36.3

Tablo 2. 1999 Yılında *Trichogramma. brassica* 'nın Mısır Kurdu Yumurtalarını Parazitlenme Oranları

Uygulamalar	Parazitli yumurta paketi (adet)		Toplam yumurta paketi(adet)		Ortalama parazitlenme oranı(%)	
	I.döl	II.döl	I.döl	II.döl	I.döl	II.döl
					23.3 a	27.9 c
Mısır	24	9	152	40	14.9 b	39.2 b
Mısır-fasulye	7	16	103	40	16 b	46.4 ab
Mısır-soya	8	21	105	40	17.6ab	48 a
Mısır-kabak	9	22	99	40		

1999 yılında I. ve II. döl kapama mısır parselinde parazitlenme oranı sırasıyla % 23.3- % 27.9 olurken, mısır-fasulye, mısır-soya fasulyesi ve mısır-kabak karışık ekim parselinde sırasıyla I.ve II. döl için % 14.9-% 39.2; %16- % 46.4 ; % 17.6- % 48 oranında doğal parazitlenme elde edilmiştir. Buna göre I. dölde kapama mısır ile mısır-soya ve mısır-fasulye ürün deseni arasındaki yumurta parazitlenme oranlarına ait fark önemli bulunurken, kapama mısır ile mısır-kabak arasındaki yumurta parazitlenme oranları farkı önemsiz bulunmuştur ( $P<0.05$ ). II. dölde ise bütün karışık ekim desenlerindeki yumurta parazitlenme oranları ile kapama mısırdaki parazitlenme oranları arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek parazitlenme oranı % 48 ile mısır-kabakta görülürken, bunu % 46.4 ile mısır-soya , % 39.2 ile mısır-fasulye karışık ekimi izlemiştir ( $P<0.05$ ).

1998 ve 1999 yıllarında kapama mısır parsellerindeki parazitlenme oranları döllere göre fazla bir değişim göstermezken, karışık ekimlerin tamamında parazitlenme oranı II. dölde 2-3 kat artış göstermiştir. Bu durum özellikle zararlının II. dölünün görülmeye başladığı dönemden itibaren bitkisel çeşitliliğin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Karışık ekimde parazitoit ve predatör yoğunluğunun daha yüksek olduğu görüşü parazitoit ve predatör türlerin bu sistemlerde daha fazla alternatif beslenme ortamları bulabildiği hipotezine dayanmaktadır. Nitekim Risch (1981) karışık ekimlerin monokültürlerde olmayan ve parazitoit ve predatörler için gerekli çeşitli polen ve nektar kaynakları sağladığını ve böylece parazitoit ve predatör neslinin artmasına uygun bir ortam hazırlandığını bildirmektedir.

Yine Powell (1986), ana ürünlerin dışında nektar üreten bitkilerin varlığının parazitoit artışına neden olduğunu belirtmektedir.

Parazitlenme, konukçu böceğin populasyon yoğunluğuna bağlı olarak da artış göstermiş olabilir. *Trichogramma spp*'lerin konukçularını tesadüfi olarak bulduğu göz önüne alınırsa mısır

kurdu' nun ikinci dölden itibaren artan yoğunluğu da parazitlenme oranını arttırmış olabilir. Yani artan konukçu yoğunluğu parazitoitlerin daha fazla parazitsiz yumurta bulmalarını sağlamış olabilir.

### 3.4. Karışık Ekim Desenlerinde LER Değerlerinin Karşılaştırılması

1999 yılında I. ve II. döl kapama mısır parselinde parazitlenme oranı sırasıyla % 23.3- % 27.9 olurken, mısır-fasulye, mısır-soya fasulyesi ve mısır-kabak karışık ekim parselinde sırasıyla I.ve II. döl için % 14.9-% 39.2; % 16- % 46.4; % 17.6-% 48 oranında doğal parazitlenme elde edilmiştir. Buna göre I. dölde kapama mısır ile mısır-soya ve mısır-fasulye ürün deseni arasındaki yumurta parazitlenme oranlarına ait fark önemli bulunurken kapama mısır ile mısır-kabak arasındaki yumurta parazitlenme oranları farkı önemsiz bulunmuştur ( $P<0.05$ ). II. dölde ise bütün karışık ekim desenlerindeki yumurta parazitlenme oranları ile kapama mısırdaki parazitlenme oranları arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek parazitlenme oranı % 48 ile mısır-kabakta görülürken, bunu % 46.4 ile mısır-soya , % 39.2 ile mısır-fasulye karışık ekimi izlemiştir ( $P<0.05$ ).

1998 ve 1999 yıllarında kapama mısır parsellerindeki parazitlenme oranları döllere göre fazla bir değişim göstermezken, karışık ekimlerin tamamında parazitlenme oranı II. dölde 2-3 kat artış göstermiştir. Bu durum özellikle zararlının II. dölünün görülmeye başladığı dönemden itibaren bitkisel çeşitliliğin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Karışık ekimde parazitoit ve predatör yoğunluğunun daha yüksek olduğu görüşü parazitoit ve predatör türlerin bu sistemlerde daha fazla alternatif beslenme ortamları bulabildiği hipotezine dayanmaktadır. Nitekim Risch (1981) karışık ekimlerin monokültürlerde olmayan ve parazitoit ve predatörler için gerekli çeşitli polen ve nektar kaynakları sağladığını ve böylece parazitoit ve predatör neslinin artmasına uygun bir ortam hazırlandığını bildirmektedir.

Yine Powell (1986), ana ürünlerin dışında nektar üreten bitkilerin varlığının parazitoit artışına neden olduğunu belirtmektedir.

Parazitlenme, konukçu böceğin popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak da artış göstermiş olabilir. *Trichogramma* spp'lerin konukçularını tesadüfi olarak bulduğu göz önüne alınırsa mısır kurdu' nun ikinci dölden itibaren artan yoğunluğu da parazitlenme oranını artırmış olabilir. Yani artan konukçu yoğunluğu parazitoitlerin daha fazla parazitsiz yumurta bulmalarını sağlamış olabilir.

Karışık ekim sistemlerinde aynı yetiştirme döneminde iki yada daha fazla bitki türü aynı alanda bir arada yetiştirilmektedir. Dolayısıyla bu ekim şeklinde monokültür tarım sistemlerinde olduğu gibi dekara verim hesaplamak mümkün olmamaktadır. Bu yüzden karışık ekim sistemlerinin kombine verim bakımından etkinliğini ortaya koyabilmek için Willey ve Osiru (1972) tarafından Arazi Eşdeğer Oranı (LER)'nin hesap edilmesinin daha doğru olabileceği ileri sürülmüştür. Buna göre mısır ,fasulye, soya ve kabağın kapama ekimleri için LER değeri 1 olup, bunun üzerindeki LER değerine sahip ekim sistemlerinin her iki bitkinin kapama ekimlerine göre avantajlı ,altındaki LER değerine sahip olanlarında dezavantajlı olduğu kabul edilmektedir.

Mısırın fasulye, soya ve kabakla karışık ekiminde 1998 ve 1999 yıllarına ait Arazi Eşdeğer Oranları (LER) Tablo 3' de verilmektedir.

Ayrıca 1998 ve 1999 yıllarında kapama ve karışık ekim uygulamalarında ürünlerin kg/da olarak verim ortalamaları Tablo 4' de verilmiştir.

1998 yılında Tablo 3' de hesaplanan LER değerlerinin soya ve fasulye için sırasıyla 1,08; 1.10 olarak kapama ekim değerinden yüksek olduğu görülmektedir. 1998 ve 1999 yılında kabak için sırasıyla LER değeri 0.97; 0.98 olarak kapama ekim değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç Camarena ve Cerrate (1980) 'nın karışık ekimin mısır ve fasulyenin kapama ekimlerine oranla daha üstün olduğunu bildiren bulgularıyla paraleldir. Gene Toniolo ve ark. (1987) 'ları mısır-soya karışık ekiminin mısırın kapama ekimine göre daha yüksek protein içeriğine sahip olduğunu ve LER değerinin 1.2 ' den daha yüksek olduğunu bildiren sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Mısır ve kabağın karışık ekimlerinde LER Değerlerine ilişkin bir literatüre ise rastlanılmamıştır

Sonuç olarak, iki yılın ayrı ayrı değerlendirilmesi sonucu mısırın kabak ve soya ile karışık ekiminde Mısır kurdu zarar oranının azaldığı saptanmakla beraber, zarar oranındaki azalmanın çok yüksek olmadığı görülmüştür. Mısırın sırk fasulye ile karışık ekiminin zarar oranı üzerine bir etkisi olmamıştır.

Doğal şartlarda mısır kurdu yumurtalarının *T.brassica* ile parazitlenme oranı II. dölde kapama ekime göre karışık ekimde daha yüksek bulunmuştur. I. dölde 1999 yılında kapama ekimde parazitlenme oranı yüksek bulunurken, 1998 yılında karışık ekimde parazitlenme oranı yüksek bulunmuştur.

LER değerleri açısından değerlendirme yapıldığında mısırın soya ve fasulye ile karışık ekimi ürünlerin kapama ekimlerine göre avantajlı olduğu saptanmıştır. Ancak kabakta ise aksi bir sonuç alınmıştır.

Tablo 3. 1998 ve 1999 Yıllarında Karışık Ekimlere Ait LER Değerleri

Uygulamalar	1998	1999
Mısır-kabak	0.97	0.98
Mısır-soya	1.08	1.16
Mısır-fasulye	1.10	1.16

Tablo 4. 1998 ve 1999 Yıllarında Kapama ve Karışık Ekim Uygulamalarında Ürünlerin kg/da Olarak Verim Ortalamaları

Uygulamalar	1998(kg/da)				1999(kg/da)			
	Mısır	Soya	Fasulye	Kabak	Mısır	Soya	Fasulye	Kabak
İlaçsız mısır	794.4	472.8	335.3	247.9	537.4	297.2	299.8	211.2
İlaçlı mısır	858.8	-	-	-	583.3	-	-	-
Fasulye	1265.1	-	1848.6	-	446.8	-	738.1	-
Soya	284.2	581.5	-	-	248.3	406.6	-	-
Kabak	3185.5	-	-	4761.75	1987.1	-	-	3365.8



#### 4. KAYNAKLAR

- Andow, D.A., 1991. Vegetational diversity and population response. Annual Review Entomology (36):561-586.
- Aydın, İ., Tuncer, C., Ecevit, O., 1994. Mısırın, soya ve fasulye ile karışık ekiminin mısır kurdu (*O.nubilalis* Hbn.)'nın zarar düzeyi üzerine etkileri. O.M.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1):35-41.
- Camarena, M.P. and Cerrate, V.A., 1980 Comparison of monoculture and mixed cropping systems and optimum sowing dates for bean in association with maize at Callejon de Huaylas, Peru. Anales-Cientificos-U.N.A.18:191-197.
- Capinera, J.L., Weissling T.J. and Schweizer, E., 1985. Computability of intercropping with mechanized agriculture : Effects of strip intercropping of pinto beans and sweet corn of insect abundance in Colorado. J.Econ.Entomol. 78:354-357.
- Lambert, J.D.H., Amason, J.T., Serratos, A., Philogene, B.J.R. and Francis, M.A., 1987. The role of intercropped red clover in inhibiting European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) damage to corn in Eastern Ontario. J.Econ. Entomol. 80(6):1192-1196.
- Marimi, A.M., 1983. Increased crop production through intercropping more food from better technology-FAO publication. Swedish Funds-Trust, ccp/NT/387/ SWE Rome-Italy.
- Martin, R.C., Amason, J.T., Lambert, J.D.H., Isabella, P., Voldeng H.D. and Smith, D.L., 1989. Reduction of European corn borer damage by intercropping corn with soybean. J.Econ. Entomol. 82(5):1445-1459.
- Melan, K., Kedici, R., Ünal, G., Kılıç, M., Kodan, M., Habes, S., Kahveci, Y. Bolu, 1998. Bartın, Sakarya ve Zonguldak illerinin mısır ekim alanlarında zarar yapan mısır kurdunun doğal düşmanlarının saptanması ve bunlardan biyolojik mücadelede yararlanma imkanlarının araştırılması. TAGEM /BKA/96/01/05/ 207 nolu rapor. ANKARA, 1998.
- Özdemir, N., 1981. Karadeniz Bölgesi, TAGEM Zarar Yapan Mısır Kurdu (*O.nubilalis* Hbn.)'nin BiyoeKOlojisi Üzerinde Araştırmalar. T.O.B. Zir.Müc.Gen. Müt. Araş. Eserleri No:26. Ankara, 86 s.
- Powell, W., 1986. Enhancing parasite activity in crops. Insect parasitoids. J. Waage and D. Greathead (eds). Academic press, London, pp.314-340.
- Risch, S.J., 1981. Insect herbivore abundance in tropical monocultures and polycultures: An experimental test of two hypothesis. Ecology 62:1325-1340.
- Root, R.B., 1973. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats; The fauna of collards. Ecol.Monogr., 43-95.
- Russell, P.E., 1989. Enemies hypothesis: A review of the effect of vegetational diversity on predatory insects and parasitoids. Environ.Entomol. 18(4): 590-597.
- Toniolo, L., Sattin, M. and Mosca, G., 1987. Soybean maize intercropping for forage. Eurosoya 5:73-78.
- Wiley, R.W. and Osiru, D.S.O., 1972. Studies on mixtures of maize and beans with particular reference to plant population. Journal of Agronomy Science, 79: 517-529.

## ÜÇ FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMI (POLO, SPSS VE PROBIT ANALYSIS) İLE PROBIT ANALİZİNİN UYGULANMASI VE YORUMU\*

Celal TUNCER  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 04.10.2001

**ÖZET :** Probit analizi özellikle zararlı böceklerin ilaçlara karşı tepkisini ölçme ve öldürücü dozların tespitine yarayan bir istatistikî yöntem olmakla beraber, ekonomide ürün fiyatlarındaki düşüşlerin satışlara yansıma derecesinin ölçülmesi gibi konularda da kullanılmaktadır. Pestisitlerin zararlı veya faydalı birçok canlı grubuna etkileri LD<sub>50</sub> (lethal doz 50), ED<sub>50</sub> (efektif doz 50), LC<sub>50</sub> (lethal konsantrasyon 50) veya aynı anlamda olmak üzere LD<sub>99</sub>, ED<sub>99</sub> ve LC<sub>99</sub> gibi etkinin belirli oranlarda ortaya çıktığı dozların tespiti yoluyla ölçülmektedir. Bazen bu etkinin mutlak ölümlerle sonuçlanmayacağı çeşitli etkenler için (Örn. Çeşitli kimyasallar ve radyasyon gibi) SD<sub>50</sub> (steril doz 50) ya da enzim faaliyetlerinin engellenmesi gibi durumlarda I<sub>50</sub> (İnhibisyon doz 50) hesaplamaları yapılabilir. Özellikle buna benzer pek çok toksikolojik değerlendirmede probit analizi kullanılmaktadır. Probit analizinin el ile hesaplanması hem uzun zaman almakta hem de hesaplamada bir uzmanlık ve dikkat gerektirmektedir. Oysa POLO-PC, SPSS ve Probit Analysis gibi bazı bilgisayar programları yardımıyla bu analiz birkaç dakika içinde yapılabilmektedir. Ancak programların doğru bir şekilde kullanımı ve sonuçların yorumlanması da bir bilgi gerektirmektedir. Bu çalışmada adı geçen 3 program ile probit analizinin uygulanışı ve sonuçların yorumlanması üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Probit analizi, POLO-PC, SPSS, Probit Analysis, Parallellizm ve Median potency test.

### APPLICATION OF PROBIT ANALYSIS BY THREE COMPUTER PROGRAMMES ( POLO- PC, SPSS AND PROBIT ANALYSIS)

**ABSTRACT:** Although probit analysis is a statistical method which is especially used in determination of response of pests to pesticides and determining of lethal doses, it can also be used for determination of how low does a sale price have to be to induce a consumer to buy a product. The effects of pesticides on pests or beneficial animal groups can be determined by calculating doses of LD<sub>50</sub>(lethal doses 50), ED<sub>50</sub> (effective dose 50), LC<sub>50</sub> (lethal concentration 50) or LD<sub>99</sub>, ED<sub>99</sub> and LC<sub>99</sub> which reveal various effective rate of pesticides. Sometimes, for the effects do not result in death (e.g. various chemicals and radiations) SD<sub>50</sub> (sterile doses 50) or in situation of enzyme inhibition I<sub>50</sub> (Inhibition dose 50) can be calculated. Probit analysis can be used in many other toxicological studies similar to mentioned above. Calculation of probit analysis by hand takes long time, also need experience and care. Whereas by using some computer programmes such as POLO, SPSS and Probit Analysis, probit analysis can be performed in a couple of minutes. But, using these programmes and reviewing of results properly also need experience. In this study, application of probit analysis by using these 3 programmes and reviewing of results will be discussed.

**Key words:** Probit analysis, POLO-PC, SPSS, Probit Analysis, Parallellism and median potency test.

#### 1. GİRİŞ

Probit analizi, bir uyarımın farklı düzeyleri ile bu farklı uyarım düzeylerine gösterilen tepki oranları arasındaki ilişkiyi ölçen bir analiz biçimidir. Bazı bağımsız değişkenlerin çeşitli düzeyleri tarafından neden olduğu düşünülen iki seçeneğe sonuçların (ölü ve canlı gibi) ortaya çıktığı durumlar için uygun bir analiz yöntemidir. Bir zararlı böceği öldürmek için ne kadar ilaç kullanmak gerekir ya da bir ürünün satış fiyatının bir müşterinin o ürünü satın alıp almaması üzerine etkisi gibi konuların araştırıldığı yerlerde probit analizi uygun bir yöntemdir. İlk örnekte uyarım insektisit miktarı, ikincisinde ise bir eşyanın satış fiyatıdır. Tepkinin ilk örnekte böcek ölü veya canlı, ikinci örnekte ise ürün satıldı veya satılmadı şeklinde iki ihtimalli olması gerekir.

Probit analizi uyarımın veya etkinin farklı düzeylerinde ortaya çıkan tepkilere bağlı olarak, uyarımın belirli düzeylerine karşılık gelecek tepki oranlarını veya tepkinin belirli oranlarda ortaya çıkması için uyarımın hangi seviyede olması gerektiğini hesap, tahmin ve formüle eder.

Probit analizinin en yaygın kullanıldığı alanların başında çeşitli kimyasal ilaçların zararlı türleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi gelir. Örneğin bir ilacın farklı dozlarının zararlı bir böcek üzerindeki etkilerini belirlemek için, ilacın farklı dozları böcek üzerinde denenerek sonuçta bir süre sonra (genellikle 24 saat) ölen böcek sayısı kaydedilir. Başlangıçtaki böcek sayısı bilindiğinden ölen-ölmeyen böcek sayısı da biliniyor demektir ve yapılan probit analiz sonunda böceklerin % 50 sinin öldüğü LD<sub>50</sub>

\* 3. Tarımda Bilgisayar Uygulamaları (3-6 Ekim 1999, Adana) Sempozyumunda tebliğ olarak sunulmuştur.

(lethal doz) veya % 90'ının öldüğü LD<sub>90</sub> gibi ilaç doz düzeyleri hesap edilir. Ayrıca dozlar ve tepki arasındaki ilişkiden elde edilen regresyon denklemi ile diğer ölüm oranlarına karşılık gelecek dozları da belirlemek son derece kolaydır. Bu tepkinin her zaman ölümle sonuçlanması gerekmez. Bazen kısırılık, enzim faaliyetinin engellenmesi ve diğer bazı etkiler için de sırasıyla SD<sub>50</sub> (steril doz), I<sub>50</sub> (inhibisyon doz), ED<sub>50</sub> (efektif doz) hesaplanabilir.

Zararlılarla ilgili bu tip çalışmaların çoğu bir deneme planlanması ve yürütülmesi ile yapılır. Kullanılacak ilaç dozları hassasiyetle hazırlanarak çeşitli yöntemlerle böceklere uygulanır ve sonuçta her doz için ölen ve ölmeyen böcek sayısı belirlenerek daha sonra anlatıldığı üzere probit analizine tabi tutulur. Pratik olarak iyi bir sonuç elde etmek için her birinde değişik derecelerde tepkinin görüldüğü en az 5 doz ve bunlar içinde % 100 ölüme neden olan en fazla bir doz olmalıdır. Ölüm oranlarının % 0-100 arasında dengeli bir dağılım göstermesi hesaplama ile yapılacak tahminlerin isabet oranını artıracaktır. Sadece 3 doz ile yapılacak hesaplamalar tavsiye edilmez(1,2,3,4).

Probit analiz hesaplamalarını el ile yapılması mümkün olmakla beraber zaman alıcıdır ve dikkat ister. Bu amaçla kullanılabilecek bilgisayar programları ile birkaç dakika içinde sonuç almak mümkün olmaktadır. Burada sadece probit analizi amacına yönelik olarak yazılmış POLO ve Probit Analysis ile yaygın kullanıma sahip olan SPSS istatistik programı ile probit analizinin uygulanışı ve sonuçların yorumlanması üzerinde durulacaktır.

## 2. POLO PROGRAMI İLE PROBIT ANALİZİ

POLO-PC programı Leora Software Inc. tarafından 1987 yılında probit analizi yapmak üzere yazılmış DOS tabanlı bir bilgisayar programıdır.

Programın çalışması için gerekli veriler bir insektisit'in lethal dozlarının hesaplanması göz önüne alındığında; Dozlar (ppm, mg/l vb. şekilde), her doz için kullanılan böcek sayısı ve her doz için gözlenen ölü böcek sayısıdır. Bu veriler bir yazı programında aşağıdaki sıraya göre girilmelidir (Örnek 1).

Örnek (1);

= Bu deneme Diazinon'un *Lymantria dispar*'a etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bütün değerler teoriktir.

= Tarih: 12.05.1999, Yer: Samsun, Dozlar ppm olarak ve etkili maddeye dayalıdır.

\*Diazinon

0	50	2
10	49	5
25	53	10
50	52	23
75	50	31
100	50	41
250	50	48

Başlangıçtaki "=" den sonra gelen açıklamalar zorunlu değil ancak veriler hakkında bilgi vericidir. Bu dosya oluşturulurken eğer Word programı ve benzerleri kullanılıyor ise sütunlar oluşturulurken "Tab" tuşunun yerine "Spacebar" tuşunun kullanılmasına dikkat edilmelidir. Burada birinci sütun dozları, ikinci sütun toplam böcek sayısını ve üçüncü sütun ise ölen böcek sayısını ifade etmektedir. Bu veri dosyası hangi yazı programında yazılırsa yazılınsın MS-DOS metni olarak ve uzantısı DAT olarak POLO dizini altına saklanmalıdır.

Örneğin yukarıda yazılan verileri Diazinon.dat olarak POLO dizini içine ( polo.exe ve nolo.bat dosyası ile aynı dizin altında olacak şekilde ) kaydettiğimizi varsayalım. Daha sonra yazı programı kapatılarak MS-DOS ortamına geçelim (Windows kullanıyor isek Başlat-Programlar- MS-DOS komut istemi). Buradan POLO dizinine geçilmelidir.

```
C:\> CD POLO  
C:\POLO>
```

Polo dizininde verilerin saklandığı Diazinon.dat dosyasına probit analizini uygulayarak sonuçları bir başka dosya içine kaydetmemiz gerekmektedir. Bunun için Nolo.bat dosyası çalıştırılmalıdır. Bu dosya POLO programının yürütülmesini ve kullanıcıya sorulan soruların cevaplarını ve hesaplanacak LD (lethal doz) değerlerini (default olarak LD10, LD50 ve LD90 dir) içeren Answers.dat dosyasının programa uygun bir şekilde çalıştırılmasını sağlamaktadır. Yine Answers.dat dosyasının da diğer iki dosya ile birlikte POLO dizini içinde aynı yerde veri dosyası ile aynı ortamda yer almasına dikkat edilmelidir. Analizi başlatarak sonuçların bir dosya içine saklanmasını sağlayacak komut satırı şu şekildedir.

C:\POLO>NOLO Diazinon Diazinon

Bu komut satırı ile NOLO'dan sonra gelen ilk Diazinon satırı Diazinon.dat dosyasına probit analizi uygulanacağını ikinci Diazinon ise

sonuçların Diazinon.doc dosyası altına saklanacağını belirtmektedir. Burada sonuç dosyasının isminin veri dosyası ile aynı olması zorunlu değildir ancak pratik açıdan yararlıdır. Sonuçları içeren Diazinon.dat dosyasını herhangi bir yazı programında açmak ve yazdırmak mümkündür.

Eğer denemelerde her doz için içinde canlı materyali gruplar halinde bulunduran birden fazla tekerrür yapılmış ise veri dosyası oluşturulurken her tekerrürün sonucu ayrı ayrı girilmelidir (Örnek 2).

Bu veriler daha önce olduğu gibi uzantısı dat olacak şekilde ve MS-DOS metni olarak saklanmalı ve daha önceki örnekte olduğu gibi probit analizi yapılmalıdır. POLO programı ile birden fazla insektisit'e böcek popülasyonunun tepkisini gösteren veya farklı böcek popülasyonlarının aynı insektisite tepkisine ait verilerin bir seferde analiz edilmesi de mümkündür. Bu durumda veriler aşağıdaki şekilde yazılarak veri dosyası oluşturulmalıdır (Örnek 3).

Örnek (2);

= Bu deneme Diazinon'un *Lymantria dispar*'a etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bütün değerler teoriktir.

= Tarih: 12.05.1999, Yer: Samsun, Dozlar ppm olarak ve etkili maddeye dayalıdır.

\*Diazinon

0	50	2
0	50	0
0	49	1
0	52	2
10	48	4
10	53	5
.....		
.....		
250	51	49
250	50	48

Örnek (3);

= Bu deneme Diazinon ve Malathion'un *Lymantria dispar*'a etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bütün değerler teoriktir.

= Tarih: 12.05.1999, Yer: Samsun, Dozlar ppm olarak ve etkili maddeye dayalıdır.

\*Diazinon

0	50	1
10	51	5
25	50	10
50	53	18
100	50	26
250	50	39
500	50	48

\*Malathion

0	50	2
10	50	7
25	50	12
50	53	20
100	50	32
250	50	42
500	50	49

Birden fazla insektisit veya böcek popülasyonu için yapılan bu analizde, POLO önce herbir insektisit veya popülasyonun lethal doz analizlerini ayrı ayrı yaptıktan sonra, her iki insektisite karşı böcek popülasyonunun tepkisinin veya farklı böcek popülasyonlarının aynı insektisite karşı tepkisinin aynı veya paralel olup olmadığını da ortaya koyan 2 test daha yapmaktadır.

Buraya kadar anlatılan POLO' nun farklı amaçlarla kullanımı neticesinde ortaya çıkan sonuçları bir seferde yorumlamak için bütün kullanım şekillerini de içinde barındırması nedeniyle verdiğimiz son örneği ele alalım. Bu son örneğe göre (örnek 3) yapılan analiz sonunda sonuç verileri aşağıdaki şekilde olacaktır.

POLO-PC

(C) Copyright LeOra Software 1987

Input file >

input: =Bu deneme Diazinon ve Malathion'un *L.dispar*'a etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bütün veriler deneysel değil ve teoriktir.

input: =Tarih 12.05.1999, Yer=Samsun, Dozlar ppm olarak ve etkili maddeye dayalıdır.

input: \*Diazinon

input: 0	50	1
input: 10	51	5
input: 25	50	10
input: 50	53	18
input: 100	50	26
input: 250	50	39
input: 500	50	48

input: \*Malathion

input: 0	50	2
input: 10	50	7
input: 25	50	12
input: 50	53	20
input: 100	50	32
input: 250	50	42
input: 500	50	49

preparation	dose	log-dose	subjects	responses	resp/subj
Diazinon	.00000	.000000	50.	1.	.020
	10.00000	1.000000	51.	5.	.098
	25.00000	1.397940	50.	10.	.200
	50.00000	1.698970	53.	18.	.340

	100.00000	2.000000	50.	26.	.520
	250.00000	2.397940	50.	39.	.780
	500.00000	2.698970	50.	48.	.960
Malathion	.00000	.000000	50.	2.	.040
	10.00000	1.000000	50.	7.	.140
	25.00000	1.397940	50.	12.	.240
	50.00000	1.698970	53.	20.	.377
	100.00000	2.000000	50.	32.	.640
	250.00000	2.397940	50.	42.	.840
	500.00000	2.698970	50.	49.	.980

Number of preparations: 2  
 Number of dose groups: 12  
 Do you want probits [Y] ? Is Natural Response a parameter [Y] ? Do you want the likelihood function to be maximized [Y] ? LD's to calculate [10 50 90] > Do you want to specify starting values of the parameters [N] ?  
 The probit transformation is to be used  
 Natural Response is a parameter  
 The parameters are to be estimated by maximizing the likelihood function

- (1) Intercepts and slopes unconstrained. Preparation is ( 1) Diazinon  
 (2) Estimating natural response

(3) Maximum log-likelihood -150.87677

	parameter	standard error	t ratio
(4)			
(5) Diazinon	-3.5100809	.50505808	-6.9498559
(6) NATURAL	.28901570E-01	.26870567E-01	1.0755847
(7) SLOPE	1.8149810	.23736057	7.6465141

(8) Variance-Covariance matrix

	Diazinon	NATURAL	SLOPE
(9)			
(10) Diazinon	.2550837	-.8326017E-02	-.1173269
(11) NATURAL	-.8326017E-02	.7220274E-03	.3453981E-02
(12) SLOPE	-.1173269	.3453981E-02	.5634004E-01

(13) Chi-squared goodness of fit test

	preparation	subjects	responses	expected	deviation	probability
(14)						
(15) Diazinon		51.	5.	3.704	1.296	.072628
(16)		50.	10.	9.472	.528	.189439
(17)		53.	18.	18.767	-.767	.354101
(18)		50.	26.	28.039	-2.039	.560783
(19)		50.	39.	40.296	-1.296	.805920
(20)		50.	48.	45.995	2.005	.919891

(21) NATURAL	50.	1.	1.445	-.445	.028902
(22) chi-square	2.3589	degrees of freedom	4	heterogeneity	.59

(23) Index of significance for potency estimation:  
 (24)  $g(.90)=.04627$   $g(.95)=.06570$   $g(.99)=.11348$

(25) Effective Doses

	dose	limits	0.90	0.95	0.99
(26)					
(27) LD10 Diazinon	16.89868	lower	9.35285	8.05809	5.72874
(28)		upper	25.22505	26.87061	30.12024
(29) LD50 Diazinon	85.89130	lower	66.81123	63.19715	56.07363
(30)		upper	106.81596	111.25293	120.53565
(31) LD90 Diazinon	436.56167	lower	322.66097	307.16326	280.63001
(32)		upper	669.03508	743.25685	943.40148

- (33) Intercepts and slopes unconstrained. Preparation is ( 2) Malathion  
 (34) Estimating natural response

(35) Maximum log-likelihood -152.18678

	parameter	standard error	t ratio
(36)			
(37) Malathion	-3.5884479	.58415465	-6.1429758
(38) NATURAL	.55796559E-01	.35452934E-01	1.5738206
(39) SLOPE	1.9399459	.27630502	7.0210303

Üç Farklı Bilgisayar Programı (POLO, SPSS ve PROBIT ANALYSIS) İle  
 Probit Analizinin Uygulanması ve Yorumu

```

(40) Variance-Covariance matrix
(41)           Malathion      NATURAL      SLOPE
(42) Malathion      .3412367      -.1355825E-01      -.1583850
(43) NATURAL      -.1355825E-01      .1256911E-02      .5727624E-02
(44) SLOPE          -.1583850      .5727624E-02      .7634446E-01

(45) Chi-squared goodness of fit test

(46) preparation  subjects  responses  expected  deviation  probability
(47) Malathion    50.       7.         5.133     1.867      .102653
(48)              50.       12.        11.777    .223       .235548
(49)              53.       20.        22.221    -2.221     .419256
(50)              50.       32.        31.807    .193       .636146
(51)              50.       42.        43.211    -1.211     .864229
(52)              50.       49.        47.652    1.348      .953038

(53) NATURAL      50.       2.         2.790     -.790      .055797

(54) chi-square  2.4470    degrees of freedom 4    heterogeneity .61

(55) Index of significance for potency estimation:
(56) g(.90)=.05488  g(.95)=.07793  g(.99)=.13460

(57) Effective Doses
(58)           dose  limits      0.90      0.95      0.99
(59) LD10 Malathion  15.45806  lower      7.89452    6.62665    4.39726
(60)           upper      23.88599    25.54750    28.82032
(61) LD50 Malathion  70.75661  lower      52.95302    49.45935    42.47194
(62)           upper      89.02847    92.74288    100.34415
(63) LD90 Malathion  323.87618  lower      245.34366    234.41452    215.48419
(64)           upper      480.39138    530.18903    665.10848
(65) Intercepts and slopes constrained (lines are the same)
(66) Not estimating natural response

(67) Maximum log-likelihood -303.91434

(68)           parameter      standard error      t ratio
(69) INTERCPT -3.5411885      .29549484      -11.983927
(70) SLOPE      1.8709149      .14875586      12.577084

(71) Variance-Covariance matrix
(72)           INTERCPT      SLOPE
(73) INTERCPT .8731720E-01      -.4284646E-01
(74) SLOPE     -.4284646E-01      .2212831E-01

(75) Testing hypothesis that slopes and intercepts are the same
(76) chi-square 1.7016    degrees of freedom 2    tail probability .427
(77) Hypothesis ACCEPTED

(78) Chi-squared goodness of fit test

(79) preparation  subjects  responses  expected  deviation  probability
(80) INTERCPT     51.       5.         3.823     1.177      .074963
(81)              50.       10.        10.053    -.053      .201063
(82)              53.       18.        19.981    -1.981     .377008
(83)              50.       26.        29.583    -3.583     .591663
(84)              50.       39.        41.634    -2.634     .832689
(85)              50.       48.        46.808    1.192      .936168
(86)              50.       7.         5.029     1.971      .100583
(87)              50.       12.        11.159    .841       .223190
(88)              53.       20.        20.896    -.896      .394262
(89)              50.       32.        30.149    1.851      .602972
(90)              50.       42.        41.866    .134       .837323
(91)              50.       49.        46.897    2.103      .937936

(92) chi-square  6.0542    degrees of freedom 10    heterogeneity .61

(93) Index of significance for potency estimation:
(94) g(.90)=.01710  g(.95)=.02428  g(.99)=.04194
    
```

## (95) Effective Doses

(96)		dose	limits	0.90	0.95	0.99	
(97)	LD10	INTERCPT	16.13508	lower	12.07442	11.32035	9.87599
(98)				upper	20.33863	21.15526	22.76002
(99)	LD50	INTERCPT	78.11917	lower	68.10755	66.27412	62.74311
(100)				upper	89.29056	91.62313	96.41373
(101)	LD90	INTERCPT	378.21975	lower	305.78747	294.87310	275.57481
(102)				upper	492.48593	522.13740	590.76813

(103) Slopes constrained (lines are parallel)

(104) Not estimating natural response

(105) Maximum log-likelihood -303.15075

(106)	parameter	standard error	t ratio
(107)	Diazinon -3.6220267	.30485266	-11.881237
(108)	Malathion -3.4588347	.30033823	-11.516465
(109)	SLOPE 1.8723918	.14881954	12.581626

(110) Variance-Covariance matrix

(111)		Diazinon	Malathion	SLOPE
(112)	Diazinon	.9293515E-01	.8284143E-01	-.4326544E-01
(113)	Malathion	.8284143E-01	.9020305E-01	-.4240591E-01
(114)	SLOPE	-.4326544E-01	-.4240591E-01	.2214726E-01

(115) Testing hypothesis that slopes are the same

(116) chi-square .1744 degrees of freedom 1 tail probability .676

(117) Hypothesis ACCEPTED

(118) Chi-squared goodness of fit test

(119)	preparation	subjects	responses	expected	deviation	probability
(120)	Diazinon	51.	5.	3.460	1.540	.067834
(121)		50.	10.	9.095	.905	.181908
(122)		53.	18.	18.498	-.498	.349021
(123)		50.	26.	28.094	-2.094	.561889
(124)		50.	39.	40.642	-1.642	.812834
(125)		50.	48.	46.303	1.697	.926058
(126)	Malathion	50.	7.	5.449	1.551	.108974
(127)		50.	12.	12.236	-.236	.244711
(128)		53.	20.	22.505	-2.505	.424624
(129)		50.	32.	31.708	.292	.634160
(130)		50.	42.	42.859	-.859	.857181
(131)		50.	49.	47.385	1.615	.947700

(132) chi-square 4.5851 degrees of freedom 9 heterogeneity .51

(133) Index of significance for potency estimation:

(134)  $g(.90)=.01709$   $g(.95)=.02427$   $g(.99)=.04191$ 

## (135) Effective Doses

(136)		dose	limits	0.90	0.95	0.99	
(137)	LD10	Diazinon	17.78248	lower	12.99601	12.13244	10.49945
(138)				upper	22.99890	24.04589	26.13732
(139)		Malathion	14.54907	lower	10.44949	9.71694	8.33911
(140)				upper	19.07333	19.98667	21.81543
(141)	LD50	Diazinon	85.98813	lower	71.25009	68.66060	63.76967
(142)				upper	103.61615	107.45324	115.50266
(143)		Malathion	70.35282	lower	57.74788	55.52077	51.30580
(144)				upper	85.24745	88.46118	95.16898
(145)	LD90	Diazinon	415.80026	lower	323.81333	310.05713	285.80292
(146)				upper	563.13688	601.76028	691.70042
(147)		Malathion	340.19486	lower	266.04418	254.85556	235.05479
(148)				upper	457.04557	487.36262	557.53402

## (149) Relative potencies

(150)	potency	limits	0.90	0.95	0.99
(151)	Malathion 1.22224	lower	.93511	.88771	.80071
(152)		upper	1.60373	1.69218	1.88395

(153) Bu deneme Diazinon ve Malathion'un L. dispar'a etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

(154) Diazinon subjects 304 controls 50

(155)  $\log(L)=-150.9$  slope=1.815+- .237 nat. resp.=.029+- .027(156) heterogeneity=.59  $g=.066$



```

(157) LD10=16.899 limits: 8.058 to 26.871
(158) LD50=85.891 limits: 63.197 to 111.253
(159) LD90=436.562 limits: 307.163 to 743.257
(160) Malathion subjects 303 controls 50
(161) log(L)=-152.2 slope=1.940+- .276 nat.resp.=.056+- .035
(162) heterogeneity=.61 g=.078
(163) LD10=15.458 limits: 6.627 to 25.548
(164) LD50=70.757 limits: 49.459 to 92.743
(165) LD90=323.876 limits: 234.415 to 530.189
(166) SAME subjects 607 controls 100
(167) log(L)=-303.9 slope=1.871+- .149 nat.resp.=.030+- .000
(168) Hypothesis ACCEPTED
(169) heterogeneity=.61 g=.024
(170) LD10=16.135 limits: 11.320 to 21.155
(171) LD50=78.119 limits: 66.274 to 91.623
(172) LD90=378.220 limits: 294.873 to 522.137
(173) PARALLEL subjects 607 controls 100
(174) log(L)=-303.2 slope=1.872+- .149 nat.resp.=.030+- .000
(175) Hypothesis ACCEPTED
(176) heterogeneity=.51 g=.024
(177) LD10=17.782 limits: 12.132 to 24.046
(178) LD50=85.988 limits: 68.661 to 107.453
(179) LD90=415.800 limits: 310.057 to 601.760
Stop - Program terminated.

```

Sonuçların ilk kısmında veriler ve analiz aşamasında POLO tarafından sorulan sorulara Answers.dat dosyası yardımıyla verilen cevaplar görülmektedir. Eğer hesaplanması istenen lethal dozların Answers.dat dosyası içinde belirtilmiş olan LD<sub>10</sub>, LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> dan farklı olması isteniyor ise Answers.dat bir yazı programında açılarak istenen değişiklikler yapılabilir. Başlangıçtaki bu kısımlar verilerin doğru girilip girilmediğini kontrol etmek için de kullanılabilir. Burada "Numbers of preparations: 2" analizde kullanılan veri grubu sayısını, "Number of dose groups :12" ise kontrol dışındaki ilaç dozları sayısını belirtmektedir.

Satır 1,33,65 ve 103 ' de görülen "Intercepts and slopes unconstrained" herbir veri grubunun " maximum likelihood süreci" kullanılarak ayrı ayrı probit analizine tabi tutulduğunu ifade etmektedir. " Maximum likelihood" bütün gözlemlerin bir arada değerlendirilmesine bağlı olarak yapılan bir tahmin işlemidir.

Satır 2, 34, 64 ve 104 de doğal tepkinin varlığı ortaya konulmaktadır. Yani kontrol 'da ölümler görüldüğünde bu satır " Estimating natural response", görülmediğinde ise " not estimating natural response" şeklindedir.

Satır 3, 35, 67 ve 105 ' de herbir veri grubu için hesaplanan likelihood fonksiyonunun maksimum değerinin logaritması yer almaktadır. Bu değer daha sonraki hipotezlerin test edilmesinde kullanılmaktadır.

Satır 4-7 , 36-39, 68-70 ve 106-109 ' da herbir preparat için veya herikisi için birden hesaplanmış olan kesme noktası (intercept), eğer varsa doğal tepki ve eğim (slope) parameter başlığı altında verilmiştir. Yan sütunda standart hatalar ve t değerleri yer almaktadır. " t "

değerleri parameter sütunundaki değerlerin standart hata değerlerine bölünmesi ile bulunmuştur. Burada eğimin (slope) " t " değeri önem arz etmektedir. Bu değer eğer 1.96' yı (% 5 ' e göre sonsuz serbestlik derecesindeki " t " tablo değeri ) aşmıyorsa P=0.05 seviyesine göre regrasyon önemli değildir. Eğer regrasyon önemli değilse dozlar ve ölüm oranları arasındaki ilişki linear değildir demektir. Örneğin 4-7. satırlardan yararlanarak Diazinon için regrasyon doğrusu  $Y = -3.51 + 1.814x$  olarak yazılabilir.

Satır 8-12, 40-44, 71-74 ve 110-114 de " variance-covariance matrix" tahminleri yer almaktadır. Eğim (slope) ve kesme noktası (intercept) ' nın covariansı dayanıklılık oranları gibi lethal doz fonksiyonlarının % 95 ' e göre güven aralıklarının tahmini için gereklidir.

Satır 13—22, 45-54, 75-92 ve 115-132' de  $\chi^2$  goodness-of-fit testi verilerin probit modeline ne derece uygun olduğunu göstermektedir. Buradaki "deviation" herbir noktanın tahmin edilen değerden sapmasını göstermektedir. Eğer veriler probit modeline uygun ise  $\chi^2$  değeri uygun serbestlik derecesindeki tablo değerinden daha küçük olacaktır. Burada P=0.05 de, Diazinon ve Malathion için serbestlik derecesi 4,  $\chi^2$  tablo değeri 9.49 olacaktır. Bu iki ilaca ait son iki hipotez de buna benzer olarak değerlendirilmelidir. Bu satır grubunun son satırında yer alan heterogeneity faktörü  $\chi^2$  değerinin serbestlik derecesine bölünmesi ile bulunmaktadır. Heterogeneity faktörü tahmin parametrelerinin standart hatalarının hesaplanmasında kullanılabilir. Fakat sadece transforme edilmiş verilerin linear modelden

sistematik bir sapma göstermediği durumlarda kullanılmalıdır. Bu tip sistematik sapmalar genetik olarak heterozigot olan popülasyonlar hariç doz-tepki verilerinde genellikle ortaya çıkmaz. POLO programı heterogeneity faktörünü düzeltme yapmak amacıyla  $\chi^2$  değeri tablodaki değerden daha yüksek çıktığında kullanılmaktadır. Böyle bir sorun olduğunda ve heterogeneity faktörü 1.0 dan büyük çıktığında POLO otomatik olarak bir uyarı satırı eklemektedir. Böyle bir durumda örneğin satır 22 ve 23 arasında aşağıdaki ifade yer almaktadır;

*Large chi-square indicates a poor fit of the data by the probit analysis model. Large deviations for expected probabilities near 0 or 1 are especially troublesome. A plot of the data should be consulted. See D.J.Finney, Probit Analysis (1972), pages 70-75.*

Satır 23-24, 55-56, 93-94 ve 133-134' de 90,95 ve 99 ihtimal seviyelerinde güven aralıklarının tahmini için kullanılacak "g" (tahmin için önem indeksi) değerleri yer almaktadır. Eğer bu ihtimal düzeylerinin herhangi birinde  $g > 0.5$  ise lethal doz değeri güven sınırlarının dışında olabilmektedir.

Bu durumda yine 24 ve 25. satırlar arasında şu ifade bulunmaktadır;

*With almost all good sets of data, g will be substantially smaller than 1.0 and seldom greater than 0.4 D.J.Finney, Probit Analysis (1972) page 79.*

*We will use only the probabilities for which g is less than 0.5*

Satır 25-32, 57-64, 95-102 ve 135-148 de lethal doz tahminleri yer almaktadır. İlk sütünde lethal dozlar daha sonrakilerde ise  $P=0.90, 0.95$  ve  $0.99$  için lethal dozların üst ve alt sınırları yer almaktadır.

Satır 65-102 de her iki insektisit için eşitlik (equality) testinin sonuçları yer almaktadır. Bu test herbir insektisite ait eğim (slope) ve kesme noktalarının (intercepts) aynı olup olmadığının incelenmesidir. Eğer aynı ise regresyon doğruları arasındaki fark önemsiz demektir. Satır 67-74' de bileşik regresyon doğrusunun istatistiksel parametreleri yer almaktadır. Satır 76' da teste ait  $\chi^2$  değeri, serbestlik derecesi ve P değeri (tail probabilities) yer almaktadır. Eğer P değeri  $> 0.05$  ise eşitlik hipotezi reddedilemez ve doğrular arasındaki fark önemli değildir. Eğer  $P < 0.05$  ise hipotez reddedilir. Yine buradaki  $\chi^2$  değerimiz 1.7016 dır ve serbestlik derecesi 2 de

( $P=0.05$ )  $\chi^2$  tablo değeri 6.00 dır.  $\chi^2$  değerimiz  $\chi^2$  tablo değerinden küçük olduğu için hipotez kabul edilir, yani doğrular birbirine eşittir. Satır 78-102 arasındaki veriler sadece eşitlik hipotezini test etmek amacıyla hesaplanmıştır ve bir daha dikkate alınmazlar.

Satır 103-148 ' de her iki insektisit için paralellik testinin sonucu yer almaktadır. Eşitlik testinde olduğu gibi P (tail probabilities)  $> 0.05$  olduğunda hipotez reddedilemez. Serbestlik derecesi 1 için  $\chi^2$  tablo değeri ( $P=0.05$ ) 3.8 dir. Hesaplanan  $\chi^2$  değeri  $0.1744 < 3.8$  olduğundan eğriler birbirine paraleldir, yani hipotez kabul edilir. Satır 118-148 arasındaki değerler test amacıyla hesaplanmıştır ve bir daha kullanılmazlar.

Satır 149-152 ikinci preparatın yani Malathion 'un (veya popülasyonun) aynı oranda etkili olan dozunun birinci preparat (veya popülasyon) 'ın dozuna olan oranını ifade etmektedir. Bu hesaplama ancak paralellik test hipotezi kabul edildiğinde bir anlam ifade eder.

Satır 153-159 testlerin sonuçlarının bir özeti niteliğindedir. Her bir ilaç için hesaplanmış lethal dozları, eşitlik ve paralellik testlerinin sonuçlarını göstermektedir.

Hipotez sonuçlarının yorumlanışına göre 3 farklı sonuç ortaya çıkabilir. Bunlar eğriler paraleldir fakat eşit değildir, eğriler eşittir veya eğriler ne eşit ne de paraleldir. İki ya da daha fazla eğri paralel fakat eşit değil ise onların kesme noktaları (intercept) farklı olsa bile eğimleri (slope) arasındaki fark önemli değildir.

### 3. SPSS PROGRAMI İLE PROBİT ANALİZİ

SPSS istatistik analiz programı SPSS Inc. tarafından üretilmiş ve benzerleri arasında önemli bir yere sahip ve yaygın bir programdır. Bugüne kadar değişik versiyonları çıkmıştır. Burada SPSS 6.0 ve SPSS 7.5 'a göre probit analizinin uygulaması üzerinde durulacaktır.

Program çalıştırıldıktan sonra öncelikle Probit analizine esas olmak üzere verilerin girilmesi gerekmektedir. Probit analizinin yapılabilmesi için kullanılan ilaç dozları, her doz için kullanılan böcek sayısı ve üçüncü sütuna ise her dozda ölen böcek sayısı girilmelidir. Ölen böcek sayısının her zaman kullanılan böcek sayısından daha küçük olması gerektiği her zaman hatırlanmalıdır (Şekil 1).

	dozlar	n	ölümler			
1	10,20	50,00	44,00			
2	7,70	49,00	42,00			
3	5,10	46,00	24,00			
4	3,80	48,00	16,00			
5	2,60	50,00	6,00			

Şekil 1. SPSS 'te probit analizi için verilerin girilişi.

Verilerin girilişini takiben "Statistics" seçeneğinden çıkan menüden "Regression" seçeneği ve buradan çıkan menüden ise "Probit" seçeneği seçilir. Karşımıza çıkan probit menüsünde sol sütundaki değişkenlerden Dozlar "covariate" kutucuğuna, kullanılan böcek sayısı(n) "Total observed" kutucuğuna ve ölen böcek "Response frequency" kutucuğuna yerleştirilir(Şekil2). Transform kutucuğundan "Log base 10" seçilir. Model kutucuğunda ise "Probit" seçeneği işaretlenir. Logit seçeneği verilerin gözlem yoluyla elde edildiği denemelerde, probit seçeneği ise verilerin deneysel olarak elde edildiği koşullarda kullanılır. Tek bir ilaç sonucu analiz ediliyor ise "Factor" kutucuğu boş bırakılır.

"Options" sekmesi tıklandığında karşımıza yeni bir menü çıkmaktadır. Burada "Frequencies" ve "Fiducial confidence intervals" seçenekleri seçilir(Şekil 3).

"Frequencies" seçeneği her doz için gözlenen ve beklenen değerleri içeren sonuçların elde edilmesini sağlar.

"Fiducial confidence intervals" % 95 güven sınırlarına göre çeşitli ölüm oranlarını ortaya çıkaran dozları bir liste halinde elde etmemizi sağlamaktadır.

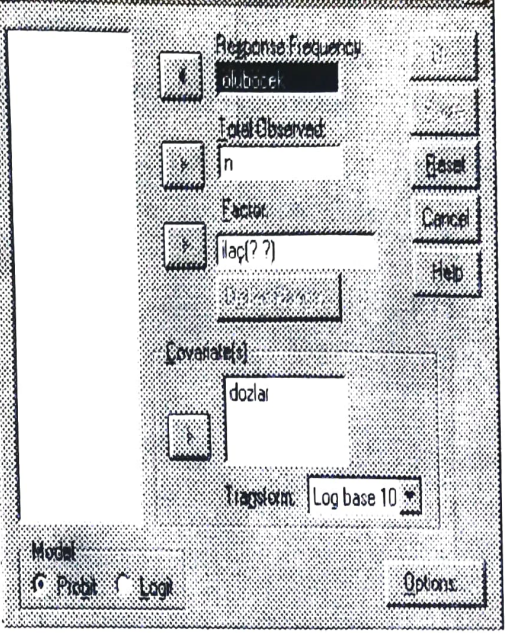
Options menüsünde "Significance level for use of heterogeneity factor" kutucuğunda default olarak 0.15 değeri bulunmaktadır. Bu durumda "goodness-of-fit" testi ile ilgili olasılık düzeyi 0.15 'den daha az olduğunda, SPSS güven aralıklarının hesabında heterogeneity düzeltmesi yapmaktadır. Bu seçenek üzerinde değişiklik yapılabilmektedir.

Options menüsündeki "Natural response rate" başlığı altında 3 seçenek bulunmaktadır. Bu

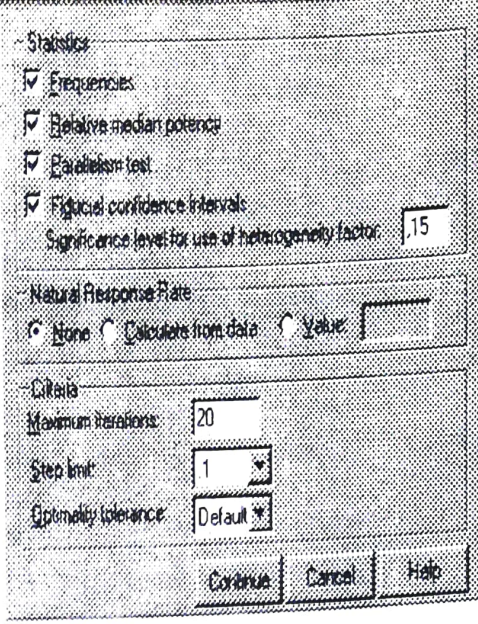
menü denemedeki kontrol sonuçlarıyla ilgilidir. "None" seçeneği kontrol yoksa, kontroldaki ölüm oranı sıfır ise veya kontroldaki ölüm oranına göre dozlardaki ölüm oranlarından düzeltme yapılmayacaksa işaretlenir. "Calculate from data" kontroldaki ölümlerin veri dosyasındaki kontrol (yani 0 doz) rakamlarından tahmin edilerek dozlardaki ölüm oranlarında düzeltme yapılacağı ifade eder. "Value" seçeneği ise kontroldaki ölüm oranının el ile girilebileceğini(örn. kontroldaki % 10 ölüm için 0.10) ifade etmektedir. Buradaki en ideal seçim eğer kontroldaki ölüm oranına göre düzeltme yapılacaksa "Calculate from data", kontrol yoksa veya kontrole göre düzeltme yapılmayacak ise "None" seçeneğidir. Eğer kontrole göre düzeltme yapılırsa serbestlik derecesi otomatik olarak 1 azaltılır.

"Criteria" başlığı altındaki ilk sütun olan "Maximum iterations" kaç iterasyondan sonra hesaplamaya son verilmesi istendiğini gösterir ve default olarak 20 dir. "Step limit" seçeneği ise parameter vektörü uzunluğundaki maksimum izin verilebilir değişikliği ifade eder ve default olarak 0.1 dir. "Optimality tolerance" seçeneği işlemlerin kaç basamağa kadar dikkate alınarak yürütüleceğini ifade eder ve default seçeneği seçilebilir.

Uygun seçenekler seçildikten sonra "Options" menüsünde "Continue" sekmesi tıklanır ve probit menüsüne dönlülür. Probit menüsünde "OK" sekmesi tıklandığında SPSS yeni bir pencere açarak analiz sonuçları ve grafiği vermektedir. Şekil 1 de girilen verilere göre sonuçlar aşağıdaki gibi olmaktadır;



Şekil 2. SPSS’de probit menüsü ve değişkenler.



Şekil 3. SPSS’te probit menüsündeki “Options” seçenekleri.

\*\*\*\*\* PROBIT ANALYSIS \*\*\*\*\*  
 DATA Information

5 unweighted cases accepted.  
 0 cases rejected because of missing data.  
 0 cases are in the control group.  
 0 cases rejected because LOG-transform can't be done.

MODEL Information  
 ONLY Normal Sigmoid is requested.

\*\*\*\*\* PROBIT ANALYSIS \*\*\*\*\*  
 Parameter estimates converged after 10 iterations.  
 Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
DOSE	4,21322	,47830	8,80867
Intercept	-2,88750	,35014	-8,24681

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = 1,729 DF = 3 P = ,631

Since Goodness-of-Fit Chi square is NOT significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

\*\*\*\*\* PROBIT ANALYSIS \*\*\*\*\*  
 Observed and Expected Frequencies

DOSE	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
1,01	50,0	44,0	45,670	-1,670	,91339
,89	49,0	42,0	39,280	2,720	,80164
,71	46,0	24,0	24,716	-,716	,53731
,58	48,0	16,0	15,756	,244	,32825
,41	50,0	6,0	6,366	-,366	,12733

\*\*\*\*\* PROBIT ANALYSIS \*\*\*\*\*  
 Confidence Limits for Effective DOSE  
 95% Confidence Limits  
 Prob DOSE Lower Upper

,01	1,35890	,91658	1,75603
,02	1,57721	1,10800	1,98749
,03	1,73356	1,24937	2,15047
,04	1,86132	1,36726	2,28219
,05	1,97215	1,47112	2,39557
,06	2,07167	1,56556	2,49675
,07	2,16305	1,65320	2,58921
,08	2,24829	1,73568	2,67511
,09	2,32872	1,81413	2,75590
,10	2,40530	1,88934	2,83262
,15	2,75009	2,23352	3,17634
,20	3,05904	2,54791	3,48358
,25	3,35161	2,84888	3,77577
,30	3,63812	3,14482	4,06483
,35	3,92544	3,44088	4,35941
,40	4,21902	3,74072	4,66716
,45	4,52395	4,04729	4,99589
,50	4,84555	4,36348	5,35430
,55	5,19001	4,69270	5,75268
,60	5,56512	5,03968	6,20382
,65	5,98133	5,41137	6,72459
,70	6,45370	5,81835	7,33893
,75	7,00538	6,27727	8,08388
,80	7,67539	6,81595	9,02264
,85	8,53766	7,48638	10,27737
,90	9,76151	8,40539	12,13427
,91	10,08252	8,64137	12,63445
,92	10,44322	8,90438	13,20250
,93	10,85474	9,20186	13,85810
,94	11,33355	9,54474	14,63056
,95	11,90546	9,95011	15,56629
,96	12,61436	10,44679	16,74501
,97	13,54397	11,08931	18,32070
,98	14,88664	12,00172	20,65290
,99	17,27817	13,58783	24,95840

Burada "Prob" başlığı altında etki seviyelerini "Dose" başlığı altında ise dozları görebiliriz. Örneğin burada  $LD_{50}=4.85$ ,  $LD_{90}=9.76$  dir.

Buradan probit regresyonu eşitliğini;

Probit( $P_i$ ) =  $-2.89+4.21 (\log_{10} (\text{dose}_i))$  şeklinde yazabiliriz.

Ki-kare için elde edilen önem seviyesinin büyük olması (0.631) nedeniyle verilerin probit modeline uygunluğundan şüphe edilmez. Ki-karenin önem seviyesi düşük olduğunda ; ilişkinin linear olmadığı veya linear olsa bile gözlenen noktaların regresyon hatından farklı uzaklıklarda olduğu, yani verilerin heterojen olduğu düşünülebilir. Böyle olduğunda herbir konsantrasyon grubu için tahmin edilen varyanslara bir düzeltme uygulanır. Ki-karenin önem seviyesi 0.15 ten (programın default değeri) küçük olduğunda bir heterogeneity düzeltmesi otomatik olarak uygulanmaktadır( Aynı zamanda bkz. POLO 'nun değerlendirilmesi).

### 3.1. SPSS İle Birden Fazla İlaç Grubunun Değerlendirilmesi

Bundan önceki örneğimizde sadece bir ilacın çeşitli dozlarının uygulandığı durum söz konusu

edilmiştir. Eğer birden fazla ilacın farklı dozları uygulanmış ise bunların karşılaştırmasının yapılması da mümkündür. Bu durumda veriler girilirken dozlardan sonra oluşturulan bir "İlaç" sütununa her ilaç için bir kod numarası girilerek ve aynı ilacın bütün dozlarında aynı kod numarası kullanılarak veriler önceki gibi girilir. Örneğin birinci ilaç için 1, 2. ilaç için 2 ve 3. ilaç veya ilaç karışımı için 3 kod numarası o ilacın bütün dozları için kullanılır (Şekil 4). Herbir numaraya karşılık gelecek ilaç ismi o numaraya ait hücreler tarandıktan sonra Data-Define variables seçeneklerinden sonra çıkan kutucukta Labels ve Value labels seçenekleri doldurularak belirtilebilir. Örneğin Value=1, value labels= Diazinon gibi.

Veriler girildikten sonra "Statistics-Regression-Probit" seçenek yolu takip edilerek Probit analysis menüsündeki diğer seçenekler daha önce belirtildiği gibi uygulanırken, "İlaç" değişkeni menüdeki "Factor" kutucuğuna yerleştirilir. "Define range" sekmesi tıklandığında küçük bir kutucuk çıkar ve buradaki "Minimum ve maximum" kutucuklarına analizin hangi faktör grupları için uygulanacağı o grupların numaraları girilerek belirtilir. Örneğin minimum=1, maximum=3

değer girişinde analizin 1-3. gruplar için yapılacağı ifade edilmiş olur.

"Options" sekmesi tıklandığında çıkan menüde diğer seçenekler daha önce belirtildiği gibi yapılırken "Relative median potency" ve "parallelism test" ,eğer bu analizler yapılmak isteniyor ise seçilirler.

"Relative median potency" iki ilacın eşit oranda etkili oldukları dozlarının birbirlerine

oranını ifade etmektedir. Örneğin 1.ilacın LD<sub>50</sub> dozu ile 2.ilacın LD<sub>50</sub> dozunun birbirine oranı gibi.

"Parallelism test" ise her ilaç grubuna ait regresyon hattının birbirine paralel olup olmadığını araştırır. Eğer paralel ise her üç grup içinde genel bir "eğim (slope)" değerinin tahmini mümkün olacaktır.

	dozlar	İlaç	böcek	ölüböcek			
1	2,57	1,00	50,00	6,00			
2	3,80	1,00	48,00	16,00			
3	5,13	1,00	46,00	24,00			
4	7,76	1,00	49,00	42,00			
5	10,23	1,00	50,00	44,00			
6	10,00	2,00	48,00	18,00			
7	20,42	2,00	48,00	34,00			
8	30,20	2,00	49,00	47,00			
9	40,74	2,00	50,00	47,00			
10	50,12	2,00	48,00	46,00			
11	6,00	3,00	50,00	8,00			
12	12,00	3,00	50,00	23,00			

Şekil 4. SPSS'te birden fazla ilaç grubu için verilerin girilişi.

Her iki testin ilaç çalışmalarındaki diğer pratik yaklaşımlar için kullanılması da mümkün olmakla beraber burada bunlar üzerinde durulmayacaktır.

Şimdi Diazinon, Malathion ve bunların karışımından ibaret 3 farklı uygulamanın yapıldığı teorik bir örneği inceleyecek olursak;

Veriler Dozlar, İlaç , böcek ve ölüböcek başlıkları altında sırasıyla girilmiş ve analiz yukarıda belirtildiği şekilde yapılmıştır. Sonuçların özeti aşağıdaki şekildedir( Sonuçlara ait bazı kısımlar atlanmıştır).

Parameter estimates converged after 16 iterations.  
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model:  $(PROBIT(p)) = Intercept + BX$ ):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.	
DOSE	3,73841	,25263	14,79794	
	Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.	İLAÇ
	-2,55420	,20070	-12,72664	diazinon
	-4,21249	,34490	-12,21376	Malathion
	-3,99874	,31052	-12,87764	Karışım

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = 10,617 DF = 11 P = ,476  
Parallelism Test Chi Square = 2,894 DF = 2 P = ,235

Since Goodness-of-Fit Chi square is NOT significant, no heterogeneity

factor is used in the calculation of confidence limits.

İLAÇ	Estimate	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
1 VS. 2	,3601	,23994	,49647
1 VS. 3	,4108	,29142	,54008
2 VS. 3	1,1407	,95418	1,38472

Burada  $\chi^2$  testinde  $P=0.476 > 0.15$  olduğundan veriler probit modeline uygun bulunmuş ve yine paralelizm testinde  $P=0.235 > 0.15$  olduğundan (veya  $P=0.05$  önem seviyesi için  $2.894 < 6$  ( $\chi^2$  tablo değeri) olması nedeniyle) paralelizm testi kabul edilir. Buna göre aynı eğim değerini kullanarak regresyon eşitliklerini her 3 durum için aşağıdaki şekilde yazmak mümkündür;

Diazinon için;  
 $Probit(P_i) = -2.55 + 3.74(\log_{10}(\text{dose } i))$

Malathion için ;  
 $Probit(P_i) = -4.21 + 3.74(\log_{10}(\text{dose } i))$

Karışım için ;  
 $Probit(P_i) = -4.00 + 3.74(\log_{10}(\text{dose } i))$

Sonuçların "Estimates of Relative Median Potency" kısmında her üç uygulamanın LD 50 değerlerinin birbirlerine oranları alt ve üst sınırlarıyla beraber verilmiştir. Eğer güven aralıkları 1. ilaca ait değeri içine almıyorsa iki ilacın aynı derecede etkili olduğuna dair hipotezden şüphe etmek gerekir.

#### 4. "PROBIT ANALYSIS" İLE PROBIT ANALİZİNİN UYGULANMASI

Probit Analysis Taiwan'dan Prof.Dr.Hsin Chi tarafından yazılmış ve <http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/chi.html> web adresinde diğer birçok ekolojik software ile beraber ücretsiz olarak alıp kullanılabilen, kullanımı kolay ve pratik olan bir programdır. Menüde programın kullanımı ile ilgili olarak yeterli bilgi verilmektedir. Diğer probit analiz programlarından farklı olarak sadece probit analiz yapmakta, diğer testleri yapmamaktadır. Analiz için girilebilir doz sayısı 9 ile sınırlandırılmıştır. Verilerin açılış sayfasındaki sütunlara Dozlar, toplam böcek ve ölü böcek şeklinde sırasıyla girişini takiben "Enter" tuşuna basıldığında aktif olmayan sekmeler aktif duruma geçmektedir. Buradan "Run" tuşuna basıldığında program otomatik olarak LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> dozlarını hesaplamakta ve regresyon denklemini vermektedir. M-Plot ve P-Plot sekmeleri tıklanarak verilere ait grafikleri, "T" sekmesine tıklanarak verilere ait tabloların

elde edilmesi, "P" sekmesi tıklanarak verilerin ve sonuçların yazıcıdan alınması, ve "Q" sekmesi ile de programdan çıkmak mümkündür.

Kullanımının kolay ve pratik olması yanında görsel açıdan da daha zengin olan bu küçük programın sadece LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> dozlarını hesap etmesi, "paralelizm" ve "relative median potency" testlerini yapmayı ve maksimum doz ile analiz yapılabilmesi dezavantajlarına sahip gözükmemektedir. Ancak doz sayısının sınırlı edilmesi gereken koşullarda pratik ve kolay olması nedeniyle tercih edilebilecek bir programdır.

#### 5. SONUÇ

Probit analizi tarımsal araştırmalar alanında özellikle kimyasal ilaçların toksikolojisi üzerinde çalışan Bitki Korumacıların sık sık ihtiyaç duyduğu bir analiz yöntemidir. Gerek ilaçların herhangi bir canlıya etkili dozlarının belirlenmesi gerekse farklı canlı popülasyonlarının ilaçlara karşı hassasiyetlerinin karşılaştırılması ve ilaçlara dayanıklılık gibi konuların araştırılmasında probit analiz sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Probit analizleri yardımıyla tarımsal ilaçların etkili dozlarının belirlenmesi gereğinden yüksek dozda tarımsal ilaç kullanımının önüne geçeceğinden zararlılarla Entegre Mücadele anlayışının önemli bir unsurunu teşkil etmektedir. Probit analizinin yapılması kadar önem taşıyan bir diğer husus ise sonuçların konuya bağlı olarak yorumlanmasıdır. Bu durum araştırmacının amacına bağlı olarak değişmektedir ve burada üzerinde durulmamıştır. Bu amaçla yararlanılabilecek sayısız toksikolojik kaynak yanında testlerin yürütülmesi ve değerlendirilmesi açısından sık sık başvurulması gereken temel eser Finney (1964) ya da daha sonraki baskılarıdır.

Burada ele alınan 3 program ile yapılacak probit analizinin sonuçları çoğunlukla birbirine çok yakındır. Ancak programların derecesi ve değerlendirmedeki hassasiyet açısından programlar çalıştırılırken kullanıcı tarafından girilen tercihlerin farklı olması nedeniyle küçük farklılıklar görülebilmektedir.

**6.KAYNAKLAR**

Finney,D.J,1964. Probit Analysis. Second edition.Cambridge at the University Press.318p.

SPSS Professional Statistics 7.5. SPSS Inc. 1997. 275 p.

SPSS for Windows . Advanced Statistics Release 5. SPSS Inc. 1992. 580 p.

Robertson,J.L., and Preisler,H.K.,1992. Pesticide Bioassays with Arthropods. CRC Press,127 p.



## ÇİN LAHANASI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TOHUMA KALKMAYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Ahmet BALKAYA

Öndokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 24.02.2001

**ÖZET:** Çin lahanası, uzakdoğu kökenli bir sebze türü olmasına rağmen dünyada oldukça geniş bir yayılma alanı bulmuştur. Ülkemizde de son yıllarda birçok bölgede Çin lahanası üretimine başlanmıştır. Bu çalışmada, Çin lahanası yetiştiriciliğinin olumsuz yönde etkileyen tohuma kalkma olmasının nedenleri ve erken çiçeklenmenin geciktirilmesi amacıyla alınması gerekli tedbirler detaylı olarak incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çin lahanası, erken çiçeklenme, tohum, tohuma kalkma

## THE FACTORS AFFECTING BOLTING IN CHINESE CABBAGE GROWING

**ABSTRACT:** Although Chinese cabbage was originated from far-east regions, it has been widely spreading all over the world. In recent years, Chinese cabbage production has taken place in different regions in our country. In this review, detailed reasons of bolting that have negative effects on Chinese cabbage growing and necessary precautions which should be taken into account for delaying early flowering were also examined.

**Key Words:** Chinese cabbage, early flowering, seed, bolting

### 1. GİRİŞ

Dünyada son yıllarda hızlı bir nüfus artışının olmasına rağmen, tarım alanlarında hızlı bir azalış görülmektedir. Bu nedenle mevcut arazide en fazla kar getirecek sebze tür ve çeşitlerinin öncelikli olarak belirlenmesi gerekmektedir. Çin lahanası bu özelliklere sahip sebzelerden birisidir. Kısa sürede yetişmesi, veriminin yüksek olması, ihracat şansının bulunması nedeniyle bugün dünyanın birçok yerinde yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde ise son yıllarda tanınmaya başlanan bir sebze türüdür.

Çin lahanası isminden de anlaşıldığı gibi uzak doğu kökenli olup, Cruciferae familyasına ait bir sebze türüdür. Şalgamın değişik bir türü olan *Brassica campestris ssp. rapifera* ile hardalın (*Brassica juncea*) melezlenmesinden meydana geldiği kanısı yaygındır (Li, 1981). Buna yaprak lahanası, kereviz lahanası gibi isim veren ülkeler olduğu gibi pekkin lahanası ismi veren ülkelerde vardır (Yazgan, 1986a). Çin lahanası yaprakları yenen bir sebze türüdür. Yazgan ve ark. (1989), baş şekline göre çeşitleri, 3 tip (baş bağlayan çeşitler, yarı baş bağlayan çeşitler ve baş bağlamayan çeşitler) olarak gruplandırmışlardır. Çin lahanası, Çin'de 5 asırdan beri yetiştirilmektedir. Halen Çin'de üretim ve tüketimi en fazla yapılan sebze türüdür. Çin lahanasının Japonya'dan sonra Orta Amerika'ya oradan da ABD ve Kanada'ya geçtiği belirlenmiştir. Avrupa'da ise özellikle Norveç, Danimarka, Almanya ve Hollanda da yetiştirme alanı bulmuştur (Yazgan, 1986b). Ülkemizde ise Çin lahanası yetiştiriciliği 1984

yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından başlatılmıştır (Yazgan ve ark., 1991). Çin lahanası yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılabilmesi amacıyla ülkemizin farklı lokasyonlarında adaptasyon çalışmaları yapılmış ve bunlarda da çoğunlukla başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Yazgan ve Edizer, 1987; Balkaya, 1994; Akilli ve Ülger, 1994; Akıncı ve ark., 1995; Pakyürek ve Alan, 1995).

Çin lahanası tek yıllık bir sebze türü olup, fide döneminden sonra 2-3 ay gibi kısa bir zamanda başlar hasata gelmektedir. Olgunlaşma süresi yönünden yapılan sınıflandırmada, 70 günden az olanlar erkenci, 70-80 gün arasında olgunlaşanlar orta erkenci ve 80 günden fazla olanlar ise geçici olarak tanımlanmaktadır (Johansen, 1987). Ekolojik istekleri açısından fazla seçici bir bitki olmamasına rağmen, yetiştiricilikte sıcaklık ve ışık gibi ekolojik faktörlerin çeşitlerin büyüme ve gelişmesi için yeterli olmaması nedeniyle, baş bağlamadan erken çiçeklenme meydana gelebilmektedir (Myers, 2001). Yapmış olduğumuz incelemelere göre ülkemizde birçok yerde üreticiler, Çin lahanası yetiştiriciliği için gerekli ekolojik isteklerin ne olduğu ve yetiştirme dönemlerinin ne zaman olduğu hususlarında yeterli bilgiye sahip değildirlere. Bu nedenle üreticiler, bazen çeşitlerin baş oluşturmada erken çiçeklenerek tohuma kalkmasıyla sonuçlanan bir olayla karşılaşmakta ve Çin lahanası üretiminde başarılı olamamaktadırlar. Bu derleme çalışmasında, Çin lahanası yetiştiriciliğini sınırlayan tohuma kalkma olayının nedenleri ve

erken çiçeğe kalkmanın geciktirilmesi amacıyla alınması gerekli tedbirler incelenmiştir.

## 2. ÇİN LAHANASINDA ERKEN ÇİÇEKLENMENİN NEDENLERİ

Bitki gelişmesi; tohum ekiminden, dikim, ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre, çiçeklenme oranı, yaprak çıkış oranı, yaprak sayısı, bitki büyüme süreleri ve ürün elde etme gibi değişik devrelerden oluşmaktadır. Özellikle sıcaklık ve ışığın, gelişme dönemleri üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (Uzun, 1996). Bitkilerin gelişmesi ve tohum üretimi yalnızca bitkinin genetik yapısının etkisinde değildir. Aynı zamanda sıcaklık ve ışık ile birlikte yağış, rüzgar, toprak koşulları vb. çevre koşulları ile de yakın ilişkilidir (Şehirli, 1997).

Çin lahanası yetiştiriciliğinde baş bağlama önemli bir kriter olup, üretimde daha çok baş bağlayan çeşitler tercih edilmektedir. Fidelerin dikimden sonra çiçek sapının gelişmesi, günlük ortalama sıcaklık, bitkilerin büyüme dönemi ve çeşit gibi birçok faktöre bağlıdır (Guttormsen ve Moe, 1985a).

Çin lahanası bitkilerinde ilk çiçek tomurcuklarının görünmeye başladığı zaman erken çiçeklenme ve bunun sonucunda oluşan fizyolojik olay da tohuma kalkma olarak kabul edilmektedir. Çin lahanası çiçekleri parlak sarı renklidir ve böceklerle tozlanma için uygundur. Kuvvetli bir sürgünün çiçeklenme süresi 15-40 gün arasında değişir. Çiçeklenme süresi genellikle hava koşullarına ve en alta bulunan bakladaki tohumun gelişmesine bağlıdır (Ece, 1989; Vural ve ark., 2000).

### 2.1. Çeşit

Zimmerley (1963), yaptığı çalışmalarda baş bağlamadan tohuma kalkmanın kalıtsal olduğunu, çevre koşullarının da kalıtsallıkla ilgili bu faktörün oluşumuna sebep olduğunu bildirmiştir (Günay, 1992). Çin lahanası çeşitlerinin, baş oluşturmadan erken çiçeklenmesiyle sonuçlanan tohuma kalkmaya olan toleransları, çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. Kelley (2001), Michicli tipi Çin lahanası çeşitlerinin diğer çeşitlere göre tohuma kalkmaya biraz daha toleranslı olduklarını belirtmiştir.

Rogers ve ark. (1991), Çin lahanası çeşitlerinde verim, tohuma kalkma ve uç yanıklığına dayanıklılık durumlarını belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar, Jade Pagoda ve BF 123 çeşitlerinin orta derecede verimli, uç yanıklığı ve tohuma kalkmaya dayanıklılık özelliklerine sahip olduklarını belirlemiştir.

Mero ve Honma (1984a) tohuma kalkan bitki oranının (%), kullanılan Çin lahanası çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini ve tohuma kalkmanın birkaç ana gen tarafından oluşturulduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar Çin lahanasında tohuma kalkmanın kalıtımını belirlemek amacıyla yaptıkları başka bir çalışmada Chicale (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis* x *Brassica napus*) ile Çin lahanasını melezlemişlerdir. Çin lahanası çeşiti Wong Bok ve Chicale hatları (QB 2 ve LB-7) arasında yapılan melezlemelerden tohuma kalkmadaki farklılığın iki ayrı eklemeli genin etkisi sonucu oluştuğunu belirlemişlerdir. Çin lahanası ve şalgam arasında yapılan türler arası melezlemede de, tohuma kalkmanın kalıtımı için iki ayrı eklemeli genin etkisinin olduğu bulunmuştur (Mero ve Honma, 1985).

### 2.2. Sıcaklık

Baş oluşumu için 5-10°C arasındaki sıcaklıklar minimum sıcaklık, 10-15°C arasındaki sıcaklıklar ise optimum sıcaklık olarak kabul edilmektedir (Johansen, 1987). Çin lahanası yetiştiriciliğini sınırlandıran önemli iklim faktörlerinden birisi de düşük sıcaklıklardır. Düşük sıcaklık yanında ayrıca yüksek sıcaklıklar da Çin lahanası yetiştiriciliğinde arzu edilmez. Yüksek sıcaklıklar yaprak büyüklüğünün azalmasına, daralmasına ve baş oluşumunun gecikmesine neden olmaktadır. 25°C'den daha yüksek sıcaklıklar yapraklardaki kalsiyumun azalmasına, bitkinin yeterli miktarda fotosentez yapamaması sonucu hastalıkların gelişmesine ve zayıf baş oluşumuna neden olmaktadır (Kuo ve Tsay, 1981).

Çin lahanasında tohuma kalkmanın sebepleri üzerinde, sıcaklığın etkisini belirleyebilmek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalardan bazıları ve bunlardan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Johansen (1987) ve Yazgan ve ark. (1991) yaptıkları araştırmalarda özellikle fide döneminde 15°C'nin altındaki sıcaklıklarda Çin lahanası çeşitlerinin erken çiçeklenme riski altında olduğunu bildirmişlerdir. Farklı büyüme dönemlerinde sıcaklığın etkisini araştıran Guttormsen ve Moe (1985a) ise sıcaklığa duyarlı olan çeşitlerde, erken tohuma kalkmayı engellemek için mutlaka günlük ortalama sıcaklığın 18°C'nin üzerinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Sıcaklığın artan etkisinin tohuma kalkma üzerine olan etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada, hem çeşit hem de artan sıcaklıkların ve bunların interaksyonlarının tohum ekiminden sonra çiçeklenmenin oluşumu

üzerine belirli etkilerinin olduğu bulunmuştur (Moe ve Guttormsen, 1986). Özellikle Çin lahanası fidelerinin yetiştirildiği dönemdeki yüksek sıcaklıklar, çeşitin baş bağlama oranını artırıcı yönde olumlu etki yapmaktadır. Elers ve Wiebe (1984), Çin lahanası fidesi yetiştirmede sıcaklığın 18°C'den 26°C'ye yükseltilmesi ile tohuma kalkmanın azaldığını ve fidelerin kısa günlerde 20°C'nin altındaki sıcaklıklarda yetiştirilmesinin ise baş bağlama oranını azalttığını ve tohuma kalkma olayını hızlandırdığını belirlemişlerdir. Hollanda'da serada farklı sıcaklıklarda Çin lahanası yetiştirilerek sıcaklığın tohuma kalkma üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda bitkilerin 17°C'de yetiştirildiğinde 51 yaprağa sahip olduğu ve tohuma kalkmanın olmadığı bulunmuştur. 12°C'de yapılan uygulamada Granat çeşiti tohuma kalkmaya en hassas, W-R 60 çeşitinin ise en toleranslı çeşit olduğu saptanmıştır. Buna karşın 5°C'de yetiştirilen bitkilerde 17 yaprak geliştikten sonra bitkilerin tamamında baş bağlama olmadan tohuma kalkmanın olduğu görülmüştür (Buitelaar, 1987). Ülkemizde ise Yazgan ve Ece (1990), Tokat-2, Tokat-5, Tokat 29 ve Tokat 89 çeşit adaylarının Tokat ekolojik koşullarına adaptasyonu üzerinde yaptıkları çalışmada çeşit adaylarının, 1 Nisan tohum ekiminde fide dikiminden 68 gün sonra tüm bitkilerin tohuma kalktığını saptamışlardır. Yine Samsun ekolojik koşullarında 1992-1993 yıllarında bazı Çin lahanası çeşitlerinin adaptasyonu üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise ilkbahar döneminde 1 Nisan tarihinde ekilen tüm çeşitlerin 66-83 gün süreler arasında tohuma kalktıkları tespit edilmiştir (Balkaya, 1994). Her iki deneme yılında da nisan ayındaki ortalama sıcaklık derecelerinin 15°C'nin altında olduğu ve çeşitlerin tohuma kalkması üzerine fide döneminde meydana gelen düzensiz ve düşük sıcaklıkların neden olabileceği bildirilmiştir.

Bitkinin çiçeklenmesinde düşük sıcaklığa duyarlı olduğu devrenin saptanmasında ilk zamanlar, bitki yaşı esas alınmıştır. Fakat daha sonra yapılan araştırmalar, yalnız bitki yaşı ile bitkinin vernalizasyona duyarlı olduğu devreyi belirlemenin eksik bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Bunun için bitki yaşı yanında bitkinin fizyolojik gelişmesinin de dikkate alınması gerekmektedir. Sebzelelerde bitki yaşının belirlenmesinde araştırmacılar her bir sebze türü için değişik kriterler kullanmışlardır. Çin lahanasında ise bitki yaşının tespitinde, bitkideki yaprak sayısı esas alınmıştır. Çin lahanasında

tohuma kalkma üzerine hem bitki yaşı hem de düşük sıcaklıkların belirgin bir şekilde etki yaptıkları araştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Eguchi ve ark., 1963, Elers ve Wiebe, 1984; Guttormsen ve Moe, 1985b). Elers ve Wiebe (1984), tohuma kalkmanın başlama zamanı ve yaprak sayısı üzerine vernalizasyon, fotoperiyot ve sıcaklığın etkilerini araştırmışlardır. Düşük sıcaklık uygulaması süresinin artışının etkisi sonucunda yaprak sayısı azalmış ve tohuma kalkma gecikmiştir. Buna karşın araştırmacılar, 5-8 °C'deki düşük sıcaklık uygulamasından sonra tohuma kalkmanın daha erken oluştuğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca uzun günlerin eksik vernalizasyondan sonra sıcaklık arttığı zaman tohuma kalkmayı teşvik ettiğini belirlemişlerdir. Çin lahanasında düşük sıcaklığın, erken çiçeklenme üzerindeki etkisini inceleyen Eguchi ve ark., (1963)'a göre de yaşlı fidelerin genç fidelere oranla düşük sıcaklığa daha duyarlı olduklarını ve daha kısa sürede çiçeklendikleri, ayrıca düşük sıcaklıkta kalma süresinin artışıyla tohum tutma oranının da arttığı bildirilmektedir (Oraman ve Günay, 1971).

Vernalizasyon koşullarının iyi ayarlanamaması veya vernalize edilen bitkilerin daha sonra gelişme koşullarının ekstrem durumları deveralizasyon'a sebep olur (Günay, 1992). Shin ve ark. (1992), Çin lahanasında deveralizasyon üzerine yüksek sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Çin lahanası çeşitlerinden Samjin, M-88-2 hattı ve Konaengiyorm çeşitlerinin tohumları 4°C'de 1,5 ve 30 gün süreyle vernalize edilmiştir. Daha sonra bitkilere gündüz 30-33°C ve gece 23-33° normal sıcaklık ve ayrıca 40-45°C gündüz ve gece 30-33°C yüksek sıcaklık uygulaması yapılmıştır. Tohuma kalkma oranı sonuçlarına göre, deveralizasyonun yüksek sıcaklıklar için daha uygun olduğu belirlenmiştir. Düşük sıcaklıklara daha duyarlı olan Samjin çeşidinde deveralizasyonun daha büyük olduğu saptanmıştır.

### 2.3. Işık

Işık bitkinin fizyolojik olaylarına yaptığı etki yanında morfolojik olarak organların şekline ve biyolojik olarak da çiçeklenmesine etki etmektedir. Bir gün içerisinde ışık miktarının azalması veya çoğalması da bitkilerin vejetatif büyüme devresinden generatif devreye geçmesine yardımcı olmaktadır.

Düşük ışık yoğunluğu, hem baş oluşumunu ve hem de yaprak büyüklüğünü etkiler. Yüksek ışık yoğunluğu ise baş oluşumunu ve geniş

yaprakların gelişmesini teşvik eder (Kato, 1981). Çin lahanasında tohuma kalkma üzerine düşük sıcaklık yanında, çeşitlerin yetiştiği dönem ve gün uzunluğu da etkili olmaktadır. Guttormsen ve Moe (1985b), bu etkilenmenin çeşitlere göre değiştiğini ve kısa günde tohuma kalkmanın geciktiğini ileri sürmüşlerdir. Bu konuda yapılmış olan çalışmalardan bazıları aşağıda kısaca verilmiştir.

Matsui ve ark. (1985), günlük aydınlatma süresi ve düşük sıcaklığın tohuma kalkma üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada, gün uzunluğunun tohuma kalkmaya etkisinin düşük sıcaklık uygulama sürecinden daha az olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 20°C sıcaklık ve 20 saat gün uzunluğu uygulanan bitkilerde %20-40 oranında tohuma kalkma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Moe ve Guttormsen (1986), sığağa duyarlı (Nagaoka 50) ve sığağa dayanıklı (WR 85 ve Salader) Çin lahanası çeşitlerine ait 1 haftalık fideleri 12-21°C arasında yetiştirmişler ve fidelerin şaşırtılmasından önceki 3 haftalık büyüme periyodu sırasında 10 saatlik kısa gün ve 15-17 saatlik uzun gün uygulamasına tabi tutmuşlardır. Kısa günlerde tohuma kalkma azalmış ve çiçeklenme gecikmiştir. Nagaoka 50 çeşidinde, erken tohuma kalkmayı kısa günlerde 12-15°C arasındaki sıcaklıkların, uzun günlerde ise 15°C'nin üzerindeki sıcaklıkların engellediği belirlenmiştir.

Shin ve ark. (1992), sürekli ışıklandırmanın vernalizasyon uygulanmayan bitkilerde tohuma kalkmanın nedeni olduğunu ve vernalize edilen bitkilerde ise sürekli ışığın deveralizasyon üzerine yüksek sıcaklıktan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Presman ve Shaked (1988) ise yapmış oldukları araştırmada, vernalize edilmiş Early Jade Pagoda ve Spring A çeşitlerini yapay aydınlatmayla 16 saatlik gün uzunluğuna maruz bırakmışlardır. Bu uygulama tohuma kalkma süresini kısaltmış ve çiçek sapı uzunluğunu azaltıcı yönde etki etmiştir. Ayrıca ilave aydınlatmada kullanılan aynı yoğunluktaki akkor ve floresan lambalardan, akkor lamba daha fazla çiçeklenmeye neden olmuştur. Araştırmacılar, vernalizasyondan sonra Çin lahanası bitkilerinin uzun gün bitkilerine benzer bir tepki gösterdiklerini belirtmişlerdir.

### 3. TOHUMA KALKMANIN GECİK-TİRİLMESİ AMACIYLA ALINACAK BAZI ÖNLEMLER

Çin lahanasının yılın tamamında tohuma kalkmadan veya tohuma kalkmanın geciktirilerek yetiştirilebilmesi amacıyla değişik

uygulamalar yapılmaya başlanmıştır. Bu uygulamalar, özellikle fide döneminde tohuma kalma üzerine etkili olan düşük sıcaklıklardan korunmak amacıyla, değişik örtü sistemlerinin kullanıldığı örtüaltı yetiştiriciliği üzerindeki çalışmalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan araştırmalar, örtüaltında yapılan Çin lahanası yetiştiriciliğinde tohuma kalkma oranının büyük ölçüde azaldığını göstermektedir (Fritz ve Honma, 1984; Bayense, 1987; Benoit ve Ceustermans, 1987; Larsen, 1989; Kjeldsen, 1991). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlardan bazıları kısaca aşağıda verilmiştir.

Fritz ve Honma (1984), örtüaltında 3-4, 5-6 ve 7-8 yapraklı fideler kullanarak bunların erken çiçeklenmeye olan eğilimlerini belirlemişlerdir. Örtüaltında yetiştirilen 5-6 yapraklı fidelerden en yüksek verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yazgan ve ark. (1989) Çin lahanası yetiştiriciliğinde dikimde kullanılacak fidelerin 5-6 yapraklı olmasını önermişlerdir. Oraman ve Günay (1971)'de lahanada yaşlı fide kullanımının erken çiçeklenme üzerine etkili olduğunu, bunun için fide dikiminde yaşlı fidelerin kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Benoit ve Ceustermans (1987), denemede kullandıkları Hong Kong çeşitlerini 4 Mart'ta ekim yaparak şaşırtmaya kadar 15°C'de yetiştirmişlerdir. Dikimden, 30 Nisan'a kadar LDPE(Düşük yoğunluklu polister), LLDPE ve EVA(Etilen vinil asetat) gibi farklı plastiklerle örtmüşlerdir. Hasat, 21 Mayıs'ta yapılmış ve bitkilerde tohuma kalkma olayı görülmemiştir. Farklı plastikler altında elde edilen verim değerleri yönünden ise yakın değerler elde edilmiştir. Larsen (1989) ise Danimarka'da ilkbahar dönemine uygun Çin lahanası çeşitlerini belirlemek amacıyla 14 çeşit üzerinde yaptığı denemede, bu çeşitlerin açıkta ve polyester örtü altında yetiştirilmesinin tohuma kalkma üzerine olan etkilerini de incelemiştir. Polyester örtü altında yetiştirilen çeşitlerden AH 603, Blues, Kasumi ve SG 3801 ve SG 3802 çeşitlerinin tüm bitkilerinde kullanılabilir baş oranının oldukça yüksek olduğu ve tohuma kalkmanın hiç olmadığı belirlenmiştir.

Ülkemizde özellikle ilkbahar döneminde açıkta yapılan yetiştiricilikte tohuma kalkmayan çeşit tespit edilememiştir (Yazgan ve Edizer, 1987; Yazgan ve Ece, 1990; Yazgan ve Somuncu 1990; Balkaya, 1994). Ancak değişik örtüaltı yetiştirme sistemleri denenerek, ilkbahar üretimine uygun çeşitlerin bulunması yararlı olacaktır. Sonbahar döneminde yapılacak yetiştiricilikte de özellikle yüksek ışıklandırmaya

sahip olan bölgelerde, Çin lahanası yetiştiriciliği yapacak üreticilerin tohuma kalkmaya toleranslı olan çeşitleri seçerek, bunları kullanmaları gerekmektedir.

Presman ve Aviram (1986), kış döneminde arazide yetiştirilen Çin lahanalarının erken baş bağlamasını teşvik etmek ve çiçeklenmenin azalmasını sağlamak amacıyla bir uygulama geliştirmişlerdir. Bu komplike işlem; fidelere ısıtmanın pahalı olmadığı yerlerde jeotermik su uygulaması, fideler tarlaya dikilmeden önce bitkilere alar ve paclabutrozol uygulaması ve araziye dikim yapıldıktan sonra alar uygulamasından oluşmaktadır. Bu uygulamalar sap uzamalarını ve iç sapların uzunluğunu, baş büyüklüğünü değiştirmeden önemli derecede azaltmıştır. Ayrıca arazide yapılan alar uygulamaları, uç yanıklığı ve fizyolojik zararlanmaları önemli derecede azaltıcı etki yapmıştır.

Çin lahanasında baş oluşumu ve tohuma kalkma üzerine sulama ve gübreleme uygulamalarının da büyük önemi vardır. Çin lahanası dikimden sonra ve baş bağlama döneminde bol su ister. Toprak nemindeki sık değişimler, bitkide anormal gelişmelere neden olur (Vural ve ark., 2000). İyi bir baş oluşumu için sulamalar sık sık yapılmalı ve yetersiz sulamadan kaçınılmalıdır. Gübrelemenin de toprak analizlerine göre yapılması gerekir. İlk başlangıç döneminde fazla azot verilmesi önerilmez. Çünkü fazla azot baş iç çürüklüğünü artırmaktadır. Ancak kaliteli bir baş oluşumu için azotlu gübrenin kademeli olarak verilmesi yararlı olacaktır (Yazgan ve ark., 1989). Kültürel uygulamaların da zamanında ve düzenli olarak yapılması da tohuma kalkmayı önemli derecede azaltıcı etki yapacaktır.

#### 4. SONUÇ

Ülkemiz farklı ekolojik bölgelere sahip olması nedeniyle, çok sayıda sebze türünün kolaylıkla yetiştirilebildiği dünyadaki önemli sebze yetiştirme merkezlerinden birisidir. Son yıllarda mevcut sebze türlerine ilave olarak Çin lahanası, Brüksel lahanası, iceberg marul, brokkoli, endive ve hindiba gibi yeni sebze türleri de yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu sebze türlerinden Çin lahanasının ülkemize gelişi, yaklaşık 20 yıl olmasına rağmen, gerek üretim tekniğinin yeterli oranda yetiştiricilere anlatılamaması ve gerekse görünüş olarak marula benzemesi ve değerlendirilme şeklinin tüketicilere tam olarak anlatılamamış olması nedeniyle halen sebze üretimimiz içerisindeki pazar payı oldukça düşüktür. Bu amaçla, Çin

lahanası yetiştiriciliğini sınırlandıran tohuma kalkma olayının nedenleri ve yetiştirme tekniğine ilişkin kültürel uygulamaların üreticilere anlatılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca mevcut pazar payının artırılabilmesi için araştırmacılar ve tarımsal yayım uzmanları tarafından besleyici değeri yüksek olan bu sebze türünün değerlendirme şekillerine ilişkin olarak basın ve yayın yoluyla tanıtım çalışmalarına hız verilmesi yararlı olacaktır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Akıllı, M., Ülger, S., 1994. Farklı Çin lahanası çeşitlerinin Antalya yöresinde yetiştiriciliği üzerinde bir çalışma. Derim Dergisi. Cilt 11, Sayfa:1: 3-8s.
- Akıncı, S., Akıncı, İ.E., Türkmen, Ö., Karataş, A., 1995. Van koşullarında Çin Lahanası Adaptasyon Çalışmaları. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Ankara. 273-276s.
- Balkaya, A., 1994. Bazı Çin Lahanası Çeşitlerinin Samsun Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi. 92s.(Yayınlanmamış). Samsun.
- Bayense, B., 1987. New comers from the previous years. Again show their value, Chinese cabbage cultivars for cold culture. Horticulture Abst. 57 (11):8748.
- Benoit, F., Ceustermans, N., 1987. Hastening a crop of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis* Rubr.) susceptible to bolting by means of direct temporary single or double a plastic cover. Hort. Abst. 57 (1):1889.
- Buitelaar, K., 1987. Causes of bolting of Chinese cabbage. Hort. Abst. 57 (11): 8542.
- Ece, A., 1989. Çin Lahanasında Tohum Üretimi, Gözlem Kriterleri ve Islah Metodları. Çin Lahanası Yetiştiriciliği Semineri. 7-9 Kasım 1989. Cumhuriyet Üniv. Tokat Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat.
- Elers, B., Wiebe, H.J., 1984. Flower formation of Chinese cabbage. II. Anti-vernelization and short day treatment. Hort. Abst. 54 (6):3431.
- Fritz, V.A., Honma, S., 1984. Effect of row covering, transplant size and partial defoliation in the production of early Chinese cabbage. Hortscience. 19 (1): 84-86p.
- Guttormsen, G., Moe, R., 1985a. Effect of day and night temperature at different stages of growth on bolting in Chinese cabbage. Hort. Abst. 55(7) : 5263.
- Guttormsen, G., Moe, R., 1985b. Effect of plant age and temperature on bolting in Chinese cabbage. Hort. Abst. 55 (7):5262.
- Günay, A., 1992. Genel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt 1. 2. Baskı. Ankara.
- Johansen, L.H., 1987. Ohiesens Enke A/S Seeds. Roskildevej, 325. A. DK. 2630.

- Kato, T., 1981. The Physiological Mechanism of Heading in Chinese Cabbage. In N.S. Taleker and T.D. Griggs, eds. Chinese Cabbage. Proc. First Int. Symp., AVRDC, Shanhua, Tainan. 207-215p.
- Kelley, T., 2001. Chinese Cabbage and Related Oriental Crops. Commercial Oriental Crop Production. www.ces.uga.edu/pubcd/c809.htm.
- Kjeldsen, G., 1991. Cultivars of Chinese cabbage for mid summer production. Hort. Abst. 61 (12):10990.
- Kuo, C.G., Tsay, J.S., 1981. Physiological responses of Chinese cabbage under high temperature. In N.S. Taleker and T.D. Griggs, eds. Chinese Cabbage. Proc. First Int. Symp., AVRDC, Shanhua, Tainan. 217-224p.
- Larsen, J., 1989. Cultivar traits with Chinese cabbage for summer harvesting. Plant Breeding Abst. 59 (7):5230.
- Li, C.W., 1981. The Origin, evolution, taxonomy and hybridization of Chinese cabbage. Chinese Cabbage. 3-10p. 1.st Int. Symp. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan, China.
- Matsui, T., Eguichi, H., Mori, K., 1985. Mathematical model of flower stalked development in Chinese cabbage on low temperature and photoperiod. Chinese cabbage Proceeding of The Int. Symp. "The Evaluation of Chinese Cabbage". 235-243p. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan, China.
- Mero, N., Honma, L., 1984a. Econ.-Trait Genetics-Authors and Description-M. www: res2. agr..ca/ecorc/crucifer/traits. 7p.
- Mero, N., Honma, L., 1984b. Econ.-Trait Genetics-Authors and Description-M. www: res2. agr..ca/ecorc/crucifer/traits. 7p.
- Mero, N., Honma, L., 1985. Econ.-Trait Genetics-Authors and Description-M. www: res2. agr..ca/ecorc/crucifer/traits. 7p.
- Moe, R., Guttormsen, G., 1986. Effect of photoperiod and temperature on bolting in Chinese cabbage. Hort. Abst. 56 (7): 5209.
- Myers, C., 2001. Nappa cabbage, Chinese cabbage, Celery cabbage, Pe-Tsai. www. island.wsu.edu/CROPS/Nappacab. htm.
- Oraman, N., Günay, A., 1971. Lahanalarda Çiçek Tomurcuklarının Ayrım Zamanından Tohumların Oluşumuna Kadar Geçen Safhaların Tesbiti Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı. Yıl:20. Fasikül 3'den Ayrı Basım. 597-631s. Ankara.
- Pakyürek, Y., Alan, A.R., 1995. Şanlıurfa koşullarına uyabilecek bazı Çin lahanası çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Ankara. 277-298s.
- Presman, E., Aviram, H., 1986. Inhibition of flowering in Chinese cabbage by applying heat and growth retardants to transplants. Hort. Abst. 56 (6): 4179.
- Presman, E., Shaked, R., 1988. Bolting, flowering of Chinese cabbage as affected by the intensity and source of supplementary light. Hort. Abst. 58 (6) : 3385.
- Rogers, L.S., Lomman, G., Philp, B.W., 1991. Tipburn resistance, bolting and yield of long and short Chinese cabbage cultivars. Hort. Abst. 61 (1): 262.
- Shin, Y. A., Lee, S.S., Yoon, W.M., Lee, K.H., 1992. The effect of high temperature treatment on the devermelization of radish and Chinese cabbage. Hort. Abst. 62 (7): 5742.
- Şehirli, S., 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. 422s. İstanbul.
- Uzun, S., 1996. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (II. Gelişme). O.M.Ü. Z.F. Dergisi, 11(3):201-212s.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir. 123-129s.
- Yazgan, A., 1986a. Çin lahanası. Dört Mevsim Dergisi. 21s.
- Yazgan, A., 1986b. Çin lahanası ve Yarıları. Derim Dergisi. 3 (2):93s.
- Yazgan, A., Ece, A., 1990. Tokat-2, Tokat -5, Tokat-29 ve Tokat-89 çeşit adaylarının Tokat koşullarına adaptasyonu. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 6(1):439-449s.
- Yazgan, A., Edizer, Y., 1987. Tokat ili için ilkbahar ve yaz periyodunda yetiştirilmesi uygun Çin lahanası (*Brassica campestris* L. ssp. *pekinensis*) çeşitlerinin belirlenmesi. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 3 (1): 127-149s.
- Yazgan, A., Somuncu, F., 1990. Tayvan kökenli bazı Çin lahanası çeşitlerinin Tokat koşullarına adaptasyonu. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 6(1):393-403s.
- Yazgan, A., Sağlam, N, Ece, A., 1989. Çin Lahanası Yetiştiriciliği. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 8. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:4. Tokat.
- Yazgan, A., Ece, A., Sağlam, N., 1991. Türkiye'de Çin lahanası yetiştirme araştırmaları ve sonuçları. Bahçe&Sera. Uluslararası Meyvecilik, Sebzeçilik ve Çiçekçilik Dergisi. 45-48s.

## BİTKİ PATOJENLERİNE KARŞI BİYOLOJİK MÜCADELE ETMENİ OLARAK FUNGUSLAR

İsmail ERPER

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, SAMSUN

Gürsel KARACA

S.D.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ISPARTA

Geliş Tarihi: 20.03.2001

**ÖZET:** Günümüzde bitki patojenlerine karşı değişik mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Bunlar arasında kimyasal mücadele en fazla uygulanan metot olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda, kimyasal mücadelenin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz yan etkileri nedeniyle, alternatif olabilecek metotlar üzerindeki çalışmalar önem kazanmıştır. Biyolojik mücadele bu yöntemlerden biridir. Başta funguslar olmak üzere değişik mikroorganizmalar biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmaktadır. Bugüne kadar 20'den fazla biyofungisit elde edilmiştir. *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp., *Ampelomyces* spp., patojen olmayan *Fusarium* spp., *Phlebia gigantea*, *Coniothyrium minitans*, *Sporidesmium sclerotivorum* gibi birçok fungusun biyopreparatı özellikle toprak kökenli bitki patojenlerinin mücadelesinde başarıyla kullanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyolojik mücadele, biyofungisit, bitki patojenleri, funguslar

### THE FUNGI AS BIOLOGICAL CONTROL AGENT AGAINST PLANT PATHOGENS

**ABSTRACT:** Different control methods have been used against plant pathogens, nowadays. Among all, chemical control arises as the most commonly applied method. In the recent years, because of the negative side effects of the chemical control on the environment and human health, studies on the alternative methods became important. Biological control is one of these methods. Different kinds of microorganisms, especially fungi are used as biocontrol agents. More than 20 biofungicides was produced up to now. Biopreparations of many fungi such as *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp., *Ampelomyces* spp., non-pathogen *Fusarium* spp., *Phlebia gigantea*, *Coniothyrium minitans*, *Sporidesmium sclerotivorum* have been successfully used especially in the biological control of soil-borne plant pathogens.

**Key Words:** Biological control, biofungicide, plant pathogens, fungi

### 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışı karşısında, tarımda birim alandan en yüksek verimi elde etmek için, günümüzde tüm teknolojik imkanlar kullanılmaktadır. Buna karşın tarım ürünlerinde önemli kayıplara neden olan değişik faktörler mevcuttur. Bunlardan en önemlileri zararlılar, hastalıklar ve yabancı otlardır. Bunlara karşı önlem alınmadığında yılda yaklaşık olarak % 65 oranında ürün kaybı oluşmaktadır (Öztürk, 1997). Bitki hastalıklarının neden olduğu kayıplar da bu oran içinde önemli bir yere sahiptir.

Bitkilerde hastalık oluşumuna neden olan bitki patojenlerine karşı değişik mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Hastalık etmenini ortadan kaldırmak veya azaltmak için uygulanan fiziksel, biyolojik ve kimyasal uygulamalar bu yöntemlerden bazılarıdır. Ayrıca, bitkiyi bağışık yada dayanıklı hale getiren çapraz korunma, uyarılmış dayanıklılık, dayanıklı çeşit yetiştirme de mücadele metotları arasında yer alır.

En fazla uygulanan mücadele yöntemi kimyasal mücadele olup, pestisit kullanımı 1945'den sonra artmaya başlamış ve halen bu artış devam etmektedir. 1990'lı yıllarda dünya

tarım ilacı üretimi 3 milyon ton ve yıllık satış tutarı 30 milyar dolar olup, Türkiye 'de ise yıllık pestisit tüketimi yaklaşık 37.000 ton olmuş ve buna karşılık da 252 milyon dolar harcanmıştır (Öztürk, 1997). Görüldüğü gibi dünyada ve ülkemizde yoğun bir pestisit kullanımı mevcuttur. Özellikle bitki hastalıklarına karşı kullanılan fungisitler, doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olmaları, insan sağlığını olumsuz etkilemeleri gibi diğer pestisitlerin de sahip olduğu dezavantajları yanında, dayanıklı patojen ırklarının ortaya çıkmasına da neden olabilmektedir. Yukarıda belirtilen çoğu olumsuzlukları ortadan kaldıran yöntemlerden biri olan biyolojik mücadele üzerinde son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadelede, hastalıkların önlenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak canlı öğeler görev yapmaktadır. Dayanıklı çeşit kullanmak, fiziksel ve kimyasal çevrenin konukçunun dayanıklılığını artırması yada konukçuda dayanıklılık olaylarını başlatmak (uyarılmış dayanıklılık) biçiminde konukçuya yönelik, ya da mikrobiyal antagonizm veya hipovirülensden yararlanılarak mikrobiyal topluluğa yönelik olarak gerçekleştirilen, hastalığı

azaltıcı tüm etkiler biyolojik mücadele olarak tanımlanmaktadır (Bora ve Özaktan, 1998).

Biyolojik mücadelenin dünü ve bugününe bakıldığında şu ana kadar oldukça iyi bir mesafe katedilmiştir. Son yıllardaki çalışmalarda özellikle toprak patojenlerinin biyolojik mücadelesinde kullanılmak üzere değişik antagonistik mikroorganizmalardan elde edilmiş biyopreparatlar kullanıma sunulmuştur. Bunlardan 20'den fazlası değişik fungus türlerinden elde edilmiş biyofungisitlerdir (Anonymous, 2000). En uygun preparatların geliştirilmesi amacıyla, antagonistlerin kitlesel üretimi, patojenle olan ilişkileri, raf ömürleri, uygun formülasyon tipinin seçilmesi, yan etkileri ve ruhsat için gerekli diğer konular üzerinde araştırmalar sürmektedir (Bora ve Özaktan, 1998).

## 2. FUNGUSLARLA İLGİLİ BİYOLOJİK MÜCADELE MEKANİZMALARI

Bitki patojenlerine karşı biyolojik mücadelede fungusların kullanımında değişik mekanizmalar söz konusu olabilmektedir. Bu mekanizmalardan biri olan ve doğrudan patojenleri hedef alan antagonizm; antibiosis, rekabet ve mikoparazitizm olarak üç şekilde karşımıza çıkmaktadır. Hipovirülens de aynı şekilde patojene yönelik bir mekanizmadır. Çapraz korunma ve uyarılmış dayanıklılık gibi konukçu bitkiyi hedef alan biyolojik savaş mekanizmaları ise dolaylı yöntemler olarak ele alınmaktadır.

### 2.1. Antagonizm

Antagonizm daha çok mikroorganizmalar arasında, bir mikroorganizmanın diğerinin yaşamına zarar verdiği zıt bir ilişki olarak tanımlanabilir. Bu etkileşimler toprakta çoğu kez kendiliğinden olmaktadır.

#### 2.1.1. Antibiosis

Bir organizma tarafından üretilen bir metabolitin diğer bir mikroorganizmanın gelişimini durdurması ya da onu öldürmesidir. Bu metabolitler antibiyotik özelliği taşıyıp, genellikle düşük molekül ağırlıklı, uçucu olan ya da olmayan ve ortamda yayılabilen toksik maddelerdir (Deborach, 1988). Birçok fungus ve bakteri antibiyotik özellikle çeşitli kimyasal maddeler üretmekte ve bunlardan bir kısmı değişik bitki patojenlerine karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

*Gliocladium virens*, ürettiği glioviridin ve gliotoxin antibiyotikleri ile *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* ve *Pythium ultimum* gibi toprak kökenli bir çok patojenin biyolojik mücadelesinde

kullanılmaktadır (Lumsden ve Locke, 1989; Strange, 1993; Wilhite ve ark., 1994; Howell ve Stipanovic, 1995). Pamukta çökerten hastalığına neden olan *P. ultimum*'a karşı biyolojik savaş elemanı olarak *G.virens* kullanılmış ve ürettiği antibiyotik *P. ultimum*'un protoplazmasında koagülasyona sebep olmuştur (Howell ve Stipanovic, 1983; Burns ve Benson, 2000).

Biyolojik savaşta kullanılan diğer bir grup antagonist *Trichoderma* türleridir. *T. harzianum*, *T. hamatum* ve *T. koningi* Pyrone grubu antibiyotikleri üretmektedirler. *T. harzianum*'un ürettiği antibiyotik, *Gauemannomyces graminis* var. *tritici*'nin neden olduğu take-all (zor olum) hastalığının önlenmesinde başarıyla kullanılmıştır (Strange, 1993). *T. viride* ve *T. polysporum* ise *Trichodermin* adlı değişik bir antibiyotik üretmektedirler. *Trichoderma* türlerinin biyolojik mücadelede sadece antibiosisle değil, aynı zamanda mikoparazitizm ve rekabet gibi mekanizmalarla da etkili olabildikleri bilinmektedir (Howell ve ark., 2000).

*R. solani*, *P. ultimum* ve *Phoma betae* üzerinde antagonistik etki yapan ve "Laetisarin asit" olarak isimlendirilen 8-hydroxyocta deca-9(Z),12-(Z)-dienoic acid yapısındaki kimyasal, *Laetisaria arvalis* tarafından üretilmektedir (Bowers ve ark., 1986).

Mikorizal fungusların da patojen mikroorganizmaların gelişimini önleyen kimyasallar ürettiği bilinmektedir. Invitroda antibiyotik üretimi birçok türde belirlenmiş olmakla birlikte bu kimyasalların doğal koşullarda üretimi ve bunun patojenlere karşı koruyucu etkisi üzerinde çok az araştırma yapılmıştır. *Paxillus involutus* mantarıyla *Pinus resinosa* arasındaki mikorizal ilişkide rizosferde belirlenen oksalik asitin *F. oxysporum*'a toksik etki yaptığı belirlenmiştir (Perrin ve Salerno, 1994).

#### 2.1.2. Rekabet

Rekabet, belirli koşullar altında yeterli kaynağın olmadığı durumlarda iki veya daha fazla organizma arasındaki ortamdan yararlanma üstünlüğü olarak tanımlanabilir (Cook ve Baker, 1989). Mikroorganizmalar arasındaki rekabet C, N, Fe, O<sub>2</sub>, herhangi bir mikrobesin elementi, yer, hatta ışık (ototroflar) için söz konusu olabilir (Cook ve Baker, 1989; Scher ve Baker, 1982).

Yapılan bir çalışmada, kavun ve pamuk rhizosferinde *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*'un biyolojik mücadelesinde, *T. harzianum* (T-35 izolatu) kullanılmış ve antagonistin, patojenlerin klamidospore çimlenmesi için gerekli asparagine ve glucose için rekabete girdiği ve bu şekilde hastalığın antagonist tarafından azaltıldığı belirlenmiştir (Sivan ve Chet, 1989).



Yer için de mikroorganizmalar birbirleriyle yarış içindedirler. Kök bölgesindeki kolonizasyonda sınırlayıcı faktör besinlerdir. Köklerde görülen rekabete en iyi örneklerden birisi bazı ağaç kökleriyle ortak yaşam içinde bulunan ve çoğu Basidiomycetes üyesi olan ektomikorizalardır. Bunlar bitki kökünü etkili bir şekilde sarmakta ve böylece rhizosfere yerleşmektedir. Fungal örtünün oldukça kalın ve sürekli olması, patojen enfeksiyonuna karşı fiziksel bir engel oluşturarak patojenlerin kök yüzeyine ulaşmalarını engellemektedir. Bir mikorizal fungus olan *Pisolithus tinctorius*, *Eucalyptus* köklerinde hastalık etmeni *Phytophthora cinnamomi*'nin gelişimini engellemektedir. Mikorizal funguslar bazen de kök bölgesindeki faaliyetleriyle diğer rekabetçi veya antagonist mikroorganizmaların yoğunluklarının artmasına neden olabilirler. Örneğin, ektomikorizal funguslardan *Laccaria bicolor* ve *Hebeloma crustuliniforme*'nin salgılarının topraktaki bakterilerin yoğunluğunu artırdığı tespit edilmiştir (Perrin ve Salerno, 1994). Aynı şekilde endomikorizal fungus *Glomus fasciculatum*'un varlığı da *Fusarium solani* ve *Burkholderia solanacearum*'a karşı antagonistik etki gösteren aktinomisetlerin yoğunluğunu artırmıştır (Linderman ve Paulitz, 1990). Bazı bitkilerin yaprak yüzeylerinde de mikroorganizmalar arasında rekabet söz konusudur (Bora ve Özaktan, 1998).

### 2.1.3. Mikoparazitizm

Bir parazitin ikinci bir parazit mikroorganizma ile etkilenmesi olayıdır. Bu terim genel bir ifade olup, mikoparazit terimi ise parazit bir fungus üzerinde parazit olan diğer bir fungus için kullanılır. Mikoparazitizm olayında, antibiyosisin aksine, yakın bir ilişki söz konusudur. Antagonistik *Trichoderma* türleri, biyolojik savaşın başarılı olduğu birçok araştırmada bir mikoparazit olarak tanıtılmaktadır (Chet ve Baker, 1981).

Mikoparazitizm farklı aşamalardan oluşan bir süreçtir. İlk olarak mikoparazitin hifi direkt olarak konukçusuna yönelerek gelişir. Örneğin, *Trichoderma hamatum* konukçusunun hifindeki bazı uyarıcılara yada konukçu tarafından salgılanan kimyasallara doğru kemotrofik olarak gelişmektedir. Mikoparazit konukçusuna ulaştıktan sonra hifleri, konukçu hifinin etrafında kıvrılır yada kanca gibi yapılar oluşturarak konukçusuna tutunur. Bununla birlikte bazen mikoparazit kısa dalların ucunda appressorium oluşturur ve daha sonra konukçu hücre duvarında yer yer çöküntülere neden olur. *T. hamatum*'un *R. solani* ve *S. rolfii* üzerinde appressorium oluşturup konukçusunun hiflerini

tahrip etmesi tipik bir mikoparazitizm örneğidir. Mikoparazit ve konukçusu arasındaki tanıma olayı, bu iki faktörün seçiciliğini gösterir. Fungus-fungus etkileşimindeki seçicilik olayı ve mikoparazitizmde agglutininlerin rolü üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Örneğin *T. harzianum* ile *R. solani* arasındaki ilişkide lektinler etkili olmaktadır. *R. solani* hifinde bulunan bir lektin *Trichoderma* hücre duvarı üzerindeki galactose kalıntılarına bağlanmakta ve agglutinin, konukçunun parazit tarafından tanınmasına neden olmaktadır (Elad ve ark., 1983). Tanıma ve tutunmadan sonra, *Trichoderma* hifi patojen fungus hifinin yakınında ya da ona sarılarak gelişir. Yapılan mikroskopik gözlemler, *Trichoderma* türleri tarafından mikolitik enzimlerin salgılandığını göstermiştir. Bu fungusun *R. solani* ve *Sclerotium rolfii*'nin hücre duvarları üzerinde geliştiğinde, ekstraselüler  $\beta$ -(1-3) gluconase ve chitinase enzimleri salgılayarak konukçu hiflerinin yapısının bozulmasına neden olduğu belirlenmiştir (Chet ve Baker 1981; Lorito ve ark., 1993; Harman ve ark., 1993).

### 2.1.4. Biyolojik mücadelede kullanılan antagonist funguslar

*Trichoderma* cinsi içinde; toprakta, ölü odun ya da bitki kalıntıları üzerinde yaygın olan saprobik türler bulunmasına karşın, biyolojik mücadelede etkili olan türler de yer almaktadır. Özellikle *T. harzianum*, *T. hamatum* ve *T. viride* bu bakımdan önemli türlerdir. *Trichoderma* türlerinin biyokontrol potansiyeli yaklaşık 70 yıldan beri bilinmesine rağmen, fungusun ticari preparatlarının dünyada kullanılmaya başlanması daha yenidir.

*Trichoderma* türleri patojen funguslardan *S. rolfii*, *R. solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus niger* ve *Phytophthora cactorum* gibi toprak fungusları, bağlarda ve çilekte *Botrytis cinerea* ve buğdayda *Septoria tritici*'ye karşı başarıyla kullanılmaktadır (Strashnov ve ark., 1985; Mihuta-Grimm ve Rowe, 1986; Cook ve Baker, 1989; Smith ve ark., 1990). Yapılan bir çalışmada, tarlada yetiştirilen fasulyelerde patojen olan *S. rolfii* ve *R. solani*'ye karşı *T. harzianum*'un etkisi incelenmiş, sonuçta antagonistin *S. rolfii*'de hastalık şiddetini % 10'a, *R. solani*'de ise % 7.5'e düşürdüğü belirlenmiştir (Elad ve ark., 1980). Basım (1999), *T. harzianum* içeren Rootshield isimli biyofungusitin, domates fide kök çürüklüğü etmenleri olan *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. ve *Fusarium* spp.'ye karşı etkinliğini incelemiştir. İn vitro denemelerde biyolojik fungusitin en yüksek dozu, *F. oxysporum* ve *R. solani*'nin misel gelişimini % 75 oranında, *Pythium* spp.'nin ise misel gelişimini % 100 oranında engellemiştir. Ayrıca bitkilerin kuru ve yaş ağırlıkları karşılaştırıldığında, biyolojik preparatın domates

fidelerinin gelişmesini artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar daha önce yapılmış çalışmalarla da uygunluk göstermektedir (Appel ve ark. 1988; Windham ve ark., 1986). *T. hamatum* da etkili bir antagonisttir. Bu tür tarafından üretilen cellulase, özellikle *Pythium* türleri üzerinde etkilidir. Ayrıca *T. hamatum*, *T. harzianum* gibi  $\beta$ -(1-3) glucanase ve chitinase enzimleri de üretmekte ve aktif olarak *R. solani* ve *S. rolfisii* gibi funguslara karşı da etkili olmaktadır (Harman ve ark., 1980; Cook ve Baker, 1989; Lewis ve ark., 1990). *T. koningii* ise *G. graminis* var. *tritici*'nin neden olduğu zor-olum hastalığına karşı başarıyla kullanılmış ve hastalık şiddetini azaltmıştır. Hatta patojenin olmadığı koşullarda buğdayın gelişimini de artırdığı tespit edilmiştir (Duffy ve ark., 1996).

*Gliocladium* türleri de önemli mikoparazitlerdendir. Toprakta kalıcı bir antagonist olup, saprobik veya diğer funguslar üzerinde parazitik olarak yaşayabilirler. Bu cinse ait *G. roseum*, *G. virens*, ve *G. catenulatum* türleri birçok patojen fungusun gelişimini engelleyebilmekte, bu suretle biyolojik mücadelede başarıyla kullanılmaktadır. *G. virens*'in TRBG isimli biyopreparatı, *R. solani*'ye karşı uygulanmış ve çim bitkilerinde % 30-36 oranında hastalığı önlemiştir (Yuen ve ark., 1994). Diğer bir çalışmada, *G. virens* uygulaması ile *P. ultimum*'un neden olduğu çıkış öncesi çökerten % 11-55 oranında azaltılırken, *R. solani*'nin sklerotları da parazitlenmiş ve % 63 oranında zarar görmüştür (Howell, 1982). *G. roseum* ise *Phomopsis sclerotoides* (hıyar siyah kök çürüklüğü)'in sklerotlarını çürütmüş ve sonuçta kök çürüklüğünü azaltmıştır. Yapılan başka bir çalışmada, *G. roseum*'un  $8 \times 10^6$  hücre/ml dozu, *Verticillium albo-atrum*'a karşı kullanılan thiram, maneb ve chlorothalonil kadar etkili bulunmuştur (Millar ve ark., 1984).

*Ampelomyces quisqualis* tüm dünyada yaygın olan ve özellikle sera koşullarında *Sphaerotheca fluginea* ve *Erysiphe cichoracearum* üzerinde etkili olan bir mikoparazitir. Elma, bağ ve mango üzerinde görülen külleme hastalıklarına karşı potansiyel bir biyokontrol ajanı olarak bilinmektedir (Abo-Foul ve ark., 1996). Mikoparazit külleme hiflerinin gözenekleri aracılığıyla hücreden hücreye geçmekte ve enfekteli konukçu hücre bozulmaya uğrayarak gelişmesini sürdürmemektedir. Yapılan bir çalışmada *A. quisqualis* konidileri  $1.2 \times 10^5$  hücre/ml dozunda yaklaşık bir ay süreyle ve 7-10 günde bir hıyar yapraklarına uygulandığında sera koşullarında hıyar küllemesine karşı önemli düzeyde korunma elde edilmiştir. Hıyar bitkilerinde

külleme enfeksiyonları azalırken verim artışı da saptanmıştır (Sundheim, 1982). *Tilletiopsis* türleri de küllmeler üzerinde etkili bir gruptur. Örneğin, hıyar küllemesiyle inokule edilen bitkilere ortalama 8 gün sonra  $10^{6-8}$  hücre/ml konsantrasyonundaki *T. minor* uygulamasının külleme enfeksiyonunu azalttığı, sonraki 3 haftalık bir gözlem süresinde sekonder enfeksiyonların engellendiği ve bu şekilde bitkilerin külleme enfeksiyonlarından korunduğu belirlenmiştir. *S. fluginea* ile doğal olarak enfekteli hıyar bitkilerine bir hafta arayla 3 defa *T. pallescens* veya *T. washingtonensis*'in spor süspansiyonlarının ( $10^8$  hücre/ml) uygulanması, su uygulaması görmüş kontrolle karşılaştırıldığında, küllmelerin konidi yoğunluğunu ve hisfel gelişimini önemli oranda azaltmıştır (Urquhart ve ark. 1994).

Sklerot oluşturan patojen fungusların çok sayıda mikoparaziti vardır. *Coniothyrium minitans*, *Sporidesmium sclerotivorum*, *Talaromyces flavus*, *Gliocladium virens* ve *G. catenulatum* topraktaki sklerotlar üzerinde etkili olmaktadırlar. *C. minitans*'in  $\beta$ -(1-3)-glucanase ve chitinase içerdığı ve sklerotları bu enzimleri kullanarak etkilediği tespit edilmiştir (Cook ve Baker, 1989). Bu sklerot paraziti, *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, *Botrytis fabae*, *B. cinerea*, *Sclerotium cepivorum* ve *Claviceps purpurea* gibi geniş bir konukçu dizisinde etkilidir. Parazitin, *S. sclerotiorum*'un sklerotlarını, özel bir penetrasyon yapısı oluşturmaksızın enfekte ettiği belirlenmiştir (Adams ve Ayers, 1983; McLaren ve ark., 1996). *Laetisaria arvalis*, *R. solani* ve *Pythium ultimum* gibi fungusların mikoparazitidir. *R. solani* ile bulaşık bir hıyar tarlasına *L. arvalis* uygulandığında meyve çürüklüğünde % 33 oranında bir azalma gözlenmiştir (Lewis ve Papavizas, 1980). *Verticillium lecanii* ise bazı arthropodlar, pas fungusları, küllmeler ve diğer bazı funguslar üzerinde parazitir (Askary ve ark., 1997; Benhamou ve Brodeur, 2000). Yapılan bir çalışmada *V. lecanii* konidileri serada, karanfil pasına karşı etkili bir koruma sağlamıştır (Bora ve Özaktan, 1998). *V. lecanii*'nin etki ettiği diğer bir patojen de *Penicillium digitatum*'dur. Bu iki mikroorganizma arasındaki etkileşim incelenmiş, antagonistin konukçu hifiyle temasa geçerek mikoparazitik bir zarar oluşturduğu, ayrıca üretilen hidrolitik enzimlerle patojen hiflerine zarar verdiği tespit edilmiştir (Benhamou ve Brodeur, 2000).

*Darluca filum* bilinen en eski mikoparazitlerdendir. *D. filum* sporları buğdaya inokule edildiğinde kara pas etmeni *Puccinia graminis tritici*'nin misel gelişimi tamamen engellenmiştir. Bunun yanında parazit, fasulye pası *Uromyces phaseoli*, kavak pası *Melampsora larici-populina* ve mısır ve sorgumu hastalandıran

diğer pasları da etkilediği belirlenmiştir (Bora ve Özaktan, 1998).

Bunların dışında *Hansfordia pulvinata*, *Pythium oligandrum*, *Pichia guilliermondii*, *Candida saitoana* ve *C. oleophila* da mikoparazit olarak değişik patojenlere karşı etkili bulunmuşlardır (El-Ghaouth ve ark., 1998; Anonymous, 2000).

## 2.2. Hipovirülens

Bir virülens azalışı olarak bilinen bu olgu, virülent bir patojen ve onunla akraba olan daha az virulent bireyler arasındaki hibridizasyon ve hiperparazitizmin bir sonucudur (Bora ve Özaktan, 1998).

Fungusları enfekte eden, mikovirüslerin çoğu tek sarmal DNA (ssDNA) genomuna sahiptir ve konukçularında fizyolojik ve morfolojik değişikliğe neden olmayacak şekilde latent durumdadırlar. Hipovirülense neden olan mikovirüsler ise çift sarmal RNA (dsRNA) içerirler. Bu virüsler, *Cryphonectria parasitica*, *R. solani*, *G. graminis* var. *tritici*, *Diaporthe ambigua* ve *Ceratocystis ulmi*'nin virülenslerinin azalmasında önemli rol oynamaktadırlar. *C. ulmi*'nin patojen ve patojen olmayan strainleriyle yapılan bir çalışmada, patojen olmayan strainlerinde daha fazla dsRNA olduğu görülmüştür.

Hipovirülens eşeysiz konidilerle veya hifsel anastomosis yoluyla vegetatif olarak birbiriyle uyumlu strainler (aynı vc grubunda olan) arasında stoplazmik olarak nakledilebilmektedir (Van Alfen ve ark., 1975). *C. parasitica* ve *G. graminis* var. *tritici*'deki dsRNA taşınması genelde hifsel anastomosis yoluyla olmaktadır.

*C. parasitica*'nın virülent strainlerinin hipovirülent bir strainle hifsel anastomosisinden sonra hipovirülent olmasına dönüşüm denir. Kestane kanserinde hipovirülens ilk olarak İtalya'da ortaya çıkmış, daha sonra da Fransa'da başarılı sonuçlar alınmıştır. Hipovirülens günümüzde Avrupa'da kestane kanserinin biyolojik savaşımında pratikte kullanılmaktadır. Bu amaçla aktif kanserlerin belirli bir bölgesine uyuşan hipovirülent izolattan elde edilen biyoformülasyon inoküle edilir. Fransa'da hipovirülent inokulumun bir hektarlık alanda en az 10 yere uygulanmasının yaklaşık 10 yıl içinde aktif kanseri önlediği belirlenmiştir. Kuzey Amerika'da ise doğada değişik vc gruplarından çok fazla strain olduğundan bazı sorunlarla karşılaşmıştır (Bora ve Özaktan, 1998). İtalya ve Fransa'nın birkaç değişik bölgesinden yapılan izolasyonlarda 33 farklı vc grubu belirlenmiştir. Kuzey Amerika'da ise sadece Connecticut'da 67 vc grubu tanımlanmıştır (Heiniger ve Rigling, 1994).

Hipovirülens Fransa ve İtalya'da kestane kanserinin önlenmesinde etkin olmasına karşın, Amerika'da çok sayıda vc grubunun bulunmasından dolayı yeterince etkili olamamıştır. Ülkemizde geniş bir yayılım gösteren kestane kanserine karşı hipovirülent strainlerin tespiti için son yıllarda çalışmalar yoğunlaşmıştır. Çift sarmal RNA içeren bazı hipovirulent izolatların biyolojik mücadelede kullanımına yönelik arazi çalışmaları devam etmektedir (Çeliker ve Onoğur, 1998). Hipovirülensde önemli olan aynı bölgeye ait, birbiriyle uyuşabilen virülent ve hipovirülent strainlerin belirlenebilmesidir.

*G. graminis* var. *tritici*, *Diaporthe ambigua* ve *Ceratocystis ulmi*'nin biyolojik mücadelesinde de hipovirülent strainler kullanılabilir. Bu funguslarda hipovirülens, stoplazmik olarak birbiriyle uyuşan strainler arasında hifsel anastomosis yoluyla gerçekleşmektedir. *R. solani*'de ise hipovirülense dsRNA neden olmamaktadır. Bu patojende hipovirülensin ortaya çıkmasında rol oynayan özelliğin, pRS64 isimli bir plasmid olduğu tespit edilmiştir. Bu plasmid, *R. solani*'nin virülent ırklarının şeker pancarı fidelerinde neden olduğu çökerteni önlemek için başarıyla kullanılmıştır (Castonho ve Butler, 1978).

## 2.3. Uyarılmış Dayanıklılık (Induced Resistance)

Bitkiler patojenlerin saldırılarına karşı değişik savunma mekanizmalarına sahiptir. Patojen olmayan bir mikroorganizma, zayıf virülent bir patojen veya bunlara ait cansız hücre ekstraktları, konukçu bitkinin sonradan gelecek herhangi bir saldırıya hazır duruma gelmesine neden olursa, buna uyarılmış dayanıklılık denir. Bitkinin bağışıklık sistemi harekete geçtiğinde fungal, bakteriyel ve viral hastalıklara karşı etkili sonuç alınabilir. Uyarılmış dayanıklılık diğer mekanizmalara göre daha kalıcıdır. Bazen tek yıllık bir bitkinin yaşamı boyunca etkili olabilir. Ayrıca son yıllarda, uyarılmış dayanıklılık gösteren bitkilerden ekstrakte edilen kimyasal maddelerle bitkilere bağışıklık kazandırılabilmesi, bu olayın tohum ilaçlaması ya da bitkilere püskürtme şeklinde uygulanabileceği konusundaki çalışmalara temel oluşturmaktadır (Bora ve Özaktan, 1998).

Uyarılmış dayanıklılık mekanizmaları, bitkinin yapısal özellikleri ya da bitki bünyesinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlar şeklindedir. Bitkilerdeki dayanıklılık mekanizmalarından biri, düşük molekül ağırlıklı mikrobiyal maddelerin (fitoaleksinler), hemen enfeksiyon yerinde ve çevresinde birikmesidir. Bu tip maddeler patojenin bitkiye girişinden sonra, kimyasal ve mekanik zararın başlangıcında oluşur. Patojenlerin hücre duvarında bulunan glukoz, kitosan, glikoprotein ve

polisakkaritler bitkilerde fitoaleksinin oluşumunu teşvik eder. Bu nedenle, bu tip maddeler ön enfeksiyon yoluyla duyarlı kılınmış bitkilerde enfeksiyon yada stres gibi faktörlerden hemen sonra hızla birikirler. Bu fitoaleksinin Leguminosae familyasında isoflavanoid, furanoacetylene; Solanaceae familyasında terpenoid, phenylpropanoid phenol ve polyacetylene yapısında olduğu bilinmektedir. Fitoaleksinler oluştukları bitkilere göre isim alırlar.

Örneğin; bezelyede pisatin, pamukta gossypol, fasulyede phaseollin ve patatestede ise rishitin şeklinde adlandırılmışlardır (Ecevit ve ark., 1996). Bitkilerdeki dayanıklılık tepkisi fungus, bakteri veya virüslerle sınırlı enfeksiyon yoluyla, bağışık kılınmış bitkilerden elde edilen ürünlerle ya da sentetik kimyasallarla ortaya çıkarılabilmektedir. Bunların yanısıra civa, bakır klorid, etilen, UV, metabolik inhibitörler, fungus ve bakterilerin hücre duvarı bileşenleri de aktif uyarıcılarıdır.

Uyarılmış dayanıklılığın günümüzdeki diğer mücadele metotlarına göre ekonomik olmaması, ayrıca doğada yoğun patojen koşullarında henüz yeterli sayıda tarla denemesi yapılmamış olması bu yöntemin dezavantajlarıdır.

### 2.3.1. Patojenlerle ön inokulasyon yoluyla konukçuda dayanıklılığın uyarılması

Bitkiler nekroz oluşturan bir patojenle bir kez enfekte edilirse, bunlar daha sonraki enfeksiyonlara karşı bitkide dayanıklılığın artmasına sebep olur. Yalnızca önceden enfekte olan bitki kısımları korunmakla kalmaz, primer enfeksiyon noktasından daha uzaktaki kısımlar da korunur. Bu özellik sistemik uyarılmış dayanıklılık olarak bilinir.

Bu konuda başarılı sonuçlar alınmış birçok örnek mevcuttur. *Colletotrichum lagenarium* ve kabakgillerin diğer patojenleri ile inokulasyonu yoluyla, *C. Lagenarium*'a karşı baklagil yapraklarının korunması sağlanmıştır. En alttaki bir yada iki yaprağın inokulasyonundan sonra dört haftadan daha fazla bir süre, yeni yaprakların daha dayanıklı olduğu görülmüştür (Gessler ve Kuc, 1982). *C. lagenarium* ile sınırlı inokulasyon yapılarak tarlaya şaşırtılan hıyar, kavun ve karpuzlar antraknoz hastalığından korunarak sağlıklı bir şekilde gelişmişlerdir. Korunan bitkilerde lezyon sayısı ve büyüklüğünün azaldığı belirlenmiştir (Caruso ve Kuc, 1977).

Tütünde mavi küfe karşı tarlada uygulanan bağışıklık kazandırma sistemi, bu hastalığa karşı önerilen bir fungusit olan metalaxyl kadar etkili bulunmuştur. *Peronospora tabacina*'nın spor süspansiyonu tütünlerin gövdesine enjekte

edilmiş, bu bitkilerin metalaxyl ile uygulama gören bitkilere oranla boyları daha uzun, taze ağırlıkları da daha fazla olmuştur. Uyarılmamış bitkilerle karşılaştırıldığında % 25'in üzerinde verim artışı saptanmıştır (Tüzün ve ark., 1984).

Vasküler patojenlere karşı da uyarılmış dayanıklılıkla başarıya ulaşılmış örnekler vardır. Bitkiler, avirürent bir strain yada farklı bir solgunluk patojeniyle önceden inoküle edilirse, vasküler patojenler az ya da hiç symptom oluşturmamıştır. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*'ye karşı *Cephalosporium* spp.'i tarafından korunan domateslerde tylose oluşumu görülmüş ve *Cephalosporium* inokulasyonu ile birlikte gövdedeki su akışı geçici olarak engellenmiştir. Böylece *F. o. f.sp. lycopersici* gövde dokularını kolonize etmede başarılı olamamıştır. Benzer şekilde, *F. o. f.sp. melonis* ya da *conglutinans* ile ön inokulasyon yoluyla solgunluk etmeni olan *F. o. f.sp. cucumerinum*'a karşı hıyar bitkilerinin başarıyla korunduğunu ve uyarılmış dayanıklılığın avirürent irkin inoküle edildiği alanla sınırlı kalmadığı, sistemik tipte olduğu tespit edilmiştir (Gessler ve Kuc, 1982). Non patojen *F. oxysporum* strain Fo47, domateste solgunluğa neden olan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*'nin gelişmesini engellemiştir. Fo47 ile inokule edilen bitkilerde,  $\beta$ -(1-3)-glucunase ve  $\beta$ -(1,4)-glucunase aktivitesinin arttığı ve sonuçta domates bitkilerinin solgunluğa karşı uyarıldığı belirlenmiştir (Fuchs ve ark., 1997). Bazen antagonist funguslar da bitkilerde dayanıklılığı teşvik edebilmektedir. Yapılan bir çalışmada *G. virens*'in *R. solani*'ye karşı pamuk köklerinde terpenoid (fitoaleksinin) sentezini teşvik ettiği belirlenmiştir. Pamuk tohumları antagonistle muamele edildikten sonra, pamuk köklerinde ve hipokotillerinde terpenoid sentezi ve peroksidad aktivitesi artmıştır. Bu şekilde *R. solani*'ye karşı bitki dayanıklılık kazanmıştır (Howell ve ark., 2000).

Mikorizal funguslar da bitki fizyolojisi üzerindeki etkileri sonucu patojenler için baskılayıcı bir unsur olabilmektedirler. Mikoriza oluşumunun başlangıcında baskı altına alınan fenol metabolizması mikoriza oluşumundan sonra hızla harekete geçmekte, artan fenolik bileşikler patojen enfeksiyonlarına karşı bitkiyi korumaktadır. *Laccaria bicolor*'un teşvikiyle *Pseudotsuga menziesii* kökleri tarafından sentezlenen fenolik bileşikler bitkiyi *Fusarium oxysporum* enfeksiyonundan korumuştur (Perrin ve Salerno, 1994).

Bitki patojenlerine karşı biyolojik mücadelede mikorizal fungusların daha yaygın biçimde kullanılabilmesi için, bunların diğer biyolojik mücadele etkenleri ile ilişkilerini belirlemeye yönelik araştırmalara ağırlık verilmelidir.

## 2.4. Çapraz Korunma (Cross Protection)

Bitki bünyesinde oluşan biyolojik mücadele mekanizmalarından biri de çapraz korunmadır. Çapraz korunma ilk organizma (antagonist) tarafından konukçu dokusu içinde ikinci organizmanın (virüilent patojen) antibiosis, yer ve besin için rekabet, hissel etkileşim veya parazitizm gibi mekanizmalardan birisi yada bunların kombinasyonlarıyla önlenmesini içermektedir. Uyarılmış dayanıklılıkla karşılaştırıldığında, uyarılmış dayanıklılığın etkisinin dolaylı olduğu görülür. Ayrıca ilk organizma tarafından uyarılır, daha sonra mikroorganizmalara karşı bitkilerin aktif savunma mekanizmalarının kullanılmasını sağlar. Bu özellikleriyle çapraz korunma uyarılmış dayanıklılıktan ayrılmaktadır.

Çapraz korunmada rol alan izolat, ya engellenmesi istenilen patojenle akrabadır (zayıf virüilent bir strain) yada başka ürünlerin benzer dokularında patojendir. Bu akraba strainler aynı ekolojik şartlara uyum sağlamış herhangi iki organizma gibi, bir dokudaki tüketilebilir benzer materyaller için rekabet edebilirler (Bora ve Özaktan, 1998). Bu konuyla ilgili başarılı örnekler de vardır. Çayır bitkileriyle ekim nöbetine sokulan ve *G. graminis* var. *tritici*'ye duyarlı olan buğdaylarda, çayır bitkilerinin köklerinin patojenin inokulum kaynağı olması nedeniyle, çayırdan sonraki ilk üründe zor-olum zararı çok şiddetli olmaktadır. Çayır kökleri *G. graminis* var. *tritici* popülasyonunu korumasına karşı, bu kökler aynı zamanda buğday köklerinde avirüilent, ancak buğday kökünün dış yüzeyini ve korteksi kolonize etme yeteneğinde olan yoğun bir *Phialophora graminicola* popülasyonu da bulundurur. Köklere ilk yerleşme avantajıyla, *P. graminicola* buğday köklerini *G. graminis* var. *tritici* saldırısına karşı korumaktadır (Bora ve Özaktan, 1998).

Çapraz korunmayla ilgili olarak *Fusarium* türleriyle mücadele konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Bu yöntem sera koşullarında ya da fide olarak yetiştirilen bitkilere uygulanabilmektedir. Fideler non patojen ya da başka bir konukçuya özelleşen ırk ile bulaşık toprağa dikilebilir ya da fide kökleri tarlaya şaşırtılmadan önce non patojenik strainin spor süspansiyonuna daldırılarak inokule edilebilir. *F. oxysporum* f.sp. *dianthi* kullanılarak, domateste *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*'ye karşı çapraz korunma sağlanmıştır. Biyokontrol etmeni patojenden birkaç gün önce uygulandığında korunma etkili olmaktadır ve bu etki 3-4 hafta içinde sona ermektedir. Fakat korunmanın geçici olduğunu, avirüilent *F. oxysporum* ırkıyla inokulasyonun domateste

*Fusarium* solgunluğunu pratik olarak önleyemeyeceği belirtilmektedir (Wymore ve Baker, 1982). Ayrıca çapraz korunmada inokulasyon için patojen olmayan ırkın doğru seçilmesi de önemlidir.

## 3. TİCARİ KULLANIMA SUNULMUŞ BİYOFUNGİSİTLER

Son yıllarda yapılan yoğun çalışmalar sonucunda, özellikle toprak kökenli patojenlere karşı çok sayıda biyofungisit ticari olarak değişik formülasyonlarda kullanıma sunulmuştur. Halen kullanımda olan biyofungisitler Çizelge 1'de verilmiştir (Anonymous, 2000).

Ülkemizde, *T. harzianum* Rifai strain KRL-AG 2 ırkının T-22 Planter Box Formu, pamukta kök çürüklüğü etmenleri *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı 1999 yılında ruhsatlandırılmıştır. Aynı ırkın değişik formülasyonları da karanfil, domates, kavun ve soğanda görülen kök çürüklüğü etmenlerine karşı ruhsatlandırma aşamasındadır.

## 4. SONUÇ

Günümüzde tarımsal ürünlerde zarara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı yoğun bir kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Bu nedenle de insan sağlığı tehdit edilmekte, çevre kirliliği artmakta, ilaçlara karşı hedefin bağışıklık kazanması gibi sayamayacağımız kadar olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır.

Son 10-15 yıla bakıldığında ise hastalıklarla biyolojik mücadelede oldukça iyi bir mesafe alınmıştır. Dünyanın değişik ülkelerinde kullanıma sunulmuş 30 civarında biyopreparat mevcuttur. Ayrıca bu tip çalışmalara son yıllarda bir çok kurum destek vermektedir.

Biyolojik mücadelede biyoformülasyon elde edilmesi önemli bir olaydır. İn-vitro çalışmalarında elde edilen sonuçlar in vivo çalışmalarıyla desteklenerek uygun antagonistler elde edilmektedir. Fakat bazen laboratuvar ve tarladaki sonuçlar birbiriyle paralellik oluşturmamaktadır. Laboratuvar sonuçları iyi olan antagonist, tarla koşullarında başarısız olabilmekte, bazen de in vitro'da başarısız olan antagonist in vivo'da etkili olabilmektedir. Bu hususta sabırla çalışılarak her türlü ihtimal değerlendirilmelidir.

Şu ana kadar elde edilen biyopreparatların, kimyasallara alternatif olması sevindirici bir olaydır. İlerleyen yıllarda ilaç firmalarının bu hususlarda gerekli alt yapı ve donanım oluşturmaları kaçınılmaz olacaktır.

Görüldüğü gibi, bitki patojenleriyle biyolojik mücadelede fungusların önemli bir yeri vardır. Özellikle toprak kökenli patojenlere karşı, diğer mücadele metodlarının pratikte kullanımının zor olması ve geniş alanlarda bunların ekonomik olmaması, bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadeleyi

Çizelge 1. Ticari Kullanımda Olan Bazı Biyofungisitler

Aktrif Madde	Ticari Adı	Etkili Olduğu Patojen	Kullanılan Ürünler
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	AQ10	Küllemeler	Elma, Domates, Kabakgiller
<i>Candida oleophila</i> I-182	Aspire	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium</i> spp.	Turunçgiller
<i>Coniothyrium minitans</i>	Contans	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>	Ayçiçeği, soya fasulyesi, marul, fasulye, domates
<i>Coniothyrium minitans</i>	KONI	<i>S. sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>	Marul, kabakgiller, biber, domates
<i>Gliocladium catenulatum</i>	Primastop	<i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Botrytis</i> spp.	Serada yetiştirilen ürünler
<i>Gliocladium virens</i> GL-21	Soilgard	<i>R. solani</i> , <i>Pythium</i> spp.	Serada yetiştirilen ürünler
Non patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	Biofox C	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. moniliforme</i>	Reyhan, karanfil, sklemen, domates
Non patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	Fusaclean	<i>F. oxysporum</i>	Reyhan, karanfil, sklemen, gerbera, domates
<i>Phlebia gigantea</i>	Rotstop, P.g.Suspension	<i>Heterobasidium annosum</i>	Ağaçlar
<i>Pythium oligandrum</i>	Polyversum	<i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Botrytis</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp., <i>Tilletia caries</i> , <i>Gaeumannomyces graminis</i> , <i>R. solani</i> ,	Domates, patates, biber, kabakgiller, lahanaya, üzüm, çilek, turunçgil, hububat,
<i>Talaromyces flavus</i> isolat V117b	Protus WG	<i>Verticillium dahliae</i> , <i>V. albo-atrum</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i>	Domates, hıyar, çilek, rape yağlı tohumlar
<i>Trichoderma harzianum</i> <i>T. polysporum</i>	Binab T	Kök çürüklüğü etmenleri	Çiçekler, meyve ağaçları, çim bitkileri, sebzeler
<i>Trichoderma harzianum</i>	Root Pro	<i>Pythium</i> spp., <i>R. solani</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Sclerotium rolfsii</i> .	Tüm hassas çiçekler, sebzeler
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai strain KRL-AG2 (T-22).	RootShield ( Bio-Trek T-22 G)	<i>Pythium</i> spp., <i>R. solani</i> , <i>Fusarium</i> spp.	Ağaçlar, süs bitkileri, lahanaya, domates, hıyar.
<i>Trichoderma harzianum</i>	Supresivit	<i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>R. solani</i> ,	Fasulye, lahanaya, patates, sorgum, şeker pancarı, domates, soya fasulyesi
<i>Trichoderma harzianum</i>	Trichodex	<i>Plasmopara viticola</i> , <i>Botrytis cinerea</i> <i>Pseudoperonospora cubensis</i> , <i>S. sclerotiorum</i> .	Hıyar, üzüm, çilek, soya fasulyesi, ayçiçeği, domates.
<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>T. viride</i>	Trichopel, Trichoject, TrichodowelsT richoseal	<i>Fusarium</i> spp. <i>Pythium</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp. ve <i>R. solani</i>	Tüm hassas çiçekler, sebzeler
<i>Trichoderma viride</i>	EcoSOM	Kök çürüklüğü etmenleri	Değişik ürünler
<i>Trichoderma viride</i>	Trieco	<i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.	Pamuk, nohut, tütün, çay, kahve, turunçgiller, üzüm, tahıl, sebzeler.
<i>Trichoderma</i> spp.	Bio-Fungus	<i>Pythium</i> spp., <i>R. solani</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Verticillium</i> sp.	Sebzeler, ağaçlar, üzümstü meyveler, çiçekler
<i>Trichoderma</i> sp.	Trichoderma 2000	<i>Pythium</i> spp., <i>R. solani</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>S. rolfsii</i> .	Tüm hassas çiçekler, sebzeler

daha önemli hale getirmektedir. Ülkemizde de biyolojik mücadele çalışmaları 1970'li yıllarda başlamıştır. Bugüne kadar değişik araştırmacılar, bu konuda çok sayıda araştırma yapmışlardır. Araştırmalarda daha çok toprak kökenli patojenlere karşı, yine toprak kökenli antagonistler kullanılmıştır. Fakat çalışmalar çoğunlukla in vitro ve saksı denemeleri olarak kalmıştır. Biyolojik mücadele çalışmalarında kapalı ve sınırlı alanlarda yetiştirilen bitkilere öncelik verilmelidir.

Bu nedenle serada yetiştirilen sebzelerin, süs bitkilerinin, fideliklerin ve fidanların hastalıkları ele alınmalıdır. Ayrıca, bu konuda çalışma yaparken in vitro çalışmalarla yetinilmemeli, arazi çalışmalarına da önem verilmelidir.

##### 5. KAYNAKLAR

- Abo-Foul, S., V.I. Raskin, A. Szejnberg and J.B. Marder, 1996. Disruption of chlorophyll organization and function in Powdery Mildew-diseased cucumber leaves and its control by the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis*. *Phytopathology*, 86: 195-199.
- Anonymous, 2000. [www.Nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/websites.html](http://www.Nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/websites.html).
- Adams P.B. and W.A. Ayers, 1983. Histological and physiological aspects of Infection of Sclerotia of Sclerotinia Species by two Mycoparasites. *Phytopathology* 73:1072.
- Appel, D.J., R. Gees and M.D. Coffey, 1988. Biological control of the postharvest pathogen *Penicillium digitatum* on Eureka lemons. *Phytopathology*, 78:1593-1596.
- Askary, H., N. Benhamou and J. Brodeur, 1997. Ultrastructural and cytochemical investigations of the antagonistic effect of *Verticillium lecanii* on Cucumber Powdery Mildew. *Phytopathology*, 87: 359-368.
- Basım, H., 1999. Biyolojik bir fungusit (Rootshield-*Trichoderma hazianum* Rifai KRL-AG-2)'in domates fide kök çürüklüğü etmenlerine (*Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp.) karşı etkinliğinin araştırılması. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Ş. Urfa, 129-136.
- Benhamou, N. and J. Brodeur, 2000. Evidence for antibiosis and induced host defense reactions in the interaction between *Verticillium lecanii* and *Penicillium digitatum*, the causal agent of Green Mold. *Phytopathology*, 90: 932-943.
- Bora, T. ve H. Özaktan, 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Prizma Matbaası, İzmir. 205 s.
- Bowers, W.S., H.C. Hoch, P.H. Evans, and M. Katayama, 1986. Tallophytic allelopathy: Isolation and identification of Laetiseric acid. *Science*, 232: 105-106.
- Burns, J.R. and D.M. Benson, 2000. Biological control of Damping-off of *Catharanthus roseus* caused by *Pythium ultimum* with *Trichoderma virens* and binucleate *Rhizoctonia* fungi. *Plant Dis.*, 84: 644-648.
- Caruso, F. and J. Kuc, 1977. Field protection of cucumber, watermelon and muskmelon against *Colletotrichum lagenarium* by *Colletotrichum lagenarium*. *Phytopathology*, 67: 1290-1292.
- Castonho, B., and E.E. Butler, 1978. *Rhizoctonia* decline: Studies on hypovirulence and potential use in biological control. *Phytopathology*, 68: 1511-1514.
- Chet, I. and R. Baker, 1981. Isolation and biocontrol potential of *Trichoderma hamatum* from soil naturally suppressive of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 71: 286-290.
- Cook, R.J. and K.F. Baker, 1989. The Nature and Practise of Biological Control of Plant Pathogens, Second Edition. APS Press. St.Paul, Minnesota, 539 p.
- Çeliker, N. M. and E. Onoğur, 1998. Determining the hypovirulence in the isolates of chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.) in Turkey. *J. Turk. Phytopath.*, 27 (2-3): 145-146.
- Deborah R. F., 1988. Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 26: 75-91.
- Duffy, B.K., A. Simon and D.M. Weller, 1996. Combination of *Trichoderma koningii* with Fluorescent Pseudomonads for control of Take-all on wheat. *Phytopathology*, 86: 188-196.
- Ecevit, O., C. Tuncer ve G.Hatat, 1996. Bitki Koruma. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu. No: 20, 198 s.
- Elad, Y., I. Chet, and J. Katan, 1980. *Trichoderma harzianum*: A biological agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 70: 119-121.
- Elad, Y., I. Chet, P.Boyle and Y. Henis, 1983. Parasitism of *Trichoderma* spp. on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*, scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. *Phytopathology*, 73: 85-88.
- El-Ghauouth, A., C.L. Wilson and M. Wisniewski, 1998. Ultrastructural and cytochemical aspects of the biological control of *Botrytis cinerea* by *Candida saitoana* in apple fruit. *Phytopathology*, 88: 282-291.
- Fuchs, J.G. Y. Moenne-Loccoz and G. Defago, 1997. Nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47 induces resistance to *Fusarium* Wilt in tomato. *Plant Dis.*, 81: 492-496.
- Gessler, C. and J. Kuc, 1982. Induction of resistance to *Fusarium* wilt in cucumber by root and foliar pathogens. *Phytopathology*, 72: 1439-1441.
- Harman, G.E., I. Chet and R. Baker, 1980. *Trichoderma hamatum* effects on seed and seedling disease induced in radish and pea by *Pythium* spp. or *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 70: 1167-1172.
- Heiniger, U. and D. Rigling, 1994. Biological control of Chestnut Blight in Europe. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 32: 581-599.
- Howell, 1982. Effect of *Gliocladium virens* on *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and damping off of cotton seedlings, *Phytopathology*, 72:496.
- Howell, C.R. and R.D. Stipanovic, 1983. Glioviridin, a new antibiotic from *Gliocladium virens*, and its role in the biological control of *Pythium ultimum*. *Can.J.Microbiol.*, 29: 321-324.
- Howell, C.R. and R.D. Stipanovic, 1995. Mechanism s in the biocontrol of *Rhizoctonia solani* induced cotton seedling disease by *Gliocladium virens*: Antibiosis. *Phytopathology*, 85: 469-472.

- Howell, C.R., L.E. Hanson, R.D. Stipanovic and L.S. Puckhaber, 2000. Induction of Terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. *Phytopathology*, 90: 248-252.
- Isaac, S., 1992. *Fungal-Plant Interactions*. Chapman and Hall, London, p. 418.
- Lewis, J.A. and G.C. Papavizas, 1980. Integrated control of *Rhizoctonia* Fruit Rot of cucumber. *Phytopathology*, 70: 85.
- Lewis, J.A., T.H. Barksdale and G.C. Papavizas, 1990. Greenhouse and field studies on the biological control of Tomato Fruit Rot caused by *Rhizoctonia solani*. *Crop Protection*, 9: 8-14.
- Linderman, R.G., T.C. Paulitz, 1990. Mycorrhizal rhizobacterial interactions. In: *Biological Control of Soil-Borne Plant Pathogens* (Ed. Hornby, D.), CAB International, UK, pp. 261-283.
- Lorito, M., G.E. Harman, C.K. Hayes, R.M. Broadway, A. Tronsmo, S.L. Woo, and A. Di Piero, 1993. Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma harzianum*: Antifungal activity of purified endochitinase and chitobiosidase. *Phytopathology*, 83: 302-307.
- Lumsden, R.D. and J.C. Locke, 1989. Biological control of Damping-off caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* with *Gliocladium virens* in soilless mix. *Phytopathology*, 76: 361-366.
- McLaren, D.L., H.C. Huang and S.R. Rimmer, 1996. Control of apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniocytrium minitans* and *Talaromyces flavus*. *Plant. Dis.*, 80: 1373-1378.
- Mihuta-Grimm, L. and R.C. Rowe, 1986. *Trichoderma* spp. as biocontrol agents of *Rhizoctonia* Damping-off of radish in organic soil and comparison of four delivery systems. *Phytopathology*, 76: 306-312.
- Millar, R.L., D.W. Karb and A.P. Keinath, 1984. Biological and chemical control of Verticillium Wilt of alfalfa. *Phytopathology*, 74(7): 805. (Abst.)
- Öztürk, S., 1997. Tarım İlaçları. Ak Basımevi, Beyoğlu-İstanbul, 551 s.
- Perrin, R. and M. I. Salerno, 1994. Current developments in research related to the influence of mycorrhizae on plant protection and resistance to abiotic stresses. In: *Mycorrhizas in integrated systems from genes to plant development*. Proceedings of the Fourth European Symposium on Mycorrhizas, 11-14 July, Granada, (Ed. Azcon-Aguilar C. and J. M. Barea), pp. 401-406.
- Scher, F.M. and R. Baker, 1982. Effect of *Pseudomonas putida* and a syntethic iron chelator on induction of soil suppressiveness to *Fusarium* wilt pathogens. *Phytopathology*, 72: 1567-1573.
- Sivan, A. and I. Chet, 1989. The possible role of competition between *Trichoderma harzianum* and *F. oxysporum* on rhizosphere colonization. *Phytopathology*, 79: 198-203.
- Smith, V.L., W.F. Wilcox ve G.E. Harman, 1990. Potential for biological control of *Phytophthora* root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. *Phytopathology*, 80: 880-885.
- Strange, H.R., 1993. *Plant Disease Control*. Chapman & Hall, Boundery Row, London, p. 354.
- Strashnov, Y., Y. Elad, A. Sivan, Y. Rudich and I. Chet, 1985. Control of *Rhizoctonia solani* Fruit Rot of tomatoes by *Trichoderma harzianum* Rifai. *Crop Protection*, 4 (3): 359-364.
- Sundheim, I., 1982. Control of Cucumber Powdery Mildew by the hiperparasite *Ampelomyces quisqualis* and fungicides. *Plant Pathology*, 31: 209.
- Tüzün, S., W. Nesmith ve J. Kuc, 1984. The Effect of stem infections with *Peronospora tabacina* and metalaxyl treatment on growth of tobacco and protection against Blue Mold in the field. *Phytopathology*, 74: 804. (Abstr.)
- Urquhart, E.J. J.G. Menzies ve Z.K. Punja, 1994. Growth and biological control activity of *Tilletiopsis* species against Powdery Mildew (*Sphaerotheca fluginea*) on greenhouse cucumber. *Phytopathology*, 84: 341-351.
- Van Alfen, N.K., R.A. Jaynos, S.N. Anagnostokis and P.R. Day, 1975. Chestnut Blight: Biological control by transmissible hypovirulens in *Endothia parasitica*. *Science*, 198: 890.
- Wilhite, S.E, R.D. Lumsden and D.C. Straney, 1994. Mutational analysis of Gliotoxin production by the biocontrol fungus *Gliocladium virens* in relation to suppression of *Pythium* Damping-off. *Phytopathology*, 84: 816-821.
- Windham, M.T., Y. Elad ve R. Baker, 1986. A. Mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 76: 518-521.
- Wymore, L.A., and R. Baker, 1982. Factors affecting cross protection in control of *Fusarium* Wilt of tomato. *Plant Disease*, 66: 908-910.
- Yuen, G.Y., M.L. Craig ve L.J. Gesler, 1994. Biological Control of *Rhizoctonia solani* on tall fescue using fungal antagonists. *Phytopathology*, 78: 118-123.



## MONOKLONAL ANTİKORLAR (I): BİTKİ PATOJENİ VİRÜSLERDE KULLANILMASI

Mehmet Ali ŞEVİK, Miray Arlı SÖKMEN  
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 13.04.2001

**ÖZET:** Monoklonal antikorlar, bitki patojeni virüslerin teşhis ve tanılarına yönelik çalışmalarda son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Antijen üzerindeki tek bir epitopa (antijenik determinant) spesifik olduğu için monoklonal antikorlar birçok avantaja sahiptir. Özellikle virüslerin cins, tür ve ırk seviyesinde ayrımlarının yapılabilmesini sağladığı için monoklonal antikorların taksonomik çalışmalara katkısı büyüktür. Monoklonal antikorlar, enfekteli bitki dokularında, vejetatif ve generatif çoğaltım materyallerinde çok düşük konsantrasyonlardaki virüslerin saptanmasını sağladığı için sertifikasyon programlarında tercih edilmektedir. Ayrıca monoklonal antikorlar; virüs-vektör ilişkilerinin saptanmasında, virüsün antijenik yapısının ortaya konulmasında, yapısal ve yapısal olmayan proteinlerin enfeksiyon esnasındaki rollerinin araştırılmasında kullanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Monoklonal antikor, virüs, antijen, epitop, teşhis

### THE USE OF MONOCLONAL ANTIBODIES (I): PLANT VIRUSES

**ABSTRACT:** Monoclonal antibodies became widely used in diagnosis of plant viruses in last two-decades. Monoclonal antibodies have many advantages as they are specific to one antigenic site (epitope or determinant) of a virus. Particularly, they make possible characterising and distinguishing viruses in genus, species and strain level, therefore they are usefull for taxonomic studies. They also allow detection of viruses with low concentration in infected plant tissues and propagation materials, so they are the most preferable tool for plant certification programs. Moreover, monoclonal antibodies can also be used to investigate virus-vector relationships, antigenic architecture of virus particule and the roles of structural and non-structural proteins in infected plants.

**Key Words:** Monoclonal antibody, virus, antigen, epitope, diagnosis

#### 1. GİRİŞ

Bitkilerde hastalığa neden olan mikroorganizmalar sebebiyle her yıl tarımsal ürünlerde büyük kayıplar oluşmaktadır. Hastalıkların kontrol altına alınmasını sağlamak ve epidemik boyutlara ulaşmasını engellemek için hastalığa sebep olan patojenlerin zamanında teşhisi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kullanılan teşhis yönteminin hızlı, hassas olması ve güvenilir sonuçlar vermesi gereklidir.

Seroloji, günümüzde fungus, bakteri, virüs, fitoplazma gibi bitki patojenlerinin teşhis ve tanısı için yaygın olarak kullanılan yöntemleri içeren bir bilim dalıdır. Serolojik yöntemler, antijen ile antikor arasındaki reaksiyonlara dayanmaktadır. Bitki patojenlerinin teşhisinde antikorlar ilk olarak virüslerin, daha sonra da fungus, bakteri ve mikoplazma benzeri organizma (MLO)'ların teşhisinde kullanılmıştır (Lankow ve ark., 1984).

Serolojik çalışmalarda poliklonal antikor ve monoklonal antikor olmak üzere iki tip antikor kullanılmaktadır. Poliklonal antikorlar bir antijenin farklı bölgelerindeki aminoasit dizilerini tanıyabilen, yani birden fazla antijenik determinant (epitop) ile spesifik olarak bağlanabilen moleküllerdir. Monoklonal antikorlar ise; bir antijenin belirli bir bölgesindeki aminoasit dizisini tanıyabilen yani tek tip epitop ile bağlanma özelliğinde olan moleküllerdir. Monoklonal antikorlar, 1975 yılında Köhler ve Milstein' in geliştirdiği ve

Hibridoma Tekniği olarak adlandırılan yöntem kullanılarak elde edilmektedir. Bitki patojenlerinin tanısı, yapısal ve biyokimyasal analizleri, taksonomisi için uygun materyaller olarak kabul edilen monoklonal antikorların, serolojik çalışmalarda yer alması ile patojenlerin cins, tür, pathovar ve ırk seviyesinde belirlenmesi mümkün hale gelmiştir (Alvarez ve ark., 1985).

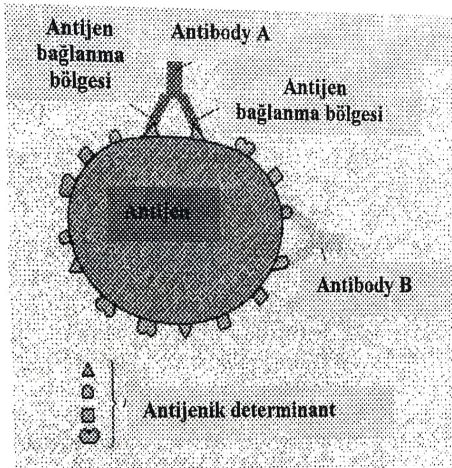
#### 2. MONOKLONAL ANTİKORLARIN ELDE EDİLMESİ (HİBRİDOMA TEKNİĞİ)

Antijenik özelliğe sahip moleküllerin bir çoğu birden fazla epitop içermektedir. Sıcakkanlı organizmalarda bir antijendeki farklı epitoplara özgü aynı anda birçok antikor üretildiği için alınan vücut sıvısı ve serum poliklonal antikorlardan oluşmaktadır (Primrose, 1991). Organizmalarda antikorların sentezlendiği yerler B lenfositleridir. Her bir B lenfosit hücresi farklı her epitopa özgü bir tip antikor sentezlemektedir. Bu nedenle değişik B lenfosit hücre hatları tarafından üretilen antikorlar poliklonal antikorlar, tek bir B lenfosit hücre hattının ürettiği antikorlar ise monoklonal antikorlardır.

IgG (Immunoglobulin G) tipindeki herhangi bir antikor (antibody), bir antijenin yüzeyinde bulunan farklı epitoplardan sadece spesifik olanını tanıyabilmekte ve ona iki noktadan bağlanabilmektedir (Şekil 1). Belirli bir özelliğe sahip veya tek bir epitopa özgü bir antikorun laboratuvar şartlarında istenilen miktarda elde edilebilmesi için, söz konusu antikorun

oluşumundan sorumlu B lenfosit hücrelerinin, devamlı bu antikorun oluşturabilme özelliğini sürdürebilmesi gereklidir. Ancak, B lenfosit hücreleri, laboratuvar şartlarında 3-4 günden fazla yaşatılamazlar. Bu problemi aşabilmek için sonsuz bölünebilir yetenekleri ile ölümsüz özelliğe sahip mutant fare myeloma hücrelerinden yararlanılmaktadır. Hibridoma tekniğinde, myeloma hücreleri ile bir antijen ile immunize edilen fareden alınan dalak B lenfosit hücreleri füzyon ile birleştirilmektedir (Şekil, 2). Böylece B lenfositlerin özgül antikor oluşturma özelliğini ve myeloma hücrelerinin ölümsüz olma özelliklerini içeren hibrit hücreler (Hibridomalar) elde edilmektedir. Sonuçta, hibridomaların özel şartlarda kültüre alınması ile tek bir epitopa karşı yüksek özgüllükte ve çok miktarda monoklonal antikorlar elde edilmektedir (Şekil, 2).

Poliklonal antikorlar, bir antijenin farklı bölgelerindeki aminoasit dizilerini tanıyan, yani birden fazla epitop ile reaksiyona giren moleküller olduğu için yüksek oranda çapraz reaksiyon gösterirler. Yani bir birine yakın akraba türler arasında, bir tür için elde edilen antikor diğer tür ile de reaksiyona girebilmektedir. Bu da istenmeyen bir durumdur. Ayrıca hayvandan hayvana antikorların kalitesi ve kantitesi değişmekte, bunun yanında aynı hayvandan farklı zamanda kan almada bile antikorların özellikleri farklı olmaktadır. Serum kalitesindeki bu değişiklikler, farklı laboratuvarlarda aynı antijen ile çalışan araştırmacılar arasında sonuçların uyuşmamasına neden olmaktadır. Geliştirilen hibridoma teknolojisinin ortaya çıkması ile poliklonal antikorlar ile karşılaşılan bu güçlükler ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.



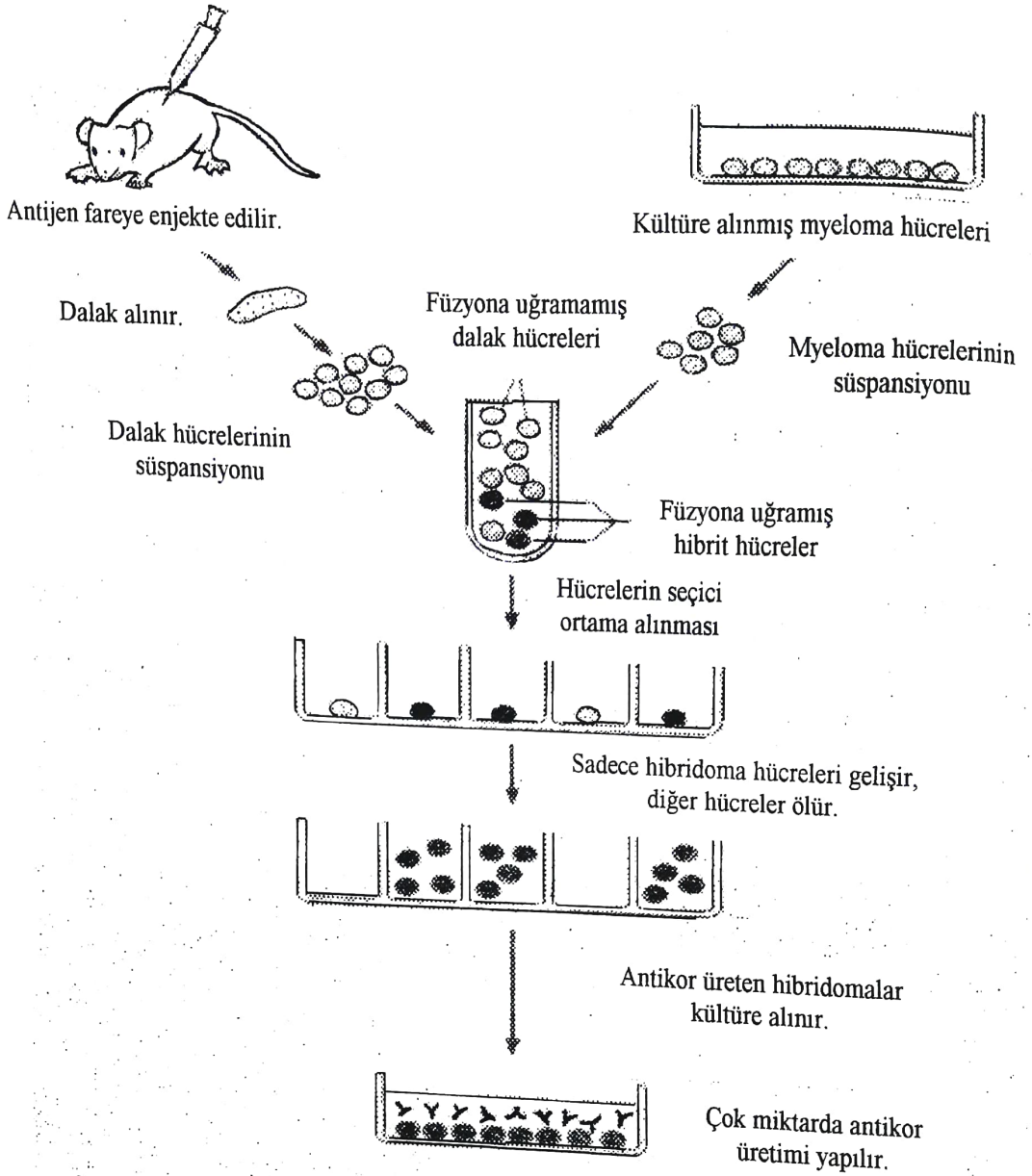
Şekil 1. Bir antijen üzerinde yer alan farklı antijenik determinantlar (Tortora ve ark., 1992).

### 3. MONOKLONAL ANTİKORLARIN BİTKİ VİROLOJİSİ ALANINDA KULLANILMASI

Virüslerin antijenik özelliklerinin araştırılmasında, aralarındaki serolojik ilişkilerin belirlenmesinde immunokimyasal yöntemlerin önemi büyüktür. 80'li yıllardan önce bitki virüs hastalıklarının teşhisinde poliklonal antikorlar yaygın olarak kullanılmıştır. 90'lı yılların başına kadar 20 farklı gruptan 60'dan fazla virüs için monoklonal antikor elde edilmiştir (Matthews, 1993). Monoklonal antikorları elde edilen virüslerin sayısı günümüzde çok daha fazladır. Bu konuda yapılan çalışmalardan bazı örnekler Tablo 1'de verilmiştir.

Monoklonal antikorlar, taksonomik çalışmalarda cins, tür, ırk düzeyinde virüslerin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Halk ve De Boer, 1985; Dewey ve ark., 1991; Monis ve Bestwick, 1997). Özellikle patates sertifikasyon çalışmalarında yoğun olarak kullanılan spesifik monoklonal antikorlar, Patates Y virüsü (PVY)'nin ırklarını (Canto ve ark., 1995), patates X virüsü (PVX)'nin serotiplerini, patates yaprak kıvrıcıklık virüsü (PLRV)'nin izolatlarını (Halk ve De Boer, 1985) belirlemek için kullanılmıştır. Ayrıca monoklonal antikorlar; karpuz mozayik virüsü (WMV I)'nin W, P, T ırkları arasındaki farklılığı ortaya koymak için (Baker ve ark., 1991), erik şarka virüsü (PPV)'nin serotip D ve E'ye ait izolatlarını belirlemek (Candresse ve ark., 1998), güney fasulyesi mozayik virüsü (SBMV)'nin fasulye ve bezelye ırklarını (B 4-10, C1 ve C3) tespit etmek (Tremaine ve ark., 1985), toprak kaynaklı buğday mozayik virüsü (SBWMV)'nin izolatlarının ayrımını yapmak (Chen ve ark., 1997), erik nekrotik halkalı leke virüsü (NRSV), elma mozayik virüsü (ApMV), tütün çizgi virüsü (TSV) ve yonca mozayik virüsü (AMV) gibi *Ilarvirus* grubu virüslerin serotiplerini (Halk ve ark., 1984) ve hiyar mozayik virüsü (CMV)'nin alt gruplarını (Altgrup I ve II) belirlemek (Hsu ve ark., 2000) amacıyla kullanılmaktadır.

Geliştirilen 27 monoklonal antikor ile *Luteovirus* grubundaki virüslerin ayrımı yapılabilmektedir. Şeker pancarı batı sarılık virüsü (BWYV), patates yaprak kıvrıcıklık virüsü (PLRV) ve soya fasulyesi mozayik virüsü için geliştirilen monoklonal antikorlarla *Luteovirus* grubu virüslerin ırkları ayrılabilir (D' Arey ve ark., 1989). Monoklonal antikorlar virüse spesifiktikten çok epitopa spesifik olduğu için birçok avantaj sağlar. Yakın akraba ırklar arasındaki ayrım monoklonal antikorlar ile yapılabilmektedir. Örneğin, çok sayıda afit türü ile taşınabilen arpa sarı cücelik virüsü (BYDV)'nin *Macrosiphum avenae* ile taşınan ırkı (MAV), *Rhopalosiphum padi* ile taşınan ırkı (RPV) ve her



Şekil 2. Monoklonal antikorların üretilme safhaları

iki afitle taşınan (PAV) ırkları arasındaki ayırım poliklonal antikorlarla mümkün olmazken monoklonal antikorlar, ırklar arasındaki farklılığı ortaya çıkarabilmektedir (Hsu ve ark., 1984; Diaco ve ark., 1986; Hu ve Rochow, 1988; D'Arey ve ark., 1990). Benzer şekilde, turuncgil tristeza virüsü (CTV) için elde edilen 30 monoklonal antikordan bir tanesi (MCA-13) sadece virulant ırk ile reaksiyona girdiği için, virulant olmayan ırkların ayrılmasını sağlamaktadır (Nikolaeva ve ark., 1996).

Asma yaprak kıvrıkcılığı virüsü (GLRV)' ve asma mantarimsi kabuk virüsü tarafından oluşturulan karışık enfeksiyonları birbirinden ayırmak için ve özellikle GLRV'nin I, II, III ve IV ırklarının ayrılması monoklonal antikorlar ile

yapılabilmektedir (Monis ve Bestwick, 1997; Monis, 2000). Yine bağda zararlı olan asma *Trichovirus* B (GVB) için üretilen monoklonal antikorlarla GVB'nin Se, SS, D gibi ırkları arasındaki ayırım yapılabilmektedir (Boscica ve ark., 1994).

Şeker patatesinde zararlı olan ve sadece afit vektörleri ile taşınan şeker patatesi tüylü benek virüsü (SPFMV), beyaz sineklerle taşınan şeker patatesi hafif beneklilik virüsü (SPMMV) ve vektörlerle taşınmayan şeker patatesi latent virüsü (SPLV) için monoklonal antikor geliştirilerek, bu 3 tür arasındaki serolojik ilişki incelendiği zaman SPFMV, SPMMV, SPLV ve diğer afitle taşınan *Potyvirus*' lar arasında herhangi bir serolojik akrabalığın olmadığı saptanmıştır (Hammond ve ark., 1992).

Ayrıca herbir ırk için spesifik monoklonal antikorlar ile virüsün yoğunluğu ve bitkideki dağılımı çalışmalarında başarı elde edilebilmektedir (Torrance, 1992). Özellikle vejetatif çoğaltım materyalleri ve tohumla taşınan virüslerin saptanmasında monoklonal antikorlar oldukça kullanışlı materyallerdir. Patojenin yaprak, meyve, çiçek, tohum ve diğer çoğaltım materyallerinde direkt olarak belirlenip tanılanması monoklonal antikorlar ile yapılabilmektedir (Lankow ve ark., 1984). Bu nedenle sertifikasyon programlarında monoklonal antikorlar geniş kullanım alanına sahiptir (Lankow ve ark., 1984). Patatesin başlıca virüsleri olan patates X virüsü, patates Y virüsü, patates S virüsü, patates A virüsü ve patates yaprak kıvrıcılık virüsü gibi yumru ile taşınan virüsler için oluşturulan sertifikasyon programlarında monoklonal antikorlar tercih edilmektedir.

Monoklonal antikorlar virüs replikasyonu ve enfeksiyonunun biyokimyasal olarak incelenmesini de sağlamaktadır. Kompleks replikasyon ürünleri ve viral RNA translasyon ürünleri için elde edilen monoklonal antikorlar, konukçu bitki hücrelerinde veya virüsün vektörü içerisinde replikasyon ve translasyon olaylarının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bu olaylar esnasındaki kompleks biyokimyasal interaksyonların incelenmesini, virüs ve konukçu bitki proteinleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasını sağlamaktadır (Torrance, 1995).

Ayrıca nüklear, silindirik, amorf şekillerdeki ilgi cisimcikleri (Inclusion body)' ne ait proteinler ve yapısal olmayan virüs proteinleri için de monoklonal antikorlar üretilmektedir (Matthews, 1993). Örneğin, karpuz mozayik virüsü II (WMV-II) ile enfekteli kabak yapraklarında silindirik (CIP) ve amorf (AIP) yapıdaki ilgi cisimciklerine ait proteinler ve kapsid proteinin (CP) dağılımı monoklonal antikorlar ile belirlenebilmektedir (Suzuki ve ark., 1989).

Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV) çiçek tripsi *Frankliniella occidentalis* ile taşınmaktadır. Virüsün yapısal olmayan proteinlerinden biri (NSs) için geliştirilen monoklonal antikor sayesinde, virüsün vektör bünyesinde çoğaldığı ispatlanmıştır (Bandla ve ark., 1994).

Ayrıca, monoklonal antikorlar, antijenik yapının ortaya konulmasında önemli materyallerdir. Oluşturulan sentetik peptitler ile monoklonal antikorların reaktivitesi test edilerek ve elektron mikroskopta monoklonal antikorların peptitlere bağlanması incelenerek epitoplara konumu hakkında bazı bilgiler elde

edilebilmektedir. Bu şekilde tütün mozayik virüsü (Matthews, 1993), patates mop-top virüsü (Torrance, 1992), arpa sarı cücelik virüsü (Diacio ve ark., 1986), turuncgil tristeza virüsü (Vela ve ark., 1985) ve diğer bazı virüslerin antijenik özellikleri incelenmiştir.

Ortamdaki bütün antikorların virüse özgül olması nedeniyle, monoklonal antikorlar ile non-spesifik reaksiyonlar çok nadir elde edilmekte ve bitki dokularında çok düşük konsantrasyonlarda bulunan virüslerin tespit edilmesi mümkün olmaktadır. Tütün mozayik virüsü (TMV) için hibridoma tekniği kullanılarak elde edilen monoklonal antikor (MAM-15), İndirekt ELISA yönteminde 1 µg/ml'deki TMV antijeninin belirlenmesini mümkün kılmıştır (Başalp ve ark., 1997). Vejetatif olarak çoğaltılan bazı süs bitkilerinde de enfeksiyon oluşturabilen domates halkalı leke virüsü (ToRSV) için geliştirilen monoklonal antikor, hem direkt hem de indirekt ELISA yönteminde, 5ng/ml konsantrasyondaki virüsün saptanmasını sağlamıştır (Halk ve De Boer, 1985).

#### 4. SONUÇ

Monoklonal antikorlar, bir antijen yüzeyindeki sadece tek bir antijenik bölge ile birleştiği için oldukça yüksek spesifiklik sağlayan ve virüslerin cins, tür ve ırk seviyesinde teşhisine olanak veren materyallerdir. Ayrıca kullanılan monoklonal antikorlar ile patojenlerin zayıf antijenik özelliklerinden kaynaklanan sorunlar giderilmiştir. Poliklonal antikorlar, yakın akraba türler arasında çapraz reaksiyon verdiği için böyle türlerin ayırımında monoklonal antikorlar başarı ile kullanılmaktadır. Hibridomalar, -70°C' de uzun bir süre muhafaza edilebildiğinden *in vitro* da istenildiği zaman tekrar çoğaltılabilmektedir.

Homojen oldukları için monoklonal antikorların kullanılmasıyla poliklonal antikorlardaki kalitatif ve kantitatif değişkenlikler ortadan kaldırılmıştır. Farklı laboratuvarlarda aynı epitop için üretilen monoklonal antikorlar arasında bir farklılık bulunmamaktadır (Sanz ve ark., 1985; Fox, 1993; Matthews, 1993).

Tüm bu olumlu yönlerine karşılık; monoklonal antikorların, elde edilmesi uzun süreli ve masraflı bir çalışmayı gerektirmektedir. Bir antijen üzerinden sadece çok küçük bir bölgeyi tanıma özellikleri nedeniyle monoklonal antikorlar çok spesifiktir. Bu da bazı virüslerin teşhisini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle teşhis amaçlı çalışmalarda bazen aynı virüse ait birkaç monoklonal antikorun karışımı kullanılmaktadır.

Yine de gelecekte monoklonal antikorların kullanılması ile bitki virolojisi alanında birçok konuda ilerlemenin sağlanması kaçınılmaz olacaktır.

Tablo 1. Monoklonal Antikorları Elde Edilen Bazı Virüsler

Virüs Adı	Literatür	Virüs Adı	Literatür
Patates Y virüsü	Canto ve ark. 1995	Erik nekrotik halkalı leke virüsü	Halk ve ark., 1984
Patates X virüsü	Halk ve De Boer, 1985	Erik şarka virüsü	Candresse ve ark. 1998
Patates A virüsü	Matthews, 1993	Patates yaprak kıvrıcılık virüsü	D'Arey ve ark. 1989
Patates M virüsü	Matthews, 1993	Asma kısa boğum virüsü	Matthews, 1993
Patates mop top virüsü	Torrance, 1992	Asma yaprak kıvrıcılık virüsü	Monis, 2000
Ş.patatesi tüylü benek vir.	Hammond ve ark. 1992	Asma B virüsü	Boscia ve ark., 1994
Ş.patatesi latent virüsü	Hammond ve ark. 1992	Tütün etch virüsü	Matthews, 1993
Güney fasulye mozayik virüs	Tremaine ve ark. 1985	Tütün mozayik virüsü	Başalp ve ark., 1997
Fasulye adi mozayik virüsü	Matthews, 1993	Tütün çizgi virüsü	Halk ve ark., 1984
Fasulye altın mozayik virüsü	Cancino ve ark., 1995	Mısır çizgi virüsü	Matthews, 1993
Fasulye sarı mozayik virüsü	Matthews, 1993	Çeltik çizgi virüsü	Matthews, 1993
Kabak sarı mozayik virüsü	Matthews, 1993	Arpa sarı cücelik virüsü	Diaco ve ark., 1986
Yonca mozayik virüsü	Halk ve ark., 1984	Top. kaynaklı buğday moz. vir.	Chen ve ark., 1997
Marul mozayik virüsü	Matthews, 1993	Bezelye mozayik virüsü	Matthews, 1993
Truñgil tristeza virüsü	Permar ve ark., 1990	Bakla nekrotik sarılık virüsü	Franz ve ark., 1994
Elma mozayik virüsü	Halk ve ark., 1984	Soya fasulyesi mozayik virüsü	Nutter ve ark., 1998
Muz salkım tepe virüsü	Matthews, 1993	Domates mozayik virüsü	Matthews, 1993
Börülce mozayik virüsü	Matthews, 1993	Domates halkalı leke virüsü	Halk ve DeBoer, 1985
Ş. Pancarı batı sarılık virüsü	D'Arey ve ark., 1989	Domates lekeli solgunluk virüsü	Bandla ve ark., 1994
Hıyar yeşil benek virüsü	Matthews, 1993	Kiraz benekli yaprak virüsü	James ve Jelkmann, 1997
Hıyar mozayik virüsü	Hsu ve ark., 2000	Lale çizgi virüsü	Matthews, 1993
Karpuz mozayik virüsü I	Baker ve ark., 1991	Yerfıstığı benek virüsü	Sherwood ve ark. 1987
Karpuz mozayik virüsü 2	Matthews, 1993	Karanfil halkalı leke virüsü	Matthews, 1993
Karpuz mozayik virüsü M	Roggero ve ark., 1998	Karanfil latent virüsü	Matthews, 1993

## 5. KAYNAKLAR:

- Alvarez, A.M., A.A. Benedict, and C.Y. Mizumoto, 1985. Identification of *Xanthomonas* and grouping of strain of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* with monoclonal antibodies. *Phytopathology* 75: 722 - 728.
- Baker, C.A., H. Lecoq, and D.E. Purcifull, 1991. Serological and biological variability among papaya ringspot virus type-W isolates in Florida. *Phytopathology*. 81:7. 722-728.
- Bandla, M.N., D.M. Westcot., K.D. Chenoult., D.E. Ullman., T.L. German, and J.L. Sherwood, 1994. Use of monoclonal antibody to the nonstructural protein encoded by the small RNA of Tomato Spotted Wilt *Tospovirus* to identify viruliferous thrips. *Phytopathology* 84: 1427 - 1431.
- Başalp, A., Ü. Yorgancı., B. Çırakoğlu and E. Bernek. 1997. MAM- 1F5 Monoklonal Antikoru ile Tütün Mozayik Virüsü' nün Tanımlanması. *Turkish Journal of Biology* 21: 4 s: 397-405.
- Boscia, D., A. Boari., M.A. Castellana., V. Savino., G.P. martelli. 1994. Production of monoclonal antibodies to grapevine trichovirus B. 9. Congress of the Mediterranean Phytopatological Union - Kuşadası- Aydın. Türkiye. s: 19 - 21.
- Cancino, M., A.M. Abouzid., F.J. Morales., D.E. Purcifull., J.E. Polston, and E. Heibert, 1995. Generation and characterisation of three monoclonal antibodies useful in detecting and distinguishing bean golden mosaic virus isolates. *Phytopathology* 85: 484 - 490.
- Candresse, T., M. Cambra., S. Dallot., M. Lanneau., M. Asensio., M.T. Gorris., F. Revers., G. Macguaire., A. Olmos., D. Boscia., J.B. Ovinot, and J. Dunez. 1998. Comparison of monoclonal antibodies and polymerase chain reaction assays for the typing of isolates belonging to the D and M serotypes of Plum Pox Potyvirus. *Phytopathology* 88: 198 - 204.
- Canto, T., P. Ellis., G. Bowler, and D. Lopez - Abella. 1995. Production of monoclonal antibodies to potato virus Y helper component -protease and their use for strain differentiation. *Plant Disease*. 79: 234 - 237.
- Chen, J., L. Torrance, G.H. Cowan, S.A. MacFarlane, G. Stubbs, and T.M.A. Wilson, 1997. Monoclonal antibodies detect a single amino acid difference between the coat proteins of soilborne wheat mosaic virus isolates: implications for virus structure. *Phytopathology*. 87: 295-301.
- D' arey, C.J., L. Torrance, and R.R. Martin, 1989. Discrimination among luteoviruses and their strains by monoclonal antibodies and identification of common epitopes. *Phytopathology*. 79: 869-873.
- D' arey, C.J., J.F. Murphy, and S.D. Miklasz, 1990. Murine monoclonal antibodies produced against two illinois strains of Barley yellow dwarf virus: Production and use for virus detection. *Phytopathology*. 80: 377-381.
- Dewey, M., D. Evans., J. Coleman., R. Priestley., R. Hull., D. Horsley, and C. Hawes. 1991. Antibodies in plant science. *Acta Bot. Neerl.* 40 (1) p: 1-27.
- Diaco, R., R.M. Lister., J.H. Hill, and D.P. Durand. 1986. Dedection of homologous and heterologous barley yellow dwarf virus isolates with monoclonal

- antibodies in serologically specific electron microscopy. *Phytopathology*. 76: 225-230
- Fox, R.T.V. 1993. Principles of Diagnostic Techniques in Plant Pathology. Cambridge University Press, U.K. p: 213.
- Franz, A., H.J. Vetten, and K.M. Makkouk. 1994. Development and application of monoclonal antibodies for the detection of faba bean necrotic yellows virus. 9. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union - Kuşadası- Aydın. Türkiye. s: 45-47.
- Halk, E.L., H.T. Hsu, J. Aebig, and J. Franke, 1984. Production of monoclonal antibodies against three Ilarviruses and Alfalfa mosaic virus and their use in serotyping. *Phytopathology*. 74: 367-372.
- Halk, E.L., and S.H. De Boer, 1985. Monoclonal Antibodies in Plant Disease Research. *Ann. Rev. Phytopathology* 23: 321 - 350.
- Hammond, J., R.L. Jordan, R.C. Larsen, and J.W. Moyer, 1992. Use of polyclonal antisera and monoclonal antibodies to examine serological relationships among three filamentous viruses of sweetpotato. *Phytopathology*. 82: 713-717.
- Hsu, H.T., J. Aebig, and W.F. Rochow, 1984. Differences among monoclonal antibodies to Barley yellow dwarf viruses. *Phytopathology*. 74: 600-605.
- Hsu, H.T., L. Barzuna, Y.H. Hsu, W. Bliss, and K.L. Perry, 2000. Identification and Subgrouping of Cucumber mosaic virus with mouse monoclonal antibodies. *Phytopathology*. 90: 615-620.
- Hu, J.S., and W.F. Rochow, 1988. Anti-idiotypic antibodies against an Anti-Barley yellow dwarf virus monoclonal antibody. *Phytopathology*. 78: 1302-1307.
- James D., and W. Jelkmann, 1997. Specific detection of cherry mottle leaf virus using PCR and digoxigenin-labeled cDNA probes. *Phytopathology* 87: 6. P:47.
- Lankow, R.K., S.H. Woodhead., R.J. Patterson., R. Massey, and G. Schochetman, 1984. Monoclonal antibody diagnostics in plant disease management. *Plant Disease* Vol: 68, 110 - 112.
- Matthews, R.E.F. 1993. *Diagnosis of Plant Virus Diseases*. CRC Press, INC. USA. p: 359.
- Monis, j., and R.K. Bestwick, 1997. Serological detection of grapevine associated closterovirus in infected grapevine cultivars. *Plant Disease* 81: 802-808.
- Monis, J., 2000. Development of monoclonal antibodies reactive to a new Grapevine leafroll-associated Closterovirus. *Plant Disease*. 84: 600-601.
- Nikoleava, O.V., A.V. Karasou., C.A. Powell., D.J. Cumpf., S.M. Garnsoy, and R.F. Lee, 1996. Mapping of epitopes for citrus tristeza virus specific monoclonal antibodies using bacterially expressed coat protein fragments. *Phytopathology*. 86: 974 - 979.
- Nutter, F.W., P.M. Schultz, and J.H. Hill, 1998. Quantification of within field spread of soybean mosaic virus in soybean using strain -specific monoclonal antibodies. *Phytopathology* 88: 895 - 901.
- Permar, T.A., S.M. Garnsey, D.J. Gumpf, and R.F. Lee. 1990. A monoclonal antibody that discriminates strains of Citrus Tristeza Virus. *Phytopathology* 80: 224-228.
- Primrose, S.B., 1991. *Molecular Biotechnology*. Blackwell Scientific Publication. p: 196.
- Roggero, P., G. Dellavella, and V. Lisa, 1998. First Report of Moroccan Watermelon Mosaic Potyvirus in Zucchini in Italy. *Plant Disease* 82. P: 351.
- Sanz, A., B.G. Barreno., M. Nogal., E. Vinuela, and L. Enjuanes, 1985. Isolation of hibridomas producing monoclonal antibodies. *Journal of Virology* 54: 199 - 206.
- Sherwood, J.L., M.R. Sanborn, and G.L. Keyser, 1987. Production of monoclonal antibodies to peanut mottle virus and their use in enzyme-linked immunosorbent assay and dot immunobinding assay. *Phytopathology*. 77: 1158-1161.
- Suzuki, N., T. Kudo, Y. Shirako, Y. Ehara and T. Tachibana, 1989. Distribution of cylindrical inclusion, amorphous inclusion and capsid proteins of watermelon mosaic virus 2 in sistemically infected pumpkin leaves. *Journal of General Virology*. 70:5 1085-1091.
- Torrance, L. 1992. Serological methods to detect plant viruses: Production and use of monoclonal antibodies. (*Techniques for the Rapid Detection of Plant Pathogens*. Britisch Society For Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications). p:7-33.
- Torrance, L. 1995. Use of monoclonal antibodies in plant pathology. *European Journal of Plant Pathology* 101: 35 - 363.
- Tortora, G.J., B.R. Funke., C.L. Case, 1992. *Microbiology*. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. p: 810.
- Tremaine, J.P., W.P. Ronald, and D.J. MacKenzie, 1985. Southern bean mosaic virus monoclonal antibodies: Reactivity with virus strains and with the virus antigen in different conformation. *Phytopathology*. 75: 1208-1212.
- Vela, C, and M. Cambra, 1985. Production and charecterization of monoclonal antibodies and application in serodiagnosis of citrus pathogens. *Journal of General Virology* 67: 91 - 96.

## MONOKLONAL ANTİKORLAR (II): DİĞER BİTKİ PATOJENLERİNDE (BAKTERİ, FUNGUS, FİTOPLAZMA VE SİROPLAZMA) KULLANILMASI

Mehmet Ali ŞEVİK, Miray Arlı SÖKMEN  
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 13.04.2001

**ÖZET:** Monoklonal antikorlar, patojenlerin cins, tür, pathovar ve ırk düzeyinde teşhisi için oldukça kullanışlı materyallerdir. Bakterilerde, monoklonal antikorlar bakteri hücrelerinin çeşitli antijenik özellik gösteren kısımlarına karşı elde edilmektedir. Monoklonal antikor üretiminde bazen öldürülmüş bakteri hücresi, hücre dışı fraksiyonları, membran proteinleri veya lipopolisakaritleri, bakteri fimbriyası ve flagellası kullanılmaktadır. Funguslarda ise özellikle toprak kaynaklı olanların erken dönemde teşhis edilmesi monoklonal antikorlar ile başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Fungusların spor, hif, misel ve koloni yüzeylerinin yıkanması ile elde edilen solusyonlar, çeşitli hücre fraksiyonları antijen olarak kullanılmaktadır. Mikoplazma benzeri organizmalar, kültür ortamında geliştirilmesi çok zor olan ve konukçu dokularında düşük konsantrasyonlarda bulunan patojenlerdir. Ancak enfekteli vasküler dokuların ekstraksiyonu ile elde edilen monoklonal antikorlar, etmenin bitki dokularında ve vektörlerinde belirlenmesini sağlamaktadır. Spiroplazmaların kültüre alınabilme özellikleri sebebiyle sağlam veya parçalanmış hücreler veya membran preparasyonları türe spesifik monoklonal antikorların elde edilmesini sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Monoklonal antikor, bakteri, fungus, spiroplazma, fitoplazma

### THE USE OF MONOCLONAL ANTIBODIES (II); WITH OTHER PLANT PATHOGENS (BACTERIUM, FUNGUS, PHYTOPLASMA AND SPIROPLASMA)

**ABSTRACT:** Monoclonal antibodies are very sensitive tools for detecting genus, species, pathovar, strains of plant pathogens. For bacteria, monoclonal antibodies are produced against to various antigenic parts of a bacterial cell. Dead cells, extracellular or cellular fractions, membran proteins or lipopolysaccharides, fimbria, flagella are used for producing monoclonal antibodies. For fungal pathogens, monoclonal antibodies are particularly usefull for detection and diagnosis of soil inhabiting fungi in early stage of infection. Spores, hyphae, mycelia of fungi, and surface-washed solutions of fungal colonies are used as antigens. Phytoplasmas are known as difficult to grow in culture, and has low concentrations in plant tissues. However, monoclonal antibodies, which are produced by extracting plant vascular tissues, provide screening the pathogens in plant and vector tissues. In diseases caused by spiroplasmas, cell extracts or intact cells are used for producing monoclonal antibodies.

**Key Words:** Monoclonal antibody, bacterium, fungus, spiroplasma, fitoplazma

#### 1. GİRİŞ

Serolojik teknikler geliştirilmeden önce bitki patojenlerinin teşhis ve tanılarına yönelik çalışmaların çoğu sadece patojenlerin göstermiş oldukları tipik belirtiler, veya bazı patojenlerin izole edilip besi ortamında geliştirilerek morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin incelenmesi esas alınarak yapılmıştır. Bu çalışmaların en az bir hafta gibi uzun bir süre gerektirmesi, besi ortamında yavaş gelişen patojenlerin tespitinde bu sürenin bir ayı bulabilmesine neden olmuştur. Tüm bunlara rağmen bazen patojenlerin teşhisinde tam ve kesin sonuç alınamamıştır. Immunolojik çalışmaların gelişimi ve özellikle monoklonal antikorların kullanılması ile bu patojenlerin teşhisinde hızlı ve kesin sonuçlara ulaşılabilmesi sağlanmıştır.

#### 2. MONOKLONAL ANTİKORLARIN BAKTERİLERDE KULLANILMASI

Bitki patojeni bakterilerin funguslarda olduğu gibi morfolojik farklılığa göre ayrımının yapılabilmesi zordur. Bakteriyel hastalıkların teşhisi için bir dizi biyokimyasal

testin yapılması gerekmektedir. Buna rağmen yakın akraba türlerin teşhisi yine de problem olmaktadır. Ayrıca birçok bakterinin bitki dokularındaki konsantrasyonu düşük olduğu için enfekteli dokulardan direkt olarak belirlenebilmesi oldukça zordur. Bu tür sorunlar monoklonal antikorların kullanılması ile ortadan kalkmıştır (Dewey ve ark., 1991). Bakterilere spesifik olarak hazırlanan monoklonal antikorlarla bakterilerin cins, tür, pathovar ve strain seviyesinde teşhisi yapılabilmektedir (Alvarez ve ark., 1985).

Bitki virüsleri ile kıyaslandığında, bakteriler çok kompleks bir antijen dizisine sahiptir ve bu nedenle monoklonal antikor üretiminde uygun immunojeni seçmek oldukça önemlidir (Torrance, 1995). Bakterilerin toplam antijen potansiyeli hem hücre içi hem de hücre dışı molekülleri içermektedir. Bir bakteriye karşı birden fazla monoklonal antikor üretilebilmektedir. Karşılaşılan bütün zorluklara rağmen immunojen olarak saf hücre ekstraktları veya tüm hücre kullanılarak bakteriyel antijenlere karşı monoklonal antikorlar üretilebilmektedir (Tablo 1).

İçindeki organellerle birlikte hücrenin tamamı canlı (Alvarez ve ark., 1985) olarak yada belirli

Tablo 1. Monoklonal Antikorları Elde Edilen Bakteriler

No	Bakteri adı	Literatür
1	- <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	Alvarez ve ark., 1985; Franken ve ark., 1992
2	- <i>X. c.</i> pv. <i>vesicatori</i>	Stead, 1992; Bouzar ve ark. 1994
3	- <i>X. c.</i> pv. <i>phaseoli</i>	Yücel ve ark., 1997
4	- <i>X. c.</i> pv. <i>amoraciae</i>	Alvarez ve ark., 1994
5	- <i>X. c.</i> pv. <i>oryzae</i>	Benedict ve ark., 1989
6	- <i>X. c.</i> pv. <i>oryzicola</i>	Benedict ve ark., 1989
7	- <i>X. c.</i> pv. <i>citri</i>	Stead, 1992
8	- <i>X. c.</i> pv. <i>dieffenbachiae</i>	Lipp ve ark., 1992; Norman ve Alvarez, 1989
9	- <i>X. c.</i> Florida Citrus Nursery Strain	Permar ve Gottwald, 1989
10	- <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>	Ward ve De Boer, 1989; De Boer ve McLaughton, 1987
11	- <i>E. c.</i> subsp. <i>atroseptica</i>	Vernon-Shirley ve Burns, 1992; Gorris ve ark., 1994
12	- <i>E. c.</i> subsp. <i>betavasculorum</i>	Ward ve De Boer, 1989
13	- <i>Erwinia chrysanthemi</i>	Singh ve ark., 2000
14	- <i>E. amylovora</i>	McLaughlin ve ark., 1989; Yücel ve ark., 1994
15	- <i>E. stewartii</i>	Lamka ve ark., 1991
16	- <i>Pseudomonas syringae</i>	Ovod ve ark., 1995
17	- <i>P. solanacearum</i>	Baharuddin ve ark., 1994
18	- <i>P. syzygii</i>	Baharuddin ve ark., 1994
19	- <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	De Boer ve Wiczorek, 1989
20	- <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Bouzar ve ark., 1988; Bishop ve ark., 1989

işlemlerle öldürüldükten sonra sıcaklık uygulanmış hücreler (Ovod ve ark., 1995), glutaraldehit ile fikse edilmiş hücreler (Singh ve ark., 2000) deneme hayvanlarına enjekte edilerek monoklonal antikorların elde edilmesinde kullanılmaktadır. Glutaraldehit ile fikse edilmiş hücrelere karşı hazırlanan monoklonal antikorların bakteriler için tür seviyesinde spesifik olduğu görülmektedir. Bu şekilde hazırlanan monoklonal antikorlar, patates yumrularında *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*'yı (Gorris ve ark., 1994) ve *E. chrysanthemi*'nin ırklarını (Singh ve ark., 2000) belirlemek için kullanılmıştır. Sıcaklık uygulanarak öldürülmüş hücrelere karşı hazırlanan monoklonal antikorlar ile yakın akraba bakteri türleri arasındaki ayrımın yapılabilmesi sağlanmaktadır. Örneğin, bulaşık tohum ve yumrulara *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ve *E. carotovora* subsp. *atroseptica* tespit edilebilmektedir (Vernon-Shirley ve Burns, 1992). Bunun yanında yine sıcaklık uygulanmış hücreler kullanılarak *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* bakterisi için monoklonal antikorlar üretilmiştir (Yücel ve ark., 1997). Benzer şekilde canlı bütün hücre kullanılarak elde edilen monoklonal antikorlar ile patates yumruları içinde *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*'nın belirlenmesi ve *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ve *Erwinia chrysanthemi* gibi bazı türler arasında ayrımın

yapılabilmesi sağlanmıştır (Gorris ve ark., 1994).

*Xanthomonas campestris*'in turuncgillerde zararlı (Florida citrus nursery) ırkının formalin ile fikse edilen ve sıcaklık uygulanan hücrelerinin karışımının deneme hayvanına verilmesiyle elde edilen monoklonal antikor (X-4600) ile 30 strain arasında ayrım yapılabilmiş ve Florida citrus nursery straini dışında diğer strainlerin hiçbirisi antikor ile reaksiyona girmemiştir (Permar ve Gottwald, 1989). Elde edilen 6 monoklonal antikor sayesinde *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*'nin 323 straininin %91'inin gruplandırılması sağlanmış, %9'u ise bu 6 antikorun hiç birisi ile reaksiyona girmemiştir (Lipp ve ark., 1992).

Saflaştırılmış antijenler, genellikle bakteri hücresinin belirli bir yapısının seçilmesi ile elde edilen antijenlerdir. Bunlar içerisinde en çok kullanılanlar; membran protein kompleksi (MPC), glikoproteinler, nükleoproteinler, lipoproteinler, karbonhidratlar ve ribozomlardır (Tortora ve ark., 1992; Fox., 1993).

Spesifik monoklonal antikorların üretiminde bir immunojen olarak hücresel ve hücre dışı fraksiyonlar kullanılarak da başarı sağlanmaktadır. Bir immunojen olarak hücre dışı membran fraksiyonu kullanıldığında *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*'nın saflaştırılmış lipopolisakaridi ile reaksiyona giren monoklonal antikorlar üretilmiş ve bu antikorların sadece *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* strainleri



için spesifik olduğu ve *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ve *Erwinia chrysanthemi*'nin serogrupları ile reaksiyona girmedikleri belirlenmiştir (De Boer ve Mc Noughton, 1987). Benzer şekilde çok sayıda protein ve karbonhidrat içeren saf bakteri hücre duvarı ekstraktı kullanılarak, patates halkalı çürüklük etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*'un hücre duvar antijenlerine karşı monoklonal antikorlar üretilmiştir. Bu antikorların birçoğu diğer *Clavibacter* spp. ile hafif şekilde çapraz reaksiyon meydana getirirken sadece bir monoklonal antikorun *Clavibacter michiganensis* pv. *sepedonicus* için oldukça spesifik olduğu bulunmuştur (De Boer ve Wiczorek, 1984). Bunun yanında yine bir immunojen olarak tüm hücre kullanılarak üretilen monoklonal antikor sayesinde *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in pathovar ve strain seviyesinde tespiti yapılabilmektedir (Alvarez ve ark., 1985). Simptomlu yaprak lezyonundan elde edilen ekstraktlardan saflaştırmaya gerek olmaksızın monoklonal antikorlar elde edilmiş ve Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) yöntemi ile *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in tespitinde kullanılmıştır (Yuen ve ark., 1987).

Birçok araştırmacı tarafından Gram (-) bakterilerin dış membranında bulunan lipopolisakkaritlere karşı monoklonal antikorlar hazırlanmaktadır. Lipopolisakkaritler oldukça antijeniktir ve kolayca ekstrakte edilip saflaştırılabilmektedir. Lipopolisakkaritlerin saflaştırılmış preparasyonuna karşı hazırlanan antiserumlar bütün hücre kullanılarak elde edilen antiserumdan daha spesifik olmaktadır (Dewey ve ark., 1991). Bu şekilde, lipopolisakkaride spesifik olarak hazırlanan monoklonal antikorlarla *Pseudomonas syringae*'nin tür, pathovar ve strain seviyesinde tespiti (Ovod ve ark., 1995) ve bitki köklerinde ur meydana getiren *Agrobacterium tumefaciens* strainlerinin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Bouzar ve ark., 1988; Bishop ve ark., 1989). Benzer yöntemle hazırlanan monoklonal antikor, *Erwinia amylovora* bakterisinin polisakkarit antijeninin belirlenmesini sağlamıştır (Yücel ve ark., 1994). Bir başka çalışmada da, *Erwinia amylovora*'nın antijenlerine karşı 6 tanesi protein antijeni, 2 tanesi saflaştırılmış lipopolisakkaridi ile reaksiyona girebilen 8 monoklonal antikor üretilmiştir (McLoughlin ve ark., 1989).

Bakterilerin çeşitli organellerine spesifik olarak hazırlanan monoklonal antikorlar teşhis amaçlı olarak kullanılmaktadır. Fimbrial antijenle hazırlanan monoklonal antikorlar sayesinde enfekteli patates gövde ve

yumrusunda *Erwinia chrysanthemi*'nin teşhisi yapılabilmektedir (Sing ve ark., 2000). Bunun yanında bakteri kamçısı ekstraksiyonu ile hazırlanan monoklonal antikorlarla *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in ırkları arasında ayırım yapılabilmektedir (Franken ve ark., 1992).

Birçok bitkide yumuşak çürüklüğe neden olan ve çok miktarda pektinaz, selüloz, ve fosfolipaz salgılayan pektolitik *Erwinia* spp. için monoklonal antikorlar geliştirilmiştir. Ancak, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*'dan saflaştırılan pektolitik enzim pectat lyase (PL)'ye karşı hazırlanan monoklonal antikor (2E2), sadece *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* ile değil, aynı zamanda *E. carotovora* subsp. *atroseptica*, *E. c.* subsp. *betavasculorum* ve *E. chrysanthemi* ile değişik oranlarda reaksiyona girmektedir (Ward ve De Boer, 1989). Bir başka çalışmada *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*'ya özgün monoklonal antikor üreten hibridoma hücreleri elde edilmiş ve ELISA sistemine dayalı kitlerin geliştirilmesinde kullanılmak üzere yüksek miktarda üretilip saklanmıştır (Başalp ve ark., 1995).

### 3. MONOKLONAL ANTİKORLARIN FUNGUSLARDA KULLANILMASI

Bitkilerde zarar oluşturan fungal hastalıkların erken teşhisi oldukça zordur. Özellikle doğrudan bitkinin ölmesine neden olan ve köklerde zarar oluşturan toprak kaynaklı fungusların erken devrede teşhis edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden fungal patojenlerin hızlı, hassas ve spesifik olarak tespit edilebilmesi için immunolojik tekniklerden yararlanılmaktadır. Ancak hastalıklı bitkilerde fungusları belirlemek için immunolojik teşhis çalışmaları çok yavaş gelişmektedir. Bu nedenle fungusların serolojisi üzerinde, virüsler ve bakteriler kadar çalışma mevcut değildir. Çünkü birçok fungusun (küleme, rastık, vs.) ışık mikroskobu ile görülebilen karakteristik sporları sayesinde teşhisi yapılabilmektedir. Ayrıca hastalıklı bitki materyalinden izole edilen fungusun kültür ortamında geliştirilip, spor oluşturmaya sağlanabilir. Bunun yanında, diğer fungusların gelişmesini engelleyen seçici ortam sayesinde spesifik olarak patojenin izolasyonu sağlanıp teşhise yönelik çalışma yapılabilir. Yine de tüm bunlara rağmen *in vitro*'da spor oluşturmayan obligat patojenlerin teşhisi için bu teknikler uygun olmamakta ve serolojik çalışmalara gerek duyulmaktadır (Dewey, 1992).

Serolojik çalışmalarda immunojen olarak ekstrakte edilmiş misel, hifsel fragmentler, teliospor, (Halk ve De Boer, 1985), zoospor (Miller ve Martin, 1988), klamidospore (Dewey, 1992), kistler (Gabor ve ark., 1993) ve fungus kültür ortamlarında geliştirilen koloni yüzeylerinin

yıkınmasıyla elde edilen solusyonlar, enzimler, toksinler, çözülebilir karbonhidratlar gibi fungal fraksiyonlar (Dewey ve ark., 1991) kullanılarak birçok bitki patojeni funguslar için cinse, türe, alt türe ve izolata spesifik monoklonal antikorlar elde edilmiştir (Gabor ve ark., 1993; Torrance, 1995) (Tablo 2).

Bitki patojeni olan birçok fungusu karşı üretilen monoklonal antikorlar çoğunlukla teşhis amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu monoklonal antikorlar sayesinde bir fungusun türleri (Dewey, 1992), patojenik ve patojenik olmayan ırkları arasında ayırım yapılabilir (Halk ve De Boer, 1985). *Phytophthora cinnamomi* fungusunun Aldehid ile fikse edilmiş zoospor ve kistlerine karşı üretilen 24 monoklonal antikorun teşhiste kullanılabilirliği incelenmiştir. Monoklonal antikorlardan 11 tanesinin; 45 izolatu *Phytophthora cinnamomi* türüne ait olmak üzere, 20 farklı *Phytophthora* türünden 96 izolat, 17 *Pythium* türü, 3 *Saprolegnia* türü ve *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Schizophyllum* a ait birer izolat arasında sadece *Phytophthora cinnamomi* nin bütün izolatlarına ait zoospor ve kistlerle reaksiyon verdiği, diğer türlerin hiçbirisi ile reaksiyona girmediği belirlenmiştir. Sadece tek antikor *Phytophthora* nin bütün izolatlarına ait zoospor ve kistleri ile reaksiyona girdiği için cinse spesifik olarak belirlenmiş, 2 tanesi ise *Phytophthora cinnamomi* nin bütün izolatlarını belirlediği için türe spesifik olarak ortaya konulmuştur (Gabor ve ark. 1993). Benzer şekilde *Phytophthora cinnamomi* antijenlerine karşı hazırlanan monoklonal antikorlar immunofluorescens ve immunogold işaretleme tekniklerinde, zoosporun iç organelleri ve hücre kılıfı ile ilgili ultrastrüktürel çalışmalar için kullanılmıştır (Torrance, 1995).

Bazen monoklonal antikorlar ile aynı cinse ait farklı türler için çapraz reaksiyon problemi yaşanmaktadır. Örneğin, patatesin vasküler dokularında hastalık oluşturan *Verticillium dahliae* nin saflaştırılmış misel proteinine karşı hazırlanan monoklonal antikorlar test edildiğinde, patateslerde zararlı diğer 5 fungus türü (*Fusarium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Alternaria sp.*, *Verticillium sp.*) nin izolatları ile çapraz reaksiyon göstermezken *V. albo-atrum* türü ile ELISA testinde çapraz reaksiyon vermiştir. Buna rağmen, bu monoklonal antikorlar ile serada yetiştirilen patates bitkilerinde kolonize olan *V. dahliae* nin belirlenmesi başarı ile sağlanabilmektedir (Plasencia ve ark., 1996).

Toprak kaynaklı funguslardan olan *Pythium sulcatum*, *P. violae* (White ve ark., 1994), *P. ultimum* ve *P. irregulare* (Yuen ve ark., 1993;

Yuen ve ark., 1998) türlerinin hücre duvar membran faksiyonları immunojen olarak kullanılarak monoklonal antikorlar üretilmiştir. Monoklonal antikorlar ile *Pythium ultimum* içindeki serogruplar belirlenebilmekte ve topraktan ve köklerden izole edilen 246 *Pythium* kültürü arasında ayırım yapılabilir (Yuen ve ark., 1993). Yine *Pythium ultimum* a karşı elde edilen E.5 monoklonal antikoruna sayesinde bulaşık toprak, bazı bitki tohumları ve köklerindeki diğer toprak kaynaklı etmenler arasında bu türün tespiti yapılabilir (Yuen ve ark., 1998).

Toprakta bulunan fungal patojenler toprağın yapısı ile de doğrudan ilişkilidir. Monoklonal antikorlar kullanılarak toprakta bulunan fungal antijenlerin niteliği hakkında bilgi sağlanabilmektedir. Bu şekilde bir toprak patojeni olan *Rhizoctonia solani* nin hifi tarafından salgılanan enzime spesifik olarak hazırlanan monoklonal antikorlar ile patojenin miktarı kumlu, killi ve humuslu topraklarda kıyaslanmıştır. Buna göre toprakta fungal antijenlerin miktarının topraktaki  $Cu^{2+}$  miktarı ve toprak çeşidine göre değiştiği ortaya konmuştur (Ottens ve ark., 1997). Bir başka çalışmada *R. solani* nin liyofilize edilmiş misel süspansiyonu veya misel yüzeyinin yıkanması ile elde edilen fraksiyonlarının asetonla çöktürülerek deney hayvanına enjekte edilmesiyle patojene spesifik monoklonal antikorlar üretilmiş ve bu antikorların fungal hifin yüzeyinde bulunan antijenlerle reaksiyona girdiği Immunofluorescens mikroskopta gözlenmiştir (Thornton ve ark., 1997).

Yine toprak kaynaklı, patateslerde oldukça yaygın olarak zarar oluşturan ve aynı zamanda patates mop top virüsü (PMTV) nin vektörü olan *Spongospora subterranea* zoosporunun belirlenmesi için spesifik monoklonal antikorlardan yararlanılmaktadır. Ayrıca, monoklonal antikorlar sayesinde *Spongospora subterranea* nin spor oluşturmada kök salgıları ve sıcaklığın etkisi incelenebilmektedir (Fornier ve ark., 1996). Diğer bir toprak patojeni olan *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* fungusunun canlı misel yüzeyinde bulunan antijenlerine karşı Immunoglobulin M (IgM) sınıfı monoklonal antikorlar üretilerek *G. graminis* var. *tritici*, *G. graminis* var. *avena* ve *G. graminis* var. *graminis* in izolatlarının tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bu antikorlar *G. graminis* var. *tritici* ile yakın akraba olmayan bazı funguslar (*Fusarium sp.*, *Trichoderma viridae*, *Phoma exigua*, *Penicillium crustosum*, *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia carotae*, *R. oryzae* vs.) ve gram (+) ve gram (-) bakteri antijenleri ile çapraz reaksiyon vermemektedir. Bu monoklonal antikor ile *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* nin toprakta zararlı *R. solani*, *R. cerealis* ve *Chaetomium globosum* gibi kök patojenlerinden ayırımı sağlanmaktadır (Thornton ve ark., 1997).

Fungus	Edilen Funguslar.		Literatür
	İmmunojen	Mab Tipi	
- <i>Pythium ultimum</i>	Zoospor	IgG	Yuen ve ark., 1993; Yuen ve ark., 1998
- <i>P. irregulare</i>	Zoospor	IgG	Yuen ve ark., 1993
- <i>P. violae</i>	Zoospor	IgG	White ve ark., 1994
- <i>P. sulcatum</i>	Zoospor	IgG	White ve ark., 1994
- <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Spor	IgM	Gandloff ve ark., 1987
- <i>F. Oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Konidi	IgM	Dewey, 1992
- <i>Phytophthora cinnamomi</i>	Zoospor	IgG	Gabor ve ark., 1993
- <i>P. megasperma</i>	Spor	IgG	Dewey, 1992
- <i>Tilletia</i> sp.	Yüzey yıkama	IgG	Halk ve De Boer, 1985
- <i>Penicillium islandicum</i>	Misel	IgM	Dewey ve ark., 1991
- <i>Verticillium dahliae</i>	Misel	IgM	Plasencia ve ark., 1996
- <i>Rhizoctonia solani</i>	Hif	-	Otten ve ark., 1997
- <i>Armillaria mellea</i>	Spor	IgG	Fox, 1993
- <i>Glomus occultum</i>	Spor	-	Torrance, 1995
- <i>G. versiforme</i>	Spor	-	Torrance, 1995
- <i>Sclerotinia homoeocarpa</i>	Selülaz enzimi	-	Martin ve Miller, 1988
- <i>Trichoderma resei</i>	Hif	IgM	Dewey ve ark., 1991
- <i>Srococcus strobilinus</i>	Hif	IgG	Ball ve Reeves, 1992
- <i>Ophiostoma ulmi</i>	Yüzey yıkama	IgM	Fox, 1993
- <i>Humicola lanuginosa</i>	-	-	Dewey ve ark., 1991
- <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	-	-	Dewey ve ark., 1991
- <i>Gaemannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	Yüzey yıkama	IgM	Thornton ve ark., 1997
- <i>G. graminis</i> var. <i>graminis</i>	Yüzey yıkama	IgM	Thornton ve ark., 1997
- <i>G. graminis</i> var. <i>avenae</i>	Yüzey yıkama	IgM	Thornton ve ark., 1997
- <i>Leptosphaeria korrae</i>	Misel	IgG	Nameth ve ark., 1990
- <i>Spongospora subterrenea</i>	Zoospor	-	Fornier ve ark., 1996

Monoklonal antikorlar sadece kültür bitkilerinde zararlı funguslar için değil aynı zamanda yabancı otlarda zararlı olan funguslar için de üretilmektedir. *Cynodon dactylon*, *poa pratensis* ve *Fescuta rubra* gibi çim bitkilerinde kök, gövde ve taç kısımlarda nekrotik halkalı leke meydana getiren *Leptosphaeria korrae* fungusunun ATCC56289 ırkına karşı bir monoklonal antikor (LKc50) geliştirilmiştir. Elde edilen antikor ile *L. korrae*'nin 24 izolatu ELISA yöntemi ile test edilmiştir. LKc50 antikoru sayesinde diğer metotlar kullanılarak tanımlanması zor olan ektotrofik bir kök patojeni olan *L. korrae*'nin daha hızlı bir şekilde teşhisi yapılabilmektedir (Nameth ve ark., 1990).

Mikotoksinler, özellikle depolanmış ürünler üzerinde olumsuz çevre koşullarında gelişen fungusların meydana getirdiği metabolitlerdir. Ve bu toksinler ürünlerin depolanması süresince yüksek seviyelere ulaşabilmektedir. Bulaşık ürünler tüketildiğinde mikotoksin düşük seviyede olsa bile tüketen kişilerde kanserojenik, östrojenik, mutajenik ve teratojenik etki yapabilmektedir. Fungusların oluşturduğu bu toksinler arasında Aflatoksin (Afs)'ler, Okratoksin A (OTA) ve T-2 toksini için monoklonal antikor üretilerek indirekt ELISA testlerinde kullanılmaktadır. Bu üretilen

monoklonal antikorlar, *in vivo* ve *in vitro*'da büyük miktarlarda çoğaltılarak saklanmaktadır (Candlish ve ark., 1992). Bitki patojeni *Fusarium spp.* tarafından meydana getirilen T-2 mikotoksini (T-2) için elde edilen monoklonal antikorun ELISA testinde T-2 toksinini ortaya koymak için 10 ng/ml hassasiyette olduğu belirlenmiştir (Gendloff ve ark., 1987).

#### 4. MONOKLONAL ANTİKORLARIN FİTOPLAZMALARDA KULLANILMASI

Bitkilerde hastalığa sebep olan *Mollicutes* sınıfında yer alan ve hücre duvarı olmayan mikroorganizmaların günümüzde artık fitoplazma olarak adlandırılması uygun görülmüştür (Harrison, 1999). Bitkilerde patojen olan ve Mikoplazma Benzeri Organizma (MLO) olarak da bilinen fitoplazmalar floem dokusu ile sınırlı olan obligat parazit patojenlerdir ve *in vitro* ortamda kültüre alınmazlar. MLO'lar enfekteli bitkilerde çok düşük konsantrasyonlarda bulunurlar. Obligat parazit patojenler oldukları için MLO'lardan konukçu içeriği olmadan saf olarak immunojen hazırlamak oldukça zordur (Dewey ve ark., 1991). Yine de enfekteli konukçu vasküler dokularının ekstraksiyonu ile bazı MLO'lara spesifik monoklonal antikorlar üretilmektedir (Tablo 3). MLO'ların elde edilen monoklonal antikorlar sayesinde bitki dokusu ve bazı böceklerde tespiti,

türleri ve strainleri arasındaki ayrımın yapılabilmesi mümkün hale gelmektedir (Clark, 1992).

Yıldız çiçeği (aster) sarılığı etmeni (AY-MLO)'suna spesifik monoklonal antikorlar teşhiste başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Jiang ve ark., 1988). Yine aster sarılığı (AY) MLO strain grubunun bir üyesi olan domates iri tomurcuk etmeni MLO' ya karşı monoklonal antikorlar geliştirilerek AY MLO' nun Güney AY (SAY), Oklahama straini (OKAY), New York straini (NYAY) ve Minnesota straini (MNAY) gibi diğer bazı MLO strainleri ile ayrımının yapılabilmesi sağlanmakta ve serogrupları belirlenebilmektedir (Lee ve ark., 1993).

Şeker patatesi cadı süpürgesi (SPWB) MLO' suna spesifik monoklonal antikor kullanılarak indirekt ELISA ve Immunofluorescens (IF) yöntemleri ile SPWB-MLO kolaylıkla ortaya konulabilmektedir. Böylece her iki metotla da SPWB-MLO' nun diğer akraba olan MLO (Princ sarı cücelik, yıldız çiçeği ve karaağaç sarılıkları vs.) türlerinden ayrımı yapılabilmektedir (Shen ve Lin, 1993).

Bir başka çalışmada, Cezayir menekşesi (*Catharanthus roseus*)'nden kısmen saflaştırılan asma sarılığı etmeni MLO (GY-MLO) için elde edilen monoklonal antikorların, GY-MLO için spesifik olduğu belirlenmiştir. Ancak monoklonal antikor üretebilmek için GY-MLO' nun hastalıklı asma bitkisi floeminde konsantrasyonunun çok düşük olması sebebiyle *C. roseus* gibi bitkiler kullanılarak konsantrasyonunun artırılmasının gerektiği vurgulanmıştır (Chen ve ark., 1993). Bütün Solanaceae familyası bitkilerinde zararlı olan domates stolbur hastalığının etmeni MLO için geliştirilen bir monoklonal antikor (MA2A10) sayesinde sadece Solanaceae familyası bitkilerinde değil aynı zamanda MLO ile doğal olarak enfekteli olan kereviz, çilek, tarla sarmaşığı ve cezayir menekşesi gibi bazı bitkilerde ve bazı vektör böceklerde etmenin belirlenmesi mümkün olmaktadır. Yapılan DAS-ELISA testinde 11 cüce ağustos böceği (Cicadellidae: Hom.) türünde monoklonal antikorlar kullanılarak hastalık etmeni MLO tespit edilmiştir. Vektörlerden birisi olan ve menekşe, tütün ve domates bitkilerinde MLO' yu taşıyabilen *Hyalesthes obsoletus*' un ELISA testi sonucunda yüksek virtüs konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Bu şekilde MLO' ların epidemik boyutlara ulaşmasında bu türün önemli rol oynadığı ortaya konulmuştur (Fos ve ark., 1992).

## 5. MONOKLONAL ANTİKORLARIN SPIROPLAZMALARDA KULLANILMASI

Spiroplazmalar spiral yapıda ve hücre duvarı olmayan prokaryotlar arasında yer almaktadır. Ayrıca, MLO' lar gibi yaşamı floem dokusu ile sınırlı olan patojenlerdir. MLO' lardan farklı olarak kültürde geliştirilebilme özellikleri ile tanınırlar. Birçok spiroplazma türü bitkilerde ve böceklerde zarar meydana getirmektedir. Spiroplazmalar için spesifik monoklonal antikorlar kullanılarak çeşitli serogruplardaki organizmaların belirlenmesi sağlanabilmektedir (Dewey ve ark., 1991).

Turunçgillerde stubborn hastalığına neden olan *Spiroplasma citri* (M24OH) ve *S. kunkelii* (I-747,F32 ve PU8-17)' nin ırkları için 46 monoklonal antikor elde edilmiştir. Saflaştırılmış spiroplazma hücre membran preparasyonu, parçalanmış ve sağlam spiroplazma hücreleri kullanılarak monoklonal antikorların spesifiklikleri ELISA yöntemi ile test edilmiştir. Indirekt ELISA yönteminde antikorların 40 tanesi sağlam spiroplazma hücreleri ve spiroplazma membran preparasyonundaki antijenik bölgeyi tanıyan geriyeye kalan 6 tanesi sadece tahrip olmuş spiroplazma hücrelerindeki antijenik determinant ile reaksiyona girmiştir. Spiroplazmaların I, III ve XI serogrubundan 36 strain kullanıldığı zaman, 17 monoklonal antikor *S. citri* (altgrup I-1)' nin, 17 monoklonal antikor da *S. kunkelii* (altgrup I-3)' nin ırkları ile spesifik olarak reaksiyona girerken diğer 12 antikor diğer bazı spiroplazma türleri (*S. melliferum*, *S. phoeniceum*) ile reaksiyona girmiştir (Jordan ve ark., 1989).

Spiroplazmalar için elde edilen bu monoklonal antikorlar ile bitkilerde ve böceklerde etmenin belirlenmesi, yeni spiroplazma türlerinin tanılanması, aynı spiroplazma türünün strainleri arasında ayrımın yapılabilmesi ve diğer spiroplazma strainleri arasındaki antijenik akrabalığın ortaya çıkarılması sağlanabilmektedir (Jordan ve ark., 1989).

## 6. SONUÇ

Bitki patojeni olan birçok bakteri, fungus, fitoplazma ve spiroplazma türü için geliştirilen monoklonal antikorlar ile patojenlerin gerek vektörü olan böceklerde gerekse yaprakta, meyvede, çiçekte, tohumda ve diğer çoğalma materyallerinde belirlenmesi ve tanılanması yapılabilmektedir. Monoklonal antikorlar ile konukçu bitkide hastalık belirtisi oluşturan ya da latent simptom meydana getiren patojenlerin kesin teşhisi yapılabilmekte, özellikle yakın akraba türlerin, ırkların birbirinden ayrılması sağlanmaktadır. Bu nedenle gelecekte, monoklonal antikorlar ile patojenlerin populasyon yoğunlukları, dağılımları ve hatta fitopatolojik çalışmalar için ortaya konması zor olan ekonomik zarar eşiklerinin

Tablo 3. Monoklonal Antikorları Elde Edilen MLO' lar.

Sıra	MLO	Literatür
1	Şeker Patatesi Cadı Süpürgesi MLO (SPWB-MLO)	Shen ve Lin, 1993; Lin ve ark., 1993
2	Aster (Yıldız çiçeği) Sarılık MLO (AY-MLO)	Jiang ve ark., 1988; Lee ve ark., 1992
3	Primula Sarılık MLO	Clark, 1992
4	Domates İri Tomurcuk MLO (BB-MLO)	Lin ve ark., 1990; Lee ve ark., 1993
5	Domates Stolbur MLO (TS-MLO)	Fos ve ark., 1992
6	Asma Sarılık MLO (GY-MLO)	Chen ve ark., 1993
7	Asma Flavescence doree MLO (FD-MLO)	Lefol ve ark., 1993
8	Dişbudak Sarılık MLO (AshY-MLO)	Griffiths ve ark., 1994
9	Yer Fıstığı Cadı Süpürgesi MLO (PWB-MLO)	Lin ve ark., 1993
10	Prinç Sarı Cücelik MLO (RYD-MLO)	Lin ve ark., 1993
11	Şeftali Doğu X MLO (EX-MLO)	Thomson ve ark., 1993

belirlenmesi konularında ilerleme sağlanması beklenmektedir.

### 7. KAYNAKLAR

- Alvarez, A.M., A.A. Benedict, and C.Y. Mizumoto, 1985. Identification of *Xanthomonas* and grouping of strain of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* with monoclonal antibodies. *Phytopathology* 75: 722 - 728.
- Alvarez, A.M., A.A. Benedict, C.Y. Mizumoto, J.E. Hunter, and D.W. Gabriel, 1994. Serological, pathological and genetic diversity among strains of *Xanthomonas campestris* infecting crucifers. *Phytopathology* 84:12, 1449-1457.
- Baharuddin, B., K. Rudolph, and F. Niepold, 1994. Production of monospesifik antiserum against the blood disease bacterium affecting banana and plantain. *Phytopathology* 84: 570-575.
- Ball, S., and J. Reeves, 1992. Application of rapid techniques to seed health testing-prospects and potential. In (Techniques for the Rapid Detection of Plant Pathogens. British Society For Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications). p: 193-207.
- Başalp, A., B. Çirakoğlu, and E. Bermek, 1995. A simple and accurate way for diagnosis of *Erwinia car. Subs. atroseptica*. *Turkish Journal of Biology* 19: 323-329.
- Benedict, A.A., A.M. Alvarez, J. Berestecky, W. Imanaka, C.Y. Mizumoto, L.W. Pollard, T.W. Mew, and C.F. Gonzales, 1989. Pathovar-specific monoclonal antibodies for *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* and for *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*. *Phytopathology* 79: (3) 322-328.
- Bishop, A.L., T.J. Burr, V.L. Mittak, and B.H. Katz, 1989. A monoclonal antibody specific to *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 and its utilization for indexing Grapevine propagation material. *Phytopathology* 79: 995-998
- Bouzar, H., L.W. Moore, and H.W. Schaup, 1988. Lipopolysaccharide from *Agrobacterium tumefaciens* B6 induces the production of strain-specific antibodies. *Phytopathology* 78: 1237-1241.
- Bouzar, H., N.E. Ahmed, G.C. Somodi, J.B. Jones, and R.E. Stall, 1994. Characterization of *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* strains from tomato and pepper grown in Sudan. *Plant Disease* 78: 1219-1221.
- Candlish, A.A.G., W.H. Stimson, and J.E. Smith, 1992. Assay methods for mycotoxins using monoclonal antibodies. In (Techniques for the Rapid Detection of Plant Pathogens. British Society For Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications). p: 63-75.
- Chen, K.H., J.R. Guo, X.Y. Wu, N. Loi, L. Carraro, Y.H. Guo, Y.D. Chen, R. Osler, R. Pearson, and T.A. Chen, 1993. Comparison of monoclonal antibodies, DNA probes, and PCR for detection of the grapevine yellows disease agent. *Phytopathology* 83: 915-922.
- Clark, M.F. 1992. Immunodiagnostic techniques for plant mycoplasma-like organism. In (Techniques for the Rapid Detection of Plant Pathogens. British Society For Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications). p: 33-46.
- De Boer, S.H., and A. Wiczorek. 1989. Production of monoclonal antibodies to *Corynebacterium sepedonicum*. *Phytopathology* 74: 1431-1434.
- De Boer, H.S., and M.E. Mc Naughton, 1987. Monoclonal antibodies to the lipopolysaccharide of *Erwinia carotovora* subsp. *Atroseptica* serogroup I. *Phytopathology* 77: 828-832.
- Dewey, M., D. Evans., J. Coleman., R. Priestley., R. Hull., D. Horsley, and C. Hawes. 1991. Antibodies in plant science. *Acta Bot. Neerl.* 40 p: 1-27.
- Dewey, M.F. 1992. Detection of plant invading fungi by monoclonal antibodies. (Techniques for the Rapid Detection of Plant Pathogens. British Society For Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications). p: 47 - 62.
- Formier, N., A.A. Powell, and P.J. Burgess, 1996. Factor affecting the release of primary zoospores from cystosori of *Spongospora subterranea* assessed using monoclonal antibody ELISA test. Proceeding of the Third Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors. West Park Conference Centre, Dundee, Scotland. P: 89-92.
- Fos, A., J.L. Danet, L. Zreik, M. Garnier, and J.M. Bove, 1992. Use of monoclonal antibody to detect the stolbur mycoplasma-like organism in plants and

- insects and identify a vector in France. *Plant Disease*. 76: 1092-1096.
- Fox, R.T.V. 1993. Principles of Diagnostic Techniques in Plant Pathology. Cambridge University Press, U.K. p: 213.
- Franken, A.A.J.M., J.F. Zilverentant, P.M. Boonekamp, and A. Shots, 1992. Specificity of polyclonal and monoclonal antibodies for the identification of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Neth. J. Plant Pathology*. 98: 81 - 94.
- Gabor, B.K., E.T. O' Gara., B.A. Philip., D.P. Horan, and A.R. Hardham 1993. Specificities of monoclonal antibodies to *Phytophthora cinnamomi* in two rapid diagnostic assays. *Plant Disease*. 7: 1189 - 1197.
- Gendloff, E.H., J.J. Pestka, D.E. DiXon, and L.P. Hart, 1987. Production of a Monoclonal Antibody to T-2 Toxin with Strong Cross-Reactivity to T-2 Metabolites. *Phytopathology* 77: 57-59.
- Gorris, M.T., B. Alarcon., M.M. Lopez, and M. Cambra. 1994. Characterization of monoclonal antibodies specific for *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* and Comparison of serological methods for its sensitive detection on potato tubers. *App. and Environmental Microbiology* p: 2076 - 2085.
- Griffiths, H.M., W.A. Sinclair, R.E. Davis, I.M. Lee, E.L. Dally, Y.H. Guo, T.A. Chen, and C.R. Hibben, 1994. Characterization of mycoplasma-like organism from Fraxinus, Syringa, and associated plants from geographically diverse sites. *Phytopathology* 84: 119-126.
- Halk, E.L. and S.H. De Boer, 1985. Monoclonal Antibodies in Plant Disease Research. *Ann. Rev. Phytopathology* 23: 321 - 350.
- Harrison, N.A. 1999. Phytoplasma Taxonomy. First Internet Conference on Phytopathogenic *Mollicutes*. [www.uniud.it/phytoplasma/pap/harr1810.html](http://www.uniud.it/phytoplasma/pap/harr1810.html)
- Jiang, Y.P., J.D. Lei, and T.A. Chen, 1988. Purification of aster yellows agent from diseased lettuce using affinity chromatography. *Phytopathology* 78: 828-831
- Jordan, R.L., M. Konai, I.M. Lee, and R.E. Davis, 1989. Species-specific and cross-reactive monoclonal antibodies to the plant pathogenic spiroplasmas *Spiroplasma citri* and *S. kunkelii*. *Phytopathology*. 79: 880-887.
- Lamka, G.L., J.H. Hill, D.J. McGee, and E.J. Braun, 1991. Development of an immunosorbent assay for seedborne *Erwinia stewartii* in corn seeds. *Phytopathology*. 81: 839-846.
- Lee, I.M., R.E. Davis, T.A. Chen, L.N. Chiykowski, J. Fletcher, C. Hiruki, and D.A. Schaff, 1992. A genotype-based system for identification and classification of mycoplasma-like organisms (MLOs) in the Aster yellows MLO strain cluster. *Phytopathology*. 82: 977-986.
- Lee, I.M., R.E. Davis, and H.T. Hsu, 1993. Differentiation of strains in the aster yellows mycoplasma-like organism strain cluster by serological assay with monoclonal antibodies. *Plant Disease*. 77: 815-817.
- Lefol, C., A. Caudwell, J. Lherminier, and J. Larrue, 1993. Attachment of the flavescence doree pathogen (MLO) to leafhopper vectors and other insects. *Annals of Applied Biology in CAB*.
- Lin, N.S., Y.H. Hsu, and H.T. Hsu, 1990. Immunological detection of plant viruses and a Mycoplasma-like Organism by direct tissue blotting on nitrocellulose membranes. *Phytopathology*. 80: 824-828.
- Lin, C.P., W.C. Shen, H.C. Ko, F.L. Chang, Y.L. Yu, M.F. Chen, and F.Y. Wu, 1993. Application of monoclonal antibodies and cloned DNA probes for the detection and differentiation of phytopathogenic mycoplasma-like organism. *Plant Pathology Bulletin* 2: 161-168.
- Lipp, R.L., A.M. Alvarez, A.A. Benedict, and J. Brestecky, 1992. Use of monoclonal antibodies and pathogenicity tests to characterize strains of *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae* from aroids. *Phytopathology* 82: 677-682.
- Mc Laughlin, R.J., T.A. Chen, and J.M. Wells, 1989. Monoclonal antibodies against *Erwinia amylovora*: Characterization and evaluation of a mixture for detection by ELISA. *Phytopathology*. 79: 610-613.
- Miller, S.A. and R.R. Martin, 1988. Molecular Diagnosis of Plant Disease. *Ann. Rev. Phytopathology* 26: 409 - 417.
- Nameth, S.T., W.W. Shane, and J.C. Stier, 1990. Development of a monoclonal antibody for detection of *Leptosphaeria korrae*, the causal agent of necrotic ringspot disease of turfgrass. *Phytopathology*. 80: 1208-1211.
- Norman, D., and A. Alvarez, 1989. A rapid method for presumptive identification of *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae* and other *Xanthomonas*. *Plant Disease*. 73: 654-658.
- Otten, W., C.A. Gilligan, and C.R. Thornton, 1997. Quantification of fungal antigens in soil with a monoclonal antibody-based ELISA: Analysis and reduction of soil-specific bias. *Phytopathology* 87: 730-736.
- Ovod, V., P. Ashorn., L. Yakovleva., and K. Jrohn. 1995. Classification of *Pseudomonas syringae* with monoclonal antibodies against the core and O-side chains of the lipopolysaccharide. *Phytopathology* 85: 226-232
- Permar, T.A., and T.R. Gottwald, 1989. Specific recognition of a *Xanthomonas campestris* Florida Citrus Nursery Strain by a monoclonal antibody probe in a microfiltration Enzyme Immunoassay. *Phytopathology*. 79: 780-783.
- Placencia, J., R. Jemmerson., and E.E. Banttari. 1996. Production and characterization of monoclonal antibodies to *Verticillium dahlia* and development of a quantitative immunosay full fungal biomass. *Phytopathology*. 86: 170-176.
- Shen, W.C., and C.P. Lin, 1993. Production of monoclonal antibodies against a Mycoplasma-like Organism associated with Sweetpotato Witches' Broom. *Phytopathology*. 83: 671-675.
- Singh, U., C.M. Trevors., S.H. De Boer, and J.D. Janse, 2000. Fimbrial-specific monoclonal antibody-based ELISA for European potato strains of *Erwinia chrysanthemi* and comparison to PCR. *Plant Disease* 84: 443 - 448.

- Stead, D.F. 1992. Techniques for detecting and identifying plant pathogenic bacteria. In (Techniques for the Rapid Detection of Plant Pathogens. British Society For Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications) p. 76 - 111.
- Thomson, S.V., B.C. Kirkpatrick, T.A. Chen, and D. Rosenberger, 1993. The occurrence of enlarged stipules on leaves of sweet cherries with X diseases in New York. *Plant Disease* 77: 756-759.
- Thornton, C.R., F.M. Dewey, and C.A. Gilligan, 1997. Production and characterization of a monoclonal antibody raised against surface antigens from mycelium of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*: Evidence for an extracellular polyphenol oxidase. *Phytopathology* 87: 123-131.
- Torrance, L. 1995. Use of monoclonal antibodies in plant pathology. *European Journal of Plant Pathology* 101: 35 - 363.
- Tortora, G.J., B.R. Funke., C.L. Case, 1992. *Microbiology*. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. p. 810.
- Vernon-Shirley, M., and R. Burns, 1992. The Development and use of monoclonal antibodies for detection of *Erwinia*. *Journal of Applied Bacteriology* 72: 97 - 102.
- Ward, L.J., and S.H. De Boer, 1989. Characterization of monoclonal antibody against active pectate lyase from *Erwinia carotovora*. *Can. J. Microbiology* 35: 651-655.
- White, G., N.F. Lyons, A.J. Wakeham, A. Mead, and J.R. Green, 1994. Serological Profile of Genus *Pythium*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 44: 349 - 361.
- Yuen, G.Y., A.M. Alvarez., A.A. Benedict, and K.J. Trotter, 1987. Use of monoclonal antibodies to monitor the dissemination of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Phytopathology* 77: 366 - 370.
- Yuen, G.Y., M.L.C. Raig, and F. Avila, 1993. Detection of *Pythium ultimum* with a species - specific monoclonal antibody. *Plant Disease* 77: 692- 698.
- Yuen, G.Y., J.O. Xina, and C.L. Sutula, 1998. A sensitive ELISA for *Pythium ultimum*. A polyclonal and species-specific monoclonal antibodies. *Plant Disease* 82: 1029 - 1032.
- Yücel, F., K. Benlioğlu, B. Çırakoğlu, and E. Bernek, 1994. A mouse monoclonal antibody specific for *Erwinia amylovora*. *Turkish Journal of Biology* 25: 260.
- Yücel, F., E. Bernek, ve B. Çırakoğlu, 1997. Production of monoclonal antibodies specific for *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. *Turkish Journal of Biology* 21: 125 - 135.

## DERGİ YAZIM KURALLARI

1. Gönderilecek eserin daha önce hiç bir yerde yayınlanmamış olması zorunludur.
2. Makaleler Word 7.0 programında A4 kağıt boyu seçilmiş olarak Times New Roman yazı karakterinde yazılmalıdır. Metin yazımında 10 punto karakter büyüklüğü kullanılmalıdır. Tüm başlıklar koyu ve 10 punto ile sadece Özet, Abstract ve Kaynaklar kısmı 9 punto ile yazılmalı, Çizelge içindeki rakam ve yazılar en fazla 10 punto olmalıdır. Çizelgeler ve diğer metin kısımları 1 aralıkla yazılmalıdır. Makale başlığı, Özet ve Abstract bölümleri normal metin şeklinde, makalenin diğer bölümleri ise 2 sütun şeklinde (Word içinde Biçim menüsünde bulunan sütunlar seçeneği ile) yazılmalıdır. Sütunlar arası mesafe 0.8 cm olmalıdır. Metin içinde kullanılan paragraf girintisi 0.5 cm olmalıdır. Şekil ve çizelgeler sütuna sığmadığı takdirde normal metin şeklinde (tek sütun) yazılmalıdır. Sayfa düzeni 3 cm sol, 3 cm sağ, 3 cm alt ve 3 cm üstten boşluk bırakılacak şekilde olmalıdır.
3. Dergiye gönderilecek yazılarda hakem değerlendirilmesi yapıldığı için 1 asıl, 2 kopya olarak verilmeli, kopyalarda yazar isimleri bulunmamalıdır.
4. Hakem görüşleri alınan yazılar yazara iade edilip düzeltmeler istenecek düzeltilmesi yapılan veya gerekli açıklamaları yapılan yazılar hakkında yayın kurulu basılıp basılmama kararı verecektir. Basımına karar verilen yazılar iade edilecek ve yazar orijinal metin ile birlikte boş bir diskete yazıyı kopyalayarak belirtilen süre içinde teslim edecektir. Disket üzerine dosya ismi ve yazım programı yazılmalıdır.
5. Yazılar 10 sayfayı geçmemelidir.
6. Araştırma makaleleri aşağıdaki bölümler halinde yazılmalıdır.

Başlık büyük harflerle en çok 100 harften oluşmalıdır.

Yazar/yazarların isimleri ve Bölümler veya Kuruluş isimleri

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi:., En son düzeltmede yazara bildirilecektir.

**ÖZET:** Başlık 10 punto, metin 9 punto paragraf girintisi olmadan verilecek ve 200 kelimeyi geçmeyecektir. Anahtar kelimeler özeti altında belirtilecektir.

**ABSTRACT:** Özet ile aynı özellikte olacaktır.

**1. GİRİŞ,** Literatür bildirişleri bu kısımda değerlendirilmelidir.

**2. MATERYAL VE METOT**

**3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

**4. KAYNAKLAR**

7. Eserde resim, şekil ve grafikler Şekil altında verilmeli ve şekil, resim ve grafikler aydıngere çizilmeli veya orijinal programla çizilerek metin içinde yer almalıdır. Şekil başlıkları şeklin altında ve küçük harfle yazılmalıdır.

8. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde ve her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Eser içinde yer alan çizelgeler sayfanın başında veya sonunda yer alacak şekilde düzenlenmelidir.

9. Metnin içinde kaynak bildirimini "Yazar-Yıl" esasına göre yapılmalı, yazar isimleri küçük harfle verilmeli, birden fazla kaynak noktalı virgülle ayrılmalı, üç veya daha çok yazar isimli bildirimlerde ise " ve ark." kısaltması kullanılmalıdır.

10. Kaynak listesi, yazarların soyadına göre alfabetik düzenlenmeli, numara verilmemeli ve koyu yazılmamalıdır. Kaynak bildiriminde sıra; "yazar soyadı, adının baş harfi, eserin yayın tarihi, eserin adı, basımevi ve basıldığı yer" şeklinde olmalıdır. Dergi alıntılarında cilt, parantez içinde sayı, iki noktayı takiben sayfa numaraları verilmelidir. Metnin içinde verilmemiş kaynaklar bu listede gösterilmemelidir. Kaynağın yazarı belli değilse yerine "Anonymous" deyimini yazılmalıdır.

11. Araştırması bir kurumca desteklenmiş eserlerle (Araştırma Fonu dahil), Yüksek Lisans veya Doktora Tezlerinin Türkçe başlığı\* ile belirlenerek, ilk sayfada çizgi altında 10 punto ile dipnot yazılmalıdır. (O.M.Ü. Araştırma Fonunca Desteklenmiştir, Yüksek Lisans Tezi vs.). Gerekirse sayfa içi açıklamalarda da aynı yöntem kullanılacaktır.

12. Derleme ve çeviri yazılara bir sayıda belirli oranları geçmeyecek şekilde yer verilecektir. Çeviri yazıların orijinaleri metinle birlikte verilmelidir.

13. Dergi yılda üç sayı olarak yayınlanır.



S.No	Yayın Adı	Yazar - Yazarlar	Fiyatı
1	Bıl.Sül.Kek.Et.Göv.ve Deve Kuşu Yet.	Prof.Dr.Musa SARICA Prof.Dr.Erdoğan SELÇUK Doç.Dr.Ömer CAMCI	1.500.000
2	Meteoroloji	Ahmet GEDİK	700.000
3	Akarolojiye Giriş	Prof.Dr.Osman ECEVİT	500.000
4	Bitki Yetiştiriciliğinin Fizyolojik Esasları	Prof.Dr.Fahrettin TOSUN	500.000
5	Zehirli Çayır Mer'a Bitkileri	Doç.Dr.Metin TOKLUOĞLU	300.000
6	Tarımda Uygulamalı İstatistik Metodları	Prof.Dr.Fahrettin TOSUN	1.800.000
7	Buğdaygil Yem Bitkileri	Prof.Dr.İbrahim MANGA Doç.Dr.Zeki ACAR Yrd.Doç.Dr.İlknur AYAN	2.500.000
8	Baklagil Yem Bitkileri	Prof.Dr.İbrahim MANGA Doç.Dr.Zeki ACAR Yrd.Doç.Dr.İlknur AYAN	2.000.000
9	Tavşan Yetiştiriciliği	Prof.Dr.Musa SARICA Prof.Dr.Erdoğan SELÇUK	1.500.000
10	Kültürteknige Giriş	Prof.Dr.Mehmet APAN Prof.Dr.Yusuf DEMİR Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK Yrd.Doç.Dr.Yaşar AYRANCI Dr.Tekin KARA	1.300.000
11	Bitki Ekolojisi	Doç.Dr.Kudret KEVSEROĞLU	1.500.000
12	Tarım Ekonomisi	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	2.000.000
13	Bitki İslahı	Doç.Dr.Orhan KURT	3.000.000
14	Kültürteknik	Prof.Dr.Mehmet APAN Prof.Dr.Yusuf DEMİR Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK	2.000.000
15	Doğrusal Proğ.Tek.Tarımsal Mek.Kul.	Prof.Dr.Yunus PINAR Arş.Gör.Abdullah SESSİZ	300.000
16	Hayvansal Üretim Mekanizasyonu	Prof.Dr.Yunus PINAR Arş.Gör.Abdullah SESSİZ	2.000.000
17	Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu	Prof.Dr.B.Zehra SARIÇİÇEK	1.500.000
18	Tarımsal Yayım ve Haberleşme	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	2.000.000
19	Teknik Resim I	Prof.Dr.Yunus PINAR Arş.Gör.Ali TEKGÜLER	2.000.000
20	Mikroekonomi	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	1.500.000
21	Bitki Koruma	Prof.Dr.Osman ECEVİT Doç.Dr.Celal TUNCER Yrd.Doç.Dr.Gürsel HATAT	2.000.000
22	Fındık ve Diğer Sert kabuklu Meyveler Sempozyumu 1996	Bildiriler Kitabı	750.000
23	Makro Ekonomi	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	3.000.000
24	Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu 1999	Bildiriler Kitabı(Cilt 1-2)	3.000.000
25	Entomolojide Laboratuvar Yöntemleri	Prof.Dr.Osman ECEVİT	2.500.000
26	Tarımsal Mekanizasyon Çözümlü Problemler	Prof.Dr.Yunus PINAR	750.000
27	Su Kalitesi ve Türkiye Suları	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.500.000
28	Toprak ve Su Koruma	Doç.Dr.Nutullah ÖZDEMİR	2.000.000
29	Analitik Kimya	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.500.000
30	Toprak Minerolojisi	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.750.000
31	Yemelik Tane Baklagiller Uygulama	Prof.Dr.Ali GÜLÜMSER Yrd.Doç.Dr.Hatice BOZOĞLU Arş.Gör.Erkut PEKŞEN	1.250.000
32	Toprak Kimyası	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	2.000.000
33	İnsan ve Hayvan Zararlısı Arthropodalar	Prof.Dr.Osman ECEVİT	2.500.000
34	Toprak Fiziyi	Doç.Dr.Nutullah ÖZDEMİR	2.500.000
35	Tarımsal Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri	Prof.Dr.Osman ECEVİT	2.000.000
36	Süt Bilimi ve Teknolojisi	Doç.Dr.Abdulkadir HURŞİT	2.000.000
37	Fakülte Dergisi		2.000.000
38	Bafra Ovası Sulama Şeb.Bet.Kal.Belirlenmesi		2.000.000
39	Böcek Sistematiği	Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK	600.000
40	Yem Bitkileri Kültürü	Prof.Dr.Osman ECEVİT Doç.Dr.Zeki ACAR Yrd.Doç.Dr.İlknur AYAN	5.000.000
41	Soya	Yrd.Doç.Dr.Fehmi YAZICI Prof.Dr.A.Kadir HURŞİT Dr.Muhammed DERViŞOĞLU Yrd.Doç.Dr.Hasan TEMİZ	2.500.000
42	Tarla Tarımı I	Prof.Dr.Kudret KEVSEROĞLU	1.500.000
43	Küçükbaş Büyükbaş Hayvan Besleme	Prof.Dr.B.Zehra SARIÇİÇEK	2.500.000
44	Meteoroloji	Prof.Dr.Turgut ÖZTÜRK	2.500.000
45	Gıda Pazarlama	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	2.000.000
46	Proje Hazırlama ve Değerlendirme	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	2.000.000

NOT : Kitap Siparişlerinden Önce Telefon İle Bilgi Alınmalıdır. Tlf. 0362 457 60 20 - 1151

