

**T.C.**  
**KONYA NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANABİLİM DALI**

**YAĞLI DIYET VE KARACİĞER TOKSİSİTESİ  
OLUŞTURULAN IN VIVO MODELDE KAHVE  
TÜKETİMİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**ALPEREN CAN ÇAKIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN:**  
**Doç. Dr. EDA GÜNEŞ**

**KONYA-2023**

**T.C.**  
**KONYA NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANA BİLİM DALI**  
**GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI BİLİM DALI**

**YAĞLI DİYET VE KARACİĞER TOKSİSİTESİ  
OLUŞTURULAN IN VIVO MODELDE KAHVE  
TÜKETİMİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI /  
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COFFEE  
CONSUMPTION IN THE IN VIVO MODEL WITH  
FATTY DIET AND LIVER TOXICITY**

**ALPEREN CAN ÇAKIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN:**  
**Doç. Dr. EDA GÜNEŞ**

**KONYA -2023**



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Sosyal Bilimler Enstitüsü



**Bilimsel Etik Sayfası**

Öğrencinin	Adı Soyadı	Alperen Can ÇAKIR		
	Numarası	19810201009		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Gastronomi ve Mutfak Sanatları		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	X	
	Projenin Adı	Yağlı Diyet ve Karaciğer Toksikitesi Oluşturulan In Vivo Modelde Kahve Tüketiminin Etkisinin Araştırılması / Investigation of The Effect of Coffee Consumption in The In Vivo Model with Fatty Diet and Liver Toxicity		

Bu projenin hazırlanmasında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, proje içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca proje yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

**Alperen Can ÇAKIR**



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Sosyal Bilimler Enstitüsü



**ÖZET**

Öğrencinin	Adı Soyadı	Alperen Can ÇAKIR		
	Numarası	19810201009		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Gastronomi ve Mutfak Sanatları		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	X	
	Projenin Adı	Yağlı Diyet Ve Karaciğer Toksisitesi Oluşturulan In Vivo Modelde Kahve Tüketiminin Etkisinin Araştırılması / Investigation of The Effect of Coffee Consumption in The In Vivo Model with Fatty Diet and Liver Toxicity		

Serbest radikal teorisine göre beslenme ile alınan toksik maddeler, hastalıklar ya da yaşlanma gibi nedenlerle canlıların ömrü, yaşama-gelişim süreleri, hareket ve besin tercihlerinin yanında kilo alımları değişebilmektedir. Metabolizmada ortaya çıkabilecek olumsuz değişimlerin engellenebilmesi için bitkisel ürünler-diyetler ya da alternatif tıp ürünlerine ilgi her geçen gün artmaktadır. İnsanlarda karaciğer toksisitesine eşlenik olan böcek yağ dokusunda karbon tetraklorür ile toksisite oluşturulan, yüksek yağlı diyet ile obezite modeli sağlanan iki deney düzeneğine ayrı ayrı kahvenin (toz ve infüzyon) iyileştirici etkisinin belirlenmesi çalışılmıştır. Etki belirlenmesinde yaşama-gelişim, ömür uzunluğu, eşey oranı, tırmanmaya bağlı hareketler, enzim analizleri, beslenmeye bağlı ağırlık değişimi ve sosyal davranış olarak kahve tercihinin tespiti yapılmıştır. Bu etkiler sosyal davranış, beslenme ve hastalık modeli olarak kullanılan model organizma *Drosophila* üzerinde in vivo olarak gerçekleştirilmiştir. 6 farklı menşeyli kahve (Arabica, Etiyopya, Hurmalı, Kolombiya, Guatemala, Kenya) ile toplamda 90 farklı diyet ile çalışılmış ve dişi/erkek ayrı ayrı enzim analizleri gerçekleştirilmiştir. Toz kahvelerin yaşamı olumsuz etkilemesinden dolayı deneylerden çıkarılmış, infüzyonlar ise böceğin yaşama-gelişimini olumsuz etkilememiştir. Genel olarak kahveler yağlı ve toksik gruplarda ömür uzunluğunu olumlu yönde etkilerken, harekette azalmaya sebep olmuştur. Besin tercihinde en fazla şekerli olan kahve çekirdekleri tercih edilirken, beslenmeye bağlı enzim aktivitesi açısından dişilerin daha dirençsiz erkeklerin ise daha dirençli oldukları belirlenmiştir. Kullanım açısından sırayla Arabica>Hurmalı>Kenya=Guatemala>Kolombiya> Etiyopya kahve çekirdeklerinin tercih edilebileceği ön görülmüştür. Böylece toksisiteye maruz kalan canlı için kahvenin kullanılabilirliği ve antioksidan beslenmede etkin kullanımı söz konusudur.

**Anahtar Kelimeler:** Obezite, Toksisite, Kahve Tüketimi, Yaşlanma, Beslenme



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Sosyal Bilimler Enstitüsü



**ABSTRACT**

Author's	Name and Surname	Alperen CaÇAKIR		
	Student Number	19810201009		
	Department	Gastronomi ve Mutfak Sanatları		
	Study Programme	Master's Degree (M.A.)	X	
	Supervisor	Doç. Dr. Eda Güneş		
	Title of the Thesis/Dissertation	Yağlı Diyet Ve Karaciğer Toksisitesi Oluşturulan In Vivo Modelde Kahve Tüketiminin Etkisinin Araştırılması / Investigation of The Effect of Coffee Consumption in The In Vivo Model with Fatty Diet and Liver Toxicity		

According to the free radical theory, factors such as toxic substances, diseases, or aging, in addition to lifespan, development, movement, and food preferences, can affect the weight gain of living organisms. Interest in herbal products-diets or alternative medicine products is increasing every day to prevent negative changes that may occur in metabolism. In this study, the therapeutic effect of coffee (powder and infusion) was determined separately in two experimental designs, where toxicity was induced by carbon tetrachloride in insect fat tissue that corresponds to liver toxicity in humans, and an obesity model was provided with a high-fat diet. Effects were determined by assessing lifespan, development, sex ratio, climbing-dependent movements, enzyme analyses, weight change related to diet, and social behavior. These effects were evaluated in vivo on the model organism *Drosophila*, which is used as a social behavior, nutrition, and disease model. A total of 90 different diets were studied with 6 different types of coffee (Arabica, Ethiopia, Date-flavored, Colombia, Guatemala, Kenya), and enzyme analyses were performed separately for females and males. The experiments with powdered coffees were excluded since they negatively affected the lifespan of the insects, whereas infusions did not have a negative effect on their lifespan. Generally, coffee positively affected the lifespan of insects in the oily and toxic groups but led to decreased movement. In terms of food preference, coffee beans with the highest sugar content were preferred, and females were found to be more susceptible to changes in enzyme activity related to diet than males. In terms of usage, Arabica>Date-flavored>Kenya =Guatemala>Colombia>Ethiopia coffee beans can be preferred in that order. Therefore, the use of coffee for organisms exposed to toxicity and its effective use in antioxidant nutrition are potential solutions.

**Keyword:** Obesity, Toxicity, Coffee Consumption, Aging, Nutrition

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRACT .....	iv
TABLOLAR LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ .....	1
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR .....	2
1. GİRİŞ .....	3
2. MATERYAL METOD .....	8
3. BULGULAR .....	12
4. TARTIŞMA .....	31
5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....	36
ÖZGEÇMİŞ .....	42

## TABLULAR LİSTESİ

**Tablo 1.2.** Canlılar ve beslenme çalışmaları

**Tablo 3.1.** Beslenmesine Arabica kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

**Tablo 3.2.** Deneme grupları

**Tablo 3.3.** Beslenmesine Etiyopya kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

**Tablo 3.4.** Beslenmesine Kolombiya kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

**Tablo 3.5.** Beslenmesine Guatemala kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

**Tablo 3.6.** Beslenmesine Kenya kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

**Tablo 3.7.** Beslenmesine Hurma kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

**Tablo 3.8.** Arabica ve Etiyopya kahve ile beslenen grupların *D. melanogaster* ömür uzunluğuna etkisi

**Tablo 3.9.** Kolombiya ve Guatemala kahve ile beslenen grupların *D. melanogaster* ömür uzunluğuna etkisi

**Tablo 3.10.** Kenya ve hurmalı kahve ile beslenen grupların *D. melanogaster* ömür uzunluğuna etkisi

**Tablo 3.11.** Böceğin cinsiyete bağlı ağırlığı (mg), besin tercihi ve tüketim miktarı

**Tablo 3.12.** Gruplar arası beslenmeye bağlı SOD ve CAT enzim aktivitelerinin karşılaştırılması

## ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 2.1.** Her bir kahve grubu için oluşturulan deneme deseni

**Şekil 2.2.** Biyokimyasal analiz tüpleri

**Şekil 3.1.** Kahve ile beslenen bireylerin ortalama ömür uzunlukları (A. Arabica, B. Etiyopya)

**Şekil 3.2.** Kahve ile beslenen bireylerin ortalama ömür uzunlukları (A. Kolombiya, B. Guatemala)

**Şekil 3.3.** Kahve ile beslenen bireylerin ortalama ömür uzunlukları (A. Kenya, B. hurma)

**Şekil 3.4.** Kahve ile beslenen bireylerin tırmanma performansları (A. Arabica, B. Etiyopya, C. Kolombiya, D. Guatemala, E. Kenya, F. Hurmalı)

## **KISALTMALAR LİSTESİ**

**%:** Yüzde

**CAT:** Katalaz

**cm:** Santimetre

**dk:** dakika

**g:** Gram

**L:** Litre

**m:** Metre

**mg:** Miligram

**µg:** Mikrogram

**ml:** Mililitre

**mM:** Mi'li molar

**mm:** Milimetre

**° C:** Derece

**pH:** Power of Hydrogen (Hidrojen gücü)

**vb.:** Ve benzeri

**y.y.:** Yüzyıl

**ROS:** Reaktif oksijen türleri

**SOD:** Süperoksit dismutaz

**DMSO:** Dimetil sülfoksit

**CCL4:** Karbon Tetraklorür

**YYD:** Yüksek Yağlı Diyet

**AK:** Arabica Kahve

**p:** Önem derecesi

**SS:** Standard Sapma

## ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Yüksek lisans derslerimizi, çalışmalarımızı gerçekleştirirken adeta bir aile olduğum, bana değerli vaktini her daim ayıran, bilgi birikim ve tecrübelerini bana aktaran, desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Eda GÜNEŞ'e çok teşekkür ederim. Yüksek lisansa başlamam için her daim beni destekleyen, başladıktan sonrada her zaman yanımda olan, desteğini benden esirgemeyen canım eşim Nagehan ÇAKIR'a sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Benim bugünlere gelebilmem de büyük emeği olan eğitim hayatımı her daim ileri taşımamda destek olan aileme çok teşekkür ederim. Lisans döneminde ve yüksek lisans döneminde gerek eğitim hayatıma gerek sosyal hayatıma kattıkları değerler için Necmettin Erbakan Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümü hocalarıma çok teşekkür ederim.

Alperen Can ÇAKIR

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GİRİŞ

Kökboyasıgiller (Rubiaceae) familyasında yer alan ve 100'ün üzerinde çeşidi bulunan '*Coffea L.*' türüne ait küçük ağaçlarda yetişen meyvelerin iç kısmındaki tohumlardan elde edilen kahve son yıllarda hem ülkemizde hem de dünyada tüketimi gittikçe artan genellikle sıcak olarak içimi tercih edilen içecek türü olarak bilinmektedir. Tarihte kahvenin ilk kullanımına ilişkin bulgulara 1000 yılları civarında Habeşistan'da (Güneybatı Etiyopya) rastlanmaktadır. (Tanker vd., 1998; Anthony vd., 2002; N'Diaye vd., 2005 Tshilenge vd., 2009; Saltan ve Kaya, 2018).

Kahve ('*Coffea L.*') kelimesi köken olarak Arapçadan gelmekte olup, canlandırıcı veya uyandırıcı etki anlamındaki 'kahva' ya da 'qahwah' kelimelerinden türemiştir. Keyif veren bir içecek türü olmasından dolayı Araplar tarafından bu şekilde bir kelime olarak türetildiği tahmin edilmektedir (Karaman vd., 2019).

Kahve ağacı her mevsim yeşil kalabilen, yaprakları koyu yeşil renge, çiçekleri beyaz renk ve hoş kokuya sahip, meyvesi kiraza benzer şekilde parlak kırmızı renkte olan (Karaman vd., 2019), sıcak ve tropikal iklim kuşağında bol yağış alan ve ortalama sıcaklık değerlerinin 18-24°C civarlarında, don olaylarının hiç yaşanmadığı bölgede yetişmekte olan bir bitki türüdür (Taştan, 2009).

120 civarı türü olduğu bilinen kahvenin en fazla tarımı yapılan ve en çok bilinen iki türü '*C. arabica*' ve '*C. robusta*'dır. Dünyada üretilen toplam kahve miktarları göz önüne alındığında üretimin %70'ini '*C. arabica*' %25'ini ise '*C. robusta*' türü kahve oluşturmaktadır. Kafein içeriği bakımından karşılaştırma yapıldığında '*C. arabica*' türü kahvede '*C. robusta*'ya oranla iki kat fazla kafein bulunmaktadır (Karaman vd. 2019).

Kahve: midede sindirim kolaylaştırıcı, uyku açıcı, canlandırıcı ve en önemlisi bitkisel kaynaklı zehirlenmelerde panzehir (asrenjan), aroma verici olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Evans, 2009; Saltan ve Kaya, 2018). Ayrıca kahvenin telvesinden biyodizel yakıt üretimi gerçekleştirilmekte (Abalı vd., 2009); atıklarından çay şekeri, bazı enzimler ve aminoasitler üretilmektedir (Mussatto vd., 2011).

Kahve; dolaşım, sindirim, sinir sistemlerini uyarmakta, ağrı kesici özelliği ile migren, obezite ve idrar söktürücü, oksidatif stres kaynaklı hastalıklarla mücadelede önemli bir antioksidan kaynağı, kozmetikte koruyucu, antienflamatuvar etkili, klorojenik asit (kan şekeri seviyesini düşüren) içeriğe sahip, antikanser, dermatolojik, antimikrobiyal, antidiyabetik, kardiyovasküler, sindirim sistemi, sinir sistemi, karaciğer, etkisi bilinmektedir (Nurminen vd., 1999; Gruenwald vd., 2000; La Vecchia, 2005; Ross, 2005; Roehrs ve Roth, 2008; Herman ve Herman, 2013; Raut vd., 2013; Gebeyehu vd., 2015; Rodriguez vd., 2015; Yeşilada, 2015; Rao vd., 2016; Patay vd., 2016; Jung vd., 2017).

Çalışmada Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala, Kenya olmak üzere 5 ve Hurma çekirdeğinden elde edilen ticari kahve ile toplam 6 çeşit kahve demlemesi ve denemesi yapılmıştır. Beslenme modeli organizmadan (obez ve toksik gruplar oluşturularak) yola çıkılarak kahvenin toz ve demleme (infüzyon) ile vücuda alınmasının yaşama-gelişim, ömür uzunluğu, hız, ağırlık ve biyokimyasal parametreler açısından değişimleri incelenmiştir.

### 1.1. Kahvenin Veriliş Yolları

**Kahve kömürü (Fazla kavrulmuş kahve):** Günlük ortalama fazla kavrulmuş kahve tüketiminin öğütülmüş 9 gr kahveyi aşmaması tavsiye edilmektedir.

**Kahvenin Saklama Koşulları:** Paketlenen kahvenin ağzının iyi kapatılmış olmasına direk olarak ısı, ışık ve nemden uzak tutularak saklanması tavsiye edilmektedir.

**Kahve Çekirdeği:** Öğütme işlemi gerçekleştirilen kahve çekirdekleri öğütülmüş çekirdekler infüzyon işlemi uygulandıktan sonra filtre kahve, espresso, americano vb. şekilde tüketilir. Ticari farmasötik preparatları ise tabletler, kaplı tabletler, kompresler ve diğer bileşik preparatlar şeklindedir. Kahve tohumları yeşil renkten kahverengine ulaşana, kendilerine has karakteristik kokuyu kazanana dek kavurma işlemine tabii tutulurlar. Kavurma işleminde kahve çekirdekleri 1,5 dakika ile 3 dakika arasında yaklaşık olarak 220°C ile 270°C arasındaki sıcak gaz içerisinde bekletilir. Bu tür kahvenin günlük tüketiminin 15 gr geçmemesi tavsiye edilmektedir.

## 1.2. Kahvenin Toksisitesi

Avrupa Birliği'nin standartları dikkate alındığında üretim veya saklama işlemleri sırasında oluşum gösteren ve mikotoksin olan 'Okrotoksin A (mantar)' nın en fazla 5-10 ppb/ ya da 10-20 ng/g miktarında olabileceği belirtilmektedir (Ayaz ve Yurttagül, 2008; Erkekoğlu vd., 2008; Poltronieri vd., 2016).

"Nörotoksik", "genotoksik" ve "karsinojenik" etkilere sahip akrilamid'in %20'si kahve kavurma aşamasında oluşmaktadır. Kavrulmuş ve çekilme işlemi gerçekleşen kahvede 170–351 µg/kg miktarlarında "akrilamid" bulunmaktadır.

Kahvede meydana gelen diğer bozulmaların ise genellikle depolama aşamasında olduğu görülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi (WHO, 1991) akrilamidi "2A Grubu (insanlar için olası kanserojen)" sınıfına dahil etmiştir. 2013 yılında Polonya'da gerçekleştirilen bir araştırmada, 160 ml'lik bir fincan kahvenin içerisinde 0.45 µg akrilamid olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değer ise *C. arabica* ve *C. robusta* kahve türleri arasında çok fazla bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir (Mojska vd., 2013; Arusoğlu, 2015).

Bunlara ek olarak kahve içerisinde bulunan doğal toksik öğelerden "benzopiren", "hidrojen peroksit" ve "tanen" in insan vücudunda "karsinojenik etki" (hücrelerde ağır gen hasarlarına neden olan, kanserleşmeye götürecektir mekanizmaları tetikleyen maddeler ve maruziyetler) gösterdiği literatürde bulunmaktadır (Ayaz ve Yurttagül, 2008). Ancak toksik bir madde olan akrilamidin kahve çekirdeklerinden arındırılarak içime hazır hale getirilmesi üzerine bilimsel çalışmalar devam etmektedir (Iwai vd., 2012; Saltan ve Kaya, 2018).

Bu bilgilere ek olarak aşağıda kahve ile yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

**Tablo 1.2.** Canlılar ve Beslenme Çalışmaları

Çalışılan Canlı	Ürün/Miktar (gr/kg)	Etki/Sonuç	Kaynak
369 pankreas kanseri hastası insan	Günlük ortalama 1-2-3-4 ve 4 veya üzeri fincan kahve tüketimi	Epidemiyolojik araştırmaların sonuçları, kahve tüketiminin, tip 2 Diyabet, Parkinson hastalığı ve karaciğer-pankreas kanseri gibi çeşitli kronik hastalıkları önlemeye yardımcı olabileceğini göstermektedir.	Higdon ve Frei, 2006.
644 kontrol grubu insan	sınıflandırılması yapılmıştır.		

36 albino fare 1 uygulama 5 kontrol grubu olmak üzere 6 grupla çalışma gerçekleştirilmiştir.	Kontrol gurubu fareler çesme suyu tüketti. Uygulama grubundaki fareler ise,  Bisfenol A için 50 mg/kg c.a  Yeşil kahve için 100 mg/kg c.a 400 mg/kg c.a	Yeşil kahve uygulaması Bisfenol A'nın söz konusu olumsuz etkilerini iyileştirerek, tüm parametrelerde doza bağlı bir iyileşme göstermiştir. Bisfenol A'nın belli bir doz eşliğinden sonra toksisiteye sebep olduğu, yeşil kahvenin ise bu toksisiteyi azaltmada etkili bir antioksidant ürün olduğu anlaşılmıştır.	İştar vd., 2016.
62 Erkek birey 40 Kadın birey	Espresso, Filtre kahve, Sütü filtre kahve, Latte Her bir kahve 80 cc'lik kaplarda verilmiştir.	Bu dört çeşit kahve daha önce bu çeşit kahve tüketen katılımcılara tadım yaptırılmadan önce en çok tükettikleri kahveyi puanlamaları istenip sonrasında gözleri bağlı şekilde 2 farklı kahve türü tattırılmış ve tattıkları kahveleri puanlayıp türlerini tahmin etmeleri istenerek kahve bilgisine sahip olup olmadıkları, sürekli tükettikleri kahveyi ne kadar tanıdıkları tespit edilmiştir.	Baruönu Latif ve Örs, 2018.
12 erkek Süperoksit dismutaz (SOD) Fare 4 gruba ayrılmıştır. 3'ü tedavi edilmedi. 3'ü kafeinle tedavi edildi. 3'ü klorojenik asitle tedavi edildi. 3'ü kahve ile tedavi edildi.	3 erkek TSNO Fare	16 hafta boyunca günlük kahve veya bileşenlerinin alımı, SOD farelerinde obeziteyi iyileştirmeden karaciğer lobüler enflamasyonu önlemiştir. Kahve ve bileşenleri, değişen Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteri seviyelerini ve SOD farelerinde artan Firmicutes bolluğunu onaramamıştır, bunun yerine altı cins bakterilerde ek değişikliklere neden olmuştur. Bunlara ek olarak kafein ve klorojenik asit, kahvenin hiçbir etkisi olmamasına rağmen, SOD farelerinde bozulmuş plazma SCFA profilini kısmen iyileştirdiği gözlemlenmiştir.	Nishitsuji vd., 2018.

### 1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmada insanlar tarafından farklı amaç ve ihtiyaçlarla tüketilen kahvenin toz ve demleme (infüzyon) ile etkileri bilinse de, *Drosophila* gibi model organizmalarda (obezite modeli olarak da kullanılan) yüksek yağlı diyet (YYD) ile beslenme ve karaciğer toksisitesine karşı beslenmede kahvenin etkisinin (kilo alımı, metabolizma hızı, obezite/karaciğer rahatsızlıklarında kullanılması) karşılaştırılması amaç olarak belirlenmiştir. Kahvenin hem yaşama-gelişim ömür uzunluğu yönünden etkileri belirlenmiş, hemde nörolojik açıdan aktifliğin belirlenmesinde tırmanma deneyleri ile desteklenerek, kilo kaybı/alımı yönünden de değerlendirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca beslenmede kahve alımının canlıların biyokimyasal parametrelerinde (SOD ve Katalaz-CAT enzim) serbest radikal süpürücü etkisine bakılarak değerlendirilmesi de yapılmıştır. Böylece kahve tüketimi, kilo kaybı, metabolizma hızlandırma/yavaşlatma etkisi model canlıda belirlenerek çıkarımlar yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre kahvenin günlük nasıl tüketileceği (toz yada infüzyon ile; yüksek ya da düşük doz) öngörülmüş, diğer canlılarda toksisite ve hastalık modellerinde kullanımı ve beslenmede etkinliğinin belirlenmesine zemin oluşturulmuştur. Ayrıca kahvenin hastalık durumu ya da metabolizma hızının artması durumunda canlıların yaşam süresine etkisi, *Drosophila melanogaster* gibi model organizmalar kullanılarak yüksek yağ alımına bağlı oksidatif hasar ile değerlendirilmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. MATERYAL METOD

Çalışmanın kısa özeti olarak;

(a) 6 adet kahve türü (Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala, Kenya, Hurma çekirdeği) ticari olarak temin edilmiştir. (b) *Drosophila* kültürü oluşturulmuştur ve ön denemeler yapılmıştır. (c) Yüksek yağlı diyet (YYD) ve karbon tetraklorür (CCl<sub>4</sub>) ile karaciğer toksisitesi benzeri yağ dokuda toksisite oluşturulmuştur. Kahveler besine eklenerek deneme deseni hazırlanmıştır. (d) akabinde deney düzeneği ile beslenen canlıların yaşama-gelişim ve ömür uzunluğu deneyleri yapılmıştır. (e) Aynı gruplara ait bireylerin tırmanma, süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri belirlenmiştir.

#### 2.1. Materyal

Çalışmada 6 adet (Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala, Kenya, Hurma çekirdeği) kahve market, kahvelerden ticari ve barista eğitim merkezimizden (NEÜ barista) temin edilmiştir. Kahvelerin aynı büyüklükte olması ve şartların eşit olabilmesi için aynı merkezde (NEÜ barista) çekilerek toz haline getirilmiş, eşit miktarda tartılarak toz ve infüzyon olarak kullanılmıştır. Kahvelerin toz ve infüzyon hali ön denemeler ve literatüre bağlı olarak böceğin ağırlığına göre besinlere eklenerek kullanılmıştır.

#### 2.2. Böceğin Kültüre Alınması

*D. melanogaster* (Meigen)'in Oregon R soyu yabancı tip ergin bireyler kullanılmıştır. Kullanılan ergin bireyler, Necmettin Erbakan Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölüm laboratuvarında bulunan inkübatörde kültüre edilmiştir (200 ml'lik kültür şişelerinde  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  ve % 60-70 bağıl nem, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık fotoperiyot). Böcek kültürü için standart besin kullanılmıştır (Güneş ve Danacıoğlu, 2018). Kültür besininde yetiştirilen ve aynı yaşta olan bireyler seçilerek deneme desenine aktarılmıştır. Çalışmanın her anı aseptik ortamda yürütülmüştür.

#### 2.3. Deneme Deseni ve Yaşama-Gelişim, Ömür Uzunluğu Deneyleri

Bu çalışmada hem yağlı diyet grubu olarak hem de negatif kontrol olması



vd., 2012).

#### **2.4. Tırmanma deneyleri ve biyokimyasal analizler**

**Tırmanma deneyleri:** Aynı yaşta deneme deseni ile yetiştirilen 3 günlük dişi ve erkek bireyler (10'ar adet) yine deneme desenine ait şişelere bırakıldıktan sonra 10 sn içinde 8 cm sınırı olan şişede (14 taksimatlı şişede) dikey mesafe boyunca ilerleyen birey sayısı skorlanarak hesaplanmıştır (Peng vd., 2012; Bartholomew vd., 2015; Madabattula vd., 2015; Spierer vd., 2021).

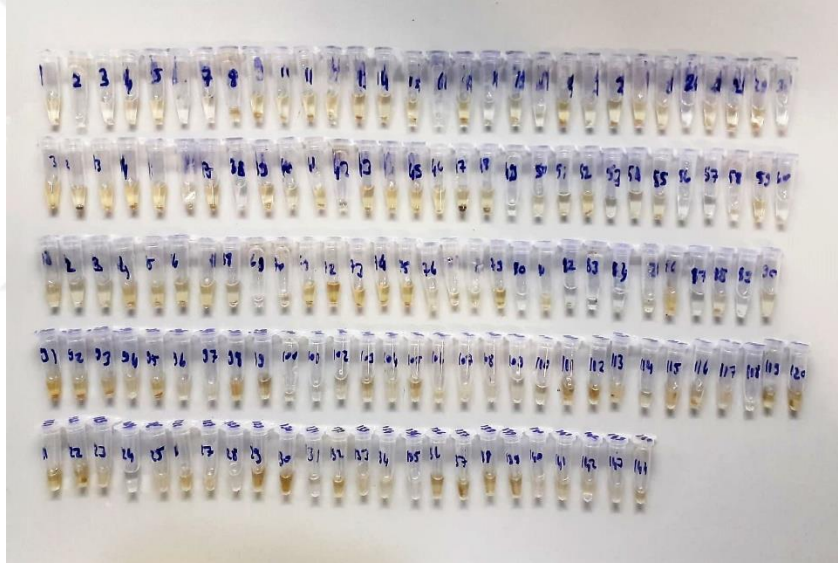
**Biyokimyasal analizler:** Enzim analizleri (SOD ve CAT) için deneme deseninde yetiştirilen ergin dişi ve erkek bireyler (20'şer adet) kullanılmıştır. Analizler tampon çözeltiliye alınan ergin bireylerin ekstraksiyonunu takiben yapılmıştır. Soğuk ekstraksiyon tamponunda %1,15'lik KCL, (%1,15 potasyum klorür, 25 mM di potasyum hidrojen fosfat, 5 mM etilendiamintetraasetik asit, 2 mM fenilmetilsülfonil, 2 mM ditiyotreitol, pH: 7,4 bulunmaktadır. Tampon çözeltiliye alınan örnekler ultrasonik homojenizatörde homojenizasyonu yapılmıştır. Örneklerin analizi gerçekleştirilinceye kadar bireyler buzdolabında ependorflarda saklanmıştır.

#### **2.5 SOD/ CAT**

*Drosophila melanogaster* de SOD aktivitesini ölçmek için ticari kitler (Rel Assay Diagnostics) kullanılmıştır. Kit prosedüründe belirtildiği şekilde spektrofotometrede (Biochrom Libra S22) örneklerin absorbansları 450 nm'de ölçülmüştür (Peng vd., 2012; Wang vd., 2017). Tüm örnekler için deneyler dörder kez tekrar edilmiştir. Bunun için 1 ml soğuk 20 mM HEPES tamponu içinde sinekler homojenize edilmiş, 4 °C de 5 saat 1500 g hızında santrifüj edilmiştir. Süpernatant, buz üzerinde yeni bir tüpe aktarılmış ve 4 °C de 15 dakika 10.000 g hızında tekrar santrifüj edilmiştir. Süpernatant sitozolik bakır çinkoyu içeren SOD (CuZnSOD veya SOD1), pelet ise mitokondriyal manganез içeren SOD (MnSOD veya SOD2)'a sahiptir. Süpernatant yeni bir tüpe çıkarılıp 0.5 ml soğuk HEPES tamponunda süspanse edilmiştir. 10 µl numune 200 ul Tetrazolyum tuzu ile seyreltilip, 20 ul seyreltilmiş ksantin oksidaz ilave edilerek ardından oda sıcaklığında 20 dakika çalkalanarak absorbansı okunmuştur.

Aynı şekilde CAT aktivitesini ölçmek için ticari kitler (Rel Assay Diagnostics) kullanılmıştır. Prensip olarak CAT'ın etkisinden sonra kalan hidrojen peroksit

substratının ölçülmesine dayanmaktadır 1 ml enzim seyreltme tamponunda homojenize edilen sinekler 1500 g hızda 4 °C de 5 dakika santrifüjlenip, süpernatant yeni bir tüpe alınmış ve 1 x deney tamponu (5 mM potasyum fosfat tamponu, pH 7.0) ile 15 kez seyreltilmiştir. Elde edilen numune (10 µl) tekrar 65 µl 1 x tahlil tamponu ile seyreltilmiş, sonra reaksiyonu başlatmak için 25 µl 200 mM hidrojen peroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Tam olarak 1 dk, 900 µl durdurma çözeltisi (15 mM sodyum azid) eklenmiş, reaksiyon karışımı (10 µl) 0.25 mM 4-aminoantipirin, 2 mM 3,5-dikloro-2-hidroksibenzensülfonik asit ve yeni eklenen peroksidaz (0,8–1,2 U/mg) içeren 1 ml renk reaktifi ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 15 dakika inkübasyondan sonra, her numunenin absorbansı, 520 nm de bir spektrometrede ölçülmüştür (Peng vd., 2012; Wang vd., 2017).



**Şekil 2.2.** Biyokimyasal analiz tüpleri (SOD için Otto Scientific marka ve MINDRAY-BS400, CAT için Elabscience marka ve REL BIOCHEM-REL ASSAY cihaz kullanılmıştır)

## 2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde istatistiki olarak tek yönlü “Varyans Analizi” (ANOVA), ortalamalar arasındaki farkın önemini saptamak için “LSD Testi ve Student t- testi” kullanılacaktır. Ortalamaların önemi 0,05 olasılık seviyesinde ( $p < 0,05$ ) değerlendirilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Deneme Deseni

Literatürlere ve ön denemelere bağlı olarak kahvenin (Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala, Kenya, Hurma çekirdeği) insanlar da dahil olmak üzere en ideal demlenme ve içim sertliği açısından oranı 1 gr kahve için 15 ml su (1:15) ile 4 dk demleme önerilmektedir (Koca 2020). En fazla oran 1 gr kahve için 10 ml su (1:10) ile 2-2,5 dk demleme önerilmektedir. Çalışmamızda homojen dağılan gruplar içinde fark gözlenmediği için alt doz yerine 1:15, üst doz yerine 1:10 oranında kahveler toz ya da infüzyon (4 dk demlenen) şeklinde hazırlanıp böcek besinine ağırlığa bağlı olarak eklenmiştir. Böceğin ağırlığı (yaklaşık erkeklerde 0,04 mg; dişilerde 0,02 mg olduğu düşünülürse) ve günlük tek içim kullanılacağı düşünülerek tasarlanan deney düzeneği için 2 ml besine orantılı olarak demlenen ve toz kahveler ml ve mg cinsinden eklenmiştir.

Her kahve çeşidi için yaşama gelişme deneylerinde yüksek ve düşük dozlara bakılmasına rağmen arada anlamlı fark gözlenmediği için ömür uzunluğu ve kalan deneylerde sadece yüksek doz kullanılmıştır. Ayrıca toz kahve ilaveli besleme canlının gelişme oranını azalttığı gibi mantar üremesine de sebebiyet verdiği için deney gruplarından yaşama gelişme harici deneylerden çıkarmamıza neden olmuştur.

#### 3.2. Yaşama gelişme verileri

**Tablo 3.1.** Beslenmesine **Arabica** kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

(Grup no) gr/L	3.evreye ulaşan larva oranı (%) (Ort* ± S.H)†	3.evreye ulaşma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Pup olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Pup olma süresi (gün) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Eşey oranı (%) Dişi /Erkek (Ort*± S.H)†
(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	100 ± 0,2	5,6 ± 0,1	100 ± 1,2	6,8 ± 0,5	100 ± 1,2	10,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 2) P	20 ± 0,4	6,5 ± 0,2	20 ± 1,2	8,0 ± 0,4	20 ± 0,8	14,5 ± 0,8	50/50± 1,2
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50 ± 1,1	6,5 ± 0,2	50 ± 1,2	7,5 ± 0,5	50 ± 0,1	14,0 ± 0,4	50/50± 0,7
(Grup 14) TK alt doz	55 ± 1,1	7,8 ± 0,5	55 ± 0,4	8,8 ± 0,3	55 ± 0,8	13,5 ± 0,6	75/25± 0,6
(Grup 15) İK alt doz	80 ± 1,7	6,0 ± 0,4	80 ± 0,8	7,0 ± 0,5	60 ± 1,2	13,5 ± 0,9	50500,4
(Grup 4) TK üst doz	60 ± 1,1	6,8± 0,3	60 ± 0,8	7,8± 0,6	60 ± 0,8	13,3 ± 0,5	50/50 ± 0,8
(Grup 5) İK üst doz	90 ± 1,1	9,3 ± 0,3	90 ± 0,4	11,4 ± 0,5	90 ± 1,1	16,7 ± 1,1	56/44 ± 0,8
(Grup 6) P+TK alt doz	20 ± 1,1	10,0 ± 0,4	20 ± 1,2	12,0 ± 0,8	10 ± 0,8	15,0 ± 1,2	0/100 ± 1,1
(Grup 7) CCl <sub>4</sub> +TK alt doz	30 ± 0,8	6,3± 0,4	30 ± 0,8	7,3 ± 0,6	10 ± 0,8	13,3 ± 0,7	0/100 ± 1,1
(Grup 8) P+ İK alt doz	50 ± 0,4	7,6± 0,4	50 ± 0,8	8,6 ± 0,8	50 ± 1,2	13,4 ± 0,4	60/40± 1,2
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	60 ± 0,4	7,3 ± 0,3	60 ± 0,6	8,3 ± 0,6	60 ± 0,8	13,5 ± 0,5	67/33 ± 0,8
(Grup 10) P+TK üst doz	60 ± 0,8	6,8 ± 0,5	60 ± 0,4	7,8 ± 0,7	60 ± 1,2	12,0 ± 0,6	33/67 ± 0,9
(Grup 11) CCl <sub>4</sub> +TK üst doz	60 ± 0,8	8,5 ± 0,4	60 ± 0,8	10,0 ± 1,0	60 ± 0,7	14,0 ± 1,1	50/50 ± 0,5
(Grup 12) P+ İK üst doz	80 ± 0,4	7,6 ± 0,3	80 ± 1,2	8,6 ± 1,1	70 ± 1,0	13,0 ± 0,6	71/29 ± 0,6
(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	90 ± 0,4	7,0 ± 0,3	90 ± 0,4	8,0 ± 0,9	90 ± 0,9	13,0 ± 0,8	44/56 ± 0,4

\*Dört tekrarın ortalaması, her bir tekrar için 100 Oregon larvası kullanıldı,

†Aynı sütunda aynı küçük harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir,  $p < 0,05$  (Duncan testi, LSD Testi)

<sup>a</sup>İçinde sadece kültür besini bulunan kontrol besini, P: Palm yağı, CCl<sub>4</sub> Karbon tetraklorür, TK: Toz kahve, İK: infüzyon kahve

Arabica kahvenin (AK) doz oranı yükseldikçe larval yaşama oranı artmakta, toz yerine infüzyon kullanımı canlı gelişimi desteklediği tablo 3.1'de görülmektedir. Yağlı ve toksisite grubuna üst doz ile besleme canlının yaşama oranını artırırken, toksisiteye karşıda koruyucu etki gösterdiği belirlenmiştir. Normalde böceğin beslenmesi ile yaklaşık 5 günlük larval gelişme süresinin kahve oranı ve uygulama şekli (toz yada infüzyon) ile ortalama 6-10 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. AK doz oranı arttıkça ve uygulama şekli değiştikçe (özellikle infüzyon) hem yağ ile beslenen obez grupta hem de toksisite grubunda pup olma oranına olumlu etki ettiği gözlemlenmiştir. Normalde böceğin beslenmesi ile yaklaşık 7 günlük pup olma süresinin AK oranı ve uygulama şekli (toz ya da infüzyon) ile 7-12 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. AK ilaveli beslenme yönteminin özellikle alt doz ve toz kahve olarak hazırlanan besin gruplarının ergin olma oranını önemli ölçüde azalttığı, canlının gelişimini olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Normal besin ile beslenen canlılarda ortalama olarak 10 gün sürede erginleşme görülürken uygulanan AK'nin bütün doz ve uygulama şekillerinde sineğin büyüme ve gelişimini yavaşlatarak ergin olma süresini uzatmıştır. AK ilaveli beslenmede genel olarak eşey oranı dengeli bir dağılım sergilemiştir. Fakat dengeli olmayan deney gruplarının ise toz kahve ve alt doz olarak uygulanan AK'ye ait olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.1;  $p<0,05$ ).

Farklı menşeyli kahve ile yapılan bütün ön deneylerde toz ve alt dozun canlının gelişimine öldürücü etkisi (%60-10) fazla olduğu için deneme ve dörder tekrar yapılmasına rağmen kalan tablolar içinde gösterimleri yapılmamıştır (grup no: 4,6,7,10,11,14).

Gruplar ön deneme desenine bağlı olarak oluşturulan deneme desenine göre tablo 3.2'de verilmiştir. Tüm metin içinde gruplar bu tabloya göre isimlendirilmiştir.

**Tablo 3.2.** Deneme grupları

<b>Grup no</b>	<b>Kullanılan malzeme</b>
Grup 1	Kontrol <sup>a</sup>
Grup 2	P
Grup 3	CCl <sub>4</sub>
Grup 15	İK alt doz
Grup 5	İK üst doz
Grup 8	P+ İK alt doz
Grup 9	CCl <sub>4</sub> + İK alt doz
Grup 12	P+ İK üst doz
Grup 13	CCl <sub>4</sub> + İK üst doz

**Tablo 3.3.** Beslenmesine **Ethiyo**ya kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

(Grup no) gr/L	3.evreye ulaşan larva oranı (%) (Ort* ± S.H)†	3.evreye ulaşma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Pup olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Pup olma süresi (gün) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Eşey oranı (%) Dişi /Erkek (Ort*± S.H)†
(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	100 ± 0,2	5,6 ± 0,1	100 ± 1,2	6,8 ± 0,5	100 ± 1,2	10,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 2) P	21 ± 0,4	6,5 ± 0,2	20 ± 1,2	8,0 ± 0,4	20 ± 0,8	14,5 ± 0,8	50/50± 1,2
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50 ± 1,1	6,5 ± 0,2	50 ± 1,2	7,5 ± 0,5	50 ± 0,1	14,0 ± 0,4	50/50± 0,7
(Grup 15) İK alt doz	70 ± 1,1	6,0 ± 0,4	75 ± 0,8	7,5 ± 0,6	70 ± 1,2	14,5 ± 0,9	50/50±0,4
(Grup 5) İK üst doz	91 ± 1,0	8,3 ± 0,6	90 ± 0,4	10,4 ± 0,8	90 ± 1,1	13,7 ± 1,1	44/56 ± 0,8
(Grup 8) P+ İK alt doz	55 ± 0,9	7,0 ± 0,8	55 ± 0,8	8,0 ± 0,8	55 ± 1,2	13,0 ± 0,7	60/40± 1,2
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	65 ± 0,7	7,5 ± 1,1	62 ± 1,0	8,5 ± 1,0	60 ± 0,8	14,5 ± 0,5	60/40 ± 0,8
(Grup 12) P+ İK üst doz	82 ± 1,1	7,5 ± 1,2	81 ± 0,9	8,5 ± 1,1	74 ± 1,0	13,2 ± 0,6	60/40 ± 0,6
(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	85 ± 0,8	7,2 ± 1,0	85 ± 1,1	8,5 ± 0,9	82 ± 0,9	13,5 ± 0,8	50/50 ± 0,4

**Tablo 3.4.** Beslenmesine **Kolombiya** kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

(Grup no) gr/L	3.evreye ulaşan larva oranı (%) (Ort* ± S.H)†	3.evreye ulaşma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Pup olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Pup olma süresi (gün) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Eşey oranı (%) Dişi /Erkek (Ort*± S.H)†
(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	100 ± 0,2	5,6 ± 0,1	100 ± 1,2	6,8 ± 0,5	100 ± 1,2	10,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 2) P	21 ± 0,4	6,5 ± 0,2	20 ± 1,2	8,0 ± 0,4	20 ± 0,8	14,5 ± 0,8	50/50± 1,2
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50 ± 1,1	6,5 ± 0,2	50 ± 1,2	7,5 ± 0,5	50 ± 0,1	14,0 ± 0,4	50/50± 0,7
(Grup 15) İK alt doz	80 ± 1,4	6,0 ± 1,3	80 ± 0,9	8,5 ± 0,9	80 ± 1,2	12,0 ± 0,9	50/50±0,4
(Grup 5) İK üst doz	90 ± 1,1	6,3 ± 0,7	90 ± 0,9	8,4 ± 1,1	90 ± 1,1	12,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 8) P+ İK alt doz	58 ± 0,9	7,0 ± 0,8	55 ± 1,2	8,0 ± 1,2	54 ± 1,2	13,2 ± 0,9	50/50± 1,2
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	65 ± 0,8	7,5 ± 1,3	60 ± 1,1	8,5 ± 0,9	60 ± 0,8	14,0 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 12) P+ İK üst doz	82 ± 0,9	7,5 ± 1,2	81 ± 1,2	8,5 ± 1,1	74 ± 1,0	13,2 ± 1,4	50/50 ± 0,6
(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	90 ± 1,2	6,2 ± 1,1	88 ± 0,9	8,2 ± 0,9	85 ± 0,9	14,5 ± 1,2	71/29 ± 0,4

Tablo 3.3’de Etiyopya kahve türünün uygulandığı ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ kahve gruplarının (5,12 ve 13) canlının üçüncü evre larvaya ulaşımı oranı olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir. Böceğin üçüncü evreye ulaşma süresi ortalama 5 günken Etiyopya kahve ilave edilen besin ile beslendiğinde tüm deney gruplarında üçüncü evreye ulaşımı uzadığı (2 gün) saptanmıştır. ‘Üst doz’ ve ‘infüzyon’ olarak uygulanan Etiyopya kahvesinin pup olma oranında artışa (%70 ve üstü) sebep olduğu belirlenmiştir. Etiyopya kahve ilaveli besinle beslenen sineğin tüm deney gruplarında pup olma süresi gecikmiştir. Yağlı ve toksisite gruplarına Etiyopya kahvenin ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ olarak eklenmesi ergin olma oranında artış sağlamıştır. Canlının büyüme ve gelişimi yavaşlayarak daha uzun sürede erginliğe ulaşmıştır (min 3 gün, max 4,7 gün). Eşey oranı bütün deney gruplarında birbirine yakın ve dengeli bir dağılım göstermiştir (Tablo 3.3;  $p<0,05$ ).

Kolombiya kahve ilaveli besin ile yapılan yaşama-gelişim deneylerinde üçüncü evre larvaya ulaşım oranının en yüksek olduğu grupların (%70 ve üzeri) ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ olarak uygulanan deney grupları olduğu belirlenmiştir. Canlının gelişiminin yavaşlayarak normalden ortalama 1,5 gün daha uzun sürede üçüncü evreye ulaştığı görülmektedir. Yağlı ve toksisite grubuna ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ olarak uygulanan Kolombiya kahvesinin pup olma oranında kontrol gruplarına kıyasla artış belirlenmiştir. Canlının normalden 1 gün daha geç bir şekilde sekizinci günde pup evresine ulaştığı saptanmıştır. Ergin olma oranına bakıldığında ise Kolombiya kahvenin ‘infüzyon’ olarak hazırlanan hem alt hem üst dozlarının olumlu etki gösterdiği, fakat ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ olarak uygulanan besinin daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Örneğin ergin olma: Negatif kontrol grubu olan YYD grubunda %54’ken Kolombiya kahve uygulanması ile %74’e;  $CCl_4$  uygulamasına ek uygulanan kahve ile %60’dan %85’e çıkmıştır. Bu kahvenin böceğin büyüme gelişimini yavaşlatarak erginliğe geçişin uzamasına sebep olmuştur. Eşey oranı ise kontrol grupları ve Kolombiya kahvesi kullanılarak oluşturulan çoğu deney grubunda dengeli olarak dağılım sergilemiştir (Tablo 3.4;  $p<0,05$ ).

**Tablo 3.5.** Beslenmesine **Guatemala** kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

(Grup no) gr/L	3.evreye ulaşan larva oranı (%) (Ort* ± S.H)†	3.evreye ulaşma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Pup olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Pup olma süresi (gün) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Eşey oranı (%) Dişi /Erkek (Ort*± S.H)†
(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	100 ± 0,2	5,6 ± 0,1	100 ± 1,2	6,8 ± 0,5	100 ± 1,2	10,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 2) P	21 ± 0,4	6,5 ± 0,2	20 ± 1,2	8,0 ± 0,4	20 ± 0,8	14,5 ± 0,8	50/50± 1,2
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50 ± 1,1	6,5 ± 0,2	50 ± 1,2	7,5 ± 0,5	50 ± 0,1	14,0 ± 0,4	50/50± 0,7
(Grup 15) İK alt doz	85 ± 0,7	6,2 ± 1,1	82 ± 0,8	8,5 ± 0,7	80 ± 0,8	13,0 ± 1,2	50/50±0,4
(Grup 5) İK üst doz	92 ± 0,8	6,5 ± 1,2	92 ± 0,8	8,9 ± 0,8	90 ± 1,3	13,8 ± 1,1	44/56 ± 0,8
(Grup 8) P+ İK alt doz	50 ± 0,9	8,0 ± 0,8	50 ± 1,2	10,0 ± 0,9	50 ± 0,7	15,2 ± 1,4	50/50± 1,2
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	60 ± 1,2	7,0 ± 0,9	60 ± 0,9	8,0 ± 0,7	60 ± 0,9	14,0 ± 0,7	56/44 ± 0,8
(Grup 12) P+ İK üst doz	75 ± 1,3	7,5 ± 1,4	75 ± 1,1	8,5 ± 1,2	70 ± 1,1	14,2 ± 1,2	50/50 ± 0,6
(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	85 ± 0,8	7,2 ± 1,2	85 ± 0,6	8,5 ± 0,9	82 ± 1,2	14,0 ± 1,3	50/50 ± 0,4

**Tablo 3.6.** Beslenmesine **Kenya** kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

(Grup no) gr/L	3.evreye ulaşan larva oranı (%) (Ort* ± S.H)†	3.evreye ulaşma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Pup olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Pup olma süresi (gün) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Eşey oranı (%) Dişi /Erkek (Ort*± S.H)†
(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	100 ± 0,2	5,6 ± 0,1	100 ± 1,2	6,8 ± 0,5	100 ± 1,2	10,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 2) P	21 ± 0,4	6,5 ± 0,2	20 ± 1,2	8,0 ± 0,4	20 ± 0,8	14,5 ± 0,8	50/50± 1,2
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50 ± 1,1	6,5 ± 0,2	50 ± 1,2	7,5 ± 0,5	50 ± 0,1	14,0 ± 0,4	50/50± 0,7
(Grup 15) İK alt doz	80 ± 1,3	6,2 ± 1,2	80 ± 0,9	8,5 ± 0,5	80 ± 1,2	14,0 ± 0,9	71/29±0,4
(Grup 5) İK üst doz	90 ± 0,9	6,5 ± 1,1	90 ± 0,	8,9 ± 0,5	85 ± 1,1	14,8 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 8) P+ İK alt doz	50 ± 0,8	6,0 ± 1,2	50 ± 0,8	8,0 ± 0,8	50 ± 1,2	14,2 ± 0,4	50/50± 1,2
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	60 ± 1,2	6,0 ± 1,3	60 ± 0,6	8,0 ± 0,6	60 ± 0,8	14,0 ± 0,5	30/70 ± 0,8
(Grup 12) P+ İK üst doz	70 ± 0,8	6,5 ± 0,8	70 ± 1,2	8,5 ± 1,1	65 ± 1,0	14,2 ± 0,6	50/50 ± 0,6
(13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	80 ± 1,3	6,2 ± 1,2	80 ± 0,4	8,5 ± 0,9	80 ± 0,9	14,0 ± 0,8	45/55 ± 0,4

Guatemala kahve ilaveli besinin larval yaşam oranını arttırıcığı etki gösterdiği görülmüş, kahvenin doz oranı arttıkça olumlu etkisinin arttığıda saptanmıştır. Larval evreye ulaşımı, pup olma süresini ve erginleşme sürelerinin hepsini 1-4 gün geçiktirmiştir. Guatemala kahve ilaveli besinin ‘infüzyon’ ve ‘üst doz’ olarak uygulandığı deney gruplarında pup olma oranında artış sağlayarak olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Guatemala kahvesinin Grup 8 ve Grup 9 da ergin olma oranına az bir farklada olsa olumlu etkisi görülmektedir fakat en belirgin ergin olma artışı olumlu etkisini Grup 12 ve Grup 13 de gösterdiği görülmüştür. Tüm deney gruplarında eşey oranı birbirine yakın olup öne çıkan farklı bir grup görülmemiştir (Tablo 3.5;  $p<0,05$ ).

Kenya kahvesinin larval yaşamı destekleyici olumlu etkileri olduğu görülmüş, tüm deney gruplarında üçüncü evre larvaya ulaşma oranını arttırmıştır. Fakat larval gelişim süresi, pup olma süresi ve ergin olma süresinin Kenya kahve ilaveli besin gruplarında büyüme gelişmenin yavaşlayarak normalden 1-2 gün daha uzun sürdüğü belirlenmiştir. Uygulanan ‘infüzyon’ kahvenin ‘alt doz’u bile canlılığı arttırırken, üst dozu toksisite gruplarında %50 oranında olan pup olma oranını en az %20 oranında arttırmıştır. Canlılığın erginliğe ulaşma oranının en yüksek olduğu grup ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ olduğu yapılan deney sonuçlarıyla belirlenmiştir. Sonuçlar birbirine benzer olmasına rağmen; Kenya Kahvesinin ‘infüzyon’ ve ‘alt doz’ gruplarında dişiler ya da erkekler lehine eşey oranı kayabilmektedir (Tablo 3.6;  $p<0,05$ ).

**Tablo 3.7.** Beslenmesine **Hurma** kahve ilave edilen *D. melanogaster*'in yaşama süresi, gelişim ve eşey oranına etkisi

(Grup no) gr/L	3.evreye ulaşan larva oranı (%) (Ort* ± S.H)†	3.evreye ulaşma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Pup olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Pup olma süresi (gün) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma oranı (%) (Ort* ± S.H)†	Ergin olma süresi (gün) (Ort*± S.H)†	Eşey oranı (%)  Dişi /Erkek (Ort*± S.H)†
(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	100 ± 0,2	5,6 ± 0,1	100 ± 1,2	6,8 ± 0,5	100 ± 1,2	10,4 ± 1,1	50/50 ± 0,8
(Grup 2) P	21 ± 0,4	6,5 ± 0,2	20 ± 1,2	8,0 ± 0,4	20 ± 0,8	14,5 ± 0,8	50/50± 1,2
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50 ± 1,1	6,5 ± 0,2	50 ± 1,2	7,5 ± 0,5	50 ± 0,1	14,0 ± 0,4	50/50± 0,7
(Grup 15) İK alt doz	82 ± 1,7	6,2 ± 0,6	82 ± 0,8	8,5 ± 0,8	80 ± 1,2	14,0 ± 0,9	50/50±0,4
(Grup 5) İK üst doz	90 ± 1,1	6,5 ± 0,8	85 ± 0,7	8,1 ± 1,2	85 ± 1,1	14,8 ± 1,1	40/60 ± 0,8
(Grup 8) P+ İK alt doz	52 ± 1,4	6,0 ± 0,7	51 ± 0,7	8,1 ± 0,8	50 ± 1,2	14,2 ± 1,4	50/50± 1,2
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	65 ± 1,2	8,0 ± 0,8	64 ± 0,7	9,1 ± 0,8	60 ± 0,9	15,4 ± 1,3	20/80 ± 0,8
(Grup 12) P+ İK üst doz	75 ± 0,9	6,5 ± 0,9	70 ± 1,1	8,5 ± 1,3	65 ± 1,1	14,5 ± 1,2	50/50 ± 0,6
(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	85 ± 1,2	7,2 ± 0,7	82 ± 0,7	9,5 ± 0,9	82 ± 1,2	15,5 ± 0,8	20/80 ± 0,4

Hurma çekirdeği kahvesi ile beslenen sineğin larval gelişim oranının %10 ila %30 oranında arttığı tespit edilmiştir. Üçüncü evreye ulaşma süresinin normalden biraz daha yavaş olduğu belirlenmiştir. Pup olma oranına ‘infüzyon’ ve ‘üst doz’ olarak verilen kahvenin olumlu etkileri (%50 ve üstü olduğu için) belirlenmiştir. Canlının gelişim süresi tüm deney gruplarında yavaşlamış ve normalden daha geç pup evresine ulaşmıştır. Kahvenin ergin olma oranına etkisine bakıldığında ‘üst doz’ ve ‘infüzyon’ olarak uygulanan tüm gruplarda olumlu etki göstermiştir; fakat en fazla olumlu etkiyi toksisite oluşturulan grupta (%60’dan % 82’ye) sergilemiştir. Ergin olma süresi deney gruplarının tümünde normalden daha uzun (ortalama 15,5 gün) sürmüştür. Hurma kahvesinin toksisite oluşturulan deney gruplarının ‘infüzyon’ olarak uygulandığı ‘alt doz’ ve ‘üst doz’ gruplarında eşey oranı genel olarak erkek lehine kaymıştır (Tablo 3.7;  $p<0,05$ ).

### 3.3. Ömür uzunluğu:

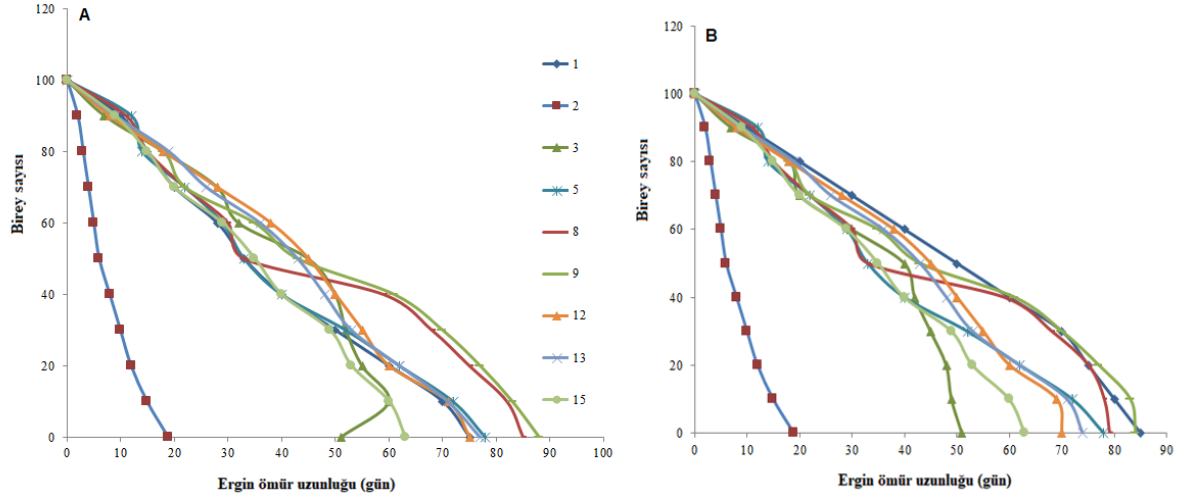
Arabica kahve ile beslenen canlının en fazla 8 ve 9’uncu gruplarda yaklaşık 88 günlük ömür uzunluğuna sahip olduğu, en az ise Palm yağı ile beslenen grupta sahip olduğu belirlenmiş (Şekil 3.1. A); infüzyonun alt dozu toksisite gruplarını ömür açısından olumlu etkilemiştir. Aynı kahve gruplarına ait ömür uzunluğu etkisi dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı kıyaslandığında; erkeklerin dişilerden ortalama bir gün daha uzun yaşadığı tespit edilmiştir (Tablo 3.8). Arabica kahvenin her ne kadar tek başına yüksek dozda kullanılması ömrü uzatmasına rağmen toksisite gruplarında ömür üzerine düşük dozların daha etkili olduğu söylenebilir.

Ethiopya kahve ile beslenen canlının yaklaşık maksimum ömrünün 85 gün olduğu (Kontrol ve 9. grup), en az ise 19 gün ile (2. Grup) palm yağı ile beslenen bireylerde belirlenmiştir (Şekil 3.1. B). Yine kullanılan farklı kahvenin infüzyonu (alt dozu) toksisite gruplarında hayatta kalmayı arttırmıştır. Genel olarak kahve ile beslenme dişi ve erkek bireylerde birbirine benzer olsa da; dişilerin erkeklerden ortalama bir gün daha kısa yaşamalarına neden olmuştur (Tablo 3.8). Etiyopya kahvenin tek başına besine eklenmesi ile artan ömür, toksisite gruplarına ek kullanılan düşük dozların böceğin ömründe istatistiksel olarak daha etkili bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.8.** Arabica ve Ethiopia kahve ile beslenen grupların *D. melanogaster* ömür uzunluğuna etkisi

Gruplar	Max. Ömür uzunluğu/Dişi (N:100)	Dişi ömür uzunluğu (gün) (Ort. ± S.H)†	Max. Ömür uzunluğu/Erkek (N:100)	Erkek ömür uzunluğu (gün) (Ort.± S.H)†	
Arabica	(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	75a	75,2 ±0,8	76a	75,2 ±0,4
	(Grup 2) P	19e	19,0 ±1,2	20e	19,0 ±0,8
	(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	51d	51,1 ±0,9	52d	51,1 ±1,2
	(Grup 15) İK alt doz	63c	63,0 ±1,0	64c	64,0 ±0,9
	(Grup 5) İK üst doz	78a	78,0 ±1,2	79ab	79,0 ±0,8
	(Grup 8) P+ İK alt doz	85b	85,0 ±1,3	86b	86,0 ±0,7
	(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	88b	88,3 ±0,6	89b	89,3 ±0,5
	(Grup 12) P+ İK üst doz	75a	75,5 ±0,8	76a	76,5 ±0,8
	(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	77a	77,2 ±0,7	78a	78,2 ±1,1
Ethiopya	(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	85a	85,02 ±0,8	86a	86,2 ±0,6
	(Grup 2) P	19e	19,0 ±1,4	20e	19,2 ±0,8
	(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	51d	51,4 ±1,2	52d	52,1 ±1,2
	(Grup 15) İK alt doz	63c	63,0 ±1,1	64c	64,0 ±1,0
	(Grup 5) İK üst doz	78ab	78,5 ±1,2	79ab	79,0 ±0,9
	(Grup 8) P+ İK alt doz	79ab	79,0 ±0,7	80a	80,0 ±0,7
	(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	84a	84,3 ±0,8	85a	85,3 ±0,4
	(Grup 12) P+ İK üst doz	70b	70,0 ±1,2	71b	71,5 ±0,8
	(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	74b	74,2 ±1,3	75b	75,0 ±1,2

† Aynı sütunda aynı küçük harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir,  $p < 0,05$  ( $\chi^2$  testi, LSD Testi)

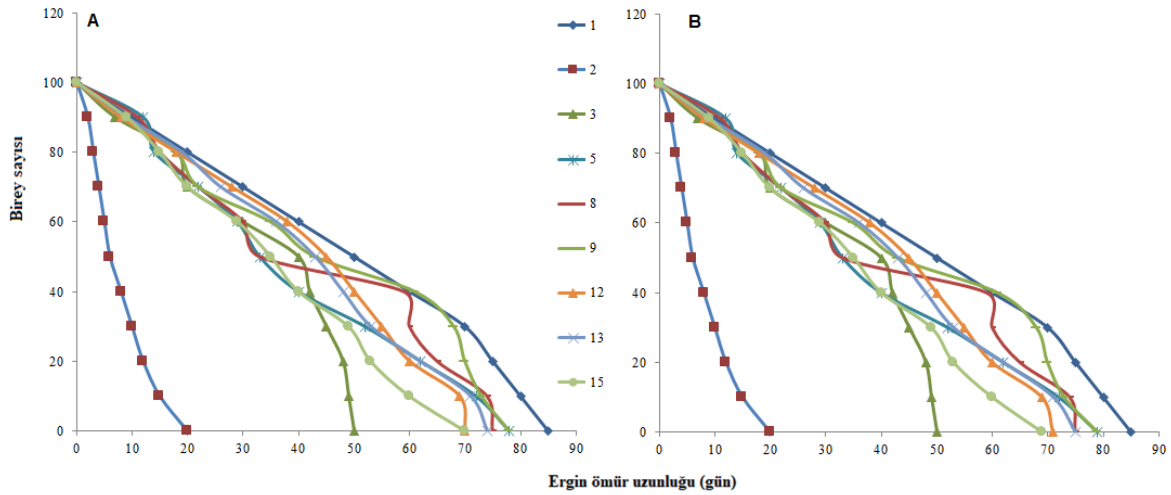


**Şekil 3.1.** Kahve ile beslenen bireylerin ortalama ömür uzunlukları (A. Arabica, B. Ethiopia); şekilde grup noları verilmiştir

Kolombiya kahve ile beslenen deney grupları incelendiğinde kontrol grubu haricinde böceğin en uzun hayatta kaldığı süre ortalama 78 gün ile 8 ve 9'uncu gruplar olduğu görülmektedir (Şekil 3.2. A). Kahvenin 'infüzyon' ve 'alt doz' olarak uygulanması en fazla toksisite gruplarında etkisini göstermiştir. En az ömür uzunluğuna sahip grubun ise ortalama 20 günlük

yaşam süresi ile 2 numaralı Palm yağlı grubun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ömür uzunluğu erkek ve dişi bireyler üzerinde ayrı olarak değerlendirildiğinde ise erkek bireyler dişilere göre ortalama olarak bir gün daha fazla yaşamışlardır (Tablo 3.9.). Kolombiya kahvenin her ne kadar ‘üst doz’ olarak uygulanmasında da olumlu etkiler görülse de en iyi etkiyi toksisite ve yağlı gruplara ‘alt doz’ olarak uygulandığında göstermiştir.

Guatemala kahve ile beslenen toksisite ve yağlı gruplar incelendiğinde 8 ve 9 numaralı gruplar 75 ile 79 gün arasında yaşayarak en fazla ömür uzunluğuna sahip grup olmuşlardır. Ancak 12 ve 13 numaralı gruplar ortalama 71 ile 75 gün arasında yaşayarak 8 ve 9 numaralı gruptan çok az bir farkla daha az ömür uzunluğuna sahip olan grup olmuşlardır (Şekil 3.2. B). Bu 4 grup incelendiğinde ‘infüzyon’ olarak uygulanan kahvenin hem ‘alt’ hem ‘üst doz’larının her ikisi de olumlu etki göstermiştir. Çok az bir farkla ‘alt doz’ olarak uygulanan kahvenin daha iyi bir etki gösterdiği görülmüştür. Ömür uzunluğu etkisi erkek ve dişi bireyler olarak ayrı ayrı incelendiğinde sonuçlar her ne kadar birbirine çok yakın olsa da; dişi bireyler, erkek bireylerden ortalama bir gün daha kısa yaşamışlardır (Tablo 3.9.).



**Şekil 3.2.** Kahve ile beslenen bireylerin ortalama ömür uzunlukları (A. Kolombiya, B. Guatemala); şekilde grup noları verilmiştir

**Tablo 3.9.** Kolombiya ve Guatemala kahve ile beslenen grupların *D. melanogaster* ömür uzunluğuna etkisi

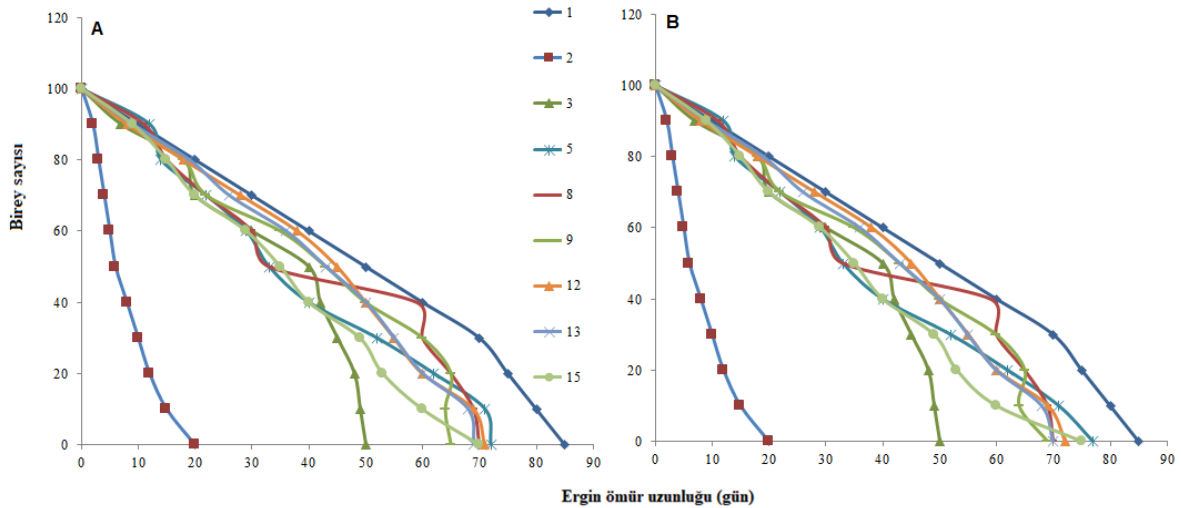
	Gruplar	Max. Ömür uzunluğu/Dişi (N:100)	Dişi ömür uzunluğu(gün) (Ort. ± S.H)†	Max. Ömür uzunluğu/Erkek (N:100)	Erkek ömür uzunluğu(gün) (Ort.± S.H)†
Kolombiya	(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	85a	85,2 ±0,4	86a	85,2 ±0,4
	(Grup 2) P	20d	20,8 ±1,2	22e	22,0 ±0,6
	(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50c	50,0 ±1,4	52d	52,1 ±1,2
	(Grup 15) İK alt doz	70b	70,0 ±0,8	69c	69,0 ±1,1
	(Grup 5) İK üst doz	78ab	78,0 ±0,9	80a	79,8 ±0,9
	(Grup 8) P+ İK alt doz	75b	75,2 ±0,5	77b	76,4 ±0,2
	(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	78ab	78,3 ±0,4	79ab	79,3 ±0,4
	(Grup 12) P+ İK üst doz	70b	70,0 ±1,2	71b	71,0 ±0,6
	(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	74b	74,2 ±1,3	75b	74,5 ±1,2
	Guatemala	(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	85a	85,0 ±0,1	86a
(Grup 2) P		20e	20,0 ±1,6	22e	22,0 ±0,7
(Grup 3) CCl <sub>4</sub>		50d	50,5 ±1,2	52d	52,1 ±1,2
(Grup 15) İK alt doz		69c	69,1 ±1,0	69c	69,0 ±0,8
(Grup 5) İK üst doz		79ab	79,0 ±1,2	82a	79,6 ±0,4
(Grup 8) P+ İK alt doz		75b	75,0 ±0,3	77b	76,1 ±0,6
(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz		79ab	79,2 ±0,1	81a	80,4 ±0,5
(Grup 12) P+ İK üst doz		71b	71,0 ±1,0	72b	71,8 ±0,8
(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz		75b	75,2 ±1,0	76b	76,2 ±1,2

† Aynı sütunda aynı küçük harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir,  $p < 0,05$  ( $\chi^2$  testi, LSD Testi)

Kenya kahvesi ile beslenen deney grupları ömür uzunlukları açısından incelendiğinde en fazla ömür uzunluğuna sahip grupların 12 ve 13 numaralı yağlı ve toksisiteli ‘üst doz’ grupları olmuştur (Şekil 3.3. A). ‘Alt doz’ olarak uygulanan 8 ve 9 numaralı gruplarda da olumlu etkinin varlığı söz konusu olsa da ‘üst doz’ grupları kadar etki gösterememişlerdir. Ömür uzunluğuna etkisi bakımından tüm deney gruplarında dişi ve erkek bireylerin yaşam süresi ayrı ayrı incelendiğinde; erkek bireyler dişi bireylerden ortalama bir gün daha uzun yaşamışlardır (Tablo 3.10.).

Hurmalı kahve ile beslenen deney gruplarında en fazla ömür uzunluğuna ulaşan grupların 12 ve 13 numaralı gruplar olduğu görülmektedir. Yağlı ve toksisiteli bu gruplara hurmalı kahve ‘infüzyon’ ve ‘üst doz’ olarak uygulanmış ve en fazla etkiyi bu gruplarda göstermiştir. Ancak yağlı ve toksisiteli grupların ‘alt doz’ olarak uygulanan deney grupları incelendiğinde ‘üst doz’ olarak uygulanan gruba çok yakın olumlu etkiler gösterdiği görülmüştür (Şekil 3.3. B). ‘Alt

doz' ve 'üst doz' olarak uygulanan gruplar arasındaki ömür uzunluğu farkının ortalama bir gün olduğu görülmektedir. Bu durumda kahvenin 'alt' ve 'üst' doz olarak uygulanmasında çok bariz farklar olmadığını söylemek mümkündür. Hurmalı kahve ile beslenen dişi ve erkek bireylerin ömür uzunlukları incelendiğinde çoğu deney gruplarında eşit yaşamsal süreye sahip olmuşlardır (Tablo 3.10.).



Şekil 3.3. Kahve ile beslenen bireylerin ortalama ömür uzunlukları (A. Kenya, B. hurma); şekilde grup noları verilmiştir

Tablo 3.10. Kenya ve hurmalı kahve ile beslenen grupların *D. melanogaster* ömür uzunluğuna etkisi

	Gruplar	Max. Ömür uzunluğu/Dişi (N:100)	Dişi ömür uzunluğu(gün) (Ort. ± S.H)†	Max. Ömür uzunluğu/Erkek (N:100)	Erkek ömür uzunluğu(gün) (Ort.± S.H)†
Kenya	(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	85a	85,2 ±0,8	86a	85,2 ±0,4
	(Grup 2) P	20e	20,8 ±1,2	22e	20,0 ±0,8
	(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50d	50,0 ±0,6	52d	50,1 ±1,1
	(Grup 15) İK alt doz	70b	70,0 ±0,4	71b	70,5 ±1,2
	(Grup 5) İK üst doz	72b	71,1 ±0,9	73b	73,8 ±0,7
	(Grup 8) P+ İK alt doz	70b	70,2 ±0,5	72b	70,4 ±0,5
	(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	65c	65,0 ±0,7	67c	66,3 ±0,4
	(Grup12) P+ İK üst doz	71b	70,0 ±1,1	71b	71,0 ±0,9
	(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	69bc	79,2 ±1,2	71b	70,5 ±1,2
Hurmalı	(Grup 1) Kontrol <sup>a</sup>	85a	85,0 ±0,3	86a	85,2 ±0,5
	(Grup 2) P	20d	20,0 ±1,1	22d	22,0 ±0,4
	(Grup 3) CCl <sub>4</sub>	50c	50,5 ±1,2	52c	52,1 ±1,3
	(Grup 15) İK alt doz	75b	74,8 ±1,0	76b	75,5 ±1,2
	(Grup 5) İK üst doz	78ab	77,1 ±1,2	78ab	77,8 ±0,8
	(Grup 8) P+ İK alt doz	71b	70,0 ±0,5	71b	70,1 ±0,6
	(Grup 9) CCl <sub>4</sub> + İK alt doz	70b	69,2 ±0,2	70b	69,4 ±0,3
	(Grup 12) P+ İK üst doz	72b	72,0 ±1,0	72b	71,8 ±0,4
	(Grup 13) CCl <sub>4</sub> + İK üst doz	71b	70,2 ±1,0	72b	70,2 ±1,0

† Aynı sütunda aynı küçük harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir,  $p < 0,05$  ( $\chi^2$  testi, LSD Testi)

### 3.4. Ağırlık analizleri

Böceğin tükettiği besinlerin miktarı incelendiğinde (mg) Arabica ve Hurmalı kahve içeren besinlerin daha çok tercih ederek tükettikleri belirlenmiştir. Etiyopya kahve içeren besinin üst dozu böcek tarafından çok fazla tercih edilmediği görülmektedir. Bunun sebebinin Etiyopya kahvesinin yoğun aromasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Böceğin Etiyopya kahve tercihi ile Kolombiya kahve tercihi arasında benzerlik görülmektedir. Genel olarak uygulanan tüm kahve çeşitlerinin üst ve alt dozları arasında herhangi bir fark olmadığı gibi, beslenme öncesi ve sonrasında istatiki olarak farklılık görülmemiştir. Böceğin ağırlığı cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında dişilerin erkeklerden hep daha ağır olduğu görülmektedir. Bunun sebebi dişilerin yumurta üretiminden kaynaklanmaktadır. Böceğin ağırlığındaki artışın en fazla olduğu tüm kahve türlerinin yağlı (Grup 2,8,12) gruplarında görülmektedir. Yağlı beslenen böceklerde vücut ağırlığı artış göstermiştir. Tüm kahve gruplarının aynı besin içeriğine sahip gruplarının alt doz ve üst dozlarını tüketen böceklerin ağırlıklarında mg bakımından farklılık olmadığı görülmektedir. Böceğin ağırlıkları incelendiğinde besinlerin alt ve üst dozlarını aynı oranda tercih ettiği görülmektedir. Yağlı kontrol grubu ile kahve ilave edilen yağlı besin gruplarını tüketen böceklerin ağırlıkları kıyaslandığında benzer ağırlıklara sahip olduğu görülürken, kahve cinsi ve miktarı ayırım yapılmaksızın böceğin tüm beslenme grupları içerisinde en çok yağlı grupları tercih ettiği söylenebilir. CCL<sub>4</sub>'lü grupların hepsinde böceğin ağırlığında azalma görülürken, tüm deney gruplarında kahve çeşidi ve miktarı farketmeksizin böceğin en az tercih ettiği besinin CCL<sub>4</sub>'lü besinler olduğu görülmektedir. Etiyopya ve Colombiya kahve ile Guatemala ve Kenya kahvelerini tüketen bireylerin ağırlıkları kendi aralarında benzerlik göstermektedir (Tablo 3.11).

**Tablo 3.11.** Böceğin cinsiyete bağlı ağırlığı (mg), besin tercihi ve tüketim miktarı

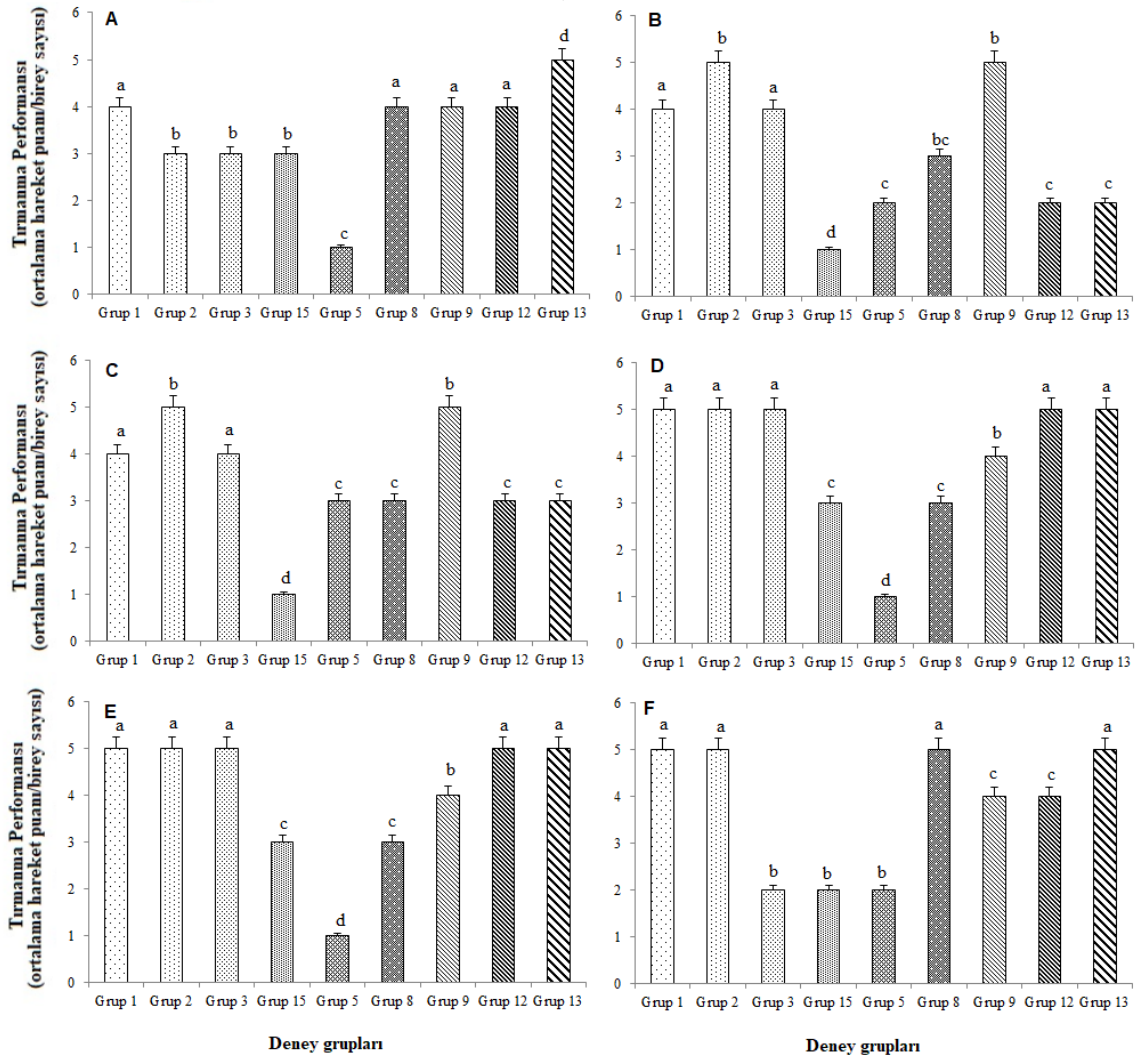
Gruplar		Beslenme sonrası (3 .gün)			
		Ortalama böcek ağırlık değişimi (Dişi:erkek)	Ortalama böcek ağırlık değişimi (Dişi:erkek)	Ortalama tüketilen besin miktarı (mg)	Ağırlık durumuna bağlı diyet besini tercih durumu
Kontroler	Grup no 1	0,8 :0,4	0,7 :0,4	1,44	tercihli
	Grup no 2	2,0:1,2	2,2:1,4	2,05	tercihli
	Grup no 3	1,0: 0,5	1,2:0,8	0,05	tercihsiz
Arabica	Grup no 15	0,9:0,5	0,9:0,5	1,50	tercihli
	Grup no 5	0,9:0,5	0,9:0,5	1,48	tercihli
	Grup no 8	1,8:1,4	1,8:1,4	1,02	tercihli
	Grup no 9	0,5:0,5	0,5:0,5	0,30	tercihsiz
	Grup no 12	1,8:1,2	1,8:1,2	1,00	tercihli
	Grup no 13	0,5:0,5	0,5:0,5	0,35	tercihsiz
Ethiopya	Grup no 15	0,9:0,5	0,9:0,5	0,55	tercihli
	Grup no 5	1,0:0,5	1,0:0,5	0,50	tercihli
	Grup no 8	2,0:1,4	2,0:1,4	1,00	tercihli
	Grup no 9	0,6:0,5	0,6:0,5	0,30	tercihsiz
	Grup no 12	1,8:1,2	1,8:1,2	1,00	tercihli
	Grup no 13	0,6:0,5	0,6:0,5	0,35	tercihsiz
Kolombiya	Grup no 15	0,9:0,5	0,9:0,5	0,55	tercihli
	Grup no 5	1,0:0,5	1,0:0,5	0,50	tercihli
	Grup no 8	2,0:1,4	2,0:1,4	1,00	tercihli
	Grup no 9	0,6:0,5	0,6:0,5	0,30	tercihsiz
	Grup no 12	1,8:1,2	1,8:1,2	1,00	tercihli
	Grup no 13	0,6:0,5	0,6:0,5	0,35	tercihsiz
Guatemala	Grup no 15	0,8:0,4	0,8:0,4	0,50	tercihli
	Grup no 5	1,2:0,5	1,2:0,5	0,50	tercihli
	Grup no 8	2,0:0,4	2,0:0,4	1,05	tercihli
	Grup no 9	1,0:0,5	1,0:0,5	0,25	tercihsiz
	Grup no 12	1,6:1,0	1,6:1,0	1,05	tercihli
	Grup no 13	1,0:0,5	1,0:0,5	0,25	tercihsiz
Kenya	Grup no 15	0,8:0,4	0,8:0,4	0,50	tercihli
	Grup no 5	1,2:0,5	1,2:0,5	0,50	tercihli
	Grup no 8	2,0:0,4	2,0:0,4	1,05	tercihli
	Grup no 9	1,0:0,5	1,0:0,5	0,25	tercihsiz
	Grup no 12	1,6:1,0	1,6:1,0	1,05	tercihli
	Grup no 13	1,0:0,5	1,0:0,5	0,25	tercihsiz
Hurma	Grup no 15	0,9:0,5	0,9:0,5	1,00	tercihli
	Grup no 5	0,8:0,5	0,8:0,5	1,20	tercihli
	Grup no 8	1,8:1,0	1,8:1,0	1,00	tercihli
	Grup no 9	0,5:0,5	0,5:0,5	0,35	tercihsiz
	Grup no 12	1,8:1,0	1,8:1,0	1,00	tercihli
	Grup no 13	0,5:0,5	0,5:0,5	0,35	tercihsiz

### 3.5. Tırmanma deneyleri

Şekil 3.4’de görüldüğü gibi ( $p<0,05$ );

- Arabica kahve böceğinin hareketini ‘alt doz’ ve ‘üst doz’ da yaklaşık 4 kat azaltırken, ‘alt doz’ kahveye ilave olarak koyulan toksik malzemeler hareketi fazla etkilememiştir. Kahvenin üst dozunda ise CCL<sub>4</sub> böceğinin hareketini istatistiki olarak arttırmıştır (TP=5).
- Etiyopya kahvenin alt ve üst dozuna karşı böceğinin hareketinde yaklaşık yarı yarıya azalma görülürken (sakinleşme); yağ ve CCL<sub>4</sub> gibi toksik malzemelere karşı üst doz kahve yine böceğinin sakinleşmesini sağlarken, toksisite gruplarına ek alt doz uygulanan kahve canlıının hareketini istatistiki olarak bir miktar arttırmıştır.
- Kolombiya kahvenin ‘alt doz’ ve ‘üst doz’ olarak uygulandığı (Grup 15 ve 5) gruplarda böceğinin hareketinde azalma (sakinleşme) görülmektedir. Palm yağlı grubun alt ve üst dozlarında ve CCL<sub>4</sub> üst dozunda böceğinin hareketinde azalma görülürken, CCL<sub>4</sub> alt dozunda böceğinin hareketi bir miktar artmıştır.
- Guatemala kahvesinin alt ve üst dozlu gruplarında (Grup 15 ve 5) böceğinin hareketinde yarı yarıya bir azalma görülmektedir. Yağlı ve toksik maddeli üst doz gruplarında (Grup 12 ve 13) harekette herhangi bir değişiklik görülmezken, alt doz gruplarında (Grup 8 ve 9) harekette azalma (sakinleşme) görülmüştür.
- Kenya kahvesinin etkileri Guatemala kahvesinin etkilerine oldukça benzerlik göstermektedir. Kahvenin palm yağlı ve toksik maddeli alt doz gruplarına (Grup 8 ve 9) sakinleştirici etki göstererek hareketi bir miktarda olsa azalttığı görülmüştür. Üst doz gruplarının kontrol gruplarına çok yakın sonuçlarla benzer hareketliliğe sahip oldukları görülmektedir.
- Hurmalı kahvenin ‘alt doz’ gruplarında (Grup 15 ve 5) böceğinin hareketinde üç kata kadar bir azalma (sakinleşme) görülmektedir. Toksik ve yağlı gruplarda harekette bir değişiklikten bahsedilemezken grup 9 ve 12 de harekette çok az bir miktarda azalma olduğu görülmektedir.

Genel olarak alt doz ve üst doz oranına bakılmaksızın kahve grupları böceğinin hareketini sakinleştirici etkiyle azaltmaktadır (üst doz > alt doz). Yine genelde toksisite grupları böceğinin hareketini kontrolle benzer ya da bir miktar artışa sebep olmasını sağlayarak etki etmiştir.



Şekil 3.4. Kahve ile beslenen bireylerin tırmanma performansları (A. Arabica, B. Ethiopya, C. Kolombiya, D. Guatemala, E. Kenya, F. Hürmalı) (İstatistiki olarak gösterilen harfler birbirinden farklıdır;  $p < 0.05$ )

### 3.6. Biyokimyasal analizler

Aynı sütunda bulunan farklı harfler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Ort.: ortalama, S.S: standart sapma olarak verilmiştir.

Dişi bireylerde böceğin hareketi, solunum sistemiyle alakalı olarak seçilen antioksidan enzim (SOD) genel olarak tüm gruplarda 200-150 U/ml arasında değişerek aktivitenin bir miktar düştüğü belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Fakat Kolombiya grup 13 (CCL<sub>4</sub>'e karşı infüzyon kahvenin üst dozu ile beslenme yapılan grup), Hürmalı kahve grup 12 de (palm yağına karşı infüzyon kahvenin üst dozu ile beslenme yapılan grup) canlıların kontrole benzer antioksidan enzime sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.12).

Kontrol gruplarının erkeklerinde SOD enzim aktivitesinin dişilere kıyasla düşük olduğu, deney gruplarında ise bu miktarın yaklaşık 10 kat arttığı (böceğin rahatsız olduğu) belirlenmiştir. Tüm

kahvelerin bir miktar toksisiteyi artırabildiği, yine genel olarak üst dozlar ile beslenen erkeklerin daha az SOD aktivitesi göstermesine sebep olduğu (Arabica hariç) tabloda görülmektedir (Tablo 3.12). Arabica grubu kendi içinde kıyaslandığında toksik gruplara karşı ortak bir enzim artışı olsada uygulanan kahve ve dozu arasında yağlı gruplarda oksidasyonun azalmadığı ( $8 > 12$ ) bir miktar artan kahvenin dozu ile toksisitenin azaltılabildiği belirlenmiştir ( $9 < 13$ ). Etiyopya, Guatemala ve Kenyada da artan dozlar ile toksisitenin azaltılamadığı artan enzimlerden anlaşılmıştır. Hurmalı kahvede ise toksik gruplara rağmen toksisitenin daha az olduğu belirlenmiştir ( $8 < 12$ ;  $9 < 13$ ).

Dişilerin SOD aktivitesi beslenmeye bağlı daha az dalgalanma yaşayarak benzer oranlarda kalırken, dirençli erkekler ise beslenmeye bağlı enzim aktiviteleri daha fazla dalgalanma yaşamıştır.

**Tablo 3.12.** Gruplar arası beslenmeye bağlı SOD ve CAT enzim aktivitelerinin karşılaştırılması

Gruplar		SOD (U/ml) *Ort. $\pm$ S.S. Dişi/Erkek	Önem derecesi Dişi/Erkek ( $p < 0,05$ )		CAT (U/ml) *Ort. $\pm$ S.S. Dişi/Erkek	Önem derecesi Dişi/Erkek	
Kontrol	Grup no 1	296/25 $\pm$ 0,8	a	a	27,3/23,4 $\pm$ 1,2	a	a
	Grup no 2	85/18 $\pm$ 1,1	b	b	20,8/6,5 $\pm$ 0,8	b	b
	Grup no 3	181/30 $\pm$ 0,9	c	a	5,2/3,9 $\pm$ 0,6	c	b
Arabica	Grup no 15	189/133 $\pm$ 0,7	c	c	13/10,4 $\pm$ 1,4	b	b
	Grup no 5	175/143 $\pm$ 0,7	c	c	65/39 $\pm$ 1,2	d	c
	Grup no 8	179/108 $\pm$ 0,6	c	d	10,4/5,2 $\pm$ 0,8	b	b
	Grup no 9	157/169 $\pm$ 0,4	c	e	39/10,4 $\pm$ 0,9	e	b
	Grup no 12	135/193 $\pm$ 0,3	cd	e	28/26 $\pm$ 0,5	a	a
	Grup no 13	177/108 $\pm$ 0,5	c	d	26/24,7 $\pm$ 1,1	a	a
Etiyopya	Grup no 15	182/181 $\pm$ 0,7	c	e	31,2/52 $\pm$ 1,2	e	e
	Grup no 5	143/93 $\pm$ 0,9	cd	d	15,6/52 $\pm$ 0,8	b	e
	Grup no 8	147/116 $\pm$ 1,2	cd	d	26/24,7 $\pm$ 0,4	a	a
	Grup no 9	141/44 $\pm$ 1,1	cd	a	13/13 $\pm$ 0,6	b	b
	Grup no 12	138/132 $\pm$ 1,3	cd	c	10,4/5,2 $\pm$ 0,8	b	b
	Grup no 13	116/194 $\pm$ 0,8	d	e	39/28,6 $\pm$ 1,2	e	a
Kolombiya	Grup no 15	198/206 $\pm$ 0,6	c	e	26/24,7 $\pm$ 0,9	a	a
	Grup no 5	186/118 $\pm$ 0,5	c	d	26/11,7 $\pm$ 0,7	a	b
	Grup no 8	127/132 $\pm$ 0,9	cd	c	24,7/27,1 $\pm$ 1,2	a	a
	Grup no 9	159/242 $\pm$ 1,2	c	f	26/24,7 $\pm$ 1,3	a	a
	Grup no 12	170/135 $\pm$ 1,3	c	c	37,7/13 $\pm$ 0,8	e	b
	Grup no 13	230/120 $\pm$ 0,7	a	c	13/26 $\pm$ 0,4	b	a
Guatemala	Grup no 15	147/193 $\pm$ 0,5	cd	e	16,9/11,7 $\pm$ 0,4	b	b
	Grup no 5	301/194 $\pm$ 1,1	a	e	16,5/16,5 $\pm$ 1,3	b	b
	Grup no 8	152/130 $\pm$ 1,3	c	c	19,1/13 $\pm$ 0,7	b	b
	Grup no 9	196/127 $\pm$ 0,8	c	c	13/18,2 $\pm$ 0,6	b	b
	Grup no 12	156/151 $\pm$ 0,6	c	ce	10,4/39,8 $\pm$ 1,4	b	c
	Grup no 13	145/137 $\pm$ 0,5	cd	c	19,1/10,4 $\pm$ 1,2	b	b

Kenya	Grup no 15	143/124 ± 0,9	cd	c	23,4/25,2 ± 0,9	a	a
	Grup no 5	147/127 ± 1,1	cd	c	36/34 ± 0,4	e	c
	Grup no 8	163/147 ± 1,3	c	c	24,7/24 ± 1,4	a	a
	Grup no 9	136/117 ± 1,2	cd	d	26/29,1 ± 0,8	a	a
	Grup no 12	187/150 ± 0,8	c	ce	14,3/49 ± 1,2	b	f
	Grup no 13	113/175 ± 0,9	d	e	26/24,7 ± 1,1	a	a
Hurmali	Grup no 15	160/81 ± 0,7	c	d	16,9/17,8 ± 0,8	b	b
	Grup no 5	181/63 ± 0,9	c	ad	10,4/10,4 ± 0,6	b	b
	Grup no 8	173/93 ± 1,1	c	d	46,8/29,1 ± 1,2	f	a
	Grup no 9	175/139 ± 0,5	c	c	26,5/26,5 ± 1,4	a	a
	Grup no 12	200/69 ± 0,6	ac	ad	16/13 ± 0,6	b	b
	Grup no 13	190/67 ± 1,2	c	ad	26,5/13 ± 0,8	a	b

Grupların CAT enzim aktivitelere bakıldığında (Tablo 3.12);

- Dişi bireylerde toksisite gruplarında aktivitenin azaldığı (%20 ve 5'e kadar), yağlı grup harici Arabica'nın üst dozu ile aktivitenin arttığı toksik gruplarda ise sabit kaldığı belirlenmiştir. Etiyopya ile ise alt doz ve CCl<sub>4</sub>'ü üst doz harici enzim aktivitesinin yarı yarıya azaldığı tabloda görülmektedir. Kolombiya kahvesinin üst doz ve yağlı grubunda CAT artarken, CCl<sub>4</sub>'e ilave üst doz kahve aktiviteyi dişilerde azaltmıştır. Guatemala kahvesi bütün gruplarda dişi bireylerin CAT aktivitesini yarı yarıya azaltmıştır. Kenya kahvesi ile beslenen dişilerin enzimlerinde dalgalanma görülsede istatistiki olarak üst doz kahve harici sabit olduğu belirlenmiştir. Hurmalı kahve grupları önce CAT aktivitesini yarı yarıya düşürürken, uygulanan toksik gruplara karşı aktivite kontrolle benzer olmuştur (yağlı gruplar hariç).
- Erkek bireylerde dişilere benzer olarak kontrole kıyasla toksisite gruplarında CAT aktivitesi çok düşüktür. Arabica kahvenin üst dozu aktiviteyi arttırırken, toksisite gruplarında üst doz ilavesi ile toksisiteyi normale dönüştürmüştür (yaklaşık 24-26 U/ml). Etiyopya kahvesinin alt ve üst dozu aktiviteyi iki kat arttırırken, toksisite gruplarında dalgalanmalar testip edilmiştir. Kolombiya ile genel olarak kontrole benzer enzim aktivitesi erkek bireylerde görülmesine rağmen alt doz ve üst doz ile verilen yağlı grupta aktivitenin azaldığı belirlenmiştir. Guatemala kahvesi ile beslenen erkeklerin genel olarak enzim aktiviteleri yarı yarıya azalırken, sadece yağlı grubun üst doz kahve verilmesi ile artış olduğu belirlenmiştir. Kenya kahvesi genel olarak enzim aktivitesini sabit tutarken, üst doz kahve yağlı grupta aktiviteyi arttırmıştır. Hurmalı kahve ile beslenen bireylerde ise alt doz kahve ve toksisite grupları harici CAT aktivitesinde yarı yarıya azalma mevcuttur.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. TARTIŞMA

Kahve; Kökboyasıgiller (Rubiaceae) ailesine ait bir bitki türünün beyaz çiçekli, kırmızı renkli küçük kuşburnuna benzer meyvesi olup ortalama 18-24°C arasında sıcak tropikal iklim kuşağı bölgesinde yetişmektedir (Taştan, 2009; Karaman vd. 2019). Kahve çekirdeğinin 120'ye yakın çeşidi olmasına rağmen en çok ticareti yapılan *C. arabica* kahve çekirdekleridir (Karaman vd. 2019). Bütün kahve çekirdekleri *C. arabica* (%70) kahve çekirdeğinden yetiştirilmekte olup yetiştikleri bölgeye göre aldıkları aroma değiştiği için aynı çekirdeğe sahip olsalar da farklı isimlendirilmektedir. Kahve çekirdekleri üretilen bölgeye göre isimlendirilmesinin yanı sıra insan tüketimini kolaylaştırmak için asidite ve gövde olarak iki ana başlıkta da sınıflandırılmaktadır. Asidite; kahvenin ağza ilk alındığındaki keskinliğiyle kendini belli eder. Dil içerisindeki burukluğu, keskinliği artırıcı bir unsurdur. Asidite kahvede genellikle tat profilindeki tatların ön plana çıkmasıyla hissedilir. Bu, limoni bir tat olabilirken, meyvemsi diğer lezzetler olarak da algılanabilir. Düşük asiditeye sahip kahveler pürüzsüz olarak adlandırılırken, yüksek asiditeye sahip kahveler parlak olarak tanımlanır. Asiditenin dengeli oluşu kahvenin içerisindeki aromaları tamamlayıcı bir katalizör gibi kahvenin lezzetini yükseltir. Gövde; bir kahvenin ağza alındığındaki yoğunluğu, hissedilebilirliği ve viskozitesi, yani kalınlığı olarak tanımlanmaktadır. Bu yoğunluk ve hissedilebilirlik kahvenin diğer aroma lezzetlerinin yoğunluk ve düzeyine doğrudan etki eder. Düşük gövde, orta gövde ve yüksek gövde olarak üç ana ölçütle adlandırılır (Girginol, 2018). Çalışmada Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala, Kenya olmak üzere 5 ve Hurma çekirdeğinden elde edilen ticari kahve ile toplam 6 çeşit kahve demlemesi ve denemesi yapılmıştır. Beslenme modeli organizmadan (obez ve toksik gruplar oluşturularak) yola çıkılarak kahvenin toz ve demleme (infüzyon) ile vücuda alınmasının yaşama-gelişim, ömür, hız, ağırlık ve biyokimyasal parametreler açısından değişimleri incelenmiştir. Denemeler esnasında sadece toz olarak besine eklenen kahve sineğin yaşamını olumsuz etkilediği için demlenen kahvelerle deneylere devam edilmiştir. Antihelmitik ajan olarak da toz kahve kullanılabildiği gibi (Rampurawala vd., 2013); kahve bir su içinde (basınç olmadan) ısının artmasıyla reaksiyona girdiği bir demleme yöntemi ile uygulandığında aromaları suyun içine homojen olarak karışmakta ve istenen lezzete ulaşması ile bireylerin tüketimine uygun hale gelmektedir (Girginol, 2018).

Kahve türü farketmeksizin uygulanan bütün deney gruplarında (yağlı ve toksisite gruplarında dahil) üst doz ve infüzyon olarak uygulanan kahveli besinlerin böceğin gelişim süresini normalden 3-6 gün daha uzun bir sürede tamamlanmasına neden olurken; tüm kahvelerin yaşama oranını arttırıcı etki gösterdiği görülmektedir. Benzer olarak Türk kahvesi model

canlılarda fenolik bileşenler nedeniyle canlı yaşamasını olumlu şekilde etkilediği bilinmektedir (Güneş ve Şensoy, 2022). Bazı kafein içerikli kahve benzeri bitkiler (Guarana) antioksidan özellikleri ile solucanlarda (*C. elegans*) hayatta kalma oranlarının artmasına sebep olurken, antioksidan özellikleri ile yaşlanma karşıtı olarak kullanılabilirler (Ünver ve Uysal, 2014; Peixoto vd., 2017).

Beslenme-ömür uzunluğu ilişkisinin incelendiği araştırmalar gözlemlendiğinde beslenmenin ömür uzunluğuna etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Sarıkaya vd., 2006; Uysal vd., 2009). Ömür uzunluğu deneylerine bakıldığında kahve ilaveli besin gruplarının hepsinde ömür uzunluğunu arttırıcı etki görülmektedir. Bu sonuçlar yaşama-gelişim verilerimizi de destekler niteliktedir. Kenya ve Hurmalı kahvenin üst doz gruplarının ömür uzunluğuna olumlu etki ettiği; diğer kahve türlerinde ise (Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala) alt doz olarak uygulanan kahvenin ömür uzunluğuna olumlu etki ettiği görülse de üst doz ve alt doz arasında çok bariz farklılıklar olmadığı, yağlı ve toksisiteli gruplara uygulanan kahvenin alt ve üst dozlarının hepsinin yaşam süresini uzatmada olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Tüm deney gruplarına bakıldığında ise dişilerin erkeklerden ortalama 1 gün daha az yaşadığı söylenebilir. Arabica kahvenin *Saccharomyces cerevisiae* (maya) hücrelerinde yaşlanmayı önleyici etkisi ile ömür uzunluğunu arttırdığı bilinmektedir (Czachor vd., 2020). Obez dişi ve erkeklerde günlük kahve tüketiminin artması Tip 2 diyabete yakalanma oranını azalttığı ifade edilmiştir (Higdon ve Frei, 2006).

Böceğin tükettiği besin miktarı mg cinsinden hesaplandığı ağırlık analizlerine göre;

- En fazla Arabica ve Hurmalı kahveli besinleri tercih ettiği
- Alt ve üst doz kahvelerin tüketimi arasında istatiki açıdan fark belirlenmemiştir
- Dişi bireylerin tüm deney gruplarında ağırlıklarının erkek bireylerden daha fazla olduğu söylenebilir. Sebebinin dişilerin yumurta yapmasından dolayı daha ağır olduğu şeklinde yorumlanmıştır.
- Böceğin ağırlığındaki artışın en fazla olduğu grupların ise palm yağlı gruplar olduğu
- Kahve cinsi ve miktarı ayırım yapılmaksızın böceğin tüm beslenme grupları içerisinde en çok yağlı grupları, en az CCL<sub>4</sub>'lü grupları tercih ettiği belirlenmiştir.

Guatemala kahvesinin yüksek aroma düzeyine sahip ve çikolatamsı lezzeti ile tercih edildiği yüksek asitlikteki Kenya kahvesinin en hissedilir ve yoğun karakteristik tat profiline sahip olduğu, düşük asitlikteki Etiyopya kahvesinin limoni tadı bazen rahatsız edici hale gelebilmekte olduğu bilinmektedir (Girginol, 2018). Deney sonuçları ve içimlik kahve bilgileri göz önüne alındığında böceğin daha hafif kahveleri tercih ettiği düşünülmesine sebep olurken,

kahve kullanımıyla hızda sakinleşme (yavaşlama) belirlendiği için yağlı beslenen grupların daha fazla yemeye meyletmesi muhtemel kilo alımına sebep olmuştur. Benzer olarak alkollü kahvelerin beslenmeyle alınması fare organlarında ağırlık artışına sebep olduğu bilinmektedir (Haque vd., 2013). Fakat günlük kahve tüketim miktarları ortalama 151 mg veya daha az olan bireylere kıyasla günlük ortalama kahve tüketim miktarları 524 mg veya daha fazla olan bireylerde vücut kilo kaybı ve vücut yağ kütlesi azalmasının gerçekleştiği; aynı zamanda da tokluk hissinin daha fazla olduğu sonuçları da yapılan çalışmalar arasında yer almaktadır (Pimentel vd., 2009; Riedel vd., 2012).

Çalışmada kullanılan model canlı nörodejeneratif hastalıklar gibi yaşa bağlı hastalıkların hızlı bir şekilde çalışılmasına ve belirli bitki özütülerinin/aktif bileşenlerinin normal ve hastalık koşullarında birkaç nesli üzerindeki etkisinin saptanmasına olanak tanıyan bir canlıdır. Ayrıca beslenmeye bağlı sinek hareketleri davranış değişikliklerinin (yani lokomotor, tırmanma, fototaksis), ömür uzunluğu etkilerini anlamak ve karmaşık nöral etkileşimlerin anlaşılmasında kullanılmaktadır (Panchal ve Tiwari, 2017). Kahvenin obezite gibi çeşitli rahatsızlıkların tedavi süreçlerinde olumlu etkilerinden yararlanılması (Nurminen vd., 1999; Saltan ve Kaya, 2018) obez böcekte beslenmeye bağlı sinir-hareket mekanizması çıkarımlarının yapılmasına sebep olmuştur. Tırmanma deneylerinde böceğin kahve türü ve miktarı farketmeksizin tüm deney gruplarının hareketinde azalma (sakinleşme-rahatlama) belirlenmiştir. Kahve hareketlendirici ve canlandırıcı olarak bilirse de (Baytop, 1999; Evans, 2009; Saltan ve Kaya, 2018), vücuda alınması gereken günlük enerji miktarında azaltıcı etki gösteren kahvenin sinir sistemini rahatlatması çalışmamızı destekler niteliktedir (Tanker vd., 1998). Dolaşım sistemi hastalıklarına karşı içilen günlük 5 fincan kahvenin kalp hastalıklarını azaltmakta, ilerleyen dozlarda ise değişiklik göstermemektedir (Nieber, 2017).

Kahve bileşenlerinin antioksidan özellikleri birçok araştırmaya konu olmuştur (Güneş ve Şensoy, 2022). Kahve çekirdeği vücutta oksidatif strese bağlı olarak ortaya çıkan hastalıkların tedavisinde, aynı zamanda serbest radikallerin meydana getirdiği hasarların onarımında önemli bir antioksidan kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ancak her kahve çekirdeğinin içerisinde bulunan kafein miktarı yetiştirildikleri bölgeden bölgeye farklılık gösterebilmektedir (Gebeyehu vd., 2015; Patay vd., 2016; Saltan ve Kaya, 2018). Antioksidan aktivitenin kahve çekirdeklerinin kavrulma derecelerine göre farklılık gösterdiği tespit edilen çalışmada; antioksidan etkinin kahve çekirdiklerinin yeşil az kavrulmuş kahveden orta kavrulmuş kahveye kadar artış gösterdiği, orta kavrulmuş kahveden çok kavrulmuş koyu kahveye geçişte ise azaldığı bilinmektedir (Duarte vd., 2005; Selli ve Ayseli, 2018). Çalışmada ise SOD analizlerine göre genel olarak tüm gruplardaki dişi bireylerin aktiviteleri kontrol grubuna

kıyasla bir miktar düştüğü belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Dişi bireylerde böceğin CCL<sub>4</sub> ve yağdan rahatsız olduğu, hatta vücuda alınan kahvelerin bile enzim aktivitesinin artmasını sağlamadığı belirlenmiştir. Erkek bireylerde ise SOD enzim aktivitesinin deney gruplarına kıyasla daha düşük olduğu deney gruplarında ise SOD aktivitesi artış göstererek bireyler daha dirençli hale gelmiştir. Dişi bireylerin CAT aktiviteleri çok dalgalanma gösterse de; Kolombiya kahvesinin kullanılması kendi içinde ve kontrolle istatistiki olarak benzerdir. Ayrıca dişi bireyler için toksisite gruplarında CAT aktivitesinin azaldığı (%20 ve 5'e kadar), erkek bireylerde dişilere benzer olarak kontrole kıyasla toksisite gruplarında CAT aktivitesinin çok düşük olduğu görülmektedir. Yine gruplar arası erkek bireylerde düzensiz bir aktivite olmasına rağmen, kontrole en benzer etkiye sahip olan Kolombiya kahvesi tüketenlerde olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Kahvenin kavrulması, ısı miktarı, demlenme süresi, klorojenik asit miktarı gibi pek çok unsur kahvenin antioksidan özelliğinin değişmesini sağlamaktadır (Selli ve Ayseli, 2018). Yapılan bir çalışmada filtre kahve demleme yöntemi ile hazırlanan kahvede kullanılan suyun demlenen kahvenin içinde bulunan uçucu bileşenleri ve kahvenin duyuşsal özellikleri üzerinde etkisi olduğunu tespit etmişlerdir (Dadalı ve Elmacı, 2021). Araştırmada kahve demlemede önerilen 6 gr kavrulmuş ve öğütülmüş kahve için 100 ml su oranından yararlanılmışlardır (Donfrancesco vd, 2014). Kahvenin aromatik yapısına göre kullanılması önerilen su çeşitleri şu şekilde belirlenmiştir;

- Acı karakteri fazla olan kahve için sert su,
- Ekşiliği az olan kahve için sert su,
- Fındık, baharat, limon kabuğu, tatlı karakteri yoğun kahve için orta sertlikte su,
- Ekşiliği fazla olan kahve için yumuşak su,

kullanılması tavsiye edilmektedir. En fazla uçucu bileşen içeren (28 uçucu bileşen) kahvenin orta sertlikte su ile hazırlanan filtre kahve olduğu gözlemlenmiştir (Dadalı ve Elmacı, 2021). Böylece kahvenin tadı değişerek böceğin ilgisinin değiştiği bilgisini desteklemektedir. Çünkü sineklerde sulu, tatlı, acı ya da tuzlu gıdaya verilen tepkilerin değiştiği; tatlıya karşı beslenme miktarının fazlaştığı, acı oranına bağlı olarak ise besinden kaçındığı bilinmektedir (Masek ve Keene, 2013). Böylece sineklerde canlılığı toksik etkiden, strese koruyan bir yanıt olarak görülen SOD aktivitesi cinsiyete, yaşa, soya ve beslenme içeriğine bağlı olarak değişmektedir. CAT aktivitesi dişilerde etkili değilken, erkeklerde daha fazla olmaktadır (Deepashree vd., 2019). Çünkü yağ birikimi dişilerde üremeyi artırırken strese direnci azaltmaktadır (Heier vd., 2021), bu yüzden erkeklerin enzim aktivitesi artarak direnç oluşturmaktadır.

İnsanda karaciğer eşleniği olan yağ dokusunda biriken CCL<sub>4</sub> gibi toksik maddelere karşı farklı

oranda kafein içeren kahve çekirdeklerinin kullanılabilceği, tüketim miktarına göre canlılarda cinsiyete bağlı morfolojik ve biyokimyasal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çünkü kafein karaciğerde metabolize olarak koruyucu ve düzenleyici etkiye sahiptir (Garipağaoğlu ve Kuyrukçu., 2009; Yeşil ve Yılmaz., 2013; Salomone vd., 2017; Saltan ve Kaya, 2018).



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Böceğin 6 farklı infüzyon kahvenin (Arabica, Etiyopya, Kolombiya, Guatemala, Kenya, Hurma çekirdeği) obez ve toksisite gruplarında diyetle ilgili yaşama oranı, gelişim süresi, ömür uzunlukları, cinsiyet, tırmanma hareketleri, besin tercihi ve ağırlık ve biyokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Böcek için;

- İnfüzyon ile verilen kahve çekirdeklerinin böceğin yaşama-gelişimini olumsuz etkilemediği,
- Ömür uzunluğunda Kenya ve Hurmalı kahvenin daha olumlu etkiye sahip olduğu,
- Genel olarak bütün kahve grupları ile beslenmede harekette azalmaya sebep olduğu,
- Besin tercihinde Arabica ve Hurmalı kahveli besinin en çok tercih edildiği,
- Enzim analizlerinde ise Kolombiya kahvesinin kontrole kıyasla benzer olduğu; dışilerde direnç azken erkeklerde direncin fazlaştığı belirlenmiştir.

Tüm sonuçlara bağlı olarak böceğin kahve çekirdeklerinin kullanım sırası şu şekilde sıralanmıştır: Arabica>Hurmalı>Kenya=Guatemala>Kolombiya>Etiyopya

Genel olarak toksisite gruplarında azalan yaşama oranı ve gelişim süresi, kahve kullanımı ile artarak ömür uzunluğunun iyileşmesini sağlamıştır. Antioksidan beslenmenin ömür uzunluğuna etkisi böylece belirlenmiştir. Ayrıca diyetle kahve tüketimi ile bireylerde cinsiyete ve kullanım miktarına bağlı olarak; palm yağı ile oluşturulan obez gruplarda kilo alımına karşı ağırlığın bir miktar değiştiği, toksisite gruplarında beslenme ile strese direnç sağlandığı belirlenmiştir. Böylece insanlar arasında yeni trend haline gelen detoks diyetlerde kahve tüketiminin etkisi, metabolizmayı yavaşlattığı; bu yavaşlamanın kahvenin rahatlatıcı etkisinden ya da canlının kilo alımından olabileceği gibi, toksik malzemenin hareket kaslarında zayıflamaya sebep olmasından da olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçların doğrulanması için böceğin kas sistemi ile ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Sadece insan için değil çevre açısından düşünüldüğünde de atık kahvenin farklı çekirdeklerden elde edilse de herhangi bir toksik madde ile etkileşime girmediği sürece zararlı etkiye sahip olmayacağı yönünde çıkarımlar yapılmıştır. Kahve kültürü zengin olan birçok ülke için tüketiminin günlük miktarı, tüketici cinsiyeti, yaşı ve çevresel etkiye (toksik madde, beslenme tarzı vb.) bağlı olarak; kahvenin güvenli kullanılan antioksidan bir malzeme olduğu tekrar ifade edilmiştir.

## KAYNAKÇA

**Abalı, Y., Gümüş, R., Vatansever, S., & Ersöz, N. (2009).** Türk Kahvesi Telvesinden Biyodizel Üretimi. **V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, 198-202.

**Anthony, F., Combes, M. C., Astorga, C., Bertrand, B., Graziosi, G., Lashermes, P. (2002).** “The Origin of Cultivated *Coffea Arabica* L. Varieties Revealed by AFLP and SSR Markers”. **TAG Theoretical and Applied Genetics**, 104(5), 894-900.

**Arusoğlu, G. (2015).** “Akrilamid Oluşumu ve İnsan Sağlığına Etkileri”, **Akademik Gıda**, 13(1), 61-71.

**Ayaz, A., Yurttagül, M. (2008).** “Besinlerdeki Toksik Öğeler-I”, **Sağlık Bakanlığı** Yayın No: 27, Ankara.

**Bartholomew, N. R., Burdett, J. M., VandenBrooks, J. M., Quinlan, M. C., & Call, G. B. (2015).** “Impaired climbing and flight behaviour in *Drosophila melanogaster* following carbon dioxide anaesthesia”, **Scientific reports**, 5(1), 1-10.

**Baruönü Latif, F. Ö., ve Örs, M. (2018).** “İkinci dalga kahve tercihini etkileyen faktörler: içtiğimiz kahveleri tanıyor muyuz?”, **Turizm ve Gastronomi Araştırmaları Dergisi**, 6(4), 150-173.

**Baytop, T. (1999).** “Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün”, **İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri**.

**Czachor, J., Miłek, M., Galiniak, S., Stępień, K., Dżugan, M., and Mołoń, M. (2020).** “Coffee Extends Yeast Chronological Lifespan Through Antioxidant Properties”, **International Journal of Molecular Sciences**, 21(24), 9510.

**Dadalı, C., ve Elmacı, Y. (2021).** “Su Sertliğinin Filtre Kahvenin Uçucu Bileşenlerine ve Lezzetine Etkisi”, **Türk Tarım Dergisi: Gıda Bilimi ve Teknolojisi**, Cilt 9, Sayı 2, Sf 312-320.

**Deepashree, S., Niveditha, S., Shivanandappa, T., & Ramesh, S. R. (2019).** “Oxidative Stress Resistance As a Factor in Aging: Evidence from an Extended Longevity Phenotype of *Drosophila Melanogaster*”, **Biogerontology**, 20, 497-513.

**Donfrancesco B.D., Gutierrez Guzman N, Chambers IV E. (2014).** “Comparison of Results from Cupping and Descriptive Sensory Analysis of Kolombiyalı Brewed Coffee”, **Journal of Sensory Studies**, 29: 301-311.

**Duarte, S. M. D. S., Abreu, C. M. P. D., Menezes, H. C. D., Santos, M. H. D., and Gouvêa, C. M. C. P. (2005).** “Effect of Processing and Roasting on the Antioxidant Activity of Coffee Brews”, **Food Science and Technology**, 25, 387-393.

**Erkekoğlu, P., Şahin, G., Baydar, T. (2008).** “A Special Focus on Mycotoxin Contamination in Baby Foods: Their Presence and Regulations”, **FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences**, 33, 51-66.

**Evans, W.C. (2009).** “Trease and Evans Pharmacognosy”, Sixteenth Edition, China: **Saunders, Elsevier Health Sciences**.

- Gáliková, M., & Klepsatel, P. (2018).** “Obesity and Aging in the Drosophila Model”, **International Journal of Molecular Sciences**, 19(7), 1896.
- Garipağaoğlu, M. ve Kuyrukçu, N. (2009).** “Çocuk Sağlığı ve Kafein”, **Çocuk Dergisi**, 9(3), 110-115.
- Gebeyehu, B. T., Bikila, S. L. (2015).** “Determination of Caffeine Content and Antioxidant Activity of Coffee”, **American Journal of Applied Chemistry**, 3(2), 69-76.
- Girginol, C. R. (2018).** “Kahve-Fincandan Lezzete”, İstanbul: **Oğlak Yayıncılık**.
- Gruenwald, J. Brendler, T., Jaenicke, C. (2000).** “PDR for Herbal Medicines”, Fourth Edition, Montvale: **Thomson Medicinal Economics Company**, NJ.
- Güneş, E. & Şensoy, E. (2020).** “Türk Kahvesi ve Kadmiyum Asetatın Drosophila Melanogaster Üzerine Etkisi”, **Uluslararası Çevre Uygulamaları ve Bilimi Dergisi**, 15 (1), 1-8.
- Güneş, E., & Danacıoğlu, D. A. (2018).** “The Effect of Olive (*Olea Europaea* L.) Phenolics and Sugar on Drosophila Melanogaster’s Development”, **Animal Biology**, 68(4), 367-385.
- Güneş, E., & Şensoy, E. (2022).** “Is Turkish Coffee Protects Drosophila Melanogaster on Cadmium Acetate Toxicity by Promoting Antioxidant Enzymes?”, **Chemosphere**, 296, 133972.
- Haque, M. R., Ansari, S. H., & Rashikh, A. (2013).** “Coffea Arabica Seed Extract Stimulate the Cellular Immune Function and Cyclophosphamide-Induced Immunosuppression in Mice”, **Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR**, 12(1), 101.
- Heier, C., Klishch, S., Stilbytska, O., Semaniuk, U., & Lushchak, O. (2021).** “The Drosophila model to interrogate triacylglycerol biology”, **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids**, 1866(6), 158924.
- Herman, A., Herman, A. P. (2013).** “Caffeine’s Mechanisms of Action and It’s Cosmetic Use”, **Skin Pharmacology and Physiology**, 26(1), 8-14.
- Higdon, J. V., & Frei, B. (2006).** “Coffee And Health: A Review of Recent Human Research”, **Critical reviews in food science and nutrition**, 46(2), 101-123.
- Iwai, K., Fukunaga, T., Narita, Y., Nakagiri, O., Tsuboi, H., Bogaki, T., Sano, M., Ozeki, K. (2012).** **The 24th International Conference on Coffee Science**, Programme & Abstracts, 27, 11-16 November 2012, Costa Rica.
- İştar, B., Yapar, K., Ali, A. C. A. R., Yalçın, E., Seven, B., & Çavuşoğlu, K. (2016).** “Albino Farelerde Bisfenol a Tarafından Teşvik Edilen Genotoksositeye Karşı Yeşil Kahvenin Koruyucu Rolünün Araştırılması”, **Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi**, 37(4), 339-351.
- Jung, J., Kim, D. I., Han, G. Y., & Kwon, H. W. (2018).** “The Effects of High Fat Diet-Induced Stress on Olfactory Sensitivity, Behaviors, and Transcriptional Profiling in Drosophila Melanogaster”, **International journal of molecular sciences**, 19(10), 2855.

- Jung, S., Kim, M. H., Park, J. H., Jeong, Y., Ko, K. S. (2017).** “Cellular Antioxidant and Anti Inflammatory Effects of Coffee Extracts with Different Roasting Levels”, **Journal of Medicinal Food**, 20(6), 626-635.
- Karaman, N., Kılı, A., & Avcıkurt, C. (2019).** “Tüketicilerin Kahve Kafeleri Ziyaret Eğilimlerinin ve Değişen Kahve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi: Geleneksel Türk Kahvesi Üzerine Bir Araştırma”, **Türk Turizm Araştırmaları Dergisi**, 3(3), 612-632.
- Koca, N. (2020).** “Barista Akademi”, İstanbul: **İndie Yayınları**.
- La Vecchia, C. (2005).** “Coffee, Liver Enzymes, Cirrhosis and Liver Cancer”, **Journal of hepatology**, 42(4), 444-446.
- Liu, Z., & Huang, X. (2013).** “Lipid metabolism in Drosophila: Development and Disease”, *Acta Biochim Biophys Sin*, 45(1), 44-50.
- Madabattula, S. T., Strautman, J. C., Bysice, A. M., O’Sullivan, J. A., Androschuk, A., Rosenfelt, C., ... & Bolduc, F. (2015).** “Quantitative Analysis of Climbing Defects in a Drosophila Model of Neurodegenerative Disorders”, **Journal of visualized experiments: JoVE**, (100).
- Masek, P., & Keene, A. C. (2013).** “Drosophila Fatty Acid Taste Signals Through the PLC Pathway in Sugar-Sensing Neurons”, **PLoS Genetics**, 9(9), e1003710.
- Mojska, H., Gielecinska, I. (2013).** “Studies of Acrylamide Level in Cofee and Coffee Substitutes: Influence of Raw Material and Manufacturing Conditions”, *Rocz.Panstw.Zakl. Hig.* 64(3), 173-181.
- Mussatto, S. I., Machado, E. M., Martins, S., Teixeira, J. A. (2011).** “Production, Composition, and Application of Coffee and its Industrial Residues”, **Food and Bioprocess Technology**, 4(5), 661-672.
- N’Diaye, A., Poncet, V., Louarn, J., and Noirot, M. (2005).** “Genetic Differentiation Between Coffea Liberica var. Liberica and C. Liberica var. Dewevrei and Comparison with C.Canephora”, **Plant Systematics and Evolution**, 253(1), 95-104.
- Nieber, K. (2017).** “The Impact of Coffee on Health”, **Planta Medica**, 83(16) 1256-1263.
- Nishitsuji, K., Watanabe, S., Xiao, J., Nagatomo, R., Ogawa, H., Tsunematsu, T., ... & Tsuneyama, K. (2018).** “Metabolik Sendromun Fare Modelinde Kahve veya Kahve Bileşenlerinin Bağırsak Mikrobiyomu ve Kısa Zincirli Yağ Asitleri Üzerindeki Etkisi”, **Bilimsel Raporlar**, 8 (1), 1-10.
- Nurminen, M. L., Niittynen, L., Korpela, R., Vapaatalo, H. (1999).** “Coffee, Caffeine and Blood Pressure: A Critical Review”, **European Journal of Clinical Nutrition**, 53(11), 831-839.
- Panchal, K., & Tiwari, A. K. (2017).** “Drosophila Melanogaster “A Potential Model Organism” for Identification of Pharmacological Properties of Plants/Plant-derived Components”, **Biomedicine & Pharmacotherapy**, 89, 1331-1345.
- Patay, E. B., Bencsik, T., Papp, N., (2016).** “Phytochemical Overview and Medicinal Importance of Coffea Species from the Past Until Now”. **Asian Pasific Journal of Tropical Medicine**, 9(12), 1127-1135.

**Peixoto, H., Roxo, M., Röhrig, T., Richling, E., Wang, X., & Wink, M. (2017).** “Anti-Aging and Antioxidant Potential of Paullinia Cupana Var. Sorbilis: Findings in Caenorhabditis Elegans Indicate a New Utilization for Roasted Seeds of Guarana”, **Medicines**, 4(3), 61.

**Peng, C., Zuo, Y., Kwan, K. M., Liang, Y., Ma, K. Y., Chan, H. Y. E., ... & Chen, Z. Y. (2012).** “Blueberry Extract Prolongs Lifespan of Drosophila Melanogaster”, **Experimental Gerontology**, 47(2), 170-178.

**Pimentel, G. D., Zemdegs, J. C., Theodoro, J. A., Mota, J. F. (2009).** “Does Long-Term Coffee Intake Reduce Type 2 Diabetes Mellitus Risk?”. **Diabetology and Metabolic Syndrome**, 1(1), 6.

**Poltronieri, P., Rossi, F. (2016).** “Challenges in Specialty Coffee Processing and Quality Assurance”, **Challenges**, 7(12), 1-22.

**Rampurawala, J., Vedamurthy, A. B., & Hoskeri, J. (2013).** “A Report on a Potent Anthelmintic Agent-Unbaked Coffee Arabica Bean Extracts”. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, 119-121.

**Rao, S., Nadumane, V. K. (2016).** “Evaluation of the Anticancer Potential of Coffee Beans: An In Vitro Study”. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, 15(2), 266-271.

**Raut, J. S., Chauhan, N. M., Shinde, R. B., Karuppayil, S. M. (2013).** “Inhibition of Planktonic and Biofilm Growth of Candida Albicans Reveals Novel Antifungal Activity of Caffeine”. **Journal of Medicinal Plants Research**, 7(13), 777-782.

**Riedel, A., Pignitter, M., Hochkogler, C. M., Rohm, B., Walker, J., Bytof, G., Somoza, V. (2012).** “Caffeine Dose-Dependently Induces Thermogenesis but Restores ATP in HepG2 Cells in Culture”. **Food and Function**, 3(9), 955-964.

**Rodriguez, F., Pereira, C., Pimentel, F. B., Alves, R. C., Ferreira, M., Sarmiento, B., Amaral, M. H., Oliveira, M.B.P. (2015).** Are Coffee Silverskin Extracts Safe for Topical Use? An in Vitro and in Vivo Approach, **Industrial Crops and Products**, 63, 167-174.

**Roehrs, T., & Roth, T. (2008).** “Caffeine: Sleep and Daytime Sleepiness”. **Sleep Medicine Reviews**, 12(2), 153-162.

**Ross I.A. (2005).** “Medicinal Plants of the World”, vol. 3. New Jersey: **Humana Press Inc;** 2005, p. 155-184.

**Salomone, F. Galvano, F., Li Volti, G. (2017).** “Molecular Bases Underlying the Hepatoprotective Effects of Coffee”, **Nutrients**, 9(1), 85, 1-13.

**Saltan, F. Z., & Kaya, H. (2018).** “Kahve: Bir Farmakognozük Derleme”. **FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences**, 43(3), 279-289.

**Sarıkaya, R., Çakır, Ş., & Solak, K. (2006).** “Gıdalardaki Koruyucu Maddelerin Drosophila Melanogaster’de Mwhxflr Ömür Uzunluğuna Etkisi”. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 14(1), 173-184.

**Selli S. ve Aysel M. T., (2018).** “Türk Kahvesinin Kimyasal Bileşimi ve Duyusal Özellikleri Üzerine İki Farklı Kavurma İşleminin Etkisi”. **Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Yıl 2018, Cilt: 35-6.

**Spierer, A. N., Yoon, D., Zhu, C. T., & Rand, D. M. (2021).** “FreeClimber: Automated quantification of Climbing Performance in *Drosophila*”. **Journal of Experimental Biology**, 224(2).

**Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M. (1998).** “Farmasötik Botanik”, Ankara: **Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları**, No.78.

**Taştan, Y. K. (2009).** “Sufi Şarabından Kapitalist Metaya Kahvenin Öyküsü. **Akademik Bakış Dergisi**, 2(4): 53-86.

**Tshilenge, P., Nkongolo, K. K., Mehes, M., Kalonji, A. (2009).** “Genetic Variation in *Coffea Canephora* L. (Var. *Robusta*) Accessions from the Founder Gene Pool Evaluated with ISSR and RAPD”, **African Journal of Biotechnology**, 8(3), 380-390.

**Uysal, H., Altun, D., & Aslan, A. (2009).** “*Drosophila Melanogaster*’de *Lobaria Pulmonaria* (L.) Hoffm. Likenin Ömür Uzunluğu Üzerine Etkisi”. **TÜBAV Bilim Dergisi**, 2(3), 271-276.

**Ünver, S., & Uysal, H. (2014).** “Neonikotinoid İnsektisitlere Bağlı Olarak *Drosophila Melanogaster*’in Ache Aktivitesinde Meydana Gelen Değişikliklerin Bitkisel Ekstraktlar ile Giderilmesi Üzerine Araştırmalar”. **Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi**, 35(4), 107-116.

**Wang, H. L., Sun, Z. O., Rehman, R. U., Wang, H., Wang, Y. F., & Wang, H. (2017).** “Rosemary Extract-mediated Lifespan Extension and Attenuated Oxidative Damage in *Drosophila Melanogaster* Fed on High-Fat Diet”. **Journal of food science**, 82(4), 1006-1011.

**World Health Organization (WHO), (1991).** “International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Coffee, Tea, Mate, Methoxyanthines and Methylglyoxal”. Lion, France: IARC, 1991; 51: 61-89. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol51/mono51.pdf>. Erişim tarihi:25.12.2020.

**Yeşil, A., Yılmaz, Y. (2013).** “Coffee Consumption, the Metabolic Syndrome and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease”, **Alimentary Pharmacology and Therapeutics**, 38(9), 1038-1044.

**Yeşilada, E. (2015).** “İyileştiren Bitkiler”, İstanbul: **Hayy Kitap**.