

***Drosophila melanogaster*'in (Morgan, 1909)
(Diptera: Drosophilidae) ÖMÜR UZUNLUĞU
VE YUMURTA BÜYÜKLÜĞÜ ÜZERİNE
KURŞUN ASETATIN ETKİSİ**

**Berna CAN
Yüksek Lisans Tezi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Ağustos - 2003**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Berna Can'ın *Drosophila Melanogaster*'in (Morgan, 1909) (Diptera: Drosophilidae) Ömür Uzunluğu ve Yumurta Büyüklüğü Üzerine Kurşun Asetatın Etkisi başlıklı Biyoloji Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi **03.09.2003**..tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

| | Adı-Soyadı | İmza |
|---------------------|----------------------------------|------|
| Üye (Tez Danışmanı) | : Prof. Dr. A.YAVUZ KILIÇ | |
| Üye | : Yrd. Doç. Dr. MUSTAFA TANATMIŞ | |
| Üye | : Doç. Dr. MEHTAP KUTLU | |

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun **03.09.2003** tarih ve**28/4**.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. ÖRHAN ÖZER
Fen Bilimleri Enstitüsü
M ü d ü r ü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Drosophila melanogaster'in (Morgan, 1909) (Diptera: Drosophilidae)
ÖMÜR UZUNLUĞU VE YUMURTA BÜYÜKLÜĞÜ ÜZERİNE KURŞUN
ASETATIN ETKİSİ

BERNA CAN

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr.Yavuz Kılıç
2003, 28 sayfa

Bu çalışmada, *Drosophila melanogaster*'in (Morgan, 1909) ömür uzunluğu ve yumurta büyüklüğü üzerine kurşun asetatın etkisi araştırılmıştır. Kontrol grubunda ömür uzunluğu dişi bireylerde 67,15 gün, erkek bireylerde 67,20 gün olurken; %1'lik kurşun asetatlı besiyerinde yetiştirilenlerde 42,45 gün (♀), 43,35 gün (♂); %3'lük'te 32,34 gün (♀), 32,85 gün (♂); %5'lik'te 21,55 gün (♀), 21,60 gün (♂); %7'lik'te 15,53 gün (♀), 15,72 gün (♂) olmuştur. %8'lik kurşun asetatlı besiyerinde ise bireyler 4,30 günde tamamen ölmüştür. Kontrol grubu ile deney gruplarının yumurta büyüklükleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$).

Anahtar Kelimeler: *Drosophila melanogaster*, kurşun asetat, ömür uzunluğu,
yumurta büyüklüğü

ABSTRACT

Master of Science Thesis

THE EFFECT OF LEAD ACETATE ON THE LIFE SPAN AND THE EGG SIZE OF *Drosophila melanogaster* (Morgan, 1909) (Diptera: Drosophilidae)

BERNA CAN

Anadolu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Program

Supervisor: Prof.Dr.Yavuz Kiliç
2003, 28 pages

In this study, the effect of lead acetate on the life span and the egg size of *Drosophila melanogaster* (Morgan, 1909) was investigated. While life span in control group is 67,15 days for female individuals, 67,20 days for male individuals, life span of individuals grown in food medium which contains 1% mg lead acetate has been 42,45 days (♀), 43,35 days (♂); 32,34 days (♀), 32,85 days (♂) in 3% mg; 21,55 days (♀), 21,60 days (♂) in 5% mg; 15,53 days (♀), 15,72 days (♂) in 7% mg. In addition, individuals in food medium which contains 8% mg lead acetate have been completely died. There was no important difference between egg size of control group and experiment groups ($P>0,05$).

Keywords: *Drosophila melanogaster*, lead acetate, life span, egg size

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam sırasında bilgi ve önerileriyle çalıőmama yön veren ve her konuda desteğini gördüğüm danışman hocam Prof. Dr. A. Yavuz Kılıç'a teşekkürü bir borç bilirim.

Önerilerinden dolayı Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü hocalarından Yrd. Doç. Dr. Ayőe Mercangöz'e ve *Drosophila* materyalinin sağlandığı Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | v |
| | |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. <i>Drosophila melanogaster</i> (Morgan, 1909)..... | 5 |
| 1.2. <i>Drosophila melanogaster</i> 'in Yaşam Döngüsü..... | 7 |
| | |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 11 |
| 2.1. <i>Drosophila melanogaster</i> Kültürü ve Laboratuvar Koşulları..... | 11 |
| 2.2. Standart Kurşun Asetat Çözeltilsinin Hazırlanması..... | 11 |
| 2.3. DeneY Düzeneginin Hazırlanışı ve DeneYlerin Yapılışı..... | 12 |
| 2.4. İstatiksel Analiz Yöntemleri..... | 14 |
| | |
| 3. BULGULAR..... | 15 |
| 3.1. Kurşun Asetatin Ömür Uzunluğu Üzerine Etkisinin Araştırılması... | 15 |
| 3.2. Kurşun Asetatin Yumurta Boyu Üzerine Etkisinin Araştırılması..... | 20 |
| | |
| 4. TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 21 |

KAYNAKLAR

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| 1.1. <i>Drosophila melanogaster</i> dişi ve erkeğinin genel görünüşü..... | 6 |
| 1.2. <i>Drosophila melanogaster</i> 'in yaşam döngüsü..... | 7 |
| 3.1. Kontrol grubu ve deney gruplarında dişi bireylerin günlere göre ölüm oranları..... | 18 |
| 3.2. Kontrol grubu ve deney gruplarında erkek bireylerin günlere göre ölüm oranları..... | 19 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| 1.1. <i>Drosophila melanogaster</i> 'in gelişim dönemleri..... | 10 |
| 2.1. Standart <i>Drosophila</i> besiyerinin hazırlanması için gerekli maddeler ve miktarları..... | 12 |
| 2.2. Kontrol grubu ve deney grupları için kullanılan besiyerleri..... | 13 |
| 3.1. İlk deney sonucunda belirlenen, kontrol grubu ve deney gruplarında dişi ve erkek bireylerin yaşam süreleri | 15 |
| 3.2. İkinci deney sonucunda belirlenen, kontrol grubu ve deney gruplarında dişi ve erkek bireylerin yaşam süreleri..... | 16 |
| 3.3. Kontrol grubu ve deney gruplarında ortalama ömür uzunlukları..... | 19 |
| 3.4. Kontrol grubu ve deney gruplarında ortalama yumurta boyları..... | 20 |

1.GİRİŞ

Son çeyrek yüzyılda, hızlı sanayileşme ve nükleer teknolojinin yaygınlaşması, doğa kirlenmesine yeni boyutlar getirmiş ve sağlıklı bir yaşam için çevrenin korunmasının kaçınılmaz bir gereksinim olduğunu ortaya koymuştur. Günümüzde, çevre kirlenmesinden sorumlu toksik maddelerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Özellikle endüstriyel atıklar doğadaki ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Endüstriyel teknolojinin gelişmesine paralel olarak su, hava ve toprağın sağlığa zararlı maddelerle bulaşması son yıllarda önemli bir toksikolojik sorun olarak insanlığın karşısına çıkmıştır [1].

Çevrenin kirlenmesi olayı, artan nüfusa daha iyi koşullarda yaşam ortamı sağlamak amacıyla üretimin artırılmasından kaynaklanmaktadır. Üretimin aşırı şekilde artması, doğanın kendini yenileme kapasitesinin üzerine çıktığında çevre kirlenmesi başlamaktadır [2].

Ülkemizin son yıllardaki hızlı ve kontrolsüz endüstrileşmede fabrikaların büyük çoğunluğunun atıklarını hiçbir önlem almadan akarsulara dökmeleri ve çevreye saçmaları, doğada önlenmesi çok zor kirlilik problemleri doğurmaktadır [1].

Çevre kirliliğine yol açan en önemli faktörlerden biri de, çeşitli endüstri dallarında yaygın olarak kullanılan bakır, civa, kurşun gibi ağır metallerdir. Hızlı nüfus artışına paralel olarak gelişen endüstri nedeniyle kirlilik unsuru olan bu ağır metaller canlı organizmaların yaşam ortamları olan toprak, hava ve suda kirlenmeye neden olmaktadır. Çeşitli yollarla organizmaya alınan bu ağır metaller, canlılarda farklı düzeylerde olumsuz etkilere neden olmaktadır [3].

Ağır metaller, periyodik cetvelde atom numarası ve atom ağırlığına göre sıralanır ve bu yüzden elementlerin bulunduğu gruplar birbirinden farklıdır. Elementlerin toksisite derecesi atom numaralarının büyümesi ile artar ve bu durum periyodik sistemin bir çok gruplarında gözlenir. Toksisite derecesinin artmasına bağlı olarak meydana gelen ölümler “Ağır metal zehirlenmeleri” olarak adlandırılır [4].

Özellikle kadmiyum, civa, kurşun ve krom gibi ağır metaller besin zinciri yoluyla girdikleri canlı bünyelerinden doğal fizyolojik mekanizmalarla

atılmadıkları için birikirler ve konsantrasyonları belirli bir dozu aştığında toksik etki yaparlar. Bu birikim sonucunda sularda yaşayan balıklar ve diğer canlılar ölebilir. Hatta bu tip su ürünleriyle beslenen insanlarda da yaşamı tehlikeye sokacak sonuçlar meydana gelebilir. Toksik maddeler suda düşük konsantrasyonda bulunmaları halinde bile hastalık ve ölümlere neden olurlar [1].

Ağır metaller genellikle endüstride kullanılır ve meydana gelen atıklar ile doğal su ortamlarına karışırlar. Bu nedenle özellikle de aquatik canlılarda toksisiteye sebep olurlar. Yapılan araştırmalar bu ağır metallere özellikle kurşunun canlı sistemde belirli düzeylerde toksik etkiler oluşturduğunu göstermiştir. Hızlı nüfus artışıyla birlikte gelişen endüstri ve sayıları giderek artan ulaşım araçları kurşunun canlıların yaşam ortamlarını kirletmesine sebep olmuştur. Kurşunun mineral formuna dünyanın birçok yerinde rastlanmaktadır. Kolay elde edilmesi nedeniyle bu metal çok eski zamanlardan beri insanlar tarafından bilinmektedir. Kurşun, gümüşü beyaz renkte metalik parlaklığı olan bir metaldir. Havada mavimsi gri renk alır. Bazı metaller ile özellikle civa ile kolaylıkla alaşım yapabilir. Kurşun doğada sülfür, gümüş, bakır, çinko ve antimon gibi metallerle de bileşik halde bulunur. Kurşun bileşikleri organik ve anorganik kurşun bileşikleri şeklindedir. Organik kurşun bileşiklerinden tetra etil kurşun, lipofilik özellikte olup toksikolojik açıdan önem taşır. Anorganik kurşun tuzları ise kurşun kromat, kurşun asetat, kurşun karbonat, kurşun klorür ve kurşun nitratıdır. Anorganik kurşun tuzlarından kurşun asetat ve kurşun nitrat suda çözündüğü halde kurşun sülfat suda çözünmez. Kurşun klorür soğuk suda az, sıcak suda çok çözünür. Bütün kurşun tuzları sodyum hidroksitte tamamen çözünürler. Anorganik kurşun tuzlarından biri olan kurşun asetat aynı zamanda insektisit yapımında da kullanılmaktadır [5].

Sudaki çözünürlükleri az, örtme kabiliyetleri fazla ve çeşitli renklere sahip olan kurşun bileşikleri yağlı boya endüstrisinde pigment olarak kullanılır. Kurşun akümülatörlerin , çelik ve demirlerin korozyona karşı korunması için yapılan yağlı boyaların, patlayıcı maddelerin, saç boyalarının yapımında ve ipeğe ağırlık vermede kullanılırken, bazı formları da zirai mücadelede ve fotoğrafçılıkta oldukça önemlidir [5].

Çevre kirlenmesinde rol oynayan organik ve inorganik toksik maddelerin sağlık üzerine olan olumsuz etkileri, bunların organizmaya girmeleriyle

oluşmaktadır. Toksik maddelerin etkinliklerini gösterebilmeleri için belirli bir konsantrasyonda membranlardan geçip etki yerlerine ulaşmaları gerekir [1].

Çeşitli yollarla canlıların yaşadıkları ortamlara karışan kurşun bileşikleri canlı organizmaya üç farklı yoldan alınır. Bunlar sindirim, solunum ve deri yoludur. Sindirim yolundan kurşunla kirlenmiş gıdaların yenmesiyle alınır. Araştırmaların çoğu kurşunun organizmaya girdiği başlıca yol olarak solunum yolunu göstermiştir. Deri yolundan ise özellikle kurşun tetra etil gibi organik kurşun bileşikleri absorblanmaktadır. Kurşun aslında canlıların fizyolojik yapıları için gerekli değildir. Yani canlı organizmaların kurucuları arasında yer almaz. Fakat her çeşit doğal çevre ve organizmada iz halinde de olsa kurşuna rastlanmaktadır. Organizmaya absorbe olan kurşun her zaman zehirlenmeye neden olmayabilir. Bunun için belirli organlarda yeterli miktarda birikmiş olması gerekir. Devamlı kurşuna maruz kalan canlılarda belirli bir dozdan sonra toksik etkiler oluşmaya başlar. Kurşun organizmaya girdiğinde, önce dolaşımdaki plazma proteinlerine bağlanarak organ ve dokulara taşınır. Yüksek seviyedeki kurşun zehirlenmesi sonucunda kansızlık, beyin, karaciğer, böbrek ve sinir hasarı, koma, kasılmalar ve ölüm ile kendini gösteren bir tablo ortaya çıkar. Kurşunun en önemli etkisi hematopoetik sistem üzerinedir. Kurşun, eritrositlerle ekstrasellüler sıvı arasındaki su-elektrolit alışverişini bozar. Eritrositlerin su ve potasyum kaybetmesine neden olur. Böylece eritrositlerin zar bütünlüğü bozularak parçalanmaları kolaylaşır. Hemoliz sonucunda anemi ortaya çıkar [5].

Ağır metallerin canlı sistemlerde yaptığı tahribatların fenotipik ve genotipik düzeydeki etkileri ve etki mekanizmalarıyla ilgili ilk çalışmalar Wachstein tarafından 1949 yılında yapılmıştır [6].

Çeşitli endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan yada doğada serbest olarak bulunan ağır metallerin doğal sulara (dere, göl, nehir suları gibi) akıtılmasının aquatik ekosistemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengelerinde olumsuz etkileri olduğu gibi, bu sistemlerde yaşayan bazı canlılarda toksik etkiler oluşturduğu gösterilmiştir [7]. Khangarot ve Ray (1989) tarafından yapılan araştırmalarda kadmiyum içeren atıkların doğal su ortamlarına verilmesi ile *Lymnaea acuminata* ve *Bufo mentanostictus*' da akut toksisitenin meydana geldiği tespit edilmiştir [7].

Muro ve Goyer (1969) tarafından yapılan araştırmada kurşun asetatın fare lökositlerinde kurşun zehirlenmesine yol ağtığı ve bu türlü zehirlenmelerin hücrenin genetik materyalini etkilediği tespit edilmiştir [6].

Rathore ve ark. (1979) kadmiyum klorür ve kurşun nitrat gibi ağır metal tuzlarının *Chironomus* larvalarına uygulanmasıyla besinsel değerı yüksek olan bu larvalarda protein düzeyinde azalma olduğunu ve yapılan kalitatif analizler sonucunda larvaların uygulama sonrasında bu metalleri bünyelerinden atamadıklarını tespit etmişlerdir [8].

Tachi ve Nishimae (1985) tarafından ratlarda yapılan bir çalışmada ise kurşunun klastogenik etkileri olduğu belirtilmiştir [9].

Vasedeu ve ark. (1981) *Drosophila melanogaster* üzerinde yaptıkları bir çalışmada vücuttan atılamayan kadmiyumun, yumuşak dokulara ve hemolenfe geçtiği, bir kısmının da kütikülada biriktiğini tespit etmişlerdir [10]. Ağır metallerin *Drosophila melanogaster* larvalarında birikmesi ile bireylerin fenotiplerinde bazı anormalliklerin meydana geldiği ve metal konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak da bu tip larvalardan çıkan ergin birey sayılarında da azalma olduğu belirlenmiştir [10].

Yeşilada ve Gelegen (2000) tarafından yapılan çalışmada *Drosophila melanogaster*'in bazı gelişimsel özellikleri ve ömür uzunluğu üzerine kadmiyumun etkileri araştırılmış ve kadmiyumun artan dozlarda ömür uzunluğunu kısalttığı ve *Drosophila melanogaster* dişilerinin yumurta verimini düşürdüğu belirlenmiştir [11].

Bahçeci (2000) tarafından bir insektisit olan Malation'un *Drosophila melanogaster*'in gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Malation'un *Drosophila melanogaster*'in morfolojik karakterlerinde değişiklikler oluşturduğu belirlenmiştir [12].

Uysal (1994) tarafından kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in vücut büyüklüğu ve kanat yapısı üzerine etkileri incelenmiştir. Kurşun asetatın etkisiyle bireylerin vücut büyüklüklerinde küçülme olduğu ve kıvrık kanat anormalliklerinin meydana geldiği belirtilmiştir [13].

Yeşilada ve ark. (1994) tarafından bitki büyüme maddelerinden olan ABA ve kinetinin *Drosophila melanogaster*'in gelişim biyolojisi üzerine etkisi

araştırılmıştır. ABA maddesi yumurta verimin azaltırken, kinetin ise yumurta veriminde artışa sebep olmuştur [14].

Kurşun bir kirlilik unsuru olup canlılar için toksik olan ağır metaldir [5]. Bununla birlikte bitkiler için zararlı böcekleri yok etmek amacıyla kullanılan insektisitlerin yapımında da çeşitli kurşun bileşikleri kullanılmaktadır. Bunlardan özellikle anorganik bir tuz olan kurşun asetat en yaygınlarından biridir [5].

Araştırmamızda, kurşun asetatın hem toksik bir madde olarak canlı sistemdeki etkisini görmek, hem de insektisit yapımında kullanılan bir madde olarak hangi dozda öldürücü etki yaptığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla meyve depolarında, sirke imalat yerlerinde, meyve suyu fabrikalarında büyük sorunlar yaratan sirke sinekleri yada meyve sinekleri olarak adlandırılan *Drosophilidae* familyasına ait bir tür olan *Drosophila melanogaster* deney hayvanı olarak seçilmiştir [15].

Araştırmamızda anorganik kurşun tuzlarından biri olan kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in ömür uzunluğu ve yumurta büyüklüğü üzerine etkisi incelenmiştir.

1.1. *Drosophila melanogaster* (Morgan, 1909)

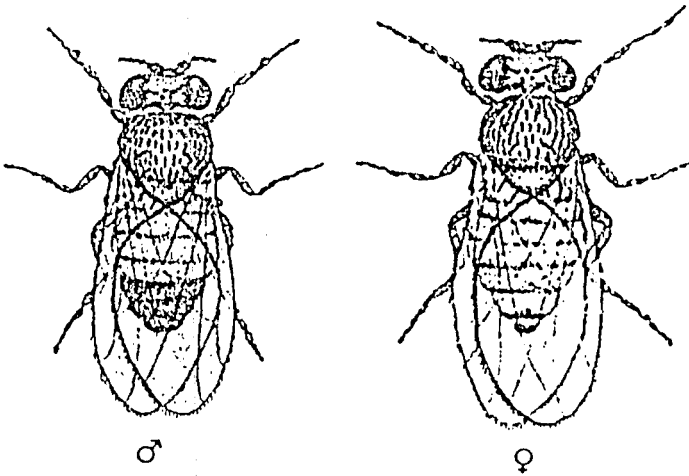
Drosophila melanogaster, T.H. Morgan tarafından adi sirke (meyve) sineği olarak tanımlanmıştır [16]. *Drosophila melanogaster* hayvanlar aleminin (Regnum: Animalia) İnsecta sınıfına dahil olan Diptera takımının Drosophilidae familyası (=sirke sinekleri, meyve sinekleri) içinde yer alır. Çürümekte olan meyvelerin ve bazı tatlı sıvıların kokusu (meyve suyu, şarap, sirke, bira gibi) bu sinekleri cezbeder. Kısa süre içinde bir çok sinek bu kaynağın etrafında gelişir. İplik şeklinde uzantıları olan yumurtalarını bu besinlerin üzerine bırakırlar. Sirke sinekleri bira fabrikalarında, meyve depolarında, sirke üretim yerlerinde, meyve suyu fabrikalarında büyük sorunlar yaratmaktadır. Türlerin çoğu meyvelerin yanı sıra, bitki özsuları, dışkıları, mantarlar içinde ve çiçek başlarında da gelişebilirler. Birkaç türü bitki saplarını ve yapraklarını oyar. Balarısı ve eşekarısı yuvalarında parazit olanlar da vardır. Bu familya bireyleri genetikte deney hayvanı olan pek çok türü de kapsar. Bunlardan birisi de *Drosophila melanogaster* türüdür. Bu

sinekler kalıtım deneyleri açısından bilim çevresinin en gözde objesi olmuştur. Kolay yetiştirilmeleri, hızlı çoğalmaları, sayıca az kromozom taşımaları (sadece 4 çift), mutasyonlaşmaya yatkın olmaları ve mutasyonlarının oldukça kolay saptanması bunların iyi bir deney hayvanı olmalarını sağlamıştır [15].

Drosophila melanogaster'in yabani ve mutant soyları vardır. Oregon soyu *Drosophila melanogaster*'in yabani soyu olup kırmızı gözlü, normal kanatlı ve normal tüylüdür. Mutant gen taşımamaktadır. Mutant soyları ise vestigial ve white soyudur. Vestigial soyu kırmızı gözlü ve kanatsız bir mutanttır. Denge organı büyük ölçüde körelmiştir. Kanat damarları görülebilir. Ömür uzunluğu yabani tiplere göre bir derece azalmıştır. White soyu ise beyaz gözlü bir mutanttır [17].

Abdomen, erkek ve dişi bireyler arasında farklılık gösterir. Dişinin abdomeni yedi segmentli olup uzun ve ucu sivridir. Erkeğin abdomeni ise beş segmentli olup ucu küttür. Dişinin yaşlanması ve devamlı yumurta gelişimi nedeniyle abdomen genişler. Bir çok soyda tüm abdomen arkası erkek bireyde siyahtır. Dişi bireylerde ise açık ve koyu bantlar abdomenin uç kısmına kadar uzanır. Abdomenin bu özelliklerine bakılarak eşey ayrımı kolayca yapılabilir. Erkeğin mikroskop altında diğer belirgin işareti, birinci çift bacaklarının tarsus ekleminin bazal tarafında siyah ve kalın bir seri kılın teşkil ettiği eşey tarağı (metatarsal tarak) denilen yapının bulunuşudur [17].

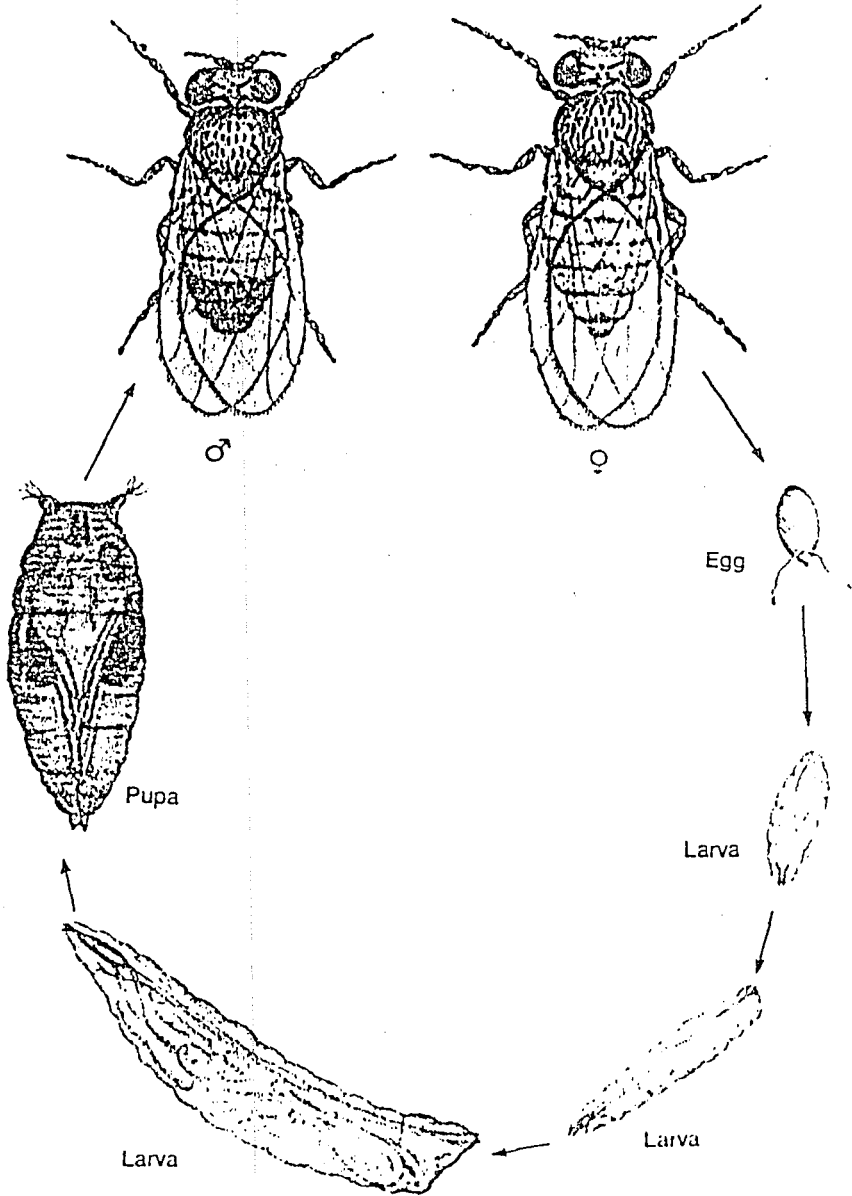
Şekil 1.1. *Drosophila melanogaster* dişi ve erkeğinin genel görünüşü [17]



1.2. *Drosophila melanogaster*'in yaşam döngüsü

Drosophila melanogaster holometabol bir böcektir. Son larva dönemi ve yetişkin arasında bir pupa dönemi vardır. Gelişim basamaklarının tipik sırası; yumurta, larva, pupa ve ergin şeklindedir [17].

Şekil 1.2. *Drosophila melanogaster*'in yaşam döngüsü [17]



Drosophila melanogaster'in yaşam döngüsü ve ömür uzunluğu sıcaklık, beslenme, popülasyon yoğunluğu, çiftleşme, radyasyon, nem, genetik yapı, yaş ve eşey farkı gibi çeşitli faktörler tarafından farklı şekilde etkilenmektedir [18].

Puhtan çıktıktan kısa bir süre sonra çiftleşirler. Bunun için erkek dans gösterilerinde bulunur. Dişinin etrafında döner, kanatlarını kabartır ve titreştirir. Arasına kanatlarını açar ve kapatır. Hortumu ile dişinin yumurta koyma borusuna dokunur. Çiftleştikten 24 saat sonra dişiler yumurta bırakmaya başlar. Birkaç gün içerisinde 400 yumurta bırakırlar.

Gelişimini tamamlamış bir yumurta dorsalde oval görünüşlüdür ve boyu çeşitli türlerde farklılık gösterir. *Drosophila melanogaster* yumurtasının boyu ortalama 0,5mm kadardır [17]. Yumurta, folikül epiteli tarafından salgılanan korion ile çevrilidir. Mat, beyaz renkte olan korion, ön dorsal uçta sayısı türlere göre değişen filament taşır. *Drosophila melanogaster* yumurtasının iki flamenti vardır.

Yumurtayı koruyan bir tabaka olarak bilinen koriyon çeşitli tekniklerle yumurta yüzeyinden ayrılabilir. Korion altında yumurta parlak-şeffaf, nispeten hava ve su geçirmeyen vitellin membranla çevrilmiştir [17].

Korionda bir açıklık yoksa yumurtanın döllenmesi olanaksızdır. Yumurtanın ön kutbunda korionun kabarması veya uzaması şeklinde gözlenen mikropil denilen bir çıkıntı vardır [15].

Mikropil, ucu doğrudan yumurta sarısı zarına ulaşan bir kanaldır. Bu kanal aracılığı ile sperma, yumurta sarısı zarını delerek içeri girer [17].

Eşleşmeden sonra sperma dişinin seminal receptacle (seminal havuz) ve bir çift spermatheca (sperm deposu)'nda depolanarak canlı olarak tutulur. Yumurta bırakılmadan önce uterusu ilerlerken döllenir [15].

Zigotun embriyonal gelişimi larva yumurtadan çıkana kadar sürer. Döllenmeden 24 saat sonra birinci instar larva yumurtadan çıkar. Larva korionu genellikle yumurtanın ön kutbundan iç basıncın yükselmesi ve kasların kontraksiyonu ile patlatarak çıkar [17].

Yumurtadan larvanın çıkması ile başlayan postembriyonik gelişim metamorfozla simgelenmiştir. Birbirini izleyen ve her biri yaklaşık ikişer gün

süren deri değiştirme olaylarından sonra, ikinci ve üçüncü instar larvaları meydana gelir.

Larvalar çok aktif ve obur, saydam beyazımsı renkte olan kurtçuklardır. Birkaç gün içinde arkalarında tüneller açarak, besin ortamında izler oluştururlar. Bu izler besiyerinin kullanıldığını, yani kültürün başarılı olduğunu gösteren bir işarettir.

Larvaların büyümesi gömlek değiştirme ile olur. Eski kütikulanın yerine yenisi oluşur. Gömlek değiştirme çeşitli larva dönemlerini birbirinden ayırır. Larva, üçüncü instar döneminde yaklaşık 4-4,5mm uzunluğundadır.

Prepupal dönemin başlangıcında bulunduğu kabın kenarına çıkmış olan larva orada sabitleşerek pupa dönemine geçer. Bu evrede beslenme yoktur ve hayvan dış görünüşte hareketsizdir [17].

Önce yumuşak beyaz görülen larval kütikula daha sonra katılaşı ve pupa oluşur. Metamorfoz evresi pupa içinde gerçekleşir. Metamorfozda en büyük değişiklikler belirli larval doku ve organların yetişkin yapıları organize etmek için parçalanması sırasında meydana gelir.

Pupanın rengi ergin sineğin çıkmasına yakın koyulaşarak kahverengiye dönüşür. Pupadan çıkmadan yaklaşık bir gün önce kıvrılmış durumda olan kanatlar iki koyu eliptik yapı olarak açıkça görülebilir. Göz pigmentleri ise pupada bile fark edilecek ölçüde belirgindir.

Sinek puptan ilk çıktığında vücut açık renkli, kanatlar açılmamış ve abdomeni uzundur. Bir kaç saat içinde kanatlar açılır, abdomen daha yuvarlak hale gelir ve renk giderek koyulaşır.

Erkekler ve dişiler birkaç saat içinde çiftleşebilecek duruma gelebilir. Dişiler virjin olmasına yada fertil birleşme yapıp yapmadığına bağlı olmaksızın yumurta bırakır. Fakat döllenenmiş yumurtalar açılmaz [17].

Çizelge 1.1. *Drosophila melanogaster*'in gelişim dönemleri [21]

| GÜN | DURUM |
|------|---|
| 0. | Yumurtanın bırakılması |
| 0-1. | Embriyo |
| 1. | Yumurtadan çıkma (1.instar larva) |
| 2. | 1.derı (2.instar larva) |
| 3. | 2.derı (3.instar larva) |
| 5. | “Prepupal derı” (4.instar) |
| 5 ½. | Pupa |
| 7. | Pupal gözlerin pigmentasyonu |
| 9. | Kıvrık kısa kanatlı erginin pupadan çıkması |
| 9. | Kanatların yetişkin ölçülere ulaşması |

25 °C de yaşatılan yabancı ırklarda siklus 10-12 günde tamamlanmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. *Drosophila melanogaster* Kültürü ve Laboratuvar Koşulları

Deneylede *Drosophila melanogaster*'in yabani soyu olan Oregon R soyu kullanılmıştır. Materyal Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü genetik laboratuvarından sağlanmıştır.

Çok sayıda yavru döl vermeleri, kullanım ve saklama kolaylıkları, yaşam döngüsünün kısa olması ve homojen bir popülasyonla çalışılması olanağı sağlamaları nedeniyle çalışmada deney hayvanı olarak tercih edilmiştir [15].

Ortam sıcaklığının kültürlerin yaşama ve gelişmesini etkilemesi nedeniyle, *Drosophila melanogaster* Oregon R soyu kültürleri 25°C'ye ayarlanmış etüv içerisine alınmıştır. Deneylede kullanılan örnekler bu kültürlerden sağlanmıştır.

Kültürlerin devamlılığını sağlamak ve birey sayısını arttırmak amacıyla hazırlanan steril besiyerlerine stok kültürden bireyler aktararak çoğalmaları sağlanmıştır.

2.2. Standart Kurşun Asetat Çözeltisinin Hazırlanması

Deneylede kurşun asetat trihidrat kullanılmıştır. Kurşun asetat trihidrat $[Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O]$ anorganik bir kurşun tuzu olup suda ve gliserin içinde çözünür. Diğer kurşun bileşikleri gibi çok zehirlidir [5].

Katı haldeki kurşun asetatda, 1 mol maddenin ağırlığı 379,19gr/moldür. Besiyerine ilave edilecek madde miktarı çok düşük olduğundan tartım sırasında meydana gelebilecek yanlışlıkları ortadan kaldırmak amacıyla stok kurşun asetat çözeltisi hazırlanmıştır.

100ml distile su içerisine 100mg katı haldeki kurşun asetat eklenmiş ve ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda çözülmüştür. Buharlaşmayı engellemek için çözeltinin bulunduğu erlenin ağzı bir parafilm ile kapatılmıştır. Deneylede sırasında stok kurşun asetat çözeltisinden, belirlenen dozlarda alınarak besiyerlerine ilave edilmiştir.

2.3. Deney Düzenine Hazırlanması ve Deneylerin Yapılışı

Drosophila melanogaster besiyeri [13] için gerekli maddeler aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Belirtilen miktarlar 1 şişelik besiyeri içindir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Standart *Drosophila* besiyerinin hazırlanması için gerekli olan maddeler ve miktarları

| MADDELER | MİKTARLARI |
|-----------------|------------|
| Distile su | 40ml |
| Bira mayası | 1,4gr |
| İrmik | 6,5 |
| Agar | 0,4gr |
| Şeker | 3gr |
| Mikostatin | 0,01gr |
| Propiyonik asit | 0,4gr |

40ml distile su içine belirtilen miktarlarda tartılmış olan şeker ve agar ilave edilerek ısıtılmıştır. Daha sonra buna irmik ve bira mayası da eklenmiştir. Karışıma, küf gelişimini engellemek için distile su içinde eritilmiş olan 0,01gr mikostatin eklenmiştir. Karışım daha akıcı hale geldiğinde, propiyonik asit eklenmiş ve besiyeri sıcak haldeyken steril şişelere dökülüp soğumaya bırakılmıştır.

“0” günlük puptan yeni çıkmış bireyler, kontrol grubu ve deney grupları için ayrı ayrı hazırlanmış olan besin ortamlarına aktarılmıştır. Deneylerde her deney grubu için içlerinde besiyerleri bulunan 4'er tane şişe kullanılmıştır. Şişelerin her birine 10'ar birey, erkek ve dişi bireyler ayrı şişelerde olacak şekilde aktarılmıştır. Her grup için 20'si dişi, 20'si erkek olmak üzere toplam 40 bireyle çalışılmıştır. Deneyler ortam koşullarının sabit olduğu ve 25°C'ye ayarlanmış etüv içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada 6 farklı besi ortamı kullanılmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Kontrol grubu ve deney grupları için kullanılan besiyerleri ve özellikleri

| GRUPLAR | BESİYERLERİ |
|---------------------|--|
| 1.grup (Kontrol) | 100ml standart besiyeri kullanılmıştır. Kurşun asetat içermemektedir. |
| 2.grup | 100ml standart besiyeri + 1mg kurşun asetat |
| 3.grup | 100ml standart besiyeri + 3mg kurşun asetat |
| 4.grup | 100ml standart besiyeri + 5mg kurşun asetat |
| 5.grup | 100ml standart besiyeri + 7mg kurşun asetat |
| 6.grup | 100ml standart besiyeri + 8mg kurşun asetat |

“0” günlük puptan yeni çıkmış bireyler, kontrol grubu ve deney grupları için ayrı ayrı hazırlanmış olan besin ortamlarına aktarılmıştır. Deneylerde her deney grubu için içlerinde besiyerleri bulunan 4'er tane şişe kullanılmıştır. Şişelerin her birine 10'ar birey erkek ve dişi bireyler ayrı şişelerde olacak şekilde aktarılmıştır. Her grup için 20'si dişi, 20'si erkek olmak üzere toplam 40 bireyle çalışılmıştır. Deneyler ortam koşullarının sabit olduğu ve 25°C'ye ayarlanmış etüv içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Sinekler şişelere aktarılmadan önce bayıltılmıştır. Bayıltma işleminde eterizasyon yöntemi kullanılmıştır [13].

Deneyin başladığı günü takiben her gün kontrol grubu ve deney grupları kontrol edilerek ölen bireyler kaydedilmiştir. Besiyerleri zamanla özelliğini yitirdiğinden her 5 günde bir yaşayan sinekler aynı özellikte hazırlanmış olan yeni besiyerlerine aktarılmıştır.

Kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in yumurta büyüklüğü üzerine etkisini araştırmak amacıyla aşağıdaki deney düzeneği hazırlanmıştır.

Deneylerde daha önceden steril edilmiş 250ml'lik şişeler ve plastik kaşıklar kullanılmıştır. Yumurta boyu deneyi için 6 grup oluşturulmuştur. Kontrol grubu için kullanılacak olan plastik kaşıklara standart besiyeri dökülmüştür. Deney grupları için %1, %3, %5, %7 ve %8mg kurşun asetat içeren besiyerleri plastik kaşıklara dökülmüştür. Hazırlanan kaşıklar yatay konumdaki şişelere yerleştirilmiştir.

Şişeler etiketlenerek grup numaraları kaydedilmiştir. Her deney grubu için ayrı ayrı hazırlanan besiyerlerine 20 dişi birey aktarılmıştır. Etiketlere aktarma tarihi ve birey sayısı kaydedilmiştir. Hazırlanan deney düzeneği sıcaklığı 25°C 'ye ayarlanmış olan etüv içerisine yerleştirilmiştir. Deneyin başladığı günü takiben 10 gün boyunca her gün plastik kaşıklar aynı özellikte hazırlanmış olan diğer plastik kaşıklarla değiştirilmiştir. Her gün alınan plastik kaşıkların üzerindeki yumurtalar fırça yardımıyla mikrometrik lam üzerine aktarılmıştır. Işık mikroskopunda yumurta boyları ölçülmüştür. Her grup için her gün 20 yumurtanın boy ölçümü yapılmıştır. Bu işlem 10 gün boyunca tekrarlanmıştır.

2.4.İstatiksel Analiz Yöntemleri

Kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in ömür uzunluğu ve yumurta boyu üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptığımız çalışma sonucunda, kontrol grubu ve deney grupları için ortalamaların elde edilmesi ve grupların birlikte karşılaştırılması için varyans analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla "Kruskal Wallis One Way Anova" testi yapılmıştır. $P \leq 0.05$ yada daha düşük düzeydeki istatistiksel farklılıklar önemli olarak değerlendirilmiştir [19].

3. BULGULAR

3.1. Kurşun Asetatın Ömür Uzunluğu Üzerine Etkisinin Araştırılması

Bu çalışmada deneyler iki kez yapılmıştır. 1. deney sonuçları çizelge 3.1.'de, 2. deney sonuçları çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. İlk deney sonucunda belirlenen, kontrol grubu ve deney gruplarında dişi ve erkek bireylerin yaşam süreleri

| Kontrol Grubu ve Deney grupları | Dişi Bireylerin Yaşam süreleri | Erkek Bireylerin Yaşam Süreleri |
|---------------------------------|--|--|
| 1. grup (Kontrol) | 4 birey 58 gün 2 birey 60 gün 5 birey 63 gün 3 birey 65 gün 2 birey 67 gün 4 birey 72 gün | 3 birey 59 gün 6 birey 64 gün 3 birey 67 gün 4 birey 69 gün 4 birey 73 gün |
| 2. Grup (%1mg kurşun asetat) | 5 birey 32 gün 4 birey 36 gün 6 birey 39 gün 2 birey 43 gün 3 birey 48 gün | 3 birey 33 gün 6 birey 35 gün 3 birey 38 gün 6 birey 45 gün 2 birey 50gün |
| 3. Grup (%3mg kurşun asetat) | 3 birey 30gün 2 birey 31gün 6 birey 32gün 7 birey 33gün 2 birey 34 gün | 2 birey 31gün 4 birey 32gün 8 birey 34gün 6 birey 35gün |
| 4. Grup (%5mg kurşun asetat) | 7 birey 12gün 2 birey 13gün 5 birey 14gün 3 birey 15gün 3 birey 16gün | 6 birey 13gün 3 birey 14gün 5 birey 15gün 6 birey 16 gün |
| 5. Grup (%7mg kurşun asetat) | 3 birey 14 gün 4 birey 16 gün 6 birey 17 gün 7 birey 22 gün | 2 birey 15 gün 6 birey 16 gün 6 birey 17 gün 3 birey 20 gün 3 birey 22 gün |
| 6. Grup (%8mg kurşun asetat) | 4 birey 1 gün 4 birey 4 gün 6 birey 6 gün 6 birey 9 gün | 3 birey 1 gün 5 birey 3 gün 6 birey 5 gün 4 birey 8 gün 2 birey 10 gün |

Çizelge 3.2. İkinci deney sonucunda belirlenen kontrol grubu ve deney gruplarında dişi ve erkek bireylerin yaşam süreleri

| Kontrol Grubu ve Deney Grupları | Dişi bireylerin yaşam süreleri | Erkek bireylerin yaşam süreleri |
|---------------------------------|---|--|
| 1. Grup (Kontrol) | 5 birey 60 gün 6 birey 63 gün 2 birey 70 gün 7 birey 75 gün | 5 birey 60 gün 6 birey 63 gün 1 birey 70 gün 1 birey 72 gün 7 birey 75 gün |
| 2. Grup (%1mg Kurşun asetat) | 4 birey 35 gün 2 birey 37 gün 4 birey 40 gün 5 birey 44 gün 5 birey 50 gün | 4 birey 35 gün 1 birey 37 gün 5 birey 40 gün 2 birey 45 gün 8 birey 50 gün |
| 3. Grup (%3mg Kurşun asetat) | 4 birey 30 gün 6 birey 32 gün 8 birey 33 gün 2 birey 35 gün | 4 birey 31 gün 6 birey 32 gün 9 birey 34 gün 1 birey 35 gün |
| 4. Grup (%5mg Kurşun asetat) | 8 birey 20 gün 3 birey 21 gün 4 birey 22 gün 5 birey 24 gün | 5 birey 20 gün 6 birey 21 gün 4 birey 23 gün 5 birey 24 gün |
| 5. Grup (%7mg Kurşun asetat) | 2 birey 13gün 1 birey 14 gün 6 birey 15 gün 7 birey 16 gün 4 birey 17 gün | 1 birey 13gün 2 birey 14gün 5 birey 15gün 6 birey 16gün 6 birey 17 gün |
| 6. Grup (%8mg Kurşun asetat) | 2 birey 1 gün 6 birey 3 gün 3 birey 4 gün 4 birey 5 gün 4 birey 6 gün 1 birey 10 gün | 62 birey 1 gün 6 birey 3 gün 5 birey 4 gün 6 birey 6 gün 1 birey 10 gün |

2. deney sonucunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda kontrol grubu ve deney gruplarının ortalama ömür uzunlukları hesaplanmıştır (Çizelge 3.3).

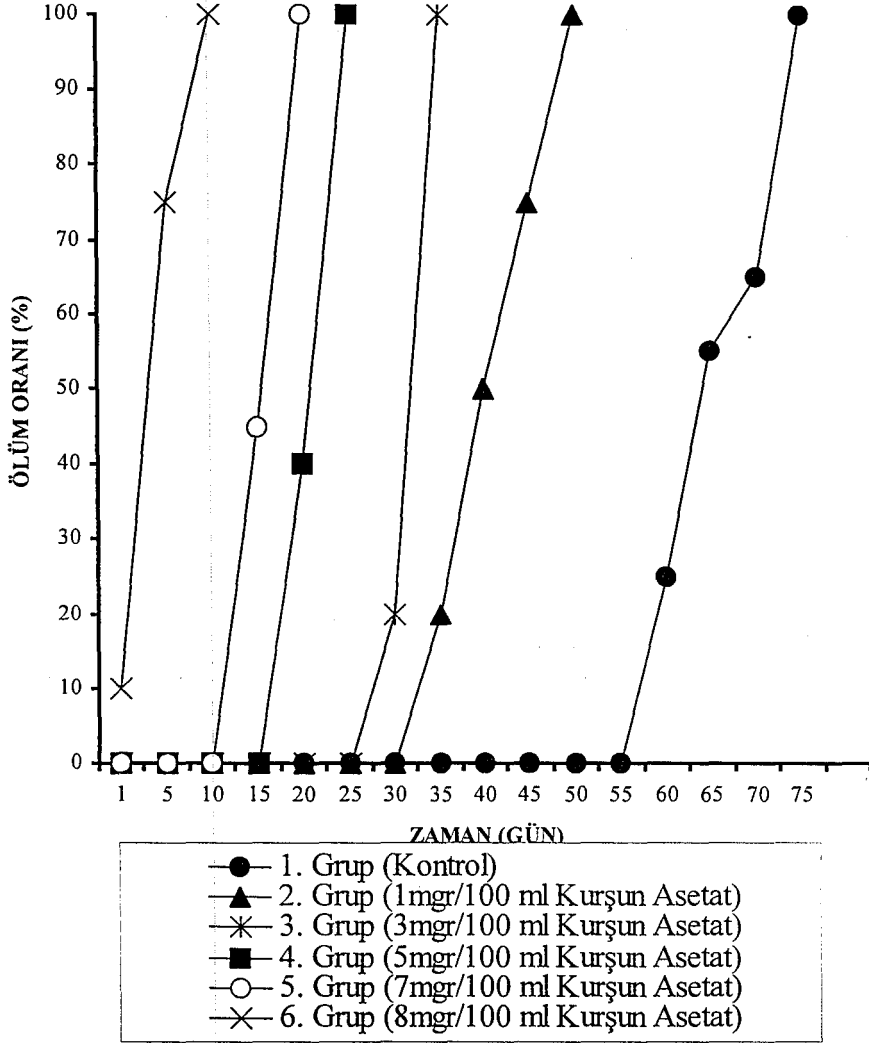
Çizelge 3.3. Kontrol grubu ile deney gruplarında ortalama ömür uzunlukları

| KONTROL GRUBU VE DENEY GRUPLARI | DIŞI POPÜLASYON | | ERKEK POPÜLASYON | |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| | Birey Sayısı | Ortalama Ömür Uzunluğu (Gün)+S.H | Birey Sayısı | Ortalama Ömür Uzunluğu (Gün)+S.H |
| 1.Grup (Kontrol Grubu) | 20 | 67,15±1,25 | 20 | 67,20±0,45 |
| 2.Grup (1 mg/100ml.Kurşun Asetat) | 20 | 42,45±0,42 | 20 | 43,35±0,14 |
| 3.Grup (3 mg/100ml.Kurşun Asetat) | 20 | 32,34±1,21 | 20 | 32,85±0,25 |
| 4.Grup (5 mg/100ml.Kurşun Asetat) | 20 | 21,55±1,28 | 20 | 21,60±0,92 |
| 5.Grup (7 mg/100ml.Kurşun Asetat) | 20 | 15,53 ±0,93 | 20 | 15,72±1,32 |
| 6.Grup (8 mg/100ml.Kurşun Asetat) | 20 | 4,30±0,13 | 20 | 4,32±1,80 |

Ergin yaşamını standart besiyerinde geçiren kontrol grubunda, ortalama ömür uzunluğu dişi bireylerde 67,15 gün, erkek bireylerde 67,20 gündür (Çizelge 3.3). Besiyerinde en yüksek dozda kurşun asetat içeren (%8mg) deney grubunda ortalama ömür uzunluğu dişi bireylerde 4,30 gün, erkek bireylerde 4,32 gündür (Çizelge 3.3).

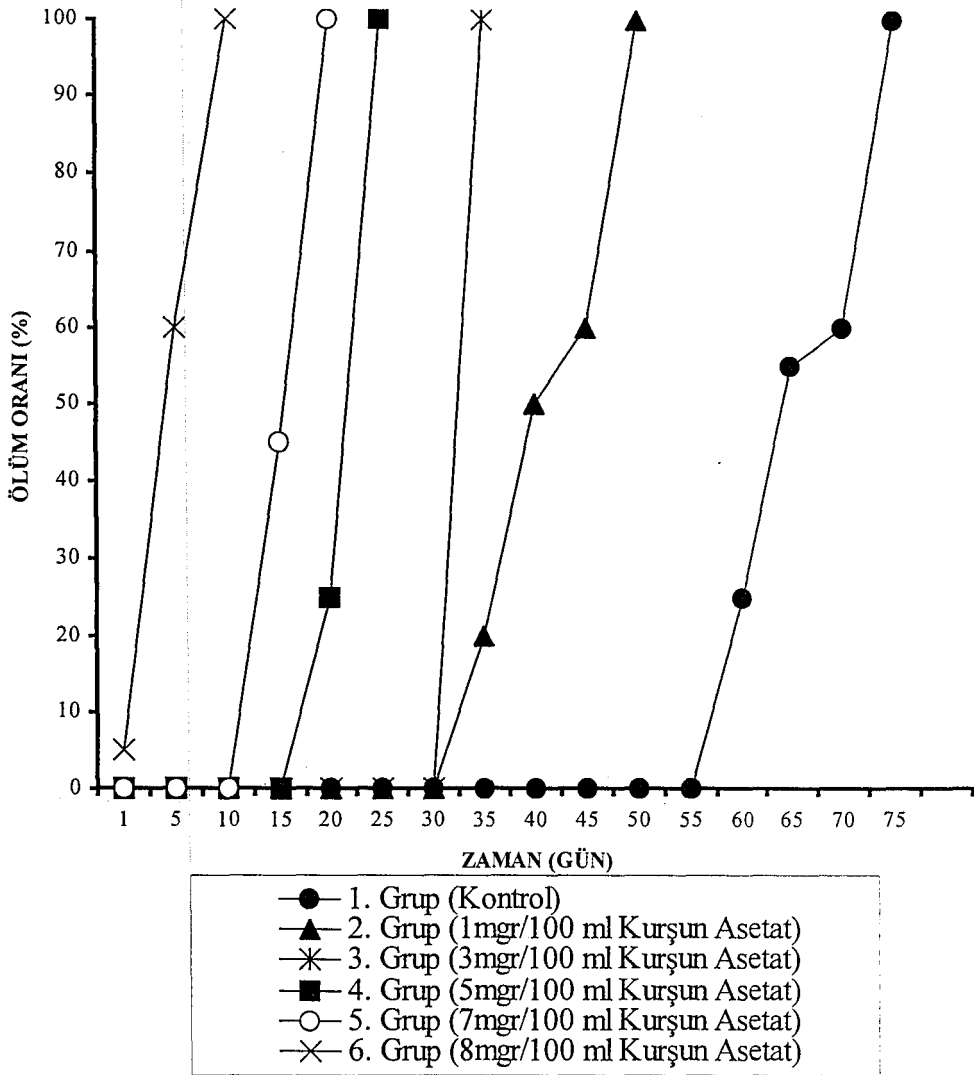
Kontrol grubu ve deney gruplarında dişi bireylerin ölüm oranları şekil 3.1.'de, erkek bireylerin ölüm oranları ise şekil 3.2.'de verilmiştir.

Şekil 3.1. Kontrol grubu ve deney gruplarında dişi bireylerin günlere göre ölüm oranları



Kontrol grubuna ait dişi bireylerin ölüm oranı 60. günde %25, 65. günde %55, 70. günde %65 ve 75. günde %100'dür. En yüksek dozda kurşun asetat uygulanan deney grubunda (8mgr/100ml kurşun asetat) 1. günde %10, 5. günde %75 ve 10. günde %100'dür. En düşük dozda kurşun asetat uygulanan deney grubunda (1mgr/100ml kurşun asetat) 35. günde %20, 40. günde %50, 45. günde %75 ve 50. günde %100'dür.

Şekil 3.2. Kontrol grubu ve deney gruplarında erkek bireylerin günlere göre ölüm oranları



Kontrol grubuna ait erkek bireylerde ölüm oranı, 60. günde %25 olup, 65. günde %55, 70. günde %60 ve 75. günde %100'e ulaşmıştır (Şekil 3.2). En yüksek kurşun asetat dozu (8mg/100ml besiyeri) uygulanan deney grubunda ise 1. günde %10, 5. günde %65 ve 10. günde %100 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2). En düşük dozda kurşun asetat (1mg/100ml besiyeri) uygulanan deney grubunda ise ölüm oranı, 35. günde % 20, 40. günde %50, 45. günde %60 ve 50. günde %100'e ulaşmıştır (Şekil 3.2).

3.2. Kurşun Asetatın Yumurta Büyüklüğü Üzerine Etkisinin Araştırılması

Çizelge 3.4. Kontrol grubu ve deney gruplarında ortalama yumurta boyları

| ÖLÇÜM | 1.(Kontrol) | 2.GRUP | 3.GRUP | 4.GRUP | 5.GRUP | 6.GRUP |
|-------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. | 0,49mm | 0,50mm | 0,49mm | 0,48mm | 0,49mm | 0,47mm |
| 2. | 0,48mm | 0,48mm | 0,48mm | 0,49mm | 0,49mm | 0,49mm |
| 3. | 0,49mm | 0,49mm | 0,49mm | 0,50mm | 0,48mm | 0,47mm |
| 4. | 0,48mm | 0,48mm | 0,48mm | 0,49mm | 0,47mm | 0,48mm |
| 5. | 0,50mm | 0,50mm | 0,50mm | 0,50mm | 0,48mm | 0,49mm |
| 6. | 0,49mm | 0,48mm | 0,48mm | 0,48mm | 0,47mm | 0,49mm |
| 7. | 0,48mm | 0,49mm | 0,50mm | 0,48mm | 0,48mm | 0,47mm |
| 8. | 0,49mm | 0,50mm | 0,48mm | 0,49mm | 0,49mm | ----- |
| 9. | 0,50mm | 0,48mm | 0,50mm | 0,49mm | 0,49mm | ----- |
| 10. | 0,48mm | 0,50mm | 0,49mm | 0,49mm | 0,47mm | ----- |

Çizelge 3.2.'de her deney grubu için 10 gün boyunca ölçülen ortalama yumurta boyları verilmiştir. Kontrol grubuna ait yumurtaların ortalama boyları 0,48mm, 0,49mm ve 0,50mm olarak belirlenmiştir. En yüksek dozda kurşun asetata (8mg/100ml besiyeri) maruz bıraktığımız deney grubunda ise ortalama yumurta boyları 0,48mm, 0,47mm ve 0,49mm olarak belirlenmiştir. Bu deney grubunda ölümler nedeniyle 7 gün boyunca yumurta ölçümü yapılabildiği görülmüştür.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Drosophila'da ömür uzunluğu farklı türlerde, aynı türün farklı eşeylerinde ve mutantlar arasında farklılık gösterdiği gibi aynı genotipe sahip populasyonlar farklı çevresel koşullarda farklı ömür uzunluklarına sahip olabilirler [14, 20,21].

Bu çalışmada kontrol grubu ve tüm deney gruplarının ortalama ömür uzunlukları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Buna göre gruplar arasında en uzun ortalama ömür uzunluğu, ergin yaşamını standart besiyerinde geçirmiş olan kontrol grubuna aittir. Kontrol grubunda ortalama ömür uzunluğu, dişi bireyler için 67,15 gün, erkek bireyler için 67,20 gün olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 3.3). Kontrol grubunda, erkek ve dişi bireylerin ömür uzunlukları arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. En kısa ortalama ömür uzunluğu en yüksek dozda kurşun asetat (8mg/100ml besiyeri) maruz kalmış olan deney grubuna aittir. Bu gruptaki bireylerin ortalama ömür uzunlukları, dişi bireyler için 4,30 gün, erkek bireyler için 4,32 gündür (Çizelge 3.3). Çizelge 3.3.de görüldüğü gibi kurşun asetat konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak ömür uzunluğu kısalmıştır.

Sıcaklık, beslenme, populasyon yoğunluğu, çiftleşme, radyasyon, nem, genetik yapı, yaş farkı ve eşey farkı gibi iç ve dış çevreden kaynaklanan farklılıklar ömür uzunluğu ve yaşam döngüsünü etkileyeceğinden bu faktörler çalışmada sabit tutulmuştur. Tek farklılık kontrol grubu dışındaki deney gruplarının besiyerlerine eklenen farklı dozlardaki kurşun asetat çözeltisidir. Bu yüzden gruplar arasında ömür uzunlukları açısından görülen farklılıkların besiyerlerine eklenen kurşun asetatın kaynaklandığı söylenebilir.

Drosophila melanogaster'in ömür uzunluğu ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır [20, 21, 22].

Gelegen ve Yeşilada (2000) tarafından yapılan benzer bir çalışmada kadmiyum nitratın *Drosophila melanogaster*'in bazı gelişimsel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kontrol grubunda ortalama ömür uzunluğu 70 gün olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda kadmiyum nitratın artan dozlarda ömür uzunluğunda kısaltmaya neden olduğu tespit edilmiştir [11]. Kurşun ve kadmiyum ikisi de ağır metaller olup, önemli birer çevre kirletici unsurlarıdır. Her ikisi de

canlı sistemde aynı yollarla toksik etkiler oluşturarak, ömür uzunluğunu kısaltmış olabilirler.

Yapılan başka bir çalışmada *Drosophila melanogaster*'in gelişim biyolojisi üzerine bitki büyüme maddelerinin etkisi araştırılmıştır. Bitki büyüme maddelerinden olan ABA ve kinetin hem erkek hem de dişilerde ömür uzunluğunun kısalmasına neden olmuştur [12].

Uysal (1994) tarafından yapılan çalışmada ise kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in bazı morfolojik karakterleri üzerine etkisi incelenmiş ve kurşun asetatın vücut büyüklüğünde değişimlere neden olduğu ve çeşitli kanat anormallikleri meydana getirdiği tespit edilmiştir. Kurşun asetatın toksik etkilerini morfolojik karakterler üzerinde de gösterdiği belirtilmiştir [13].

Jamall ve Sprowls (1987) sıçanların kadmiyum, selenyum ve bakır eklenmiş besinlerle beslenmeleri sonucunda glutatyon peroksidaz, süperoksit dismutaz ve katalaz aktivitelerinin azaldığını tespit etmişlerdir [23].

Katalaz enzimi canlı sistem için çok önemli bir enzimdir. Tüm bitki ve hayvan hücrelerinde peroksizom organellerinde katalaz enzimi taşımaktadır [24]. Hücre içindeki oksidatif reaksiyonlar moleküler oksijenin hidrojen peroksit dönüşmesini sağlamaktadır. Hidrojen peroksit ise bütün makromoleküller için zararlıdır. Onları okside ederek inaktive etmektedir [25]. Katalaz enzimi hücrede zehir etkisi yapan hidrojen peroksiti (H_2O_2) H_2O ve $\frac{1}{2} O_2$ ye indirger. Böylece hidrojen peroksitin zehir etkisi ortadan kalkmış olur [24]. Bu nedenle katalaz enziminin aktivitesi canlı açısından hayati öneme sahiptir. Bu enzimin aktivitesinin azalması yada ortadan kalkması sonucunda zehirlenme nedeniyle ölümle sonuçlanacak bir tablo ortaya çıkabilir.

Kurşun asetat da selenyum, bakır ve kadmiyuma benzer bir etkiyle katalaz enziminin aktivitesini azaltmış olabilir. Bunun sonucu olarak da hidrojen peroksitin etkisiyle hücre fonksiyonları için önemli olan makromoleküllerin inaktive olmasıyla hücre düzeyinde başlayan toksik etkiler daha sonra doku ve organların fonksiyonlarını yapamamasına sonuçta da ölüme neden olmuş olabilir.

Kutlu tarafından yapılan çalışmada (1996) *Gammarus spp.y.*'de aminolevulinik asit dehidrataz enziminin kurşun etkisiyle inhibe olduğu belirlenmiştir [26]. Yapılan başka bir çalışmada (2002) kurşun asetatın *Gammarus*

pulex'in hepatopankreatik hücrelerinde mikrovillus sayısında azalma, mitekondride dejenerasyon, golgi ve endoplazmik retikulumda ise genişlemeye neden olduğu belirlenmiştir [27].

Poyraz (2001) tarafından yapılan bir çalışmada kurşunun *Gammarus pulex*'te glutasyon redüktaz aktivitesini azalttığı belirlenmiştir [28]. Glutasyon hücrenin fonksiyonel ajanlarını peroksitlere karşı korumaktadır [29]. Ancak glutasyonun peroksitleri etkisiz hale getirmesi için redükte olması gerekir. Glutasyon redüktaz enzimi glutasyonu redükler, yani bir H iyonu ekleyerek onu indirger. Glutasyon peroksidaz enzimi glutasyon aracılığı ile hidrojen peroksiti etkisiz hale getirir. Glutasyon özellikle eritrositleri peroksitlere karşı korur. Glutasyon redüktaz enziminin aktivitesinin azalmasıyla glutasyon redükte hale geçemez ve peroksitleri etkisiz hale getiremez. Eritrositler peroksitlerden korunmadığı için hemoliz olur [29].

Metaller metabolizma üzerindeki toksik etkilerini farklı yollarla gerçekleştirirler. Bu etkiler arasında enzim inhibisyonuna sebep olmaları, proteinlerle birleşerek intrasellüler birikime neden olmaları ve metabolik olarak benzedikleri elementlerin yerine geçerek toksik etki göstermeleri sayılabilir [30].

Kurşun asetatın, katalaz ve glutasyon redüktaz enzimlerinin aktivitesini azaltmasına bağlı olarak hidrojen peroksitin makromoleküller üzerindeki inaktive edici etkisi ortadan kalkamaz ve hücre düzeyindeki bu zarar daha sonra doku ve organ düzeyinde de kendini gösterebilir. Buna bağlı olarak da organizma fonksiyonlarındaki azalma beraberinde ölümü getirir. Ömür uzunluğundaki kısalma da kurşun asetatın enzimler üzerindeki inhibe edici etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Yapılan çalışmalar ağır metallerin hücre düzeyindeki etkilerini plazma memranı, golgi, lizozom, endoplazmik retikulum ve nükleus zarına bağlanarak gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu yolla DNA replikasyonunu ve protein sentezini engellemektedirler [8].

Rathore'ye göre (1979) kadmiyum ribozomal alt birimlerin birbirinden ayrılmasına ve RNAaz aktivitesini etkileyerek hücre sistemlerinde protein sentezinin inhibisyonuna neden olmaktadır [8]. Buna bağlı olarak hücre için gerekli yapısal ve fonksiyonel proteinlerin sentezi engellenerek, ölüm meydana

gelmektedir. Rathore tarafından *Chironomus* larvaları üzerinde yapılan çalışmada kadmiyum klorür ve kurşun nitrat tuzlarının larvalara uygulanmasıyla besinsel değeri yüksek olan bu larvalarda protein düzeyinde azalma gözlenmiştir.

Yapılan çalışmalardan da görüldüğü gibi ağır metaller hücre organeline tutunarak onlarda deformasyona sebep oldukları gibi ribozom alt ve üst birimlerinin birleşmesine engel olarak protein sentezini inhibe etmektedirler. Böylece gerekli enzimlerin sentezlenmesi güçleşecektir. Özellikle hücre makromoleküllerini peroksitlere karşı koruyan katalaz, glutatyon redüktaz ve glutatyon peroksidaz enzim aktivitelerin azalmasıyla birlikte hidrojen peroksit yıkımı güçleşerek ve hücrede zehir etkisi yaratacaktır. Zehirlenme ile çeşitli dokularda meydana gelen yıkım sonucu ölüm meydana gelecektir.

Drosophila melanogaster'in yumurta boyu üzerine kurşun asetatın etkisi incelenmiştir. Kontrol grubu ile farklı dozlarda kurşun asetata maruz bırakılan deney gruplarında ortalama yumurta boyları hesaplanmış ve gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Gelegen ve Yeşilada (2000) tarafından yapılan çalışmada kadmiyumun *Drosophila melanogaster*'in yumurta verimi üzerine etkisi incelenmiş ve artan kadmiyum konsantrasyonu ile birlikte deney gruplarının yumurta veriminde kontrol grubuna kıyasla azalma gözlenmiştir [11]. Yaptığımız araştırmada kontrol grubu ve deney grupları arasında yumurta boyları açısından farklılık gözlenmemiştir. İki çalışma karşılaştırıldığında ağır metallerin üretilen yumurta sayısında azalmaya neden olduğu, ancak yumurta boylarında farklılık oluşturmadığı söylenebilir. Islam (1986) tarafından yapılan benzer bir çalışmada bakır ve demir sülfatın farklı dozlarının *Drosophila melanogaster*'in yumurta verimini azalttığı bildirilmiştir. *Drosophila*'da yumurta sarısı proteinleri olan vitellojeninlerin inhibisyonunun yumurta verimini etkilediğine yönelik bulgular vardır [31, 33].

Ağır metallerin yumurta üzerindeki etkisi daha çok genotoksik düzeydedir. Yumurtayı çeşitli dış etkilere ve kimyasal maddelere karşı koruyan korion tabakasından ağır metaller çok hızlı absorbe olabilmektedir. DNA zincirinde kırılma ve DNA'nın moleküler ağırlığında azalmalara sebep olabilir [32]. Kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in yumurta boyu üzerinde bir etki

oluşturmadığı, ancak üretilen yumurta sayısında azalmaya neden olabileceği [11] düşünülmektedir.

Bu çalışma sonucunda, kurşun asetatın *Drosophila melanogaster*'in ömür uzunluğunu kısalttığı fakat yumurta büyüklüğünde değişiklik oluşturmadığı görülmüştür. Araştırmacılar tarafından yapılan çeşitli çalışmalar ağır metallerin bazı enzimlerin aktivitesini azalttığını ve protein sentezi üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Yine bazı ağır metallerin hücrede genotoksik etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Ağır metallerin hücre düzeyinde oluşturduğu zararlı etkiler tüm doku fonksiyonlarında gerilemeye neden olmaktadır (üretilen yumurta sayısında azalma gibi). Organizma fonksiyonlarındaki yavaşlama ömür uzunluğunda kısaltmaya neden olmaktadır. Kurşun asetat da canlı organizmasında bu tür değişikliklere neden olarak ömür uzunluğunu kısaltmış olabilir. Kurşun asetat yumurta büyüklüğünü etkilememiştir. Ancak başka araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda ağır metallerin üretilen yumurta sayısını azalttığı tespit edilmiştir [11]. Kurşun asetatın da benzer bir etkiyle normal büyüklükte, ancak az sayıda yumurta üretimine neden olmuş olabilir.

KAYNAKLAR

1. DÖKMECİ, İ., *Toksikoloji*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, (1994).
2. *Türkiye'nin Çevre Sorunları*, Türkiye'nin Çevre Sorunları Vakfı Yayını, (1991).
3. BEIJER, K. ve JERNEVOL, A., *Transport and Transformation of Metals in the Environment, Handbook on the Toxicology of Metals*, Elsevier Scientific Publ., Amsterdam, (1986).
4. ÇATALTAŞ, İ., *Periyodik Sistem ve Elementler*, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, (1967).
5. ODUM, T., H., WOJCIK, W., TON, S., DELFINO, J., PATEL, J. ve DOHERTY, S., *Heavy Metals in the Environment*, Lewis Publishers, Washington, (1997).
6. MURO, L., A. ve GOYER, R., A., *Chromosome Damage in Experimental Lead Poisoning*, Arch. Path., **87**, 660, (1969).
7. KHANGAROT, B., S. ve RAY, P., K., *Sensitivity of Midge Larvae of Chironomus tentans fabricius to Heavy Metals*, Environ. Contam. Toxicology, **42**, 325, (1989).
8. RATHORE, H., S. ve SANGHVI, P., K., *Toxicity of Cadmium Chloride and Lead Nitrate to Chironomus tentans Larvae*, Environ. Pollut., **21**, 85, (1979).
9. TACHI, K. ve NISHIMAE, S., *Cytogenetic Effects of Lead Acetate on Rat Bone Marrow Cells*, Arch. Environ. Health, **40**, 144, (1985).
10. VASEDEU, V. ve KRISHNAMURTHY, N., B., *Preliminary Studies on the Effects of Cadmium Chloride on Drosophila melanogaster*, Drosophila Inform Service, **56**, 153, (1981).
11. GELEGEN, L. ve YEŞİLADA, E., *Drosophila melanogaster'in Bazı Gelişimsel Özellikleri Üzerine Kadmiyum Nitratın Etkisi*, Turk J. Biol., Tübitak, **24**, 585-591, (2000).
12. BAHÇECİ, D., *Malation'un Drosophila melanogaster'in Gelişimi Üzerine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 53, (2000).

13. UYSAL, H., Çevre Kirliliğine Yol Açan Bazı Ağır Metallerin *Drosophila melanogaster*'in Gelişimi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, 89, 90, 113, (1994).
14. YEŞİLADA, E., BOZCUK, A., TOPÇUOĞLU, Ş., F. ve BOZCUK, S., *Drosophila melanogaster*'in Gelişim Biyolojisi Üzerine Bitki Büyüme Maddelerinin Etkisi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Zooloji Sektörünü, Edirne, 4, 25-33, (1994).
15. DEMİRSOY, A., *Yaşamın Temel Kuralları, Entomoloji*, Meteksan A.Ş., Ankara, (1990).
16. KARR, T., L. ve ALBERTS, B., M., *Organization of the Cytoskeleton in Early Drosophila Embryos*, Journal of Cell Biology, **102**, 1494-1509, (1986).
17. POWELL, J., *Progress and Prospects in Evolutionary Biology*, Oxford University Press, New York, (1997)
18. CLARK, A., M. ve ROCKSTEIN, M., *Aging in Insects*, Physiology of Insecta, **1**, 227, 281, (1964).
19. YEŞİLADA, E., *Drosophila melanogaster*'in Gelişim Biyolojisi Üzerine Bitki Büyüme Maddelerinin Etkisi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, 25-31, (1994).
20. BOZCUK, A.,N., *The Effect of Some Genotypes on the Longevity of Adult Drosophila*, Exp. Geront., **13**, 279-286, (1978).
21. ÜNLÜ, H. ve BOZCUK, A., N., *Genetics of Longevity in Drosophila, The Effects of Three Autosomal Genes on the Life Span of Drosophila*, Hac. Bul. Sci. Eng., **8**, 13-19, (1979).
22. MAYNARD, S., J., *The Effects of Temperature and Egg Laying on The Longevity of Drosophila*, J. Exp. Biology, **35**, 832-842, (1958).
23. JAMALL, I. ve SPROWLS, J., *Effect of Cadmium and Dietary Selenium On Cytoplasmic and Mitochondrial Antioxidant Defense System In The Heart of Rats Fed High Dietary Copper*, Toxicology App. Pharmacol., **87**, 102-110, (1987).
24. DEMİRSOY, A., *Yaşamın Temel Kuralları, Genel Biyoloji/Genel Zooloji*, Meteksan A.Ş., Ankara, (1995).

25. GÖZÜKARA, E., *Biyokimya 1*, Nobel Tıp Kitabevleri, (1997).
26. KUTLU, M., *Gammarus spp.y- Aminolevulinik Asit Dehidrataz Enziminin Kurşun ile İnhibisyonu ve Bazı Biyokimyasal Özellikleri*, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, (1996)
27. KUTLU, M., DÜZEN, A., BAYÇU, C. ve ÖZATA, A., *A Transmission Electron Microscope Investigation of The Effect of Lead Acetate on The Hepatopancreatic Ceca of Gammarus Pulex*, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, **12**, 181-187, (2002).
28. POYRAZ, İ., *Çeşitli Çevresel Kirleticilerin Gammarus pulex Glutatyon redüktaz Enzimi Üzerindeki Biyokimyasal Etkileri*, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, (2001).
29. GÖZÜKARA, E., *Biyokimya 2*, Nobel tıp Kitabevleri, (1997).
30. GREGORY, J., L., *The Effect of Cadmium on Cytosolic Free Calcium, Protein Kinase and Collegen Synthesis in Rat Osteosarcoma Cells*, *Toxicol. App. Pharmacol.*, **143**, 189-195, (1997).
31. ISLAM, M., KHAN, M., A., R., BARMAN, P.,C. ve ALİ, S.,I., *Effect of Copper and Ferrous Sulphates off Spring Production in Drosophila melanogaster*, *Drosophila Inform Service*, **63**, 68, (1986).
32. De FLORA, S., BENNICELLI, C. ve BAGNASCO, M., *Genotoxicity of Mercury Compounds*, *Mutat. Res.*, **317**, 57, (1994).
33. DE MAN, W., De LOOF, A., BRIES, T. ve HUYBRECHTS, R., *Effect of Absisic Acid on Vitellogenesis in Sarcophaga bulata*, *Entomol, Exp. Appl.*, **29**, 259-267, (1981).