



**HACETTEPE
FEN VE
MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Yılda bir yayımlanır
Cilt 14 Seri A 1993

**HACETTEPE BULLETIN OF
NATURAL
SCIENCES AND
ENGINEERING**

An annual publication
Volume 22 Series A 1993



SAHİBİ
Hacettepe Üniversitesi
Fen Fakültesi Adına
Dekan

OWNER
On Behalf of Hacettepe
University Faculty of Science
Dean

AYŞE BOŞGELMEZ

EDİTÖR

EDITOR

HÜLYA ÇINGİ

DANIŞMA KURULU ÜYELERİ

ADVISORY BOARD

EROL AKSÖZ
LAWRENCE M. BROWN
NEŞE ÇAĞATAY
ÖMER ESENSOY
ADİL GÜNER
ABDULLAH HARMANCI
CEYHAN İNAL
TİMUR KARAÇAY
MUSTAFA KURU
ZEHRA MULUK
GÜROL OKAY
HAYRİYE ÖZDEN
MERAL SUCU
KENAN TAŞ

Abone Bedeli
(Subscription Rate)

Yurt İçi
(Turkey)
20.000.-TL.

Yurt Dışı
(Overseas)
\$ 10.00

Yazışma Adresi
(Address for Correspondence)

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ, 06532
BEYTEPE ANKARA / TÜRKİYE

FAKÜLTE MATBAASINDA BASILMIŞTIR
(PRINTED AT THE FACULTY PRESS)

© 1993

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

S.B. ALTEN, A. BOŞGELMEZ
Culiseta longiareolata (Macquart)
(Diptera:Culicidae)'nın Biyolojisi
Üzerine Araştırmalar.....1

S.S. ÇAĞLAR
Karasinek, *Musca domestica* L.
(Diptera:Muscidae)'nın Tetra-
methrin'e Dirençli Populasyon-
larında Gün Uzunluğunun Popu-
lasyon Dinamizmi Üzerine
Etkileri (II)..... 21

Ş. F. TOPCUOĞLU
Na₂SO₄ Tipi Tuz
Stresinde Yetiştirilen Ayçiçeği
(*Helianthus annuus* L. cv.
Peredovik) Yapraklarında ve
Köklerinde Tuz Konsantras-
yonuna Bağlı Olarak Absi-
sik Asit (ABA) Miktarının
Değişimi 39

DÜZELTME..... 59

S.B. ALTEN, A. BOŞGELMEZ
Investigations on Biology of
Culiseta longiareolata (Macquart)
(Diptera:Culicidae)..... 1

S.S. ÇAĞLAR
Effects of Photoperiod
on Population Dynamics
of Tetramethrin Resistant
Population of House Fly,
Musca domestica L. (Diptera:
Muscidae).....21

Ş. F. TOPCUOĞLU
Changes in the Levels of
Abscisic Acid (ABA) in the
Leaves and The Roots of
Sunflower Plants (*Helianthus
annuus* L. cv. Peredovik) Grown
under the Na₂SO₄ Salt Stress in
Relation to the Salt Concentration
.....39

CORRECTION.....59

SERİ A

BİYOLOJİ

SERIES A

BIOLOGY

Culiseta longiareolata (MACQUART)
(DIPTERA:CULICIDAE)'NİN BİYOLOJİSİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR*

Geliş tarihi (received) : 11.3.1993

S.B. Alten (1), A. Boşgelmez (1)

ÖZET

Bu çalışmada, *Culiseta longiareolata* (Macquart)'ın, yumurta inkübasyon süresi, yumurta açılma oranı, larva, pupa süreleri ve erginleşme oranları tespit edilmiş ve farklı besin koşullarında hayat tabloları düzenlenmiştir.

C. longiareolata'nın yumurta inkübasyon süresi 2.04 ± 0.001 gün, yumurta açılma oranı % 88.93 olarak bulunmuştur. Toplam erginleşme süresi (larva-ergin) dişilerde 22.70 ± 0.35 gün, erkeklerde 22.57 ± 0.34 gün olarak belirlenmiştir. Erginleşme oranı ise maksimum %69.4 olarak tespit edilmiştir.

Değişik besin koşullarında denemeye alınan ve aç bırakılan dişi ve erkeklerin ömür uzunlukları saptanmıştır. Buna göre, şekerli su + süttozu ile beslenen dişi ve erkeklerin diğer besin şartlarına göre daha uzun ömürlü olduğu tespit edilmiştir.

Değişik pH (5.7, 6.08, 6.5, 7.7) değerindeki sulara, larva, pupa süreleri ile toplam erginleşme süresi ve erginleşme oranları tespit edilmiş ; erginleşme oranları sırasıyla % 65.4, 62.7, 64.7, 69.4 bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Culiseta longiareolata*, Gökova, Yumurta inkübasyonu, Yumurta açılma oranı, Larva ve pupa dönemi.

INVESTIGATIONS ON BIOLOGY OF *Culiseta longiareolata*
(MACQUART) (DIPTERA:CULICIDAE)

SUMMARY

In this study, incubation period and hatching rate of eggs, developmental period for larvae and pupae and adult emergence rate of *Culiseta longiareolata* (Macquart) were investigated. Life tables were established under different feeding conditions.

The incubation period of eggs was found to be 2.04 ± 0.001 days and hatching rate was 88.93 % under natural conditions. Total development period (larval stage-adult) was observed 22.70 ± 0.35 days in females, 22.57 ± 0.34 days in males. Meanwhile, adult emergence rate of *C. longiareolata* was found to be 69.4 %.

* Bu çalışma 1989 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen Bilim Uzmanlığı Tezinin bir bölümüdür.

(1) Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe-ANKARA/TÜRKİYE

Longevities of the females and males under different feeding conditions and starvation were studied. The results showed that the females and males fed with syrup + powdered milk lived longer than individuals exposed to other food.

The adult emergence rates of *C. longiareolata* at pH 5.7, 6.08, 6.5, 7.7 were found to be 65.4 %, 62.7 %, 64.7 % and 69.4 %.

Key Words: *Culiseta longiareolata*, Gökova, Egg incubation, Hatchability, Developmental periods.

GİRİŞ

Yurdumuzda bugün 60 sivrisinek türünün varlığı bilinmektedir. Bunlar arasında beş türü *Culiseta* cinsinden sivrisineklerin oluşturduğu tespit edilmiştir [23]. Bu cinse bağlı sivrisinekler, yurdumuzun hemen hemen her bölgesinde bulunmaları ve birçok hastalığın vektörlüğünü yapmaları nedeniyle önemli bir yer işgal ederler.

Culiseta cinsine bağlı birkaç tür ile birlikte *Culiseta longiareolata* (Macquart)'da virüs vektörü olarak hastalık bulaştırmaktadır [1, 7, 12, 25, 29]. Bu sivrisinek türü, özellikle kuş plasmodiumlarının konukçusudur ve kuşların kan parazitlerini taşır, yayar ve bulaştırır [4, 13, 23]. Martini bu sivrisineğin *Proteosoma* taşıyıcısı olduğunu tespit etmiştir [22].

C. longiareolata'nın taşıdığı kuş parazitleri konusunda en ayrıntılı araştırma Corradetti ve Scanga tarafından yapılmıştır [10,11]. Bu iki araştırmacı yaptıkları 64 denemede sivrisineklerin kanından ve tükürük bezlerinden *Plasmodium (Giovannulaia) polare*'nin değişik sporogonik evrelerini izole etmişlerdir. Ayrıca Sicilya'daki *Falco tinnunculus tinnunculus* ve farklı kanarya türlerinin kanlarıyla hazırladıkları preparatlarda bol miktarda *P. polare*'ye rastlamışlardır.

C. longiareolata'nın Malta Hummasının taşınmasında da görev almış olabileceği sanılmaktadır [33]. Bunların yanı sıra Seguy bu türün *Plasmodium danilewskyi* ve *Micrococcus melitensis*'in taşıyıcısı olduğunu tespit etmiştir [27].

Türün ortaya çıktığı Kanarya Adalarından Hindistan'a kadar çok geniş bir yayılma gösteren *C. longiareolata*'nın [14, 16, 18, 20, 23,27], ülkemizin hemen her bölgesinde bulunduğu kaydedilmiştir [2, 26].

Orta büyüklükte bir sivrisinek olan *C. longiareolata*'nın dişisi zoofildir [22]. Dişiler özellikle ornitofilik ve batrokofilik hareket ederler [2, 26]. Türün en yoğun olduğu aylar Nisan, Mayıs ve Eylül'dür [6, 17, 33]. *C. longiareolata* yıl boyunca çok döl veren (Multivoltine) bir sivrisinektir [5, 14]. Dişiler yumurtalarını özellikle küçük su birikintilerine paket halinde bırakırlar [33]. Larvalar organik madde bakımından zengin, durgun, tatlı, 14.4-825 mg/lt tuz içeren doğal sularda, sulama kanalları, bahçe havuzları, oluk, yalak, ot hendekleri, kireç varilleri gibi irili ufaklı yapay su birikintilerinde, temizden çok kirliye kadar her türlü ortamda yaşar ve gelişirler [5, 8, 14, 15, 20, 23, 26, 28, 30].

C. longiareolata, gerek çeşitli hastalıkları taşıyan bir vektör olarak insan ve hayvan sağlığı üzerindeki tehlikesi, gerekse turistik kıyı bölgelerimizde yoğun popülasyonunun olması nedeniyle insektisit uygulamasının fazlaca yapılmasına neden olan bir türdür. Bu nedenle, söz konusu türle mücadele edebilmek için biyoloji ve ekolojisi üzerine bugüne kadar yapılmış olan araştırmalara katkıda bulunmak yararlı olacaktır. Bu araştırmamızda, türün bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmalar, Muğla Orman İşletme Şefliğine ait Gökova Alageyik Üretim Çiftliği alanı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Denemeler süresince meteorolojik veriler günlük olarak kaydedilmiştir. Su ve hava sıcaklığı, bağıl nem ve pH ölçümleri, DIGITO TPD 1000 model elektronik ve % 0.001 hassasiyette dijital ölçüm aleti ve elektrodları kullanılarak, sabah, öğle ve gece yarısı olmak üzere günde dört kez tekrarlanmış, veriler Macintosh Classic marka bilgisayar yardımıyla, istatistik ortalama ile birlikte, standart sapma ve hata değerleri de hesaplanmıştır. Ayrıca

denemelerin yapıldığı dönemde Gökova bölgesinde gece ve gündüz sıcaklık farkının çok az olması (ortalama 6°C), gece kaydedilen su sıcaklıklarının, sivrisineklerin gelişme basamağı sıcaklığının çok üzerinde olması, meteorolojik ölçümlerin oldukça hassas ve verilen hata payının çok düşük bulunmasını sağlamıştır. Denemelerin yapıldığı beş aylık dönemde genel olarak, ortalama sıcaklık 30.6 ± 0.64 °C (26.5-39 °C) ve bağıl nem ortalama % 69.3 ± 3.12 (40-92) olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan yumurta paketleri, Akyaka Köyünde bulunan iki ayrı çiftliğin sulama havuzlarından toplanmıştır. Yumurta ve larva denemelerinin tümünde havuz suyu kullanılmıştır.

C. longiareolata'nın yumurta inkübasyon süresi ve açılma oranını saptamak amacıyla gerçekleştirilen denemede, yeni bırakılan yumurta paketleriyle çalışmak amacıyla bahçe sulama havuzundaki tüm paketler toplanmıştır. Böylece, daha önceden bırakılmış ve/veya açılmış olan yumurta paketleri ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Sivrisineklerin gece boyunca çiftleşip sabaha karşı yumurta bıraktıkları gözönüne alınarak bu süre içerisinde havuz eşit zaman aralıklarında (saat: 20⁰⁰, 22⁰⁰, 24⁰⁰, 02⁰⁰, 04⁰⁰, 06⁰⁰) altı kez kontrol edilmiştir. İlk olarak bırakılan 20 adet yumurta paketi su üzerinden fırçalar yardımıyla alınmış, hemen hemen eşit büyüklükte 10 adet paket, 12x14x15 cm boyutlarında 200 cc havuz suyu (pH 7.78) içeren standart plastik kaplara konulmuştur.

Türün, larva, pupa süreleri, erginleşme oranı ile erkek-dişi oranını saptamak amacıyla, bir önceki deneyde açılan yumurtalardan elde edilen larvaların 500 tanesi, her kaptaki 50'şer adet olmak üzere yine 12x14x15 cm boyutlarında 200 cc havuz suyu içeren standart plastik kaplara konulmuş ve hergün besin olarak 1 mg sütünzu verilmiştir. Larva ve pupa evrelerini saptayabilmek amacıyla günde iki kez sayım yapılmış ve her kabın içinde aynı evrede olan larvalar yer almıştır. Aynı gün evre değiştirdiği tespit edilen bir ya da daha fazla larva 25 cc'lik cam pipet ve fırçalar kullanılarak bir sonraki evreye ait kaba aktarılmıştır. Böylece hem evrelerin birbirine karışması önlenmiş ve hem de gelişme sürelerindeki farklar açıkça ortaya

çıkıştır. Bu tip bir uygulama sonucunda, bir yandan birlikte yaşayan larvaların gelişme sürelerinin etkisi gözlenirken, öte yandan dördüncü evre ya da pupa evresine gelmiş larvaların tek tek ayrı kaplarda bırakılması sağlanmış ve ergin oluncaya kadar izlenerek rahatça eşey ayrımları yapılmıştır.

Değişik pH değerindeki sularda, *C. longiareolata*'nın larva, pupa süreleri ile erginleşme oranını tespit etmek amacıyla bir seri deneme yapılmıştır. Akyaka köyü çevresinde bulunan iki ayrı azmak ve bu azmakların denize karıştığı geçit bölgesinden alınan farklı pH değerlerindeki, pH 5.7, 6.08, 6.5, sulardan örnekler alınmıştır. Denemeler için türün 1-4. evre larvaları kullanılmıştır. Denemeler 10x9x7 cm boyutlarındaki plastik kaplara 50'şer larva, 200 cc su konmak ve 3 kez tekrarlanmak suretiyle yapılmıştır. Larvalara hergün besin olarak 1 mg süttozu verilmiştir.

Erginlerde farklı besin koşullarında ömür uzunluğunu tespit etmek amacıyla, 3 farklı deneme kurulmuştur. Denemelerde erginler, 50 dişi 50 erkek olarak 30x50x30 cm boyutlarında tel kafeslere konulmuştur. İlk besin koşulu olan şekerli su deneyinde, erginlere 200 ml.lik cam kavanozlar içerisinde % 10'luk şeker çözeltisi pamuklara emdirilmek suretiyle verilmiştir. İkinci denemede erginler standart cam kavanozlar içerisinde % 10'luk şeker çözeltisi ve 4.5 g süttozu karışımının yine pamuklara emdirilmesi suretiyle beslenmişlerdir. Üçüncü denemede ise, aç bırakılan erginlerde ömür uzunluğu gözlenmiştir. Bu koşulda, erginlere sadece pamuklara emdirilmiş kaynamış su verilmiştir.

Hayat tablolarının düzenlenmesinde Andrewartha ve Birch, Krebs, Şişli esas alınmıştır [3, 19, 31]. Tablolar yumurta, larva, pupa ve ergin evrelerini kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Belli yaş aralığında canlı birey sayısı l_x , ölen birey sayısı d_x , başlangıç popülasyonuna göre yüzde ölüm $100 q_x$, belli yaş aralığında popülasyonlarda yaşanması beklenen süre e_x sütununda gösterilmiştir.

BULGULAR

1. Yumurta İnkübasyon Süresi ve Açılma Oranı

Yumurta inkübasyon süresi ve açılma oranını saptamak amacıyla düzenlenen denemeler süresince su sıcaklığı 24.0 ± 0.52 °C, orantılı nem % 69.2 ± 5.18 olarak tespit edilmiştir.

C. longiareolata'nın bahçe sulama havuzlarından toplanan yumurta paketlerinde 159-297 ($\bar{x} = 203$) yumurta tespit edilmiştir. Yumurta inkübasyon süresi ortalama 2.04 ± 0.001 gün, açılma oranı ise % 88.93'dür (Tablo 1). Bu yumurtaların % 96'sı ikinci gün, % 4'ü üçüncü gün açılmıştır.

2. Larva, Pupa Süreleri ve Erginleşme Oranları

Denemeler süresince su sıcaklığı 24.6 ± 34 °C, bağıl nem % 68.7 ± 2.55 olarak belirlenmiştir.

Denemeye alınan 500 adet larvadan, erginleşen birey sayısı 347 olup bunların 175 tanesi (% 50.44) dişi, 172 tanesi (% 49.56) erkek bireydir. Buna göre, dişi ve erkek bireyler arasında erginleşme yüzdesi bakımından önemli bir fark yoktur. Toplam erginleşme oranı % 69.4 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Evrelere göre ölüm oranları incelendiğinde, ölümlerin 2. evreden itibaren ortaya çıktığı (% 21) ve yine en yüksek değer bu evrede olduğu, ölüm oranında pupa evresine doğru düzenli bir düşüş gözlemlendiği, pupa evresinde ölüm olmadığı tespit edilmiştir. Nitekim, tüm pupalardan erginlerin çıktığı gözlenmiştir.

Tablo 1. *Culiseta longiareolata*'nın Yumurta İnkübasyon Süresi ve Yumurta Açılma Oranları.

Paket No	Paketteki Yumurta Sayısı	Açılan Yumurta Sayısı	Yumurta Açılma Oranı (%)	Her Paketteki Yumurtaların Ort. Açılma Süresi (Gün)
1	159	146	91.82	2
2	172	151	87.79	2
3	216	210	97.22	2
4	297	230	77.44	2
5	201	160	79.60	2
6	239	220	92.05	2
7	184	173	94.02	2.05 ± 0.01 (1) (2-3) (2)
8	222	201	90.54	2.02 ± 0.01 (2-3)
9	162	155	95.67	2.03 ± 0.01 (2-3)
10	173	155	89.59	2.35 ± 0.04 (2-3)
Σ	2025	1801	88.93	2.04 ± 0.001 (2-3)

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Süre (Gün)

Tablo 2. Doğal Koşullarda *Culiseta longiareolata*'nın Larva, Pupa Süreleri ve Erginleşme Oranları.

Larva Evresi	Larva Süresi (Gün)		Larva Sayısı	Ölen Larva Sayısı	Ölüm Oranı %
	Dişi	Erkek			
I	2	2	500	-	-
II	3.76±0.06 ⁽¹⁾ (2-5) ⁽²⁾	3.88±0.06 (2-5)	500	105	21
III	3.50±0.05 (2-6)	3.50±0.06 (2-6)	395	44	8.8
IV	11.29±0.32 (5-19)	11.12±0.35 (5-16)	351	4	0.8
Toplam Larva Süresi	20.53±0.34 (11-29)	20.50±0.33 (11-29)			
Pupa	2.35±0.07 (2-4)	2.07±0.07 (1-5)	347	-	-
Toplam Erginleşme Süresi	22.70±0.35 (13-33)	22.57±0.34 (12-34)			
Erginleşen Larva Sayısı	175	172			
Erginleşme Oranı (%)	69.4				30.6

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Larva Süreleri (Gün)

3. Değişik pH Değerindeki Sularda Larva, Pupa, Erginleşme Süreleri ve Erginleşme Oranları

Değişik pH değerindeki sularda larva, pupa ve erginleşme sürelerine ait sonuçlar Tablo 3'de gösterilmiştir. Doğal ortam koşulu hariç (havuz suyu) yapılan diğer denemeler süresince su sıcaklığı 26.2 ± 0.42 °C, bağıl nem % 69.3 ± 3.12 olarak tespit edilmiştir.

Larva evre süresinin, pH değerleri arttıkça uzadığı tespit edilmiştir. pH 5.7'de 13.80 ± 0.15 gün olan larva evre süresi, pH 6.5 değerinde 1.5 günlük farkla 15.18 ± 0.15 gün sürmüştür. Denenen pH değerlerinde ölüm oranları % 30.6-37.3 arasında değişme göstermiştir. Pupa evre süresinin ise pH değerleri yükseldikçe kısaldığı tespit edilmiştir. Bu evrede ölüm gözlenmemiştir. Türün yaşadığı doğal ortamda ortalama erginleşme süresinin (su sıcaklığı 24.6 °C) diğer su ortamlarındakinden yaklaşık beş gün daha uzun olduğu, erginleşme oranlarının % 62.7-69.4 arasında değiştiği belirlenmiştir.

4. Hayat Tabloları

C. longiareolata'nın % 10'luk şeker çözeltisi, % 10'luk şeker çözeltisi + süttozu ile beslenen ve aç bırakılan populasyonlarında dişi ve erkeklerin hayat tabloları Tablo 4, 5 ve 6'da gösterilmiştir.

% 10'luk şeker çözeltisi ile beslenen populasyonda ilk üç gün içerisinde ölüm gözlenmemiştir. 4-6. günde, ölüm oranları dişi populasyonunda % 66'ya, erkek populasyonlarında % 70'e ulaşmıştır. Bu dönemden sonra dişi ve erkek populasyonunda düzenli bir düşüş gözlenmiş, dişi ve erkek bireylerde yaşanması beklenen sürelerin birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

% 10'luk şeker çözeltisi + süttozu ile beslenen populasyonda yine ilk üç gün içerisinde ölüm görülmemiş, 37. güne kadar dişi ve erkek populasyonlarının her ikisinde de hızlı bir düşüş gözlenmiş, 37. günde canlı kalma oranı dişi bireylerde % 44, erkek bireylerde % 52 olarak tespit edilmiştir. Bu beslenme yöntemiyle dişi bireyler 24 gün, erkek bireyler ise 27 gün yaşatılabilmişlerdir (Tablo 5).

Tablo 3. Doğal Koşullarda Değişik pH Değerindeki Sularda *C. longiareolata*'nın Larva, Pupa, Erginleşme Süreleri ve Oranları.

Ortam	pH	L A R V A			P U P A			E R G İ N		
		Larva Sayısı	Larva Süresi (Gün)	Ölüm Oranı (%)	Pupa Sayısı	Pupa Süresi (Gün)	Ölüm Oranı (%)	Ergin Sayısı	Erginleş. Oranı (%)	Erginleş. Süresi (Gün)
AZMAKI SUYU	5.7	150	13.80±0.15 (1) (10-16) (2)	34.6	98	3.78±0.15 (1-7)	0	98	65.4	17.62±0.28 (12-23)
GEÇİT B SUYU	6.08	150	13.96±0.15 (11-17)	37.3	94	3.06±0.10 (1-6)	0	94	62.7	17.05±0.24 (12-23)
AZMAK II SUYU	6.5	150	15.18±0.15 (12-17)	35.3	97	2.78±0.07 (2-6)	0	97	64.7	17.93±0.17 (14-23)
HAVUZ SUYU	7.7	500	20.53±0.34 (11-29)	30.6	347	2.35±0.07 (2-4)	0	347	69.4	22.70±0.35 (13-33)

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Süre (Gün)

Tablo 4. Doğal Koşullarda Şekerli Su ile Beslenen *C. longiareolata* Dişi ve Erkeklerinin Hayat Tablosu.

D I Ş İ					E R K E K			
x (Gün)	lx	dx	100 qx	ex	lx	dx	100 qx	ex
0 - 25	Y u m u r t a + L a r v a + P u p a							
26 - 28	50	0	0	2.5	50	0	0	2.2
29 - 31	50	33	66	1.5	50	35	70	1.2
32 - 34	17	5	10	2.4	15	4	8	1.9
35 - 37	12	4	8	1.4	11	4	8	1.4
38 - 40	8	6	12	0.8	7	4	8	0.9
41 - 43	2	2	4	0.5	3	3	6	0.5

Tablo 5. Doğal Koşullarda Şekerli Su + Süttozu ile Beslenen *C. longiareolata* Dişi ve Erkeklerinin Hayat Tablosu.

D İ Ş İ					E R K E K			
x (Gün)	lx	dx	100 qx	ex	lx	dx	100 qx	ex
0 - 25	Y u m u r t a + L a r v a + P u p a							
26 - 28	50	0	0	3.9	50	0	0	4.6
29 - 31	50	7	14	2.9	50	3	6	3.6
32 - 34	43	7	14	2.3	47	5	10	2.8
35 - 37	36	14	28	1.6	42	16	32	2.1
38 - 40	22	14	28	1.4	26	4	8	2.1
41 - 43	8	0	0	2.0	22	11	22	1.4
44 - 46	8	4	8	1.0	11	3	6	1.4
47 - 49	4	4	8	0.5	8	6	12	0.7
50 - 52					2	2	4	0.5

Aç bırakılmaları halinde, populasyonda ilk üç gün içerisinde dişilerin % 80'i, erkeklerin % 62'si ölmüştür. Dişi ve erkekler açlığa beş gün dayanabilmişlerdir. Eşeylere ait e_x değerlerinin birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Doğal Koşullarda Aç Bırakılan *C. longiareolata* Dişi ve Erkeklerinde Hayat Tablosu.

DİŞİ					ERKEK			
x (Gün)	lx	dx	100 qx	ex	lx	dx	100 qx	ex
0-25	Yumurta + Larva + Pupa							
26	50	0	0	2.6	50	0	0	2.8
27	50	15	30	1.6	50	12	24	1.8
28	35	25	50	1.3	38	19	38	1.3
29	10	8	16	1.1	19	18	36	1.0
30	2	2	4	0.5	1	1	2	0.5

5. Ömür Uzunluğu

C. longiareolata'nın ömür uzunluğunun saptanması için yapılan denemeler döneminde hava sıcaklığı 30.4 ± 0.73 °C ve bağıl nem % 66.6 ± 3.49 olarak tespit edilmiştir.

C. longiareolata dişi ve erkeklerinin ömür uzunluğu bakımından en elverişli koşulun şekerli su + süttozu olduğu gözlenmiş olup, ortalama ömür uzunluğu bakımından gruplar arasındaki fark, şekerli su / şekerli su + süttozu grubunda 5-7 gün, şekerli su / aç bırakılan erginlerin oluşturduğu grupta yaklaşık iki gün, şekerli su + süttozu / aç bırakılan erginlerin

oluşturduğu grupta ise 7-9 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 7).

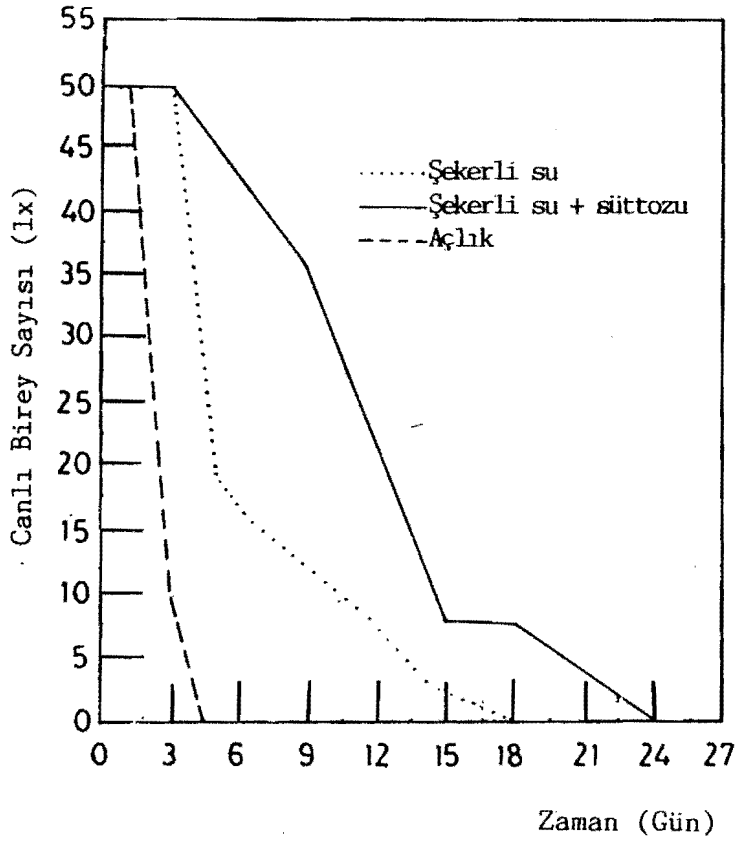
Tablo 7. *Culiseta longiareolata* Dişi ve Erkeklerinde Ortalama Ömür Uzunluğu.

Ergin Ömür Uzunluğu (Gün)			
	BESİN ORTAMI		
	Şekerli su	Şekerli su + Süttozu	Açlık
DIŞI	5.18±0.63 (1) (4-18) (2)	10.32±0.72 (4-24)	2.94±0.11 (2-5)
ERKEK	5.08±0.64 (4-18)	12.40±0.78 (4-27)	3.16±0.11 (2-5)

(1) Ortalama ± Standart Hata

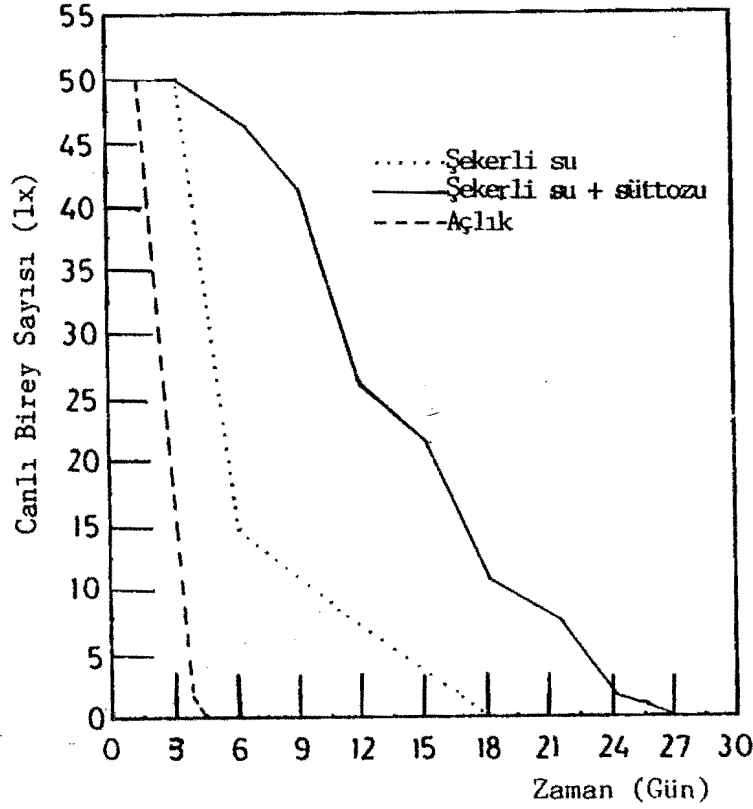
(2) Minimum - Maksimum süre (Gün)

Değişik besin koşullarında, dişilerin hayatta kalma eğrileri Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre, aç bırakılan dişiler 2. günden itibaren hızlı bir şekilde ölmeye başlamış ve 5. günde popülasyonda yaşayan dişi birey kalmamıştır. Diğer taraftan şekerli su ile beslenen dişilerin hayatta kalma eğrisinin, şekerli su + süttozu ile beslenen dişilerin hayatta kalma eğrisinden daha içbükey olduğu, şekerli su + süttozu ile beslenen dişilerin, diğer koşula göre altı gün daha fazla yaşadığı tespit edilmiştir. Her iki popülasyonda da 3. günden sonra ölümler görülmeye başlanmıştır ve 12. günde şekerli su koşulunda hayatta kalma oranı % 16 iken, diğer koşulda bu oran % 44 olarak belirlenmiştir. 18. günde şekerli su koşulunda dişilerin tümü ölmüş, buna karşın şekerli su + süttozu koşulundaki dişilerin % 16'sı canlı kalmıştır.



Şekil 1. Farklı Besin Ortamlarında *C. longiareolata* Dişilerinin Hayatta Kalma Eğrileri

Aynı besin koşullarında erkeklerin hayatta kalma eğrileri ise Şekil 2'de gösterilmiştir. Yine aç bırakılan erkek populasyonunda 5. günde canlı birey kalmamıştır. Şekerli su besin koşulunda canlı kalma oranı 6. günde % 30'a düşmüş, üç birey 18. güne kadar yaşayabilmiştir. Şekerli su+süttozu besin koşulunda ise 3. günden sonra ölümler görülmeye başlamış, 6. günde canlı kalma oranı % 94, 18. günde ise % 22 olarak tespit edilmiştir. Populasyona ait erkek bireyler diğer besin koşuluna göre maksimum dokuz gün daha uzun yaşamışlardır.



Şekil 2. Farklı Besin Ortamlarında *C. longiareolata* Erkeklerinin Hayatta Kalma Eğrileri

TARTIŞMA VE SONUÇ

C. longiareolata'nın yumurta inkübasyon süresi yaklaşık 49 saat olarak bulunmuştur. Doğal koşullarda yumurta inkübasyon süresinin çok kısa olması denemelerin yapıldığı Gökova yöresinde sıcaklığın (hava sıcaklığı 29.7 °C, su sıcaklığı 24.6 °C) yüksek olması ile yakından ilgilidir. Adham [1], laboratuvar koşullarında 18-22 °C sıcaklık ve % 60-70 oranlı nem ortamında yumurtaların üç gün içerisinde, Van Pletzen [32], laboratuvar koşullarında 22 °C sıcaklıkta 30-48 saatte, Van Pletzen ve Van der Linde [33] yine laboratuvar koşullarında 23 °C sıcaklık ve % 60-70 bağıl nem ortamında 50 saatte açıldığını tespit etmişlerdir.

Araziden toplanan 10 adet yumurta paketinde yapılan sayımlarda 159-297 ($\bar{x} = 203$) yumurta tespit edilmiştir. Van Pletzen ve Van der Linde yine araziden topladıkları 14 adet yumurta paketinde yaptıkları sayımlarda 184-412 ($\bar{x} = 279.85$) yumurta belirlemişlerdir [33]. Adham, bu verileri sırasıyla 80 ve 214 yumurta olarak tespit etmiştir [1].

Yumurta paketlerinden elde edilen toplam 2025 yumurtanın açılma oranı % 88.93 olarak bulunmuştur. Van Pletzen ve Van der Linde, laboratuvar koşullarında 1984 yumurta ile yaptıkları denemelerde bu oranı % 100 olarak bulmuşlardır [33].

C. longiareolata için toplam larva süresi dişilerde 20.53 ± 0.34 gün, pupa süresi 2.35 ± 0.07 gün, erkeklerde sırasıyla 20.50 ± 0.33 , 2.07 ± 0.07 gün olarak bulunmuştur. Adham, bu türle yaptığı çalışmada düşük sıcaklığın larva gelişme süresini uzattığını kaydetmiş, laboratuvar koşulunda $18-22$ °C sıcaklık ve % 60-70 orantılı nem ortamında larva süresinin 11-16 gün, pupa süresinin ise 4 gün sürdüğünü belirtmiştir [1]. Yapılan diğer bir araştırmada, 27 °C hava sıcaklığında toplam larva süresi 10 ± 0.7 gün, larva ölüm oranı % 10, pupa süresi 2.5 ± 0.46 (2-3) gün, pupa ölümü ise % 11.11 olarak tespit edilmiştir [11, 22]. Denemelerimizde larva döneminde ölüm oranı % 30.6 bulunurken pupa evresinde ölüme rastlanmamıştır. Larva döneminde en fazla ölüm % 21 ile 2. evrede gözlenmiştir. Martini [22], larva evre süresini laboratuvar koşullarında 22 gün olarak kaydederken, bu süreyi Van Pletzen ve Van der Linde [33], laboratuvar koşullarında 22 gün, pupa süresini dişiler için 3, erkekler için 2 gün olarak tespit etmişlerdir. Bulgularımızla bazı araştırmacıların verileri arasında ortaya çıkan farklılıkları yetiştirme koşullarındaki fiziksel faktörlere (su sıcaklığı, pH, konduktivite v.b.), iklimsel koşullara ve besin farklılığına bağlayabiliriz.

Doğal koşullarda toplam erginleşme süresi (yumurta-ergin) dişiler için 24.74 ± 0.35 gün, erkekler için 24.61 ± 0.34 gün olarak bulunurken, erginleşme oranı % 69.4 olarak tespit edilmiştir. Bunun % 50.44'ünü dişi,

% 49.56'sını erkek bireyler oluşturmuştur. Van Pletzen ve Van der Linde bu oranı % 50.05 erkek, % 49.95 dişi olarak kaydetmiştir [33]. Yani eşey oranı beklenen 1:1 oranından sapma göstermemiştir.

pH 5.7-7.7 arasında değişen 4 farklı su ortamında yapılan denemelere ait veriler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Erginleşme oranı bakımından en uygun pH değeri 7.7 olarak tespit edilmiştir. Ancak 5.7, 6.08 ve 6.5 pH değerlerinde de erginleşme oranı % 60'ın üstündedir. Martini, larvaların haşibatındaki suların pH değerinin 7.2-8.4 arasında olduğunu belirtmiştir [22]. Bu verilere dayanarak *C. longiareolata*'nın larvalarının özellikle organik madde bakımından zengin alkali sularda yaşayabildiği gibi, daha düşük pH değerindeki sularda da yüksek oranda erginleşebildiğini belirtebiliriz.

Denenen üç değişik koşul, ömür uzunluklar açısından karşılaştırılacak olursa, türün dişileri ve erkekleri için şekerli su + süttozu besin koşulunun diğer koşullara göre daha elverişli olduğu, sadece bu koşulda erkeklerin dişi bireylerden daha uzun yaşadığı tespit edilmiştir. Açlık koşulunda ise eşeylerin ömür uzunlukları bakımından aralarında fark olmadığı gözlenmiştir. Adham, laboratuvar koşullarında dişilerin gece boyunca şekerli su çözeltisi ile beslenebildiğini belirtmiştir [1]. Öte yandan, Van Pletzen ve Van der Linde % 10'luk sukroz çözeltisi ile bu türün dişilerini laboratuvar koşullarında 40-50 gün yaşatabilmişlerdir [33]. Araştırmacılar, erkek bireylerin dişilerden daha çabuk öldüğünü, dişilerin de bu kadar uzun yaşayabilmeleri için, 2-3 haftadan sonra güvercin kanıyla beslenmeleri gerektiğini tespit etmişlerdir [33].

1. Adham, F.K., Establishment of a colony of the mosquito *Culiseta longiareolata* under laboratory conditions, *Experientia*, 38, 1498-1499, 1982.
2. Ain, R., Les mostiques des bords du Rhone. *Bull. Societe Naturalites et des Aroheloques d' Ain*, 84, 57-60, 1970.
3. Andrewartha, H.G. and Birch, L.C., The distribution and abundance of animals, The University of Chicago Press., Chicago and London, 782, 1954.
4. Bates, M., The natural history of mosquitoes, Gloucester, Massachusetts, Peter Smith, 378, 1970.
5. Bedford, G.A.H., South African mosquitoes, 13th and 14th Rep. Vet. Res. Un. S. Afr., pt2, 881-990, 1928.
6. Beier, J.E., Kenawy, N.A., El Said, S. and Merdan, A.I., Vector potential of culicine mosquitoes in Faiyum Governorate, *J. Am. Mosq. Cont. Assoc.*, 2, 2, 164-167, 1986.
7. Burbutis, P.P. and Lake, R.W., The biology of *Culiseta melanura* (Coquillet) in New Jersey. *Proc. New Jers. Mosq. Extrem. Ass.*, 43, 155-161, 1956.
8. Buxton, P.A., Applied entomology of Palestine, being a report to the Palestine government, *Bull. Entomol. Res.*, 14: 289-340, 1924.
9. Chamberlain, R.W., Rubin, H., Kissling, R.E. and Edison, M.E., Recovery of virus of Eastern Equine Encephalomyelitis from mosquito, *Culiseta melanura* (Coquillet). *Proc. New Jers. Mosq. Extrem. Ass.*, 43, 155-161, 1956.
10. Corradetti, A. and Scanga, M., Note sul ciclo sporogonico di *Plasmodium (Giovannolaia) polare* in *Culiseta longiareolata*, *Parassitologia*, X, 1, 1-9, 1968.
11. Corradetti, A. and Scanga, M., Notes on *Plasmodium (Giovannolaia) polare* and its transmission with *Culiseta longiareolata*, *Parassitologia*, X, 2-3, 61-64, 1965.
12. Dobrotworsky, N.V., Contributions to the mosquito fauna of Southeast Asia, X, The genus *Culiseta* Felt in Southeast Asia, *Contrib. Am. Entomol. Inst.*, 7, 38-61, 1971.
13. Gutsevich, A.V., Monchadskii, A.S. and Shtakel'berg, A.A., *Insecta Diptera*, Vol.3 pt.4. Mosquitoes (Family, Culicidae), Fauna SSSR, 100, Leningrad, Izdat. Nauka, 384, 1970.
14. Horsfall, W.R., Mosquitoes, their bionomics and relation to disease, New York, Hafner Publishing Company, 723, 1972.
15. Khattat, F.H., An account of the taxonomy and biology of the larvae of *Culicine* mosquitoes in Iraq, *Bull. Endem. Dis.*, 1, 156-183, 1955.
16. Kirkpatrick, T.W., The mosquitoes of Egypt. Egyptian Government Anti-Malaria Commission, Government Press, Cairo, xi + 224, 3, 1925.
17. Kiron, U. and Pener, H., Distribution of mosquitoes (Diptera:culicidae) in Northern Israel.: A historical prespective II. *Culicine* mosquitoes. *J. Med. Entomol.*, 23, 2, 182- 187, 1986.
18. Knight, K.L. and Stone, A., A Catalog of the mosquitoes of the world (Diptera:Culicidae), College Park, Maryland, Entomological Society of America (Thomas Say Foundation), VI, 611, 1977.
19. Krebs, C.J., Ecology, The Experimental analysis of the distribution and abundance: Harper and Row. *Parasit*, 26, 207213, 1972.
20. Langeron, M., Morpoligie et biologie de la larve de *Theobaldia spathipalpis* Rondani, 1972, *Bull. de la Societe de Pathol. Exotique*, 11, 98-103, 1918.
21. Margalit, J. and Tahori, A.S., The mosquito fauna of Sinai. *J. Med. Entomol.*, 10, 1, 89-96, 1973.
22. Martini, E., Culicidae in: E. Lindner, "Die Fliegen der Palearktischen Region", 11.u.12: Stuttgart, 398, 1931.
23. Merdivenci, A., Türkiye sivrisinekleri (Yurdumuzda varlığı bilinen sivrisineklerin biyo-morfolojisi, biyo-ekolojisi, yayılışı ve sağlık önemleri), İstanbul Üniv. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları, Rektörlük No: 3215, Taş Matbaası, İstanbul, 354, 1984.

24. Parrish, D.W., The mosquito of Turkey, *Mosq. News*, 19, 4, 264-267, 1959.
25. Reeves, W.C. and Hammon, W. Mc.D., Feeding habits of the proven and possible mosquito vectors of Western Equine and St. Louis Encephalitis in the Yakima Valley, Washington, *Am. j. Trop. Med.*, 24, 131-134, 1944.
26. Rioux, J.A., Les Culicides du "midi" Mediterranee, *Encycl. Entomol.*, (A), 35, 1, 303, 1958.
27. Seguy, E. Les Moustiques de l'Afrique mineure de l'Egypte et de la Syrie etude comparative des moustiques des regions Mediterraneennes, de l'Europe centrale et septentrionale leurs parasites suivi de catalogue des Culicides Nearctiques et Palearctiques, *Encycl. Entomol.* 1:1-257, 1924.
28. Shalaby, A.M., Survey of the mosquito fauna of Fezzan South-Western Libya, *Bull. Soc. Ent. Egypte*, LVI, 301-312, 1972.
29. Shemanchuk, E. and Morgante, O., Isolation of Western Encephalitis virus from mosquitoes in Alberta. *Can. J. Microbiol.*, 14, 1-5, 1968.
30. Steyn, J.J., 'N moontlike nuttige muskiet' *Theobaldia longiareolata* MCQ. S.A. *Med. Journal*, 34, 614-616, 1960.
31. Şişli, M.N., Ekoloji, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 31, 212, 1980.
32. Van Pletzen, R., Larval and pupal behaviour in *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838) (Culicidae:Diptera). *J. Linnol. Soc. Sth. Afr.*, 7 (1), 24-28, 1981.
33. Van Pletzen, R. and Van der Linde, T.C., de K. Studies on the biology of *Culiseta longiareolata* (Macquart) (Diptera:Culicidae). *Bull. Entomol. Res.*, 71, 71-79, 1981.

**KARASİNEK, *Musca domestica* L. (DIPTERA:
MUSCIDAE)'NİN TETRAMETHRİN'E DİRENÇLİ
POPULASYONLARINDA GÜN UZUNLUĞUNUN
POPULASYON DİNAMİZMİ ÜZERİNE ETKİLERİ (II)**

Geliş tarihi (received) : 19.3.1993

S.S. Çağlar (1)

ÖZET

Musca domestica L.'nin Tetramethrin'e direnç kazandırılmış Ankara çöplük populasyonlarında değişik gün uzunluklarının, populasyon dinamikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Tetramethrin topikal aplikasyon metodu ile uygulanmış ve kontrol populasyonu olarak WHO standart duyarlı populasyonu kullanılmıştır.

Ankara çöplüğünden toplanarak laboratuvar koşullarında yetiştirilen *M. domestica* erginlerinin F₁₇ kuşağı ve bu populasyonun Tetramethrin'e direnç kazandırılmış soyunun F₅ kuşağı 0/24, 6/18, 12/12 ve 18/6 saat aydınlık-karanlık gün uzunluğu koşullarında yetiştirilerek bu populasyonlar için preovipozisyon süresi, yumurta+larva gelişme süresi, yumurta verimi, yumurta açılma oranı, pup süresi ve ömür uzunluğu gibi parametreler hesaplanarak tüm populasyonlar için hayat tabloları düzenlenmiştir.

Değişik gün uzunluğu koşullarında yetiştirilen Tetramethrin'e dirençli *M.domestica* populasyonlarında; uzun gün periyodunun preovipozisyon süresini, buna karşın kısa gün periyodunun da yumurtlama zamanını kısalttığı bulunmuştur. Uzun gün koşulunda yumurta verimi düşmesine karşın yumurta açılım oranı yükselmiştir. Yine uzun gün koşulunun pup süresini ve ömür uzunluğunu kısaltıcı etkisi gözlenmekle birlikte, genelde dişilerin daha uzun ömürlü oldukları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karasinek, *Musca domestica* L., Tetramethrin'e direnç, Fotoperiyod, Hayat tablosu.

**EFFECTS OF PHOTOPERIOD ON POPULATION
DYNAMICS OF TETRAMETHRIN RESISTANT
POPULATION OF HOUSE FLY, *Musca domestica* L.
(DIPTERA: MUSCIDAE)**

SUMMARY

The effects of photoperiod on the population dynamics of Tetramethrin resistant population of house fly *Musca domestica* L., collected from the municipality garbage area of Ankara, was investigated in the present study.

The population dynamics of Tetramethrin resistant stocks were studied under various photoperiod conditions. Tetramethrin was applied by using the topical application method and the WHO sensitive house fly stock were used as control population.

The fifth generation of this resistant population was kept under 12/12, 0/24, 6/18 and 18/16 hours light-dark periods and preoviposition period, duration of combined embrional and larval period, pupal life were investigated. Life tables were established for each photoperiod studied. The preoviposition period was short under long day-light while oviposition period was short under short day conditions. Fecondity was decreased while hatchability was increased under long photoperiod. The pupal and adult life were decreased also under long day conditions. Females were lived longer under every condition tested.

Key Words: House fly, *Musca domestica* L., Tetramethrin resistant, Photoperiod, Life table.

GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknolojinin birbirine paralel gelişimi sayesinde, zararlı organizmalarla fiziksel (mekanik), kimyasal, kültürel, biyolojik veya bunların tümünü birden içine alan entegre savaşım yöntemleri uygulanarak mücadeleye çalışılmaktadır. Ancak kısa sürede ve kesin sonuca ulaşmak amacıyla kimyasal savaşım oldukça yaygındır. 1980 yılında, dünyada çeşitli zehirlere direnç kazanan böcek türü sayısının 400'den fazla olduğu bildirilmektedir [18]. Bu durum ülkemiz koşullarında değerlendirildiğinde birçok örnek ile karşılaşılmaktadır. Ankara çöplüğü karasinek popülasyonlarında Malathion'a karşı yüksek direnç olduğu [28], yine aynı popülasyonlarda kullanılmaya başlanan Fenitrothion'a karşı da karasineklerin direnç kazandığı saptanmıştır [29]. Birçok ülkede yapılan çalışmalarda, *M.domestica* 'nın organoklorlu, organofosforlu, karbamath insektisitlere karşı yüksek direnç kazandığı saptanmıştır [7, 34]. Bugün dünyada kullanılan diğer insektisitlere karşı direnç olduğu gibi sentetik pyrethroidlere karşı da direnç gözlemlendiği bildirilmektedir [4, 16, 17].

Canlı yaşamında sıcaklık, ışık, nem, besin, yaşam alan gibi koşullar önemli rol oynamaktadır. Bunların değişmesi durumunda canlıların yaşam döngülerinde bazı değişiklikler beklenebilir. Işık yaşam için hem gerekli hem de sınırlayıcı bir çevre faktörü olarak rol alır. Işığın hayvanlar özellikle böcekler üzerinde, gelişmenin ağır veya hızlı olmasını gerektirecek

şekilde etki yaptığı bilinmektedir. Yine canlıların üreme, göç ve diyapoz gibi hayatsal olaylarının ışık ile yakından ilgisi olduğu saptanmıştır [30, 31, 32].

M.domestica ile savaşında daha etkili olabilmek ve daha iyi sonuçlar alabilmek için; yurdumuzdaki sentetik pyrethroid grubu insektisit uygulaması karşısında karasinek populasyonlarının ne ölçüde etkilendiğinin bilinmesi gerekir. Gelişme hızında ne gibi değişiklikler olduğu, farklı çevre koşullarında insektisitlerle karşılaşan populasyonlardaki biyolojik verilerin ne olacağına bilinmesi, söz konusu kimyasal savaşımın getireceği sonuçların ne olacağına araştırılması gerekmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada, gün uzunluğunun Tetramethrin'e dirençli *M.domestica* populasyonları üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Ankara çöplüğünden toplanan *M.domestica* erginleri (AÇ populasyonu)'nin F₁₇ kuşağı ile çalışılmaya başlanmıştır. AÇ populasyonu F₁₇ kuşağında sentetik pyrethroidler grubundan Tetramethrin ile direnç testleri yapılmış ve sonuçta LD₅₀ dozunda canlı kalan bireyler üretime alınarak Tetramethrin'e dirençli (TD populasyonu) bir populasyon oluşturulmuştur. TD populasyonuna birbirini izleyen beş kuşak boyunca Tetramethrin ile direnç testleri uygulanmış sonuçta elde edilen TD F₅ populasyonu değişik gün uzunluğu koşullarına alınarak deneyler kurulmuştur. Gerek direnç testleri yapılırken gerekse deneyler kurulurken, kullanılan karasineklerin sıfır yaş grubundan olmasına özen gösterilmiş, deneyler üç replikasyonla gerçekleştirilmiştir.

Insektisit, deney gruplarının topikal aplikasyon metoduna göre uygulanmıştır. Yapılan tüm direnç testlerinde sineğin mesothrax bölgesine 1µlt insektisit çözeltisi uygulanmıştır [3]. Tetramethrin için LD₅₀ değerlerinin saptanmasında, yeni erginleşmiş 40 dişi, 40 erkek karasineğe aşağıdaki dozlar uygulanmıştır.

1.doz 2.doz 3.doz 4.doz 5.doz

294.19 mg/lt 147.09 mg/lt 29.419 mg/lt 14.709 mg/lt 2.9410 mg/lt

İlaç uygulamasından 24 saat sonra sinekler sayılmış, % ölüm oranları hesaplanarak probit analizleri ile LD₅₀ değerleri saptanmış [5] ve direnç katsayıları hesaplanmıştır [6]. Tüm insektisit denemelerinde çözücü olarak kullandığımız asetonun karasinekler üzerinde öldürücü bir etkisi görülmemiştir.

Denemelerin yapıldığı insektaryum sıcaklık kaybına karşı izole edilmiş olup; sıcaklığı 25±1°C, orantılı nemi % 70±5 Rh'de sabit olarak tutulmuş ve 12/12 saat aydınlık-karanlık ışık koşulu sağlanmıştır.

TD stok popülasyonu, normal laboratuvar koşullarında elde edildikten sonra farklı gün uzunluğu koşullarında hayat tablosu çalışmaları yapmak için bu popülasyondan alınan yumurtalar; tam karanlık (TD 0/24 popülasyonu), 6 saat aydınlık-18 saat karanlık (TD 6/18 popülasyonu), 12 saat aydınlık-12 saat karanlık (TD 12/12 popülasyonu) ve 18 saat aydınlık-6 saat karanlık (TD 18/6 popülasyonu) ışık koşullarına uygun olarak hazırlanan iklim dolaplarına alınarak yetiştirilmeye başlanmış, bunlardan oluşan erginlerden de aynı koşullarda deneyler kurulmuştur.

Ergin sinekler kafes üzerinden su ve şeker verilerek beslenmiş, bu erginlerden yumurta elde etmede süt emdirilmiş pamuk kullanılmış ve larva yetiştirilmesinde besin olarak 200 gr kepek, 200 ml süt ve 100 ml damıtık su karıştırılarak hazırlanan mama 2000 cc'lik kavanozlarda larva başına 1 gr hesabıyla kullanılmıştır.

M.domestica'nın değişik gün uzunluğu koşullarındaki popülasyonlarında; preovipozisyon süresi, yumurta+larva gelişme süresi, % puplaşma oranına göre yumurta açılma oranı, pup süresi, pup açılma oranı, eşey oranı ve ömür uzunluğu gibi parametreler saptanarak hayat tabloları düzenlenmiştir. Hayat tablolarının düzenlenmesinde Andrewartha ve Birch [1], Krebs [19], Rabinowich [25] ve Şişli [31] esas alınmıştır.

Denemeler sonunda elde edilen bulgular istatistiki yönden değerlendirilmiştir. Laboratuvar ve farklı gün uzunluğu koşullarında yetiştirilen *M. domestica* populasyonlarında, yukarıda anılan parametreler için yüzdeler arası farkın önem kontrolü "t" testi ile araştırılmıştır.

BULGULAR

WHO, AÇ ve TD populasyonlarının dişi ve erkeklerine ait LD₅₀ değerleri ve direnç katsayıları Tablo 1'de gösterilmiştir. LD₅₀ değerlerinin hesaplanmasında Finney [5] esas alınmış ve LD₅₀ değerlerine göre elde edilen direnç katsayıları Fisk ve Isert [6]'e göre hesaplanmıştır.

Ankara çöplüğünden getirilen ve daha önce değişik insektisitlerle karşılaşan örneklerden üretilen AÇ populasyonu dişilerinin WHO populasyonu dişilerine göre oldukça yüksek direnç gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 1). AÇ populasyonunun direnç testi sonunda LD₅₀ dozunda canlı kalan bireylerinden oluşturulan TD populasyonu her kuşakta direnç testine alınmış ve ancak TD F₄ kuşağından itibaren populasyon kararlı hale gelmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. WHO (Standart Duyarlı), AÇ (Ankara Çöplüğü) ve TD (Tetramethrin'e Dirençli) populasyonlarının, Tetramethrin için LD₅₀ değerleri ve direnç katsayıları.

Populasyon	DİŞİ		ERKEK	
	LD ₅₀	R/S	LD ₅₀	R/S
WHO	24.1(+)	1.0	17.9	1.0
AÇ	41.4	1.7	20.2	1.1
TD F1	95.5	3.9	57.5	3.2
TD F2	79.3	3.3	55.1	3.1
TD F3	57.8	2.4	51.2	2.9
TD F4	123.4	5.1	102.7	5.7
TD F5 (12/12)	121.6	5.0	99.5	5.6
TD F5 (0/24)	140.2	5.8	112.7	6.3
TD F5 (6/18)	132.4	5.5	106.5	5.9
TD F5 (18/6)	115.7	4.8	91.2	5.1

(+) Sinek başına mikrogram insektisit.

TD populasyonunun F_4 kuşağından alınan yumurtaların değişik gün uzunluğu koşullarında yetiştirilmesi sonucu elde edilen erginlerden kurulan deneylerde her koşul için direnç testleri yapılarak Tetramethrin'e karşı direnç oluşumunda ışığın rolü saptanmaya çalışılmıştır (Tablo 1).

Bu sonuçlara göre $TD_{18/6}$ populasyonu ilaçtan en fazla etkilenen grup olmuştur. $TD_{0/24}$ populasyonu ise en yüksek LD_{50} değerine sahip olarak ilaçtan en az etkilenen gruptur.

Tablo 2'de değişik gün uzunluğu koşullarındaki *M. domestica* populasyonlarında preovipozisyon süresi, yumurta+larva gelişme süresi, % puplaşma oranına göre yumurta açılma oranı, pup süresi, pup açılma oranı, eşey oranı ve ömür uzunluğu gibi parametreler için elde edilen değerler gösterilmiştir.

Bu sonuçlar incelendiğinde; uzun gün ($TD_{18/6}$) koşulunda preovipozisyon süresinin kıaldığını ve cinsel olgunluğun daha çabuk tamamlandığını söyleyebiliriz. Preovipozisyon süresi yönünden $TD_{18/6}$ ile $TD_{0/24}$ populasyonları arasındaki fark önemli ($p < 0.01$), $TD_{12/12}$ ve $TD_{6/18}$ populasyonları arasındaki fark ise önemsizdir ($p > 0.05$) (Tablo 2).

Yumurta+larva gelişme süreleri bakımından $TD_{12/12}$, $TD_{6/18}$ ve $TD_{0/24}$ populasyonları arasındaki farklılığın ($p < 0.001$), $TD_{12/12}$ ve $TD_{18/6}$ populasyonları arasındaki farklılıktan ($p < 0.01$) daha fazla olduğu ve kısa gün ($TD_{0/24}$) koşulunda yumurta+larva gelişme süresinin uzadığı saptanmıştır. Yumurta+larva gelişme süreleri üzerinde gün uzunluğunun etkisi olduğu söylenebilir.

En fazla yumurta $TD_{12/12}$ populasyonunda, en az yumurta ise $TD_{18/6}$ populasyonunda elde edilmiştir. Buna karşın yumurta açılma oranları bakımından bunun tam tersi bir durum gözlenmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. TD (Tetramethrin'e dirençli) populasyonlarına ait bulgular.

		TD F5 0/24	TD F5 6/18	TD F5 12/12	TD F5 18/6	
		Populasyonu	Populasyonu	Populasyonu	Populasyonu	
Preovipozisyon Süresi (Gün)	Minimum	3	4	5	5	
	Maksimum (1*)	29	27	30	20	
	$x \pm sx$ (2*)	14.99±0.004	13.73±0.003	13.09±0.003	9.43±0.002	
Yumurta+Larva Gelişme Süresi (Gün)	Minimum	7	7	7	7	
	Maksimum	12	12	14	13	
	$x \pm sx$	9.64±0.01	9.21±0.01	8.67±0.01	8.81±0.02	
Yumurta açılma ve % Pupaşma oranı	Toplam Yumurta (100 dişi)	19940	19000	21600	18750	
	Toplam Dişi başı. yum. sayısı	199.4	190	216	187.5	
	% Yumurta açılımı (3*)	47.7	46.15	45.51	50.25	
Pup Süresi (Gün)	Minimum	3	3	3	2	
	Maksimum	13	13	14	10	
	$x \pm sx$	Dişi	6.31±0.03	6.43±0.02	6.68±0.02	5.52±0.02
		Erkek	6.39±0.03	6.48±0.02	6.56±0.02	5.60±0.03
Toplam		6.35±0.02	6.45±0.02	6.63±0.01	5.56±0.03	
% Pupaşma oranı		88.3	86.2	89.5	83.4	
Eşey Oranı	Dişi	55.5	54.9	55.9	50.6	
	Erkek	44.5	45.1	44.1	49.4	
Ömür Uzunluğu (Gün)	Dişi	Minimum	3	3	2	3
		Maksimum	42	38	35	26
		$x \pm sx$	22.40±0.8	25.66±0.87	20.37±0.71	15.27±0.53
	Erkek	Minimum	3	4	2	2
		Maksimum	43	39	34	32
		$x \pm sx$	20.84±0.98	22.70±0.71	12.74±0.54	16.05±0.69

1* Minimum-Maksimum süre (Gün)

2* Ortalama±Standart hata

3* Toplam pup sayısına göre yumurta açılımı (% puplaşma)

Yumurta açılım oranı yönünden bir karşılaştırma yapıldığında TD_{6/18} ve TD_{12/12} populasyonları arasındaki farkın önemsiz ($p>0.05$), diğer populasyonlar arasındaki farkın ise önemli ($p<0.001$) olduğu bulunmuştur (Tablo 2).

Yine Tablo 2'de görüldüğü gibi değişik gün uzunluğu koşullarındaki tüm populasyonların toplam pup süreleri bakımından aralarındaki farkın önemli ($p<0.01$), TD_{0/24} ve TD_{6/18} populasyonlarının kendi aralarındaki farkın ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptanmıştır. Uzun gün (TD_{18/6}) koşulundaki populasyonda, diğer populasyonlara göre pup süresinde önemli bir azalma ($p<0.001$) görülmektedir. Dişi ve erkeklere ait pup sürelerinde de aynı durum sözkonusudur (Tablo 2).

En yüksek % puplaşma oranı TD_{18/6} populasyonunda saptanmış, pup açılma yüzdesi yönünden tüm populasyonlar arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0.001$) bulunmuştur. Eşey oranı bakımından TD_{12/12}, TD_{18/6} ve TD_{0/24} populasyonlarının kendi aralarındaki farkın önemsiz ($p>0.05$), TD_{18/6} populasyonu ile diğer populasyonlar arasındaki farkın ise önemli olduğu ($p<0.001$) saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da tüm populasyonlara ait hayat tabloları, Tablo 7'de de bu hayat tablolarından elde edilen bazı parametreler verilmiştir. Bu tablolardan yararlanarak populasyonların net artış hızları, ortalama döl süreleri ve doğal artış kapasiteleri incelenebilir.

Tablo 3. TD 12/12 populasyonunun hayat tablosu.

<u>DİSİ</u>						<u>ERKEK</u>				
x	lx	dx	100qx	mx	lxmx	ex	lx	dx	100qx	ex
0-15	Yumurta, larva, pup süresi									
16-18	100	1	0.01			6.61	100	4	0.04	4.07
19-21	99	1	0.01	8.6	850	5.70	96	7	0.07	3.20
22-24	98	5	0.05	111.7	10950	4.70	89	10	0.10	2.40
25-27	93	14	0.14			4.00	79	36	0.36	1.70
28-30	79	8	0.08	43.7	3450	3.60	43	19	0.19	1.70
31-33	71	8	0.08			2.90	24	11	0.11	1.60
34-36	63	7	0.07	42.9	2700	2.20	13	7	0.07	1.50
37-39	56	18	0.18	50.9	2850	1.40	6	3	0.03	1.70
40-42	38	29	0.29	9.2	350	0.90	3	1	0.01	1.80
43-45	9	5	0.05	50.0	450	1.10	2	1	0.01	1.50
46-48	4	3	0.03			0.80	1	-	-	1.50
49-51	1	1	0.01			0.50	1	1	0.01	0.50

T: 29.40 gün rm: 0.343

Ro: 21600

Tablo 4. TD 0/24 populasyonunun hayat tablosu.

DİŞİ							ERKEK			
x	lx	dx	100qx	mx	lxmx	ex	lx	dx	100qx	ex
0-16	Yumurta, larva, pup süresi									
17-19	100	1	0.01	0.50	50	7.31	100	1	0.01	6.76
20-22	99	2	0.02	42.12	4170	6.37	99	3	0.03	5.82
23-25	97	5	0.05	31.64	3070	5.50	96	5	0.05	4.95
26-28	92	2	0.02	13.58	1250	4.77	91	9	0.09	4.23
29-31	90	11	0.11	25.00	2250	4.11	82	15	0.15	3.64
32-34	79	11	0.11			3.33	67	18	0.18	3.35
35-37	68	12	0.12	58.82	4000	2.79	49	15	0.15	3.39
38-40	56	12	0.12	37.50	2100	2.28	34	5	1.05	3.67
41-43	44	15	0.15	32.95	1450	1.77	29	5	0.05	3.22
44-46	29	17	0.17	55.17	1600	1.43	24	5	0.05	2.79
47-49	12	5	0.05			1.75	19	3	0.03	2.39
50-52	7	2	0.02			1.64	16	5	0.05	1.75
53-55	5	2	0.02			1.10	11	3	0.03	1.31
56-58	3	3	0.03			0.50	8	7	0.07	0.62
59-61							1	1	0.01	0.50

T: 32.20 gün rm: 0.307 Ro: 19940

Tablo 5. TD 6/18 populasyonunun hayat tablosu.

DİŞİ						ERKEK					
x	lx	dx	100qx	mx	lxmx	ex	lx	dx	100qx	ex	
0-16	Yumurta, larva, pup süresi										
17-19	100	1	0.01			8.36	100			7.39	
20-22	99	3	0.03	9.00	900	7.43	100	4	0.04	6.39	
23-25	96	3	0.03	20.30	1950	6.65	96	2	0.02	5.63	
26-28	93	3	0.03	40.80	3800	5.85	94	2	0.02	4.74	
29-31	90	2	0.02	88.30	7950	5.03	92	4	0.04	3.83	
32-34	88	8	0.08	11.30	1000	4.13	88	11	0.11	2.98	
35-37	80	7	0.07	25.00	2000	3.50	77	19	0.19	2.34	
38-40	73	17	0.17	13.00	950	2.78	58	20	1.20	1.94	
41-43	56	13	0.13	8.00	450	2.48	38	19	0.19	1.71	
44-46	43	11	0.11			2.08	19	5	0.05	1.92	
47-49	32	9	0.09			1.62	14	5	0.05	1.42	
50-52	23	10	0.10			1.06	9	5	0.05	0.94	
53-55	13	13	0.13			0.50	4	4	0.04	0.50	

T: 30.88 gün rm: 0.319

Ro: 19000

Tablo 6. TD 18/6 populasyonunun hayat tablosu.

<u>DİSİ</u>						<u>ERKEK</u>				
x	lx	dx	100qx	mx	lxmx	ex	lx	dx	100qx	ex
0-14	Yumurta, larva, pup süresi									
15-17	100	2	0.02			4.91	100	2	0.02	5.15
18-20	98	7	0.07	35.20	3450	4.00	98	5	0.05	4.24
21-23	91	6	0.06	107.10	9750	3.26	93	8	0.08	3.44
24-26	85	12	0.12			2.46	85	12	0.12	2.72
27-29	73	19	0.19	58.20	4250	1.78	73	33	0.33	2.08
30-32	54	27	0.27	16.60	900	1.24	40	13	0.13	2.40
33-35	27	15	0.15	14.80	400	0.98	27	8	0.08	2.31
36-38	12	11	0.11			0.58	19	3	1.03	2.07
39-41	1	1	0.01			0.50	16	5	0.05	1.37
42-44							11	8	0.08	0.77
45-47							3	3	0.03	0.50

T: 24.49 gün rm: 0.401 Ro: 17850

Tam karanlık koşulda ($TD_{0/24}$) ortalama döl süresi artmakta iken, doğal artış kapasitesinde bir gerileme gözlenmektedir. Diğer tüm populasyonlarda da ortalama döl süresindeki artış ile orantılı olarak doğal artış kapasitesinde gerileme olmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. TD (Tetramethrin'e Dirençli) populasyonlarının hayat tabloları ile ilgili parametreler.

Populasyon	R_0	rm	T
TD 12/12	21600 (1)	0.343 (2)	29.04 (3)
TD 0/24	19940	0.307	32.20
TD 6/18	19000	0.319	30.88
TD 18/6	18750	0.401	24.49

- (1) Net artış hızı
(2) Doğal artış kapasitesi
(3) Ortalama döl süresi

Yumurta+larva+pup gelişme süresi en kısa TD_{18/6} populasyonunda olmakla birlikte, kısa gün koşuluna gidildikçe bu süre uzamaktadır. Yumurtlama periyodu TD_{0/24} populasyonunda diğer populasyonlara göre daha erken başlamış ve daha uzun sürmüştür (Tablo 3, 4, 5 ve 6).

Diğer populasyonlara göre dişi ve erkeklerde en uzun yaşama süresi TD_{0/24} populasyonunda gerçekleşmiştir. Buna karşın en kısa yaşam süresi TD_{18/6} populasyonunun dişi ve erkeklerinde bulunmuştur (Tablo 3, 4, 5 ve 6).

TD_{0/24} ve TD_{6/18} populasyonlarının dişileri, TD_{6/18} ve TD_{12/12} populasyonlarının da erkekleri arasında ömür uzunluğu bakımından önemli bir fark olmadığı ($p>0.05$), diğer populasyonların erkeklerinin ömür uzunluğu arasındaki farkın ise önemli olduğu ($p<0.01$) saptanmıştır (Tablo 2).

Uzun gün koşulunun ömür uzunluğu üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz. Işık periyodundaki azalma ile ömür uzunluğunun artması arasında ters bir ilişki sözkonusudur.

TARTIŞMA

Dirençli ve duyarlı *M.domestica* populasyonlarının çevre koşullarına tepkisi değişik olmaktadır. Örneğin March ve Metcalf [20] 1950 yılında yaptıkları çalışmada, dirençli ve dirençsiz karasinekler arasında çeşitli sıcaklıklara karşı farklı bir hassasiyet bulunmadığı gibi hayat siklusu uzunluğu bakımından da dikkate değer bir farklılık bulamamışlardır.

Değişik gün uzunluğu koşullarında tutulan *M.domestica* populasyonlarında uzun gün koşulunun (TD_{18/6}) preovipozisyon süresini kısaltıcı rol oynadığı görülmüştür (Tablo 2). *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera)'da kısa gün koşulunun preovipozisyon süresini kısalttığı saptanmıştır [13].

Gün uzunluğunun yumurta verimi üzerindeki etkisi oldukça az olmakla birlikte, 12/12 saat aydınlık-karanlık koşulunda en fazla yumurta elde edilmiştir. *Amblyseius fallacis* (Garman) (Acarina)'de ovipozisyonun gün uzunluğunun etkisinde olduğu ve 10 saat ışık koşulunda en fazla yumurta veriminin sağlandığı bildirilmektedir [27]. Yine, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera)'da yumurtlamanın uzun gün koşulunda daha erken başladığı saptanmıştır [26].

Bulgularımıza göre, yumurtlama periyodu TD_{0/24} populasyonunda diğerlerine göre erken başlamıştır. Buna göre, *M.domestica* 'da eşeyssel olgunlukta karanlık periyodun etkisi olduğu ve kısa gün koşulunun yumurtlamayı teşvik ettiği söylenebilir.

M.domestica 'nın duyarlı ve dirençli soylarında ovaryol gelişimi gün uzunluğunun etkisi altında incelenmiş ve gün uzunluğunun kısalmasına bağlı olarak ovaryol gelişiminin hızlandığı bulunmuştur [32]. Bu çalışmanın sonucu bulgularımızı desteklemektedir.

Değişik gün uzunluğu koşullarında yetiştirilen populasyonların yumurta açılma oranları incelendiğinde, yumurta verimi en düşük olan

TD_{18/6} popülasyonunda yumurta açılma oranının yüksek olduğu görülür. Buna dayanarak, uzun gün koşulunun yumurta açılımını artırdığını söyleyebiliriz.

Değişik böcek türlerinde gün uzunluğu gelişme süresi üzerinde etkilidir. *Agrotis ipsilon* (Hfn.) (Lepidoptera)'da yapılan çalışmalarda, uzun gün koşulunun larval gelişmeyi hızlandırıcı etkisinden söz edilmektedir [2, 10]. Çalışmamızda uzun gün koşulunda bu etki oldukça fazladır. *Tenebrio mollitor* L.(Coleoptera)'da da sürekli ışık koşulunun larval büyüme ve puplaşmayı teşvik ettiği, fakat en iyi gelişmenin 12/12 saat aydınlık-karanlık ışık periyodunda olduğu kaydedilmektedir [33].

TD_{18/6} popülasyonu puplaşmanın en fazla olduğu popülasyondur. Bununla birlikte pup açılma oranı bakımından bu popülasyon en düşük değere sahiptir, fakat eşey oranı bu popülasyonda 1/1'e çok yakın bir değerle temsil edilmektedir. Yine uzun gün koşulunun pup gelişme süresini kısaltıcı etkisi gözlenmiştir (Tablo 2). *Nabis feroides* Rem.(Hemiptera)'de yumurta, nimf gelişme süresi ve erginleşmeyi sıcaklık ve uzun gün koşulunun teşvik ettiği belirtilmektedir [23].

Uzun gün periyodunun (TD_{18/6}) ömür uzunluğunu kısaltıcı etki gösterdiği, buna karşın en uzun ömrün kısa gün koşullarında (TD_{6/18} ve TD_{0/24}) olduğu bulunmuştur. Dişiler, TD_{18/6} popülasyonu hariç daha uzun ömürlüdürler.

Ortalama döl süresindeki artış ile orantılı olarak doğal artış kapasitesinde azalma olmaktadır. Gün uzunluğu, ortalama döl süresi ve doğal artış kapasitesi üzerinde doğrudan etkilidir. Bunun sonucu olarak uzun ışık periyodu net artış hızı üzerinde baskılayıcı bir rol oynamaktadır.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yakından izleyerek beni teşvik eden Sayın Hocam Prof.Dr.M.Nihat Şişli'ye ve değerli yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yard.Doç.Dr.Öner Koçak'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Andrewartha, H.G. and Birch, L.C., The Distribution and Abundance of Animals, The University of Chicago Press, Chicago-Illinois, 784, 1954.
2. Beck, S.D., Effects of photoperiod and thermoperiod on growth of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera:Noctuidae). Ann. Ento. Soc. Amer., 79: 821-828, 1986.
3. Collins, W.J., A comparative study of insecticides resistance assays with the German cockroach, Pestic Sci., 6: 83-95, 1975.
4. Cuning, R.V. and Easton, C.S., Synthetic pyrethroid resistance in *Heliothis armiger* (Hubner) in Australia, XVII. Int. Cong. Ento., Hamburg, 1984.
5. Finney, D.J., Probit Analysis, University Press, Cambridge, 318, 1952.
6. Fisk, F.W. and Isert, J.A., Comparative toxicities of certain organic insecticides to resistant and non resistant strains of the German cockroach, *Blattella germanica* (L.), Jour. Econ. Ento. 46: 1059-1062, 1953.
7. Georghiou, G.P., Distribution of insecticide-resistant house flies on neighboring farms, Jour. Econ. Ento. 59, 2: 341-346, 1966.
8. Georghiou, G.P. and BOWEN, W.R., An analysis of house flies resistance to insecticides in California, Jour. Econ. Ento. 59, 1: 204-214, 1966.
9. Ghizdavu, J., Spectrum of resistance to insecticides in Romanian strain of *M.domestica* L. Rev. Roum. Biol. 21, 1:69-72, 1976.
10. Groyshin, N.I. and Akhmedov, R.M., Photoperiod and temperature as factor of development of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera:Noctuidae). Zool. Zhn., 50: 56-66, 1971.
11. Hayashi, A. and Kano, R., Effectiveness of Takuthion against resistant house flies, Botyu-Kagaku, 40, 4: 121-123, 1975.
12. Hayashi, A., Fumaki, E., Fuzumagari, M., Kano, R. and Nomura, K., The resistant level of the house fly to several synthetic insecticides in west of Kanto and Kyushu, Japan, Botyu-Kagaku, 42: 192-203, 1977.
13. Hegazi, E.M., On the photoperiod and refine production of *Microplitis rufiventris* Kok. (Hymenoptera: Braconidae). XVII. Int. Cong. Ento., Hamburg, 1984.
14. Jao, L., Resistance of the house fly to organophosphate and carbamate insecticides in Taiwan, XVII. Int. Cong. Ento., Hamburg, 1984.
15. Keiding, J., Insecticide resistance in house flies. Danish Pest. Inf. Lab. Ann. Rep., 41-51, 1976.
16. Keiding, J. and Skowmand, O., Insecticide resistance in *M.domestica*. Danish Pest. Inf. Lab. Ann. Rep., 38-42, 1983.
17. Keiding, J., Skowmand, O., Funder, J.V. and Borlund, H.P., How to use pyrethroids for fly control without getting serious resistance problems, Experience from Danish farms. XVII. Int. Cong. Ento., Hamburg, 1984.
18. Kence, A., Evrim durdurulabilir mi? Bilim ve Teknik, 15, 181: 5-8, 1982.
19. Krebs, C.J., Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance, Harper and Row Publishers, Inc., New York, 694, 1972.
20. March, R.B. and Metcalf, L., Insecticide-resistant flies, Soap, 25, 7: 121, 125, 139, 1950.
21. Nagasawa, S., A result of Fenitrothion selection of *M.domestica* L. App. Ento. Zool., 9, 3: 192-194, 1974.
22. Peric, I., et al., Insecticide resistance in field population of house flies in Yugoslavia, XVII. Int. Cong. Ento., Hamburg, 1984.

23. Porsuk, H., Ankara yöresinde *Nabis feroides* Rem. (Hemiptera:Nabidae) ile yonca bitkisine zarar veren bazı Heteroptera türleri arasındaki ilişkiler, Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü., 1981.
24. Quadri, S.S.H., Assaying the oral toxicity of organophosphates to house flies without body contact with the insecticides. Jour. Econ. Ento., 64, 5: 1015-1018, 1971.
25. Rabinovich, J.E., Vital statistics of *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera:Muscidae), Ann. Ento. Soc. Amer., 63: 749-752, 1970.
26. Rosenthal, S.S. and Koehler, C.S., Photoperiod in relation to diapause in *Hypera postica* from California, Ann. Ento. Soc. Am., 61, 2:531-534,1968.
27. Simith, J.C. and Newson, L.D., The biology of *Amblyseius fallacis* (Acarina:Phytoseiidae) at various temperature and photoperiod regimes, Ann. Ento. Soc. Amer., 63, 2: 460-462, 1970.
28. Şişli, M.N., Boşgelmez, A., Koçak, O. ve Porsuk, H., Karasinek, *Musca domestica* L.(Diptera:Muscidae) popülasyonlarına Malathion, Fenitrothion ve Propoxur'un etkisi. Mikrobiol. Bül., 17:49-62, 1983.
29. Şişli, M.N., Koçak, O., Çağlar, S.S. ve Eryılmaz, A., Karasinek, *Musca domestica* L.(Diptera:Muscidae)'nın duyarlı ve dirençli popülasyonlarında Hayat Tablosu çalışmaları ve Malathion, Fenitrothion ve Propoxur'un bu popülasyonlar üzerindeki etkileri, TÜBİTAK Ulusal Çevre Simpozyumu Tebliğ Metinleri, Adana, 817-824, 1984.
30. Şişli, M.N., The effect of photoperiod on the induction and termination of the adult diapuse of *Aelia rostrata* Boh. (Hemiptera:Pentatomidae). Comm. Fac. Sci. Ankara, 10: 62-69, 1965.
31. Şişli, M.N., Ekoloji. H.Ü.Yayınları, A-31, Beytepe-Ankara, 212, 1980.
32. Şişli, M.N., Çağlar, S.S. ve Koçak, O., Gün uzunluğunun *Musca domestica* L. (Diptera:Muscidae)'da ovaryum gelişimine etkisi. VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-5 Eylül, İzmir, 1986, (Basılmadı).
33. Tyshcnenko, V.P. and Ba, A.S., Photoperiodic of larval growth and pupation of *Tenebrio mollitor* (Coleoptera:Tenebrionidae), Entomol. Rev. 65, 2: 35-46, 1986.
34. Yasutami, K., Insecticide resistance of house flies outbreaken at the dumping site, Yumenoshima Island, Tokyo. Jap. J. Saint. Zool., 17: 71-73, 1966.

**Na₂SO₄ TİPİ TUZ STRESİNDE YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİ
(*Helianthus annuus* L. cv. Peredovik) YAPRAKLARINDA
VE KÖKLERİNDE TUZ KONSANTRASYONUNA BAĞLI
OLARAK ABSİSİK ASİT (ABA) MİKTARININ DEĞİŞİMİ**

Geliş tarihi (received) : 15.4.1993

Ş.F. Topcuoğlu (1)

ÖZET

Bu çalışmada, değişik tuz (Na₂SO₄) seviyelerinde yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. cv. Peredovik) bitkilerinin yapraklarında ve köklerinde serbest-, bağlı- ve toplam-absisik asit (ABA) miktarları ortamın tuz konsantrasyonuna bağlı olarak incelenmiştir.

Bulgularımıza göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

a) Serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları ortamdaki tuz konsantrasyonuna göre değişim göstermektedir.

b) Hem yapraklarda ve hem de köklerde serbest-ABA'nın bağlı-ABA'ya dönüşümü gözlenmiştir.

c) Özellikle, kontrol bitkilerde ve 100 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda yapraklarda ABA miktarının daha yüksek bulunuşu, ABA'nın yapraklarda sentezlendiği fikrini vermektedir.

d) Yaprak dokusunda gözlenen ve yeni sentez sonucu ortaya çıkan ABA artışının, genellikle strese adaptif bir tepki olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

e) Genel olarak, köklerdeki ABA artışı köklerdeki sentezinden çok, yapraklarda sentezlenip köke transfer edilen ABA nedeniyledir.

Anahtar Kelimeler: Tuz stresi, Ayçiçeği, Yaprak, Kök, Absisik asit (ABA).

**CHANGES IN THE LEVELS OF ABSCISIC ACID (ABA) IN
THE LEAVES AND THE ROOTS OF SUNFLOWER PLANTS
(*Helianthus annuus* L. cv. Peredovik) GROWN UNDER THE
Na₂SO₄ SALT STRESS IN RELATION TO THE SALT
CONCENTRATION**

SUMMARY

In the present study, the levels of endogenous free-, bound- and total-abscisic acid (ABA) in terms of salt (Na₂SO₄) concentration of the medium were studied in the leaves and the roots of sunflower plants (*Helianthus annuus* L. cv. Peredovik).

According to our findings the following results could be stated;

(1) İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, MALATYA/TÜRKİYE

- a) The amounts of free-, bound- and total-ABA varied depending on the salt concentration present in the medium.
- b) It was observed that free-ABA was converted into bound-ABA both in the leaves and the roots.
- c) Especially, in the control plants and in the 100 mM Na_2SO_4 salt condition, the amount of ABA was found to be higher in the leaves, this implies that ABA could be synthesised in the leaves.
- d) Increase in ABA content in the leaf tissue might be the result of de novo synthesis and this was generally considered as an adaptive response to the stress conditions.
- e) In general, the increase of ABA in the roots was not only due to the synthesis in the roots, but it was mostly due to the ABA transferred to the roots after its synthesis in the leaves.

Key Words: Salt stress, Sunflower, Leaf, Root, Abscisic acid (ABA).

GİRİŞ

Bilindiği gibi, tuzluluk bitki büyüme ve gelişmesini sonuçta da verimi etkilemektedir. Bu nedenle, bitki yaşamı için çevrenin sınırlayıcı faktörlerinden biri de tuzluluktur [1]. Ülkemizde de tuzlu toprakların artışı küçümsenemeyecek kadar geniş olup [2] tuzlulukla ilgili çözümlenmesi gereken çeşitli temel sorunlar bulunmaktadır.

Tuz stresinin bitki metabolizmasını etkileme mekanizması ile bitki büyüme maddeleri arasında çok önemli ilişkiler bulunmaktadır. Bitki büyüme maddelerinin bitkiler üzerindeki fizyolojik etkilerinin çok çeşitli olması, onların tarımda yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olmakta ve bu durum tarımsal çalışmalar için büyük bir ekonomik önem taşımaktadır.

Tuz stresine maruz bırakılan bitkilerde absisik asit (ABA) miktarının arttığı ve buna bağlı olarak bitkinin fizyolojik olaylarında ve davranışında bazı değişiklikler olabileceği ve ABA artışının genellikle strese adaptif bir tepkinin sonucu olabileceği rapor edilmektedir [7, 12, 22, 23].

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda değişik stres koşullarında (sıcaklık, kuraklık, aşırı sulama v.b.) bitkilerdeki ABA miktarının değişimi ile ilgili çok sayıda çalışma olduğu halde, tuz stresi koşullarında bitkilerde ABA miktarının değişimi ile ilgili olarak yeterli sayıda çalışmanın olmadığı

görülmektedir. Hatta, sodyum sülfat (Na_2SO_4) tipi tuz stresinde yetiştirilen bitkilerde ABA miktarının değişimi ile ilgili olarak bir çalışmaya şimdiye kadar literatürde rastlanılmamıştır. Bu nedenle de, Na_2SO_4 tipi tuz stresinde yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin yapraklarında ve köklerinde ABA miktarının değişimini incelemek ve bu konuda literatüre katkı getirmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Bilindiği gibi, tek yıllık yağ bitkileri arasında ekolojik hoşgörü nedeniyle geniş sahalara yayılabilmesi, yüksek tohum ve yağ verimine sahip olması, üreticisini maddi yönden tatmin etmesi bakımından ayçiçeğinin ayrı bir yeri vardır. Özellikle Orta Anadolu Bölgesi'ndeki tuzlu toprakların orta derecede tuzluluğa dayanabilen ayçiçeği bitkisi ile değerlendirilmesinde bitki-stres kavramının getireceği katkıları anlayabilmek için bu çalışmada materyal olarak ayçiçeği bitkisi seçilmiştir.

Literatür bilgilerimize göre, ABA metabolizması ürünleri ABA'nın ya okside olmuş ya da bağlı formlarıdır [25]. ABA'nın bağlı forma dönüşerek katabolize olması, ABA'nın bitki dokularında serbest ve bağlı formlarda bulunduğu fikrini vermektedir [11]. Bu nedenle de, çalışmamızda kontrol ve sülfat tipi tuz stresi koşullarında yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin yaprak ve kök dokusundaki ABA miktarları serbest ve bağlı olmak üzere iki formda belirlenmiştir. Toplam-ABA miktarı, serbest-ve bağlı -ABA değerlerinin toplamını ifade etmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. cv. Peredovik) tohumları kullanıldı. Tohumlar çimlendirildikten sonra fideler 1/2 oranında seyreltilmiş Hoagland çözeltilisi [1,5] ve bununla hazırlanan değişik konsantrasyonlarda (33.5 mM, 67 mM ve 100 mM) Na_2SO_4 içeren tuzlu çözeltilerde yetiştirildi [21, 22]. ABA analizi için, çimlendirmeden itibaren 20, 28 ve 34 günlük bitkiler kullanıldı ve deneyler üç tekrarlı olarak yapıldı. ABA ekstraksiyonu, saflaştırma işlemleri ve gaz-sıvı

kromatografisi analiz işlemleri ise Topcuoğlu ve Çakırlar'a göre yapıldı [22].

İstatistik analizlerde deneysel veriler değerlendirilirken ortalamalar ve standart hatalar hesaplandı ve gerekli karşılaştırmalar için varyans analizi yapıldı. Ancak, varyans analizi varsayımlarını sağlamadığından, önce ham verilere yapraklarda $\log(x-4)$ ve köklerde $\log(x)$ dönüşümü uygulayıp, normale yaklaştırdıktan sonra standart normale çevirip varyans çözümlemesi yapılmıştır. İstatistik analizler yapılırken SAS paket program kullanıldı. Farklı grupları ayırabilmek için Duncan Testi yapıldı [13].

BULGULAR

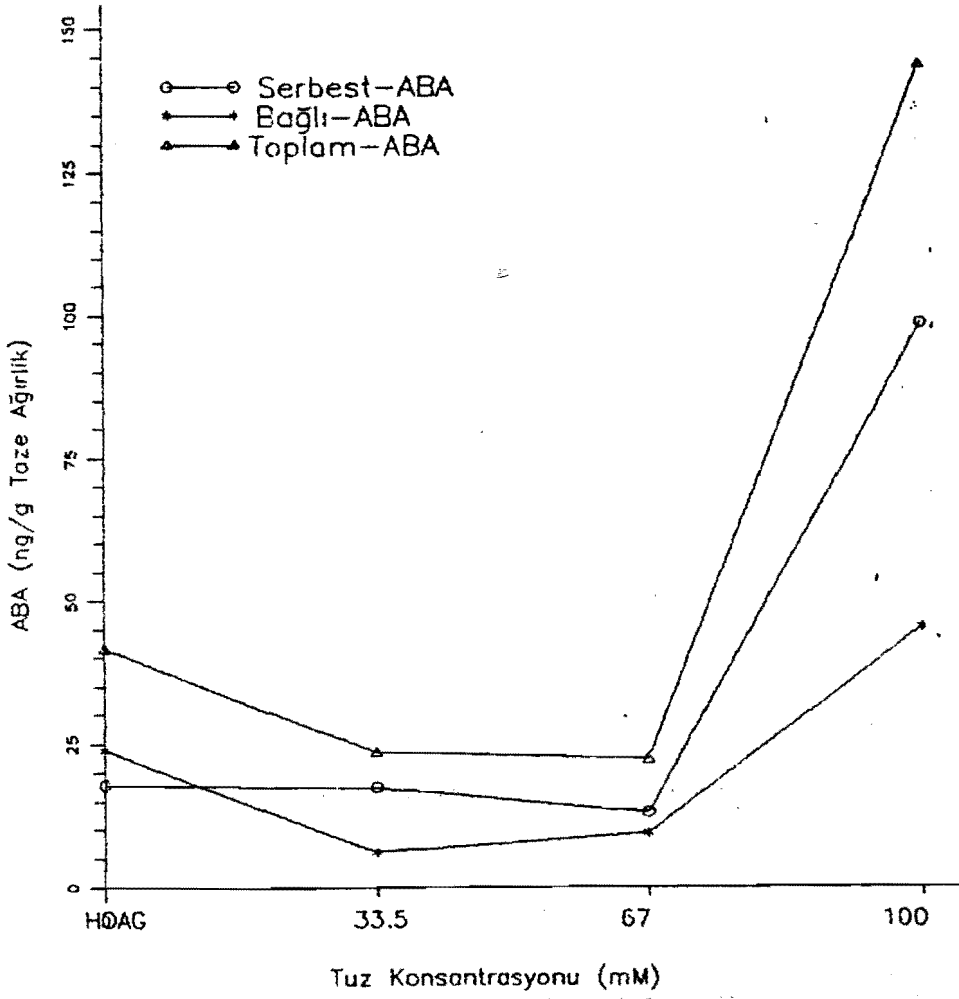
Hoagland (kontrol) ve değişik konsantrasyonlarda tuzlu kültür çözeltilerinde yetiştirilen 20, 28 ve 34 günlük ayçiçeği bitkilerinin yaprak ve kök dokularındaki serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları, sırasıyla Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

I. Yaprak Dokusunda Na_2SO_4 Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Miktarlarının Değişimi

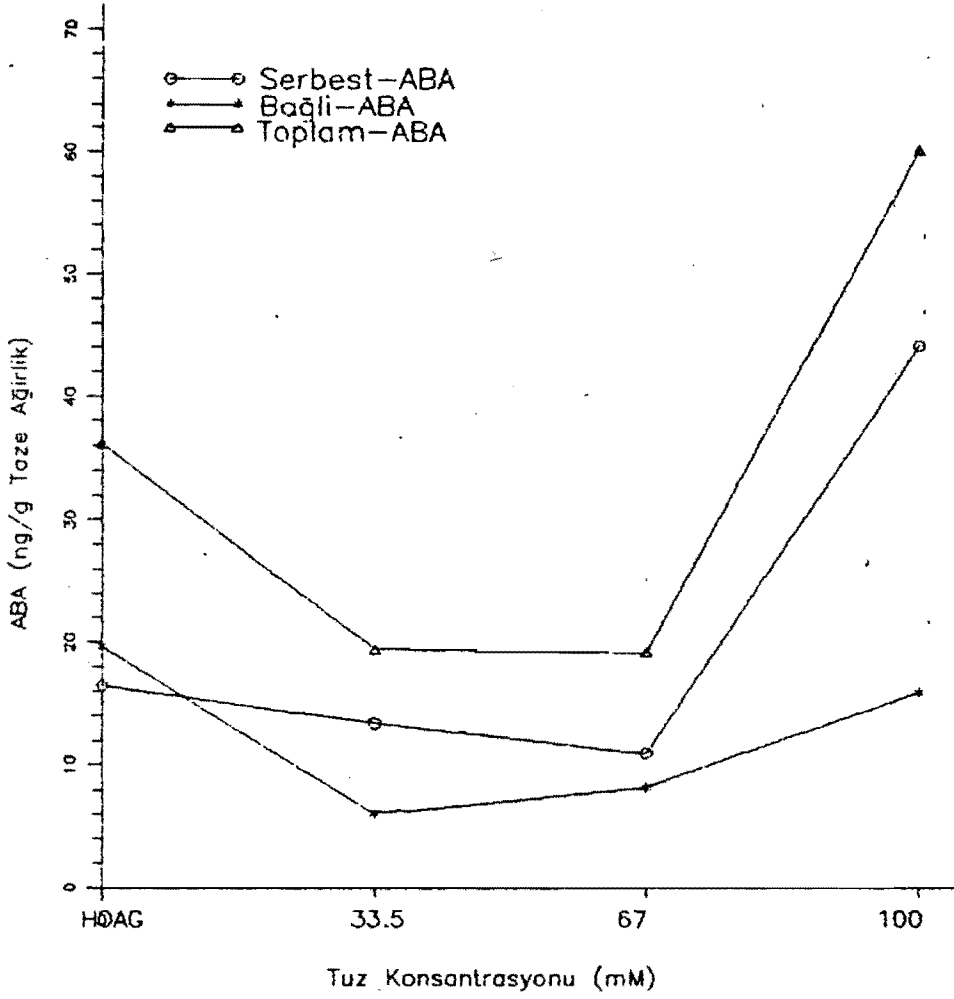
Tablo 1 ve Şekil 1, 2 ve 3'de görüldüğü gibi, en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları sırasıyla 100 mM Na_2SO_4 ve Hoagland (kontrol) kültür çözeltilisinde yetişen 20, 28 ve 34 günlük bitkilerin yapraklarında saptanmıştır. Her üç günde de kontrol bitkilerinin yapraklarındaki serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları 33.5 mM ve 67 mM Na_2SO_4 tuz koşullarındaki değerlerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Yine kontrol bitkilerinde 20 ve 28 günlüklerde bağlı-ABA miktarları serbest-ABA miktarlarından yüksek iken, 34 günlük bitkilerde serbest-ABA miktarının bağlı-ABA miktarından yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 1 ve Şekil 1, 2 ve 3 incelendiğinde, her üç günde de serbest- ve toplam-ABA miktarlarının 33.5 mM ve 67 mM Na_2SO_4 tuz

Tablo 1. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 20, 28 ve 34 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin **Yaprak** Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Miktarları (Ortalama \pm Standart Hata).

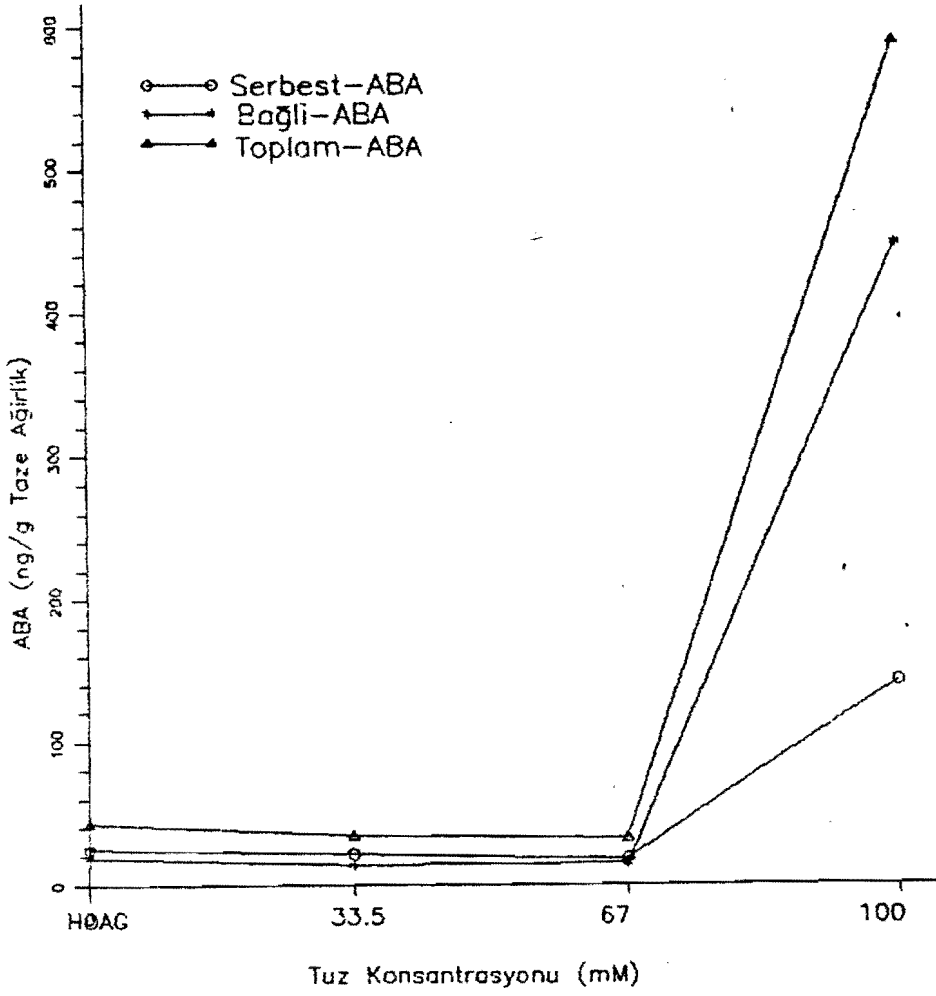
Bitki Yaşı (Gün)	ABA Formu	ABA Miktarı (ng/g Taze Ağırlık)			
		Kültür Çözeltileri (Na ₂ SO ₄)			
		Hoagland	33.5 mM	67 mM	100 mM
20	Serbest-ABA	17.88 \pm 1.01	17.43 \pm 2.67	12.99 \pm 1.80	98.27 \pm 3.54
	Bağlı-ABA	23.92 \pm 1.10	6.08 \pm 0.86	9.38 \pm 1.98	45.26 \pm 0.99
	Toplam-ABA	41.80 \pm 0.15	23.51 \pm 3.51	22.37 \pm 2.04	143.53 \pm 4.06
28	Serbest-ABA	16.45 \pm 0.93	13.42 \pm 0.76	10.98 \pm 2.53	44.20 \pm 0.79
	Bağlı-ABA	19.69 \pm 0.79	6.02 \pm 0.99	8.24 \pm 0.55	15.97 \pm 0.98
	Toplam-ABA	36.14 \pm 1.55	19.44 \pm 1.65	19.22 \pm 2.90	60.17 \pm 0.85
34	Serbest-ABA	24.35 \pm 0.60	20.94 \pm 2.58	17.77 \pm 3.19	141.95 \pm 0.73
	Bağlı-ABA	18.99 \pm 1.06	13.43 \pm 4.52	14.71 \pm 1.09	446.67 \pm 1.33
	Toplam-ABA	43.34 \pm 0.55	34.37 \pm 3.10	32.48 \pm 3.63	588.62 \pm 0.65



Şekil 1. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 20 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Yaprak Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Miktarlarındaki Değişim.



Şekil 2. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 28 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Yaprak Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam - ABA Miktarlarındaki Değişim.



Şekil 3. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 34 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Yaprak Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam - ABA Miktarlarındaki Değişim.

koşullarında kontrole göre giderek azaldığı görülmektedir. Oysa, bağlı-ABA miktarı 33.5 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda kontrole göre belirgin bir şekilde azalma gösterirken, 67 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda 33.5 mM Na₂SO₄ tuz koşuluna göre az da olsa bir artma göstermiştir. Yine her iki tuzlulukta serbest-ABA miktarlarının bağlı-ABA miktarlarından yüksek olduğu da görülmektedir.

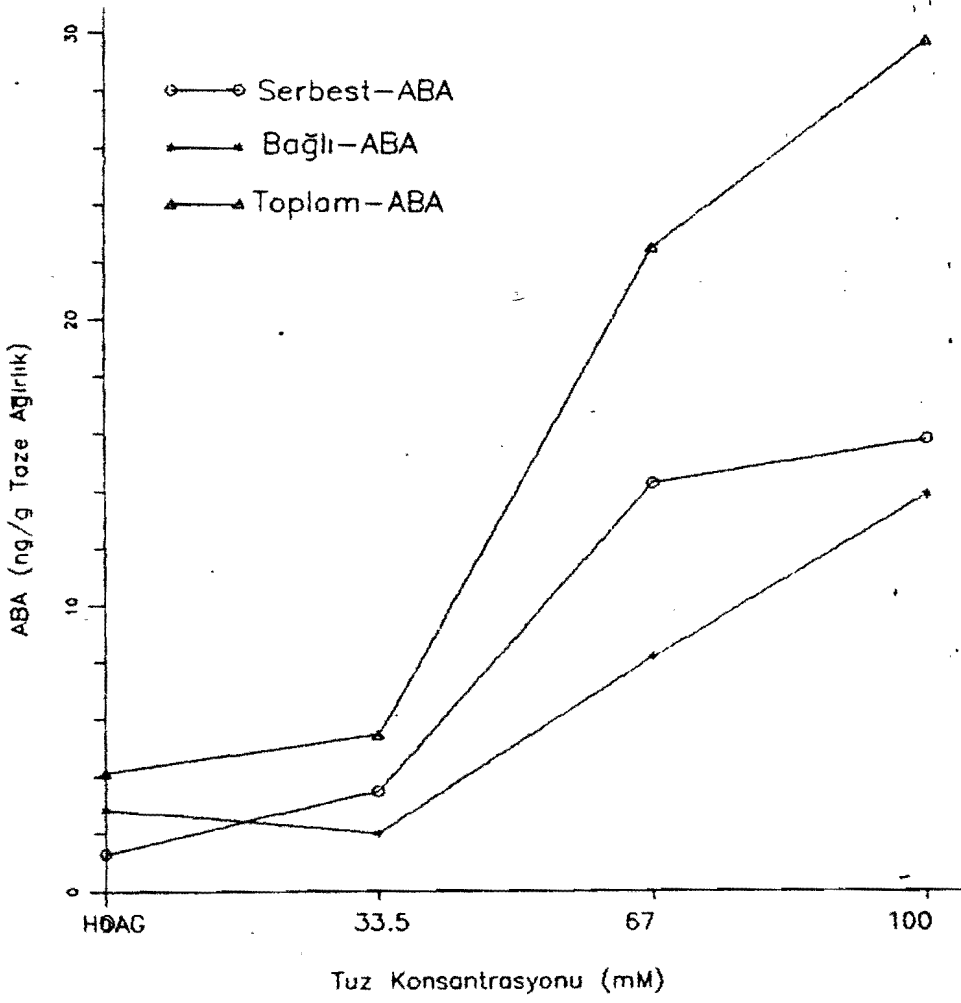
100 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda yetişen bitkilerin yapraklarında ise, her üç günde de serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları önemli derecede bir artış göstererek kontrol, 33.5 mM ve 67 mM Na₂SO₄ tuz koşullarındaki değerlerine göre oldukça yüksek bir düzeye ulaşmıştır. Sadece 28 günlük bitkilerin yapraklarında bağlı-ABA miktarı kontrole göre daha azdır (Tablo 1 ve Şekil 1, 2 ve 3). Aynı tablo ve şekillerden de görüldüğü gibi, en yüksek serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları bu tuz koşulunda yetişen 34 günlük bitkilerin yapraklarında saptanmış ve sırasıyla 141.95 ng/g taze ağırlık, 446.67 ng/g taze ağırlık ve 588.62 ng/g taze ağırlık olarak bulunmuştur. Ayrıca, bu tuz koşulunda 20 ve 28 günlük bitkilerde serbest-ABA miktarları bağlı-ABA miktarlarından yüksek iken, 34 günlük bitkilerde bağlı-ABA miktarının serbest-ABA miktarından yüksek olduğu da görülmektedir.

II. Kök Dokusunda Na₂SO₄ Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Miktarlarının Değişimi

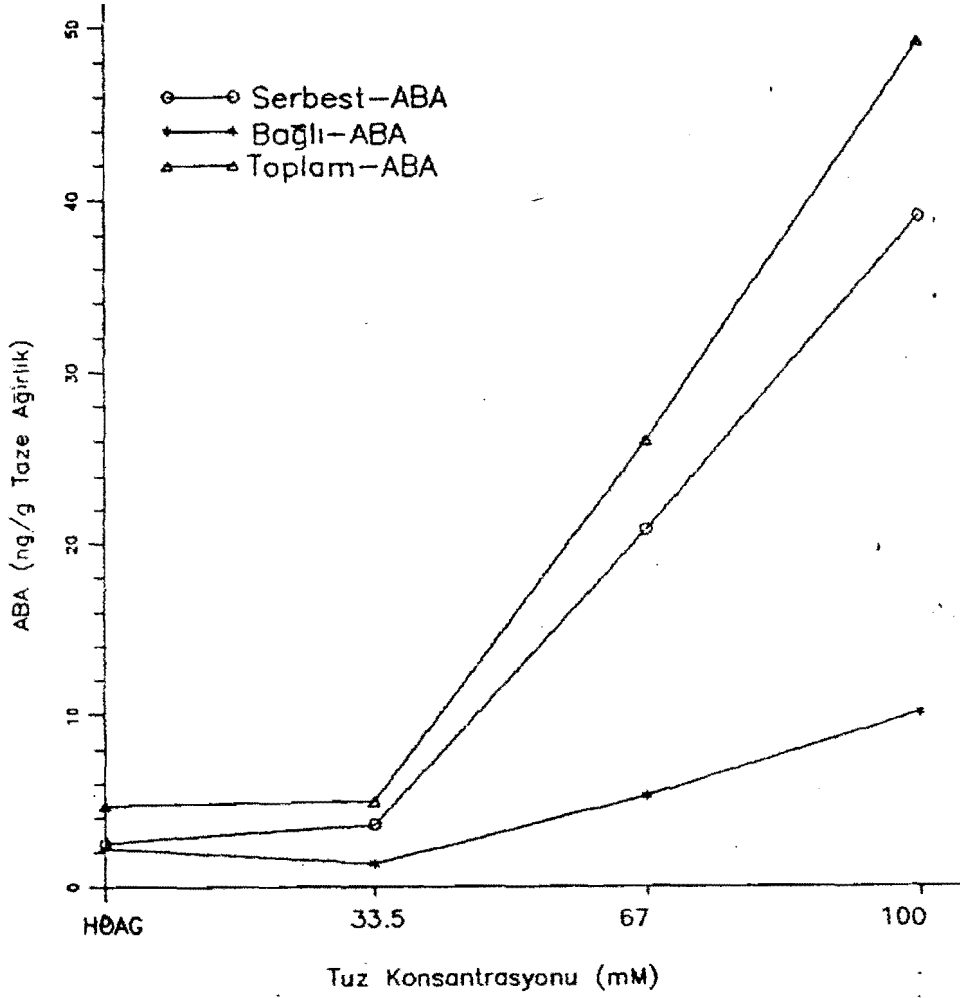
Tablo 2 ve Şekil 4, 5 ve 6'da görüldüğü gibi, 67 mM ve 100 mM Na₂SO₄ tuz koşullarında yetişen 20, 28 ve 34 günlük bitkilerin köklerindeki serbest- bağlı- ve toplam-ABA miktarları kontroldaki değerlerine göre oldukça yüksek düzeylerde bulunmuştur. 33.5 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda ise, kontroldaki değerlere göre serbest- ve toplam-ABA miktarları az da olsa bir artış gösterirken bağlı-ABA miktarı bir azalma göstermiştir. Bağlı-ABA miktarındaki bu azalma, yaklaşık olarak serbest-ABA'daki artış oranında gerçekleşmiştir. Aynı tablo ve şekiller incelendiğinde, her üç tuzlulukta ve günde de serbest-ABA miktarlarının

Tablo 2. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 20, 28 ve 34 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Kök Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam-ABA Miktarları (Ortalama \pm Standart Hata).

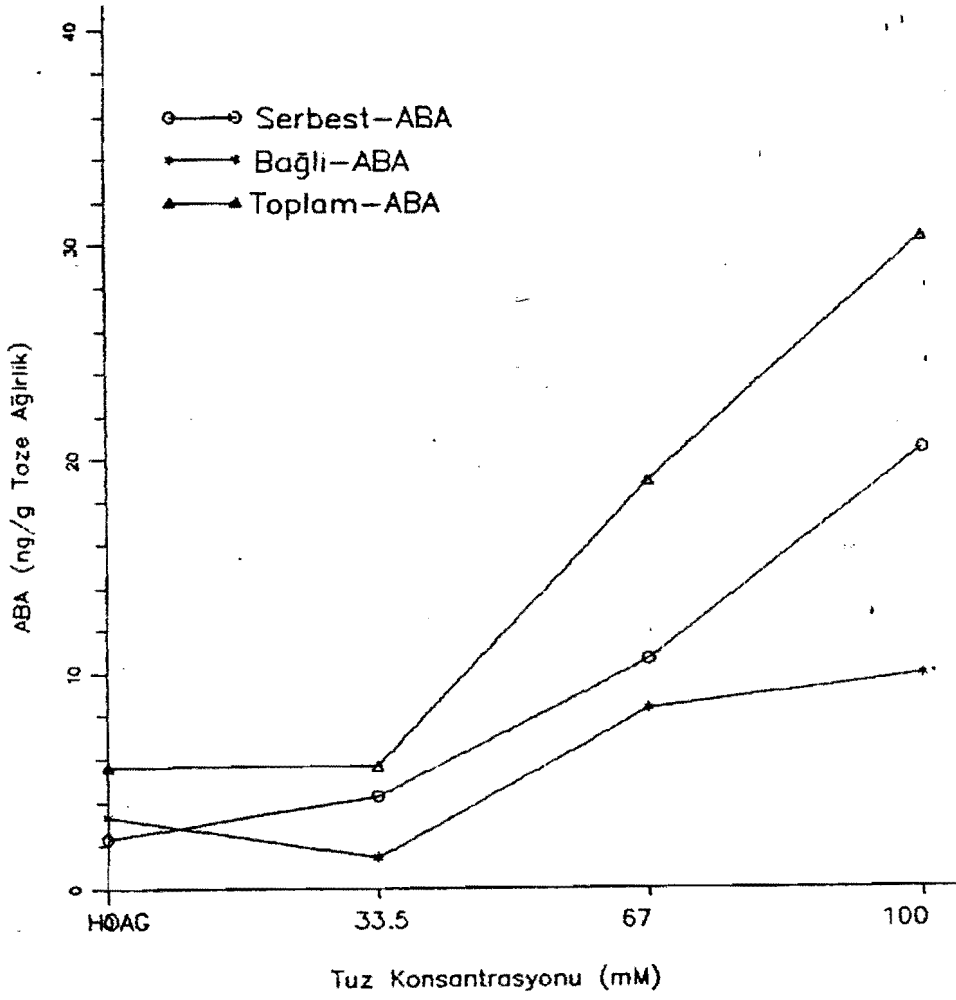
Bitki Yaşı (Gün)	ABA Formu	ABA Miktarı (ng/g Taze Ağırlık)			
		Kültür Çözeltileri (Na ₂ SO ₄)			
		Hoagland	33.5 mM	67 mM	100 mM
20	Serbest-ABA	1.29 \pm 0.29	3.47 \pm 0.73	14.27 \pm 2.67	15.80 \pm 0.31
	Bağlı-ABA	2.83 \pm 0.17	1.98 \pm 0.16	8.19 \pm 3.31	13.87 \pm 1.98
	Toplam-ABA	4.12 \pm 0.13	5.45 \pm 0.78	22.46 \pm 1.50	29.67 \pm 2.14
28	Serbest-ABA	2.49 \pm 0.36	3.58 \pm 0.10	20.78 \pm 7.20	38.93 \pm 4.37
	Bağlı-ABA	2.20 \pm 0.61	1.34 \pm 0.34	5.20 \pm 0.49	10.05 \pm 1.87
	Toplam-ABA	4.69 \pm 0.31	4.92 \pm 0.25	25.98 \pm 7.52	48.98 \pm 2.57
34	Serbest-ABA	2.30 \pm 0.29	4.27 \pm 0.49	10.61 \pm 1.28	20.43 \pm 3.98
	Bağlı-ABA	3.33 \pm 0.34	1.41 \pm 0.21	8.33 \pm 0.59	9.89 \pm 1.57
	Toplam-ABA	5.63 \pm 0.32	5.68 \pm 0.33	18.94 \pm 0.91	30.32 \pm 4.47



Şekil 4. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 20 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Kök Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam - ABA Miktarlarındaki Değişim.



Şekil 5. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 28 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Kök Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam - ABA Miktarlarındaki Değişim.



Şekil 6. Hoagland (kontrol) ve Değişik Konsantrasyonlarda Tuzlu Kültür Çözeltilerinde Yetiştirilen 34 Günlük Ayçiçeği Bitkilerinin Kök Dokularında Serbest-, Bağlı- ve Toplam - ABA Miktarlarındaki Değişim.

bağlı-ABA miktarlarından daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Kontrol bitkilerinde ise, 28 günlüklerde serbest-ABA miktarı bağlı-ABA miktarından az da olsa yüksek iken, 20 ve 34 günlük bitkilerde bağlı-ABA miktarları serbest-ABA miktarlarından yüksek bulunmuştur.

67 mM ve 100 mM Na_2SO_4 tuz koşullarında her üç günde de serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları kontrol ve 33.5 mM Na_2SO_4 tuz koşulundaki değerleri ile karşılaştırıldığında (Tablo 2 ve Şekil 4, 5 ve 6), artan tuzluluğa bağlı olarak her üç ABA formunda da belirgin bir artma gözlenmiştir. En yüksek serbest- ve toplam-ABA miktarları 100 mM Na_2SO_4 tuz koşulunda yetişen 28 günlük bitkilerde saptanırken (sırasıyla 38.93 ng/g taze ağırlık ve 48.98 ng/g taze ağırlık), en yüksek bağlı-ABA miktarı yine aynı tuz koşulunda yetişen fakat 20 günlük bitkilerde saptanmıştır (13.87 ng/g taze ağırlık).

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, yaprak ve kök dokularında her üç tuzlulukta ve günde elde edilen serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Başka bir deyişle, yaprak ve kök dokularındaki serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları üzerinde tuzun etkisi önemlidir. Ancak, 33.5 mM ve 67 mM Na_2SO_4 tuz koşullarında yetişen 20, 28 ve 34 günlük bitkilerin yapraklarındaki ve kontrol ve 33.5 mM Na_2SO_4 tuz koşulunda yetişen 20, 28 ve 34 günlük bitkilerin köklerindeki serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları bakımından farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Ayrıca, her üç tuzlulukta yetiştirilen 20, 28 ve 34 günlük bitkilerin yaprak ve kök dokularında her bir konsantrasyondaki serbest- ve bağlı-ABA miktarlarının kendi aralarındaki farklılıklar da önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hoagland (kontrol) ve değişik konsantrasyonlarda tuzlu kültür çözeltilerinde yetiştirilen 20, 28 ve 34 günlük ayçiçeği bitkilerinin yaprak ve kök dokularındaki ABA miktarları ile ilgili çalışmamızda (Tablo 1, 2 ve

Şekil 1, 2, 3, 4, 5 ve 6); her üç günde de kontrol bitkilerinin yaprak dokusunda serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarları 33.5 mM ve 67 mM Na₂SO₄ tuz koşullarındaki değerlerinden yüksek iken (P < 0.05), kök dokusunda (33.5 mM Na₂SO₄ tuz koşuluna göre bağlı-ABA hariç) düşük bulunuşu ABA'nın strese uğramamış yapraklarda da sentezlendiği fikrini verirken, köklerde sentezi hususunda tam bir fikir vermemektedir. Aynı zamanda her üç günde de yaprak dokusunda her üç formdaki ABA'nın kök dokusundaki değerlerinden oldukça yüksek düzeylerde oluşu da bu fikrimizi desteklemektedir. Bu konudaki benzer bulgular, başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmektedir [14, 22, 27] .

33.5 mM ve 67 mM Na₂SO₄ tuz koşullarında yetişen ayçiçeği bitkilerinin yaprak dokularında serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarlarının kontrol ve 100 mM Na₂SO₄ tuz koşulundaki değerlerinden önemli derecede (P < 0.05) düşük oluşu, ayçiçeği bitkilerinin 33.5 mM ve 67 mM konsantrasyonlarda strese girmediği ve bu nedenle de kontrole göre ABA artışının gerçekleşmediği şeklinde düşünülebilir. Ayrıca, orta derecede tuzluluğa dayanabilen ayçiçeği bitkilerinin çimlenme devresinden sonraki büyüme devresinde tolerans sınırlarının Na₂SO₄ tipi tuzlulukta 67-100 mM arasında olduğu da rapor edilmektedir [2].

Diğer taraftan, 67 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda yetişen ayçiçeği bitkilerinin kök dokusundaki hem serbest- ve hem de bağlı-ABA miktarları gerek kontrol gerekse 33.5 mM Na₂SO₄ tuz koşulundaki ABA değerleri ile karşılaştırıldığında (Tablo 2 ve Şekil 4, 5 ve 6), belirgin bir artış (P < 0.05) gösterdiği ve bu artışın 100 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda da devam ettiği saptanmıştır. Bu tuz koşullarında hem serbest- ve hem de bağlı-ABA'nın artışı, bunun yeni sentez mekanizmasıyla ilgili olabileceği fikrini vermektedir. Ancak, ABA'nın yaprak dokusunda metabolize olduğu, metabolik olarak fazeik asit (PA), dihidrofazeik asit (DPA) ve 4'-Desoksi-ABA metabolitlerine yıkıldığı ve bu metabolitlerin, ABA gibi, floem vasıtasıyla bitkinin diğer kısımlarına taşınarak oralarda ABA'ya dönüştüğü akla getirilmelidir [27, 28]. Nitekim, yapılan bir çalışmada stres koşulunda

köklerde DPA'nın hızlı bir şekilde ABA'ya dönüştüğü ifade edilmiştir [24]. Ayrıca, kök dokusunda her üç günde ve tuzlulukta elde edilen her üç formdaki ABA değerleri yaprak dokusundaki değerleri ile karşılaştırıldığında (Tablo 1 ve 2), 33.5 mM ve 100 mM Na₂SO₄ tuz koşullarında oldukça düşük düzeylerde, 67 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda ise hemen hemen yakın düzeylerde olduğu da görülmektedir. Yine, orta derecede tuzluluğa dayanabilen ayçiçeği bitkilerinin çimlenme devresinden sonraki büyüme devresinde tolerans sınırlarının Na₂SO₄ tipi tuzlulukta 67-100 mM arasında olduğu da akla getirilmelidir. Bunlar da, özellikle 33.5 mM ve 67 mM Na₂SO₄'ın stres sonrası yeni sentez sonucu görülen ABA artışına neden olamayabileceği fikrini vermektedir. Bu görüş, her iki tuzlulukta 20, 28 ve 34. günde saptanan ABA değerlerinin stres sonrası yeni sentez sonucu ortaya çıkan ABA olmayıp, kökte PA, DPA ve 4'-Desoksi-ABA metabolitlerinin ABA'ya dönüşümünün bir sonucu olabileceğini düşündürmektedir. 100 mM Na₂SO₄ tuz koşulunda ise, muhtemelen bitkilerin strese girebileceği ancak bu tuz koşulunda saptanan ABA değerlerinin de stres sonrası yeni sentez sonucu ortaya çıkan ABA olmayıp, genelde stres sonrası yapraklarda yeni sentez sonucu ortaya çıkan ABA'nın floem vasıtasıyla köke taşınımının ve kökte metabolitlerinin ABA'ya dönüşümünün bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Bu tuz koşulunda, her üç ABA formunun kontrol ve diğer tuz koşullarındaki değerlerinden yüksek oluşu ($P < 0.05$), strese adaptasyon için ABA birikiminin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bitkilerin stres koşuluna adaptasyon mekanizmasıyla köklerde ABA artışı arasında yakın bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü, ABA su akımına karşı kök direncini azaltmakta dolayısıyla bitki hücrelerinin suya geçirgenliğini arttırmakta, kökte iyon alınımını hızlandırmakta ve ksileme iyon taşınımını uyarmaktadır [8].

ABA miktarının strese uğramış bitkilerin köklerinde arttığı başka araştırmacılar tarafından da gösterilmiştir [4, 16, 17, 23]. ABA içeriği bakımından gerek kontrol bitkilerin gerekse tuzlu koşullara maruz kalmış

ayçiçeği bitkilerinin kök dokusunda elde ettiğimiz sonuçlar, bu araştırmacılar tarafından da desteklenmektedir.

Strese uğramış bitkilerin köklerindeki ABA birikiminin yapraklardan taşınma [23, 26, 28] nedeniyle mi yoksa köklerdeki ABA senteziyle mi [16, 17, 24] ilgili olduğu sorusu günümüzde hala tam açıklığa kavuşmamıştır.

Gerek bu çalışmada elde edilen bulgular gerekse literatür bilgileri dikkate alındığında, kontrol ve değişik konsantrasyonlarda Na_2SO_4 tipi tuzlu kültür çözeltilerinde yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin köklerindeki ABA artışının genelde köklerdeki sentezinden çok, yapraklardan taşınımından dolayı olduğu fikrini vermektedir. Bu konuda, strese uğramış ayçiçeği bitkileri ile yapılan benzer çalışmalarda da [4, 10] ayçiçeği bitkilerinin kök, gövde ve ksilem sıvısındaki mevcut ABA'nın sentez yerinin köklerden çok yapraklar olduğu ve köklerde sentezinin kesin olarak gösterilemediği belirtilmektedir. Köklerde kloroplast'ın bulunmayışı ve köklerin ABA sentezi için gerekli öncül mevalonik asit temininden mahrum oluşu da [9], ABA'nın köklerde sentezlenmediği fikrini kuvvetlendirmektedir.

Diğer taraftan, 100 mM Na_2SO_4 tuz koşulunda yetişen 20, 28 ve 34 günlük ayçiçeği bitkilerinin yapraklarında, 28 günlük bitkilerde kontrole göre bağlı-ABA hariç, kontrol, 33.5 mM ve 67 mM Na_2SO_4 tuz koşullarına göre serbest-, bağlı- ve toplam-ABA miktarlarının belirgin bir şekilde en yüksek düzeylerde bulunuşu ($P < 0.05$) (Tablo 1 ve Şekil 1, 2 ve 3), bu konsantrasyonda bitkilerin strese girdiğini ve bitkilerin genellikle strese karşı adaptif bir fonksiyonel olarak yapraklarda artan ABA miktarı ile tepki gösterdiklerini ifade etmektedir. Bitkilerin yapraklarında gözlenen ABA miktarındaki bu artışın yeni sentez sonucu ortaya çıktığına inanılmaktadır. Çünkü, bu stres koşulunda yapraklardaki serbest- ve bağlı-ABA miktarları arasında oldukça belirgin bir farklılık da ($P < 0.05$) gözlenmiştir.

ABA miktarındaki stres sonrası görülen artışın yeni sentez sonucu ortaya çıktığı bazı araştırmacılar tarafından da ileri sürülmektedir [15, 19, 20, 22]. Ayrıca, tuzlu koşullarda yetişen bitkilerde bağlı-ABA artışına paralel olarak serbest-ABA miktarının da arttığını gösteren deney sonuçları da elde edilmiştir [22]. Bu konu ile ilgili olarak, ABA miktarındaki stres sonrası görülen bu artış olayında ABA'nın parçalanmasının stres etkisi ile azalmasının da rol oynadığını ileri sürenler de vardır [6].

Ayrıca, yapraklarda ABA sentez kapasitesinin plastid yoğunluğunun bir fonksiyonu olabileceğinin ileri sürülmesi de [9], ABA'nın yapraklarda sentezlendiği fikrini desteklemektedir. Çünkü, ABA sentez yerleri bir kurala bağlanmış olmamasına rağmen [25], genellikle plastidlerde sentezlendiği rapor edilmektedir [10]. Mevalonik asidin kloroplast membranlarından çok zayıf bir şekilde hareket etmesinin [25], ABA'nın kloroplastta oluştuğu fikrini verdiği de bildirilmiştir [11]. Ayrıca, streslere karşı tepkide ilk hormonal değişiklik yerinin yapraklar olabileceği de ileri sürülmüştür [12]. ABA'nın bitkilerin yapraklarında sentezlendiği ve yaprakların ABA sentezi için esas organ olarak kabul edildiği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir [4, 18, 27].

Hoagland (kontrol) ve değişik konsantrasyonlarda tuzlu kültür çözeltilerinde yetiştirilen 20, 28 ve 34 günlük ayçiçeği bitkilerinin yaprak dokusunda ABA miktarları ile ilgili elde ettiğimiz bulgular, yapılan diğer bazı araştırmalarla da benzerlik göstermektedir [7, 12, 22].

Ayrıca, kök dokusunda yapraklardan taşınımından dolayı 33.5 mM Na_2SO_4 tuz koşuluna göre 67 mM ve 100 mM Na_2SO_4 tuz koşullarında, yaprak dokusunda ise yeni sentezinden dolayı 67 mM Na_2SO_4 tuz koşuluna göre 100 mM Na_2SO_4 tuz koşulunda görülen serbest-ABA miktarındaki belirgin artışa ($P < 0.05$) paralel olarak bağlı-ABA miktarındaki artış ($P < 0.05$) (Tablo 1 ve 2), hem yaprak dokusunda ve hem de kök dokusunda bir kısım serbest-ABA'nın bağlı hale geçtiği

fikrini vermektedir. Bu durum başka araştırcılar tarafından da bildirilmektedir [3, 23].

TEŞEKKÜR

Bu alışma esnasında değerli bilgileriyle ve destekleriyle büyük emekleri geçen kıymetli Hocalarım, Sayın Prof.Dr. Suna BOZCUK, Sayın Prof.Dr. A. Nihat BOZCUK ve Doç.Dr. Hsn ÇAKIRLAR'a (Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi) ve deney sonuçlarının istatistik değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm Hocam, Sayın Prof.Dr. Zehra MULUK'a (Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi) teşekkür ve Őikranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

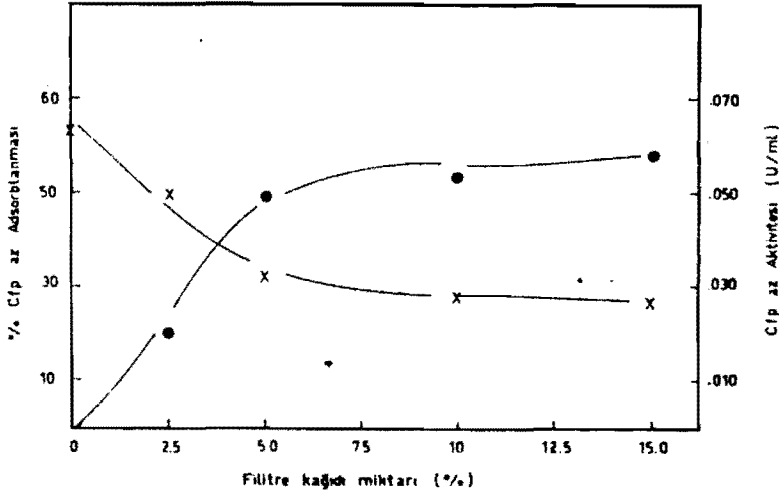
1. Bozcuk, S., *Domates (Lycopersicon esculentum Mill.)*, Arpa (*Hordeum vulgare L.*) ve Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) Bitkilerinin Büyüme ve GeliŐmesinde Tuz-Kinetin EtkileŐimi zerinde Araştırmalar, Doçentlik Tezi, Hacettepe Üniv., Ankara, 1978.
2. akırlar, H., Klorür ve Sülfat Tipi Tuzluluęun Buęday (*Triticum aestivum L.*), Mısır (*Zea mays L.*) ve Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Bitkilerinde Meydana Getirdięi Morfolojik, Anatomik ve Fizyolojik DeęiŐmeler, Doktora Tezi, Hacettepe Üniv., Fen Fak., Ankara 1979.
3. Hiron, R.V.P. and Wright, S.T.C., The Role of Endogenous Abscisic Acid in the Response of Plants to Stress, *J. Exp. Bot.*, 24, 769-781, 1973.
4. Hoad, G.V., Effect of Osmotic Stress on Abscisic Acid Levels in Xylem Sap of Sunflower (*Helianthus annuus L.*) *Planta*, 124, 25-29 1975.
5. Hoagland, D.R. and Arnon, D.I., The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil, *Circ. Calif. Agr. Exp. Sta.*, 347, 461, 1938.
6. Itai, C. and Benzioni, A., Water Stress and Hormonal Response in: *Water and Plant Life*, O.L. Lange., L. Kappen and E. Schultze (Eds.), Springer-Verlag, 225-242, 1976.
7. Itai, C., Response of *Eucalyptus occidentalis* to Water Stress Induced by NaCl, *Physiol. Plant.*, 43, 377-379, 1978..
8. Karmoker, J.L. and Van Steveninck, R.F.M., Stimulation of Volume Flow and Ion Flux by Abscisic Acid in Excised Root Systems of *Phaseolus vulgaris L. cv. Redland pioneer*, *Planta*, 141, 37-43, 1978 .
9. Lachno, D.R. and Baker, D.A., Stress Induction of Abscisic Acid in Maize Roots, *Physiol. Plant.*, 68, 215-221, 1986.
10. Milborrow, B.V. and Robinson, D.R., Factors Affecting the Biosynthesis of Abscisic Acid, *J. Exp. Bot.*, 24, 80, 537-548, 1973.

11. Milborrow, B.V., The Chemistry and Physiology of Abscisic Acid, *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 25, 259-307, 1974.
12. Mizrahi, Y., Blumenfeld, A., Bittner, S. and Richmond, A.E., Abscisic Acid and Cytokinin Contents of Leaves in Relation to Salinity and Relative Humidity, *Plant Physiol.*, 48, 752-755, 1971.
13. Muluk, F.Z., Toktamış, Ö., Kurt, S. ve Karaağaoğlu, E., *Deney Düzenlemede İstatistiksel Yöntemler*, Akademi Matbaası, Ankara, 1973.
14. Obrucheve, N.V., Sembdner, G. and Dathe, W., Endogenous Abscisic Acid in Germinating Pea Seeds, *Doklady Botanical Sciences Plant Physiol.*, 280, 3-5, 1985.
15. Parry, A.D. and Horgan, R., Carotenoids and Abscisic Acid Biosynthesis in Higher Plants, *Physiol. Plant.*, 82, 320-326, 1991.
16. Parry, A.D. and Horgan, R., Abscisic Acid Biosynthesis in Roots I. The Identification of Potential Abscisic Acid Precursors, and Other Carotenoids, *Planta*, 187, 185-191, 1992.
17. Parry, A.D., Griffiths, A. and Horgan, R., Abscisic Acid Biosynthesis in Roots II. The Effects of Water Stress in Wild-Type and Abscisic Acid-Deficient Mutant (*Notabilis*) Plant of *Lycopersicon esculentum* Mill., *Planta*, 187, 192-197, 1992.
18. Sakurai, N., Akiyama, M. and Kuraishi, S., Roles of Abscisic Acid and Indolacetic Acid in the Stunted Growth of Water-Stressed, Etiolated Squash Hypocotyls, *Plant Cell Physiol.*, 26, 1, 15-24, 1985.
19. Slovik, S. and Hartung, W., Compartmental Distribution and Redistribution of Abscisic Acid in Intact Leaves: II. Model Analysis, *Planta*, 187, 26-36, 1992.
20. Slovik, S. and Hartung, W., Compartmental Distribution and Redistribution of Abscisic Acid in Intact Leaves: III. Analysis of the Stress-Signal Chain, *Planta*, 187, 37-47, 1992.
21. Topcuoğlu, Ş.F., Tuz Stresi Koşulunda Büyütülen Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinde Yaşa Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Seviyelerinin Değişimi, *Doktora Tezi*, H.Ü. Fen Bilim. Enst., Ankara, 1987.
22. Topcuoğlu, Ş.F. ve Çakırlar, H., Tuz Stresinde Büyütülen Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yapraklarında Tuz Konsantrasyonuna ve Yaşa Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Miktarının Değişimi, *Doğa-Tr. J. of Biology*, 14, 79-95, 1990.
23. Topcuoğlu, Ş.F. ve Bozcuk, S., Tuz Stresinde Yetiştirilen Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Köklerinde Tuz Konsantrasyonuna ve Yaşa Bağlı Olarak Absisik Asit Miktarının Değişimi, *Doğa-Tr. J. of Biology*, 15, 82-97, 1991.
24. Walton, D.C., Harrison, M.A. and Cote, P., The Effects of Water Stress on Abscisic Acid Levels and Metabolism in Roots of *Phaseolus vulgaris* L. and Other Plants, *Planta (Berl.)*, 131, 141-144, 1976.
25. Walton, D.C., *Biochemistry and Physiology of Abscisic Acid*, *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 31, 453-489, 1980.
26. Wolf, O., Jeschke, W.D. and Hartung, W., Long Distance Transport of Abscisic Acid in NaCl-Treated Intact Plants of *Lupinus albus*, *J. Exp. Bot.*, 41, 593-600, 1990.
27. Zeevaart, J.A.D., Sites of Abscisic Acid Synthesis and Metabolism in *Ricinus communis* L., *Plant Physiol.*, 59, 788-791, 1977.
28. Zeevaart, J.A.D. and Boyer, G.L., Accumulation and Transport of Abscisic Acid and Its Metabolites in *Ricinus* and *Xanthium*, *Plant Physiol.*, 74, 934-939, 1984.

DÜZELTME

Derginin 1991 yılı, 12. Cildi 1-12. sayfaları arasında yayınlanan A.S. Gök ve N. Kolankaya'ya ait "Arpa Samanının Biyolojik Delignifikasyon Sonrası Enzimatik Hidrolizi ve Selülitik Mikroorganizmalarca Kullanımı" adlı makalede aşağıda verilen şekiller sehven basılamamıştır.

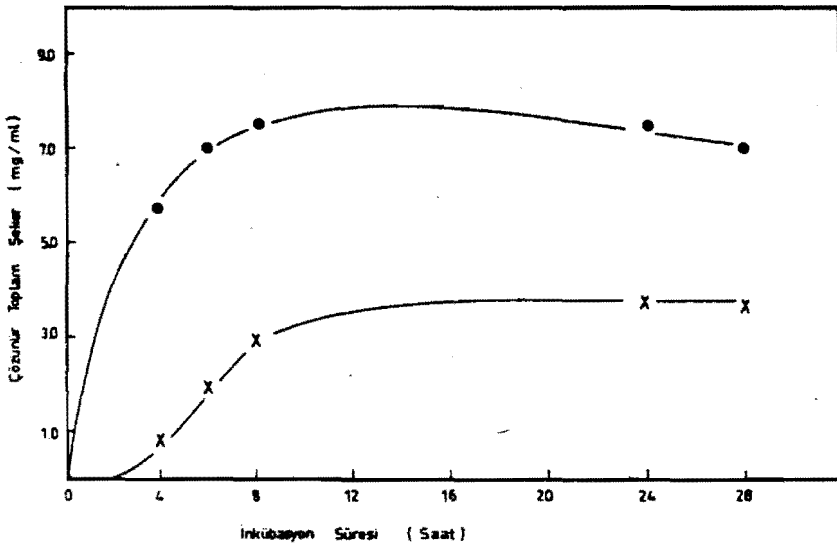
Bu durumu bilgilerinize sunar, özür dileriz.



Şekil 1. Selülaz enziminin selülozlu materyale adsorbsiyonu.

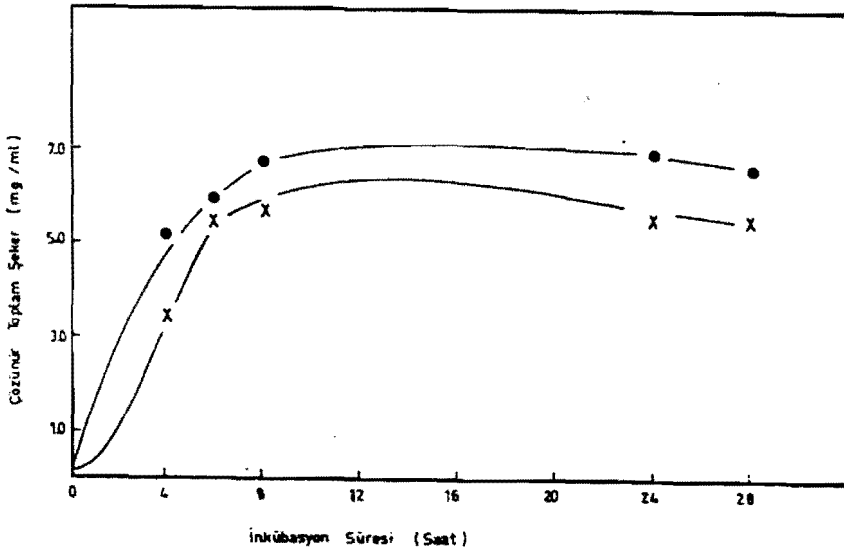
(●●) : % Cfp az adsorbsiyonu,

(x x) : Cfp az aktivitesi (U / ml).



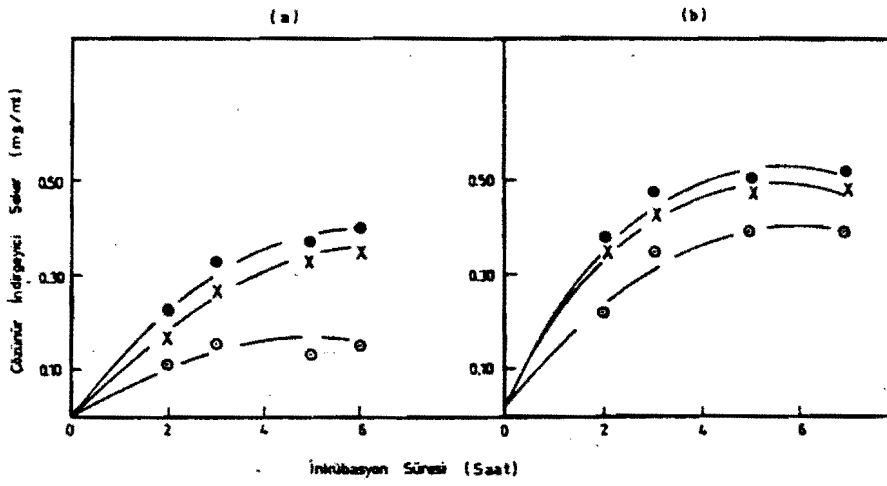
Şekil 2. *P. chrysosporium* hücre dışı kültür sıvısı ile muamele görmüş samanın selülaz enzimi (Cfp az Ak. 0.66 U / ml) ile hidrolizi.

(●-●) : Test samanı,
(x-x) : Kontrol samanı.



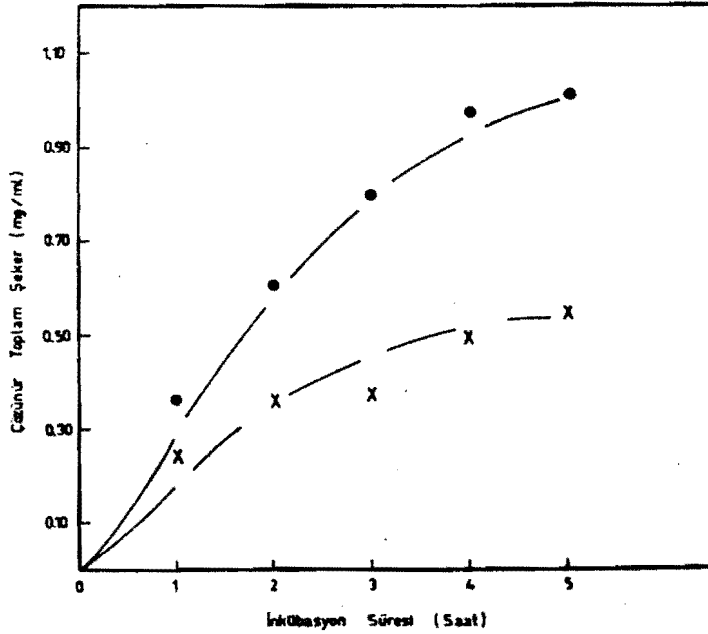
Şekil 3. *P. chrysosporium* hücre dışı kültür sıvısı ile muamele görmüş samanın maserozim (Ak. 500 U / gr) enzimi ile hidrolizi.

(●-●) : Test samanı,
(x-x) : Kontrol samanı.



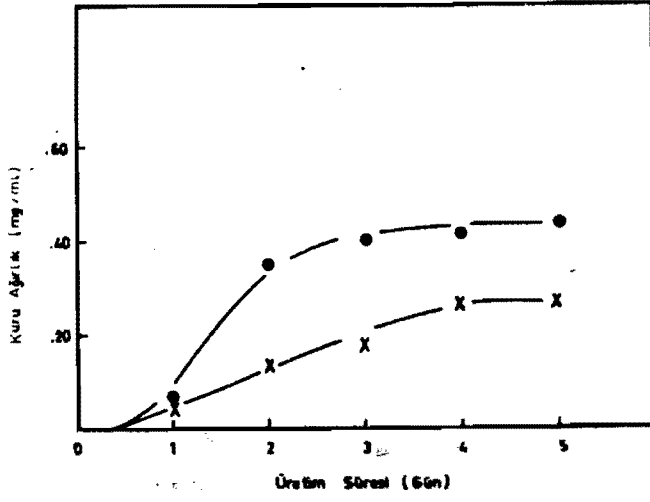
Şekil 4. *Pl. sajor-caju* hücre dışı kültür sıvısı ve hücre ile muamele görmüş samanında ve sodyum fosfat tamponu ile muamele görmüş kontrol samanında a- selülaz (Onozuka) 3S (Cfp az ak. 1500 U / gr) ve b-maserozim (Ak. 500 U / gr) enzimleri ile hidrolizi.

- (●-●) : Test samanı (Hücre)
 (○-○) : Kontrol samanı,
 (x-x) : Test samanı (Hücre dışı kül. sıvısı)



Şekil 5. *Pl. sajor-caju* hücre dışı kültür sıvısı ile muamele görmüş samanın selülaz (Cfp az Ak. 0.66 U / ml) enzimi ile hidrolizi.

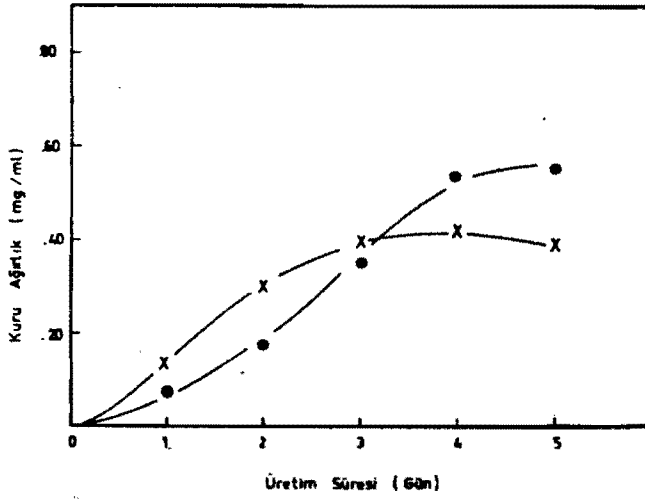
- (●-●) : Test samanı,
 (x-x) : Kontrol samanı.



Şekil 6. *P. chrysosporium* hücreleri ile muamele görmüş samanda ve kontrol samanda *C. flavigena*'nın üremesi.

(●-●) : Test samanı,

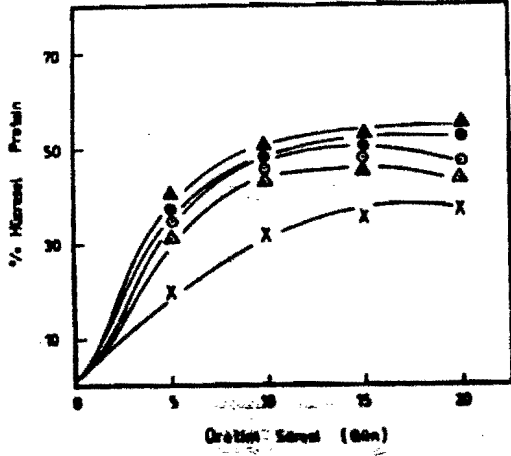
(x-x) : Kontrol samanı.



Şekil 7. *P. chrysosporium* hücre dışı kültür sıvısı ile muamele görmüş samanda *C. flavigena*'nın üremesi.

(●-●) : Test samanı,

(x-x) : Kontrol samanı.



Şekil 8. Çeşitli yöntemlerle delignifiye olmuş samarlarda *T. viride*'nin üremesi.

- (▲-▲) : Alkali delignifikasyon,
- (△-△) : Asit delignifikasyon,
- (●-●) : Fungus hücresi ile muamele görmüş saman,
- (⊙-⊙) : Fungus hücre dışı kültür sıvısı ile muamele görmüş saman,
- (x-x) : Sodyum fosfat tamponu ile muamele görmüş saman.