

***Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) LARVALARININ
BÜYÜME VE GELİŞMESİNE BAZI SEKONDER MADDELERİN YAPAY
BESİNLERLE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

ÖZET

Ülkemizde “altın kelebek” olarak bilinen *Euproctis chrysorrhoea* dünyanın birçok yerinde ve Türkiye’de çeşitli ağaç türlerinin yapraklarını tüketerek, zarara sebep olan önemli bir tarım ve orman zararlısıdır.

Bu çalışmada farklı sekonder maddelerin ve bunların farklı konsantrasyonlarının *E. chrysorrhoea* larvalarının büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla farklı içeriklerde yapay besinler hazırlanmıştır. Ayrıca kontrol besinindeki protein ve karbonhidrat miktarları da değiştirilerek etkileri belirlenmiştir. Sekonder madde ilave edilen besinler tanik asit, gallik asit, *p*-kumarik asit için %1, %3 ve %5 oranlarında, kinin için % 0,125, % 0,250 ve % 0,5 oranlarında hesaplanarak hazırlanmıştır. Kontrol besinine göre protein ve karbonhidrat miktarları değiştirilmiş yapay besinler ise (P:K), (1:2) ve (2:1) oranında hazırlanmış ve etkileri incelenmiştir.

Son larva evresindeki *E. chrysorrhoea* larvalarıyla yapılan beslenme deneylerinde, farklı besin grupları ile beslenen larvaların toplam tüketim miktarı, pup ağırlığı, pup protein ve lipit miktarı ayrıca gelişim süreleri belirlenerek, kontrol besin ile beslenen larvalar ile karşılaştırılmıştır.

Beslenme deneyleri sonunda, farklı besinlerle beslenen larvaların toplam tüketim miktarı, pup ağırlığı ve gelişim sürelerinde kontrol grubuna göre istatistiksel bir fark belirlenemezken, pup protein miktarları tanik asit (%3), *p*-kumarik asit (%1) ve (%5), gallik asit (%3) ve (%5), (P:K) (2:1), pup lipit miktarları ise tanik asit (%3), *p*-kumarik asit (%1), (%3) ve (%5) oranlarında hazırlanan besinlerle beslenen larvalarda, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Euproctis chrysorrhoea*, sekonder madde, besin seçimi, tanen, yapay besin.

**DETERMINATION OF EFFECTS OF SOME SECONDARY SUBSTANCES IN
ARTIFICIAL DIETS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF *Euproctis
chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) LARVAE**

ABSTRACT

Euproctis chrysorrhoea known as “golden butterfly” in Turkey causes considerable damages around the world on agricultural and forest plants by feeding on their leaves.

In this research, in order to determine the effect of various secondary substances in different concentrations on the growth and development of *E. chrysorrhoea* larvae, artificial diets with different components were prepared. In addition, the effects of the diets obtained by changing the protein and carbohydrate ratios of the artificial diet used as the control diet were also determined. The artificial diets each having a different secondary substances were prepared by adding 1 %, 3 % and 5 % tannic acid, gallic acid, *p*-coumaric acid and for quinine 0.125 %, 0.250 % and 0.5 %. The artificial diets with different protein and carbohydrate contents than the control diet were prepared having (P:C) ratios 1:2 and 2:1; and their effects were also studied.

In the feeding experiments with *E. chrysorrhoea* larvae at last larval stage, by feeding the larvae on different diet groups, the amount of total consumption, pup weight, the amount of pup protein and lipid and development period were determined and these results were compared with the data obtained with the larvae feeding on the control diet.

As results of the feeding experiments, the larvae on different artificial diets did not show any statistical differences in the amount of total consumption, pup weight and development period as those of the larvae fed on the control diet; however, the larvae fed on the diets having tannic acid (3 %), *p*-coumaric acid (1 %) and (5 %), gallic acid (3 %) and (5 %), (P:C) (2:1) had the pup protein contents statistically different that that of the control group; the larvae fed on the diets having tannic acid (3 %), *p*-coumaric acid (% 1), (3 %) and (5 %) had the pup lipid contents statistically different that that of the control group.

Key Words: *Euproctis chrysorrhoea*, secondary substances, food choice, tannin, artificial diet.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin süresince bilgisini, yardımını ve maddi, manevi desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mahmut BİLGENER'e en derin saygılarımla teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında yardımcı olan ve desteğini hissettiğim saygıdeğer hocam Yrd. Doç Dr. Oğuzhan YANAR'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım süresince daima yanımda hissettiğim sevgili arkadaşlarım Hatice KARADENİZ, Elif TOPKARA ve Arş. Gör. Melek ZENGİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yaşantım boyunca olduğu gibi yüksek lisans eğitimin süresince de benden hiç bir zaman desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

ESEN İNANOĞLU

İÇİNDEKİLER

1.	GİRİŞ	1
1.1.	Self- Seleksiyon Mekanizması	2
1.2.	Beslenmede Rol Oynayan Sekonder Bileşikler	3
1.3.	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'ın Karakteristik ve Ekolojik Özellikleri	6
2.	MATERYAL VE METOD	10
2.1.	Larvaların elde edilmesi	10
2.2.	Yapay besin içerikleri	10
2.3.	Beslenme deneyleri	11
2.4.	Kloroform ile Lipit Analizi	12
2.5.	Kjeldahl Metodu ile Protein Analizi	12
2.6.	İstatistik Analizler	12
3.	BULGULAR	13
4.	TARTIŞMA ve SONUÇ	18
5.	KAYNAKLAR	21
6.	ÖZGEÇMİŞ	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	<i>E. chrysorrhoea</i> kozası	8
Şekil 1.2.	<i>E. chrysorrhoea</i> larvası	8
Şekil 1.3.	<i>E. chrysorrhoea</i> ergin dişi ve erkek bireyi	9
Şekil 1.4.	<i>E. chrysorrhoea</i> dişisi yumurta bırakırken	9

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1.	Yamamoto yapay besinin içindeki madde miktarları	11
Çizelge 3.1.	<i>E. chrysorrhea</i> larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen toplam besin tüketim miktarları	13
Çizelge 3.2.	<i>E. chrysorrhea</i> larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen pup ağırlıkları	14
Çizelge 3.3.	<i>E. chrysorrhea</i> larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen pup protein miktarları	15
Çizelge 3.4.	<i>E. chrysorrhea</i> larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen pup lipid miktarları	16
Çizelge 3.5.	<i>E. chrysorrhea</i> larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen gelişme süreleri	17

1.GİRİŞ

Böcekler yaklaşık 400 milyon yıl önce karasal bitkilerle beslenmek için evrimleşmişlerdir ve karasal komüniteler içinde herbivorlar ve konak bitkileri en verimli toplulukları oluşturmaktadır (Cornell ve Hawkins, 2003). Tüm ökaryot türlerin yaklaşık dörtte biri yeşil bitki dokularıyla beslenen herbivor böceklerden oluşmaktadır (Bernays, 1998).

Her heterotrof organizma gibi herbivor böcekler için de besin elde etme en temel ve en önemli davranışlardan biridir. Çünkü heterotroflar hayatlarını sürdürebilmeleri için gerekli enerji ve maddeleri diğer organizmaları yiyerek elde ederler. Herbivor böceklerin neler yiyebileceklerine ve besinlerini nasıl elde edebileceklerine etki eden birçok karmaşık davranış biçimleri evrimleşmiştir (Bernays,1998). Bu davranış biçimlerine topluca “besin arama davranışları” denir.

Davranış bilimciler besin arama davranışlarının evrimsel yönünü incelerken cevaplamak istedikleri önemli soru ise; doğal seleksiyonun hayvanları verimli şekilde besin bulmaya zorlayıp zorlamadığıdır. Toplulukların nasıl evrim geçirdiğiyle ilgili araştırmalar iki farklı gözlemlerle yönlendirilmiştir. İlki, birçok herbivor böceğin bir veya birkaç konak türüne göre özelleşmiş olduğudur (Jaenike 1990; Bernays ve Chapman 1994; Thompson 1994). Buna rağmen bazı genel beslenen türler de her zaman bulunmaktadır (Cornell ve Hawkins, 2002). İkincisi ise; herbivor besinlerini sınırlamada önemli rol oynayan bitki sekonder maddelerinin bazı herbivora toksik etki göstermelerine rağmen, bir kısmına zarar vermediğidir (Deither 1954; Fraenkel 1959). Bu gözlemleri açıklamak için yapılan girişimler sonunda fitokimyasal ortak evrimleşme teorisi ortaya çıkmıştır (Deither 1954; Ehrlich ve Raven 1964; Berenbaum 1983). Bu teorinin temeli, herbivor beslenmesine karşılık sekonder metabolitler üreten bitkilerin seçtiğidir oysa herbivorlar zararsız hale getirici mekanizmalar geliştirerek buna karşılık vermektedir. Bu zararsızlaştırmanın bir yan ürünü ise diğer bitki türleri ile beslenme yeteneğinin kaybıdır (Cornell ve Hawkins, 2002).

Bazı herbivor böcekler birbiriyle ilişkisiz bitki familyalarına ait bitki türleriyle beslenirler ve bunlar polifaj beslenenler olarak adlandırılırlar. Bazı herbivorlar ise çok

sınırlı bitki türleriyle beslenirler; yalnızca bir familyaya ait birbirine yakın türlerin bir grubuyla veya sadece bir türle beslenenler bile vardır. Monofajlar olarak adlandırılan bu grubun çoğu yaprak, kök veya üreme organları gibi bitkilerin belirli kısımlarıyla, daha küçük böcekler ise floem, parankima veya gelişen tohumlarla beslenmektedirler. (Bernays, 1998). Beyaz lahana kelebeği (*Pieris brassicae*) ve Kolorado patates biti (*Leptinotarsa decemlineata*) gibi türler ise aynı familyaya ait birkaç bitki türüyle beslenen olifaj böceklerdir (Schoonven ve ark, 2005).

1.1. Self-Seleksiyon Mekanizması

Kimyasal olarak belirli besinlerle yapılan kafeterya usulü besleme deneyleri göstermiştir ki, hayvanların bazılarında orijinal besinlerinin gıdasal bileşenleri ayrı ayrı saflaştırılarak verildiğinde, bu besinler tüketilirken orijinal besin içeriğiyle aynı oranda bileşenler alınmaktadır. Hayvanlar besinlerinin yalnız herhangi birini yemektense, daha çok tercih ettikleri oranlarla iki ya da daha fazla çeşidini yerler. Bu davranış biçimi besinlerin self-seleksiyonu olarak adlandırılır; ya da bazı araştırmacılar tarafından gıda karıştırma, besin karıştırma, besin dengeleme olarak da adlandırılır (Waldbauer ve Friedman, 1991).

Böceklerde self-seleksiyon terimi, 60 yıldır yukarıda açıklanan şekilde memelilerde kullanılan anlamıyla kullanılmaktadır. Besin değiştirmeden farklı olarak, self-seleksiyon; besinler arasındaki basamakları içererek besin alımının kontrol edilmesidir. Self-seleksiyonun iki temel kriteri vardır:

- a) Hayvanların besin ya da gıda seçimi rastgele değildir.
- b) Hayvanlar self-seleksiyondan yarar sağlarlar.

Yaşam devreleri arasında besin değiştirme self-seleksiyondan farklı bir kavramdır. Mesela; Lepidoptera türleri larva safhasında yapraklarla beslenirken ergin safhada nektarla beslenirler. Böyle besin değiştirme, self-seleksiyon davranışından farklıdır. Çünkü bu durum sürekli olup anatomi, fizyoloji ve davranıştaki metamorfik değişiklikler tarafından zorlanır (Waldbauer ve Friedman, 1991).

Self-seleksiyon, Protista ve hayvanlar alemindeki bir çok canlı grubunda görülmektedir. Self seleksiyon, böcek beslenme davranışında 30 yıllık geçmişe sahiptir. Self seleksiyon, böceklerle konak bitkileri ve diğer besinler arasındaki ilişkileri araştırmak ve anlamak için merkezi bir rol oynamaktadır. Bitkilerle böceklerin ve diğer herbivorların ilişkileri tüm ekosistemlerin oluşmasında görev yapan temel olaylardandır (Waldbauer ve Friedman, 1991).

Self seleksiyon bilgisi, son 30 yıldır bir çok teorik ekoloğun araştırma konusu olan “optimal foraging” teorisi için önemli sonuçlar doğurmuştur. Optimal foraging teorisi matematiksel modellerle hayvan beslenme davranışını anlama arayışındadır (Waldbauer ve Friedman, 1991). Optimal foraging teorisi, doğal seleksiyonun beslenme davranışlarını enerji kazancı açısından mümkün olduğu kadar verimli olacak şekilde dizayn ettiğini kabul eder (Bilgener, 1999).

Çevresel ve fizyolojik sınırlayıcılarla yapılan çalışmalarda, beslenme optimalitesinde temel görüşlerden biri enerji elde edilmesini azami dereceye çıkarmaktır. Bir hayvanın özümlediği enerji miktarını belirlemek için besin kaynaklarının yerinin belirlenmesinde, sindirimde harcadığı enerji miktarının da tahmin edilmesi gereklidir (Waldbauer ve Friedman, 1991).

1.2. Beslenmede Rol Oynayan Sekonder Bileşikler

Bitki sekonder maddeleri, yüksek bitkilerde yaygın olarak bulunmayan ancak belirli taksalarla sınırlanmış veya belirli bitki taksalarında diğerlerine göre daha yüksek konsantrasyonda bulunan ve primer metabolizmada görev yapmayan bitki bileşikleri olarak tanımlanmaktadır (Schoonhoven ve ark, 2005).

İlk olarak Fraenkel (1959) tarafından bitki sekonder maddelerinin böceklerle ve diğer doğal düşmanlara karşı bir savunma sistemi olduğu vurgulanmıştır. Ehrlich ve Raven’in (1965) çalışmalarında sekonder maddelerin, hayvan ve bitkilerin biyokimyasal ortak evrimleşmesinin temel taşları olduğu ileri sürülmüştür. Ehrlich ve Raven’in çalışmasından sonra alkaloidler, flavonoidler, terpenoidler gibi bitki sekonder maddelerinin görevleri bitkilerle, herbivor böceklerin ortak evrimleşmesi ışığı altında yoğun olarak araştırılmıştır. Deither (1972), Fenny (1975), Fraenkel (1969), Meeuse

(1973) ve Schoonhoven (1968, 1972) bu konuyu detaylı olarak ele alıp aydınlatmışlardır.

Bitkilerdeki sekonder maddelerin büyük kısmı herbivor böceklerin davranışlarını önemli derecede etkilemektedir. Bu bileşikler caydırıcı veya nahoş olabilmektedir. Ayrıca bazı sekonder maddeler sindirime olan zararlı etkileriyle, böceklerin reddedecekleri bitkiyi öğrenmelerini sağlamaktadır (Bernays ve Lee 1988). Bir bitkideki belirli sekonder maddelerin çoğu veya biri, yaygın şekilde bitkiye evrimsel olarak uyum sağlamış böcekler tarafından beslenme için özel cezbedici veya uyarıcı olarak hizmet ederken, diğer bazı sekonder maddeler spesifik olmayan beslenme cezbedicisi veya beslenme uyarıcı olarak hizmet eder. Bunlar böceğin uygun konak bitkiyi tanımasında işaret olarak görev yaparlar. (Bernays, 1998).

Konak bitki seçimi çoğunlukla bitkinin sekonder kimyasına bağlıdır. Bununla birlikte besleyici elementler de bir parça rol oynamaktadır. Genellikle herbivor türlerin konak aralığı bir veya birkaç belirli kimyasalın dağılımıyla belirlenir. Örneğin glikosinolatlar ve lahana kelebekleri veya iridoid glikozitleri ve *Euphydryas phaeton* kelebek larvarında olduğu gibi. Herbivor farklı kimyasallara özelleşmiş bir grupta bulunuyorsa, konak kimyasallarına duyarlılığı, beyin tat reseptör sisteminin bir veya birkaç kimyasala duyarlılığındaki basit bir değişiklik ile evrimleşmiş olabilir (Bernays, 1998). Bununla beraber her ne kadar sekonder kimyasallar bitkileri generalist herbivora karşı korusa da birçok sekonder madde, bitki kimyasallarından olumsuz etkilenmeyen spesiyalist herbivorlarca konaklarından alınmaktadır (Stadler, 1986). Bunun yanı sıra sekonder maddeler bazı spesiyalist türler tarafından yağ dokusunda biriktirilerek etkisiz hale getirilebilir. Böylece herbivorlar kendi doğal düşmanlarından da korunmaktadırlar (Bernays ve Graham, 1988; Krischik ve ark., 1988; Hunter ve Schultz,1993; Rowell-Rahier ve ark., 1995; Hartmann,1999).

Bitki- hayvan ilişkilerinde rol oynayan sekonder maddeler; (i) Tanen, kinon ihtiva eden flavonoidler, basit fenoller gibi fenolik maddeler, (ii) alkaloidler, aminler, non protein amino asitler, siyanojenik glikozitler, glikosinolatlar gibi azotlu bileşikler, terpenoidler, saponinler, limonoidler, kukurbitasinler, kardenolidler, karotenoidler ve (iii) poliasetilenlerdir (Ryan, 2002).

Bazı sekonder maddelerin özellikle tanenlerin böcek beslenme davranışında caydırıcı etkileri olduğu bilinmektedir (Feeny, 1968). Tanenlerin genellikle herbivorlara zararlı olduğu (Coley ve ark., 1985) ayrıca böcekler için aşılması güç engeller olduğu düşünülmektedir (Fenny, 1975). Tanenler etkilerini barsaklarda proteinleri çökeltirerek gösterirler (Bernays ve Chapman, 2000). Tanenler, besin proteinleri, sindirim enzimleri, polisakkaritler (nişasta, selüloz, hemiselüloz gibi) (Loomis, 1974; Price ve ark., 1980), yağlar, nükleik asitler ve aminoasitler (Takechi ve Tanaka, 1987) gibi doğal bileşiklerle kompleks oluştururlar.

Biyolojik ve ekolojik olarak tanenlerin önemli özelliklerinin proteinler ve diğer bileşiklerin yanı sıra sindirim enzimleriyle de kompleks oluşturduğu ve buna bağlı olarak sindirimde bir azalma meydana getirdiği ileri sürülerek tanenler tarafından sindirim enzimlerinin inhibe edilmesinin kinetiği Bilgener (1988) tarafından pepsin, pankreatik proteaz, bakterial proteaz, alfa amilaz ve hemiselüloz ile çalışılarak ortaya konmuştur. Bunun sonucunda tanenlerle enzim inhibe etmenin kullanılan tanenlerin kimyasal yapısına, karışımın pH derecesine ve de ortamda bulunan diğer besin polimerlerine (selüloz gibi) bağlı olduğu ortaya konmuştur.

Son çalışmalar böceklerin barsak yapılarındaki bir takım değişiklikler yoluyla tanenlerin zararlı etkilerinin üstesinden gelebildiklerini vurgulamaktadır (Bernays ve Chapman, 2000).

Bazı alkaloidlerin böceklerin beslenmesini engellediği bilinmektedir. Alkaloidler halkasal azot bulunduran ve yaşayan organizmalar arasında sınırlı dağılım gösteren bileşiklerdir. Birçok alkaloid, lizin, trozin, triptofan, histidin ve ornitin gibi ortak aminoasitlerin oldukça sınırlı oranlarından oluşmaktadır (Schoonhoven ve ark, 2005). Örneğin nikotin, ornitin ve nikotik asitten oluşmaktadır (Buttery ve Ling, 1984).

Nikotin 18 yy.'da *Nicotiana tabacum* ve *Nicotiana rustica* türlerinden izole edilmiştir. Nikotin oral yolla alındığında doza bağlı olarak memeliler ve diğer canlı gruplarında toksik etki gösterir. 50-60 ppm'de sıçanlara ve 24 ppm'de farelere dermal olarak etkilidir ve 50 ppm'de tavşanlara karşı etkilidir. Bazı böcek türleri içinde öldürücü dozları lethal doz (LD) *Periplanata americana* için 650 ppm, *Anasa tristis* 315 ppm, *Bombyx mori* 4 ppm ve *Aphis mellifera* 315 ppm'dir. Kazara ölümler yüzünden ABD'de pestisit olarak nikotinin kullanımına sınırlamalar getirilmiştir (Ryan, 2002).

Böceklerin beslenmesini engelleyen alkaloidlerden biri de kinindir. Kinin besinlerin acı tadını ölçmede standart madde olarak kullanılır. *Phormia regina* üzerinde tercihsiz testlerde bitkilerden elde edilen 8 alkaloidin etkileri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda bir kinin olan kuinolinin % 93 oranında beslenmeyi azalttığı bulunmuştur (Ryan, 2002).

Gallik asit düşük molekül ağırlıklı bir fenolik maddedir. Bu bileşik bitkilerde gallik asit olarak bulunurken, genellikle bitkiler tarafından üretilen gallik asitin basit esterleri olan gallotanenlerin parçalanmasıyla elde edilen önemli bir üründür (Hagerman ve Butler, 1991; Hagerman ve ark., 1992). Tavşanlar, fareler ve koyunlar üzerindeki toksit etkileri araştırılmıştır. Ayrıca gallik asitin *Eucalyptus* yapraklarında bulunduğu da saptanmıştır (Wiggins ve ark., 2003). *p*-kumarik asit ise lignin biyosentezinde bir ara madde olup, angiosperm bitkiler arasında geniş dağılım göstermektedir (Berenbaum, M., 1982).

Bu çalışmanın amacı, kullanılan sekonder maddelerin polifaj bir tür olan *E. chrysothorax* larvalarının büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkiyi inceleyerek; biyolojisinin anlaşılması ve mücadelesinde bir yol belirleyebilmektir.

1.3. *Euproctis chrysothorax* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'ın Karakteristik ve Ekolojik Özellikleri

Ülkemizde ‘altın kıçlı kelebek’ veya ‘altın kelebek’ adlarıyla bilinen dünyanın büyük bir kısmında ve Türkiye’de geniş bir alana yayılmış olan *Euproctis chrysothorax* 3-4 yıllık periyotlarla salgınlar yaparak tarım ve ormancılıkta önemli zararlara neden olmaktadır (Eroğlu, 1990).

Schimitschek (1944)’e göre; *E. chrysothorax* Türkiye’de geniş ormanlık alanlara kitle halinde etki eden ve zarar veren, etkili bir mücadele gerektiren ve daima göz önünde tutulması gereken bir orman zararlısıdır. Özellikle elma, armut, kayısı, vişne, kiraz, alıç gibi meyve ağaçlarıyla, geniş yapraklı orman ağaçlarının önemli zararlılarından biri olarak bilinmektedir (Kansu, 1955; Gürses, 1975; İren, 1977).

Yapılan literatür çalışmaları sırasında ülkemizde az olmasına karşın bir çok ülkede bu türle ilgili geniş çalışmalar mevcuttur. Dünyada ve ülkemizde önemli bir

tarım ve orman zararlısı olan *E. chrysorrhea*'nın biyolojisinin anlaşılması oldukça önemlidir.

Erginlerde kanatlar tamamen beyazdır. Bazı kelebeklerin ve özellikle erkeklerin ön kanatlarında birkaç siyah nokta bulunur. Erkeklerde antenler taraklı ve çift taraflı iken dişilerde tek taraflıdır. Abdomen dışıde oldukça gelişmiş ve uç kısmında kıvı kahverenginde kıl yığını bulunmaktadır. Erkeklerde ise abdomen ince ve ucunda sarı renkli kıllardan oluşmuş bir püskül bulunmaktadır (Şekil 1.3). Dişilerde kanat açıklığı 29-37 mm, erkeklerde 26-32 mm arasında değişmektedir.

Yumurtalar küme halindedir ve üzerleri dişinin karnı ucundaki kıvı-kahverengi kıllarla örtülüdür. Bir dişı ortalama 380 yumurta bırakır (Şekil 1.4). Yumurtadan yeni çıkan larvalar 1,7–1,9 mm boyunda sarımsı açık kahverenginde ve üzeri ufak pütürlerle doludur. İkinci larva döneminden itibaren 6. ve 7.inci karın halkalarının dorsalinde parlak turuncu renkte iki adet kabartı görülür. Bunlar larvanın en belirgin özelliğini oluşturmaktadır (Şekil 1.2).

Koza gevşek ve seyrek dokunuşta, kirli kahverengindedir (Şekil 1.1). İçlerinde gruplar halinde bulunan pupalar erkeklerde 12–15 mm, dişilerde 15–20 mm uzunluğundadır(Şimşek ve Kondur, 2006).



Şekil 1.1. *E. chrysorrhoea* kozası (www.brunswick.k12.me.us/haw/browntail/, 29.07.2010)



Şekil 1.2. *E. chrysorrhoea* larvası (www.lucianabartolini.net/pagina_bruchi.htm, 29.07.2010)



Şekil 1.3. *E. Chrysorrhoea* dişi (üstte) ve *E. Chrysorrhoea* erkek (altta)
(www.biolib.cz/cz/taxonimage/id103571/taxonid=54731, 29.07.2010)



Şekil 1.4. *E. Chrysorrhoea* dişisi yumurta bırakırken
(www.lepiforum.de/cgi-bin/lepiwiki.pl.Euproctis_chrysorrhoea,29.07.2010)

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Larvaların elde edilmesi

E. chrysorrhoea larvaları Samsun ili Bafra ilçesi Cernek gölü etrafındaki *Crataegus monogyna* (alıç) türü üzerinde kozalarından 28.05.2010 tarihinde toplanmıştır. Laboratuara getirilen kozalardan, larvalar çıkartılarak toplu halde kaplara alınmış ve son larva evresine ulaşınca kadar Yamamoto (1969) tarafından geliştirilen yapay besinlerle beslenmişlerdir.

2.2.Yapay Besin İçerikleri

Bu çalışmada farklı sekonder maddelerin ve bunların farklı konsantrasyonlarının *E. chrysorrhoea* türünün büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla farklı içeriklerde yapay besinler hazırlanmıştır. Ayrıca kontrol besinindeki protein ve karbonhidrat miktarları da değiştirilerek etkileri belirlenmiştir.

Larvaları beslemek amacıyla Yamamoto (1969) tarafından geliştirilen yapay besin kontrol besini olarak kullanılmış, ayrıca çalışmanın amacına uygun olarak sekonder maddeler tanik asit, gallik asit, *p*-kumarik asit ve kinin kullanılarak besinler hazırlanmıştır. Yamamoto besin içeriğine tanik asit, gallik asit ve *p*-kumarik asit için %1, %3, %5 yüzdeler oranları hesaplanarak katılmıştır. Tanik asit için besinler sırasıyla, A, B, C, gallik asit için D, E, F, *p*-kumarik asit için G, H, J ile sembolize edilmiştir. Kinin için yine Yamamoto besinine %0,125, %0,250 ve %0,5 oranında tartılarak katılmıştır. Hazırlanan yapay besinler kinin için V, Y, Z olarak sembolize edilmiştir. Kontrol besin N ile protein (P) ve karbonhidrat (K) oranları değiştirilmiş, (1:2) ve (2:1) (P:K) oranına besinler sırasıyla S ve P ile sembolize edilmiştir. Bunun sonucunda beş farklı sekonder maddenin her biri için üç farklı konsantrasyonda besin, ayrıca protein ve karbonhidratı değiştirilmiş ve kontrol besin ile 15 farklı besin elde edilmiştir.

2.3. Beslenme Deneyleri

Son larva evresine gelen larvalar, her besin grubunda 10 larva olacak şekilde tek tek plastik kaplara alınarak günlük olarak beslenme deneyine başlanmıştır. Gün aşırı yeni besin 0,001 hassasiyetli terazide tartılarak verilmiş ve kalan besinlerin etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmış ayrıca gün aşırı larvalardaki ağırlık değişimleri ve dışkıları tartılarak not edilmiş, bu işlemler larvalar pup oluncaya kadar devam edilmiştir.

Çizelge 2.1. Yamamoto yapay besinin içindeki madde miktarları (1 kg için)

Besin maddesi	Miktar
Buğday Kepeği (Ruşeym) (Wheat germ)	80 g
Kazein (Sigma (C-6554))	30 g
Sükroz	30 g
Torula mayası (Sigma (Y-4625))	16 g
Vitamin karışımı (Vanderzant vitamin mixture Sigma (V-1007))	10 g
Tuz karışımı (Wesson salt mixture Sigma (W-1374))	8 g
Kolesterol (Sigma (C-2044))	0.2 g
Sorbik asit (Sigma (S-1626))	2 g
Metil paraben (Sigma (H- 3647))	1 g
Keten yağı (Sigma (L-3026))	1 ml
Agar	20 g
Su	800 ml

2.4. Kloroform ile Lipit Analizi

Yukarıda bahsedilen beslenme çalışmalarının sonucunda elde edilen *E. chrysorrhoea* türüne ait puplar kurutulmak üzere 50° C'ye ayarlanmış etüve konmuş ve puplar kuruyana kadar (sabit ağırlığa erişinceye kadar) etüv içinde tutulmuş kuruduktan sonra çıkarılmış ve yağ içeriklerinin tespit edilmesi için puplar kloroform içerisinde 24 saat tutulmuş ve işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Böylece, pup örneklerinden yağ içeriği uzaklaştırılmıştır. Bundan sonra puplar, tekrar etüv içerisine konarak yeniden kurutulmuştur. Sonrasında ise, tartılarak larvaların lipitsiz ağırlıkları not edilmiştir. Lipitsiz hale gelen puplar üzerinde, daha sonraki analizlere başlanmıştır.

2.5. Kjeldahl Metodu ile Protein Analizi

Lipitleri alınmış *E. chrysorrhoea* türüne ait pupların azot tayini semi-mikro Kjeldahl metodu ile Kjeltex Auto 1030 analizörü (Tecator, Sweden) ile yapılmıştır. Bunun için pup örnekleri alınarak konsantre sülfürik asit ve potasyum sülfat-bakır sülfat (95-5) karışımında yağ yakmaya tabii tutulmuş, daha sonra % 40'lık NaOH ilave edilerek distile edilmiş ve çıkan azotlu maddeler % 4'lük borik asit içinde tutulmuştur. Borik asit çözeltisi, daha sonra 0,1 N HCl ile geri titrasyona tabii tutulmuştur (Allen ve ark., 1986). Bu işlem sonunda bulunan % N (Azot) miktarları 6,25 sabitiyle çarpılarak % protein miktarları bulunmuştur (Monk, 1987).

2.6. İstatistik Analizler

Bu çalışmada *E. chrysorrhoea* larvaları beslenme deneylerindeki besin gruplarında beslenen larvalardan elde edilen toplam besin tüketimleri, pup ağırlıkları, pup protein ve lipit miktarları ile gelişme süreleri verilerin farklı olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile belirlenmiş ve türlerin besin tercihinde N besini kontrol grubu olarak kullanıldığı için çoklu karşılaştırmalar da Dunnet testi kullanılmıştır. Bu testler için SPSS 13.0 versiyonu kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. $P < 0,05$ ise fark anlamlı, $P > 0,05$ ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

15 farklı besinle beslenen *E. chrysorrhoea* larvalarında besin gruplarına göre toplam besin tüketimleri, kontrol grubu olan N besiniyle beslenen larvalarla diğer besin grupları ile beslenen larvalar karşılaştırılmıştır. Farklı besin gruplarıyla beslenen larvaların toplam tüketim miktarlarının, kontrol grubundaki larvalara göre istatistiksel olarak farklı tüketim miktarına sahip olmadığı görülmüştür.

Çizelge 3.1. *E. chrysorrhoea* larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen toplam besin tüketim miktarları

Besin grubu	Birey sayısı	Ortalama	Standart hata	P
N*	10	1344,9	145,4	
B	10	1054,9	69,3	0,835
C	10	998,0	87,0	0,651
D	10	1224,9	96,0	1,000
E	10	1117,5	81,8	0,962
F	10	1185,0	92,7	0,998
G	10	1051,9	95,5	0,826
H	10	1048,0	106,7	0,815
J	10	1268,3	88,0	1,000
A	10	984,6	73,2	0,605
P	10	1546,1	346,3	0,985
S	10	1258,4	84,4	1,000
V	10	1607,0	352,0	0,904
Y	10	1405,2	154,0	1,000
Z	10	1378,6	100,7	1,000

ANOVA	s.d.**	F	Önemlilik	P
	135	1,521	0,112	< 0,001

(*)Kontrol Grubu

(**) Serbestlik Derecesi

Çizelge 3.2. *E. chrysorrhoea* larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen pup ağırlıkları

Besin grubu	Birey sayısı	Ortalama	Std. hata	P
N	10	77,0	6,6	
B	10	73,7	9,7	1,000
C	10	72,6	7,2	1,000
D	10	82,1	7,5	1,000
E	10	65,6	5,0	0,878
F	10	70,7	4,7	0,999
G	10	89,2	6,8	0,827
H	10	67,6	5,9	0,964
J	10	89,7	4,9	0,791
A	10	89,1	6,2	0,834
P	10	100,7	3,4	0,109
S	10	93,8	8,2	0,462
V	10	72,1	6,4	1,000
Y	10	77,7	7,3	1,000
Z	10	95,2	5,9	0,362

ANOVA	s.d.	F	Önemlilik	P
	135	2,808	0,001	< 0,001

Farklı besin gruplarıyla beslenen larvaların pup ağırlıklarının, kontrol grubundaki larvalara göre istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür.

Çizelge 3.3. *E. chrysorrhoea* larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen pup protein miktarları

Besin grubu	Birey sayısı	Ortalama	Std. hata	P
N	10	12,1	0,5	
B	10	26,3*	1,7	0,000
C	10	7,9	0,7	0,139
D	10	11,6	0,8	1,000
E	10	6,9*	0,5	0,032
F	10	17,1*	1,3	0,044
G	10	23,1*	2,1	0,000
H	10	12,1	0,9	1,000
J	10	21,2*	1,4	0,000
A	10	7,6	0,5	0,093
P	10	17,8*	1,0	0,014
S	10	13,9	0,9	0,954
V	10	7,2	1,5	0,052
Y	10	12,4	1,4	1,000
Z	10	14,9	1,1	0,593

ANOVA	s.d.	F	Önemlilik	P
	135	24,014	0,000	< 0,001

A, C, D, H, S, V, Y, Z besin gruplarıyla beslenen larvaların pup protein miktarlarının, kontrol grubundaki larvalara göre istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür. B, E, F, G, J, P besin gruplarıyla beslenen larvaların pup protein miktarlarının ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4. *E. chrysorrhea* larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen pup lipid miktarları

Besin grubu	Birey sayısı	Ortalama	Std. hata	P
N	10	22,4	0,9	
B	10	45,8*	3,0	0,001
C	10	35,5	3,0	0,169
D	10	34,8	2,7	0,220
E	10	25,4	1,8	1,000
F	10	29,7	2,3	0,828
G	10	40,6*	3,7	0,016
H	10	52,5*	5,3	0,000
J	10	42,3*	2,9	0,006
A	10	28,2	2,1	0,956
P	10	37,7	8,4	0,067
S	10	30,8	2,0	0,686
V	10	32,1	7,0	0,509
Y	10	33,4	3,6	0,351
Z	10	29,9	2,1	0,804

ANOVA	s.d.	F	Önemlilik	P
	135	4,081	0,000	< 0,001

A, C, D, E, F, P, S, V, Y, Z besin gruplarıyla beslenen larvaların pup lipid miktarlarının, kontrol grubundaki larvalara göre istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür. B, G, H, J besin gruplarıyla beslenen larvaların pup lipid miktarlarının ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5. *E. chrysorrhea* larvalarında beslenme deneylerinden elde edilen gelişme süreleri

Besin grubu	Birey sayısı	Ortalama	Std. hata	P
N	10	12,4	1,0	
B	10	11,6	0,5	0,998
C	10	11,8	0,7	1,000
D	10	12,0	0,5	1,000
E	10	12,6	0,7	1,000
F	10	13,4	0,7	0,982
G	10	12,8	0,8	1,000
H	10	12,4	0,7	1,000
J	10	13,2	0,8	0,998
A	10	13,8	0,9	0,841
P	10	13,0	0,6	1,000
S	10	13,2	0,4	0,998
V	10	13,6	0,7	0,934
Y	10	13,6	1,0	0,934
Z	10	12,2	0,6	1,000

ANOVA	s.d.	F	Önemlilik	P
	135	0,816	0,651	< 0,001

Farklı besin gruplarıyla beslenen larvaların gelişim sürelerinin, kontrol grubundaki larvalara göre istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

E. chrysorrhea larvalarıyla yapılan beslenme deneyinde kullanılan 14 farklı besin grubuyla beslenen larvaların, kontrol grubuna göre toplam tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark olmaması dikkat çekicidir (Çizelge 3.1). Çünkü tek bir gıda bakımından dengesiz olan besinle sınırlandırılan böcekler, sınırlanan gıdayı yeterli miktarda almak için toplam besin miktarını artırmaktadırlar (Raubenheimer, 1992; Raubenheimer ve Simpson, 1993). Bu çalışmayla benzer olarak *Malacasoma disstria* larvalarıyla yapılan çalışmada P:K oranı düşük olan besin ile beslenen larvalar ile kontrol besinle beslenen larvaların toplam tüketim miktarlarında bir fark olmadığı bulunmuştur (Despland ve Neeworthy, 2006). Yanar (2007) tarafından *Hyphantria cunea* türü ile yapılan çalışmada ise P:K oranı yüksek ve P:K oranı düşük besinlerle beslenen larvaların toplam tüketim miktarlarının kontrol grubu ile beslenen larvalar arasında istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir.

P ve S besinleri dışında, tanik asit, gallik asit, kinin ve *p*-kumarik asitin üç farklı konsantrasyonunu içeren besinlerle beslenen larvalarının toplam tüketim miktarları da kontrol grubuyla beslenen larvalarla benzerdir. Ancak birçok sekonder maddenin özellikle de tanenlerin herbivorlar için caydırıcı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmanın aksine tanik asit miktarının toplam tüketim miktarını düşürdüğü *Locusta migratoria*, *M. disstria* ve *H. cunea*' da elde edilmiştir (Simpson ve Raubenheimer 2001; Hemming ve Lindroth, 1995; Hemming ve Lindroth, 2000; Yanar, 2007). Bu sonuç *E. chrysorrhea* larvalarının sekonder maddeleri tek tek alması durumunda, olumsuz etkileri fizyolojik olarak etkisiz hale getirdiği anlamına gelebilir.

E. chrysorrhea larvalarıyla yapılan beslenme deneyinde, farklı içeriklerdeki besinlerle beslenen larvaların pup ağırlıklarının, N kontrol grubuyla beslenen larvaların pup ağırlıklarıyla arasında istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir (Çizelge 3.2). Her besin grubuyla beslenen larvaların pup ağırlıkları istatistiksel olarak benzer olup, türün büyümesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. *L. migratoria* ve *H.cuena* larvalarıyla yapılan çalışmalarda ise tanik asitli besinlerle beslenip pup olan bireylerde tanik asit miktarı arttıkça pup ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir (Simpson ve Raubenheimer 2001; Yanar, 2007). *Spodoptera littoralis*,

Limantria dispar ve *Malacosoma neustria* larvalarıyla yapılan çalışmalarda, çalışmamızın aksine, yüksek oranda protein içeren besinlerle beslenen larvaların gıda bakımından dengeli besinlerle beslenen larvalara göre daha düşük pup ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir (Lee ve ark.,2002; Yanar, 2007; Altun, 2008).

Pup protein miktarlarının sekonder madde içeren B, G, J, E ve F besinlerinde, ayrıca protein oranı yüksek olan P besininde kontrol besinle beslenen larvalara göre istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). P besini ile beslenen larvaların pup protein miktarlarının kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın aksine *M. neustria* larvalarında P besininde olduğu gibi protein oranı yüksek olan besinler ile beslenen larvaların pup protein miktarlarının diğer besin tiplerindeki puplara göre az olduğu belirlenmiştir (Altun, 2008). Bu fark iki lepidopter türü arasındaki fizyolojik farklılık ile ilgili olabilir.

L. migratoria ve *H.cuena* larvalarıyla yapılan çalışmalarda, sonuçlarımız ile benzer olarak, tanik asitle beslenen pupların protein miktarlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Simpson ve Raubenheimer 2001; Yanar, 2007).

Beslenme deneyleri sonucunda pup lipit miktarlarının sekonder madde içeren B, G, H ve J besinleri ile beslenen larvalarla kontrol besin grubu ile beslenen larvalar arasındaki fark dikkat çekicidir (Çizelge 3.4). Benzer sonuçlar Simpson ve Raubenheimer (2001) tarafından *L. migratoria* puplarıyla yapılan çalışmada da elde edilmiş ve tanik asitin besindeki karbonhidratın yağa dönüşmesini engellemediği tespit edilmiştir. Ancak Yanar (2007) tarafından *H.cuena* ve *L. dispar* erkek larvalarından elde edilen sonuçlar besindeki tanik asitin karbonhidratın yağa dönüşmesini etkilediğini göstermiştir. Çalışmamızda tanik asitli besinler arasında kontrol besine göre en fazla pup lipit miktarının %3 lük besinde tespit edilmesi dikkat çekicidir. Bu durum tanik asitin belirli bir konsantrasyona kadar enzim aktivitelerini inhibe ettiği, fakat belli bir seviyeden sonra bu etkisinin azaldığı bilgisiyle örtüşmektedir (Bate-Smith, 1973).

Bu çalışmanın aksine Altun (2008) tarafından *M. neustria* larvaları ile yapılan çalışmada protein içeriği yüksek olan besinle beslenen larvaların pup lipit miktarlarının kontrol grubu ile beslenen larvalardan önemli derecede düşük olduğu bulunmuştur.

Farklı besin grupları ile beslenen *E. chrysorrhea* larvalarının gelişim süreleri arasında istatistiksel bir fark belirlenememiştir (Çizelge 3.5).

Bu çalışmanın aksine Yanar (2007) tarafından *H. cunea* ve *L. dispar* larvaları ile yapılan çalışmada ise P:K oranı yüksek olan besinler üzerinde gelişme süresinin kısaldığı, ayrıca besinde bulunan tanik asit miktarına bağlı olarak larva evresinin uzadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Türkiye’de yayılış alanı oldukça geniş ve önemli bir tarım ve orman zararlısı olan *E. chrysorrhea* larvalarının biyolojisi ve çeşitli sekonder maddelerin büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. 3-4 yıllık periyotlarla orman ve meyve ağaçlarında büyük zarara sebep olan *E. chrysorrhea* ile ilgili yapılan literatür araştırmaları sonucunda ülkemizde ve dünyada bu tür ile mücadelede, birçok biyolojik ve biyoteknik mücadele yönteminin kullanıldığı görülmüştür (Eroğlu, 1990). Çalışmamızda kullanılan farklı sekonder maddelere karşı türün tepkisi belirlenmiş, kullanılan sekonder maddelerin ilgili konsantrasyonlarına larvaların dirençli olduğu ve pupa evresine ulaşabildikleri gözlenmiştir. Sonuç olarak polifaj bir tür olan *E. chrysorrhea* larvalarının beslenme ve sekonder maddelere direnç açısından geniş bir ekolojik hoşgörülüğe sahip olduğu söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

- Allen, S. E. , Grimshaw, H.M. , Parkinson, J.A. , Quarmby, C. and Roberts, J.D. 1986.** Chemical Analysis. In: Champman, S.B. (eds) Methods in Plant Ecology pp. 411-466. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Altun, N., 2008.** *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae)' nın besin seçimi ve gelişimine etki eden kimyasal faktörlerin geometrik analizlerle belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.78s
- Bate-Smith,E.C., 1973.** Haemanalysis of tannins: The concept of relative astringency, 12, pp. 907-912.
- Berenbaum, M., 1983.** Coumarins and caterpillars: a case for coevolution. Evolution 37. pp. 163-179
- Berenbaum, M., 1982.** Coumarins and Caterpillars: A Case for Coevolution. Evolution, 37. pp. 163-179.
- Bernays E. A. 1998.** Evolution of feeding behaviour in insect herbivores. Bioscience, 48, pp. 35-45.
- Bernays, E. A. and Chapman, R. F. 1994.** Host-Plant Selection by Phytophagous Insects. New York: Chapman & Hall.
- Bernays, E. A. and Lee, J. C. 1988.** Food aversion learning in the polyphagous grasshopper *Schistocerca americana*. Physiol. Entomol., 13, pp. 131–127.
- Bernays, E. A., Chapman, R.F., 2000.** Plant secondary compounds and grasshoppers: Beyond plant defenses. Journal of Chemical Ecology, vol.26, no.8.
- Bernays, E.A., Graham, M.,1988.** On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. Ecology 69, 886-892
- Bilgener M., 1999.** Davranış ders notları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

- Bilgener, M. 1988.** Chemical Components of Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) Food Choice and Kinetics of Tannin Binding with Natural Polymers. PhD Dissertation, Boston University.
- Buttery, R.G. and Ling, L.C. (1984).** Corn leaf volatiles: identification using Tenax trapping for possible insect attractants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 32,1104-6.
- Coley, P. D., Bryant, J.P., and Chapin, S., 1985.** Resource availability and plant antiherbivore defense. Science 230: 895-889.
- Cornell, H. V. and Hawkins, B. A., 2003.** Herbivore Responses To Plant Secondary Compounds: A Test of Phytochemical Coevolution Theory. Am. Nat. 2003. Vol. 161. pp. 507-522
- Deither, V.G. 1954.** Evolution of feeding preferences in phytophagous insect. Evolution 8: 33-54
- Deither, V.G., 1972.** Chemical interactions between plant and insect. In: Sondheimer, E. and Simeone, J.B. (ed). Chemical Ecology, pp. 83-102. Academic Press, London
- Despland E. and M. Noseworthy 2006.** How well do specialist feeders regulate nutrient intake? Evidence from a gregarious tree-feeding caterpillar. The Journal of Experimental Biology, 209, 1301-1309
- Ehrlich P.R. and Raven P.H., 1964.** Butterflies and plants:A study in coevolution. Evolution, 18, pp. 586-608.
- Ehrlich, P. R. and P. H. Raven 1965.** Butterflies and plants: a study in co evolution. Evolution 18, pp. 586-608.
- Eroğlu, M., 1990.** *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'ın biyolojisi, doğal Düşmanları ve kısır böcek salıverme metodu (sırm) ile kontrol olanaklarının Araştırılması. Doktora tezi.
- Feeny, P., 1968.** Effect of oak leaf tannins on larval growth of the winter moth *Operophtera brumata*, J. Insect. Physiol., 14, pp. 805-817.
- Fenny, P., 1975.** Biochemical coevolution between plant and their insect herbivores. In Gilbert, L. E. and Raven, P. H. (eds), Co-evolution of animals and plants, pp. 1-19, Univ. of Texas Press, Austin, Texas.

- Fraenkel, G. S., 1959.** The raison d'etre of secondary plant substances. *Science* 129, pp. 473-486
- Fraenkel, G. S., 1969.** Evolution of our thoughts on secondary plant substances. *Ent. expl. et appl.* 12, 474-486
- Hagerman, A. E. ve Butler , L. G. 1991.** Tannins and lignins, pp. 355-388, in G. A, Rosenthal And M. R, Berenbaum (Eds) *Herbivores: Thier interactions with secondary plant metabolites*, academic press, San Diego, California.
- Hartmann, T., 1999.** Chemical ecology of pyrrolizidine alkaloids. *Planta* 207, 483-495
- Hemming, J. D. C. and Lindroth, R. L., 1995.** Intraspecific variation in aspen phytochemistry – effects on performance of gypsy moths and forest tent caterpillars. *Oecologia*, 103, pp. 79-88.
- Hemming, J. D. C. and Lindroth, R. L., 2000.** Effects of phenolic glycosides and protein on gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) and forest tent caterpillar (Lepidoptera: Lasiocampidae) performance and detoxication activities. *Environmental Entomology*, 29, pp. 1108-1115.
- Hunter, M.D., Schultz, J.C., 1993.** Induced plant defences breached? Phytochemical induction protects an herbivore from disease. *Oecologia* 94, 195-203
- İren, Z., 1977.** Önemli Meyve Zararlıları, Tanınmaları, Zararları, Yaşayışları ve Mücadele Metotları. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı. Zir.Müc.ve Zir.Kar.Gn.Md., 36. Ankara 167s.
- Jaenike, J. 1990.** Host specialization in phytophagous insect. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21, pp. 243-273
- Kansu, A., 1955.** Orta Anadolu Meyve Ağaçlarına Zarar Veren Bazı Makrolepidoptera Türlerinin Evsafı Ve Kısa Biyolojileri Hakkında Araştırmalar. *Zir. Vek. Sayı:* 704. Ankara, 203s.
- Krischik, V.A., Barbosa, P., Reichelderfer, C.F., 1988.** Three trophic level interactions: Allelochemicals, *Manduca sexta* (L.), and *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* Berliner. *Environ. Entomol.* 17,476-482.
- Lee K.P., Behmer S.T., Simpson S.J.. and D. Raubenheimer 2002.** A geometric analysis of nutrient regulation in the generalist caterpillar *Spodoptera littoralis* (Boisduval). *Journal of Insect Physiology*, 48; pp. 655–665.

- Loomis, W. D. 1974.** Overcoming problems of phenolics and quinones in the isolation of plant enzymes and organelles. *Methods Enzymol.*, 31, pp. 528-544.
- Meeuse, A. D.J., 1973.** Co- evolution of plant hosts and their parasites as a taxonomic tool. In: Heywood, V. H. (ed), *Taxonomy and Ecology*, pp.289-316. Academic Pres, London.
- Monk, C.D. 1987.** Sclerophylly in *Quercus virginiana* Mill, *Castanea*, 52, 4, pp. 256-261.
- Price, M. L., A. E. Hagerman and L. G. Butler, 1980.** "Tannin in sorghum grain: effects of cooking on chemical assays and on antinutritional properties in rats," *Nutritional reports international*, 21, pp.761-767.
- Raubenheimer, D., 1992.** Tannic acid, protein ve digestible carbohydrate: dietary imbalance and nutritional compensation in the African migratory locust. *Ecology*, 73, pp. 1012-1927.
- Raubenheimer, D. and Simpson, S. J., 1993.** The geometry of compensatory feding in the locust. *Animal behaviour*, 45, 953-964
- Rowell- Rahier, M., Pasteels, J.M., Alonso- Mejia, A., Brower, L.P., 1995.** Relative unpalatability of leaf beetles with either biosynthesized or sequestered chemical Defence. *Anim. Behav.* 49, 709-714.
- Ryan M. F., 2002.** *Insect Chemoreception. Fundamental and Applied.* Kluwer Academic Publishers. pp. 194-202.
- Schimitschek, E., 1944.** *Forstinsekten der Türkeiund ihre umwelt.* Volk und Reich Prag, Berlin, 371s.
- Schoonhoven, L. M., 1968.** Chemosensory bases of host plant selection. *Ann. Rev. Entom.* 13, pp.115-136.
- Schoonhoven, L. M., 1972.** Secondary plant substances and insect. *Recent adv. Phytochem.*, 5, pp. 197-224.
- Schoonhoven, L.M., Van Loon, J.J.A., Jermy, T., 2005.** *Insect- Plant Biology.* Oxford University pres.
- Simpson S. J. and D. Raubenheimer 2001.** The geometric analysis of nutrient- allelochemical interactions: a case study using locusts. *Ecology*, 82, pp. 422-439.

- Stadler, E., 1986.** Oviposition and feeding stimuli in leaf surface waxes. In *Insect and the Plant Surface* . In: Juniper, B. E., Soutwood, T.R.E (eds), Edward Arnold, London, pp. 105-121.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2006.** Çankırı Ormanlarının Zararlı Böcekleri ve Mücadele Yöntemleri. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. NO:6 pp. 98-119.
- Takechi, M. and Y. Tanaka, 1987.** "Binding of 1,2,3,4,6-pentagalloyl glucoseto proteins, lipids, nucleic acids and sugars." *Phytochemistry*, 26, pp. 94-97.
- Thompson, J. N. 1994.** The coevolutionary process. University of Chicago Press, Chicago.
- Waldbauer, G. P. and Friedman, S., 1991.** Self- selection of optimal diets by insects. *Annual Review of Entomology*, 36, pp. 43-63.
- Wiggins, N.L., McArthur, C., McLean, S. and Boyle, R., 2003.** Effects of two plants, secondary metabolites, cineole and gallic acid, on nightly feeding patterns of the common brushtail possum. *Journal of Chemical Ecology*. Vol. 29, No: 6, pp.1447-1464.
- Yamamoto, R. T. 1969.** Mass rearing of tobacco hornworm. II. Larval rearing and pupation. *J. Econ. Entomol.*, 62, pp. 1427-1431.
- Yanar, O., 2007.** Meşe güvesi *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantridae) ve American Beyaz Kelebeği *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera : Arctidae)' de besin seçimi ve gelişimine etki eden kimyasal faktörlerin geometrik analizlerle belirlenmesi. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimler Üniversitesi. 84s.

<http://www.brunswick.k12.me.us/haw/browntail/>

http://www.lucianabartolini.net/pagina_bruchi.htm

<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id103571/taxonid=54731>

http://www.lepiforum.de/cgi-bin/lepiwiki.pl.Euproctis_chrysorrhoea

<http://www.bahcesel.com/forumsel/meyvecilik-hastalik-ve-zararlilari/9731-altin-kelebek-euproctis-chrysorrhoea-l/>

6. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Esen İNANOĞLU
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 28.07.1985
Medeni Hali :Bekar
Bildiği yabancı diller : İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Ankara Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi- 2003
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi/ Biyoloji Bölümü- 2008
Yüksek lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü
Çalıştığı Kurum ve Yılı: -
İletişim Bilgileri : inanoglu85@hotmail.com