



**HACETTEPE
FEN VE
MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Yılda bir yayımlanır
Cilt 12 Seri A 1991

**HACETTEPE BULLETIN OF
NATURAL
SCIENCES AND
ENGINEERING**

An Annual publication
Volume 20 Series A 1991



SAHİBİ
Hacettepe Üniversitesi
Fen Fakültesi Adına
Dekan

OWNER
On Behalf of Hacettepe
University Faculty of Science
Dean

AYŞE BOŞGELMEZ

EDİTÖR

EDITOR

A. NİHAT BOZCUK

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
HAYRİYE ÖZDEN
MERAL SUCU
KENAN TAŞ
AŞKIN TÜMER

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)

© 1991

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

A.S.GÖK, N.KOLANKAYA
Arpa Samanının Biyolojik Delignifikasyon Sonrası Enzimatik Hidrolizi ve Selülitik Mikroorganizmalarca Kullanımı1

S.V. YERLİ
Köyceğiz Lagün Sistemindeki *Chelon labrosus* (Risso, 1826)' un Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi 13

F.ERK'AKAN, S.V.YERLİ
Köyceğiz Lagün Sistemindeki Levrek Balığı [*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)], (Serranidae)'nın Kondisyon Faktörü ile Üremesi Üzerine Bir Araştırma..... 29

S.B.ALLEN, A.BOŞGELMEZ
Culex laticinctus Edwards (Diptera: Culicidae)'ın Biyolojisi Üzerine Araştırmalar..... 39

N.İLERİ, A.N.BOZCUK
Drosophila'da Ömür Uzunluğu Mendelian Kalıtım Modelinin Yeni Bir Değerlendirmesi 57

A.S.GÖK, N.KOLANKAYA
Enzymatic Hydralization of Biologically Delignified Barley Straw and Its Utilization by Cellulotic Microorganisms 1

S.V. YERLİ
The Investigation on Some Biological Characteristics of *Chelon labrosus* (Risso, 1826) in Köyceğiz Lagoon System... 13

F.ERK'AKAN, S.V.YERLİ
A Research on Condition Factors and Reproduction of Sea Bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), (Serranidae) in Köyceğiz Lagoon System.....29

S.B.ALLEN, A.BOŞGELMEZ
Investigations on the Biology of *Culex laticinctus* Edwards (Diptera: Culicidae) 39

N.İLERİ, A.N.BOZCUK
A Re-Evaluation of Mendelian Inheritance of Life-Span in Drosophila57

SERİ A

BİYOLOJİ

SERIES A

BIOLOGY

ARPA SAMANININ BİYOLOJİK DELİGNİFİKASYON
SONRASI ENZİMATİK HİDROLİZİ ve SELÜLÖLİTİK
MİKROORGANİZMALARCA KULLANIMI

Geliş tarihi (received) : 24.4.1991

A.S. Gök⁽¹⁾, N. Kolankaya⁽²⁾

ÖZET

Bu araştırmada, *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 ve *Pleurotus sajor-caju* 'nun hücre dışı kültür sıvıları kullanılarak yapılan delignifikasyon çalışmalarında arpa samanındaki lignin miktarının sırasıyla %12.80 ve %10.85 azaldığı saptanmıştır. Lignin miktarı azalmış bu saman örnekleri selülotik ve hücre ayırıcı (mesarozim) enzimlerle hidroliz edilmiştir. *Phanerochaete chrysosporium* hücre dışı kültür sıvısı ile delignifiye edilmiş ve %12.80 oranında lignin içeren saman örneği selülaz (Cfp'az Ak. 0.66 U/ml) enzimi ile hidroliz edildiğinde kontrole kıyasla %60 oranında daha fazla şekerleşmiştir. Aynı örneğin mesarozim (Ak. 500 U/ml) ile hidrolizinde kontrole kıyasla %16 oranında daha fazla şekerleşme saptanmıştır. *Pleurotus sajor-caju* hücre dışı kültür sıvısı ile delignifiye edilen ve %10.85 oranında lignin içeren arpa samanı da selülaz enzimi ile hidroliz edildiğinde kontrole göre %54.18 oranında daha fazla şekerleşmiştir. Aynı saman örneklerinin selülotik mikroorganizmalarca in-vitro sindirim çalışmalarında ise *Cellulomonas flavigena* ATTC 482 bakteri suşunun ve *Trichoderma viride* 'nin delignifiye olmuş saman örneklerinde kontrole göre daha fazla biyokitle artışı gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arpa samanı, Delignifikasyon, Selülaz, Beyazçürükçül funguslar.

ENZYMATIC HYDRALIZATION OF BIOLOGICALLY DELIGNIFIED
BARLEY STRAW AND ITS UTILIZATION BY CELLULOTIC
MICROORGANISMS

SUMMARY

The amount of lignin in barley straw was shown to be reduced to 12.80% and 10.85% of its initial content when it was treated with the culture filtrates of *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 and *Pleurotus sajor-caju* respectively.

The yield of hydrolization of barley straw consisting of 12.80% lignin was found to be 60% and 16% more than of the controls after they were treated with cellulase (Cfp'ase activity: 0.66 U/ml) and mesarozyme (activity: 500 U/ml) enzyme respectively. Straw samples consisting of 10.85% lignin were hydrolyzed with cellulase enzyme to give a yield of hydrolization which was 54.18% more than that of the controls. The production of biomass obtained by growing cellulolytic microorganisms *Trichoderma viride* and *Cellulomonas flavigena* was also investigated.

(1) İzmir Büyükşehir Belediyesi, İSKİ Çevre Sağlığı Müdürlüğü, İzmir/TÜRKİYE
(2) Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Beytepe-Ankara/TÜRKİYE

GİRİŞ

Bitki hücre duvarı selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşan moleküler bir yapıdadır. Bunlardan selüloz pamuk liflerinin %90'ını, odun hücre duvarının %45'ini oluşturmaktadır [4]. Özellikle odun duvarının primer ve sekonder tabakalarında yer alan selüloz bir karbonhidrat polimeri olup β -1,4 glukozid bağları ile birbirine bağlı D-anhidroglukopronoz birimlerinden oluşmuştur. Yapının ikinci bileşeni olan hemiselüloz; glukoz, mannoz, galaktoz gibi heksozların, ksiloz, arabinoz gibi pentozların ve üronik asitlerin gelişi güzel birbirleri ile β -1,4; 1,3; 1,6 glukozid bağları ile bağlı kısa zincirli bir heteropolimerdir [5]. Bunlar ksilan, mannan ve glukan olarak gruplandırılır [14]. Evrim süreci boyunca bitkilerin desteklik ve dayanıklılık kazanması için duvar yapısında biriken lignin, gerek selüloz gerekse hemiselüloz ile bağlı olup mikroorganizmal hücumlara karşı bitkiyi koruyucu özelliğe sahiptir [3]. Lignin, yapısındaki alt birimlerine göre üç gruba ayrılarak incelenir. Bunlardan yumuşak odun lignini, yapı birimi olan koniferil alkolün dehidrogenasyon polimeri, sert odun lignini; koniferil ve sipanil alkollerin dehidrogenasyon polimeri; çim lignini ise, koniferil, sinapil ve koumaril alkollerin dehidrogenasyon polimerlerinin karışımıdır [8]. Duvar yapısında yer alan lignin, yapı içerisindeki diğer moleküller ile bağlantılı olmasından dolayı özellikle bu tür bitkilerle beslenen canlıların yapıdaki selülozdan yararlanmasını sınırlandırmaktadır. Zira, lignin içeriği ne kadar fazla ise selüloz ve hemiselülozun sindirimde o denli az olmaktadır. Yapılan araştırmalar hücre duvarındaki lignin engelinin kaldırılmasında üç biyolojik mekanizmanın varlığını göstermiştir. Bunlar; bakteriler, böcekler ve funguslardır. Yüzyılımızda lignoselülozlu materyalin geniş getirenlerce sindiriminin artırılması amacı ile çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Örneğin 2. Dünya Savaşı yıllarında, yem kıtlığı döneminde saman sindirimini artırmak için NaOH ile muamele yöntemleri kullanılmıştır. Alkali muamele yanısıra amonyaklama, SO₂, asit ve hidrotermal metodlarla da lignin uzaklaştırma ve sindirimi artırma amaçlanmaktadır [20]. Günümüzde hasat

artıklarının hayvan beslemesinde daha iyi değerlendirilmesi amacı ile proteince zenginleştirilmesi ve lignin engelini kaldırılmasını hedef alan çalışmalar bulunmaktadır [24, 10]. Sap, saman, kabuk, kavuz, koçan gibi çeşitli hasat artıklarının besicilikte daha iyi değerlendirilmesi için yapılan çalışmalar, ekonomik bir ürün elde etmenin yanısıra bu atıkların yarattığı çevre sorunlarına da çözüm getirecektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

1. Arpa Samanının Hazırlanışı ve Kimyasal Analizi

Arpa samanı Hacettepe Üniversitesi Beytepe Çiftliğinden temin edilmiştir. Apex Mill (Cummuniting mill No: 266 Model 614, elek büyüklüğü 3/32 inch) marka değirmende 0.180 mm parça büyüklüğüne Retsch ASTM Model eleklerden elenerek gruplandırılmıştır. Saman örneklerinde toplam şeker ve lignin tayini [28], protein ve toplam azot tayini [2] ve kül miktarı tayini [15] yapılmıştır.

2. Kullanılan Mikroorganizmalar ve Üretimi

Çalışmada Dr. T.K.Kirk'den (US Dept. Agriculture Forest Products Lab. Madison, Winconsin 53705, USA) temin edilen *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 ile Dr. I.F.Zadrazil'den (Weisdronweg 4, 3300 Braunschweig, Federal Republic of Germany) temin edilen *Pleurotus sajor caju* fungus türleri kullanılmıştır. Fungus türleri malt, potato dekstroz agar ve sabouroud agar besiyerlerinde üretilerek stok kültürler olarak +4 °C'de saklanmıştır. Fungus türleri Kirk [18] ile Forney ve Reddy'nin [6] önerdikleri besiyerinde bazı değişiklikler yapılarak üretilmiştir. Besiyeri bileşimi g/l'te; 0.2 K₂HPO₄, 0.1 CaCl₂.2H₂O, 0.05 MgSO₄.7H₂O, 0.05 (NH₄)SO₄, 0.1 Malt Özü (Difco) ve vitamin kaynağı olarak 3.0 Eskişehir İspirto mayası içermektedir. Karbon kaynağı olarak farklı derişimlerde arpa samanı kullanılmıştır. Besiyerleri pH'sı 4.5 olacak biçimde ayarlandıktan sonra otoklavda steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrası besiyerlerine filtre ile steril edilmiş (milipore) g/l'te; 1.0 MnCl₂.4H₂O, 0.1 CoCl₂.

6H₂O, 1,4 ZnSO₄.7H₂O, 1,0 FeSO₄.7H₂O, 0,5 NaCl içeren mineral solüsyondan 1,0 ml solüsyon / 1 lt besiyeri olacak biçimde eklenmiştir. Hazırlanan besiyerlerine ekim, fungusların türlerine göre spor süspansiyonu ya da fungus disk ekimi tekniği ile gerçekleştirilmiştir [16, 17]. Fungusların üretiminde Zadrazil ve Brunner'in uyguladıkları teknikten yararlanılmıştır [34]. Yarı-katı kültürasyon tekniği olarak tanımlanan bu teknikte funguslar statik olarak 25 gün süre ile 30 °C'de üretilmiştir. Üretim sonrası elde edilen kültür sıvıları fungus hücresinden ayrılarak delignifikasyonda enzim kaynağı olarak kullanılmıştır.

3. Selülitik ve Lignolitik Aktivitenin Tayini

Kültür ortamlarında selülitik aktivite Cfp'az (Cellulose Filtre Paper'ase) aktivitesi olarak ölçülmüştür [24]. Ortamdaki indirgeyici şeker dinitrosalisilik asit (DNS) yöntemine göre tayin edilmiştir [26]. Lignolitik aktivite fenolksidaz aktiviteleri olarak tanımlanan lakkaz ve peroksidaz aktivitelerinin ölçümü ile gerçekleştirilmiştir [1, 9].

4. Selülaz Enziminin Selülozlu Materyale Adsorbsiyonu

Phanerochaete chrysosporium ile yapılan hücre dışı kültür sıvısı çalışmalarında saptanan selülaz aktivitesinin kültür ortamından uzaklaştırılması amacı ile enzimin selülozlu materyale adsorblanması çalışılmıştır. Bunun için adsorblama materyali olarak Watman No:1 filtre kağıdı kullanılmıştır. Küçük parçalar halinde kesilerek hazırlanan filtre kağıtları %2,5, 5,0, 10, 15 olacak biçimde 5 ml hücre dışı kültür sıvıları üzerine eklenmiştir. Örnekler 50°C'de statik olarak 5, 10, 15 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası ortamdaki indirgeyici şeker miktarları ve selülaz aktiviteleri hesaplanarak selülaz enziminin % adsorbsiyonu hesaplanmıştır [15].

5. Hücre Dışı Kültürasyon Çalışmaları

Phanerochaete chrysosporium'un üretim ortamında selülitik aktivite göstermesi ve glukozun selüloz parçalanma ürünü olarak selülaz sente-

zini baskılamasından hareket edilerek bu fungusun %1.0 glukoz ve Irwan' a [12] göre samandan elde edilen %0.1 Klason lignini içeren besiyerlerinde 30 °C'de 150 rpm çalkalama hızında 10 gün süre ile üretilmiştir. Üretim sonrası fungus kitlesi kaba filtrasyon ile hücre dışı sıvıdan ayrılmış filtrasyon (milipore) ile steril edilmiştir. Enzim kaynağının 150 ml'si delignifikasyonu sağlamak için 1.0 g steril arpa samanı ile 30°C'de 150 rpm çalkalama hızında 27 gün inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon süresi sonunda samanda lignin ve toplam şeker tayinleri yapılmıştır. *Pleurotus sajor caju'* nun yarı-katı kültürasyonu sonucu elde edilen hücre dışı kültür sıvılarında selülaz aktivitesinin göstermemesi bu sıvıların enzim kaynağı olarak kullanımını sağlamıştır. 50 mg saman / 2 ml enzim kaynağı olacak biçimde 30°C'de 15 gün inkübe edilen örneklerde lignin ölçümleri spektrofotometrik olarak yapılmıştır [13]. Çalışmada kontrol grubu sodyum-fosfat tamponu ile (0.1 M, pH 6.0) hazırlanmıştır.

6. Kimyasal Delignifikasyon

Samanın kimyasal delignifikasyonu NaOH ve %40'lık perasetik asit ile gerçekleştirilmiştir [27, 32].

7. Delignifiye Olmuş Samanın Enzimatik Hidrolizi

Biyolojik ve kimyasal olarak delignifiye edilmiş saman örneklerinin selüloolitik ve hücre ayırıcı enzimler ile hidrolizi araştırılmıştır. Enzimatik hidrolizi çalışmalarında iki tip selülaz enzimi ile bileşiminde çeşitli tiplerde poligalakturanaz (EC 3.2.1.15), pektin transeliminaz (EC. 4.2.99), arabinaz, galaktanaz, ksilanaz gibi hemiselülazlar ve halen işlevi tam olarak tanımlanmamış mesarasyon faktörleri içeren ve hücre ayırıcı enzim olarak tanımlanan mesarozim kullanılmıştır [31]. Mesarozim ve selülaz (onazuka) 3S Japon Yakut Biochem. Co. Ltd.'den ve laboratuvar koşullarında elde edilen selülaz ise, Ege Üniversitesinden temin edilen *Trichoderma viride'* den üretilmiştir. Çalışmada *Phanerochaete chrysosporium* hücre dışı kültür sıvısı ile 27 gün delignifiye edilmiş ve %12.80 lignin içeren 100 mg arpa samanı 10 ml %1.0'lik mesarozim (500 U/gr) ve 10 ml Cfp'az aktivitesi

gösteren selüloz enzimi ile 50°C'de, 150 rpm çalkalama hızında 4-26 saat inkübe edilmiştir. Kontrol grubu sodyum-fosfat tamponu ile (0.1 M, pH 6.0) aynı şartlarda hazırlanmıştır. Belirli zaman aralıklarında karışımdan alınan örneklerde çözünür toplam şeker antron yöntemi ile ölçülmüştür. *Pleurotus sajor caju* hücre dışı kültür sıvısı ile delignifiye edilmiş ve %10.85 lignin içeren saman örneğinin 25 mg'ı üzerine 2 ml 0.66 U/ml aktiviteli selüloz enzimi eklenerek 50°C'de statik olarak 1-5 saat inkübe edilmiştir. Belirli zaman aralıklarında reaksiyon karışımdan alınan örneklerde çözünür toplam şeker miktarı tayin edilmiştir. *Pleurotus sajor caju* hücre ve hücre dışı kültür sıvısı ile delignifiye edilen ve %14.10, %10.85 lignin içeren saman örnekleri yukarıda anlatıldığı gibi %1.0'lik mesarozim ve %1.0'lik selüloz (onazuka) 3S (1500 U/gr) ile 1-5 saat 50°C'de statik olarak inkübe edilmiş ve belirli zaman aralıklarında ortamdaki indirgeyici şeker miktarı tayin edilmiştir. Aynı işlemler %1.0'lik selüloz (onazuka) 3S kullanılarak NaOH, perasetik asit ve *Pleurotus sajor caju* hücre ve hücre dışı kültür sıvısı kullanılarak delignifiye edilmiş saman örnekleri için tekrarlanmış ve inkübasyonun 24 ve 48. saatlerinde indirgeyici şeker miktarları tayin edilmiştir. Tüm çalışmalarda kontrol grubu aynı şartlar altında sodyum-fosfat tamponu ile (0.1 M, pH 6.0) hazırlanmıştır.

8. Delignifiye Olmuş Samanda Selüloolitik Mikroorganizmaların Üretimi

Biyolojik ve kimyasal olarak delignifiye edilmiş saman örneklerinde selüloolitik karakterli aerobik bir bakteri olan *Cellulomonas flavigena* ATTC 482 ve *Trichoderma viride* fungusunun üremesi incelenmiştir. *Cellulomonas flavigena* bakteri suşu American Type Culture Collection, USA'dan temin edilmiştir. Bakterinin üretimi Stewart ve Leatherwood'un tanımladıkları mineral tuz-maya özütü temel besiyerinde üretilmiştir [29]. Besiyeri bileşimi ve üretim şekli Gök ve Kolankaya'nın tariflediği biçimdedir [7]. Üreme, 4-8 üretim sonrası 600 nm dalga boyunda optik yoğunluk olarak tespit edilmiştir. Protein miktarları ise Huang ve ark.'nın [11] kullandıkları değiştirilmiş Lowry [22] yöntemi ile ölçülmüştür. *Trichoderma viride* ile yapılan çalışmada Reese ve ark.'nın kullandıkları besiyeri bileşiminden yarar-

lanılmıştır [28]. Ayrıca besiyerine üremeyi hızlandırmak için %0.1 oranında Proteose pepton (Difco) ve hücre dışına salınan selülazın ortama geçişini hızlandırmak için %0.2 (v/v) oranında Tween-80 eklenmiştir [24]. Farklı yöntemlerle delignifiye edilen saman örnekleri karbon kaynağı olarak kullanılmıştır. Üretim süresi boyunca fungus üremesi protein tayini ile hesaplanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Phanerochaete chrysosporium ve *Pleurotus sajor caju* 'nun yarı-kati kültürde üretimi sonucu samanda meydana gelen kimyasal değişimler ile fungusların selüloolitik enzim aktiviteleri Tablo 1'de gösterilmiştir. *Phanerochaete chrysosporium*'dan elde edilen hücre dışı kültür sıvısının selülaz aktivitesi göstermesi nedeniyle selülazın selülozlu materyale adsorblanması çalışılmış, adsorbsiyon değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu konuda bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda %10 oranında özel olarak hazırlanmış odun selülozunun (Solca Flock) kullanıldığı ve selülaz enziminin substrat üzerine 30 dakika içerisinde yaklaşık %85 oranında adsorblandığı gösterilmiştir [23]. Çalışmalarımızda ise, %5.0'den daha büyük miktarlardaki filtre kağıdına selülaz adsorblanmasının sabit kaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada istenilen adsorblanma miktarına ulaşılamaması nedeni ile bu fungus ile başka bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada selülozun parçalanma ürünü olan glukozun selülaz sentezini baskılaması mekanizmasından hareket edilmiş ve glukoz ile klason lignin içeren ortamda üretilen fungusun hücre dışı kültür sıvısı arpa samanının delignifikasyonunda enzim kaynağı olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu çalışma sonucuna göre samandaki lignin miktarının 12.80 ± 3.59 'a düştüğü, toplam şeker içeriğinde ise bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Bu şekilde meydana gelen lignin azalması *Phanerochaete chrysosporium*'un glukoz içeren kültürlerde görülen ve kültürün esas hücre dışı proteini olarak tanımlanan ligninaz enzim aktivitesine bağlanmıştır. Kirk'e göre bu enzim 42000 dalton molekül ağırlığında tek üniteli bir proteindir

[18]. Bu enzimin belirlenmesi için kromatografik ve elektroforetik yöntemler kullanılmıştır. Ayrıca enzimin fungusun aktif üreme döneminde sentez edilmediği bilinmektedir [30]. *Pleurotus sajor caju* 'nun fenoloksidaz aktivitesi gösteren hücre dışı kültür sıvıları ile yapılan delignifikasyon çalışmaları sonucu elde edilen değerler Tablo 3'de verilmiştir. Linderfelder ve ark.'nın [21] kullandıkları yöntemden yararlanılarak gerçekleştirilen enzimatik hidroliz çalışmalarında gerek kimyasal gerekse biyolojik olarak delignifiye olmuş saman örneklerinin kontrol grubuna kıyasla selülaz ve mase-rozim enzimleri ile daha fazla şekerleşebildiği saptanmıştır (Şekil 2,3,4,5). Bilindiği gibi lignin bu tip materyallerde selülozun parçalanması için bir engel oluşturmaktadır. Ligninin yapıdan uzaklaştırılması selüloz hidrolizini de hızlandırmaktadır [33] (Tablo 4). *Cellulomonas flavigena* ve *Trichoderma viride*'nin delignifiye olmuş samanlar üzerinde üretimi çalışmaları sonuçları her iki organizmanında delignifiye olmuş saman üzerinde kontrole kıyasla daha fazla biyokitle artışı yaptığını göstermiştir (Şekil 6,7,8 ve Tablo 5).

KAYNAKLAR

1. Ander, P., Eriksson, K.E., The importance of phenoloxidase activity in lignin degradation by the white-rot fungus *Sporotrichum pulverulentum*: Arch. Microbiol., 109, 1-8, 1976.
2. A.O.A.C., Official methods of analysis: Association of Official Agricultural Chemists, Washington, 744-745, 1981.
3. Blanch, H.W. and Wilke, C.R., Sugar and chemicals from cellulose: Rev. in Chem. Eng., 1, 1, 72-118, 1983.
4. Cowling, E.B., Physical and chemical constrains in the hydrolysis of cellulose and lignocellulose materials: Biotech. and Biochem. Symp., 5, 163-123, 1975.
5. Cowling, E.B. and Kirk, T.K., cellulose and lignocellulosic materials as substrate for enzymatic conversion processes: Biotech. and Bioeng. Symp., 6, 95-123, 1976.
6. Forney, J.J. and Reddy, C.A., Bacterial degradation of kraft lignin: Develop. in Inds. Microbiol., 20, 163-175.
7. Gök, A.S. ve Kolankaya, N., Lignoselülosik artık ve atıkların hücresel proteine dönüştürülmesi: TÜBİTAK Ulusal Çevre Sem., 12-15 Kasım 1984.
8. Higuchi, T., Lignin structure and morphological distribution in plant cell walls: Lignin biodegradation, microbiology, chemistry and applications T.K. Kirk, T. Higuchi and H. Chang, CRC Press. Inc., Boca Raton, Florida, 1, 1, 2-17, 1981.
9. Hirio, T. and Eriksson, K.E., Microbiological distribution of lignin part I. Influence of cellulose on the degradation of lignins by the white-rot fungus *Pleurotus ostreatus* Svek. Papperstidning, 5, 157-161, 1976.
10. Hovarth, Z.K., Protein enrichment of lignocellulosic agricultural wastes by mushrooms: Biotech. and Bioeng., 26, 389, 1894.
11. Huang, T.L., Han, Y.W. and Callihan, C.D., Application of Lowry method for determination of cell concentration in fermentation of waste cellulosic: J. Ferment. Tech., 49, 6, 574-576, 1971.
12. Irwan, A.P., The chemistry of lignin: Edward Arnold Publ. Ltd., London, 7-57, 1976.
13. Johnson, D.B., Moore, W.E. and Zank, L.C., The spectrophotometric determination of lignin in small wood sample: Tappi- 44, 11, 793-798, 1961.
14. Joseleau, J.P., Sutructure and carbohydrate composition of the plant cell wall; improved utilization of lignocellulosic materials for animal feed, Proceedings OECD-COST, Braunschweig, 1-3, 1981.
15. Kaytan, G., Tarımsal artıkların fungal selülozlar ile şekerleştirilmesi ve tek hücre proteini üretimi: Doktora Tezi, H.Ü. Fen Fak., Beytepe, Ankara, 1977.
16. Keyser, P., Kirk, T.K., Zeikus, J.G., lignolytic enzyme system of *Phanerochaete chrysosporium* synthesized in absence of lignin in response to nitrogen starvation: J. of Bacteriol., 135, 6, 790-797, 1978.
17. Kirk, T.K. and Kelman, A., Lignin degradation as related to phenoloxidases of selected wood decaying Basidiomycetes: Phytopat., 55, 7, 739-745, 1965.
18. Kirk, T.K., Physiology of lignin metabolism, chemistry and potential applications: T.K., Kirk, T. Higuchi and H. Chang (Eds), CRC press, Inc., Boca Raton, Florida, 11, 4, 52-62, 1981.
19. Kirk, T.K., Degradation of lignin: Microbial degradation of organic compounds, D.T. Gibson (Eds), Inc., 14, 399-437, 1984.
20. Kolankaya, N., Stewart, C.S., Duncan, S.H., Cheng, K.J. and Costertons, J.W., The effect of ammonia treatment on the solubilization of straw and the growth of cellulolytic rumen bacteria: J. of Appl. Bacteriol., 58, 371-379, 1985.

21. Linderfelder, J.A., Detroy, R.W., Ramstack, J.M. and Worden, K.A., Biological modification of the lignin and cellulose components of wheat straw by *Pleurotus ostreatus*: *Develop. Inds. Microbiol.*, 20, 541-551, 1979.
22. Lowry, O.H., Rosenbroung, N.J., Farr, A.L. and Randal, R.J., Protein measurement with the folin reagent: *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275, 1951.
23. Mandels, M., Kotick, J. and Parizel, R., The use of absorbed cellulose in the continuous conversion of cellulose to glucose: *J. Polymer Scie. Part C*, 36, 446-459, 1971, 26.
24. Mandels, M., Microbial source of cellulase: *Biotech. and Bioeng. Symp.*, 5, 81-105, 1975.
25. Mc Queen, r.e., Reade, a.e. and Nichols, J.W.E., Nutritional evaluation of wood fermented by white-rot fungi: Improved utilization of lignocellulosic material for animal feed, *Proceedings OECD-COST, Braunschweig*, 46-47, 1981.
26. Miller, G.L., Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar: *Anal. Chem.*, 31, 426-428, 1951.
27. Millet, M.A. and Baker, A.J., Pretreatment to enhance chemical, enzymatic and microbiological attack of cellulosic material: *Biotech. and Bioeng. Symp.* 5, 193-219, 1975.
28. Reese, E.T., Siu, R.G.H. and Levinson, H.S., The biological degradation of soluble cellulose derivatives and relationship to the mechanism of cellulose hydrolysis: *J. Bacteriol.* 59, 485-497, 1950.
29. Stewart, B.J. and Leatherwood, J.M., Derepressed synthesis of cellulose by *Cellulomonas*: *J. Bact.*, 128, 608-615, 1976.
30. Streeter, C.L., Conway, K.E. and Horn, G.W., Effect of *Pleurotus ostreatus* and *Erwinia carotovora* on wheat straw digestibility: *Mycologia*, 1, 22, 6, 1040-1048, 1981.
31. Tien, M. and Kirk, T.K., Lignin degrading enzyme from the Hymenomycete *Phanerochaete chrysosporium* Burds: *Science*, 221, 661-663, 1983.
32. Toyama, N., Fujii, N. and Ogawa, K., Cellulase, cell separating enzyme and mycolytic enzyme: *Applied Microbiology Lab.*, Department of Agricultural Chem. Fac. of agriculture, Miyazaki Uni., Japan, 1970.
33. Toyama, N. and Ogawa, K., Utilization of cellulosic wastes by *Trichoderma viride* *Proc. IV, IFS, Fermet. Technol. oday.*, 743-757, 1972.
34. Zadrazil, F. and Brunnet, H., Investigation of physical parameters important for the solid state fermentation of straw by white-rot fungi: *European J. Microbiol. Biotech.*, 11, 183-188, 1981.

Tablo 1. *P. chrysosporium* ve *Pl. sajor-caju* 'nun arpa samanı üzerinde Yarı-katı kültürasyon ile üretimi sonucu samanda meydana gelen kimyasal değişimler ve kültür ortamındaki selüloolitik ve lignolitik aktivite. Üretim süresi: 25 gün.

Fungus Türü	YARI - KATI KÜLTÜRASYON Samanda (%)			Cfp az Ak. (U / ml)	Enzim Akt.	
	T. Şeker	Lignin	Protein		Bağlı Lakkaz Aktivitesi	B.Peroksidaz Aktivitesi
<i>P.chrysosporium</i>	39.62	14.10	7.15	0.082 ± 0.005	0.00	0.00
<i>Pl.sajor-caju</i>	40.87	16.85	6.02	0.00	2.55 ± 0.05	1.80 ± 0.10

Tablo 2. %1.0 glukoz ve %0.1 klason lignin içeren besiyerinde üretilen *P.chrysosporium* hücre dışı kültür sıvısı ile 27 gün muamele görmüş samanin kimyasal içeriğindeki değişim.
x 27 gün muamele görmüş arpa samanı.
xx 27 gün sodyum fosfat tamponu ile (0.1 M, pH 6.0) muamele görmüş kontrol samanı.
xxx Değerler üç örnek çalışmanın ortalaması olarak verilmiştir.

*** %	* Test samanı	** Kontrol samanı
Toplam şeker	39.25 ± 1.50	40.20 ± 2.50
Lignin	12.80 ± 3.59	20.32 ± 1.50

Tablo 3. *Pl. sajor-caju* hücre dışı kültür sıvısı ile arpa samanının deflignikasyonu sonucu samanda meydana gelen değişimler.
(50 mg saman / 2 ml enzim, 30°C, 15 gün)

Enzim kaynağı B. Lakkaz Akt. (U / ml): 3.0 B. Peroksidaz Akt. (U / ml): 2.8	Arpa Samanı	
	% Lignin	% Lignin azalması
TEST	10.85	51.10
Kontrol	22.00	-

Tablo 4. Delignifiye olmuş saman örneklerinin selüloz (Onozuka) 3S ile hidrolizi.

A: %40 perasetik asit ile muamele görmüş saman (Lignin miktarı %10.72±1.00).

B: %1.0 NaOH ile muamele görmüş saman (Lignin miktarı %7.90±0.90).

C: *Pl. sajor-caju* hücresi ile muamele görmüş saman (Lignin miktarı %14.10±1.90).

D: *Pl. sajor-caju* hücre dışı kültür sıvısı ile muamele görmüş saman (Lignin miktarı %10.85±1.20).

E: 0.1 M, pH 6.0 sodyum fosfat tamponu ile muamele görmüş saman (Lignin miktarı %22.00±2.43).

Saman örneği	Çözünür indirgeyici şeker miktarı (mg / ml)	
	24. Saat	48. Saat
A	5.00	8.60
B	14.60	19.60
C	4.50	8.50
D	4.00	6.00
E	2.40	4.00

Tablo 5. *Pl. sajor-caju* hücresi, hücre dışı kültür sıvısı ile ve kontrol olarak sodyum fosfat tamponu (0.1 M, pH 6.0) ile muamele görmüş samarlarda *C.flavigena*'nın üremesi, saman sindirimi ve hücrel protein değerleri.

A: *Pl. sajor-caju* hücresi ile 25 gün muamele görmüş saman (Lignin miktarı %14.10).

B: Hücre dışı kültür sıvısı ile 25 gün muamele görmüş saman (Lignin miktarı %10.85).

C: Sodyum fosfat tamponu ile 25 gün muamele görmüş saman (Lignin miktarı %22.00).

Saman örneği	Üretimin 6. günü			Üretimin 8. günü		
	Biyokitle Kuru Ağı. (mg/ml)	% Saman Sindirimi	%Hücrel Protein	Biyokitle Kuru Ağı. (mg/ml)	% Saman Sindirimi	%Hücrel Protein
A	0.47	18.00	46.46	0.46	18.00	47.00
B	0.10	6.00	7.00	0.11	6.50	8.50
C	0.38	15.25	38.71	0.37	16.00	37.21

**KÖYCEĞİZ LAGÜN SİSTEMİNDEKİ *Chelon labrosus*
(Risso, 1826)'UN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Geliş tarihi (received): 20.2.1992

S.V. Yerli (1)

ÖZET

Köyceğiz Lagün Sisteminden Mart 1986 ile Mart 1988 tarihleri arasında yakalanan 130 adet mavri balığı [*Chelon labrosus* (Risso, 1826)]'un yaş kompozisyonu, eşey oranları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri saptanmıştır. *Chelon labrosus* örneklerinin yaş dağılımı I-VI arasında olup, II. yaş grubu %58,46 oranı ile en çok örneğe sahiptir. Yapılan örneklemede erkek bireylerin oranı %51,72; dişi bireylerin oranı ise %48,28'dir. Tüm bireyler için yaş sırasına göre, ortalama total boy değerleri 208,50; 286,37; 330,60; 386,85; 439,70 ve 487,00 mm.; ortalama ağırlık değerleri ise 115,00; 216,50; 335,31; 551,00; 776,70 ve 1210,00 gr.'dir. Saptanan minimum ve maksimum total boy değerleri 152 ve 487 mm.; ağırlık değerleri 50 ve 1210 gr.'dir.

Anahtar Kelimeler: *Chelon labrosus*, Büyüme oranları, Kondisyon faktörü, Köyceğiz Lagün Sistemi.

**THE INVESTIGATION ON SOME BIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF *Chelon labrosus* (Risso, 1826)
IN KÖYCEĞİZ LAGOON SYSTEM**

SUMMARY

A total of 130 thick-lipped grey mullet *Chelon labrosus* (Risso, 1826) were caught in the Köyceğiz Lagoon System from March 1986 to March 1988. The *Chelon labrosus* specimens were aged between I-VI years, with two year olds dominating at a rate of 53.46%. In this sample there were 51.72% males, 48.28% females. According to the age groups I-VI, average total lengths were 208.50 mm.; 286.37 mm.; 330.60 mm.; 386.85 mm.; 439.70 mm. and 487.00 mm.; average weights were 115.00 g.; 216.50 g.; 335.31 g.; 551.00 g.; 776.70 g. and 1210.00 g. Determined minimum and maximum total lengths were 152 mm. and 487 mm.; weights were 50 g. and 1210 g.

Keywords: *Chelon labrosus*, Growth rate, Condition factor, Köyceğiz Lagoon System.

GİRİŞ

Yöresel olarak kalın dudaklı kefal ya da mavri diye adlandırılan bu kefal türü [*Chelon labrosus* (Risso, 1826)] üzerine Türkiye'de yapılmış araştırma sayısı oldukça kısıtlıdır. Çanakkale civarından yakalanan *Chelon labrosus*'un büyüme oranları ve üremesi ile pilorik uzantıları yardımıyla teşhisi [1,2,3]; morfolojik karakterleri [4] ve İzmir Körfezindeki *Chelon labrosus*'un büyüme oranları [5] üzerine yapılmış olan çalışmalar örnek olarak verilebilir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Chelon labrosus örnekleri, 40x40 mm.lik dalyan kuzuluklarından temin edilmiş ve çeşitli göz açıklığındaki ağlarla yakalanmıştır. Boy ölçümleri mm. aralıklı ölçüm tahtası yardımıyla yapılmış ve total boy esas alınmıştır. Ağırlık ölçümleri ± 5 gr. duyarlıktaki terazi ile gerçekleştirilmiştir. Yaş saptamasında kullanılmak üzere *Chelon labrosus* örneklerinden 15-20 kadar pul alınmış ve pul zarflarında laboratuvara getirilmiştir. Yaş tayini için pratik olması nedeniyle pullar tercih edilmiş ve gerekli preparatlar yaygın kullanılan yöntemle hazırlanmış ve mikroprojeksiyon altında incelenmiştir [6,7]. Saptanan yaşlara ve eşeylere göre yaş kompozisyonları belirlenmiş, yaş tayinlerinde 1^+ , 2^+ şeklindeki sonuçlar I ve II olarak değerlendirilmiştir. Çizelgelerde, veri bütünlüğü açısından bir bireyle temsil edilen yaş gruplarına ait değerlerde aritmetik ortalama başlığı altında verilmiştir. Rastgele seçilen örneklerin karın bölgeleri açılarak, makroskobik bir gözleme ile eşey tayinleri yapılmıştır.

Kondisyon faktörünün hesaplanmasında

$$K = \frac{W.100}{L^3} \text{ formülünden yararlanılmıştır} \quad [6].$$

Bu araştırmada veri analizleri IBM PC/30 Model bilgisayar ve Lotus programı ile yrtlmştır, t-testi uygulamalarında daima $P=0,05$ güvenirlik değeri esas alınmıştır [8,9].

SONUÇLAR

Köyceğiz Lagün Sistemi'nden Mart 1986 ile Mart 1988 tarihleri arasında yakalanan 130 adet *Chelon labrosus* bireyi arasından rastgele seçilen 87 adet örnekten % 51,72'si erkek bireyleri, % 48,28'i dişi bireyleri oluşturmaktadır (şekil 1).

Yaşları saptanan 130 adet *Chelon labrosus* bireyinin yaş kompozisyonu şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre VI. yaş grubu 0,77; II. yaş grubu 58,46 oranı ile minimum ve maksimum değerlere sahiptir. Erkek bireylerde sırasıyla IV. yaş grubu 6,67; II. yaş grubu 64,44; dişi bireylerde ise I., VI. ve II. yaş grupları 2,38; II. yaş grubu 47,62 yüzde oranları ile minimum ve maksimum değerlerdedir (şekil 3 ve 4).

İncelenen 130 *Chelon labrosus* bireyinin ölümle elde edilen total boy değerleri, yaş gruplarına göre değerlendirilmiştir (Tablo 1,2 ve 3; şekil 5). Buna göre tüm bireylerin total boyu 152-487 mm., erkek bireylerinki 241 - 395 mm; dişi bireylerinki ise 250-487 mm. arasında değişmektedir. Tüm, erkek ve dişi bireyler için örnek sayısı yeterli olan yaş gruplarında t-testi ile yapılan önem kontrolünde farklar önemli bulunmuştur. *Chelon labrosus*'un erkek ve dişi bireylerinin yaş gruplarına göre total boy ortalamaları arası önem kontrolü Tablo 4'de verilmiştir. Eşeyler arasında II., III. ve IV. yaş gruplarında farklar önemsiz bulunmuştur.

Chelon labrosus örneklerinde rastlanılan minimum ve maksimum ağırlık değerleri sırasıyla 50 ve 1210 gr.'dır. Bu değerler erkek ve dişi bireyler için ise sırasıyla 160 ve 640 gr.; 155 ve 1210 gr.'dır (Tablo 5, 6 ve 7; şekil 6). Yaş gruplarına göre ağırlık farkları açısından t-testi ile yapılan önem kontrolünde sonuçlar tüm, erkek ve dişi bireyler için önemli

bulunmuştur. Eşeyler arasında uygulanan t-testi sonucunda ise III. ve IV yaş grubunda farklar önemsiz, II. yaş grubunda fark önemli bulunmuştur (Tablo 8).

Köyceğiz Lagün Sisteminden elde edilen *Chelon labrosus*'un boy-ağırlık ilişkisi Şekil 7'de gösterilmiştir.

Chelon labrosus bireylerinin tüm, erkek ve dişi bireylerinin yaş gruplarına göre kondisyon faktörleri saptanmıştır (Tablo 9). Buna göre en düşük ve en yüksek kondisyon faktörü değerleri tüm, erkek ve dişi bireylerde sırasıyla 0,91; 1,20 (I-VI yaş); 0,94-1,01 (II-IV yaş) ve 0,88-1,05 (I-VI yaş)'dir. *Chelon labrosus*'un eşeyleri arasındaki kondisyon faktörlerinin önem kontrolü yapılmış, II. ve IV. yaş grubunda farklar önemli, III. yaş grubunda ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 10).

TARTIŞMA

Köyceğiz Lagün Sistemi'nden elde edilen *Chelon labrosus*'un yaşlara göre total boy değerleri, diğer araştırmacıların verileri ile karşılaştırıldığında farklılıklar göze çarpmaktadır.

Erman, (1961) [2] Çanakkale civarından yakalanan 310 adet *Chelon labrosus*'un otolitler yardımıyla yaşını tayin etmiş ve I., II., III., IV., V. ve VI. yaş grupları için sırasıyla ortalama çatal boy değerlerini 151; 236; 305; 366; 422 ve 475 mm. olarak vermiştir. Temelli, (1987) [5] İzmir Körfezi'nden elde edilen ve pullar ile yaşları belirlenen 47 adet *Chelon labrosus*'un I., II. ve III. yaş grupları için ortalama total boy değerlerini 257,1; 272,9 ve 341,7 mm. olarak rapor etmiştir. Quignard and Farrugio (1981)'e göre [10], Karvounaris, (1963) acısulı Paola (İtalya) kıyı gölünde bu türe ait örneklerde pul ve otolit yardımıyla yaş tayini yapmış ve I., II., III., IV., V. ve VI. yaş grupları için sırasıyla ortalama total boy değerlerini 270; 332; 386; 425; 453 ve 497 mm. olarak rapor etmiştir. Yine aynı araştırmacıya göre [10], Heldt, (1948) acısulı Tunisia (Tunus) kıyı gölünde *Chelon labrosus*'ta pul yöntemi ile yaş tayini yapmış ve I., II., III.

ve IV. yaş gruplarında ortalama total boy değerlerini 258; 391; 468 ve 500 mm. olarak vermiştir.

Bu araştırmada I., II., III., IV., V. ve VI. yaş grupları için elde edilen ortalama total boy değerleri sırasıyla 208,50; 286,37; 330,60; 386,85; 439,70 ve 487,00 mm'dir (Tablo 1). Sonuçlar Erman (1961) [2]'in değerlerinden yüksektir. Ancak, araştırıcı atal boy ortalamalarını vermiştir. Diğer yandan Temelli, (1987) [5] değerlerinden daha düşük olup, bu durum örnek sayısının azlığı nedeniyle dikkate alınmamıştır. Karvounaris (1963) ve Heldt (1948)'in sırasıyla acısululu kıyı glleri olan Paola ve Tunisia'da rapor ettikleri değerler bu araştırma sonuçlarından daha yüksektir [10]. Yakın enlemlerdeki çalışma sonuçları ile, Kyeğiz Lagün Sistemi'nden elde edilen sonuçlar arasındaki farklılık, sıcaklığın yanısıra zengin beslenme ortamları ve türün optimum gelişebileceği diğer koşulların varlığından kaynaklanabilir.

İzmir Körfezindeki *Chelon labrosus* için ortalama kondisyon katsayısı değerlerini Temelli, (1987) [5], I., II. ve III. yaş grupları için sırasıyla 1,07; 1,17 ve 1,23 olarak bildirmiştir. Bu araştırmada, aynı yaşlar için bu değerler 1,20; 0,93 ve 0,92'dir. İleriki yaşlarda İzmir Körfezi'nde bu türün gelişmesinin daha iyi olduğu ifade edilebilirse de örnek sayılarındaki farklılık gözardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Bagliniere, J.L., Louarn, H.L., Caracteristiques Scalimetriques des principales especes de poissons deau douce de France. Bull. Fr. Peche Piscic.306: 1-39, 1987.
2. Erman, F., Kefallerin Pyloric Caecum'ları ve Bir Tayin Anahtarı. Hidrobiyoloji Mec., A, 6, 1-2, 101-103, 1961.
3. Erman, F., *Mugil chelo C.*'un Biolojisi Hakkında. Hidrobiyoloji Mec., Seri A, 6, 1-2, 82-96, 1961.
4. Erman, F., On the Biology of Thicklipped Grey Mullet (*Mugil chelo Cuv.*) Rap. P.-V Comm. Int. Explor. Sci. Mer. Mediter., 16, 277-285, 1961.
5. Geldiay, R., Ecological Aspects of Grey Mullet Living Along the Coast of Turkey. E.Ü. Fen Fak. Dergisi, B, 1, 2, 155-170, 1977.
6. Lagler, K.F., Freshwater Fishery Biology. , Iowa, W.M.C. Brown Company, 421, 1966.
7. Quignard, J.P., Farrugio, H., Age and Growth of Grey Mullet. Aquaculture of Grey Mullet (Ed. O.H. Oren). Cambridge, Cambridge Univ., Press, 155-185, 1981.
8. Ricker, W.E., Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Ottawa, Dept. of Environment. Fisheries and Marine Service, 382, 1975.
9. Spiegel, M.R., Boxer, R.W., Theory and Problems of Statistics in S.: Units. New York, McGraw-Hill International Book Company, 359, 1972.
10. Temelli, B., Kültüre Alınabilecek Kefal Türleri ve Bunların İzmir Körfezi Koşullarında Doğal Gelişme Özellikleri. 4, 13-16, 93-105, 1987.

Tablo 1. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre total boy değerleri

Yaş	N	(min.-maks.)	\bar{L}	$S_{\bar{L}}$
I	2	152 - 265	208,50	
II	76	227 - 338	286,37	3,00
III	35	287 - 374	330,60	4,39
IV	13	360 - 410	386,85	4,48
V	3	435 - 444	439,70	2,60
VI	1		487,00	

Tablo 2. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre erkek bireylerinin total boy değerleri (mm.).

Yaş	N	(min.-maks.)	\bar{L}	$S_{\bar{L}}$
II	29	241 - 338	293,17	4,86
III	13	300 - 370	330,00	6,84
IV	3	360 - 395	383,00	11,50

Tablo 3. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre dişi bireylerinin total boy değerleri (mm.).

Yaş	N	(min.-maks.)	\bar{L}	$S_{\bar{L}}$
I	1		265,00	
II	20	250 - 336	288,05	5,99
III	11	287 - 374	339,91	10,02
IV	7	363 - 410	388,00	6,65
V	2	435 - 444	440,00	
VI	1		487,00	

Tablo 4. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre eşeyler arasındaki ortalama total boy farklılıkları ve istatistiki yönden önem kontrolü.

TOTAL BOY (mm.)				
Yaş	N	\bar{L}	$S_{\bar{L}}$	P
II	29 ♂	293,17	4,86	P>0,05
	20 ♀	288,05	5,99	
III	13 ♂	330,00	6,84	P>0,05
	11 ♀	339,91	10,02	
IV	3 ♂	383,00	11,50	P>0,05
	7 ♀	388,00	6,65	

Tablo 5. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre ağırlık değerleri (gr.).

Yaş	N	(min.-maks.)	\bar{W}	$S_{\bar{W}}$
I	2	50 - 180	115,00	
II	76	120 - 342	216,50	4,92
III	35	210 - 495	339,31	12,45
IV	13	440 - 640	551,00	20,26
V	3	680 - 860	776,70	52,39
VI	1		1210,00	

Tablo 6. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre erkek bireylerinin ağırlık değerleri (gr.).

Yaş	N	(min.-maks.)	\bar{W}	$S_{\bar{w}}$
II	29	160 - 300	230,14	6,54
III	13	280 - 490	335,38	16,90
IV	3	470 - 640	570,00	51,32

Tablo 7. *Chelon labrosus*'un yaş gruplarına göre dişi bireylerinin ağırlık değerleri (gr.).

Yaş	N	(min.-maks.)	\bar{W}	$S_{\bar{w}}$
I	1		180,00	
II	20	155 - 342	280,05	11,31
III	11	228 - 495	360,09	25,99
IV	7	460 - 620	545,43	25,73
V	2	680 - 860	770,00	
VI	1		1210,00	

Tablo 8. *Chelon labrosus*'un eşeyler arasındaki ortalama ağırlık farkları ve istatistiki yönden önem kontrolü.

AĞIRLIK (gr.)

Yaş	N	\bar{W}	$S_{\bar{w}}$	P
II	29 ♂	230,14	6,54	P<0,05
	20 ♀	280,05	11,31	
III	13 ♂	335,38	16,90	P>0,05
	11 ♀	360,09	25,99	
IV	3 ♂	570,00	51,32	P>0,05
	7 ♀	545,43	25,73	

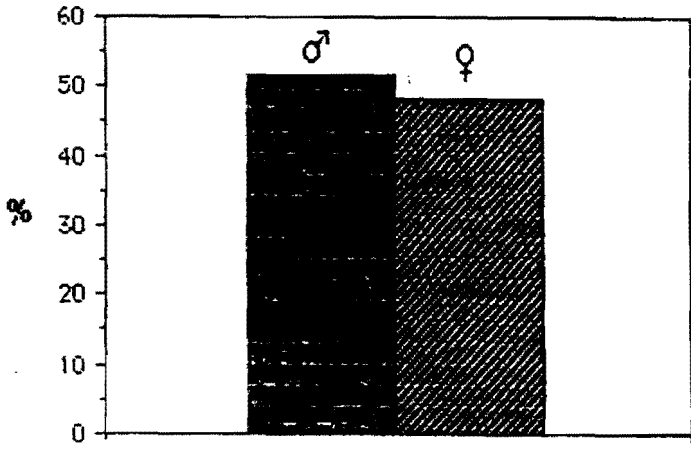
Tablo 9. *Chelon labrosus*'un tüm, erkek ve dişi bireylerinin yaş gruplarına göre kondisyon faktörleri.

Yaş	Tüm Bireyler					Erkek Bireyler					Dişi Bireyler				
	N	(min.-maks.)	\bar{K}	$S_{\bar{K}}$	P	N	(min.-maks.)	\bar{K}	$S_{\bar{K}}$	P	N	(min.-maks.)	\bar{K}	$S_{\bar{K}}$	P
I	2	0,97 - 1,42	1,20								1		0,97		
II	76	0,41 - 1,39	0,93	0,02	P<0,05	29	0,41 - 1,39	0,94	0,04	P<0,05	20	0,49 - 1,04	0,88	0,04	P<0,05
III	35	0,71 - 1,33	0,92	0,02	P<0,05	13	0,71 - 1,33	0,94	0,05	P<0,05	11	0,72 - 1,13	0,91	0,04	P<0,05
IV	13	0,80 - 1,05	0,95	0,02	P<0,05	3	0,97 - 1,05	1,01	0,02	P<0,05	7	0,80 - 1,05	0,93	0,03	P<0,05
V	3	0,83 - 0,98	0,91	0,04	P<0,05						2	0,83 - 0,98	0,91		
VI	1		1,05								1		1,05		

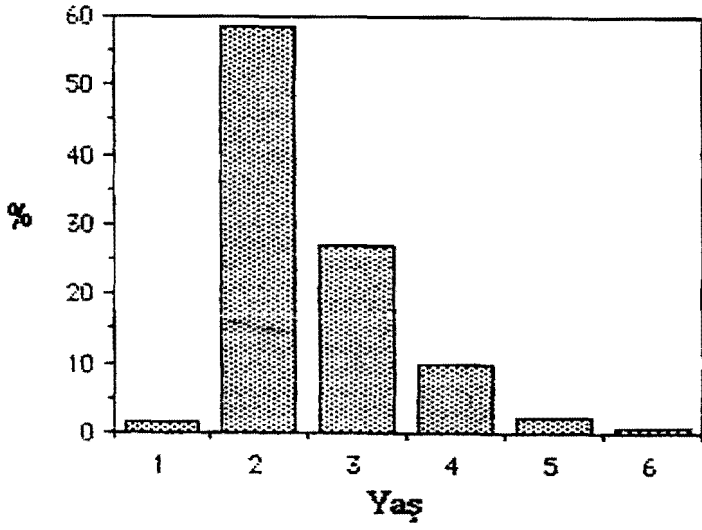
Tablo 10. *Chelon labrosus*'un eşeyler arasındaki ortalama kondisyon katsayısı farkları ve istatistiki yönden önem kontrolü.

KONDİSYON KATSAYISI

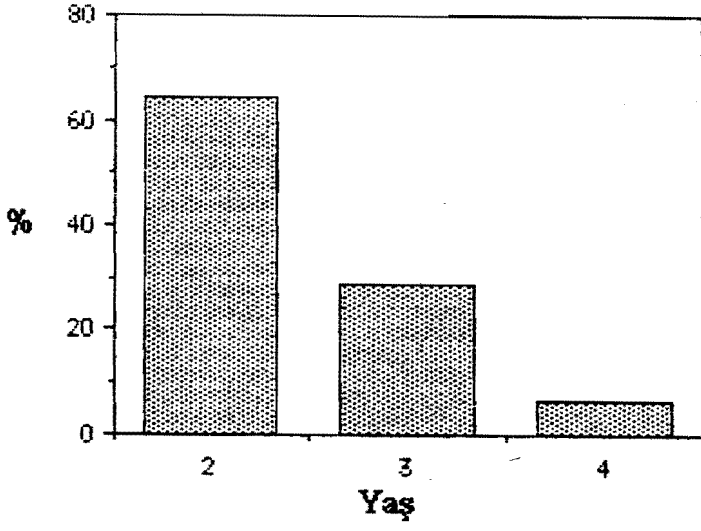
Yaş	N	\bar{K}	$S_{\bar{K}}$	P
II	29 ♂	0,94	0,04	P<0,05
	20 ♀	0,88	0,04	
III	13 ♂	0,94	0,05	P>0,05
	11 ♀	0,91	0,04	
IV	3 ♂	1,01	0,02	P<0,05
	7 ♀	0,93	0,03	



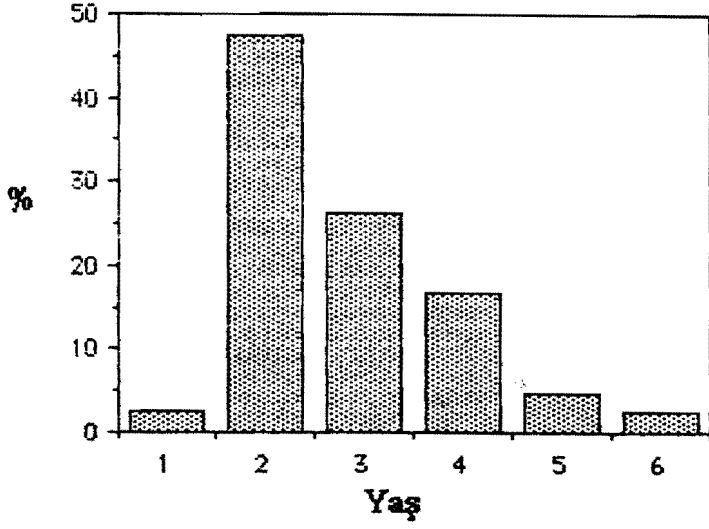
Şekil 1. *Chelon labrosus* 'un eşeye göre yüzde oranları.



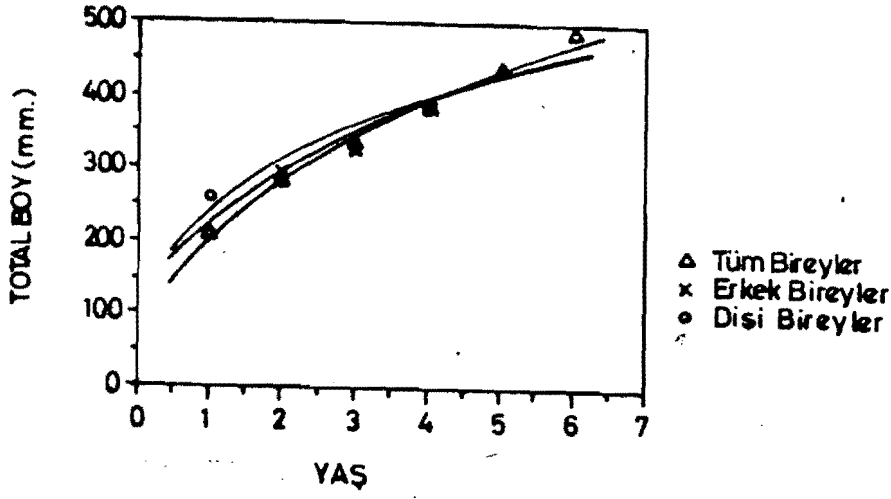
Şekil 2. *Chelon labrosus* 'un yaş kompozisyonları.



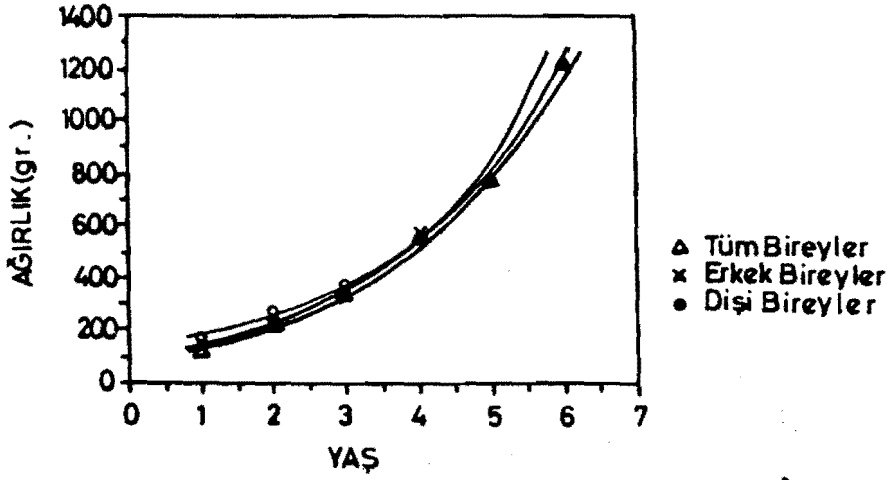
Şekil 3. *Chelon labrosus* 'un erkek bireylerinin yaş kompozisyonu



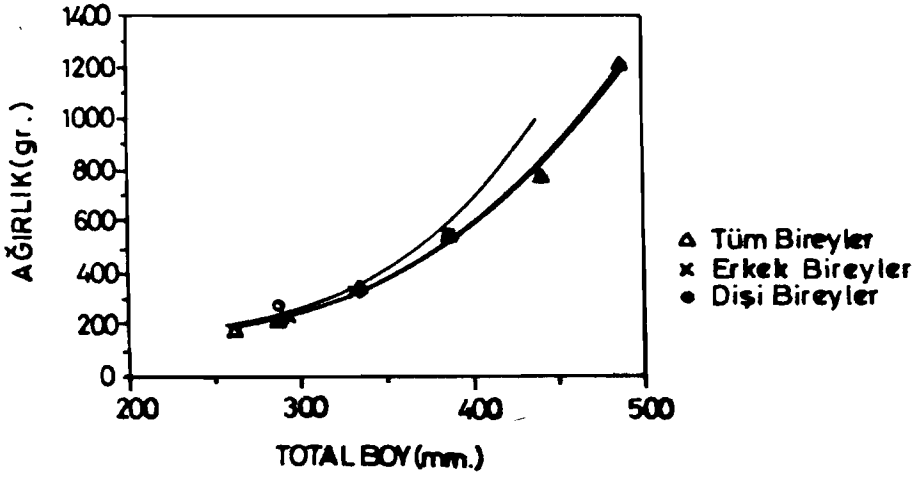
Şekil 4. *Chelon labrosus* 'un dişi bireylerinin yaş kompozisyonu.



Şekil 5. *Chelon labrosus* 'un tüm, erkek ve dişi bireylerinin yaş-boy ilişkisi.



Şekil 6. *Chelon labrosus* 'un tüm, erkek ve dişi bireylerinin yaş-ağırlık ilişkisi.



Şekil 7. *Chelon labrosus* 'un tüm, erkek ve dişi bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi.

KÖYCEĞİZ LAGÜN SİSTEMİNDEKİ LEVREK BALIĞI
[*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)], (Serranidae)'NİN
KONDİSYON FAKTÖRÜ İLE ÜREMESİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA*

Geliş tarihi (received): 20.2.1992

F.Erk'akan⁽¹⁾, S.V.Yerli⁽¹⁾

ÖZET

Mart 1986 ile Mart 1988 tarihleri arasında Köyceğiz Lagün sisteminden yakalanan 404 adet levrek balığı *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus,1758)'in kondisyon faktörleri, eşeyssel olgunluğa erişme yaşları ve üreme zamanları saptanmıştır. Kondisyon faktörleri yaş gruplarına göre 0,95 - 1,17 arasında değişmektedir. Bu değerler erkek ve dişi bireyler için sırasıyla 0,87-1,04 ve 0,89-1,17'dir. Erkek bireyler II yaşında; dişiler III yaşında eşeyssel olgunluğa erişmektedir. İki yaşındaki erkek bireylerin ortalama total boyu 321,09 mm.; üç yaşındaki dişi bireylerin ortalama total boyu ise 360,93' mm. dir. *Dicentrarchus labrax* 'ın üreme zamanı (% GSI ve ortalama yumurta çapı değerlerine göre) Aralık ayı sonundan Nisan ayı başına kadar sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Dicentrarchus labrax*, Kondisyon faktörü, Üreme, Köyceğiz Lagün Sistemi.

A RESEARCH ON CONDITION FACTORS AND
REPRODUCTION OF SEA BASS *Dicentrarchus labrax*
(Linnaeus, 1758), (Serranidae) IN KÖYCEĞİZ LAGOON
SYSTEM

SUMMARY

In the Köyceğiz Lagoon System a total of 404 sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) were caught from March 1986 to March 1988. The calculated mean of the condition factors for these 404 sea bass samples ranged between 0.95 - 1.17 for the different age groups. These figures were 0.87-1.04 for males and 0.89-1.17 for females. The males were mature at the age of II years and the females at the age of III years. Average total length for II years old

* Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu (Ankara) tarafından desteklenmiştir (H.Ü. 85.01. 007.04).

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

males was 321.09 mm.; for III years old females was 360.93 mm. They spawned from the end of December to the beginning of April, according to measurements of the gonadosomatic index and average egg diameter.

Keywords : *Dicentrarchus labrax*, condition factors, reproduction, Köyceğiz Lagoon System.

GİRİŞ

Dicentrarchus labrax 'in ekonomik öneminin yanısıra yetiŐtiricilik yönünden de önemli olması, doğal ortamlardan elde edilen verilerin oldukça az sayıda olmasına yol açmıŐtır.

D. labrax'in seksuel devri ve yumurtlaması [1]; Plymouth Bölgesinde (İngiltere) *D. labrax* 'in yumurtlama alanları ve larvalarının gelişme yerleri [2]; İngiliz Kanalı ve Kuzey Denizinin güneyindeki *D. labrax* 'in yumurta ve larvalarının dağılımı ve geliŐmesi [3]; üzerine yapılan çalışmalar, yakın ve son yıllarda yapılan baŐlıca araŐtırmalardır.

Bu araştırmada Köyceğiz Lagün Sistemi ve civarı çalışma alanı olarak seçilmiŐtir. Mart 1986 ile Mart 1988 tarihleri arasında yakalanan 404 örnek araştırma materyalini oluşturmuştur. Bu örneklerden yararlanılarak *Dicentrarchus labrax* 'in kondisyon faktörü ile üreme biyolojisi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Dicentrarchus labrax örnekleri 18x18 mm., 25x25 mm. ve 40x40 mm., göz açıklığındaki ağlar ile, dalyan kuzuluklarından ya da olta ile avlanan balıkçılardan temin edilmiştir. Boy  l mleri mm. aralıklı ölüm tahtası yardımıyla yapılmıştır. Ağrlık  l mleri ± 5 gr. duyarlılıktaki terazi ile gerçekleştirilmiştir. Dişi bireylerden alınan gonadlar %4'l k formol  zeltisi içerisinde laboratuvara taŐınmıŐtır. *Dicentrarchus labrax*  rneklerinin yaş tayini için pratik olması nedeniyle pullar tercih edilmiş ve gerekli preparatlar yaygın kullanılan yöntemle hazırlanmış ve incelenmiştir [4,5]. Yaş tayinlerinde 1+, 2+ Şeklinde sonuçlar veren örnekler aynı yaş grubunda yani I ve II olarak değerlendirilmiştir. Tablolarda , veri bütünlüğü

açısından bir bireyle temsil edilen yaş gruplarına ait aritmetik değerlerde aritmetik ortalama başlığı altında verilmiştir. Eşey tayini gonadların makroskopik incelenmesi ile yapılmıştır.

Kondisyon faktörünün hesaplanmasında

$$K = \frac{W.100}{L^3} \text{ formülünden yararlanılmıştır [4].}$$

Dicentrarchus labrax 'da üreme zamanını saptamak amacıyla aylara göre ortalaması alınan gonadosomatik indeks değerleriyle, ortalama yumurta çaplarında oluşan değişimlerden yararlanılmıştır. Gonadosomatik indeks değerlerinin hesaplanmasında

$$\% \text{ GSI} = \frac{\text{Ovaryum ağırlığı (gr)}.100}{\text{VÜcut ağırlığı (gr.)}}$$

formülünden yararlanılmıştır [6]. Yumurta çaplarının ölçümü için *Dicentrarchus labrax* dişi bireylerine ait ovaryumların üst, orta ve alt kısımlarından 10'ar adet yumurta alınarak toplam 30'ar yumurtanın çapı 0,05 aralıkta, 1 / 20 mm. hassasiyetteki kumpas ile ölçülmüştür. Eşeyssel olgunlaşma yaşı için gonadların makroskopik incelenmesi esas alınmıştır. Metin içerisinde "tüm bireyler" şeklinde çalışılan bütün örnekler; gonad tayini yapılan örneklerde ise yalnız erkek bireyler, "erkek bireyler"; yalnız dişi bireyler; "dişi bireyler" diye ifade edilmiştir.

Bu araştırmada veri analizleri IBM PC/30 Model bilgisayar ve Lotus programı ile yürütülmüştür. İstatistiki hesap, yorum ve çizimlerde konuyla ilgili kaynaklar izlenmiştir [7,8]. Burada \bar{x} : Aritmetik ortalama; S: standart sapma ve S_x standart hata olarak ifade edilmiştir.

SONUÇLAR

Dicentrarchus labrax örneklerinin tüm erkek ve dişi bireylerinin yaş gruplarına göre kondisyon faktörleri saptanmıştır (Tablo 1). Buna göre en düşük ve en yüksek kondisyon faktörü değerleri tüm bireylerde, yalnız erkek ve yalnız dişi bireylerde sırasıyla 0,95, 1,17 (IX. ile XI yaş); 0,87, 1,04 (VIII. ve III. yaş) ve 0,89, 1,17 (IX. ile XI. yaş)'dır. *Dicentrarchus labrax* 'ın eşeyleri arasındaki kondisyon faktörlerinin önem kontrolü t-testi ile yapılmış ve III., IV., V., VI. ve VII. yaş gruplarında farklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Tablo 2).

Dicentrarchus labrax 'ın üreme zamanını belirlemek amacıyla 42 adet dişi bireyde aylara göre gonadosomatik indeks hesaplanmıştır (Tablo 3). Buna göre Eylül ayından itibaren %GSI değeri artmakta Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında yüksek değerlere ulaşmaktadır. *Dicentrarchus labrax* 'ın dişi bireylerinin ortalama yumurta çapı değerleri de bu aylarda yüksek değerlerdedir (Tablo 4). Nisan ayında GSI ve ortalama yumurta çapı değerleri düşüş göstermektedir (Şekil 1 ve 2). Şubat ayına ait diğer dişi bireylerin de yumurta döktüğü saptanmıştır. Çalışılan örnekler içerisinde eşeyssel yönden olgunlaşmış 44 adet dişi bireyin; sırasıyla II. yaş grubundan 9; III. yaş grubundan 15; IV. yaş grubundan 16; V. yaş grubundan 3; VI. yaş grubundan I ve XII. yaş grubundan 1 bireyle temsil edildiği saptanmıştır. Dişi bireyler III yaşında eşeyssel yönden olgunlaşmaktadır. Bu yaştaki dişi bireylerin ortalama total boyu ise 360,93 mm.'dir. Eşeyssel yönden olgunlaşmış erkek bireylerin II. yaş grubunda fazla sayıda olduğu tesbit edilmiştir. Bu yaştaki erkek bireylerin ortalama total boyu ise 321,09 mm.'dir. Daha ileri yaş gruplarındaki erkek bireyler de eşeyssel yönden olgun durumda bulunmuştur.

TARTIŞMA

Dicentrarchus labrax'ın kondisyon faktörlerinin tüm bireyler için 0,95 ile 1,17 arasında değiştiği saptanmıştır. Genelde tüm bireyler arasında

ortalama kondisyon faktörleri arasında büyük farklılık bulunmamaktadır (Tablo 1). Erkek ve dişi bireylerin kondisyon faktörleri arasında t-testi ile yapılan önem kontrolünde ortalamalar arası farklar önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 1 ve 2). Dişi bireylerin daha iyi geliştiği görülmektedir.

Dicentrarchus labrax'ın üreme döneminin %GSI ve yumurta çapı ölçümlerine göre, Aralık ayı sonundan Nisan ayına kadar sürdüğü belirlenmiştir (Tablo 3,4 ve Şekil 1,2). *D.labrax*'ın ortalama %GSI değerlerinin minimum 0,50 ile maksimum 12,62 arasında değişmektedir. Mart ayında elde edilen maksimum değer Nisan ayında düşüş göstermektedir. Ortalama yumurta çapları 0,25 ile 0,47 arasında bulunmuştur. En yüksek değerlere sırasıyla Şubat ve Mart aylarında (0,45 ve 0,47 mm.) ulaşılmıştır. Yumurta çapı ölçümleri de üreme zamanının Şubat ve özellikle Mart aylarında yoğunlaştığını göstermektedir (Tablo 4). *D.labrax* için %GSI değerlerine göre Sete (Fransa, Akdeniz Kıyıları)'de Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat ayları; Tunus Kıyılarında Kasım, Aralık ve Ocak ayları üreme dönemi olarak rapor edilmektedir [1, 9]. Köyceğiz Lagün Sistemi'nde elde edilen veriler ile literatür verileri arasında görülen farklılık üreme için uygun sıcaklık başta olmak üzere beslenme koşulları gibi diğer çevre koşullarının farklılığından ileri gelmektedir.

Barnabe 1980'e [9] göre, Kennedy et Fitzmauice, 1972 İrlanda Kıyıları'nda erkek bireylerin 337 mm (IV-VII yaşları), dişi bireylerin ise 377 mm. (V-VIII yaşları) total boy uzunluğunda; Barnabe, 1973 Sete (Fransa, Akdeniz Kıyıları)'de erkek bireylerin 280-300 mm. (II yaş), dişi bireylerin ise 371-400 mm. (III yaş) total boy uzunluğunda; Bou Ain, 1977 Tunus Kıyıları'nda erkek bireylerin 231-255 mm. (II-III yaşları) dişi bireylerin ise 314-326 mm. (IV-V yaşları) total boy uzunluğunda eşeyssel yönden olgunluğa eriştiklerini rapor etmişlerdir. Bu araştırmada erkek bireylerin 321,09 mm. (II yaş) dişi bireylerin 360,93 mm. (III yaş) total boy uzunluğunda eşeyssel olgunluğa eriştikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar genelde literatür verileri ile uyum içerisindedir. Ancak, Köyceğiz Lagün Sistemi'ndeki *D.l.abrax* , literatür verilerinde verilen boy uzunluklarına daha erken

ulaşmaktadır. İklimin yanısıra bölgedeki beslenme ortamlarının zenginliği de erken yaşlarda eşeyssel gelişmenin önemli nedenleri arasındadır.

Temmuz ayında elde edilen %GSI ve ortalama yumurta çapı değerleri de oldukça yüksektir. Bu noktada levreğin ikinci bir üreme sezonu geçirip, geçirmediği düşünülebilir. Konunun açıklanabilmesi için ileriki yıllarda çok daha fazla örnek üzerinde çalışmanın yapılması, bölgeden alınacak larva örneklerinin de incelenmesi ve sonuçların buna göre yorumlanması gerekmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre en küçük av büyüklüğü 350 mm.'den küçük olmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Bagliniere, J.L. and Louarn, H.L., Caracteristiques Scalimétriques des principales especes de poissons deau douce de France. Bull. Fr. Peche Piscic.306: 1-39, 1987.
2. Barnabe, G.,Expose Synoptique des Donnees Biologiques. Sur Le Loup ou Bar *Dicentrarchus labrax* L. (Linne, 1758). Synopsis FAO Sur les Peches, No: 126., 70, Rome, 1980.
3. Dando, P.R., Demir, N., On the Spawning and Nursery Grounds of Bass, *Dicentrarchus labrax* , in the Plymouth Area. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 65: 159-168, 1985.
4. Lagler, K.F., Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Company, 421, Iowa, 1966.
5. Le Cren, E.D., The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). Animal Ecol. 20, 201-219, 1951.
6. Ricker, W.E., Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Dept. of Environment. Fisheries and Marine Service, 382, Ottawa, 1975.
7. Spiegel, M.R. and Boxer, R.W., Theory and Problems of Statistics in S.: Units., McGraw-Hill International Book Company, 359, New York, 1972.
8. Thompson, B.M.,Harrop, R.T.,The Distribution and Abundance of Bass (*Dicentrarchus labrax*) Eggs and Larvae in the English Channel and Southern North Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 67: 263-274, 1987.
9. Zohar, Y., Billard, R., Weil, C., La reproduction de la daurade (*Sparus aurata*) et du bar (*Dicentrarchus labrax*): connaissance du cycle sexuel et controle de la gametogenese et dela ponte L'Aquaculture du Bar et des Sparides. INRA Publ., 3-24, Paris, 1984.

Tablo 1. *Dicentrarchus labrax*'ın tüm, erkek ve dişi bireylerinin yaş gruplarına göre kondisyon faktörleri.

Tüm Bireyler					Erkek Bireyler					Dişi Bireyler					
Yaş	N	Ölçüm Sınırları (min.-max.)	X	S _x	P	N	Ölçüm Sınırları (min.-max.)	X	S _x	P	N	Ölçüm Sınırları (min.-max.)	X	S _x	P
I	6	0,97 - 1,11	1,03	0,02	p<0,05	3	0,99 - 1,07	1,03	0,02	P<0,05	1		0,98		
II	83	0,75 - 1,25	1,05	0,01	P<0,05	34	0,84 - 1,15	1,01	0,01	P<0,05	13	0,75 - 1,18	1,01	0,03	P<0,05
III	105	0,79 - 1,38	1,06	0,009	P<0,05	33	0,79 - 1,29	1,04	0,02	P<0,05	30	0,92 - 1,17	1,07	0,01	P<0,05
IV	91	0,74 - 1,35	1,05	0,01	P<0,05	24	0,74 - 1,35	1,03	0,03	P<0,05	34	0,82 - 1,29	1,08	0,02	P<0,05
V	48	0,87 - 1,18	1,02	0,01	P<0,05	8	0,90 - 1,03	0,97	0,02	P<0,05	30	0,87 - 1,18	1,03	0,01	P<0,05
VI	33	0,88 - 1,26	1,03	0,02	P<0,05	9	0,91 - 1,12	0,97	0,02	P<0,05	14	0,88 - 1,18	1,02	0,03	P<0,05
VII	20	0,88 - 1,32	1,02	0,02	P<0,05	6	0,95 - 1,15	1,02	0,41	P<0,05	5	0,92 - 1,10	0,99	0,03	P<0,05
VIII	7	0,77 - 1,23	1,05	0,06	P<0,05	2	0,77 - 0,97	0,87			1		1,16		
IX	6	0,74 - 1,07	0,95	0,06	P<0,05						4	0,74 - 1,03	0,89	0,07	P<0,05
X	2	1,03 - 1,13	1,08								2	1,03 - 1,13	1,08		
XI	1		1,17								1		1,17		
XII	2	1,17 - 1,36									2	1,17 - 1,36			

Tablo 2. *Dicentrarchus labrax*'ın eşeyler arasındaki ortalama kondisyon katsayısı farkları ve istatistiki yönden önem kontrolü.

<u>K</u>				
Yaş	N	X	S_x^-	P
II	34 ♂	1,01	0,01	
	13 ♀	1,01	0,03	
III	33 ♂	1,04	0,02	P < 0,05
	30 ♀	1,07	0,01	
IV	24 ♂	1,03	0,03	P < 0,05
	34 ♀	1,08	0,02	
V	8 ♂	0,97	0,02	P < 0,05
	30 ♀	1,03	0,01	
VI	9 ♂	0,97	0,02	P < 0,05
	14 ♀	1,02	0,03	
VII	6 ♂	1,02	0,41	P < 0,05
	5 ♀	0,99	0,33	

Tablo 3. *Dicentrarchus labrax*'ın dişi bireylerinde aylara göre %GSI değerleri.

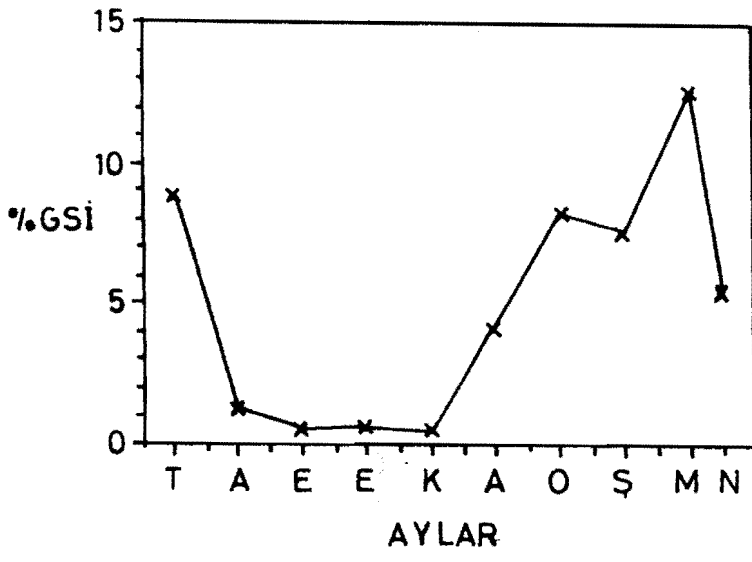
% GSI

AYLAR	N	\bar{X}	S	$S_{\bar{x}}$
Temmuz	8	8,83	6,00	2,12
Ağustos	1	1,30		
Eylül	2	0,60		
Ekim	1	0,67		
Kasım	4	0,50	0,32	0,16
Aralık	5	4,16	2,87	1,29
Ocak	8	8,25	2,91	1,03
Şubat	1	7,61		
Mart	8	12,62	4,00	1,42
Nisan	4	5,48	4,27	2,13

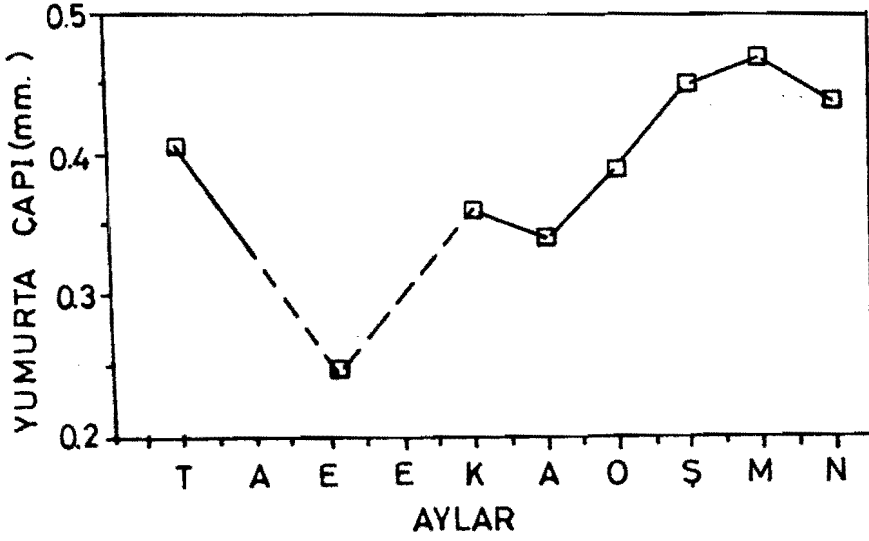
Tablo 4. *Dicentrarchus labrax*'ın dişi bireylerinin aylara göre ortalama yumurta çapları.

YUMURTA ÇAPI (mm.)

AYLAR	N	\bar{X}	S	$S_{\bar{x}}$
Temmuz	8	0,41	0,16	0,06
Eylül	1	0,25		
Ekim		Doku		
Kasım	2	0,36		
Aralık	4	0,34	0,13	0,06
Ocak	7	0,39	0,06	0,02
Şubat	1	0,45		
Mart	8	0,47	0,10	0,04
Nisan	4	0,44	0,13	0,06



Şekil 1. *Dicentrarchus labrax*'ın dişi bireylerinde aylara göre % GSI olarak ovaryum gelişimi.



Şekil 2. *Dicentrarchus labrax*'ın bireylerinde aylara göre ortalama yumurta çapları değişimi.

***Culex laticinctus* EDWARDS (DIPTERA: CULICIDAE)'IN
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR***

Geliş tarihi: (received): 07.2.1992

S.B.Altın(1), A.Boşgelmez(1)

ÖZET

Bu çalışmada, *C.laticinctus* Edwards'ın, yumurta inkübasyon süresi, yumurta açılma oranı, larva, pupa süreleri ve erginleşme oranları tespit edilmiş ve farklı besin koşullarında hayat tabloları düzenlenmiştir.

C.laticinctus'un yumurta inkübasyon süresi $1,39 \pm 0,01$ gün, yumurta açılma oranı ise %82,34 olarak tespit edilmiştir. Toplam erginleşme süresi (larva-ergin), dişilerde $20,47 \pm 0,29$, erkeklerde $21,29 \pm 0,31$ gün olarak belirlenmiştir.

Değişik besinlerle beslenen ve aç bırakılan dişi ve erkeklerin ömür uzunlukları saptanmıştır. Buna göre, şekerli su + süttozu ile beslenen dişilerin ve sadece şekerli su ile beslenen erkeklerin diğer şartlardaki bireylerden daha uzun ömürlü olduğu tespit edilmiştir.

Değişik pH (5,7; 6,08; 6,5; 7,7) değerindeki sularda, larva, pupa süreleri ile toplam erginleşme süresi ve erginleşme oranları tespit edilmiş; erginleşme oranları sırasıyla %62, 57,4, 69,4 ve 59,4 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Culex laticinctus*, Biyoloji, Gökova, Yumurta inkübasyonu, Yumurta açılma oranı, Larva ve pupa dönemi.

**INVESTIGATIONS ON THE BIOLOGY OF *Culex laticinctus*
EDWARDS (DIPTERA: CULICIDAE)**

SUMMARY

In this study, the incubation period and hatching rate of eggs, the developmental period for larvae and pupae and the adult emergence rate of *Culex laticinctus* Edw. were investigated. Life tables were established under different food conditions.

* 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

The incubation period for eggs was found to be 1.39 ± 0.01 days and the hatching rate was 82.34% under natural conditions. Total developmental period (larval stage-adult) was observed to be 20.47 ± 0.29 days in females, 21.29 ± 0.31 days in males.

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

The adult emergence rate of *C.laticinctus* at pH 5.7; 6.08; 6.5; 7.7 was found to be 62%, 57.4%, 69.4% and 59.4%, respectively.

Keywords: *Culex laticinctus*, Biology, Gökova, Egg incubation, Hatching rate, Larval and pupal periods.

GİRİŞ

Culex laticinctus Edw. sağlık yönünden önemli olan sivrisineklerin Türkiye'de bulunan türleri arasında yer almaktadır [8]. Ayrıca kıyı bölgelerimizde geniş bir şekilde yayılması, türün, turizm açısından da oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

C. laticinctus özellikle Kanarya Adaları, Güney İspanya, Fransa, İtalya, Balkanlar, Arap Yarımadası, Somali, Etiyopya, Sudan, Mısır ve Tunus'da yayılım göstermektedir [2, 6, 8, 10, 11].

Yurdumuzda ilk kez varlığı 1926 yılında Mecit ve Martini tarafından bildirilen *C. laticinctus*, Ege bölgesinde Aydın ve Bodrum'da, Akdeniz'de, Adana ve Antalya'da, Marmara bölgesinde Kocaeli yöresinde bulunmaktadır [6, 7, 9, 12].

C. laticinctus erginleri insanlara saldırır ve kan emerler [6, 7]. Özellikle kıyı şeridi boyunca ve ormanlık alanlarda bulunan bu türün üyeleri 0-1800 m. yükseklikler arasında yayılma göstermektedir [5, 12]. Genelde Mayıs-Ekim ayları arasında ve özellikle yaz aylarında etkinlik gösterirler [3, 6, 7]. Dişiler, konutların çevresindeki bahçelerde, her çeşit su birikintilerine yumurtlar ve yumurtalarını paket halinde bırakırlar. Larvalar, dere, çay, ırmak gibi akan suların durgun ve sığ kısımlarında, sızıntı sularda, bataklıklarda, su deposu, sarnıç, bahçe havuzu gibi irili ufaklı her çeşit tatlı

su ve 40-537 mg/lit tuz içeren sulara yaşar ve gelişirler [2,3,5,6]. Genelde üreme alanı olarak temiz suları seçmelerine rağmen, kirlenmiş ortamlarda da larvalara rastlamak mümkündür [3]. Larva evresinde kışlarlar ve her mevsimde bulunabilirler [7].

Doğal dengeyi bozmadan, vektör mücadelelerinde başarıya ulaşabilmek için ilk yapılacak işlem, zararlının biyo-ekolojik özelliklerinin tespit edilmesidir. Ülkemiz için önemli olan *C. laticinctus* türünün özellikle yaz aylarında populasyon yoğunluğundaki büyük artış yoğun insektisit uygulamalarına neden olmaktadır. Bugüne kadar türün biyolojisi üzerinde ayrıntılı bir çalışma yapılmamış olduğu da dikkate alınarak yumurtadan ergin döneme kadarki evreleri kapsayacak şekilde biyolojik özelliklerini saptamak amacıyla bu çalışma düzenlenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmalar, 1988 yılının Mayıs-Eylül ayları arasında Muğla Orman İşletme Şefliğine ait Alageyik Üretim Çiftliği alanı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Denemeler süresince meteorolojik veriler günlük olarak kayıt edilmiştir. Su ve hava sıcaklığı, bağıl nem ve pH ölçümleri, DIGITO TPD 1000 model elektronik ve %0,001 hassasiyetle dijital ölçüm aleti ve elektrodları kullanılarak, sabah, öğle, akşam ve geceyarısı olmak koşuluyla dört kez tekrarlanmış, veriler CASIO FX-72OP PS marka bilgisayar yardımıyla, istatistik ortalama ile birlikte standart sapma ve hata değerleri de gözönüne alınarak hesaplanmıştır. Denemelerin yapıldığı beş aylık dönemde genel olarak, ortalama sıcaklık $30,6 \pm 0,64^{\circ}\text{C}$ ($26,6 - 39^{\circ}\text{C}$) ve bağıl nem $69,3 \pm 3,12$ (40 - 92) olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan yumurta paketleri, Akyaka Köyü'ndeki iki ayrı çiftliğin sulama havuzlarından toplanmıştır. Yumurta ve larva denemelerinin tümünde havuz suyu kullanılmıştır.

C. laticinctus 'un yumurta inkübasyon süresi ve açılma oranını saptamak amacıyla gerçekleştirilen denemede, yeni bırakılmış yumurta temin edebilmek için, hava karardıktan sonra kepçeler kullanılarak, bahçe sulama

42

havuzundaki tüm yumurta paketleri toplanmıştır. Sivrisineklerin gece boyunca çiftleşip sabaha karşı yumurta bıraktıkları gözönüne alınarak bu süre içerisinde havuz eşit zaman aralıklarında beş kez kontrol edilmiştir. İlk olarak bırakılan 20 adet yumurta paketi su üzerinden fırçalar yardımıyla alınmış, 10 adet paket 12x14x15 cm. boyutlarında 200 cc. havuz suyu içeren standart plastik kaplara konulmuştur.

Türün, larva, pupa evre süreleri ile erginleşme oranı ve erkek-dişi oranlarını saptamak amacıyla bir önceki deneyde açılan yumurtalardan elde edilen larvaların 500 tanesi, her kapta 50'şer adet olmak üzere yine 12x14x15 cm. boyutlarında 200 cc. havuz suyu içeren standart plastik kaplara konulmuş ve larvalara hergün besin olarak 1 mgr. süttozu 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 pipetler ve fırçalar kullanılarak bir sonraki evreye ait kaba aktarılmıştır. Böylece hem evrelerin birbirine karışması önlenmiş hem de gelişme sürelerindeki farklar açıkça ortaya çıkmıştır. Bu tip bir uygulama sonucunda bir yandan birlikte yaşayan larvaların birbirinin gelişme sürelerine etkisi önlenirken, öte yandan 4. evre ya da pupa evresine gelmiş larvaların tek tek ayrı kaplarda bırakılması sağlanmış ve ergin oluncaya dek izlenerek kolayca eşey ayrımları yapılmıştır. Bununla birlikte, eşey ayrımında pupal evrede kullandığımız diğer bir yol da, dişi pupaların erkek pupalardan daha büyük olduğu gerçeğine dayanmaktadır.

Değişik pH değerindeki sularda *C. laticinctus* 'un larva, pupa süreleri ile erginleşme oranını tespit etmek amacıyla bir seri deneme yapılmıştır. Akyaka Köyü çevresinde bulunan iki ayrı azmak ve bu azmakların karıştığı geçit bölgesinden farklı pH değerlerindeki, 5,7; 6,08; 6,5 pH, sulardan örnekler alınmıştır. Denemeler, türün 1-4. evre larvaları kullanılarak ve evreler arasındaki muhtemel ölüm oranı farklarını ortadan kaldırmak amacıyla her evreden aynı sayıda olmak üzere 10x9x7 cm. boyutlarındaki plastik

kaplara 50'şer larva, 200 cc. su konmak ve 3 kez tekrarlanmak suretiyle yapılmıştır. Larvalara hergün besin olarak 1 mgr. süttozu verilmiştir.

Erginlerde farklı besin koşullarında ömür uzunluğunu tespit etmek amacıyla, 3 farklı deneme kurulmuştur. Denemelerde erginler, 50 dişi ve 50 erkek olarak 30x50x30 cm. boyutlarında tel kafeslere konulmuştur. Birinci 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 gr. süttozu karışımının yine pamuklara emdirilmesi suretiyle beslenmişlerdir. Üçüncü denemede ise, aç bırakılan erginlerde ömür uzunluğu gözlenmiştir. Bu son koşulda, kafes içerisine yine 200 ml.lik cam kavanozlarda pamuklara emdirilmiş su konulmuştur.

Hayat tablolarının düzenlenmesinde Andrewartha ve Birch [1], Krebs [4], Şişli [13] esas alınmıştır. Tablolar yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerinin tümünü gösterecek şekilde düzenlenmiştir. Erginlerin belli yaş aralığında canlı birey sayısı lx, ölen birey sayısı dx, başlangıç popülasyonuna göre yüzde ölüm 100 qx, belli yaş aralığında popülasyonlarda yaşanması beklenen süre ex sütununda gösterilmiştir.

Yapılan denemelerde, bulgular arasındaki farkın önem kontrolleri t testine göre yapılmıştır.

BULGULAR

1. Yumurta İnkübasyon Süresi ve Açılma Oranı

Denemeler süresince su sıcaklığı ortalama $24,0 \pm 0,52^\circ\text{C}$ olarak belirlenmiştir. *C. laticinctus*'un araziden toplanan yumurta paketlerinde 134-301 (ortalama 196) yumurta tespit edilmiştir. Yumurta inkübasyon süresi ortalama $1,39 \pm 0,01$ gün, açılma oranı ise %82,34'dür (Tablo 1). Yumurtaların %63,07'si 1. gün, %34,38'i 2. gün, %2,54'ü 3. gün açılmıştır.

2. Larva, Pupa Süreleri ve Erginleşme Oranları

Larva, pupa süreleri ve erginleşme oranlarının saptanması için yapılan denemeler döneminde su sıcaklığı $24,3\pm 0,32^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiştir.

C. laticinctus'un dişi ve erkek larvaları ile pupalarında ortalama gelişme sürelerinin birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Dişilerde toplam erginleşme süresinin (larva-ergin) $20,47\pm 0,29$ gün, erkeklerde ise bu sürenin $21,29\pm 0,31$ gün olduğu bulunmuştur.

Denemeye alınan 500 adet larvadan erginleşen birey sayısı 297'dir. Bunların 147 tanesi (%49,49) dişi, 150 tanesi (%50,51) ise erkek bireylerdir. Dişi ve erkek bireyler arasında erginleşme yüzdesi bakımından önemli bir fark yoktur. Toplam erginleşme oranı %59,4 olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Evrelere göre ölüm oranları incelendiğinde, en yüksek ölüm oranının 2. evrede ortaya çıktığı (%28,8), ölüm oranında pupa evresine doğru düzenli bir düşüş gözleendiği, pupa evresinde ölüm olmadığı tespit edilmiştir.

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

Değişik pH değerindeki sularda *C. laticinctus* 'un larva, pupa ve erginleşme sürelerine ait sonuçlar Tablo 3'de gösterilmiştir. Yapılan denemeler döneminde su sıcaklığı $26,2\pm 0,42^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir.

Larva evreleri süresi, 6,08 pH değerinde diğer koşullara göre daha kısa sürmüştür, ölüm oranı ise bu pH değerinde daha yüksek bulunmuştur. Denemedeki en yüksek pH değeri ile en düşük pH değeri arasında larva evre süresi açısından yaklaşık dört günlük fark tespit edilmiştir. Pupa evre

Tablo 1. *Culex laticinctus*'un Yumurta İnkübasyon Süresi ve Yumurta Açılma Oranları.

Paket No	Paketteki Yumurta Sayısı	Açılan Yumurta Sayısı	Açılmayan Yumurta Sayısı	Yumurta Açılma Oranı (%)	Her Paketteki Yumurtaların Ort. Açılma Süresi (Gün)
1	181	173	8	95.58	1.18 ± 0.03 ⁽¹⁾ (1 - 3) ⁽²⁾
2	238	206	32	86.55	2
3	301	240	61	79.73	1.30 ± 0.08 (1 - 2)
4	134	71	63	52.98	2
5	201	178	23	88.55	1.56 ± 0.05 (1 - 3)
6	193	188	5	97.40	1.18 ± 0.02 (1 - 2)
7	177	133	44	75.14	1.25 ± 0.03 (1 - 2)
8	142	124	18	87.32	1.39 ± 0.06 (1 - 3)
9	189	130	59	68.78	1.23 ± 0.03 (1 - 2)
10	204	171	33	83.82	1.06 ± 0.01 (1 - 2)
Σ	1960	1614	346	82.34	1.39 ± 0.01 (1 - 3)

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Süresi (Gün)

süresi 6,08 pH değerinde $3,53 \pm 0,15$ gün sürmüştür. Diğer koşullarda bu sürenin daha kısa olduğu gözlenmiş ve bu evrede ölüme rastlanmamıştır.

C. laticinctus 'da erginleşme oranı bakımından en yüksek değer %69,4 olarak 6,5 pH koşulunda elde edilmiştir. Buna karşılık pH 6,08 değerinde erginleşme oranı %57,4 olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, larva, pupa ve erginleşme süreleri itibariyle fark gösteren gruplar belirlenmiştir. Buna göre, larva evre süreleri arasında tüm pH koşullarında $P < 0,001$ seviyesinde farklılık belirlenmiştir. Pupa evre süreleri arasında, 5,7-6,5, 5,7-7,7 pH koşullarında istatistiksel farklılığın $P < 0,05$, $P < 0,01$ düzeyinde olduğu, 6,5-7,7 pH koşullarında ise istatistiksel yönden önemli bir fark

Tablo 2. Doğal Koşullarda *Culex laticinctus*'un Larva, Pupa Süreleri ve Erginleşme Oranları.

Larva Evresi	Larva Süresi (Gün)		Larva Sayısı	Ölen Larva Sayısı	Ölüm Oranı (%)
	Dişi	Erkek			
I	2	2	500	0	0
II	3.42±0.04 ⁽¹⁾ (3 - 4) ⁽²⁾	3.58±0.04 (3 - 4)	500	144	28.8
III	3.98±0.06 (3 - 5)	3.72±0.05 (3 - 5)	356	52	10.4
IV	8.72±0.31 (3 - 18)	9.97±0.30 (3 - 18)	304	7	1.4
Toplam Larva Süresi	18.19±0.31 (11-27)	19.08±0.31 (11-27)			
Pupa	2.23±0.07 (2 - 5)	2.00±0.08 (1 - 6)	297	0	0
Toplam Erginleşme Süresi	20.47±0.29 (13-31)	21.29±0.31 (12-33)			
Erginleşen Larva Sayısı	147	150			
Erginleşme Oranı (%)	59.4				40.6

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Larva Evre Süresi (Gün)

bulunmadığı tespit edilmiştir. Erginleşme süresi bakımından 5,7-6,08; 5,7-6,5; 6,08-6,5 pH koşulları arasında fark bulunmadığı anlaşılmıştır.

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

Ortam	LARVA					PUPA				ERGIN		
	pH	Larva Sayısı	Larva süresi (gün)	Ölen larva Sayısı	Ölüm Oranı(%)	Pupa Sayısı	Pupa süresi (gün)	Ölen pupa Sayısı	Ölüm Oranı(%)	Ergin Sayısı	Erginleş. Oranı(%)	Erginleş. Süresi (gün)
AZMAK I SUYU	5.7	150	(1) 14.37±0.12 (2) (12 - 17)	57	38	93	2.67±0.11 (1 - 6)	0	0	93	62	17.05±0.18 (13 - 23)
GEÇİT B. SUYU	6.08	150	13.37±0.12 (11 - 16)	64	42.6	86	3.53±0.15 (1 - 7)	0	0	86	57.4	16.93±0.25 (12 - 23)
AZMAK II SUYU	6.5	150	15.13±0.15 (12 - 18)	46	30.6	104	2.37±0.10 (1 - 6)	0	0	104	69.4	17.43±0.16 (13 - 24)
HAVUZ SUYU	7.7	500	18.19±0.31 (11 - 27)	203	40.6	297	2.23±0.07 (2 - 5)	0	0	297	59.4	20.47±0.29 (13 - 31)

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Süre (Gün)

4. Hayat Tabloları ve Ömür Uzunluğu

C. laticinctus'un hayat tablolarının saptanması için yapılan denemeler döneminde hava sıcaklığı $30,4 \pm 0,73^\circ\text{C}$ ve bağıl nem $\%66,6 \pm 3,49$ olarak tespit edilmiştir. *C. laticinctus*'un $\%10$ 'luk şekerli su, $\%10$ 'luk şekerli su + 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, dişi ve erkeklerde, ilk üç gün içerisinde ölüm görülmemiş, 4. günde her iki eşeyde de ölüm oranının sırasıyla $\%26$, $\%38$ olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemden sonra dişi populasyonunda 43., erkek populasyonunda ise 46. güne kadar düzenli bir düşüş görülmüş, bu günlerde canlı kalma oranları sırasıyla $\%28$, $\%34$ olarak belirlenmiştir. Bu beslenme yöntemiyle her iki eşeye ait erginler 27 gün hayatta kalabilmişlerdir (Tablo 4).

$\%10$ 'luk şeker çözeltisi + süttozu ile beslenen populasyonda, dişi bireylerde ilk altı gün, erkek bireylerde ise ilk üç gün içerisinde ölüm görülmemiştir. Dişi populasyonunda 37. güne kadar düzenli bir düşüş görülmüş, bu günde canlı kalma oranı $\%52$ olarak tespit edilmiştir. Erkek populasyonunda ise 26-28, 35-37 ve 44-46. günler arasında ölüm oranının yüksek olduğu ($\%32$, $\%22$) tespit edilmiştir. Her iki eşeye ait erginler maksimum 24 gün hayatta kalmışlardır (Tablo 5).

Aç bırakılma koşulunda populasyonda ilk üç gün içerisinde (23-25. gün) ölüm oranı dişilerde $\%20$, erkeklerde $\%22$, bunu izleyen 26-28. günlerde sırasıyla $\%22$ - $\%32$ ve $\%18$ - $\%38$ olarak tespit edilmiştir. Bu türün dişi ve erkekleri altı gün besin almadan yaşayabilmişlerdir (Tablo 6).

Verilere göre ortalama ömür uzunluğu bakımından, şekerli su besin koşulunda erkeklerin, şekerli su+süttozu koşulunda ise dişilerin daha uzun ömürlüğü olduğu, aç bırakılan dişi ve erkekler arasında ömür uzunluğu açısından önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).

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

DİŞİ					ERKEK			
x (Gün)	lx	dx	100 qx	ex	lx	dx	100 qx	ex
0 - 22	Yumurta + Larva + Pupa							
23 - 25	50	0	0	4.1	50	0	0	4.7
26 - 28	50	13	26	3.1	50	19	38	3.7
29 - 31	37	8	16	3.0	31	5	10	4.7
32 - 34	29	11	22	2.6	26	1	2	4.6
35 - 37	18	3	6	3.0	25	3	6	3.7
38 - 40	15	1	2	2.5	22	0	0	3.2
41 - 43	14	0	0	1.6	22	1	2	2.2
44 - 46	14	11	22	0.6	21	4	8	1.3
47 - 49	3	3	6	0.5	17	17	34	0.5

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

x (Gün)	DİŞİ				ERKEK			
	1x	dx	100 qx	ex	1x	dx	100 qx	ex
0 - 22	Yumurta + Larva + Pupa							
23 - 25	50	0	0	4.8	50	0	0	4.0
26 - 28	50	0	0	3.8	50	16	32	3.1
29 - 31	50	4	8	2.8	34	2	4	3.2
32 - 34	46	11	22	2.1	32	8	16	2.4
35 - 37	35	9	18	1.4	24	11	22	2.0
38 - 40	26	19	38	0.9	13	0	0	3.2
41 - 43	7	2	4	1.1	13	2	4	1.3
44 - 46	5	5	10	0.5	11	11	22	0.5

Tablo 6. Doğal Koşullarda Aç Bırakılan *Culex laticinctus* Dişi ve Erkeklerinde Hayat Tablosu.

DİŞİ					ERKEK			
x (Gün)	lx	dx	100 qx	ex	lx	dx	100 qx	ex
0-22	Yumurta + Larva + Pupa							
23	50	0	0	4.0	50	0	0	3.9
24	50	4	8	3.0	50	1	2	3.0
25	46	6	12	2.2	49	10	20	1.9
26	40	13	26	1.6	39	9	18	1.6
27	27	16	32	1.0	30	19	38	0.9
28	11	11	22	0.5	11	11	22	0.5

Tablo 7. *Culex laticinctus* Dişi ve Erkeklerinde Ortalama Ömür Uzunluğu.

Ergin Ömür Uzunluğu (Gün)			
	BESİN ORTAMI		
	Şekerli Su	Şekerli Su + Süttozu	Açlık
DİŞİ	10.84 ± 1.04 ⁽¹⁾ (4 - 27) ⁽²⁾ Önemsiz	13.82 ± 0.54 (7 - 24) P < 0.01	4.48 ± 0.16 (2 - 6) Önemsiz
ERKEK	12.56 ± 1.38 (4 - 27)	10.86 ± 0.94 (4 - 24)	4.58 ± 0.15 (2 - 6)

(1) Ortalama ± Standart Hata

(2) Minimum - Maksimum Süre (Gün)

Tablo 8. Dişi ve Erkeklerin Ömür Uzunluklarında Gruplar Arası Önem Kontrolü.

<i>Culex laticinctus</i>		
	DİŞİ	ERKEK
1 - 2 *	P < 0.05	Önemsiz
1 - 3	P < 0.001	P < 0.001
2 - 3	P < 0.001	P < 0.001

- * 1-2. Şekerli su - Şekerli su + Süttozu
 1-3. Şekerli su - Açlık
 2-3. Şekerli su + Süttozu - Açlık

Dişi ve erkeklerin ömür uzunlukları arasında, kendi aralarında ve koşullara bağlı olarak ortaya çıkan farklılıklar karşılaştırılarak istatistiksel önem kontrolleri yapılmış, fark gösteren gruplar Tablo 7 ve 8'de gösterilmiştir. Buna göre, şekerli su ile beslenen erkek ve dişiler, aç bırakılan erkek ve dişiler ile şekerli su / şekerli su+süttozu ile beslenen erkekler arasında fark önemsiz bulunurken; şekerli su + süttozu besin ortamındaki dişi ve erkekler arasında $P<0,01$, şekerli su / şekerli su + süttozu ile beslenen dişilerde $P<0,05$, şekerli su / açlık, şekerli su + süttozu / açlık grupları arasında ise ayrı ayrı dişi ve erkek populasyonlarında $P<0,001$ düzeyinde fark bulunmuştur.

Değişik besin koşullarında dişilerin hayatta kalma eğrileri Şekil 1'de karşılaştırılmıştır. Buna göre aç bırakılan dişiler 1. günden sonra hızlı bir şekilde ölmeye başlamış ve 6. günde populasyonda yaşayan dişi birey kalmamıştır. Öte yandan, şekerli su ile beslenen dişilerin hayatta kalma eğrisi

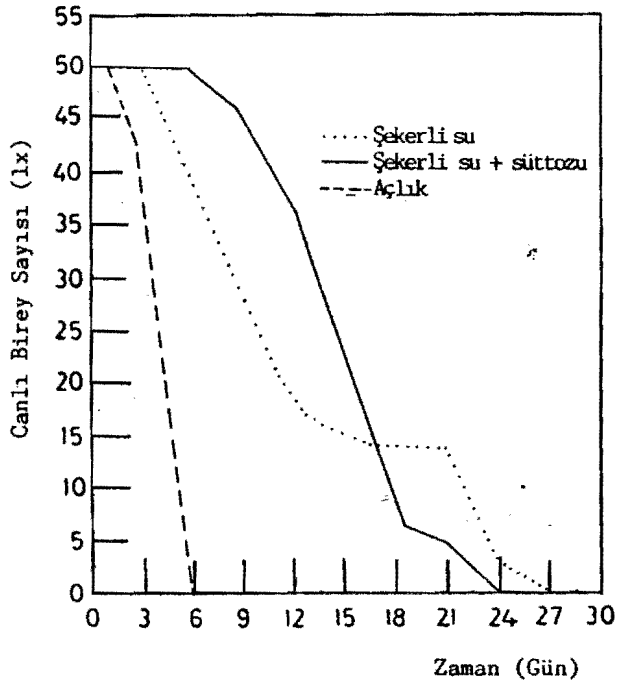
iç bükey, şekerli su + süttozu ile beslenen dişilerin hayatta kalma eğrisi ise daha dış bükey bir konum göstermiştir. Şekerli su besin koşulunda 3. günden sonra ölümler görülmeye başlamış ve 15. günde dişilerin hayatta kalma oranı %30 iken, şekerli su + süttozu ile beslenen dişi bireylerde bu oran %52 olarak belirlenmiştir. Şekerli su + süttozu koşulunda dişi bireyler maksimum 24 gün, diğer koşulda ise maksimum 27 gün hayatta kalabilmişlerdir.

Aynı besin koşullarında erkek bireylerin hayatta kalma eğrileri Şekil 2'de gösterilmiştir. Yine aç bırakılan erkek popülasyonunda 1.günden sonra ölümler görülmüş, tüm popülasyon 6. günde çökmüştür. Şekerli su ile beslenen erkek popülasyonunda 15. günde canlı kalma oranı %44 iken, diğer koşulda bu oran %26 olarak tespit edilmiştir. 24. günde ise şekerli su besin koşulunda canlı kalan bireylerin oranı %34 olarak belirlenmiş, buna karşın diğer besin koşulunda tüm erkek bireyler ölmüştür. Şekerli su besin koşulunda erkek bireylerin diğer koşula göre daha uzun yaşamasının nedeni doğal yaşam ortamlarında nektarla beslenmelerine bağlanabilir.

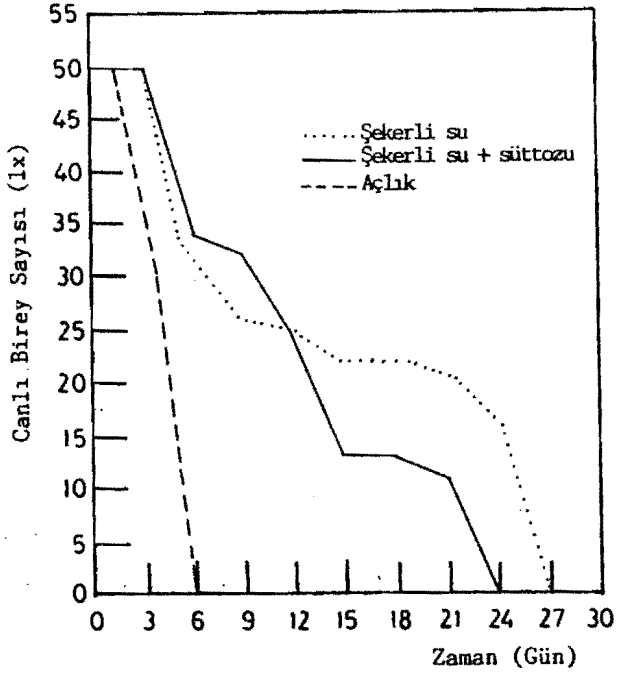
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

C. laticinctus'un yumurta inkübasyon süresinin, ortalama $1,39 \pm 0,01$ gün olduğu ve bu sürenin minimum ve maksimum değerleri arasında çok önemli bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Yumurta inkübasyon süresinin çok kısa olması denemelerin yapıldığı Gökova yöresinde sıcaklığın (hava sıcaklığı ortalama $29,7^{\circ}\text{C}$, su sıcaklığı 24°C) yüksek olması ile yakından ilgilidir. Araziden toplanan 10 adet yumurta paketinde yapılan sayımlarda 134-301 (ortalama 196) yumurta tespit edilmiştir. Elde edilen 1960 yumurtada açılma oranı %82,34 olarak belirlenmiştir. Yumurta paketlerinin fazla miktarda yumurta içermesi ve yumurta açılma oranının %80'nin üstünde olması tür popülasyonunun yörede yoğun olmasına zemin hazırlamaktadır.

Doğal koşullarda *C. laticinctus*'un toplam larva süresi, dişilerde $18,19 \pm 0,31$ gün, erkeklerde $19,08 \pm 0,31$ gün pupa süreleri ise $2,23 \pm 0,07$, $2,00 \pm 0,08$ gün olarak bulunmuştur. Larva döneminde ölüm oranı %40,6 olarak tespit edilmiştir. Ölüm oranı özellikle 2. evre larvalarda diğer evrelerden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 1. Farklı Besin Ortamlarında *Culex laticinctus* Dişilerinin Hayatta Kalma Eğrileri.



Şekil 2. Farklı Besin Ortamlarında *Culex laticinctus* Erkeklerinin Hayatta Kalma Eğrileri.

C. laticinctus'un toplam erginleşme süresi (yumurta-larva-ergin) dişiler için $21,86 \pm 0,29$ gün, erkekler için $22,68 \pm 0,31$ gün olarak tespit edilmiş ve her iki eşey arasında erginleşme süresi bakımından önemli bir fark bulunmamış, 500 yumurtada erginleşme oranı %59,4 olarak belirlenmiştir. Bunun %49,5'ini dişiler, %50,5'ini ise erkekler oluşturmuştur. Verilere göre, eşey oranı 1 : 1 olarak tespit edilmiştir.

Erginleşme oranı bakımından en uygun ortamın 6,5 pH olduğu, bunu %62 erginleşme oranı ile 5,7 pH koşulunun izlediği, 6,08 pH'da bu oranın %57,4'e düştüğü anlaşılmıştır. Bu verilere dayanarak *C. laticinctus* larvalarının, çok düşük olmayan asitli ve nötr ortamlarda gelişebildiğini belirtebiliriz. Öte yandan, denemelerin yapıldığı dönemde teknik yetersizliklerden dolayı farklı pH değerlerindeki suların *C. laticinctus* larvalarına etkisinin araştırılması üzerine yapılmak istenen geniş kapsamlı deneyler gerçekleştirilememiştir. Daha sonra bölgede yapılacak araştırmalarımızda, azmak sularının fiziko-kimyasal özellikleri ve iklimsel faktörlerde gözönünde bulundurularak denemelerimiz genişletilecektir.

Denenen üç değişik yetiştirme koşulunda, ortalama ömür uzunlukları karşılaştırıldığında; türün erkek bireylerinin şekerli su besin koşulunda, dişilerinin ise şekerli su + süttozu besin koşulunda daha uzun yaşadıkları görülmüştür. Açlık koşulunda ise eşeylerin ömür uzunlukları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Bu koşulda bireyler 6 gün gibi kısa bir sürede ölmüşlerdir.

İlk iki besin koşulunda erginlerin 3-4 hafta yaşatılmış olmaları bunlara verilen besin maddelerinin karbonhidrat ve bir ölçüde de protein ihtiyaçlarını karşılayabildiğini ancak dişilerde ömür uzunluğu ve yumurtlama faaliyetleri için yetersiz olduğunu göstermiştir.

Yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda çalışmamızın *C. laticinctus* türüyle yapılan ilk biyolojik çalışma olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, tartışma bölümünde yeteri kadar karşılaştırma yapılamamıştır.

KAYNAKLAR

1. Andrewartha, H.G., Birch, L.C., The distribution and abundance of animal. The University of Chicago Press. Chicago and London, 782, pp., 1952.
2. Harbach, R.E., The mosquitoes of the subgenus *Culex* in Southwestern Asia and Egypt (Diptera: Culicidae). Contributions of the American Entomological Institute, 24, 1, 240 pp., 1988.
3. Kitron, U., Pener, H., Distribution of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Northern Israel: A historical perspective II. Culicine mosquitoes. J. Med. Entomol., 23, 2, 182-187, 1986.
4. Krebs, C.J., Ecology. The experimental analysis of the distribution and abundance: Harper and Row, Parasitologia, 26, 207-213, 1972.
5. Margalit, J., Tahori, AS., The mosquitoes fauna of Sinai. J. Med. Entomol., 10, 1, 89-96, 1973.
6. Martini, E., Culicidae in: E. Lidner, "Die Fliegen der palaarktischen region", 11 u. 12: Stuttgart, 398 pp., 1931.
7. 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, 1984.
8. Merdivenci, A., Medikal Entomoloji. İstanbul Üniv. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları, Rektörlük No: 2811, Hilal Matbaacılık, 1981.
9. Parrish, D.W., The mosquitoes of Turkey. Mosq. News. 19, 4, 264-267, 1959.
10. Seguy, E., Les Moustiques de l'afrique minevre de l'Egypte et de la Syrie etude comparative des moustiques des regions Mediterraneennes, de l'Europe centrale et septentrionale leurs parasites suivi de catologue des Culicides Nearctiques et Palearctiques. Encycl. Entomol. 1:1-257, 1924.
11. Stone, A., Knight, K.L., Starcke, H.A., Synoptic catalog of mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). The Thomas Say Foundation, Vol. VI, 358 pp., 1959.
12. Şahin, İ., Antalya ve çevresindeki sivrisinekler (Diptera: Culicidae) ve Filariose vektörü olarak önemleri üzerine araştırmalar. II. Sivrisinek faunasını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar. Doğa Bilim Dergisi, A2, 8, 3, 385-396, 1986.
13. Şişli, M.N., Ekoloji. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 31, 212 s., 1980.

A RE-EVALUATION OF MENDELIAN INHERITANCE OF
LIFE-SPAN IN DROSOPHILA

Received (Geliş tarihi): May 1, 1992

N.İleri(1), A.N.Bozcuk(1)

SUMMARY

The Mendelian inheritance of longevity has been re-tested in *D.melanogaster* by using Oregon (w.t) and spineless mutant (ss) (3:58.5). The mean life-span of F₁ female hybrids compared to the maternal parents was longer, but the sex-mixed means were similar. The F₂ spineless flies showed a 23.7% increase of the mean life span in comparison to that of the parent mutants, (as sex-mixed) hence, this finding contradicts the statements of Pearl et. al [10] that segregation does not occur in relation to the longevity trait. However, it was found that w.t male offspring of F₂ showed no important changes in the mean life-spans when compared to w.t male parents. This finding is however in good agreement with the Mendelian expectation. It is therefore believed that re-evaluation of the classic data on the Mendelian genetics of longevity is hardly needed.

Keywords: Longevity, Mendelian inheritance, Spineless mutant.

DROSOPHILA'DA ÖMÜR UZUNLUĞU MENDELİAN
KALITIM MODELİNİN YENİ BİR DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Drosophila melanogaster 'in oregon (w.t) ve spineless (3:58.5) mutantları (ss) kullanılarak ömür uzunluğunun Mendel tipi kalıtım modeline uyumu yeniden test edilmiştir. Geliştirilen F₁ dişi hibritlerinin ortalama ömür uzunluğu dişi ebeveynlerle karşılaştırıldığında daha uzun olduğu fakat eşey karışık ortalamaların benzer olduğu görülmüştür. Elde edilen F₂ spineless sirkcsinekleri, atasal mutantlara (eşey karışık) göre %23.7'lik bir artış göstermiştir. Bu bulgumuz Pearl et. al [10]'un verilerini desteklememektedir. Bununla birlikte, wild type F₂ erkeklerinin ortalama ömür uzunluğu wild type erkek ebeveynleri ile karşılaştırıldığında önemli bir değişikliğin olmadığı görülmüştür. Oysa bu bulgu, Mendel tipi kalıtım modeline uymaktadır. Sonuç olarak, ömür uzunluğunun kalıtımı üzerindeki klasik bilgilerin yeniden değerlendirilmesine ihtiyaç olduğuna inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ömür uzunluğu, Mendelian kalıtım, Spineless mutant.

(1) Hacettepe University, Faculty of Science, Department of Biology, Beytepe-Ankara/TURKEY

INTRODUCTION

Pearl et. al [10] demonstrated for the first time that life-span is an heritable trait and is inherited according to the Mendelian rules. This means that a long-lived or **wild-type (w.t.)** has a dominated longevity effect over the short-lived recessive or mutants; consequently, in the F_1 the mean longevity should be quite similar (or equal) to that of parental long lived **wild types** (complete dominance), and in the F_2 , segregation should occur in relation to lifespan. In fact, the authors found that parental **vestigial (vg)** flies have a mean of 14 days (sex-combined), whereas the parental **w.t.** (Old Falmouth) has a 44 day mean life-span, again sex-mixed. In the F_1 , however, the mean was 51.5 days, and in the F_2 -after segregation- the **w.t.** stock had a mean of 46 and **vg** 13 days.

On the other hand, some of the later work, including the most recent ones [1] shows that both the **w.t.** and **vg** might have longer means than the respective data of Pearl et. al [10]. Indeed there was found, for example, [3], a mean of 43.3 days for the **vg** mutant and 52.4 days for the **Oregon w.t.** populations. It is therefore thought that the means obtained in 1923 by Pearl et. al. may be too small to express the genetic constitution in relation to the life-span [10]. It is now also known that hybrids are longer-lived than the inbred stocks [3, 7]. Therefore, in the F_1 and / or F_2 the mean longevity may be longer than the parental **w.t.** and / or parental mutant strains [12].

For these reasons, emphasis is being placed on studies aiming to show that i) in the F_1 generation, due to hybrid vigour a complete dominance might not occur; but that over dominance might well be in operation, ii) the characteristic segregation of the genes might not be observed in the F_2 for various reasons.

In this communication, using a 3rd chromosome mutant of *Drosophila*, Pearl et. al.'s hypothesis on the Mendelian inheritance of the life-span will be re-evaluated.

MATERIAL AND METHODS

The Oregon w.t. stock of *Drosophila melanogaster* and the mutant *spineless* (ss-3:58.5), which were used in the experiments, have been described by Lindsley and Grell [6]. The methods and the technique of the experimental procedure were described earlier by Bozcuk [3]. The *spineless* mutant was specifically chosen because earlier Ünlü and Bozcuk [15] showed that there is a large difference between the mean life-spans of males and females of ss at 25°C (28.56 and 56.51 days respectively).

RESULTS

The life table data for both sexes of the parental Oregon w.t. and *spineless* populations showed that (Table I) Oregon males were longer lived than the females (74.78 and 56.76 days respectively). However, *spineless* females had a mean almost twice that of the respective males (49.12 and 29.60 days respectively). On the other hand, the sex-mixed means in the F₁ generation of the reciprocal crosses seemed to be quite similar to that of the w.t. parental lines. The mean of the parental w.t. flies (sex-mixed) was 65.77 and this was 38.01 days for the parental *spineless* flies, whereas it was 66.1 days for the hybrid F₁ flies. The survival curves throw further light on the characteristic life-table data of the experimental populations (Figure 1, 2), in that they are of a typically rectangular type. It will also be noticed that in the F₁, as opposed to the parents, differences between the sexes diminished in both types of crosses.

Table II summarizes the life table data of the F₂ as well as parental populations in a different set of experiments. It is generally observed that, after segregation, the means of ss mutants were clearly extended in

comparison to that of the parental *ss* in both types of crosses and for both sexes. The differences between the mean life-spans of parental *ss* and F_2 *ss* females (in both types of crosses) are significant, whereas this is not so for the males of respective generations. The survival curves constructed according to the data are presented in Figures 3, 4 and 5. It should be noted that the w.t. phenotype of the F_2 was produced by the combination of the *+/+* and *+/*ss** genotypes, that is, it was not a pure genotype. There are no significant differences between the means of the duration of life for the parental and F_2 w.t. male / female phenotypes; however it is quite clear that there is an increment for the mutant **spineless** of P and F_2 generations. The sex-combined averages were about 38.8 days for the parental **spineless** (of both experiments) and about 48 days for the F_2 **spineless**, which meant that there was a 23.7% increase during these genetic manipulations. The longest-lived individuals had respective life spans of about 47 and 68 days for the male and female sexes of parental **spineless**, whereas these were 84 and 87 days respectively for the F_2 **spineless** populations.

DISCUSSION

It must be remembered that the F_2 generations of the reciprocal types of crosses contained both of the heterozygotes and homozygotes of Oregon w.t. in a certain ratio. It was therefore hard to determine whether or not segregation occurred for the w.t. stocks. The **spineless** phenotypes, on the other hand, segregated in the F_2 as this morphological trait was homozygous (*ss/ss*) at this locus, as expected. However some unknown interaction / recombination of genes might have occurred in the genome, and this might well have caused the extension of the longevity characteristic of the F_2 in comparison to the pure mutant line of the **spineless** parents. In fact it has been stated earlier that longevity is a characteristic of the complete genome [12].

Our findings may be summarized as follows:

a. The F_1 female hybrids compared to the maternal parents showed an increased longevity, but the sex-combined means seemed to be similar, which is in accordance with the findings of Pearl et. al [10]. However this does not fit completely to the concept of complete dominance (of the F_1) in Mendelian genetics.

b. Since in the F_2 offspring, **spineless** flies (as sex-mixed) showed a 23.7% increase of mean life-span in comparison to the parental **spineless** flies, this means that segregation in the sense of longevity of the mutants does not occur in *Drosophila*. Therefore this result is not consistent with the Mendelian rule of segregation, hence it contradicts the statements of Pearl et. al [10] to some extent. Our result confirmed the result and explanations of the following publications, which claim that hybridization (in the F_1 and F_2) produce a marked increase in longevity due to hybrid vigour for both mutant and w.t. cultures [3, 4, 13, 8, 2], and that longevity is determined by far more than a single gene [2].

c. The fact that the F_2 w.t. male offspring showed no important changes in the mean life-spans when compared to the w.t. male parents, proved that the present findings are in agreement with the Mendelian expectation.

The increase observed in the life-spans of F_2 (for **spineless**) against the pertinent parental controls could be explained by gene interactions, new genetic recombinations and the heterosis hypothesis. Although quite a lot of data on the genetic control of longevity has been obtained by the above mentioned authors, recently it has been proposed that the best general theory of aging now available is evolutionary theory [11] and the evolutionary approach has also been promoted by Cutler [5].

REFERENCES

1. Bozcuk, A.N., Bağcı, G. and Nalçacı, O.B., "Genetics of longevity in *Drosophila* III: Comparison of the life-spans of males, mated and virgin females in the wild type and vestigial *D.melanogaster* ", International Symposium on New Research in Biology and Genetics, Problems of Science and Ethics, 8-13 Dec. (1979), Islamabad, p. 121-130, 1979.
2. Bozcuk, A.N., "Genetics of longevity in *Drosophila* V. The specific and hybridised effects of Rolled, Sepia, Ebony and Eyeless autosomal mutants", Exp. Geront., 16: 415-427, 1981.
3. Bozcuk, A.N., "The effects of some genotypes on longevity of adult *Drosophila*", Exp. Geront., 13: 279-286, 1978.
4. Clarke, J.M. and Maynard Smith, J., "The genetics and cytology of *Drosophila subobscura*." XI, Hybrid vigour and longevity, J. Genet., 53: 172, 1955.
5. Cutler, R.G., "Evolutionary Biology of Senescence", In Borek, C., Fenoglio, C.M. and King, D.W. (eds): Advances in Pathobiology 7. Aging, Cancer and Cell membranes, New York, Thieme-Stratton, Inc., 43, 1980.
6. Linsley, D.L. and Grell, E.H., "Genetic variations of *D.melanogaster* Carnegie Institution of Washington, Publ. No, 627, 1967.
7. Lints, F.A., "Aging in lower systems", Chapter 5. Insects in Finch CE, Schneider EL (eds): "Handbook of Biology", New York: van Nostrand Reinhold (in press), 1983/b.
8. Lints, F.A., "Genetic influences on life span in *Drosophila* related species", Review of Biological Research in Aging 1: 51-72, 1983/a.
9. Lints, F.A., "Life span in *Drosophila* ", Gerontologia, 17: 33-51, 1971.
10. Pearl, R., Parker, S.L. and Gonzales, B.M., "Studies on the duration of life. vii. The Mendelian inheritance of life in crosses of wild type and quintuple stocks of *Drosophila melanogaster*", Am. Nat. 57: 153-192, 1923.
11. Rose, M.R., Graves, J.L., "Minireview: What evolutionary Biology can do for Gerontology", Journal of Gerontology: Biological Sciences, 44: B 27-29, 1989.
12. Woodhams, C.A. and Hollingsworth, M.S., "The longevity of first and second generation *Drosophila* hybrids", Exp. Geront. 6: 43-48, 1971.
13. Ünlü, H. and Bozcuk, A.N., "Genetics of longevity in *Drosophila* I. The effects of w, m and f mutant genes in various genotype combinations", Exp. Geront. 14: 117-124, 1979/a.
14. Ünlü, H. and Bozcuk, A.N., "Genetics of longevity in *Drosophila* II. The effects of homozygous and hemizygous w, m, f, wm, mf, wf and wmf mutant genotypes", Exp. Geront. 14: 125-132, 1979/b.
15. Ünlü, H. and Bozcuk, A.N., "Genetics of longevity in *Drosophila* IV: The effects of three autosomal genes on the life span of *Drosophila* ", Hacettepe Bull. Nat. Sci. Eng., 8: 13-20, 1979/c.

Table I. Comparison between the mean life-spans of the control and the F₁ generation obtained from the crossing of Oregon w.t. and spineless in *D.melanogaster*.

Group number	Genotype and Sex	Phenotype	No of flies	Mean life-span (days) [±] SE	Standard deviation	Sex-mixed mean life-span	Significance tests between some groups (P < 0.05)
Controls							1-2 6-8
1	Oregon w.t. Female	wild type	97	56,76 [±] 1,37	13,49	65,77	1-3 7-8
2	Oregon w.t. Male	wild type	91	74,78 [±] 1,57	15,02		1-5
3	ss/ss Female	Spineless	96	49,12 [±] 1,13	11,07	38,01	1-7
4	ss/ss Male	Spineless	98	26,90 [±] 0,70	7,02		2-4
P	+/+ F X ss/ss M (A)						2-6
							2-8
F ₁	+/ss Female	Normal	100	69,41 [±] 1,13	11,33	67,65	3-4
	+/ss Male	Normal	97	65,89 [±] 1,08	10,65		3-5
P	+/+ M X ss/ss F (B)						3-7
							4-6
F ₁	+/ss Female	Normal	94	69,01 [±] 1,03	10,02	64,58	4-8
	+/ss Male	Normal	100	60,16 [±] 0,99	9,90		5-6 *
							5-7 *

(A): Cross type A, (B): Cross type B, F: Female, M: Male, SE: Standard error.

(*) not significant. Others are significant differences between the pertinent groups (P<0.05).

Table II. Comparison between the mean life-spans of the controls and F₂ generation obtained from the crossing of Oregon w.t. and spineless in *D.melanogaster*.

Group number	Genotype and Sex	Phenotype	No of flies	Mean life-span (days)	Standard deviation	Sex-mixed mean life-span	Significance tests between some groups (P < 0.05)
Controls							1-2 4-10
1	Oregon Female	Wild type	72	69,54 ⁺ 1,40	11,95	73,35	1-3 4-12 *
2	Oregon Male	Wild type	87	77,17 ⁺ 1,70	15,87		1-5 5-6 *
3	ss/ss Female	Spineless	83	48,69 ⁺ 1,10	10,08	39,66	1-7 5-7
4	ss/ss Male	Spineless	90	30,63 ⁺ 0,69	6,62		1-9 5-9 *
P	+/+ F X ss/ss M (A)						1-11 5-11
	↓						2-4 6-8
F ₁	+/ss X +/ss						2-6 6-10 *
F ₂	+/+, +/ss Female	Normal	95	77,96 ⁺ 1,52	14,90	77,61	2-8 6-12
	+/+, +/ss Male	Normal	93	77,26 ⁺ 2,23	21,53		2-10 7-8
	ss/ss Female	Spineless	82	60,04 ⁺ 1,25	11,40	47,78	2-12 7-9
	ss/ss Male	Spineless	83	35,53 ⁺ 1,32	12,60		3-4 7-11 *
P	+/+ M X ss/ss F (B)						3-5 8-10
	↓						3-7 8-12 *
F ₁	+/ss X +/ss						3-9 9-10 *
F ₂	+/+, +/ss Female	Normal	90	71,70 ⁺ 1,72	16,40	72,28	3-11 9-11
	+/+, +/ss Male	Normal	89	72,87 ⁺ 1,76	16,64		4-6 10-12
	ss/ss Female	Spineless	67	61,16 ⁺ 1,93	15,82	48,38	4-8 11-12
	ss/ss Male	Spineless	74	35,60 ⁺ 1,40	12,60		

(A): Cross type A, (B): Cross type B, F: Female, M: Male, SE: Standard error.

(*) not significant. Others are significant differences between the pertinent groups (P < 0.05).

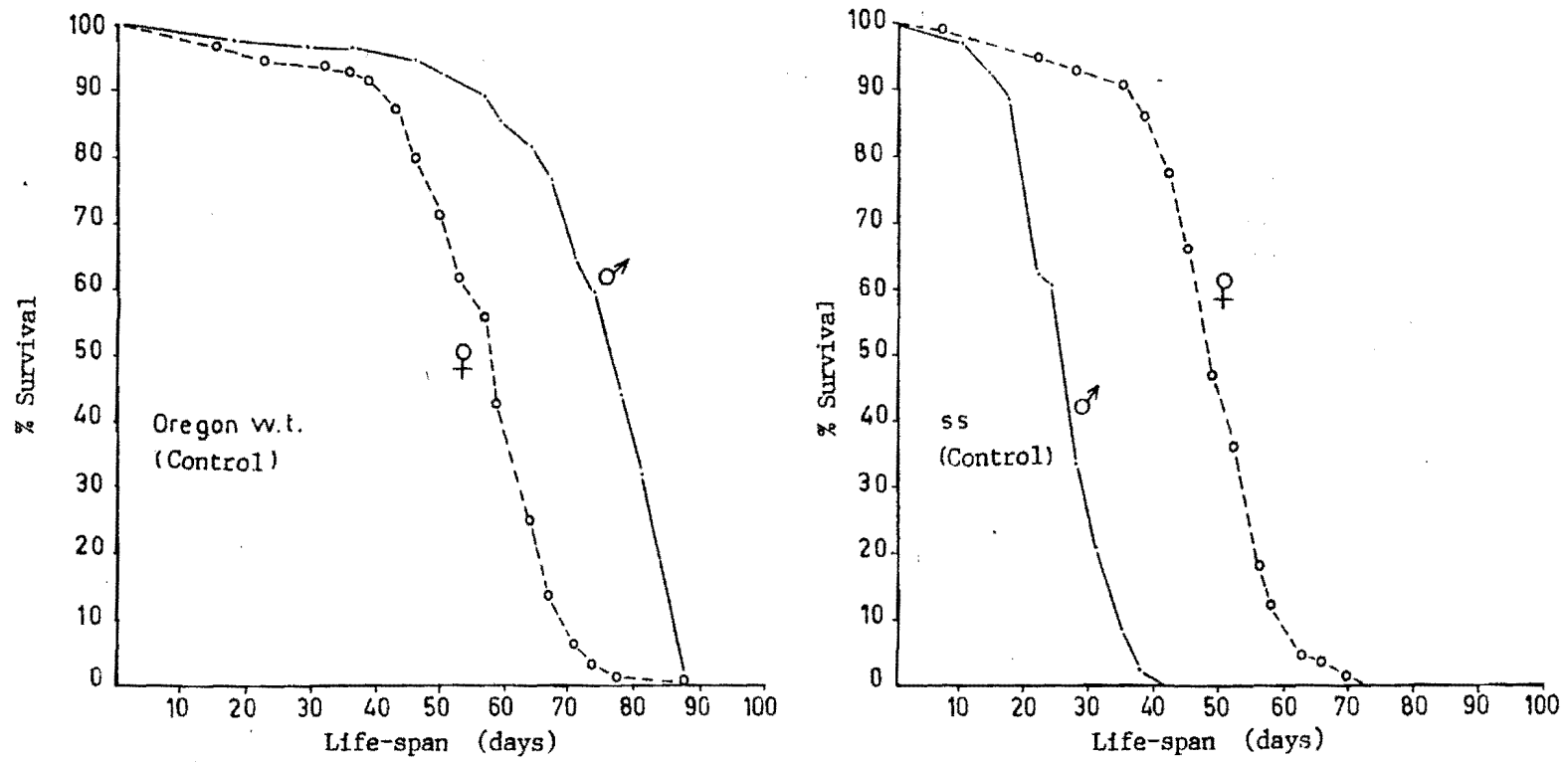


Figure 1. Survival curves of oregon w.t. and spineless flies (controls of F₁).

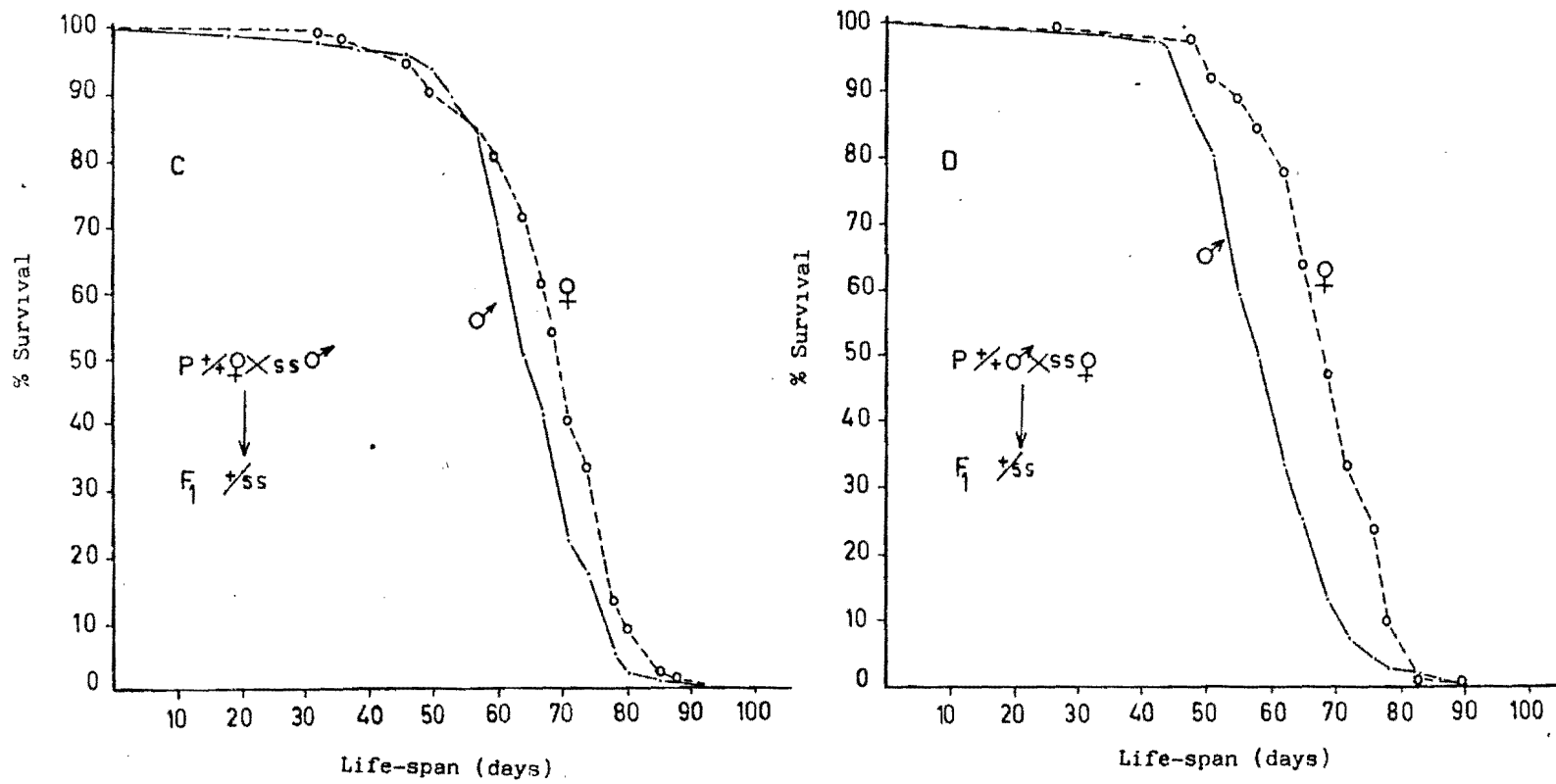


Figure 2. Survival curves of reciprocal F₁ genotypes.

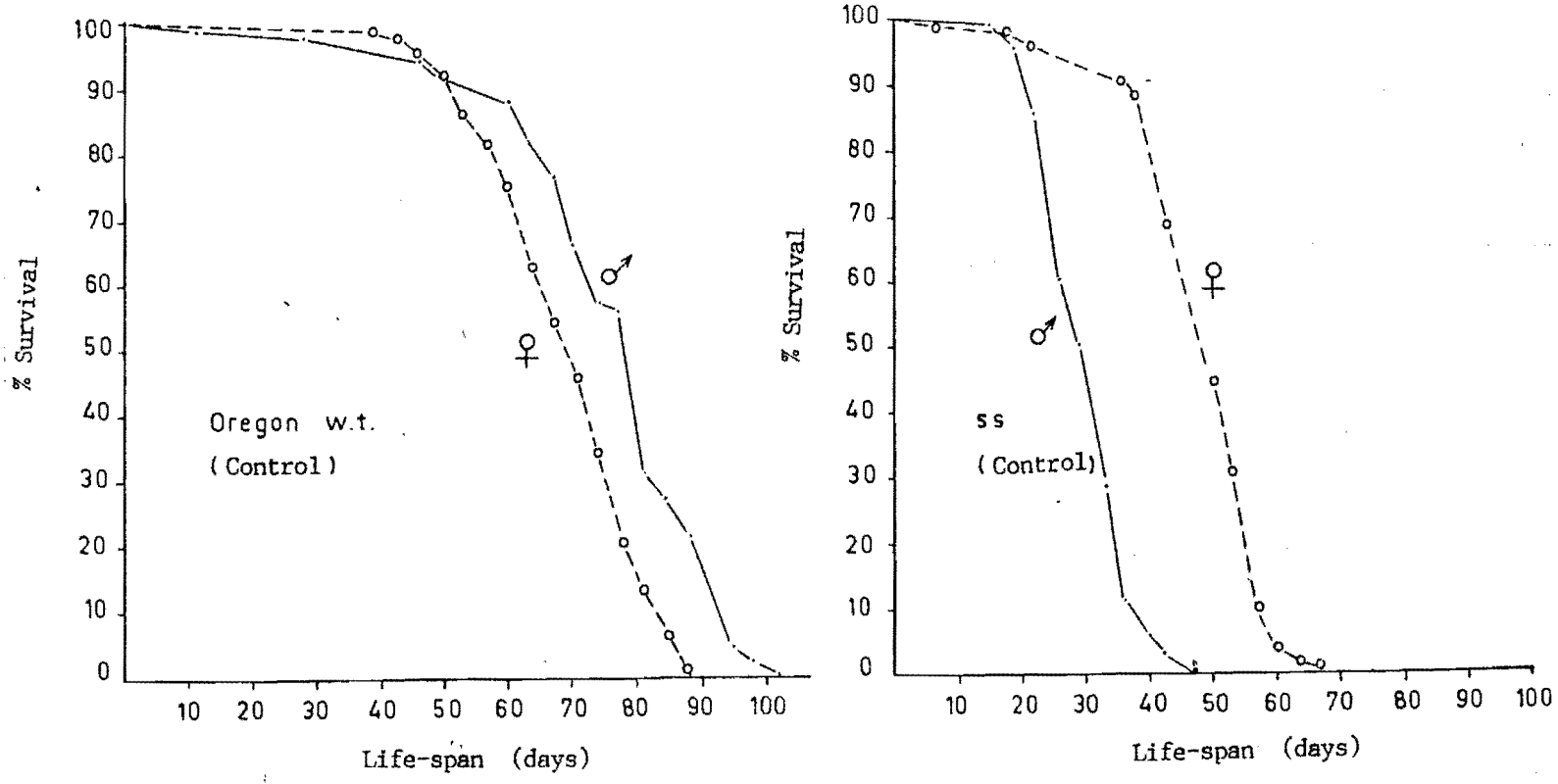


Figure 3. Survival curves of oregon w.t. and spineless flies (controls of F₂).

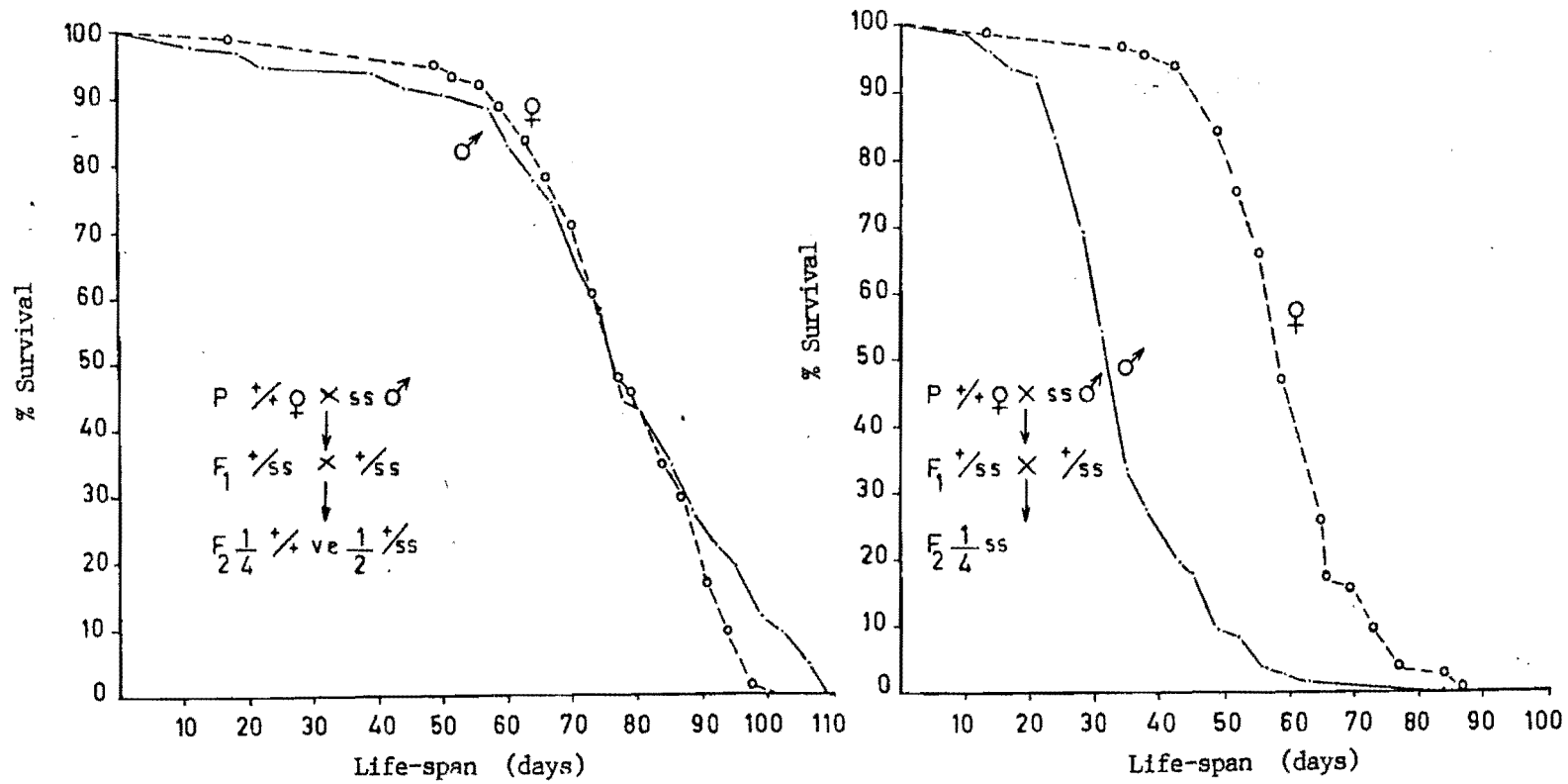


Figure 4. Survival curves of reciprocal F₂ genotypes.

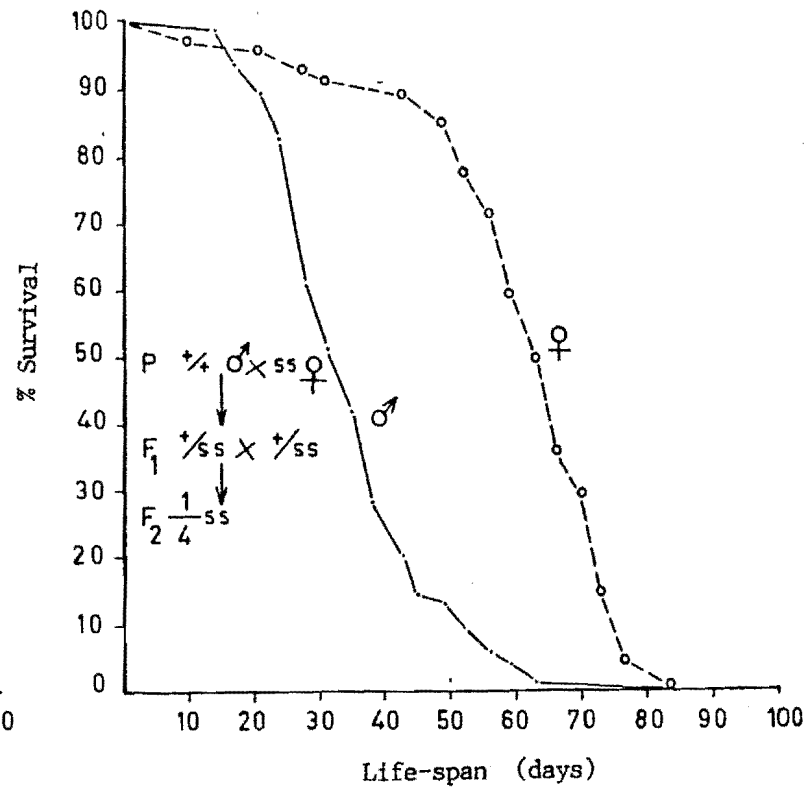
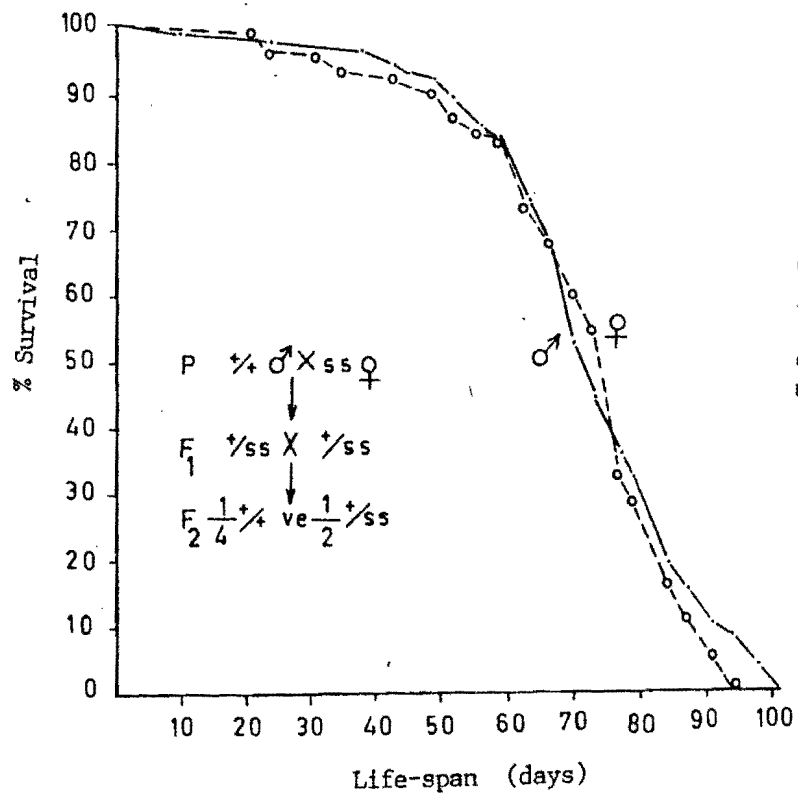


Figure 5. Survival curves of reciprocal F₂ genotypes.