

T.C.
ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

PROJE SONUÇ RAPORU

Kitle üretimi yapılan *Calosoma sycophanta* L. larvalarının laboratuvar ortamında ve doğal alanlarda erginleşme oranlarının belirlenmesi

Determination of adult emergence ratios of mass produced *Calosoma sycophanta* L. in laboratory and field conditions

Proje Numarası: 19. 4403 / 2012-2014

Ayhan SERTTAŞ
Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN
Dr. Cumhur GÜNGÖROĞLU
Kemal YANIKARA
Emre ÖZ
Samed KOÇ

BATI AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ

KASIM/2014
ANTALYA/TÜRKİYE

ÖNSÖZ

Calosoma sycophanta L. biyolojik mücadele amacı ile ormancılıkta, zararlılarla mücadele de kullanılmaktadır. Bu amaçla bazı Orman Bölge Müdürlüklerinde üretim laboratuvarları kurulmuştur. “Kitle üretimi Yapılan *Calosoma sycophanta* L. Larvalarının Laboratuvar Ortamında ve Doğal Alanlarda Erginleşme Oranlarının Belirlenmesi” isimli bu çalışmada iki yıl laboratuvar ve üç yıl arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Arazi ve büro çalışmaları sırasında desteklerini esirgemeyen Araştırma Müdürü Sayın Dr. Neşat ERKAN’ a, Araştırma Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Mehmet ÇALIKOĞLU’ na, Dr. Halil İbrahim YOLCU’ ya ve Uğur melih ALKAN’ a her aşamada yardımcı geçenlere teşekkürlerimi sunarım.

Beni her aşamada destekleyen aileme şükranlarımı sunarım.

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

Antalya, 2014

Ayhan SERTTAŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	1
İÇİNDEKİLER	2
ÇİZELGE ve ŞEKİL LİSTESİ	3-4
ÖZ	5
ABSTRACT	5
1. GİRİŞ	6
1.1. Literatür Özeti	6-8
2. MATERYAL VE METOT	8-10
2.1. Materyal	8
2.2. Araştırma alanının tanıtımı ve deneme alanları	9
2.3. Metot	9-10
2.4. Verilerin değerlendirilmesi	10
3. BULGULAR	11-26
3.1. <i>Calosoma sycophanta</i> L. erginlerinde cinsiyet belirlenmesi	11
3.2. Laboratuvar denemelerinden elde edilen bulgular	12-14
3.3. Doğal ortamda kurulan denemelerden elde edilen bulgular	15-27
4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	27-28
ÖZET	29
SUMMARY	29
KAYNAKÇA	30

ÇİZELGE VE ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Laboratuvarlarında üretilen <i>C. sycophanta</i> miktarı ile uygulanan alan miktarı	7
Tablo 2. Deneme alanlarının koordinatları	4
Tablo 3. Yükselti bakımından erginleşme yüzdelerinin aynı yıl içinde ve farklı yıllar bakımından karşılaştırılması	20
Tablo 4. Derinlik bakımından erginleşme yüzdelerinin aynı yıl içinde ve farklı yıllar bakımından karşılaştırılması	21
Tablo 5. Erginleşme yüzdeleri ile bakı ilişkisi	21
Şekil 1. Çalışma sahasının konumu	9
Şekil 2. 2012 Yılı laboratuvar erginleşme oranları ile erkek ve dişi oranları	13
Şekil 3. 2012 Yılı laboratuvar erginleşme oranları (%) (Toprak derinliklerine göre)	13
Şekil 4. 2013 Yılı laboratuvar erginleşme oranları ile erkek ve dişi oranları (%)	14
Şekil 5. 2013 Yılı laboratuvar erginleşme oranları % (Toprak derinliğine göre)	14
Şekil 6. Üç Yılın ortalama nem ve sıcaklık değerleri	15
Şekil 7: Deneme alanlarına en yakın meteoroloji istasyonlarından alınan meteorolojik veriler	16
Şekil 8: Üç yılın ortalama pupa beşiği derinliği (cm)	18
Şekil 9: Erginleşme oranları (%) ve toprak türü	19
Şekil. 10 : 2012 Yılı erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri	22
Şekil. 11 : 2013 Yılı erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri	22
Şekil. 12 : 2014 Yılı erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri	23
Şekil. 13 : Üç yılın ortalama erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri	23
Şekil. 14 : Yıllara Göre Erginleşme Yüzdeleri ve Üç Yılın Ortalama Erginleşme Yüzdeleri(%)	24
Şekil. 15 : 2012 Yılı toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri	24
Şekil. 16 : 2013 Yılı toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri	25
Şekil. 17 : 2014 Yılı toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri	25
Şekil. 18 : Toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri (Üç yılın ortalamasına göre).	26

Resim 1. Projede kullanılan tel silindir kafesler	10
Resim 2. Toprak nem ve sıcaklık ölçer	10
Resim 3. <i>C. sycophanta</i> L. erginlerinin ön bacaklarının, alttan (a) ve üstten (b) görünümü	11
Resim 4. <i>Calosoma sycophanta</i> L. erginlerinin erkek ve dişi üreme organlarının görünüşü	11
Resim 5. Laboratuvar ortamında silindiler içerisine larvaların bırakılması	12
Resim 6. Silindirlere bırakılan larvaların topraktaki davranışları	12
Resim 7. <i>Calosoma sycophanta</i> larvaları	16
Resim 8. Larvaların erginleşmesi sırasında ortaya çıkan anomaliler	17
Resim 9: Larvaların silindir içerisinde oluşturdukları pupa beşikleri	17

ÖZ

Calosoma sycophanta L. (Coleoptera: Carabidae), orman ekosistemlerinde çam kese tırtılı *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) ve *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams gibi zararlı türlerin önemli bir predatörüdür. Bu çalışmada *C. sycophanta*'nın doğal koşullarda ve laboratuvarında ergin çıkış oranları belirlenmiş ve pupadan ergin çıkışını etkileyen bazı faktörler araştırılmıştır.

Bu araştırma 2012-2014 yılları arasında laboratuvar ve arazi koşullarında gerçekleştirilmiştir. *C. sycophanta* anaçları Burdur İli, Bucak İlçesi, Kayadibi Köyü mevkiindeki (250-300 metre rakımlı) kızılçam ormanlarından toplanmıştır. Laboratuvar koşullarında farklı toprak derinliklerinin (10, 20, 30, ve 40 cm), doğal ortamda (arazide) toprak derinliklerinin, yönlerin (kuzey ve güney) ve yükseltilerin (0-250, 250-500, 500-750 ve 750-1000 m) *C. sycophanta*'nın ergin çıkışı üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Laboratuvar ortamında yapılan denemelerde ilk yıl steril olan ve olmayan topraklar kullanılmıştır. İkinci yıl ise üretim laboratuvarlarında kullanılan toprak herhangi bir işleme tabi tutulmadan kullanılmıştır. İlk yıl sonuçlarına göre erginleşme yüzdesi çok düşük çıkmıştır. Steril toprakta %3, steril olmayan toprakta %6 erginleşme meydana gelmiştir. İkinci yıldaki erginleşme oranı %23 olmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre larvaların arazi koşullarında bırakıldıkları alanların bakışı ve rakımı ergin çıkış oranlarında etkili önemli faktörlerdir. Kuzey bakılar, güney ile karşılaştırılma yapıldığında daha fazla ergin çıkış oranına sahiptir. Larvanın bırakıldığı toprağın derinliği ergin böcek çıkış oranlarını etkilememektedir ve larvalar pupa beşiği oluşturmak için ortalama 12,6 cm derinliği tercih etmektedirler.

ANAHTAR KELİMELER: *Calosoma sycophanta*, ergin çıkışı, toprak derinlikleri, yükselti, yönler.

ABSTRACT

Calosoma sycophanta L. (Coleoptera: Carabidae), is considered an important predator of some pest species such as pine processionary moth (PPM); *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) and *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams in forest ecosystems. In this research we determined adult emergence rates of *C. sycophanta* in natural and laboratory conditions and some factors affecting adult emergence from larvae investigated.

This research was conducted under laboratory and field conditions between 2012 and 2014. The adults of *C. sycophanta* were used for mass production in this research, collected from pine forest in Kargılı, Aksu, Antalya region and brought into the laboratory. Effects of different soil depths (10, 20, 30, and 40 centimeters) in laboratory conditions and effects of soil depths (10, 20, 30, and 40 centimeters), altitudes (0-250, 250-500, 500-750 and 750-1000 meters) and directions (north or south) on adult emergence of *C. sycophanta* in field conditions were examined.

A laboratory experiment comparing sterile and non sterile soils was used in the first year and second year only non sterile soil was used. Adult emergence rates in the first year laboratory experiments were very low (3% for sterile soil and 6% non-sterile soil) but it reached to 23% in the second year.

According to the results the direction and altitudes of the area that released the larvae in field conditions are important factors on adult emergence rates. The north directions have more adult emergence rates compared with south directions. The depth of area released of the larvae was not affect on the ratio of emergence of the adult beetles and generally the larvae determined that the pupation average preferential depth is 12.6 cm.

KEY WORDS: *Calosoma sycophanta*, adult emergence, soil depths, altitudes, directions.

1-GİRİŞ

Ormancılık ve tarımsal faaliyetlerde zaman zaman büyük oranda ürün kaybına neden olan zararlı böceklerle karşı birçok ülkede değişik savaş yöntemleri kullanılmaktadır. Özellikle 1950'li yıllardan itibaren sentetik bileşikler kullanılarak zararlılara karşı kimyasal savaş denemeleri ve uygulamaları artmıştır. Bu yöntemin bilinen birçok yan etkisi nedeniyle doğada tamiri zor olan yaralar açılmıştır. Ortaya çıkan sorunlar ve yoğun kimyasal bileşiklerin kullanımı sonucu doğal dengenin bozulmuş olması araştırmacıları, zararlı populasyonları baskı altına almak için canlı organizmalardan yararlanmak suretiyle yapılan biyolojik savaşa yöneltmiştir (Avcı ve Ark. 2000).

Biyolojik mücadele; kısaca, zararlıların tabiattaki düşmanlarının, yani predatör, parazit ve parazitoit gibi bizler için faydalı organizmaların, bu zararlılara karşı kullanılması olarak tarif edilebilir. Biyolojik mücadele, yapılan çeşitli mücadele yöntemlerine nazaran tabii dengenin tesisine yardımcı olması, ileriye dönük uzun vadede de olsa kalıcı sonuçlar vermesi ve nihai hedefe ulaştırabilmesi bakımından en çok tercih edilmesi gereken mücadele şeklidir (Oğurlu, 2000).

Bazı yörelerimizde doğal olarak bulunan ve önemli bir predatör olan *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae), Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa*=*willkinsoni* (Schiff.)) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) karşı biyolojik mücadelede kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Orman Genel Müdürlüğü tarafından laboratuvarlarda üretilip, doğaya bırakılan larvaların ne kadarının yaşam döngüsünü tamamlayarak (erginleşme yüzdeleri) biyolojik mücadeleye katıldıkları ile buna etki eden faktörlerin neler olduğunun ortaya konulması ve uygulama için bilgi üretmesi amaçlanmıştır.

1.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Calosoma sycophanta L.' nin sistematikteki yeri;

Alem	: Animale
Şube	: Arthropoda
Sınıfı	: Insecta
Takımı	: Coleoptera
Familiya	: Carabidae
Cinsi	: <i>Calosoma</i>
Türü	: <i>Calosoma sycophanta</i> L.

Çam keseböceği, birçok Akdeniz ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de çam ormanlarını olumsuz etkileyen bir zararlıdır. Genel olarak tahribatını Kızılçam' larda yapmaktadır. Çam keseböceğinin tırtıllarının vücudunda bol miktarda seta mevcuttur. Bu setalar zehirli olup insanlar ve hayvanların derileri üzerinde kaşıntılara ve iltihaplanmalara neden olurlar. Çam keseböceğinin bir yıllık generasyonu vardır. Kışı tırtıl halinde, yazı diyapoz halinde geçirir. Krizalite geçmek için ağaçtan toprağa inerler. Böcek esas zararını tırtıl döneminde ibreleri yiyerek yapar. Bu nedenle çam keseböceği primer bir zararlıdır.

Orman Genel Müdürlüğü, Kızılçam'ın yayılış gösterdiği ve çam keseböceği zararının yoğun olduğu yerlerde Çam keseböceği ile biyolojik mücadele kullanılmak üzere, kurdukları laboratuvarlarda *C. sycophanta* L.' nin üretimini yapmaktadır. Tablo 1' de 2013 yılı sonu itibarı ile Genel Müdürlük Laboratuvarlarında üretilen *C. Sycophanta* miktarı ile uygulanan alan miktarı verilmiştir.

Tablo 1: Genel Müdürlük Laboratuvarlarında üretilen *C. sycophanta* miktarı ile uygulanan alan miktarı.
Table 1: Mass production rates of *C. sycophanta* in laboratories of General Offices

YILLAR (YEARS)	<i>C. sycophanta</i> Üretimi (Production of <i>C. Sycophanta</i>)	
	ADET (Number)	ALAN (Ha.) (Area)
2004	3.741	200
2005	58.930	9.187
2006	121.437	4.726
2007	158.639	5.863
2008	169.662	4.843
2009	198.671	9.625
2010	261.637	12.909
2011	244.450	10.951
2012	272.590	10.766
2013	295.864	11.459
TOPLAM	1.785.621	80.529

Calosoma sycophanta L.'nin kitle üretimi amacıyla laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalar, (23 °C, %60-65 nem, fotoperiyod 8:16 saat (gece: gündüz), %85-90 toprak nemi) 2001-2004 yılları arasında Kahramanmaraş bölgesinde yürütülmüştür. *C. Sycophanta* erginlerinin bölgede topraktan çıkışları 21 Şubat -7 Mart tarihleri arasında olmuştur. Erginler topraktan çıktıklarında çam kese böceği larvaları ile beslenmişlerdir. Yumurta bırakma periyodlarının 20-25 gün, açılma süresinin ise 6-13 gün sürdüğü gözlemlenmiştir. *C. sycophanta* üç larva dönemi geçirmekte, birinci larva dönemi 7-11 gün, ikinci larva dönemi 8-12 gün, üçüncü larva dönemi 15-18 gün, pupa dönemi ise 9-16 gün sürmektedir. Larva morfolojik bakımdan kampodeid larva tipindedir. Larvalar son gömlek değiştirmelerini takiben pupa dönemine geçmektedirler. Oluşan pupa tipi serbest pupadır. Bu pupa tipinde anten, bacak ve kanat izleri vücut üzerinde serbest olarak bulunmaktadır. Pupa dönemini toprak içerisinde geçirmektedirler. Üretimi yapılan bireyler pupa döneminde 25-30 cm derinliğindeki nemli toprağa hektara 200-250 birey bırakılmaktadır (Kanat 2006).

Doğadan toplanan *C. sycophanta* erginlerinin ağırlık bakımından yapılan karşılaştırmasında dişilerin ortalama ağırlığının 1,1437 gram, erkeklerin ise 0,7461 gram oldukları tespit edilmiştir (Serttas and Cetin 2013)

Calosoma sycophanta'nın çam keseböceği, üzerinde beslenme etkinliği belirlenmiştir. *C. sycophanta*'nın hem erginleri hem de larvaları *T. pityocampa*'nın hem larvaları hem de pupaları ile beslenmektedirler. *C. Sycophanta* erginleri günlük ortalama ağırlıklarının 7-8 katı besin tüketebilmektedirler. Bir *Calosoma* ergini günlük 10 adet çam keseböceği larvasını yaralamakta, bunlardan 7 adedini yiyebilmektedir. *C. sycophanta* L. erginleri, 3-4 yıl yaşayabilmektedirler. Yumurtadan yeni çıkmış *Calosoma* larvası bir adet *T. pityocampa* larvası yediğinde ağırlığı 0,11-0,16 g'a boyu ise 1,4-1,6 cm'e ulaşabilmektedir. Bir adet *C. sycophanta* L. ergini yılda 210- 280, ömrü boyunca ise 840-1120 adet *T. pityocampa* larvası yemektir (Kanat ve Mol 2006).

Ağaçlara iyi tırmanma ve koşma yeteneğine sahip bu böceğin erginleri ve larvaları çam kese böceğinin larva ve pupalarını yiyerek beslenmekte, kışı toprakta geçirmektedir. Erginler, hava şartlarına bağlı olarak şubat sonu mart başına kadar da toprakta kalmaktadırlar.

Yırtıcı bir predatör olan *Calosoma Sycophanta (L.)*' in ergini uzun ömürlü olup 3-4 yıl kadar yaşamaktadır. Yırtıcı ve hareketli oluşunun yanı sıra larvalarının ve erginlerinin Çam keseböceği tırtıllarını yemesi bakımından da son derece yararlı bir böcektir. Erginleri mart ayı içerisinde topraktan çıkarak ağaçlara tırmanmakta ve keselerin içerisinde ya da dışarıda bulunan tırtılları yemekte dirler. Mart ayı sonu veya nisan ayında pupalaşmak üzere toprağa inen Çam keseböceği tırtıllarını takip ederek onların topluca pupa oldukları yerlere yumurtalarını bırakmaktadırlar. *Calosoma Sycophanta L.*'nin hem larvaları hem de erginleri, çam kese böceğinin hem larvalarını hem de yeni oluşmuş pupalarını yedikleri görülmüştür.

Çam keseböceğinin predatörü olan *Calosoma sycophanta*'nın yumurta verimine ve beslenmesine sıcaklığın etkisini incelemek amacıyla yapılmış olan bir çalışmada; 18 °C'de *C. sycophanta*'nın beslenmenin ve yumurta veriminin azaldığı, 28 °C' de ise beslenme ve yumurta veriminin arttığı saptanmıştır(Türk, E. 2007).

Yapılan bir çalışmada farklı sayılardaki erkek ve dişi bireyler kaplara konularak hangi sayıda erkek ve dişinin bulunduğu durumlarda yumurta verimin en yüksek olduğuna bakılmıştır. Bu amaçla beş grup oluşturulmuştur. Bu gruplar (1. Grup) 3♂:1♀, (2. Grup) 2♂:1♀, (3. Grup) 1♂:1♀, (4. Grup) 1♂:2♀, (5.Grup) 1♂:3♀ şeklindedir. 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. Grup) 3♂:1♀ ve (2. Grup) 2♂:1♀ de alınmıştır. (Serttas, A. Çetin, H. 2013)

Topraktan çıkan *C. sycophanta* erginleri yumurta bırakmaları için bol miktarda tırtılla yaklaşık 1-1.5 hafta beslenmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu süre esnasında iyi beslenen ve çiftleşen erginlerin dişileri nemli toprağa yumurtalarını bırakmaktadırlar.

Kışı toprak içerisinde geçiren *C. sycophanta* erginleri çam keseböceğinin 4. ve 5. larva dönemlerinde topraktan çıkmakta ve mart ve nisan aylarında beslenme açısından 30-40 gün aktif durumda kalmaktadırlar. Besin verilmeyen *C. sycophanta* erginleri yaklaşık 2 ay açlığa dayanabilmektedirler. Predatör olan bu böcek türü, çam keseböceğinin biyolojisine uyum sağlamaktadır. *Calosoma* erginleri ölmüş çam keseböceği larvalarını yememekte, canlı larvalar ile beslenmektedirler. Erginler, ayrıca henüz kitinleşmemiş çam kese böceği pupalarını zar kısmını parçalayarak yemekte dirler (Kanat, M., Mol T. 2006).

Başka bir çalışmada *C. sycophanta* erginlerinin hiçbir yiyecek verilmeden yaşayıp yaşayamayacaklarını denemek için denemede kullanılacak olan sandık gövdesi toprak içerisine oturtulduktan sonra sterilize 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 kalabilmişlerdir (URAL R. 1999).

C. sycophanta larvalarının erginleşmelerini takip amaçlı yapılan çalışmada, büyük ve küçük tip ahşap sandıklar kullanılmıştır. Kullanılan sandıklara larvalar bırakılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda ortalama ergin çıkma oranı yaklaşık 30% olarak tespit edilmiştir (Ural R. 1999).

2. MATERYAL ve METOT

2.1. MATERYAL

Bük Lütüfî Büyük Yıldırım Araştırma ormanı, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Merkez İşletme Müdürlüğü, Asar İşletme Şefliği, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Bucak İşletme Müdürlüğü, Melli İşletme Şefliği içerisinde kalan Çam keseböceği zararının yoğun olduğu Kızılcım ormanları,

Calosoma sycophanta L. erginleri ve larvaları, ormandan alınan topraklar bu çalışmanın materyalini oluşturmaktadır.

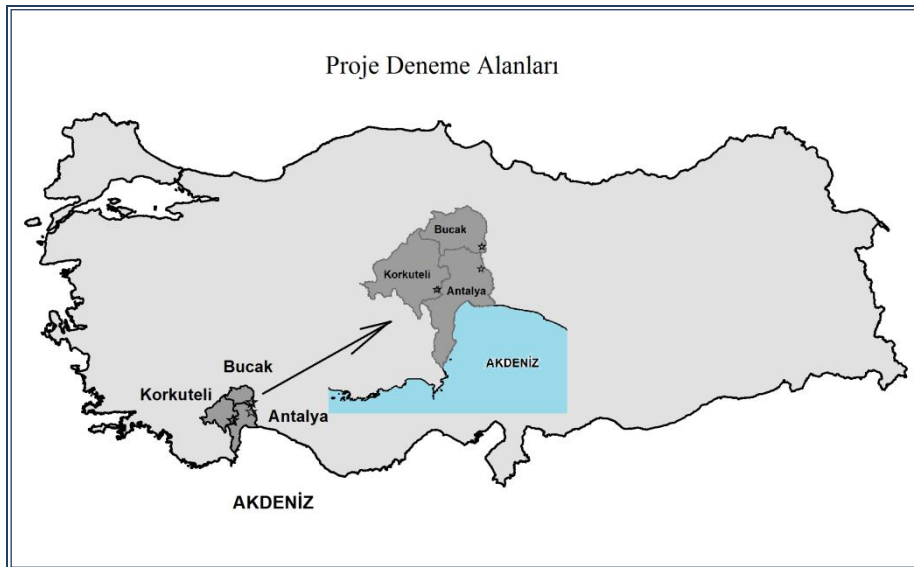
2.2. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI VE DENEME ALANLARI

Proje çalışmaları; Bük Lütüfî Büyük Yıldırım Araştırma ormanı, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Merkez İşletme Müdürlüğü, Asar İşletme Şefliği, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Bucak İşletme Müdürlüğü, Melli İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan çam keseböceği zararının yoğun olduğu kızılçam ormanlarından seçilen deneme alanlarında ve Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölüm Laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme alanlarının koordinatları tablo 2’ de gösterilmiştir.

Deneme Alanlarının Koordinatları				
Deneme alanı adı		x	y	Yükselti (m)
Yeşil Karaman 0-250 m Güney bakı	36 s	305070	4110410	180
Yeşil Karaman 0-250 m Kuzey bakı	36 s	305019	4110527	189
Bucak 251-500 m Güney bakı	36 s	305794	4128068	375
Bucak 251-500 m Kuzey bakı	36 s	305517	4128502	440
Bük 501-750 m Güney bakı	36 s	270252	4094333	624
Bük 501-750 m Kuzey bakı	36 s	270252	4094465	647
Bük 751-1000 m Güney bakı	36 s	268868	4093692	795
Bük 751-1000 m Kuzey bakı	36 s	268853	4093844	782

Tablo 2: Deneme alanlarının koordinatları

Table 2: Coordinates of the experiment areas



Şekil 1: Çalışma sahasının konumu.

Figure 1: Location of the study area

2.3. METOT

Antalya Orman Bölge Müdürlüğünde kitle üretimi yapılan *Calosoma sycophanta* L. larvaları kullanılarak laboratuvarında ve doğal ortamda erginleşme yüzdeleri tespit edilmiştir.

Çalışmalarda kullanılacak olan *C. sycophanta* L. larvaları, laboratuvar koşullarında 23 °C, % 60-65 nem, fotoperiyod 8:16 saat (gece: gündüz), %85-90 toprak nemi olan laboratuvar ortamında üretilmiştir (Kanat, 2006 ya göre, Orman Genel Müdürlüğüne ait laboratuvarlarda kullanılan üretim tekniği kullanılmıştır). Üretimde kullanılacak *C. sycophanta* anaçları Burdur İli, Bucak İlçesi, Kayadibi Köyü mevkiindeki (250-300 metre rakımlı) kızılçam ormanlarından toplanmıştır.

Laboratuvar denemelerinde kullanılacak olan toprak ormandan alınarak iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan birine, toprağı steril hale getirmek için etüv cihazında 2 saat süre ile 120 °C ye kadar ısıtma işlemi uygulanmıştır. Diğer gruba herhangi bir işlem yapılmamıştır. Laboratuvar denemelerinde steril ve steril olmayan toprak kullanılmıştır. Üretilen larvalar, ilk yıl laboratuvar ortamında 4 farklı derinlikteki kaplara (10-20-30-40 cm), (steril olan ve olmayan toprak kullanılarak) bırakılarak gözlem altına alınmıştır. İkinci yıldaki laboratuvar denemelerinde ormandan alınan toprağı herhangi bir işlem uygulanmamıştır.

Doğal ortamlarda çam kese böceğinin epidemiyaptığı yerlerde özel olarak hazırlanan tel kafesler kullanılmıştır. Dört toprak derinliği (10-20-30 ve 40 cm), 2 bakı (kuzey-güney) ve 4 yükselti basamağında (0-250, 251-500, 501-750, 751-1000 metre) denemeler kurulmuştur. Larvalar 15 cm çapında ve 4 farklı derinlikte hazırlanan altı ve üstü sinek teli ile kapatılan tel silindirler içerisine birer adet olacak şekilde her derinlik kademesi için 20 adet larva kullanılmıştır. konulmuştur. Toprak içine, toprağın içindeki sıcaklık ve nem değerlerini kayıt edebilen termometreler yerleştirilmiş, böylece toprak nemi ve sıcaklıkları hafta bir kayıt altına alınmıştır. (Resim 1 ve 2). Bu çalışmalar 3 yıl boyunca aynı yerlerde tekrar edilmiştir.



Resim 1: Projede kullanılan tel silindir kafesler

Resim 2: Toprak nem ve sıcaklık ölçer

Picture 1: Cylindrical wire cages used in the Project Picture 2: Measurer soil moisture and temperature

Denemelerin kurulduğu yerlerden toprak örnekleri alınarak, toprak tahlilleri yaptırılmıştır.

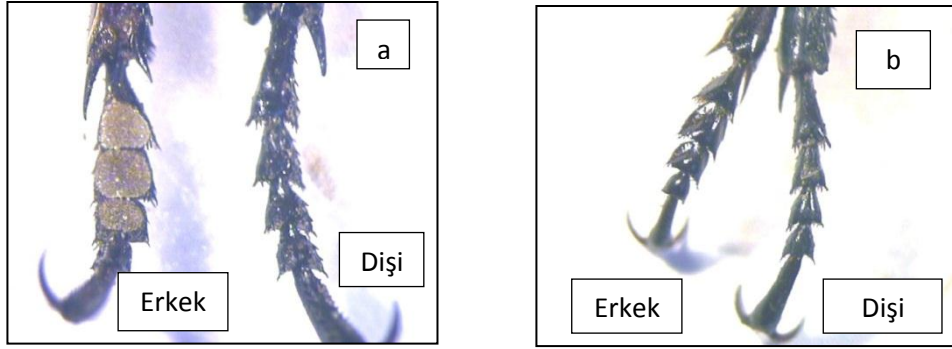
2.4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Denemeler sonucu elde edilen erginleşme % oranları istatistiksel olarak SPSS 21.0 programı kullanılarak Varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasında bir fark olup olmadığı Duncan testi ($p \leq 0.05$) ile karşılaştırılmıştır. Yüzde değer olarak elde edilen veriler normal dağılım göstermedikleri için Arcsin transformasyonuna tabi tutulduktan sonra analiz edilmişlerdir. Ancak, grafiklerde denemelere ait ortalama değerler dönüştürülmemiş halleri ile kullanılmıştır.

3. BULGULAR

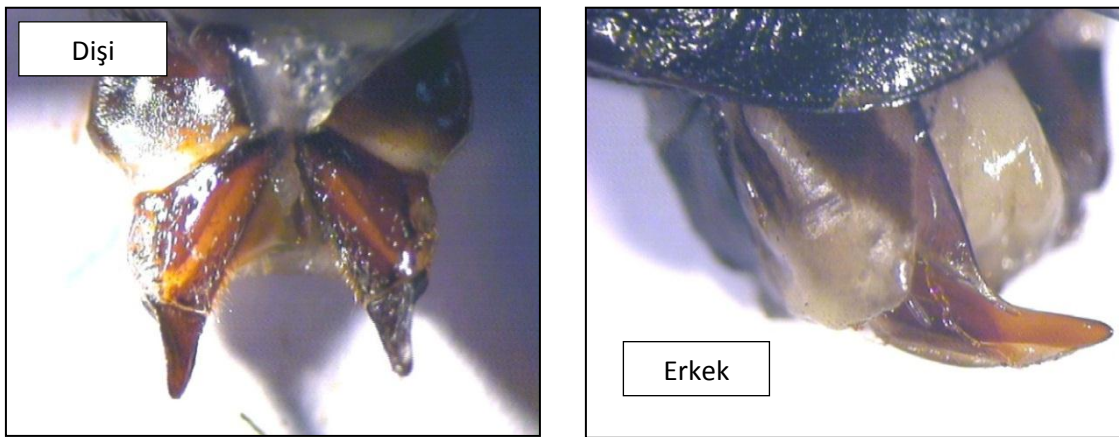
3.1 CALOSOMA SYCOPHANTA ERGİNLERİNDE CİNSİYET BELİRLENMESİ

Proje çalışmaları 2012 yılında başlamıştır. Orman Genel Müdürlüğü'nce *C. sycophanta* üretimi yapılan laboratuvarlar ile yapılan görüşmelerde cinsiyet ayrımlarının farklı metotlara göre yapıldığı belirlenmiştir. Bazı laboratuvarların ergin bireylerin büyüklük ve renk farklılıklarına göre, bazılarının ise çiftleşen bireyleri seçerek yumurtlama kaplarına alındıkları öğrenilmiştir. Laboratuvarda yapılan gözlemlerde dişi ve erkek dağılım oranlarının çok iyi olmadığı görülmüştür. Bazı kaplarda bir veya birkaç erkek bireyin, 19-20 dişi veya tam tersi gibi orantısız şekilde yumurta elde etme ortamlarına alındıkları görülmüştür. Bu durum yumurta verimini olumsuz etkilemektedir. Erkek ve dişi ayrımının kolayca yapılabilmesi için *C. sycophanta* erginlerinin **ön bacaklarına bakılması** yeterlidir. Erkek ve dişilerin ön bacak uç kısmındaki tarsusları birbirlerinden farklıdır. Erkeklerinki daha geniş üçgenimsi ve altları sarımsı süngerimsi bir kısım görünmektedir, bu oluşum dişilerde yoktur (Resim 3).



Resim 3: *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin ön bacaklarının, alttan (a) ve üstten (b) görünümü.
Picture3: First tarsi of *Calosoma sycophanta* L. adults, ventral (a) and dorsal (b) views.

Calosoma sycophanta erginlerinin abdomenlerine hafifçe böceğe zarar vermeden bastırınca erkek ve dişilerin üreme organları kolayca ayırt edilebilmektedir. (Resim 4)



Resim 4: *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin erkek ve dişi üreme organlarının görünüşü.
Picture 4: Appearance of reproductive organs of adult *Calosoma sycophanta* L. male and female.

Cinsiyet ayrımının nasıl yapılması gerektiğine ve yumurta alma kaplarına ne oranda erkek ve dişi ergin birey konulması gerektiğine dair 2013 ve 2014 yıllarında hazırlanan raporlar Orman Genel Müdürlüğüne sunulmuştur.

3.2 LABORATUVAR DENEMELERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

25.04.2012 tarihinde Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Fakültesinde laboratuvarında denemeler kurulmuştur. Her derinlik için $8 + 8 = 16$ adet silindir olmak üzere 64 adet silindir kullanılmıştır. 64 adet silindir 32 tanesine etüv cihazında ısıtılmak üzere steril edilmiş toprak, diğer 32 sine ise herhangi bir işlem yapılmamış toprak doldurularak plastik kasaların içerisine yerleştirilmişlerdir. Topraklar silindirler içerisine doldurulmadan önce dışarda steril su ile nemlendirilmiştir. Daha sonra her bir silindir içerisine bir tane olmak üzere *Calosoma sycophanta* larvaları bırakılmıştır. (Resim 5)

Laboratuvar denemelerinde kullanılan toprak, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü tarafından *Calosoma sycophanta* üretim laboratuvarlarında kullanılan topraklardan alınarak Enstitü Müdürlüğümüzün toprak laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre 2012 yılında kullanılan toprak türü kumlu balçık (77% kum, 10% toz, 13% kil), 2013 yılında kullanılan toprak türü kumlu killi balçık (55% kum, 23% toz, 22% kil) olarak belirtilmiştir.



Resim 5: Laboratuvar ortamında silindirler içerisine larvaların bırakılması
Picture 5: Release of larvae into the cylinder in the laboratory

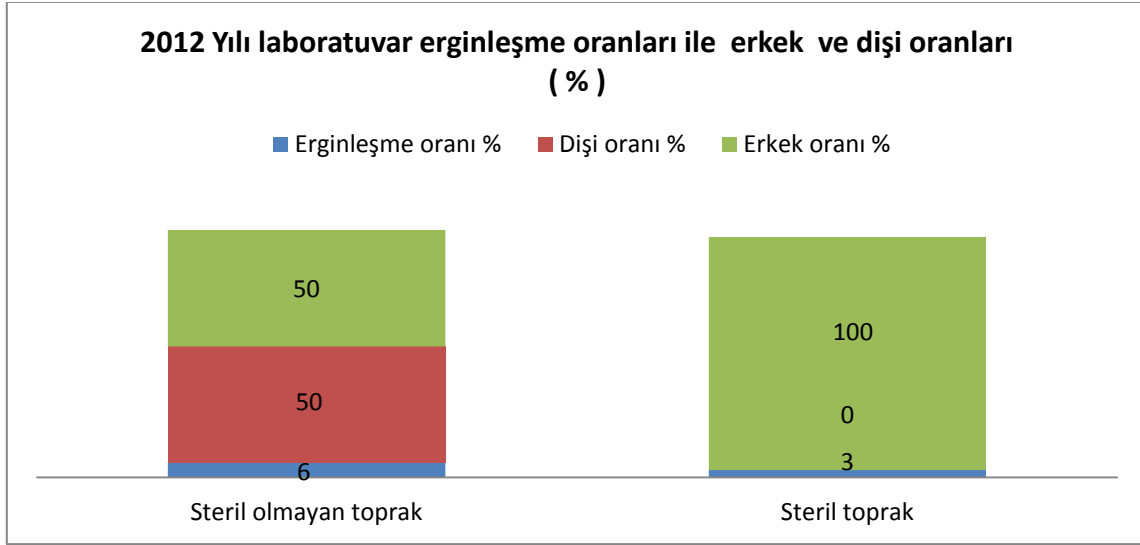
Larvaların doğal ortamda olduğu gibi toprağın içerisine girme davranışı gösterdikleri gözlemlenmiştir. Daha sonra yapılan gözlemlerde toprak içerisine girmiş larvaların bir kısmının toprak üstüne çıktığı, ya burada pupa olmaya çalıştığı, ya da toprak üstüne çıkarak öldükleri tespit edilmiştir. Bazı bireyler ise toprağı girmeden toprak yüzeyinde pupalaşmaya başlamıştır. (Resim 6)



Resim 6: Silindirlere bırakılan larvaların topraktaki davranışları
Picture 6: Behavior of larvae on the soil left in the cylinder

Orman Bölge Müdürlüğünün üretim laboratuvarında kullanılan, ormandan getirilen ve herhangi bir işlem uygulanmayan toprak kullanılarak, denemeler 2013 yılında tekrar kurulmuştur.

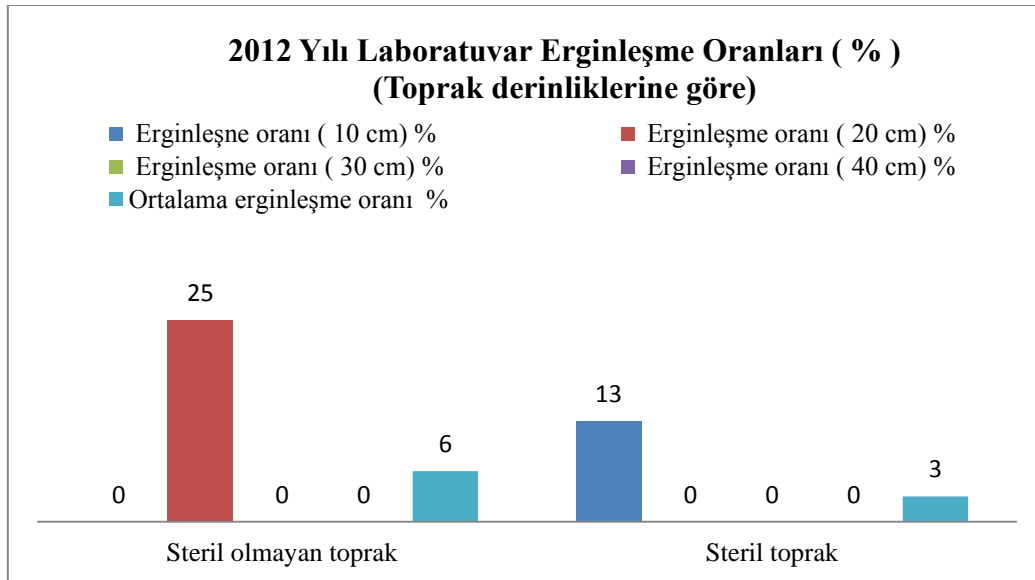
Laboratuvar sonuçlarına göre 2012 yılında steril olmayan toprakta erginleşme oranı ortalama %6 iken steril toprakta ortalama %3 olarak tespit edilmiştir. Steril olmayan topraktaki erkek dişi oranları yarı yarıya olmasına rağmen, steril toprakta çıkan erginlerin tamamının erkek olduğu kayıt edilmiştir. (Şekil 2)



Şekil 2: 2012 Yılı laboratuvar erginleşme oranları ile erkek ve dişi oranları

Figure 2: Percent adult emergence, male and female rates in 2012 in laboratory conditions.

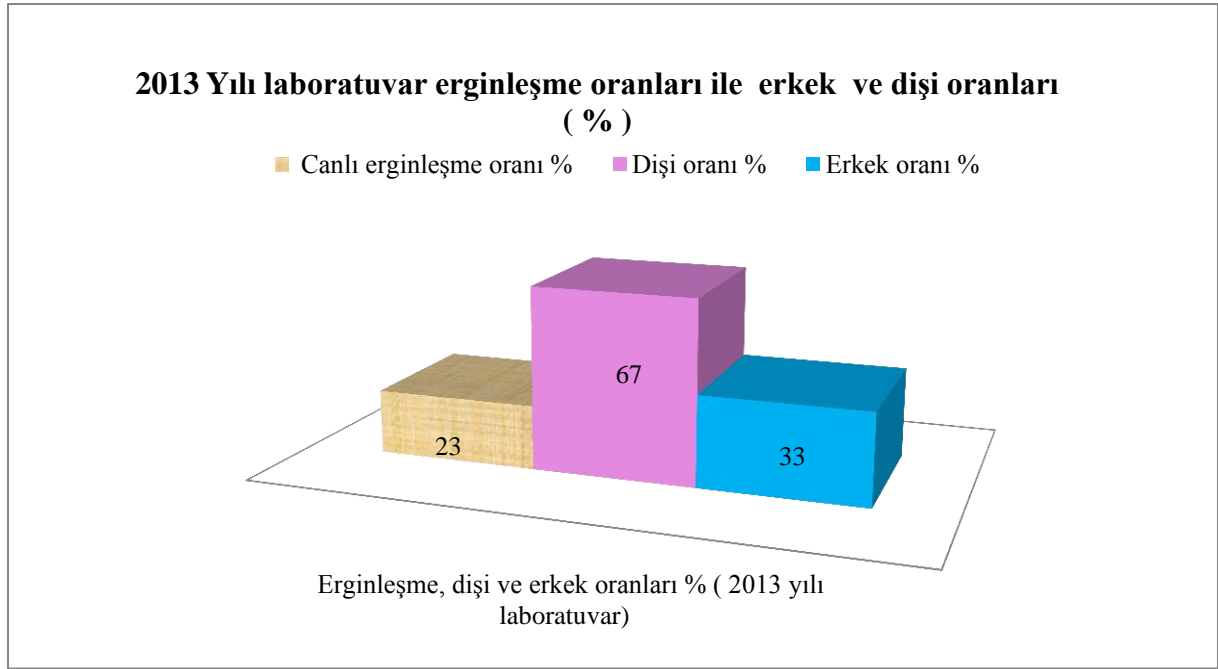
2012 yılında en fazla ergin 20 cm derinlikte ve steril olmayan toprakların bulunduğu silindirlerde olmuştur. Steril toprakta ise 10 cm derinlikteki toprakta olmuştur. (Şekil 3)



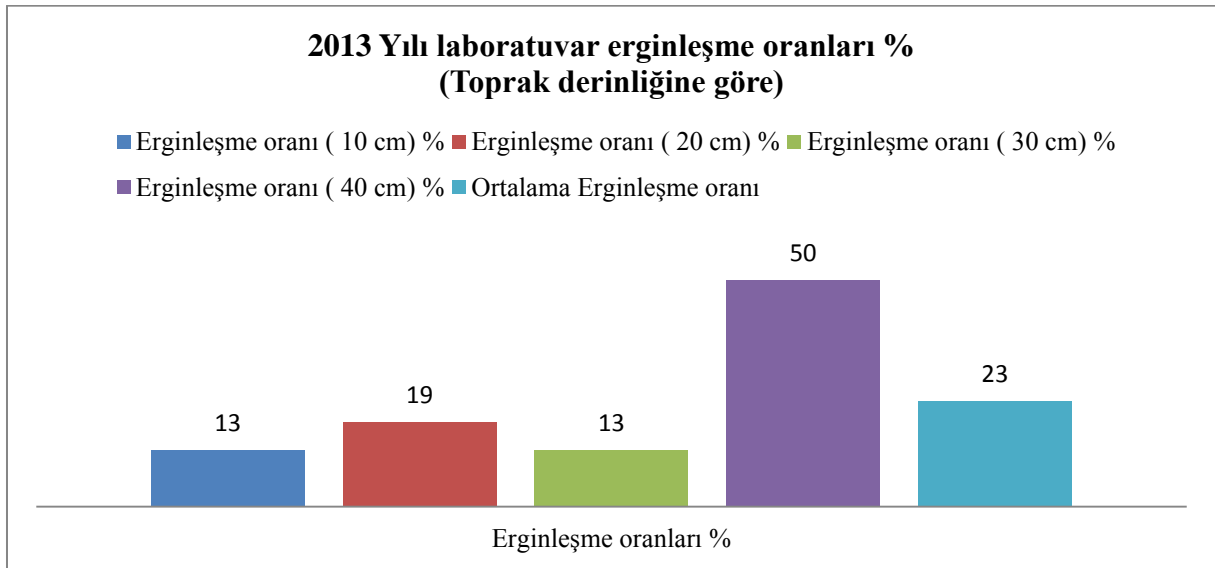
Şekil 3: 2012 Yılı Laboratuvar Erginleşme Oranları (%) (Toprak derinliklerine göre)

Figure 3: Percent adult emergence rates in 2012 (According to the soil depths)

Laboratuvar sonuçlarına göre 2013 yılında erginleşme oranı ortalama %23 olmuştur. Erginlerin %67'si dişi %33'ü erkek olarak belirlenmiştir. 2013 yılında en fazla ergin 40 cm derinlikteki silindirlerde (deneme ortamları) çıkmıştır. (Şekil 4 ve 5)



Şekil 4: 2013 Yılı laboratuvar erginleşme oranları ile erkek ve dişi oranları (%)
Figure 4: Percent adult emergence, male and female rates in 2013 in laboratory conditions.



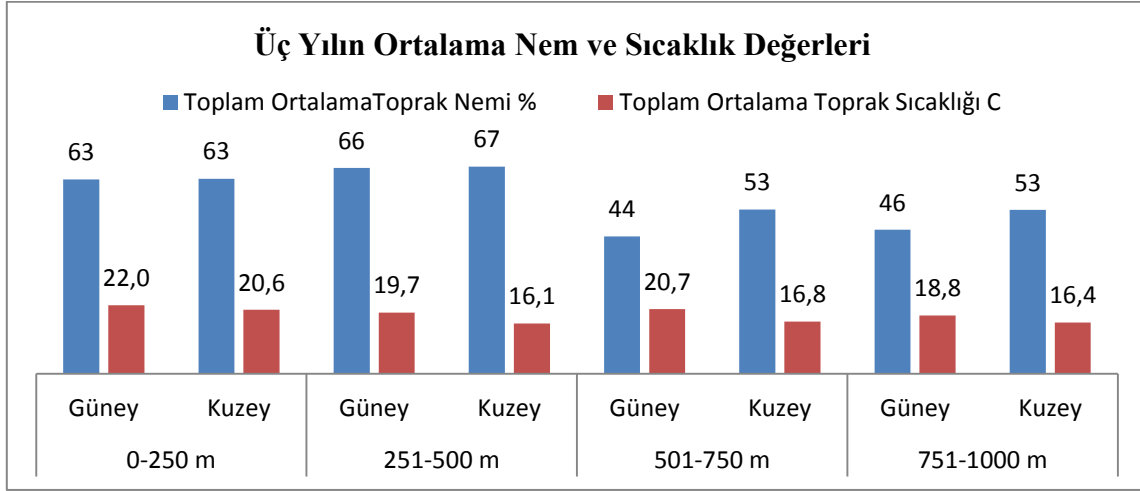
Şekil 5 : 2013 Yılı laboratuvar erginleşme oranları % (Toprak derinliğine göre)
Figure 5: Percent adult emergence rates in 2013 (According to the soil depths)

Laboratuvar çalışmalarında elde edilen erginleşme oranları doğal ortama göre daha düşük olarak tespit edilmiştir. Erginleşme yüzdelerinin (özellikle 2012 yılındaki) düşük olmasının nedenlerinin, silindirler içerisinde kullanılan toprak türünün kum oranının çok yüksek olması, bu nedenle toprağın nemini çabuk kaybetmesi ve larvaların pupa beşiğini yapamaması, arazi koşullarındaki sıcaklık değişimlerinin böceğin biyolojisi üzerinde daha olumlu etki yaratması, diğer abiyotik ve biyotik farklılıklardan dolayı olabileceği kanaatine varılmıştır. Laboratuvar denemelerinin

başka yöntemler, malzemeler ve farklı toprak türleri vb. kullanılarak tekrarlanmasında yararlı olacaktır.

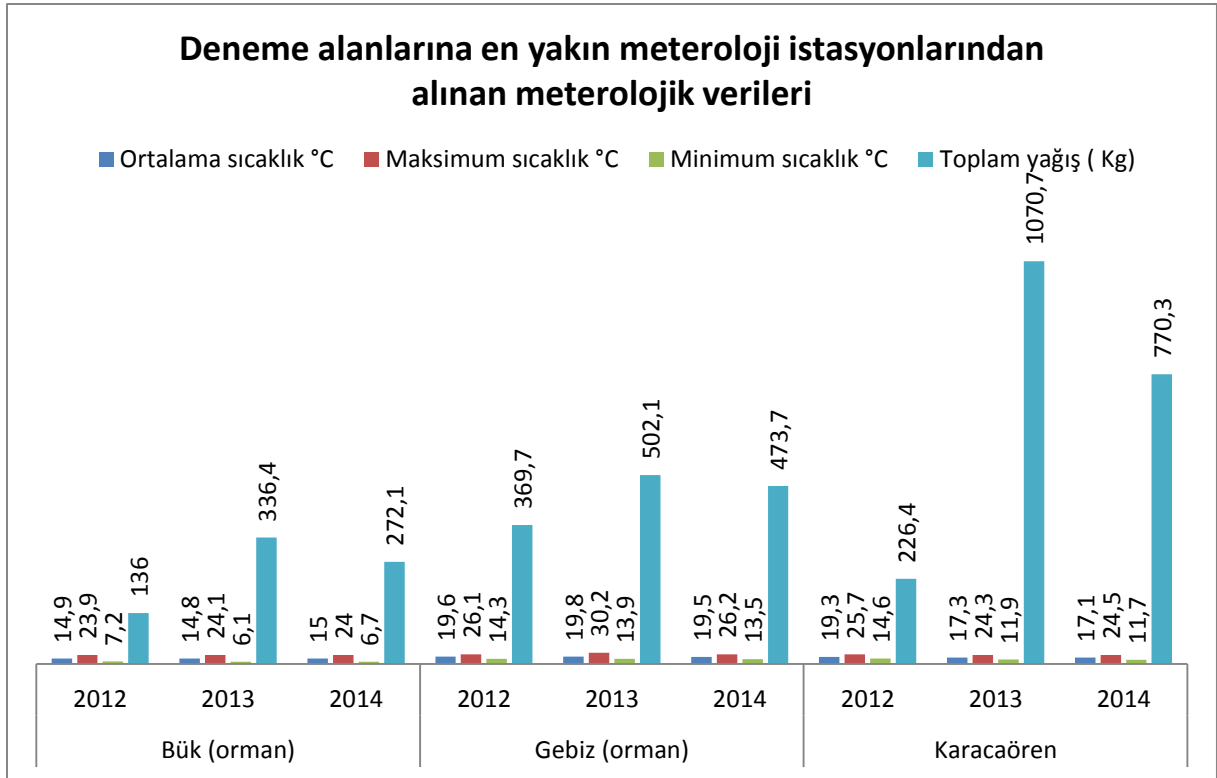
3.4 DOĞAL ORTAMDA KURULAN DENEMELERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Proje süresi boyunca larvalar toprağa konulduktan sonra haftada bir deneme sahalarına gidilerek toprak sıcaklık ve nem değerlerine ait veriler alınmıştır. Bu verilere ait grafikler aşağıda verilmiştir. Yıllara göre ve üç yılın ortalama toprak sıcaklık ve nem değerlerine bakıldığında 0-250 m ve 251-500 m yükseltide güney ve kuzey bakılarda toprak nemi bakımından çok bir fark olmadığı görülmüştür. Diğer yükseltelerde kuzey bakılarda ki toprak nem değerleri güney bakılardan yüksek yüksek ölçülmüştür. Toprak sıcaklıklarına bakıldığında güney bakılarda sıcaklığın kuzey bakılara göre 2 ile 3 °C daha fazla olduğu görülmektedir.(Şekil 6)



Şekil 6. Üç Yılın Ortalama Nem ve Sıcaklık Değerleri
Figure 6: Three Year Average Humidity and Temperature values

Deneme sahalarına en yakın olan meteoroloji istasyonlarından alınan veriler şekil 7' de verilmiştir. Grafik incelendiğinde yıllar arasında ortalama sıcaklık, maksimum ve minimum sıcaklıklar arasında belirgin bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Yağış açısından bakıldığında ise yıllar arasında bir fark olduğu ve en fazla yağışın 2013 yılında olduğu görülmektedir.



Şekil 7: Deneme alanlarına en yakın meteoroloji istasyonlarından alınan meteorolojik veriler
Figure 7: Meteorological data taken from the closest weather station to a test area

Calosoma sycophanta larvaları silindirler içerisine beslenmesinin yavaşladığı son larva evresinde nisan ayının ortalarında bırakılmışlardır. (Resim 7)



Resim 7: *Calosoma sycophanta* larvaları ve toprağa girme davranışı
Figure 7: *Calosoma sycophanta* larvae and behavior of enter the soil

Silindirler içerisindeki larvaların erginleşip erginleşmedikleri haziran ayının başlarında silindirler topraktan çıkartılarak kontrol edilmiştir. Yıllar itibarı ile erginleşme oranları, erkek dişi oranları, pupa beşiği yapma derinlikleri gibi veriler kayıt edilmiştir. Erginleşmeyen larvalara ve anormal erginlere ait verilerde toplanmıştır. Silindirler çıkarıldığında bazı larvaların pupaya geçemediği, larvalara ait sadece dış deri kalıntılarının kalıp, içlerinin boş olduğu, bazılarının mantarlandığı, bazı pupalarda ise tam olarak erginleşme olmadan anomalilerin olduğu görülmüştür. (Resim 8)



Resim 8 :Larvaların erginleşmesi sırasında ortaya çıkan anomaliler
Picture 8: Anomalies occurring during the maturation of the larvae

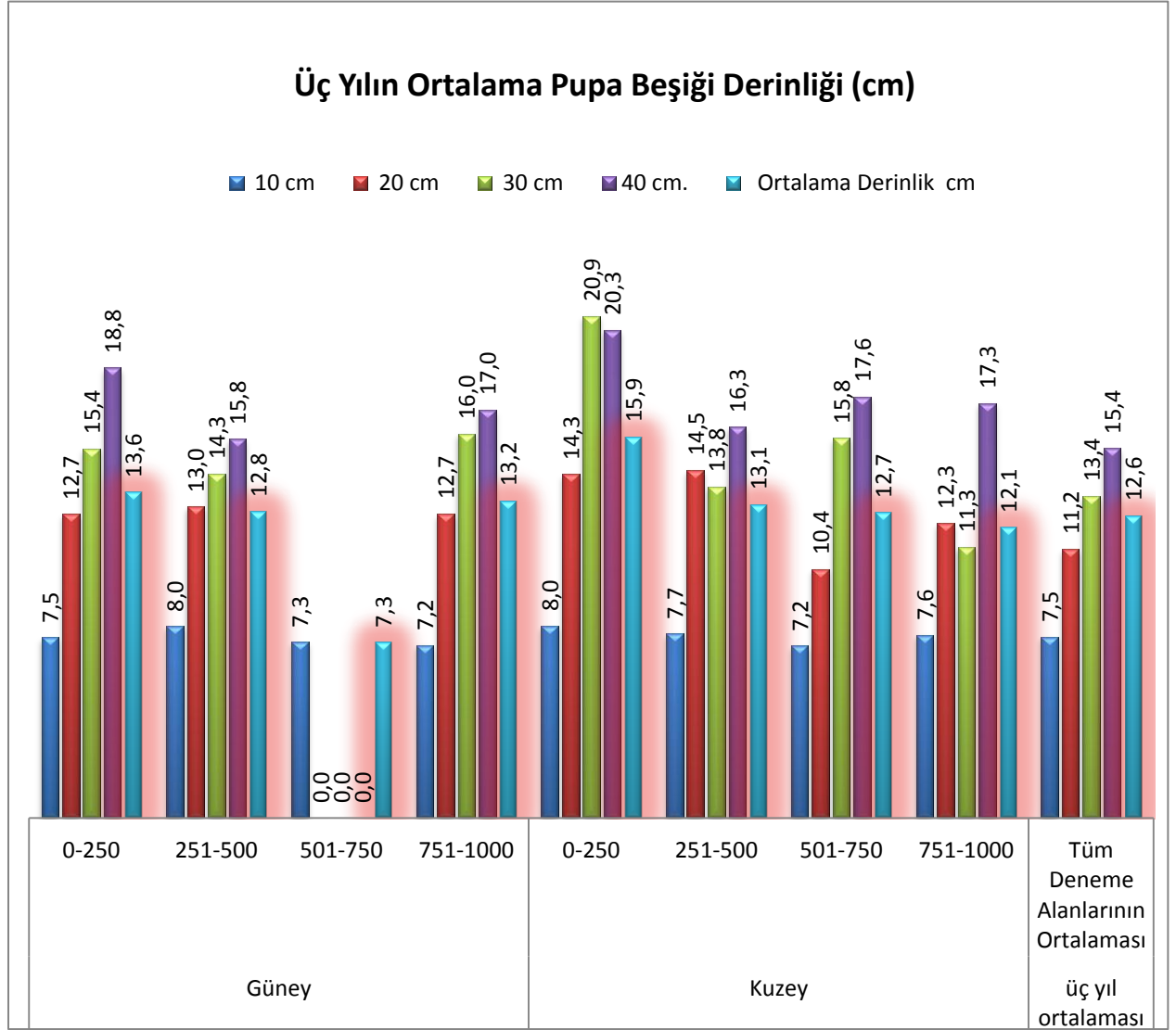
Larvaların silindir içerisinde pupa beşiği yapma derinlikleri, her derinlik kademesi için cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Pupa beşiklerinin 2-3 cm eninde, 3-4 cm boyunda bazen oval bazen yuvarlak şekilde olduğu görülmüştür. (Resim 9)



Resim 9: Larvaların silindir içerisinde oluşturdukları pupa beşikleri
Picture 9: Pupa cradles in the cylinder

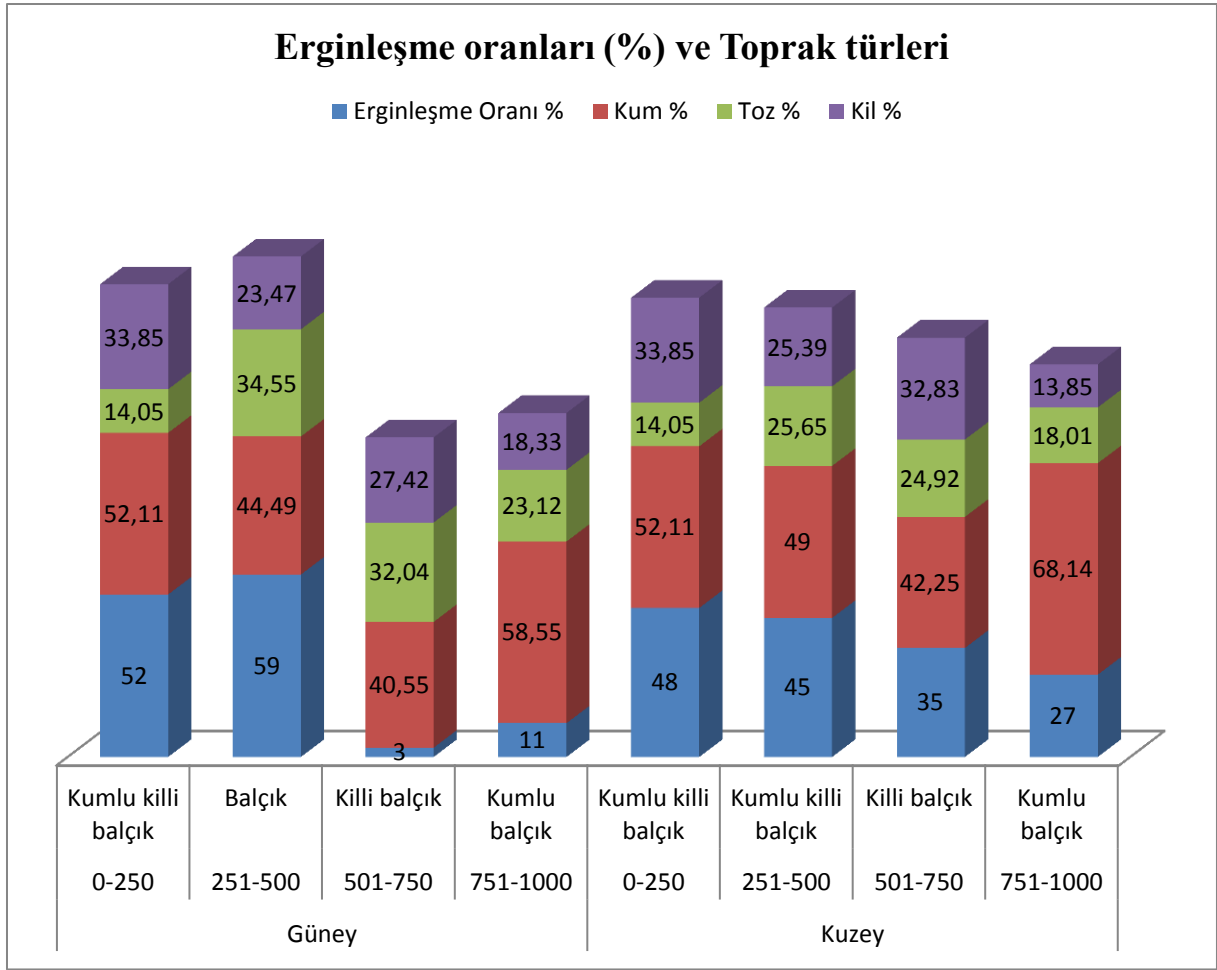
Üç yılın ortalama pupa beşiği derinliklerine bakıldığında güney ve kuzey bakılarda pupa beşiği derinliklerinin birbirlerine yakın olduğu, sadece güney bakı 501-750 m. yükseltideki deneme alanında erginleşme yüzdelerinin çok düşük olmasından kaynaklanan bir durum göze çarpmaktadır. Üç yılın ortalamalarına bakıldığında larvalar; 10 cm derinliğindeki silindir içerisinde pupa beşiğini 7,5 cm de, 20 cm derinliğindeki silindir içerisinde pupa beşiğini 11.2 cm de, 30 cm derinliğindeki silindir içerisinde pupa beşiğini 13.4 cm de ve 40 cm derinliğindeki silindir içerisinde pupa beşiğini 15,4cm de

oluşturmuşlardır. Üç yıl ortalamasına göre en fazla erginleşme oranı 40cm derinlikteki silindirlerde olmuştur. Dört derinliğinin pupa beşiği ortalaması 12.6 cm olarak tespit edilmiştir. (Şekil 8)



Şekil 8: Üç Yılın Ortalama Pupa Beşiği Derinliği (cm)
Figure 8: Three Year Average of Pupa Cradle Depth (cm)

Doğal ortamlarda kurulan deneme alanlarından alınan topraklar, Enstitü Müdürlüğümüzün toprak laboratuvarında analiz edilmiştir. Toprak analiz sonuçları ile erginleşme oranlarına bakıldığında en fazla erginleşme oranının balçık toprak türünde olduğu ve bunu kumlu killi balçık toprak türünün izlediği görülmektedir. Bu toprak türleri kırıntılı bünye oluşturduğu ve nemi muhafaza ettikleri için larvaların pupa beşiği oluşturmalarına olumlu etki yaptığı düşünülmektedir (Şekil 9). Fakat 501-750m güney bakıdaki deneme alanındaki erginleşme oranı toprak türünün uygun olmasına rağmen düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin bu deneme alanının direkt güneş ışığına maruz kalmasından dolayı nemin azalması ve toprak sıcaklık ortalamasının daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 9: Erginleşme oranları (%) ve toprak türü
Figure 9: Adult emergence rates (%) and soil types

2012 yılında elde edilen erginleşme yüzde oranları farklı yükseltieler açısından karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda en fazla ergin çıkışının 251-500 m arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu oranı 0-250 m ve 501-750 m arasındaki yükseltieler takip etmiş olup, en az ergin çıkışı oranı 751-1000 m yükseltide tespit edilmiştir. (Tablo 3)

2013 ve 2014 yıllarındaki elde edilen erginleşme yüzde oranları her yıl kendi içinde değerlendirildiğinde, farklı yükseltieler açısından karşılaştırıldığında her iki yılda da istatistiksel anlamda en fazla ergin çıkışının 0-500 m arasındaki yükseltielerde olduğu (%55-56) ve 0-250 m ile 251-500 m'ler arasında ergin çıkışları açısından istatistiksel bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. (Tablo 3)

Üç yılın ortalamasının alınması ile elde edilen erginleşme yüzde oranları, yükselti açısından kıyaslandığında istatistiksel anlamda en fazla ergin çıkışının 0-500 m arasındaki yükseltielerde olduğu bulunmuştur. 501 ile 1000 m arasındaki yükseltielerde ise daha az ergin çıkışı tespit edilmiştir. (Tablo 3)

Yıllar arasında aynı yükseltieler açısından karşılaştırılma yapıldığında 501-750 m yükseltisi dışındaki tüm yükseltielerde en fazla ergin çıkışının 2013 yılında olduğu görülmüştür. (Tablo 3) Meteoroloji istasyonlarından alınan üç yıllık yağış değerleri incelendiğinde 2013 yılının yağış miktarı, 2012 ve 2014 yılından daha fazla olmuştur. Yıllık yağış miktarının 2013 yılında diğer yıllardan fazla

olmasının, bu yıl gelişen larvaların toprakta kolayca pupa beşiğini yapmalarına yardımcı olduğu ve bu nedenle erginleşme yüzdelerinin de belirgin artışın olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3: Yükselti bakımından erginleşme yüzdelerinin aynı yıl içinde ve farklı yıllar bakımından karşılaştırılması

Table 3: Comparison of adult emergence percentages for altitudes within same and different years

Yükselti (m.)	Erginleşme yüzdeleri			
	2012	2013	2014	Üç Yıl Ortalaması
0-250	27,02 b ^x A ^y	56,33 bC	42,19 bB	44,92 b
251-500	35,25 cA	55,67 bB	36,62 bA	45,48 b
501-750	24,23 bB	23,55 aB	9,21 aA	21,19 a
751-1000	9,15 aA	33,05 aB	13,71 aA	23,80 a

x: Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $P \leq 0.05$)

y: Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $P \leq 0.05$)

Yıllar açısından aynı yükseklikteki bakılar kıyaslandığında, 501-750 metrelerde tüm yıllarda bakılar açısından istatistiksel farklılık var iken, sadece 2013 yılında 251-500 ile 751-1000 m yüksekliklerinde kuzey ve güney bakılardan elde edilen ergin yüzde oranları açısından istatistiksel fark vardır.

2012 yılındaki erginleşme yüzde oranları, toprak derinliği açısından kıyaslandığında istatistiksel anlamda en fazla ergin çıkışının 40 cm. derinliğindeki silindirler içerisinde olduğu, bunu sırası ile 30 cm. ve 20 cm. derinliğindeki silindirlerin takip ettiği ve en az ergin çıkışlarının 10 cm. derinliğindeki silindirlerde olduğu görülmüştür.

2013 ve 2014 yıllarının erginleşme yüzde oranları, toprak derinliği açısından kıyaslandığında istatistiksel anlamda toprak derinlikleri ile erginleşme yüzde oranları arasında bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Üç yılın ortalama erginleşme yüzde oranları, toprak derinliği açısından kıyaslandığında istatistiksel anlamda toprak derinlikleri ile erginleşme yüzde oranları arasında bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Sadece istatistiksel anlamda 2012 yılında ($p = 0,032$ $p \leq 0,05$) toprak derinlikleri ile erginleşme yüzde oranları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4)

Toprak derinlikleri ile bakı açısından bir ilişki olup olmadığı yönünde yapılan analizlerde 0-250 metrede sadece 2013 yılında kuzey bakıda 10 ve 20 cm derinliklerinde istatistiksel anlamda bir farklılık vardır. 251-500 metrelerde güney bakıda 10 cm 2013 yılında, kuzey bakıda sadece 40 cm derinliğinde 2012 ve 2013 yılında istatistiksel bir artış görülmektedir. Kuzey bakıda 501-750 metrelerde 10 ve 20 cm derinliklerde 2013 yılında, 30 ve 40 cm'lerde 2012 yılında ergin çıkışlarında istatistiksel anlamda bir fark vardır. 751-1000 metre arasındaki yükselti derinliklerine göre bakılar açısından karşılaştırıldığında sadece 2013 yılında kuzey bakıda tüm derinliklerde belirgin bir farklılık vardır.

Toprak Derinliği (cm.)	Erginleşme yüzdeleri			
	2012	2013	2014	Üç Yıl Ortalaması
10	18,181 a	46,322 a	21,100 a	31,663 a
20	18,938 a	41,816 a	25,909 a	31,969 a
30	28,534 ab	37,544 a	25,909 a	34,891 a
40	33,284 b	42,934 a	29,025 a	36,888 a

Tablo 4: Derinlikler bakımından erginleşme yüzdelerinin aynı yıl içinde ve farklı yıllar bakımından karşılaştırılması

Table 4: Comparison of adult emergence percentages within same and different years

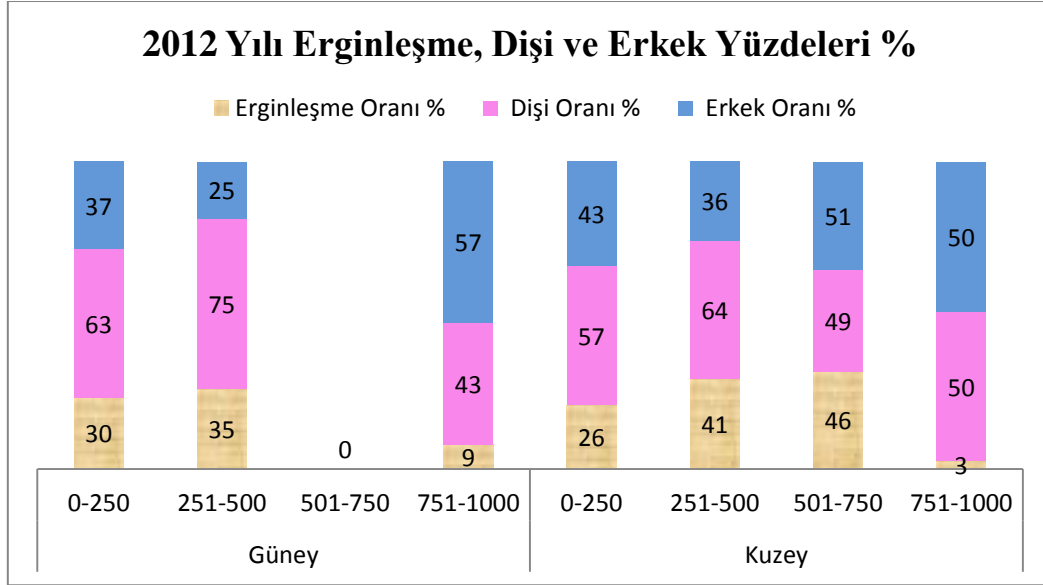
Elde edilen erginleşme yüzde oranları, bakı açısından kıyaslandığında istatistiksel anlamda 2012 ve 2013 yıllarında bakının erginleşme oranları üzerine etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat 2014 yılı sonuçlarında aynı etki görülmemiştir. Üç yılın ortalama erginleşme yüzde oranları alınarak yapılan istatistikte bakı ile erginleşme yüzdeleri arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Erginleşme oranı kuzey bakılarda güney bakılardan daha fazla olmuştur. Üç yılın erginleşme yüzde oranları güney bakılarda %30,75 olmasına rağmen kuzey bakılarda bu oran % 38,75 e yükselmiştir. (Tablo 5)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
eryuz12	Between Groups	2534,720	1	2534,720	4,291	,040
	Within Groups	74433,129	126	590,739		
	Total	76967,849	127			
eryuz13	Between Groups	9603,248	1	9603,248	15,276	,000
	Within Groups	79210,470	126	628,655		
	Total	88813,718	127			
eryuz14	Between Groups	1524,900	1	1524,900	1,810	,181
	Within Groups	106157,334	126	842,519		
	Total	107682,235	127			
eryuzgen	Between Groups	2909,891	1	2909,891	10,247	,002
	Within Groups	35781,788	126	283,982		
	Total	38691,679	127			

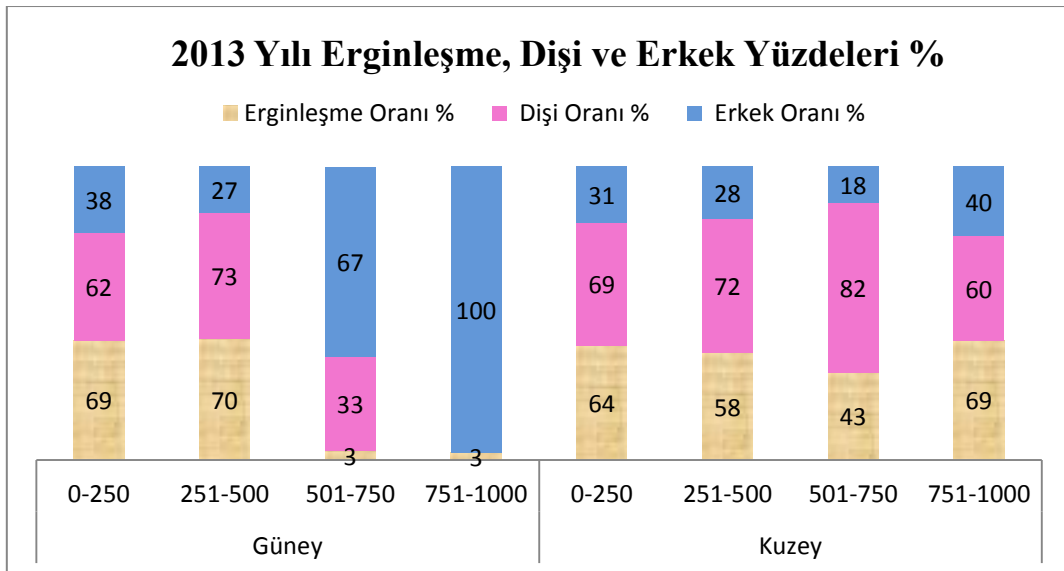
Tablo :5 Erginleşme yüzdeleri ile bakı ilişkisi

Table 5: Adult emergence percentages and their relation with directions

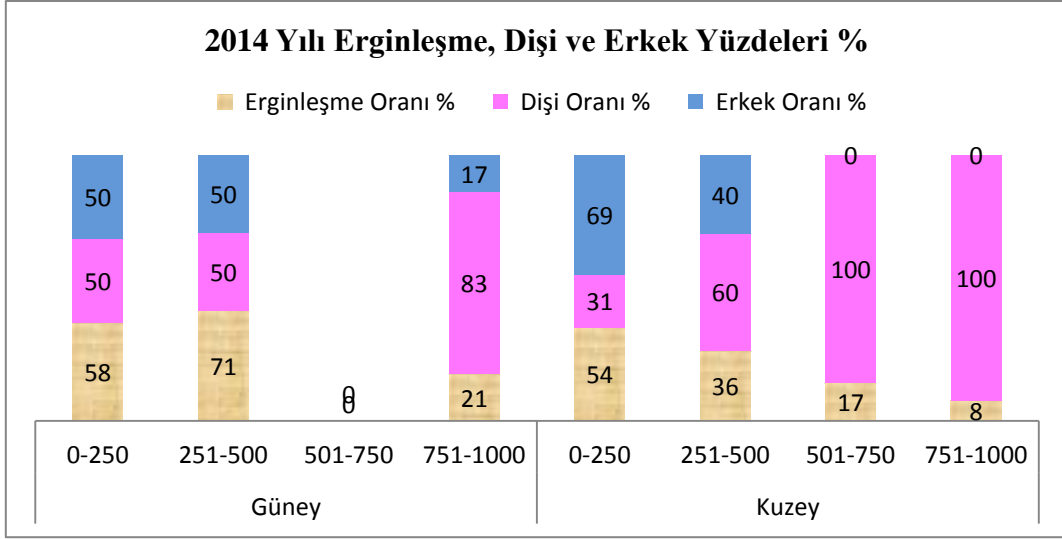
Yıllara ve üç yılın ortalamalarına göre, erginleşme, dişi ve erkek cinsiyet oranları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. (Şekil 10,11,12, 13,14)



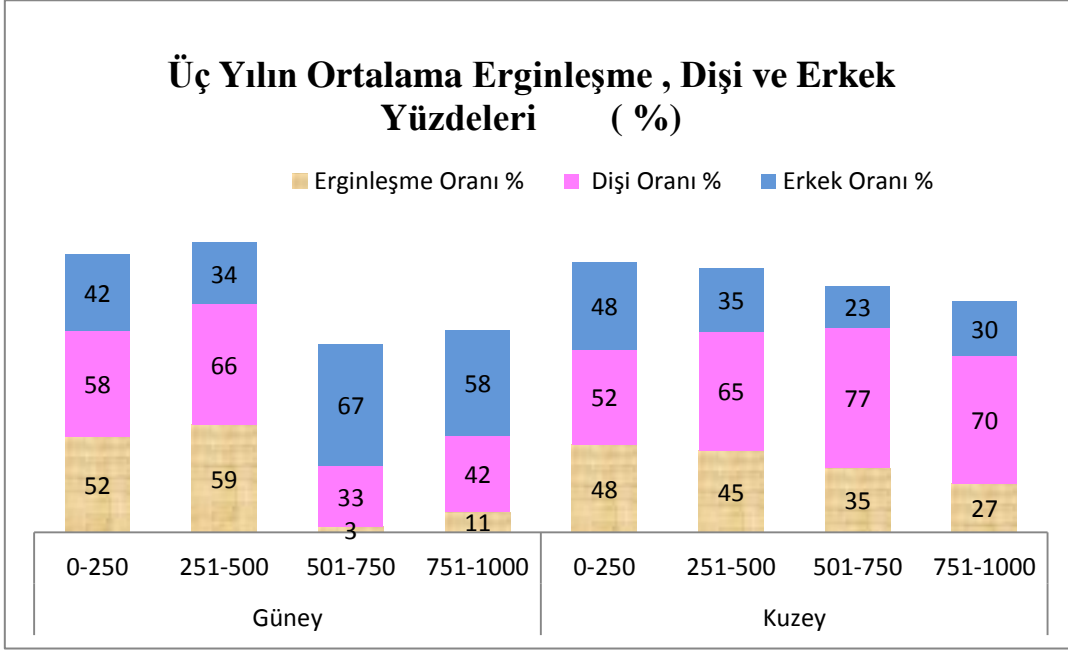
Şekil. 10 : 2012 Yılı erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri
Figure 10 : Male and female rates and percentages of adult emergence in 2012



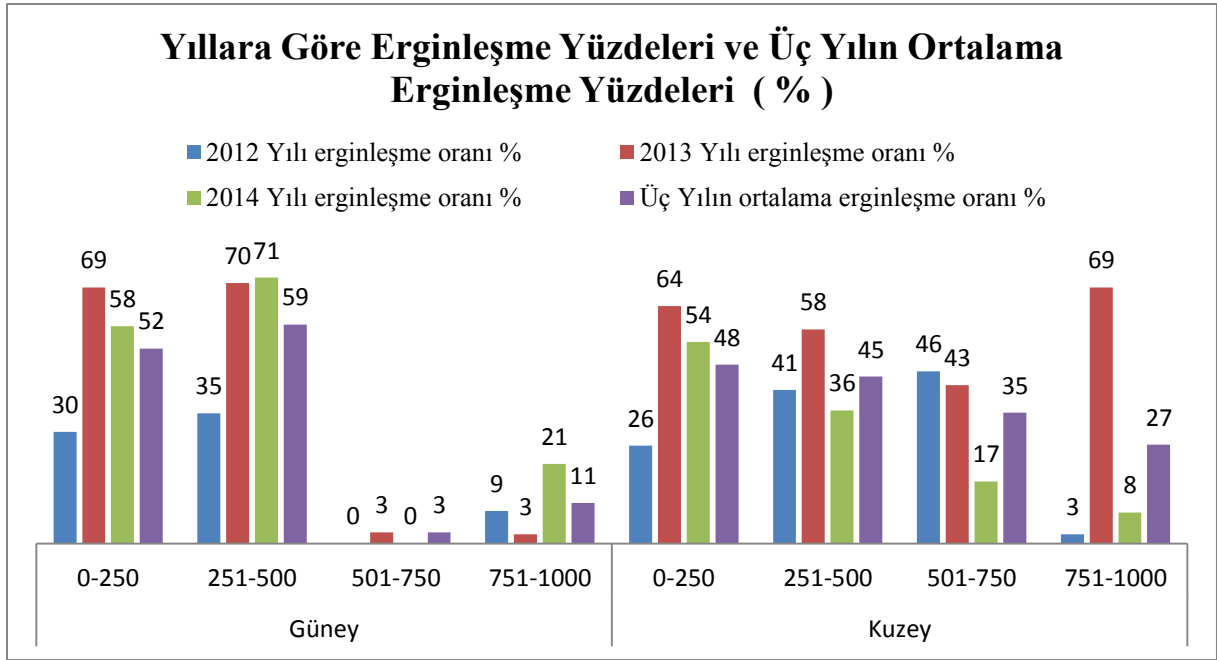
Şekil. 11 : 2013 Yılı erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri
Figure 11 : Male and female rates and percentages of adult emergence in 2013



Şekil. 12 : 2014 Yılı erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri
 Figure 12 : Male and female rates and percentages of adult emergence in 2014

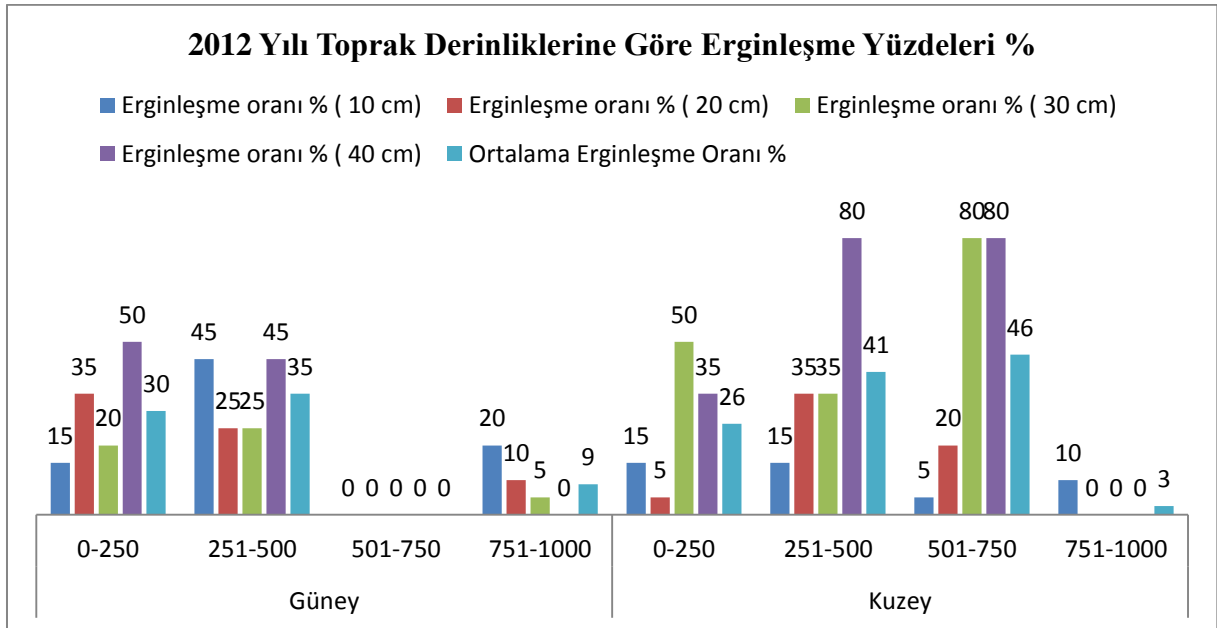


Şekil. 13 : Üç yılın ortalama erginleşme, dişi ve erkek yüzdeleri
 Figure 13 : Male and females rates and percentages of adult emergence according to the mean of three years

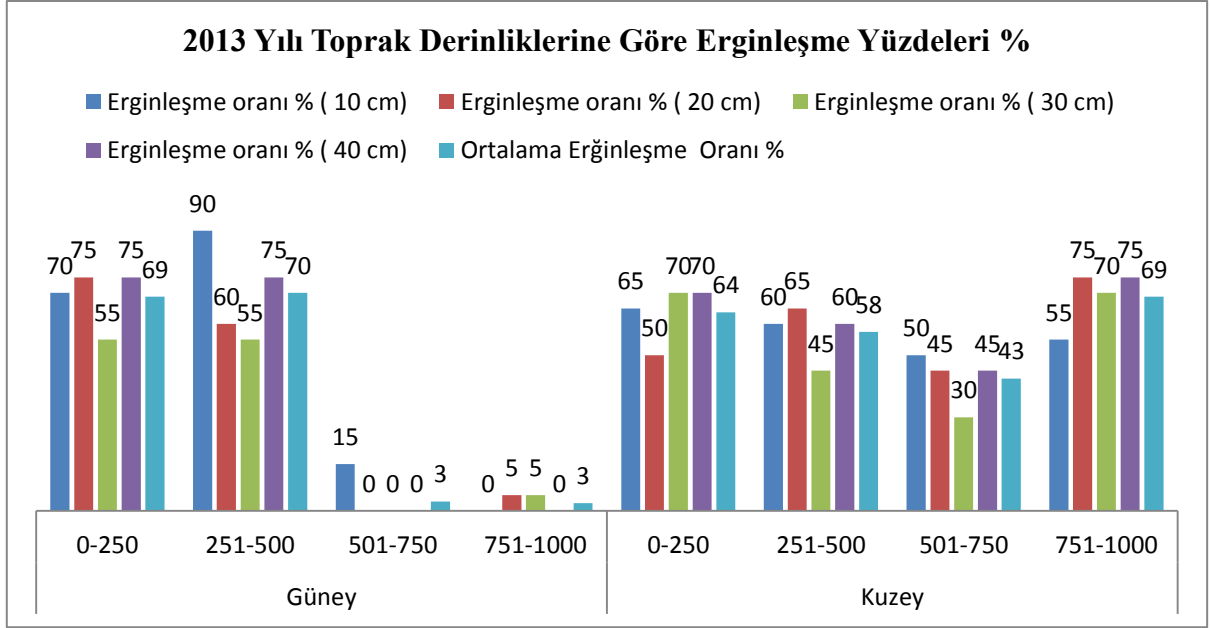


Şekil 14 : Yıllara Göre Erginleşme Yüzdeleri ve Üç Yılın Ortalama Erginleşme Yüzdeleri (%)
Figure 14 : Adult emergence percentages according to the years and mean of three years percentages

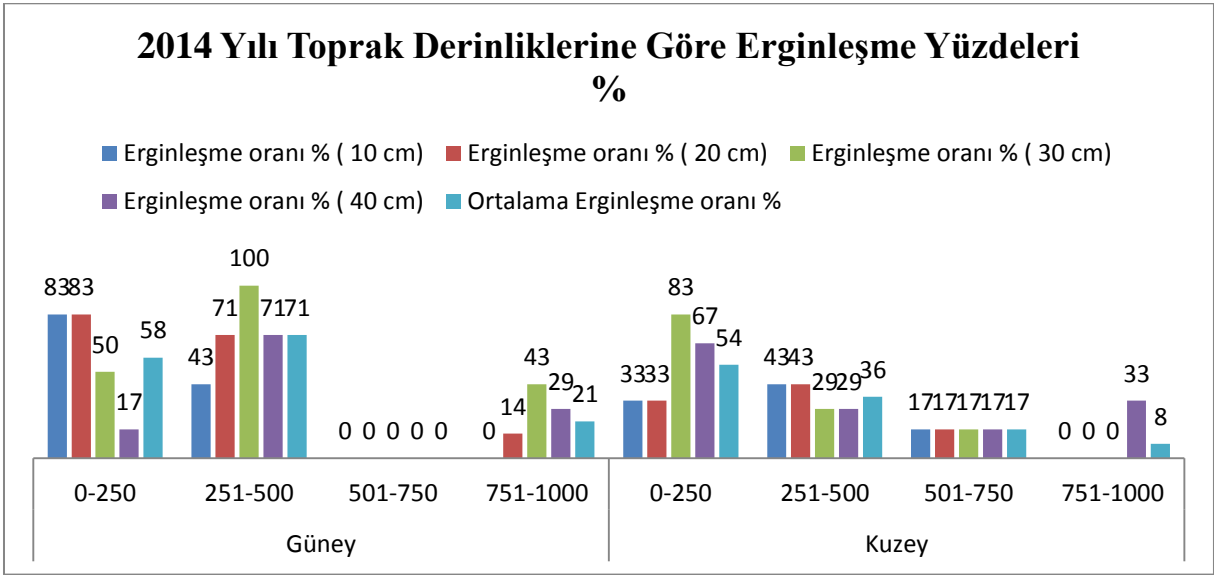
Yıllar ve üç yılın ortalaması itibari ile toprak derinliklerine göre erginleşme oranları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. (Şekil,15,16,17,18)



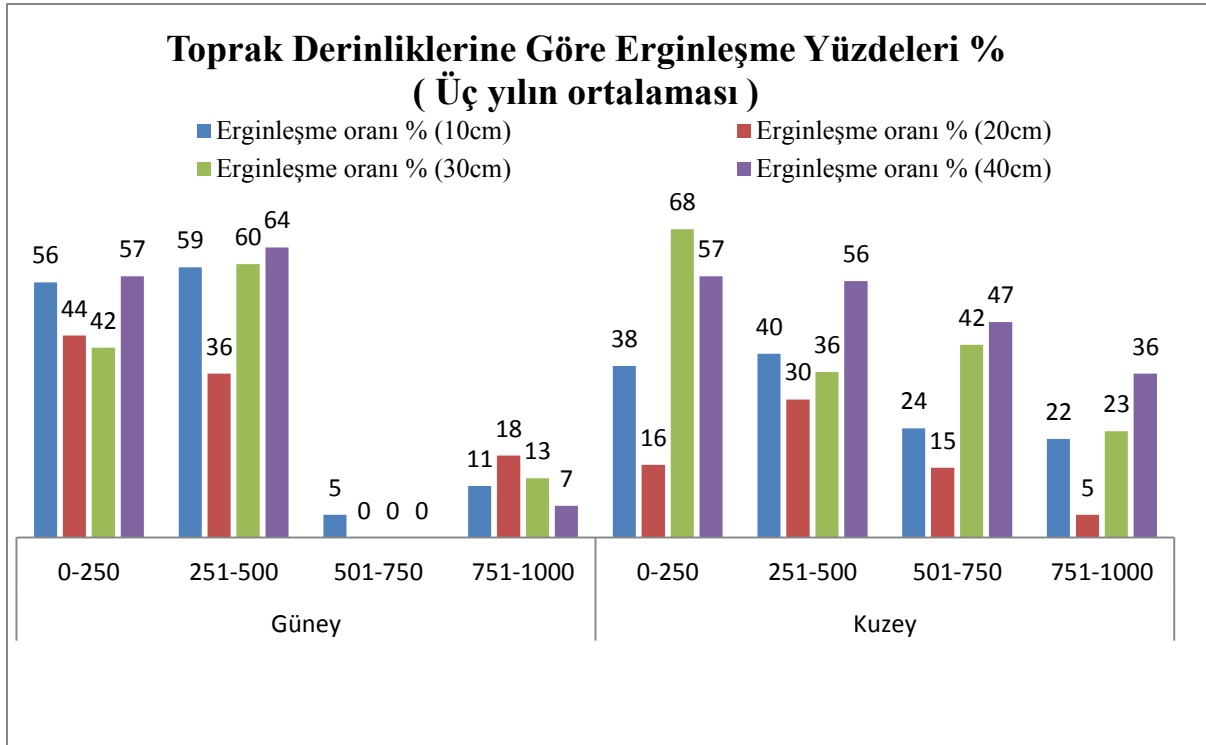
Şekil 15 : 2012 Yılı toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri
Figure 15 : Adult emergence percentages according to the soil depths (2012)



Şekil 16 : 2013 Yılı toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri
Figure 16 : Adult emergence percentages according to the soil depths (2013)



Şekil 17 : 2014 Yılı toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri
Figure 17 : Adult emergence percentages according to the soil depths (2014)



Şekil 18 : Toprak derinliklerine göre erginleşme yüzdeleri (Üç yılın ortalamasına göre).

Figure 18 : Adult emergence percentages according to the soil depths (Means of three years)

Projeden elde edilen arazi deneme sonuçlarına göre; larvaların bırakıldığı bakımın ve yükseltinin erginleşme yüzdeleri üzerine etkili olduğu ve kuzey bakılardaki erginleşme oranının, güney bakılardan daha fazla olduğu, farklı toprak derinliklerinin erginleşme yüzde oranları üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Üç yılın erginleşme yüzde oranları güney bakılarda %30.75 olmasına rağmen, kuzey bakılarda bu oran % 38.75' e yükselmiştir. Bireylerin pupa beşiği oluşturabilmek için ortalama 12.6 cm (7.5-15.4 cm) derinliği tercih ettiği, en fazla ergin çıkışının tespit edildiği 40 cm derinlikteki silindirlerde ise pupa beşiğinin ortalama 15.4 cm derinlikte olduğu tespit edilmiştir. En fazla erginleşme oranı balçık toprak türünde olmuştur ve bunu kumlu killi balçık toprak türü takip etmiştir.

Projeden elde ettiğimiz verilere göre doğal ortama bırakılan her 100 *C. sycophanta* larvasının 35'i (%34.75) ergin hale gelmiştir. Ergin hale gelen *C. sycophanta*'ların % 58 inin dişi, % 42 sinin erkek olduğu tespit edilmiştir. Kuzey bakılarda, güney bakılar a göre dişi birey ergin çıkma oranı daha fazla bulunmuştur. (Kuzey %66 ♀, % 34♂, Güney % 49.75 ♀, %50.25 ♂)

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Elde ettiğimiz veriler genel olarak değerlendirildiğinde *C. sycophanta* larvalarının ortalama 12 ile 15 santimetre arasındaki derinlikleri pupa beşiği oluşturmak amacıyla daha çok tercih ettikleri, bu derinliğin tercih edilmesinde özellikle toprak nem oranının ve toprak türünün etkisi olduğu düşünülmektedir. Toprak nemi iyi olan yerlerde *C. sycophanta* larvalarının pupa beşiğini daha kolay yapmakta olduğu gözlemlenmiştir. Toprak neminin düşük olduğu güney bakılarda, kumlu topraklarda ve kapalılığın az olduğu açık sahalar ile gençlik sahalarında toprak nemini kolay kaybetmektedir. Nemin az olması pupa beşiğinin yapılmasını engellemekte ve erginleşme yüzdesi düşmektedir. Bakılar açısından karşılaştırma yapıldığında ise genel olarak kuzey bakılarda erginleşme oranı bakımından güney bakılara göre daha çok ergin çıkışı olmuştur.

Laboratuvarlarda elde edilen erginleşme oranları açısından bir değerlendirme yapıldığında *C. sycophanta* bireylerinin laboratuvarlarda üretimlerinin oldukça zor olduğu, beslenmeleri için sürekli çam keseböceği larvası verilmesi gerektiği, toprak neminin, ortam sıcaklığının yeterli ölçüde ayarlanması gerektiği gibi bazı izlenimler edinilmiştir. Özellikle toprak türünün ve nem oranının larvaların derinlere inip inmeyeceği konusunda karar vermeleri açısından önemli olduğunu düşündürmektedir. Laboratuvar denemelerinde elde ettiğimiz sonuçlarda oldukça düşük erginleşme oranları tespit etmemize rağmen, Özgür (2014) tarafından yapılan başka bir araştırmada 1.5 ve 2.5 lt' lik pet şişelerin üst kısımları kesilerek içerisine nemli elenmiş toprak konulmuş, larvaların kendi halinde toprağın yaklaşık 5-15 cm derinliğine inerek pupa beşiği oluşturduğu ve %100 sağlıklı erginler elde edildiği bildirilmiştir.

C. sycophanta larvalarının toplu olarak kazılan çukurlara bırakılmasının uygun olmadığı, tür içi veya türler arası predasyon sebebi ile erginleşme oranlarının azalabileceği düşünülmektedir. Özellikle toprağı kazarak beslenen hayvanların *C. sycophanta* larva ve pupaları bulunan ortamları kazdığı tespit edilmiştir. Topluca bırakma yerine daha erken dönemlerde birbirinden uzak mesafelerde kazılmış küçük çukurlara birer birey konulmasının daha faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Projeden elde ettiğimiz verilere göre doğal ortamda ortalama erginleşme oranı % 35 kadardır. Daha önceden Ural (1999) tarafından *C. sycophanta* larvalarının erginleşmelerini takip amaçlı yapılan iki yıllık bir çalışmada, büyük ve küçük tip ahşap sandıklara larvalar bırakılmış, ortalama ergin çıkma oranının birinci yıl yüzde otuz (%30), ikinci yıl yüzde kırk (%40) olduğu tespit edilmiştir. Doğada predasyon baskısı vb. diğer koşullar sebebi ile ergin çıkış oranlarının bu değerlerden daha az olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Orman Genel Müdürlüğü tarafından her yıl *C. Sycophanta* üretim programı yapılmakta ve bölge müdürlüklerinin ne kadar üretim yapacağı bildirilmektedir. OGM verilerine göre, 2004 yılından 2013 yılı sonuna kadar laboratuvarlarda üretilip doğaya salınan *C. Sycophanta* miktarı **1.785.621** adet olarak bildirilmiştir. Proje sonuçlarına göre, bırakılan larvaların %35' i ergin hale geldiğine göre, **1.785.621** adet larvanın **624.967** adedinin ergin hale gelebileceği unutulmamalıdır. Laboratuvarlara üretim programları verilirken bunun dikkate alınması uygun olacaktır.

C. sycophanta larvaları çam keseböceğinin epidemi yaptığı alanlara, doğrudan güneş ışığına maruz kalmayan, mümkünse kuzey bakılara ve ortalama 10-20 cm derinliklerdeki topraklara bırakılmalıdır. Mümkün ise son evreye gelmeden önceki bir evrede doğaya salınımı konusunda çalışmalar yapılmalı, bu alanlardaki popülasyon değişimi takip edilmelidir.

C. sycophanta' ın laboratuvarlarda üretilmesi aşamasında besin olarak çam keseböceği larvaları kullanılmaktadır. Çam keseböceği larvaları işçilerde alerjik sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bu olumsuz etkiyi azaltmak adına laboratuvarlarda *C. Sycophanta* üretiminde çam keseböceği larvaları yerine ikame edilebilecek farklı besinler üzerinde araştırmalar yapılmalıdır.

Proje süresi boyunca yaptığımız gözlemlere göre, laboratuvarlarda *C. Sycophanta* üretimi yerine, doğadan toplanan ergin bireylerin çam keseböceği zararı olan yerlere nakil edilerek bırakılmasının daha ekonomik ve daha uygun olacağı unutulmamalıdır. Bu bağlamda *C. sycophanta*' ın habitat isteklerinin neler olduğu konusunda araştırmalar yapılmalıdır.

ÖZET

“Kitle üretimi Yapılan *Calosoma sycophanta* L. Larvalarının Laboratuvar Ortamında ve Doğal Alanlarda Erginleşme Oranlarının Belirlenmesi” isimli bu çalışmada iki yıl laboratuvar ve üç yıl arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Proje de kullanılan *Calosoma sycophanta* L. Larvaları, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nün Böcek üretim laboratuvarından temin edilmiştir. Laboratuvar ortamında yapılan denemelerde ilk yıl steril olan ve olmayan topraklar kullanılmıştır. İkinci yıl ise üretim laboratuvarlarında kullanılan toprak herhangi bir işleme tabi tutulmadan kullanılmıştır. İlk yıl sonuçlarına göre erginleşme yüzdesi çok düşük çıkmıştır. Steril toprakta %3, steril olmayan toprakta %6 erginleşme meydana gelmiştir. İkinci yıldaki erginleşme oranı %23 olmuştur. Laboratuvardaki erginleşme oranlarının (özellikle 2012 yılındaki) düşük olmasının nedeninin, silindirler içerisinde kullanılan toprak türünün kum oranının çok yüksek olması, bu nedenle toprağın nemini çabuk kaybetmesi ve larvaların pupa beşiğini yapamamasından dolayı olduğu kanaatine varılmıştır.

Projeden elde edilen arazi denemeleri sonuçlarına göre, larvaların bırakıldığı bakının ve yükseltinin erginleşme yüzdeleri üzerine etkili olduğu ve kuzey bakılardaki erginleşme oranının, güney bakılardan daha fazla olduğu, farklı toprak derinliklerinin erginleşme yüzde oranları üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bireylerin pupa beşiği oluşturabilmek için ortalama 12.6 cm (7.5-15.4 cm) derinliği tercih ettiği, en fazla ergin çıkışının tespit edildiği 40 cm derinlikteki silindirlerde ise pupa beşiğinin ortalama 15.4 cm derinlikte olduğu tespit edilmiştir. En fazla erginleşme oranı balçık toprak türünde olmuştur ve bunu kumlu killi balçık toprak türü takip etmiştir.

Projeden elde ettiğimiz verilere göre doğal ortama bırakılan her 100 *C. sycophanta* larvasının 35'i (%34.75) ergin hale gelmiştir. Ergin hale gelen *C. sycophanta*' ların % 58'inin dişi, % 42'sinin erkek olduğu tespit edilmiştir. Kuzey bakılarda güney bakılar a göre dişi birey ergin çıkma oranı daha fazla bulunmuştur. (Kuzey %66 ♀, % 34♂, Güney % 49.75 ♀, %50.25 ♂)

Anahtar kelimeler: Erginleşme oranları, kitle üretimi, *Calosoma sycophanta* L.

SUMMARY

In this project, adult emergence ratios of mass produced *Calosoma sycophanta* L. larvae in laboratory (two years) and field (three years) conditions were determined. Larvae of *C. sycophanta* were used in the experiments obtained from insect production laboratories of the Antalya Regional Forestry Directorate. A laboratory experiment comparing sterile and non sterile soils was used in the first year and second year only non sterile soil was used. Adult emergence rates in the first year laboratory experiments were very low (3% for sterile soil and 6% non-sterile soil) but it reached to 23% in the second year. First year low adult emergence rates could be explained as probably due to the high sand ratio of soil which caused lose of moisture and the larvae did not build its pupal chamber.

According to the results obtained from field trials of the project, the direction and altitudes of the area that released the larvae are important factors on adult emergence rates. The north directions in the research areas have been getting more adult emergence rates compared with south directions. The depth of area released of the larvae was not affect on the ratio of emergence of the adult beetles. According to the our results, we obtained more adults in the highest chambers (40 cm) in which preferential depth is 15.4 cm, but generally the larvae determined that the pupation average preferential depth is 12.6 cm (7.5-15.4 cm). Maximum adult emergence rate has been in the clay loam soil type, and it was followed by sandy loam soil type.

Our results showed that, on average about 35% of the larvae used in the study were become adult stage. There were 58% females and 42% males. The north directions in areas have been getting more female adults compared with south directions. (North %66 ♀, % 34♂, South % 49.75 ♀, %50.25 ♂)

Key words: Adult emergence rates, mass production, *Calosoma sycophanta* L.

KAYNAKÇA

- ASLANKARA, M.S. 2000.** Cumhuriyetimizin 75. yılında ormanlarımız. Orman Bakanlığı Yayınları Dairesi Başkanlığı ISBN975-8273-31-0/4085/Ankara (2000)
- AVCI, M., Morkoyunlu, M. ve Yılmaz, A., 2000.** Kırmızı Orman Karıncası ve Isparta Yöresinde Transplantasyon Çalışmaları, Orman Bakanlığı, Teknik Bülten Yıl:1, Sayı: 2
- KANAT, 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* 2006 181-185 Tübitak
- KANAT, M., Mol T. 2006.** The Effect of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Feeding on the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in the Laboratory. *Türk J. Zool* 2006 367-372 Tübitak
- OĞURLU İ. 2000.** Biyolojik Mücadele , Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:8 Orman Fakültesi Yayın No: 1
- URAL R. 1999.** *Calosoma sycophanta* L.' nin Üretim denemeleri- Morfolojisi-Biyolojisi. Orman Teknikerleri Derneği dergisi. 1999 Sayı 25 Ankara
- TOPRAK, Ö., 2014** “Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)'nin entegre mücadelesinde *Calosoma sycophanta* (L.)'nin üretimi” Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu” 349-355
- TÜRK E. 2007.** Çam kese böceği predatörü olan *Calosoma sycophanta* L.'nin yumurta verimine ve beslenmesine sıcaklığın etkisi (The effects of temperature on egg yield and feeding of *Calosoma sycophanta* L., the predator of pine processionary caterpillar) Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans tezi.
- SERTTAŞ A., ÇETİN 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.