

T.C.
ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

PROJE SONUÇ RAPORU

***Calosoma sycophanta* L.'nin Üretiminde Alternatif Besin Olarak *Musca domestica* L. (Ev Sineği) Larvalarının Kullanım Olanaklarının Araştırılması**

Investigation of the Possibilities of Using *Musca domestica* L. (Housefly Larvae) as an Alternative Food in the Production of *Calosoma sycophanta* L.

Proje Numarası: 19.4703 / 2019-2020

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Ayhan SERTTAŞ

ARAŞTIRMACILAR

Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Ümmühan ASLAN

Dr. Halil İbrahim YOLCU

Mitat UYAN

**BATI AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ**

**KASIM / 2020
ANTALYA /TÜRKİYE**

ÖNSÖZ

“*Calosoma sycophanta* L.’nin Üretiminde Alternatif Besin Olarak Ev Sineği Larvalarının (*Musca domestica* L.) Kullanım Olanaklarının Araştırılması” isimli bu çalışmada; *Calosoma sycophanta* L.’nin üretiminde alternatif besin olarak ev sineğinin (*Musca domestica* L.) kullanılabilirliğini ortaya koymak ve üretimde çalışan işçilerin çalışma şartlarının iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Arazi ve büro çalışmaları sırasında desteklerini esirgemeyen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve projenin her aşamasında yardımcı geçenlere teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada elde edilen bulguların, çalışan uygulamacılar başta olmak üzere ilgili bilim insanlarına ve ülkemiz ormancılığına yararlı olmasını dileriz.

Antalya, 2020

Proje Ekibi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ	III
ABSTRACT	IV
1-GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	1
3. MATERYAL ve YÖNTEM	2
3.1. Materyal	2
3.2. Yöntem	2
3.3. Verilerin değerlendirilmesi	5
4. BULGULAR	5
4.1 Çam kese böceği ve ev sineği larvaları ile beslenen <i>C. sycophanta</i> erginlerinin karşılaştırılması	5
4.2 Çam kese böceği ve ev sineği larvaları beslenen <i>C. sycophanta</i> larvalarının karşılaştırılması	6
5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	11
ÖZET	12
SUMMARY	13
KAYNAKÇA	14

ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ

Şekil 1: <i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> kesesi üzerindeki <i>Calosoma sycophanta</i> ergini ve erginlerin laboratuvara getirilmesi için kullanılan ortamlar	3
Şekil 2: Ev sineği larvalarının üretimi için kullanılan iklimlendirme dolabı ve kafesler.....	4
Şekil 3: Çam kese böceği larvaları ve ev sineği larvaları ile beslenen <i>Calosoma sycophanta</i> erginleri	4
Şekil 4: <i>Calosoma sycophanta</i> erginlerine besin olarak verilen ev sineğinin 3. dönem larvaları ve erginin beslenmesi.....	5
Şekil 5: <i>Calosoma sycophanta</i> larvalarının alternatif besine göre boy uzunluklarındaki değişim	8
Şekil 6: Ev sineği ile beslenen ve pupa olamayan <i>C. sycophanta</i> larvaları	9
Grafik 1: Çam kese larvaları ile beslenen <i>Calosoma sycophanta</i> erginlerinin ürettiği yumurta sayılarını gösterir grafik	6
Grafik 2: Larvaların ortalama ağırlık artışları	7
Tablo 1: Larvaların boy artışı bakımından günler ve besinler açısından istatistiksel karşılaştırılması	10
Tablo 2: Larvaların ağırlık artışı bakımından günler ve besinler açısından istatistiksel karşılaştırılması	10

ÖZET

Yırtıcı böceklerin laboratuvar koşullarında seri üretimi için alternatif av türlerinin araştırılması son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Orman tırtıl avcısı *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) tırtıllarla beslenen önemli bir avcıdır. Türkiye'de çam ormanlarına zarar veren tırtıl cinslerinin en önemlilerinden biri *Thaumetopoea*'dır.

Bu projenin amacı, ev sineği (*Musca domestica* L.) larvalarının *C. sycophanta*'nın seri üretimi için alternatif bir besin kaynağı olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştırmaktır. Bu amaçla, *C. sycophanta*'nın hem larvaları hem de yetişkinleri laboratuvar koşullarında ev sineği larvaları veya çam kese böceği (ÇKB) (*Thaumetopoea wilkinsoni*) larvaları ile beslenmiştir. Sunulan av türleriyle beslenen *C. sycophanta* bireylerinin gelişimi incelenmiş ve yumurtlama, larva büyüme ve ergin çıkış oranları kaydedilmiştir.

Bu projenin sonuçlarına göre, *C. sycophanta*'nın hem larvaları hem de erginleri, alternatif besin olarak verilen ev sineği üçüncü dönem larvalarını tüketmişlerdir. Beslendikten sonra çiftleşme davranışı gözlenmiş ancak bu erginlerden yumurta elde edilememiştir. ÇKB larvaları ile beslenen kontrol gruplarında ortalama 20 yumurta elde edilmiştir. Larva gelişim testlerinde, ev sineği ile beslenen böcekler, larva gelişimini üçüncü larva aşamasına kadar tamamlamış ancak pupaya dönememişlerdir. Ayrıca ev sineği larvası ile beslenen *C. sycophanta* larvalarının, ÇKB larvası ile beslenen kontrol gruplarından daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Kontrol gruplarında ÇKB larvası ile beslenenlerde tüm yaşam evreleri başarıyla tamamlanmıştır. Sonuç olarak ev sineği larvalarının *C. sycophanta*'nın seri üretiminde etkin bir şekilde kullanılamayacağı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Alternatif av, *Calosoma sycophanta*, ev sineği, kitlesel üretim

ABSTRACT

In recent years, investigating alternative prey species for mass production of predatory insects under laboratory conditions has gained great importance. The forest caterpillar hunter, *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae), is an important predator that feeds on caterpillars. One of the most important of caterpillar genera that damage to pine forests is *Thaumetopoea* in Turkey.

The aim of this project is to investigate possibilities to use housefly (*Musca domestica* L.) larvae as an alternative food source for mass production of *C. sycophanta*. For this purpose, both larvae and adults of *C. sycophanta* were fed with housefly larvae or pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni*) larvae under laboratory conditions. After feeding with prey species, the development of *C. sycophanta* individuals was examined and their oviposition, larval growth, and adult emergence rates were recorded.

We found that both larvae and adults of *C. sycophanta* can consume housefly third instar larvae given as an alternative food. Although adults mated after feeding, no oviposition was observed. On the other hand, an average of 20 eggs were obtained in the control groups that were fed with PPM larvae. In larval development tests, insects that fed on the housefly larvae completed their larval development until the third larval instar but they could not pupate. Furthermore, larvae of *C. sycophanta* that fed on housefly larvae were smaller than PPM control groups. All life stages were successfully completed in the control groups fed on PPM larvae. As a result, we observed that housefly larvae cannot be used effectively in mass production of *C. sycophanta*.

Key words: Alternative prey, *Calosoma sycophanta*, housefly, mass production

1-GİRİŞ

Ülkemiz ormanlarında, böcek, mantar ve diğer canlıların meydana getirdiği zararlar içerisinde böcek zararları önemli bir yer tutmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak popülasyonları artan orman zararlıları ile mücadelede biyolojik mücadele yöntemi öncelikli olarak kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak, mekanik, biyolojik ve biyoteknik mücadelenin toplam mücadele yöntemleri içindeki alansal payı 2009 yılında %81 iken, bu pay 2015 yılında %97,2'ye yükselmiştir (Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2017-2021).

Böcek, mantar ve diğer hastalık zararları bazı yörelerdeki orman alanlarında ve egzotik tür ağaçlandırma sahalarının bir bölümünde ciddi zararlar oluşturmaktadır. Bu zararlılarla mücadelede, mekanik, kimyasal ve biyolojik mücadele yanında, özellikle son yıllarda entegre mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de zararlılarla ormanların doğal yapı ve dirençlerinin korunması suretiyle mücadelenin ana strateji olması görüşü ağırlık kazanmaktadır (Türkiye Ulusal Ormancılık Programı 2004-2023).

Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller) ve *T. wilkinsoni* Tams (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) çam kese böceği olarak bilinmektedir. Çam kese böcekleri çam ağaçlarının ibrelerini yiyerek büyümelerini yavaşlatmakta, ekonomik zararlara yol açmakta ve aynı zamanda ağaçları zayıf düşürmektedir. Ayrıca larvaların üzerindeki kıllar (seta) insanlarda ve memeli hayvanlarda alerjiye sebep olarak halk sağlığını da tehdit etmektedir. Özellikle evcil hayvanların ve insanların tırtılları ile teması sonucu ortaya çıkan alerjik reaksiyonlar, kırmızı renkli, kaşıntılı şişlikler insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir.

Orman Genel Müdürlüğümüzce kurulan laboratuvarlarda çam kese böceği ile biyolojik mücadele amacıyla *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) adlı yırtıcı böceğin kitle üretimi yapılmaktadır. Üretim aşamasında erginlerin ve larvaların beslenmesinde çam kese böceğinin larvaları kullanılmaktadır. Ancak çam kese tırtılının setalarının oldukça alerjik yapıya sahip olmaları nedeniyle üretim laboratuvarında çalışan işçilerde alerjik reaksiyonlar vb. sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumda kitle üretiminde çalışacak işçi bulmada sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu sorunun çözümü için *C. sycophanta* üretim aşamasında besin olarak kullanılan çam kese larvası yerine alternatif bir besin bulunması çalışanların sağlığının korunması ve çalışma şartlarının iyileşmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmayla *C. sycophanta* üretiminde besin olarak çam kese böceği larvaları yerine alternatif besin olarak ev sineği larvalarının kullanım olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Orman zararlılarıyla mücadelede hangi yöntemin uygulanacağı oldukça önemli bir konudur. Böceklerle karşı çok farklı mücadele yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler içinde son zamanlarda yaygın olarak kullanılan biyolojik mücadeledir. Biyolojik mücadele faydalı yırtıcı, parazit, parazitoit, nematod, mantar, bakteri, virüs ve diğer yararlı organizmaların doğada veya laboratuvar ortamında üretilmesi ve doğaya bırakılması yoluyla gerçekleştirilerek, orman zararlısı böcekler ile yapılan mücadele olarak tanımlanmaktadır (Tebliğ No:305).

Proje önerisi kapsamında yapılan literatür çalışmasında *C. sycophanta* konusunda ülkemizde ve yabancı ülkelerde yapılan çeşitli yayınlara rastlanmıştır (Ceylan vd. 2012, Kanat vd. 2005, Weseloh 1988, Weseloh 1993, Howard 1911).

Ceylan vd. (2012)'nin yapmış oldukları çalışmada *C. sycophanta* 'nın laboratuvar koşullarında üretiminde çam kese böceği yerine alternatif besin olarak *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) kullanmışlardır. Çalışmada *C. sycophanta* ergin ve larvalarına *S. littoralis*'in hem larvaları hem de pupaları verilerek *C. sycophanta* tarafından tüketilen besin miktarı, bırakılan yumurta sayısı ve larvaların gelişme süreleri hesaplanmıştır. Alternatif

besinin *C. sycophanta* tarafından tüketildiği, bu besin ile beslenen ergin erkek ve dişi bireylerin çiftleşerek yumurta verebildikleri ve yumurtalardan larvaların çıktığı, çıkan larvaların yine *S. littoralis* larvalarıyla beslendiği belirtilmiştir. Bu *C. sycophanta* larvalarının 1., 2. ve 3. larva dönemlerini başarıyla tamamladıkları fakat pupa dönemine geçemedikleri görülmüştür.

Kanat vd. (2005) laboratuvar şartlarında *C. sycophanta*’nın kitle üretimi ve biyolojisi hakkında bilgiler vermiştir. Ayrıca *C. sycophanta* ergin ve larvalarına besin olarak *Thaumetopoea solitaria* Frey. (Lepidoptera: Taumetopoeidae), *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) ve ciğer verilmiştir. *Ephestia kuehniella* larvaları çok küçük olduğu için beslenme kutularından kaçmış bu nedenle kullanılamamıştır. Karaciğer *C. sycophanta*’nın bacaklarına ve gövdesine yapışarak ölümlere sebep olmuştur. *Thaumetopoea solitaria* larva boyutlarının uygun olması ve alerjik olmaması nedeni ile besin olarak uygun bulunmuştur.

Weseloh (1988) *C. sycophanta*’nın 1. ve 2. dönem larvalarının *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae)’ın pupalarını ve küçük dönem larvalarını tercih ettiğini, 3. dönem larvalarının ise *L. dispar*’ın büyük larvalarını tercih ettiğini belirtmiştir.

Weseloh (1993a) *C. sycophanta* erginlerine besin olarak *L. dispar* larvaları ve taze üzüm vermiştir. Çalışmada sadece üzüm ile beslenen bireylerin yumurta vermediği, *L. dispar* ile beslenenlerin yumurtladığı, bir süre üzüm ve bir süre larva ile beslenenlerin ise yumurta sayısında azalma olduğu belirlenmiştir.

Weseloh (1993b) erkek ve dişilerden oluşan *C. sycophanta* çiftlerini *L. dispar* ile 30 gün beslemiş ve süreci videoya kaydederek gözlemlemiştir. Erkek ve dişi erginlerin dişilerin yumurtlama döneminde çok aktif olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmaya göre, dişiler zamanlarının büyük bir kısmını beslenme, toprak ve yaprakların altında gizlenme ve yumurta bırakmayla geçirmektedir. Erkeklerin daha fazla hareket ettiği, bunu da eş aramak için yaptığı belirtilmiştir.

Howard (1911) tarafından hazırlanan bültende, İngiltere’de *L. dispar* ve *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) ile mücadelede kullanılan *C. sycophanta*’nın ABD’ye getirilmesi, biyolojisinin belirlenmesi ve adaptasyonu üzerine yapılan çalışmalar ile kitle üretim çalışmaları derlenmiştir.

Serttaş ve Çetin (2013) *C. sycophanta*’da yumurta hangi erkek-dişi sayı kombinasyonunda en yüksek olduğunu araştırmıştır. Bu amaçla beş grup oluşturulmuştur: 1. grup 3♂:1♀, 2. grup 2♂:1♀, 3. grup 1♂:1♀, 4. grup 1♂:2♀, 5. grup 1♂:3♀. Her gruba günde beş adet çam kese böceği larvası besin olarak verilmiş, üçer gün ara ile kaplardaki yumurtalar sayılmıştır. Yapılan çalışmanın istatistik sonuçlarına göre en fazla yumurta 1. ve 2. grupta alınmıştır.

Ural (1999) *C. sycophanta* erginlerinin hiçbir yiyecek verilmeden yaşayıp yaşayamayacaklarını incelemiştir. Bu amaçla kullanılan sandık gövdesi toprak içerisine oturtulduktan sonra steril edilmiş toprakla doldurulmuştur. Sandığa 37 ergin birey bırakılmış yaklaşık 9-9,5 aylık süre sonunda sandıktan 30 adet ergin canlı olarak çıkmıştır. 30 birey 9-9,5 aylık süre içerisinde hiçbir besin almadan canlı kalabilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Proje materyali olarak doğal ortamdan toplanmış *Calosoma sycophanta* erginleri, *Thaumetopoea wilkinsoni* larvaları ve üretilen *Musca domestica* 3. evre larvaları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Üretimde kullanılan *C. sycophanta* ergin bireyleri Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Bucak İşletme Müdürlüğü Melli İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan Kayadibi Mahallesi etrafındaki kızılçam ormanlarından 12 ve 13 Mart 2019 tarihlerinde *T. wilkinsoni* larvalarının bulunduğu keseler üzerinden toplanmış, bunların içerisinde 40 erkek (♂) ve 20 dişi (♀) birey

rastgele olacak şekilde alınmıştır. Toplanan erginler 5 litre hacmindeki plastik saklama kapları içerisinde zarar görmeyecek şekilde 6 saat içerisinde laboratuvar ortamına getirilmiştir (Şekil 1).

Calosoma sycophanta alternatif besin denemeleri Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğündeki laboratuvarda yürütülmüştür. *Calosoma* erginleri 24 ± 2 °C sıcaklık, $\%60\pm10$ nem, 16:8 saat (aydınlık:karanlık) fotoperiyod içeren laboratuvar koşullarında nemli toprak üzerinde beslenmeye alınmıştır (Kanat 2006).



Şekil 1: *Thaumetopoea wilkinsoni* kesesi üzerindeki *Calosoma sycophanta* ergini ve erginlerin laboratuvara getirilmesi için kullanılan ortamlar

a) Ergin besleme ve yumurta elde etme testleri

Yumurta veriminin belirlenmesi amacıyla ergin bireyler, dişi ve erkek sayıları da dikkate alınarak iki gruba ayrılmıştır. Her iki grup için toplam 20 adet plastik kap kullanılmıştır. Her bir kap çerisine 2 ♂ ve 1 ♀ ergin birey yerleştirilmiştir. Kaplara konan dişi ve erkek birey sayılarının belirlenmesinde, bir dişiden en fazla yumurta elde edebilmek için yanına iki veya üç erkek ergin konulması gerektiğini öneren Serttaş ve Çetin (2013)'ün sonuçları dikkate alınmıştır. Kaplardan 10 adedi çalışmanın kontrol grubu olup, bunlardaki *C. sycophanta* erginleri sadece *T. wilkinsoni* larvalarının 4. ve 5. evreleri ile beslenmiştir. Diğer 10 kaptaki ise besin olarak ev sineğinin üçüncü evre larvaları kullanılmıştır.

Besleme testlerinde kullanılan ev sineği larvalarının elde edildiği erginler doğal gelişme ortamları olan hayvan barınağından atrap yardımıyla toplanarak, 20x20x20 cm' lik tül kafesler içerisinde, klimalı taşıt ile laboratuvar ortamına getirilmiştir. Ev sinekleri laboratuvara taşınırken tül kafeslerin içine sineklerin su ihtiyaçlarını karşılamak için su emdirilmiş pamuk, beslenmeleri için ise süt ve %10'luk şekerli su çözeltisi konulmuştur. Laboratuvara getirilen sineklerin tür teşhisi Buck vd. (2009) ve diğer Diptera teşhis anahtarları kullanılarak yapılmıştır.

Ev sinekleri laboratuvar ortamında, tül kafesler içerisinde 24 ± 2 °C sıcaklık, $\%60\pm10$ nem, 12:12 saat (aydınlık: karanlık) fotoperiyod koşullarında kültüre (üretime) alınmıştır (Şekil 2). Bireylerin gelişimini ve kültürün sağlıklı olmasını sağlamak amacıyla yeterli oranda besin (kepek, süt ve şeker) ve su sağlanmıştır. Bu ortamda elde edilen 3. evre ev sineği larvaları besin olarak kullanılmıştır.

Alternatif besin denemeleri için plastik kaplar (14x20x8 cm) kullanılmıştır (Şekil 3). Bu kapların kapaklarına küçük delikler açılarak kapların havalandırması sağlanmış, üretim kaplarında kullanılan toprak, etüvde 120 °C derecede 2 saat bekletilerek steril hale getirilmiştir.

Kullanılan besin miktarları şöyledir: Kap başına en az üç adet çam kese böceği larvası (4. ve 5. evre) ve kap başına üç adet çam kese böceği larvasının ağırlığı kadar (1,1061 gram) (1 adet çam kese böceği larvasının ortalama ağırlığı 0,3687 gram olarak ölçülmüştür).

ev sineği larvası (3. evre) her gün taze besin olarak verilmiştir (Şekil 4). Verilen besinler *C. sycophanta* erginleri ve larvaları tarafından besin olarak kabul edilip tüketilmişlerdir. *C. sycophanta* erginleri ve larvaları besin olarak verilen çam kese böceği larvalarının neredeyse tamamını tükettikleri görülmüştür. Ev sineği ile beslenen ergin ve larvalar kendilerine verilen besinlerin tamamını tüketmediği görülmüş dolayısı ile *C. sycophanta* bireylerinin aç kalmadığı düşünülerek verilen besin miktarının yeterli olduğuna karar verilmiştir. Tüketilmeyen besinler ertesi gün alınıp yerlerine yeni taze besinler konulmuştur.

Denemelerin kurulmasından beş gün sonra yumurta kontrol ve sayımlarına başlanmış 3-5 gün ara ile yumurta sayımları yapılarak veriler alınmıştır.



Şekil 2: Ev sineği larvalarının üretimi için kullanılan iklimlendirme dolabı ve kafesler



Şekil 3: Çam kese böceği larvaları ve ev sineği larvaları ile beslenen *Calosoma sycophanta* erginleri



Şekil 4: *Calosoma sycophanta* erginlerine besin olarak verilen ev sineğinin 3. dönem larvaları ve erginin beslenmesi

b) Yumurtalardan elde edilen larvaları besleme ve geliştirme testleri

Çam kese böceği tırtılları ile beslenen *C. sycophanta* erginlerinden elde edilen yumurtalar tek tek ayrılarak yetiştirme kaplarına (numune kabı) alınmıştır. Bu yumurtalardan çıkan 1. evre larvalar ya tek başına çam kese böceği larvası veya ev sineği larvası ile beslenmeye başlanmıştır. Larvalar beslenmeye alınmadan önce tartılarak başlangıç ağırlıkları ile boy uzunlukları ölçülmüştür. Daha sonra ölçümler 4-5 gün ara ile tekrar edilerek ortalama ağırlık ve boy uzunluk artışları belirlenmiştir.

Her üretim kabından elde edilen üç adet *C. sycophanta* larvası iki farklı besin grubu (30 adet çam kese böceği larvası, 30 adet ev sineğinin 3. evre larvası) ile beslenerek, bu larvaların (toplamda 60 adet) gelişimi izlenmiş, pupa olup olmadıkları, ergin hale gelip gelemedikleri belirlenmiştir.

Besleme işlemleri larvaların pupa olmaya başlamasına kadar devam ettirilmiştir. Kullanılan besin miktarları şöyledir: Başlangıçta kap başına birer adet çam kese böceği larvası verilmiş daha sonra bu sayı iki, üç ve dörde çıkarılmıştır. Larvalara besin olarak verilen ev sineğinin üçüncü dönem larva miktarı da buna göre belirlenmiştir. Verilen besin miktarı 1 adet çam kese böceği larvasının ortalama ağırlığına denk gelen 0,3687 gram ev sineği larvasının 3. evresi ile başlanmış larvaların büyümesi ile besin miktarı 0,7374 grama ve sonrada 1.106 grama çıkarılmıştır.

3.3. Verilerin değerlendirilmesi

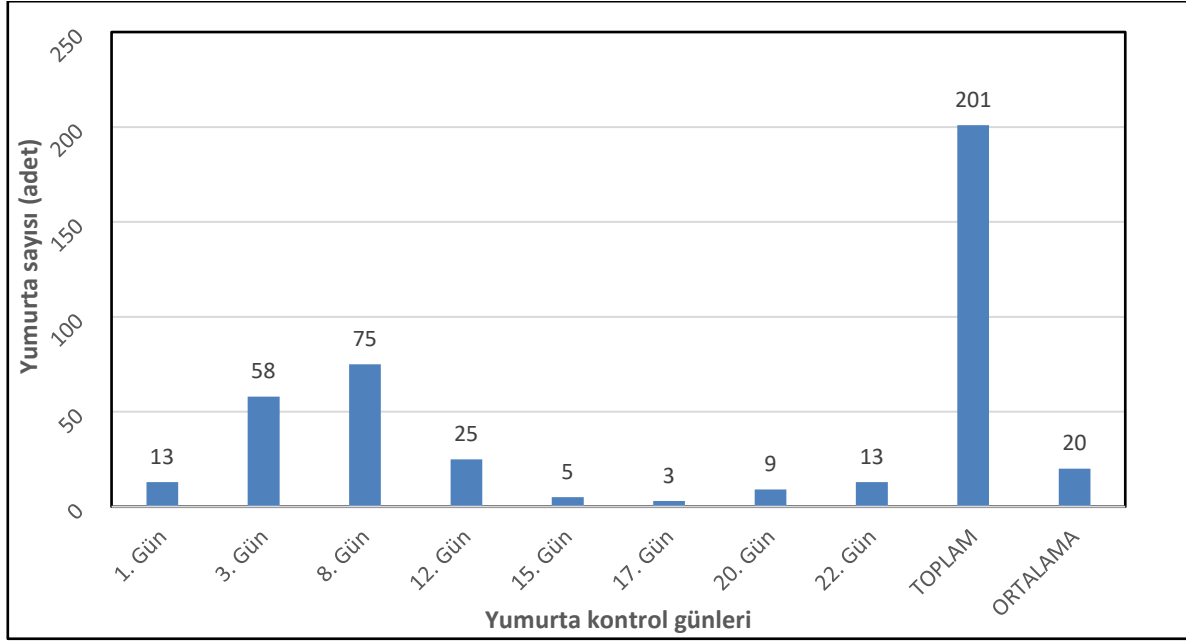
Elde edilen verilerin istatistik analizi yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Besleme testlerinde larvaların ortalama ağırlık ve boy uzunluk artışları, erginleşme oranı gibi verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı (SPSS®17,0) kullanılmıştır. Elde edilen veriler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Çam kese böceği ve ev sineği larvaları ile beslenen *C. sycophanta* erginlerinin karşılaştırılması

Yapılan sayımların sonucunda 10 adet dişi (♀) *C. sycophanta* ergininin toplamda 201 adet yumurta ürettiği tespit edilmiştir. Ortalamada bir dişi (♀) ergin 20 adet yumurta üretmiştir (Grafik 1).

Ev sineğinin 3. evre larvaları ile beslenen *C. sycophanta* erginlerinin yumurta verimleri ile ilgili yapılan kontrollere 20.03.2019 tarihinde başlanmış ve 10.04.2019 tarihine kadar devam edilmiştir. Bu kontroller süresince çam kese böceği larvaları ile beslenen erginlerden yumurta alınmasına karşın, ev sineği larvaları ile beslenen erginlerden yumurta alınamamıştır. Bu nedenle ergin beslenme çalışmalarına son verilmiştir. Ev sineği ile beslenen bir gruba daha sonra çam kese böceği larvaları verilerek denemelere devam edilmiş, beslemeden yaklaşık bir hafta sonra sadece 1 yumurta alınabilmiştir.



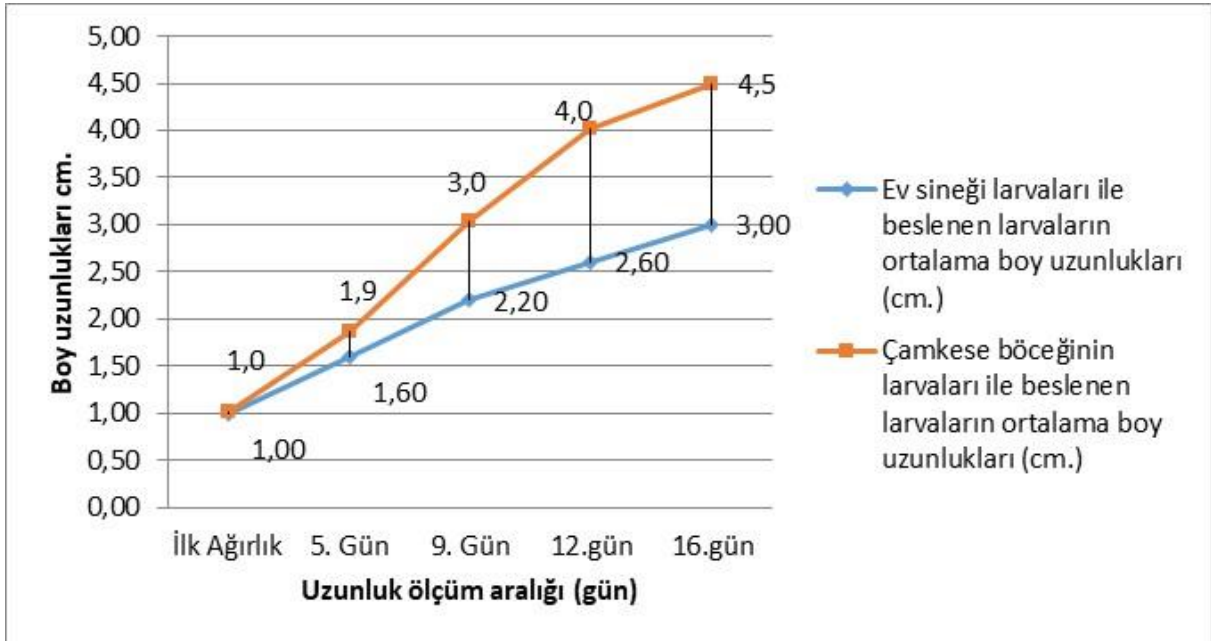
Grafik 1: Çam kese böceği larvaları ile beslenen *Calosoma sycophanta* erginlerinin ürettiği yumurta sayılarını gösterir grafik

4.2 Çam kese böceği ve ev sineği larvaları beslenen *C. sycophanta* larvalarının karşılaştırılması

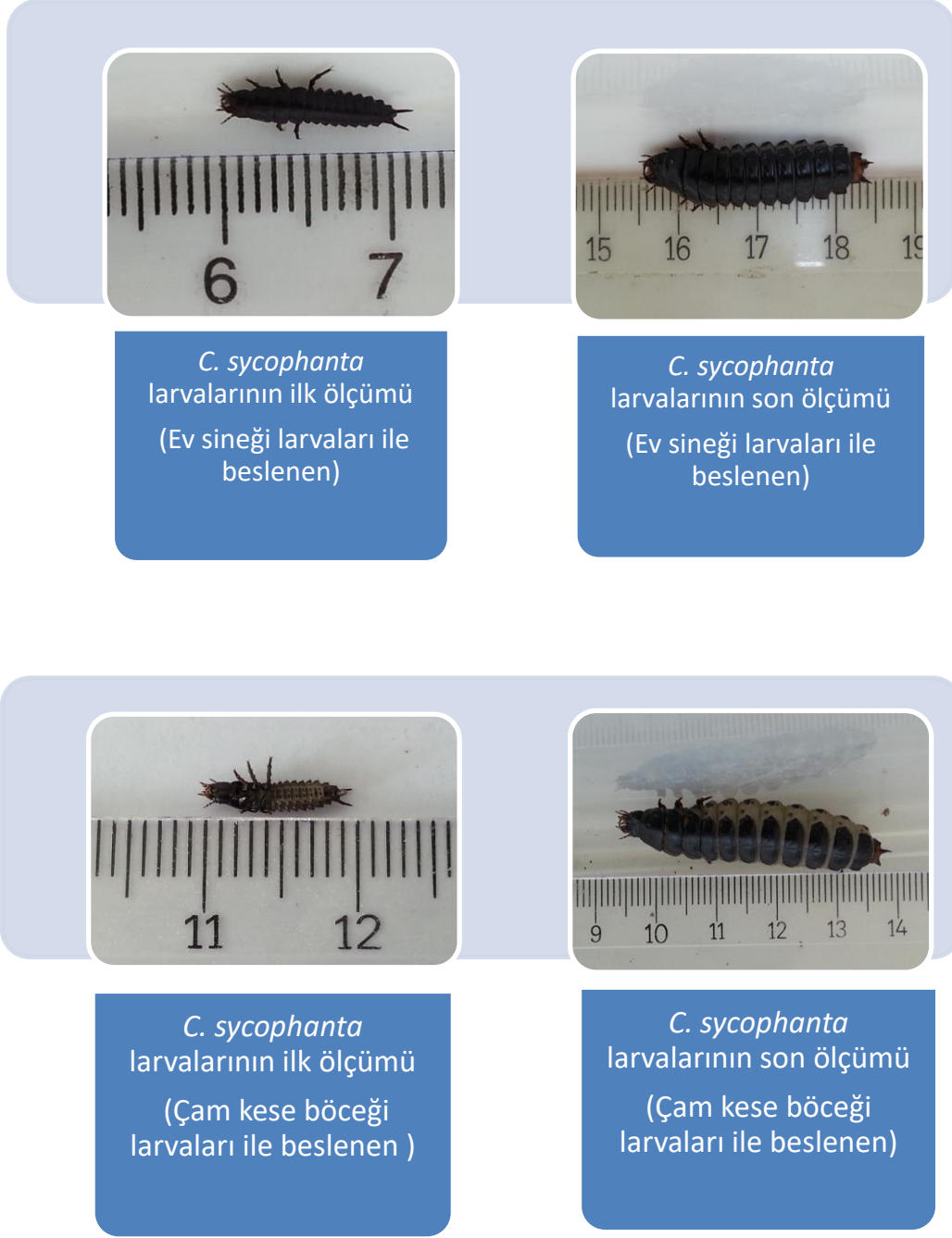
Larval gelişime ilişkin ölçüm işlemleri başlangıçtan 16 gün sonra, larvaların pupaya geçme eğiliminde oldukları gözlemlendiği için sonlandırılmıştır. Ölçümler sonucunda çam kese böceği larvaları ile beslenen *C. sycophanta* larvalarının ağırlık ve boy olarak ev sineği larvaları ile beslenenlere göre daha fazla geliştiği belirlenmiştir. Ev sineği larvaları ile beslenen *C. sycophanta* larvalarının ağırlıkları ilk tartıldığında ortalama 0,0243 gram, son tartımda da 0,3890 gram olarak belirlenmiştir. Çam kese böceği larvaları ile beslenenler ise ilk tartımda ortalama 0,0227 gram, son tartımda da 1,2019 gram olarak belirlenmiştir. Çam kese böceği ile beslenen larvalarda, ev sineği ile beslenen larvalardan ortalama 0,8119 gram daha fazla ağırlık artışı olmuştur (Grafik 2). Aynı durum boy artışlarında da görülmüştür. İlk boy ölçümünde her iki besin içinde boy uzunlukları aynı olmasına rağmen son ölçümlerde çam kese larvaları ile beslenen larvaların boy uzunlukları ev sineği ile beslenenlere göre yaklaşık 1,5 cm daha uzun olduğu ölçülmüştür (Grafik 3) (Şekil 5).



Grafik 2: Larvaların ortalama ağırlık artışları



Grafik 3: Larvaların ortalama boy uzunluk artışları



Şekil 5: *Calosoma sycophanta* larvalarının alternatif besine göre boy uzunluklarındaki değişim

Alternatif besin denemeleri için ayrılan 60 adet *C. sycophanta* larvasının çam kese larvası ile beslenen 30 adedinin 15 tanesi ölmüş, kalan 15 tanesi pupa olmuş, bunların da 13 tanesi ergin hale gelebilmiştir. Pupadan ergin hale gelenlerin 7 tanesinin dişi, 6 tanesinin ise erkek olduğu belirlenmiş ve erginleşme oranı %86 olarak hesaplanmıştır. Ev sineği ile beslenen 30 adet *C. sycophanta* larvasının 6 tanesi ölmüş, kalan 24 adet larvanın pupa evresine girmeye çalıştığı görülmüştür. Fakat daha sonra yapılan kontrollerde larvaların tam olarak pupaya giremedikleri, içlerinin kuruduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Ev sineği ile beslenen larvalar yaşam döngülerini tamamlayamamış ve ergin hale gelememişlerdir.

Denemelerde ve ev sineği ile beslenme testlerine her bir canlı için 30'ar birey ile başlanmasına rağmen 16. güne kadar çam kese tırtılları ile beslenenlerin 15'i, ev sineği ile beslenenlerin 24'ü hayatta kalabilmiştir.



Şekil 6: Ev sineği ile beslenen ve pupa olamayan *C. sycophanta* larvaları

Denemelerden elde edilen sayısal değerler logaritmik transformasyona tabi tutulmuş ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (Duncan's Multiple Range Test; DMRT; $P \leq 0,05$) ile karşılaştırılmıştır. Çam kese böceği tırtılları ve ev sineği ile beslenen bireylerde boy uzunluğundaki artışlar kendi içinde günler açısından karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda belirgin bir farklılık tespit edilmiş ve boy uzunluklarının sürekli olarak arttığı görülmüştür ($p \leq 0,05$). Başlangıç gününe göre 16. gün ölçümleri değerlendirildiğinde çam kese böceği ile beslenen larvaların boy uzunluklarında 4,52, ev sineği ile beslenen bireylerin boy uzunluklarında ise 3,06 kat artış görülmüştür. İki farklı besinle beslenen bireylerdeki boy uzunluğundaki artış besinler açısından kıyaslandığında, çam kese böceği ile beslenen larvaların, ev sineği ile beslenen larvalara göre başlangıç günü hariç tüm günlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olan bireyler haline geldiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). Çam kese böceği tırtılları ile beslenen bireyler 1,19-1,5 kat arasında değişen oranlarda daha büyük bireyler haline gelmiştir (Tablo 1).

Boy Uzunlukları (cm)					
	Başlangıç	5. gün	9. gün	12. gün	16. gün
Çamkese ile beslenen larvalar	1,00	1,87	3,04	3,97	4,52
	a ^x A ^y	b A	c A	d A	e A
	(n=30)	(n=26)	(n=19)	(n=16)	(n=15)
	(SH=0.01)	(SH=0.02)	(SH=0.02)	(SH=0.03)	(SH=0.02)
Ev sineği ile beslenen larvalar	0.99	1,57	2,23	2,62	3,03
	a A	b B	c B	d B	e B
	(n=30)	(n=28)	(n=26)	(n=26)	(n=24)
	(SH=0.02)	(SH=0.02)	(SH=0.02)	(SH=0.02)	(SH=0.02)
^x Bir satırdaki küçük harfler farklı ise istatistiksel farklılık vardır. (Duncan p≤0.05)					
^y Bir sütündeki büyük harfler farklı ise istatistiksel farklılık vardır. (Duncan p≤0.05)					
n= Ölçüm yapılan birey sayısı					
SH: Standart hata					

Tablo 1: Larvaların boy artışı bakımından günler ve besinler açısından istatistiksel karşılaştırılması

Çam kese tırtılları ve ev sineği ile beslenen bireylerdeki ağırlık artışı kendi içinde günler açısından karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda belirgin bir farklılık tespit edilmiş ve ağırlıkların sürekli olarak artma eğiliminde olduğu görülmüştür ($p \leq 0.05$). Başlangıç gününe göre 16. gün ölçümleri değerlendirildiğinde çam kese böceği ile beslenen larvaların ağırlıklarında 54,5, ev sineği ile beslenen larvaların ağırlıklarında ise 16,2 kat artış görülmüştür.

İki farklı besinle beslenen bireylerdeki ağırlık artışı besinler açısından kıyaslandığında çam kese böceği ile beslenen larvaların, ev sineği ile beslenen larvalara göre başlangıç günü hariç tüm günlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük bireyler haline geldiği tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$). Çam kese böceği tırtılları ile beslenen bireyler 1,41-3,0 kat daha ağır bireyler haline gelmiştir (Tablo: 2).

Ağırlık (gr.)					
	Başlangıç	5. gün	9. gün	12. gün	16. gün
Çamkese ile beslenen larvalar	0.022	0.127	0.412	0.911	1,20
	a ^x A ^y	a A	b A	c A	d A
	(n=30)	(n=26)	(n=19)	(n=16)	(n=15)
	(SH=0.002)	(SH=0.01)	(SH=0.03)	(SH=0.07)	(SH=0.09)
Ev sineği ile beslenen larvalar	0.024	0.090	0.208	0.297	0,389
	a A	b B	c B	d B	e B
	(n=30)	(n=28)	(n=26)	(n=26)	(n=24)
	(SH=0.003)	(SH=0.01)	(SH=0.05)	(SH=0.01)	(SH=0.02)
^x Bir satırdaki küçük harfler farklı ise istatistiksel farklılık vardır. (Duncan p≤0.05)					
^y Bir sütündeki büyük harfler farklı ise istatistiksel farklılık vardır. (Duncan p≤0.05)					
n= Ölçüm yapılan birey sayısı					
SH: Standart hata					

Tablo 2: Larvaların ağırlık artışı bakımından günler ve besinler açısından istatistiksel karşılaştırılması

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Calosoma sycophanta erginlerinin ve larvalarının beslenme çalışmalarında ev sineğinin 3. evre larvaları ile çam kese böceği larvaları kullanılmıştır. Alternatif besin olarak verilen ev sineğinin larvaları *C. sycophanta* 'nın ergin ve larvaları tarafından kabul edilmiş ve tüketilmiştir. Yapılan gözlemlerde besinin tüketilmesinin yanında, bu besin ile beslenen ergin erkek ve dişi bireylerin çiftleştiği görülmüştür. Çam kese böceği larvaları ile beslenen erginlerden yumurta alınmasına karşın, ev sineği larvaları ile beslenen erginlerden yumurta alınamamıştır. Çam kese böceği larvaları ile beslenen kontrol larvaları pupa evresine geçmiş ve daha sonra da ergin hale gelmiştir. Oysa ev sineği larvaları ile beslenen *C. sycophanta* larvaları 1., 2. ve 3. larva dönemlerini tamamlamış, hareketsiz döneme geçmiş fakat başkalaşımı tamamlayamamıştır. Bunun sebebi, ev sineği ile beslenen larvaların başkalaşımı sağlamaya yetecek kadar besini depolayamamış olmaları olabilir.

Çam kese böceği larvaları ile beslenen *C. sycophanta* larvalarının ağırlık ve boy olarak ev sineği larvaları ile beslenenlere göre daha fazla geliştiği belirlenmiştir. Çam kese böceği ile beslenen larvalarda ev sineği larvaları ile beslenen larvalardan ortalama 0,8119 gram daha fazla ağırlık artışı olmuştur. Aynı durum boy artışlarında da görülmüştür. Çam kese böceği larvaları ile beslenen larvaların boy uzunluklarının, ev sineği larvaları ile beslenenlere göre yaklaşık 1,5 cm daha uzun olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde boy ve ağırlık açısından belirgin bir fark olduğu görülmektedir.

Farklı araştırmacılar tarafından *C. sycophanta* 'nın laboratuvar ortamında yetiştirilmesinde kullanılabilecek *Ephestia kuehniella*, *Lymantria dispar*, *Spodoptera littoralis* ve *Thaumetopoea solitaria* gibi türler ile ciğer ve taze üzüm gibi besinler alternatif besin olarak incelenmiş, bunlardan *Lymantria dispar* ve *Thaumetopoea solitaria* hariç, *C. sycophanta* gelişmesi sağlanamamıştır (Ceylan vd. 2012; Kanat vd. 2005; Weseloh 1993a). *Ephestia kuehniella* larvaları çok küçük olduğu için beslenme kutularından kaçmış bu nedenle kullanılamamıştır. Karaciğer *C. sycophanta* 'nın bacaklarına ve gövdesine yapışarak ölümlere sebep olmuştur. Bu nedenle bu türlerin kitlesel üretimde alternatif besin olarak kullanılması tavsiye edilmemiştir. Burada sunulan çalışmada da ev sineği larvalarının insan sağlığı açısından zararsız olması ve laboratuvar şartlarında kolay yetiştirilmesinden hareketle *C. sycophanta* üretiminde alternatif besin olarak kullanılıp kullanılamayacağı incelenmiş ancak *C. sycophanta* gelişimi için yeterli olmadığından alternatif besin olarak kullanılamayacağı görülmüştür.

ÖZET

Bu çalışma ile, avcı böcek *Calosoma sycophanta*'nın laboratuvar koşullarında yetiştirilmesinde besin olarak kullanılan çam kese böceği larvaları yerine alternatif besin olabileceği düşünülen ev sineğinin üçüncü dönem larvalarının kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Bu araştırmada iki farklı besin grubu oluşturulmuş, birinci grupta *C. sycophanta* larva ve erginlerine *Thaumetopoea wilkinsoni* larvaları, ikinci grupta ise *Musca domestica* larvaları verilmiştir. Ev sineği larvaları, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Toprak Laboratuvar binasındaki entomoloji odasındaki iklimlendirme dolaplarında çoğaltılmıştır. Çalışmada çam kese böceği ve ev sineği larvaları verilerek beslenen *C. sycophanta* erginlerinin yumurta verimi ile larvalarının ağırlık-boy artışları ve erginleşme oranları belirlenmiştir. Erginler kullanılarak yapılan yumurta verimi testleri 10, larvaların beslenmesi için yapılan testler 30 tekrarlı olarak yapılmıştır. Elde edilen veriler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Alternatif besin olarak verilen ev sineğinin üçüncü dönem larvaları *C. sycophanta* ergin ve larvaları tarafından kabul edilmiş ve tüketilmiştir. Yapılan gözlemlerde besinin tüketilmesinin yanında bu besin ile beslenen ergin erkek ve dişi bireylerin çiftleştiği görülmüştür. Fakat neslin devamını sağlayacak olan yumurta verme işlemi gerçekleşmemiştir. Çam kese larvaları ile beslenen kontrol erginleri ise ortalama 20 adet yumurta vermiştir. Yumurtadan çıkan larvalar ev sineğinin üçüncü dönem larvaları ve çam kese böceğinin larvaları ile beslenmiştir. Beslenen *C. sycophanta* larvaları 1., 2. ve 3. larva dönemlerini başarıyla tamamlamıştır. Ev sineği larvaları ile beslenen larvalar pupa dönemine geçememiştir. Çam kese böceği larvaları ile beslenen kontrol larvaları ise pupa evresine geçmiş ve daha sonra da ergin hale gelmişlerdir.

Çalışma sonucunda ev sineği larvaları ile beslenen *C. sycophanta* ergin ve larvalarının hayatlarını devam ettirebildiği fakat dişilerin yumurta vermediği ve larvaların da pupa evresine geçemediği görülmüştür.

Ev sineği larvalarının, insan sağlığı açısından zararsız olması ve laboratuvar şartlarında kolay yetiştirilmesine karşın, *C. sycophanta* üretiminde besin olarak kullanılmasının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

We investigated the possibility of using the third instar larvae of housefly as an alternative food source instead of pine processionary moth larvae in rearing the predatory insect *Calosoma sycophanta* under laboratory conditions. In this study, two different food groups were formed: Adults and larvae of *C. sycophanta* were fed with larvae of *Thaumetopoea wilkinsoni* in the first group and with larvae of *Musca domestica* in the second group. Housefly larvae were bred in climate chambers at the entomology laboratory of the Directorate of Southwestern Anatolia Forest Research Institute. We determined the egg yield of *C. sycophanta* adults along with weight and height increase and maturation rates of *C. sycophanta* larvae fed with pine processionary moth and housefly larvae. Egg yield tests were conducted in 10 repetitions whereas larval feeding tests were conducted in 30 repetitions. The data obtained were compared statistically by Duncan's Multiple Comparison Test.

Third instar larvae of housefly given as an alternative food were accepted and consumed by adults and larvae of *C. sycophanta*. It has been observed that in addition to food consumption, adult male and female insects fed with this food mated. However, the egg-laying process, which ensures the continuity of the generation, did not occur. An average of 25 eggs were obtained in the control groups fed with pine processionary moth larvae. The hatched larvae were fed with third instar larvae of housefly and larvae of pine processionary moth in separate experimental boxes. *Calosoma sycophanta* larvae, which were fed with both food sources, successfully completed first, second, and third larval stages. On the other hand, larvae fed with housefly larvae could not pupate whereas the control group fed with pine processionary moth larvae entered the pupa stage and later became adults.

As a result, it was observed that adults and larvae of *C. sycophanta* were fed with housefly larvae could survive, but females did not lay eggs, and their larvae could not pupate.

Although housefly larvae are harmless to human health and can be easily bred under laboratory conditions, we observed that they are not suitable for using in *C. sycophanta* rearing.

KAYNAKÇA

1. **Buck M., Woodley N.E., Borkent A., Wood D.M., Pape T., Vockeroth J.R., Michelsen V., Marshall S.A. 2009.** Key to Diptera families - adults. Chapter 6, pp. 95-144.
2. **Ceylan S., Argun N., Cengiz N. 2012.** Avcı Böcek *Calosoma Sycophanta* Coleoptera: Carabidae)'nın Yetiştirilmesinde *Spodoptera Littoralis*'in Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten No: 294.
3. **Howard L.O. 1911.** *Calosoma sycophanta*: Its Life History, Behavior and Successful Colonization in New England. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Entomology Bulten No:101.
4. **Kanat M., Özbolat M. 2006.** Mass Production and Release of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Used against the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in Biological Control. Türk J. Zool 30 (2006) 181-185.
5. **Serttaş A., Çetin H. 2013.** Effect of Brood Stock Sex Ratio on Ovipositional Performance of the predator, *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) under laboratory conditions” Egyptian Journal of Biological Pest Control 23(2) 2013 315-318.
6. **Ural R. 1999.** *Calosoma sycophanta* L.'nin Üretim denemeleri- Morfolojisi-Biyolojisi. Orman Teknikerleri Derneği dergisi. 1999 Sayı 25 Ankara.
7. **Weseloh R.M. 1988.** Prey Preferences of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Larvae and Relationship of Prey Consumption to Predator Size. The Canadian Entomologist 120: 873-880.
8. **Weseloh R.M. 1993a.** Adult Feedin Affects Fecundiry Of The Predator, *Calosoma sycophanta* (Col.: Carabidae) Entomophaga 38 (4) 1993, 435-439.
9. **Weseloh R.M. 1993b.** Behavior of The Gypsy Moth Predator, *Calosoma sycophanta* L. (Carabidae: Coleoptera), As Infuluenced by Time of Day and Reproductive Status, The Canadian Entomologist 125 887-894.