

1. GİRİŞ

Gerek tarımda, gerekse ormancılıkta en zararlı türler böceklerdir. İstatistiklere göre tarım ve ormancılıkta böceklerin meydana getirdikleri zararın, senede ortalama olarak ürünün % 10-20'si arasında değiştiği bildirilmiştir (Erdem ve Çanakçıoğlu, 1970). Özellikle ağaçların fotosentez yapan organlarına zarar veren böcekler, doğrudan tahribata sebep olması ve ormanların gelişim gücünü azaltması bakımından büyük önem arz ederler (Mol, 1977).

Ormanlarda zararlı olan ve orman ekosistemini bozabilen birçok böcek türü bilinmektedir. Bu türlerden biri de *Euproctis chrysorrhoea* L. (Altın kelebek)'dir (Kansu, 1955; King, 1998; Sekendiz, 1984; Pilarska ve ark. 2001; Schimitschek, 1944). Ülkemizde “altın kışkı kelebek, altın kelebek veya altın tüylü kelebek” olarak bilinen bu tür aynı zamanda önemli bir tarım zararlısıdır (Çanakçıoğlu, 1983). 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).

Euproctis chrysorrhoea'nın sürekli takip edilmesi gereken, çok geniş alanlara yayılarak zarar verebilen bir tür olduğu ve çok etkin bir mücadelenin gerekli olduğu belirtilmiştir (Schimitschek, 1944). Bu tür Orta Anadolu Bölgesi'nde 8-10 yıllık aralıklarla popülasyon patlaması yaparak meyve ağaçlarında büyük zararlara sebep olmaktadır. Ağaçların tüm yapraklarının hepsini yiyerek ağaçları tamamen çıplak hale getirmektedir. (Bulut, 1991).

Dünyadaki pek çok tarım ve orman alanlarında çeşitli ağaç türlerinin yapraklarını tüketerek zarara sebep olan ve bunun sonucu olarak tarım ve orman üretimini büyük ölçüde tehdit eden *E. chrysorrhoea*'ya karşı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi için bu türün biyolojisinin çok iyi anlaşılması gerekmektedir.

1.1 *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'ın Karakteristik Özellikleri

Ergin: Ergin bireylerde kanatlar tamamen beyaz renkte ve ipek parlaklığındadır. Erkeklerin ön kanatlarında birkaç siyahımsı küçük leke bulunmakta, dişide bu lekeler bulunmamaktadır. Dişilerde kanat açıklığı 20-37 mm, erkeklerde 26-35 mm arasında değişmektedir. Antenler dişide tek taraflı, erkeklerde çift taraflı tarağımsı tiptedir. Anten boyları ortalama 6 mm kadardır. Thoraks kısmı uzunca beyaz tüylerle örtülüdür. Abdomen dişide gayet iri olup, uç kısmında kırmızı kahve–altın sarısı renginde kıl demeti görülmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 *E. chrysorrhoea* Dişi (solda) ve Erkek Bireyleri (sağda) (www2.nrm.se)

Tırtıl: Esmerimsi gri ile sarımtırak kahverengi renklerde. Tırtılın vücut yüzeyi alt yüzeyi hariç tamamen uzun kahverengi kıllarla kaplıdır. Yumurtadan yeni çıkan larvalar 1.7-1.9 mm boyunda sarımsı açık kahverenginde ve üzeri ufak pütürlerle doludur. Tırtıllarında 3. çift bacaklardan anüse kadar uzanan her iki yan kısımda onar adet kahverengi lekeler mevcuttur. Bu lekeler daire şeklinde olup kenarlarından beyaz, diğer kısımlarından kahverengi tüyler çıkmaktadır. Tırtıllarında baş kısmı siyah renkte olup üzerinde açık kahverengi kısa tüyler bulunmaktadır (Şekil 1.2.). İkinci larva döneminden itibaren 6 ve 7'inci abdomen halkalarının dorsal kısmında parlak turuncu-kırmızı renkte iki adet kabartı görülür. Bunlar larvanın en belirgin özelliğini oluşturmaktadır. Gelişmesini tamamlayan larva boyu 32 ± 0.22 (28-37) mm olarak ölçülmüştür. 13 Segmente sahip olan tırtılın son segmentinde tutunma ayağı bulunmaktadır.



Şekil 1.2 *E. chrysorrhoea* Larvası (<http://www.ziraat.selcuk.edu.tr>)

Pupa: Pupanın etrafını saran koza gevşek ve seyrek dokunuştadır, kirli kahverengi - siyahımtırak esmer renktedir (Şekil 1.3). İçlerinde gruplar halinde bulunan pupalar erkeklerde 12-15 mm, dişilerde 15-20 mm uzunluğundadır.



Şekil 1.3 *E. chrysorrhoea* Pupası (<http://www.glaucus.org.uk.>)

1.2. *Herbivorlarda Besin Seçimi*

Herbivorların gıda seçmesinde iki genel yaklaşım belirlenmiştir. Bunlardan birincisi; herbivorlar, gıda ihtiyaçlarını uygun besinlerden karşılayıp zehirli veya caydırıcı sekonder maddelerden kaçınırlar (Freeland ve Janzen, 1974). İkincisi ise; ideal besin arama ve elde etme teorisine göre, hayvanların birim zamanda elde ettikleri enerjiyi azami değerlere eristirecek şekilde beslendikleri savunulmaktadır (Belovsky, 1984).

Son yıllarda ileri sürülen bazı yeni modellerde ise ideal besin alınmasında bazı sınırlayıcıların bulunduğu belirtilmektedir. Bu modellerden birisi, **self-seleksiyon** modelidir. Bu model, hayvanların çoğunun bir enerji kaynağından azami düzeyde beslenme yerine, uygun bir gıda dengesi sağlayacak şekilde besin seçmeye ve elde etmeye adapte olduklarını ileri sürmektedir. Bu modele göre, bir hayvan, ihtiyaç duyduğu besin maddelerini dengeli olarak elde edecek şekilde beslenir (Waldbauer ve Friedman, 1991).

Self-seleksiyonun iki kriterine göre: 1) Hayvanlar, gıdalarını rastgele seçmeyip bilinçli bir seçim uygularlar; 2) Temel gıdalarını belli oranlarda almaya çalışırlar.

Böceklerde temel besinler, proteinler, karbonhidratlar, ve yağlar olarak belirlenmiştir. Buna ilaveten su ve minerallerin alınması ve tutulması da önem arz etmektedir. Belli habitatlarda yaşayan böcekler, doğrudan içerek veya besinlerinden ihtiyaçları olan suyu temin ederler. Larvalarda özellikle tırtıllarda, su miktarları yüksektir (Scriber, 1977). Bunu karşılamak için böcek larvaları bol sulu besinlerle beslenmeyi tercih etmektedirler (Slansky and Scriber, 1981)

Azotun böceklerde büyümeyi sınırlayıcı bir temel besin elemanı olduğu gösterilmiştir (Mattson 1980). Böcek türlerinin çoğunda, populasyon yoğunluğunun, besinlerin elde edilebilir azot içeriğiyle sınırlandırıldığı ileri sürülmektedir.

1.3. Beslenmede Rol Oynayan Sekonder Bileşikler

Herbivor böceklerin çoğu besin tercihi ve yumurta bırakma bakımından bitkiler arasında seçim yaparlar. Böceklerin çoğu aynı familya ya da cinse ait akraba bitki türleriyle beslenir. Bir böceğin konak bitki türleri benzer sekonder maddelere sahiptir. Sekonder maddelerin çoğu, bazı böceklere zehirlidir. Bu durum yalnız alkaloidler değil terpenoidler ve oksijenli heterosiklik maddelerle de sağlanır (Scriber, 1984).

Bir bitki türünün herbivorlara karşı en önemli savunma aracı, kimyasal silahlarıdır. Bitkilerde bulunan kimyasal maddeler yaprakların besin değerini düşürerek veya yenilebilirliğini azaltarak yani dokuda bir toksin, nahoş tat veya caydırıcı bir kokuya sebep olarak herbivor böceklerin besin tercihlerini etkilerler. Bazı sekonder maddelerin özellikle tanenlerin böcek beslenme davranışında bu tip etkileri olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir. (Feeny, 1968, 1970).

1.4. Bitki Tanenleri ve Herbivorlara Etki Biçimleri

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. Tanenlerin molekül yapısında bulunan hidroksil gurupları doğal bileşiklerle kompleks oluşturmada etkilidir.

Tanenler tarafından sindirim enzimlerinin inhibe edilmesinin kinetiği pepsin, pankreatik proteaz, bakterial proteaz, alfa amilaz ve hemiselüloz ile yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bunun sonucunda tanenlerle enzim inhibe etmenin kullanılan tanenlerin kimyasal yapısına, karışımın pH derecesine ve de ortamda bulunan diğer besin polimerlerine (selüloz gibi) bağlı olduğu saptanmıştır (Bernays ve ark., 1990).

Tanenlerin etkisi besinle alınan proteinlere ve sindirimde rol oynayan enzimlere bağlanması ve onların da aktivitelerini kaybetmeleri şeklinde olmaktadır. Yapılan *in vivo*

Çalışmalarda herbivor böceklerde bugüne kadar böyle bir etki görülmemiştir. Muhtemelen bu negatif etkiler böceklerde farklı yollardan ortadan kaldırılmaktadır. Her ne kadar sindirim üzerinde doğrudan bir etkileri yoksa da hiçbir negatif etkinin olmadığı da söylenemez.

Graminivor ekirgelerle yapılan çalışmalar tanenli bitkilerle beslenen bu böceklerin orta sindirim kanalında yaraların meydana geldiğini göstermiştir. Fenolik bileşiklerin ekirgelerde orta sindirim kanalında bulunan hücrelerde birikmiş olduğu gözlenmiştir. Fakat normal olarak tanenli bitkilerle beslenen polifaj türlerde böyle bir etki bilinmemektedir(Bernays ve ark 1990).

Doğal olarak tanence zengin bitkilerle beslenen böceklerde orta bağırsak epitelinde koruyucu bir kitin tabakası ya da protein peritrofik membranı adı verilen koruyucu bir tabaka oluşturdukları görülür. Bu membranların tanenlerin direkt etkisinden orta bağırsak epitelini bir barikat gibi koruduğu ve bağırsak lümeninde tanenleri seçici olarak tuttuğu grlmştir (Begon ve ark., 1989).

Bu faktörlerin sunucunda dışkıyla proteinlerin yapısında bulunan azot kaybedilir. Netice olarak da bu böceklerin besinlerindeki proteinlerden daha az yararlandıkları görülür. Bu da muhtemelen sindirimi önleyici etkilerin artması ve sindirimin yavaşlamasından dolayı ortaya çıkar (Begon ve ark., 1989).

Larrea tridentata ile beslenen *Boottettix argentatis* ekirgelerin kalın peritrofik membran yapımında besinlerdeki proteinin yaklaşık olarak % 10'unu kullandığı hesaplanmıştır. Hidroliz olabilen tanenlerin hidrolizi, böceklerin bağırsaklarında meydana gelir. Bu yüzden hem ağaçlarla hem de alırlarla beslenen *Anacridium melanorhodon* ve *Schistocerca gregaria* gibi ekirgelerde tanik asit hidrolizi % 50'nin üzerinde bulunmuştur (Bernays ve ark., 1980). Gallik asitin böcekler tarafından kullanıldığı gösterilmiştir (Bernays ve Woodhead, 1982 a, b), fakat diğer bazı türlerde hidroliz ürünleri zararlıdır. Çünkü bunlar peritrofik membrandan geçerek emilirler.

ekirgelerle yapılan araştırmalar peritrofik membranın tanenleri emip sindirim enzimleri ya da besinlerin proteinleriyle bağ kurmada etkisiz hale getirdiğini göstermiştir (Bernays ve ark., 1980).

Tırtıl midesinin pH'sının genellikle yüksek olmasına rağmen ağaç yapraklarıyla beslenen tırtılların besinlerden fazla miktarda tanen alabileceği tespit edilmiştir. Yüksek pH'dan dolayı tanen-protein bağlanması düştüğünden, yüksek pH'nın uyumlu bir adaptasyon olduğu; tanen miktarları yüksek besinlerle beslenen tırtıllarda tanenlerin sindirimi önleyici etkilerini azalttığı ileri srlmştir (Feeny, 1970; Berenbaum, 1980). Schultz ve Lechowicz

(1986) bunlara ek olarak barsak lümenindeki pH'nın önce düştüğü ve besin yendikten sonra yükseldiğini göstermişlerdir. Kısmen bu gerçeğe bağlı olarak taze olarak çiğnenen yaprak dokularının pH'sı düşüktür ve 4-6 arasındadır. *L. dispar*'ın *Quercus robur* yaprakları ile beslenen 4. evre larvasının beslendikten sonra 8.5'dan 11'e kadar bağırsak pH'sının yükseldiği gösterilmiştir.

Tanenlerin böceklerle diğer bir negatif etkisi böceklerin simbiyotik mikroorganizmalarını yok ederek ortaya çıkabilir. Bu konuda çok az bilgi vardır; fakat yeşil bitkilerle beslenen çoğu böceklerde bağırsak mikroorganizmalarının önemli olmadıklarına inanılır. Termitler gibi ağaçlarla beslenenlerde bu olasılık varsa da ispat edilememiştir. Fakat henüz gösterilememiştir. Yaprak kesen karıncalarla (*Atta* spp.) araştırmalar yapılmıştır. Bu karıncaların mantar bahçeleri vardır ve fungal büyüme için uygun yaprakları seçmelidirler. Seaman (1984) tanik asitin ve diğer fenoliklerin mantar büyümesini etkilediğini bulmuştur.

Tanik asitin pozitif bir etkisi ağaç çekirgesi *Anacardium melanorrhodon*'da görülmüştür. Düşük fenollü yapraklara tanik asit tatbik edilince besin tüketiminde artış kaydedilmiştir. Sonuç olarak, büyüme oranında % 15'lik bir artış görülmüştür (Bernays ve ark., 1980). Böceklerde tanenler hidroliz edilip oluşan gallik asit kütikülde emilir ve depolanan aromatik amino asitlerden doğal olarak üretilen dihidroksifenilalanin (DOPA)'nin yerine kütiküler sklerizasyonda kullanılır (Bernays ve Woodhead, 1982 a, b). Dış iskelet dokusu sertleşmiş böceklerde iskelet böceğin çekirgelerde olduğu gibi vücudunun % 40'ını teşkil edebilir ve bu materyal için böceklerin özel besin ihtiyaçları için daha fazla besin bulması gerekir.

Herbivorların tanenlerden dolayı olarak faydalanma olasılığı da vardır. *L. dispar*'ın beslendiği farklı bitkiler *nüklear polihidrozis* virüsüne bağlı olarak ölüm üzerine farklı etkileri vardır ve ağaç yapraklarının tanenlere sahip olması önemli olabilir. Tanenlerin antiviral etkileri bilinmektedir ve bu etki tanen zengini bitkilerle beslenen böceklerin bağırsaklarında görülebilir, bunun yanı sıra patojenlerin enfeksiyonunu da etkileyebilirler (Schultz ve Lechowicz, 1986).

2. MATERİYAL VE METOD

2.1. Larva Besleme Deneyleri

Samsun ili Bafra ilçesi Cernek Gölü etrafındaki kumul alanlar üzerinde bulunan *Crataegus monogyna* (alıç) türünün dalve yapraklarından toplanan *E. chrysorrhoea* larvaları 18.05.2009 tarihinde tek tek kaplara konulmuştur. Çalışmanın amacına uygun olarak onarlı larva grupları *Crataegus monogyna* (alıç), *Malus sylvestris* (elma), *Prunus domestica* (erik), *Prunus avium* (kiraz) *Quercus cerris* var. *cerris* (saçlı meşe), *Quercus petraea* subsp. *iberica* (sapsız meşe) yaprakları ile beslenmeye başlanmıştır. Günlük olarak yapraklar değiştirilmiştir. Verilen yaprak miktarları tartılarak koyulmuş ve kalan yapraklar tartılarak alüminyum folyolar içine alınarak saklanmıştır. Yaprak örnekleri değiştirilirken larvaların ağırlıkları da tartılarak tespit edilmiştir. Bu işleme larvalar pupaya geçinceye kadar devam edilmiştir. Bu işlemlere birlikte larvaların günlük olarak çıkardıkları dışkı miktarları da tartılarak kaydedilmiştir.

Larvaların besin tüketimi etkinliğinin hesaplanmasında aşağıdaki formüllerden faydalanılmıştır:

AD: Yaklaşık sindirebilme

$AD = (\text{Tüketim} - \text{Üretilen dışkı miktarları}) / \text{Tüketim}$

ECD: Sindirilen besinleri biyomasa dönüştürebilme verimliliği

$ECD = \text{Büyüme} / (\text{Tüketim} - \text{Dışkı})$

ECI: Yenen besinleri biyomasa dönüştürebilme verimliliği

$ECI = \text{Vücut ağırlığındaki artış} / \text{Tüketim}$

veya

$ECI = AD \times ECD$

2.2. Yaprakların Kurutulması ve Öğütülmesi

Larvaların beslendiği ağaç türlerinden yaprak örnekleri alınarak folyolar içine konulmuş iki ay laboratuvar şartlarında ve sonrasında ise beş gün süreyle 50° C'de etüvde kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutulan yaprak örnekleri alınarak öğütüldükten sonra her biri ayrı beher içinde ağzı alüminyum folya ile kapatılarak muhafaza edilmiştir.

2.3. Tanen Ekstraksiyonu

Öğütülen örneklerin her birinden 400 mg alınarak erlenmayer içine koyulmuştur. Üzerlerine % 50'lik metil alkol (Carlo Erba, % 99.5) hazırlanıp kaynatılarak (1 saf su: 1 MeOH) 40 ml eklenmiştir. Karışım soğuyana kadar oda sıcaklığında bekletildikten sonra Buchner hunisiyle süzölmüştür. Ekstraksiyon 2 defa daha tekrar edilmiştir. Her örneğe ait ekstraktlar rotary evaporatör aletiyle yaklaşık 10 ml'ye yoğunlaştırılmıştır. Bunun üzerine 10 ml % 100 metil alkol ilave edilerek ekstraktın % 50'lik metil alkol olması sağlanmıştır. Böylece toplam solvent miktarları 20 ml olmuştur.

2.4. Proantosiyanidin (Yoğunlaşmış Tanen) Analizi

Proantosiyanidin analizi Bate-Smith metoduna göre yapılmıştır (Bate-Smith, 1975). Analiz için 10 ml'lik ağzı kapaklı tüplerden her bir örnek için 4 tüp kullanılmıştır. Hazırlanan her örnek için 4 tüpe ekstrakttan 0.25 ml ilave edilmiştir. Bundan sonra 4 tüpten 3'ünün üzerine 2 ml % 5'lik HCl (Merck, % 37)'li bütan-1-ol (Surechem, % 99) çözeltisinden, 4. tüpe ise kontrol için sadece 2 ml Bütan-1-ol eklenmiştir. Hazırlanan tüpler alüminyum bloklar üzerinde kuru banyoda 95° C'de 2 saat ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra tüpler, bloklar üzerinden alınarak 1 saat kadar soğumaya bırakılmıştır. Soğutulan örnekler Spektrofotometre'de 547 nm'deki absorbansları ölçölmüştür. Siyanidin için $\epsilon=150$ değeri kullanılarak örnek ekstraktlardaki proantosiyanidin konsantrasyonu hesaplanmıştır (Bate-Smith, 1977).

2.5. Gallotanen Analizi

Gallotanen analizi için 10 ml'lik tüplerden her örnek için 4 tüp kullanılmıştır. Analizde gerekli % 5'lik KIO_3 (Potasyum iyodat) çözeltisi için 5 gr KIO_3 'tan (Surechem, % 99) alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Her örnek için hazırlanan 4 tüpün üzerine örnekten 0.5 ml alınarak tüpler içerisine ilave edilmiştir. Tüpe konan örneklerin 3'ünün üzerine daha önce hazırlanan % 5'lik KIO_3 çözeltisinden 1 ml eklenmiştir. Kontrol için 4. Tüpe sadece 1 ml saf su konulmuştur. Hazırlanan örnekler 1 saat buz banyosunda soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra örnekler buz içerisinden alınır alınmaz Spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür. Okunan değerler kaydedilmiştir.

Örneklerin gallotanen miktarlarını hesaplayabilmek için tanik asit çözeltileriyle (0,1-0,7 mg.ml⁻¹) bir standart eğri çizilmiştir.

2.6. Toplam Fenolik (Folin Denis) Analizi

Toplam Fenolik analizi için Swain ve Hillis metodu uygulanmıştır (Swain ve Hillis, 1959). Analiz için 0,25 M Folin Denis, 2 M'lık Sodyum Karbonat (Na_2CO_3) çözeltileri hazırlanmıştır. 0,25 M Folin Denis çözeltisi için 1 M'lık Folin Denis (Sigma, 2 N) çözeltisinden 250 ml alınarak üzerine 750 ml saf su eklenerek hacim 1000 ml'ye tamamlanmıştır. 2 M Na_2CO_3 (Surechem, % 99)'ten 35 g alınarak 100 ml saf su ilave edilmiştir. 70-80 °C'de ısıtılmıştır. Na_2CO_3 iyice eritilmiş ve 1 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Her örnek için 4 tüp alınarak analiz için 1 ml bitki örneğinden alınıp üzerine 1 ml 0,25 M'lık Folin Denis ayracından eklenmiştir. Üç dakika beklendikten sonra üzerine 1 ml 2 M Na_2CO_3 'ten ilave edilerek 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür. Bu işlemler her örnek için tekrar edilmiştir.

Toplam Fenolik miktarlarını ölçebilmek için tanik asit (Merck)'le standart eğri (0,01-0,07 mg.ml⁻¹) çizilmiştir.

2.7. Kjeldahl Metodu İle Toplam Protein Analizi

Azot tayini semi-mikro Kjeldahl metodu ile (Tecator, Sweden) ile yapılmıştır. Bunun için öğütülmüş yaprak örneklerinden 1'er gram alınarak konsantre sülfürik asit ve potasyum sülfat:bakır sülfat (95:5) karışımında yaş yakmaya tabii tutulmuş, daha sonra % 40'lık NaOH ilave edilerek distile edilmiş ve çıkan azotlu maddeler % 4'lük borik asit içinde tutulmuştur. Borik asit çözeltisine, daha sonra 0,1 N HCl ile geri titrasyon işlemi uygulanmıştır (Allen ve ark., 1986). Bu işlem sonunda bulunan % N (Azot) miktarları 6,25 sabitiyle çarpılarak % protein miktarları elde edilmiştir (Monk ve ark., 1987).

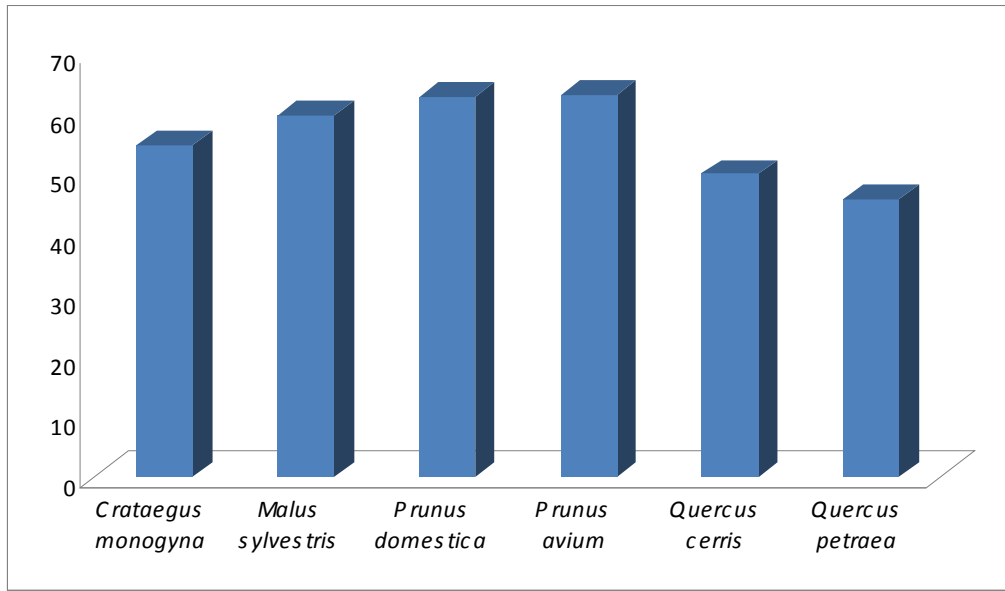
2.8. Lif Miktarlarının Belirlenmesi

Kurutulup öğütülmüş bitki ve dışkı örneklerindeki lif miktarları Morrison (1972a,b)'un metodunda değişiklikler yapılarak hesaplanmıştır (Bilgener, 1988). Bitki ve dışkı örneklerinden 400 mg alınarak vida kapaklı deney tüplerine konulmuştur. Her bir tüpe 10 ml % 80'lik metanol eklenip iyice karıştırıldıktan sonra 80° C'de 30 dakika ısıtılmış ve 20 dakika oda sıcaklığında soğuması beklenmiştir. Daha sonra 3000-4000 rpm'de 20 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Süspansiyonun üzerindeki süpernatant atılıp metanol ekstraksiyonu kalan çözelti için tekrar uygulanmıştır. Süpernatant atıldıktan sonra çökelti üzerine 10 ml metilen klorür-eter (3:1) ilave edilmiştir. Tüpler tekrar 3000-4000 rpm'de 20 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatant yine atılmış ve çökelti üzerine 10 ml % 3'lük H₂SO₄ ilave edilmiş ve 100° C'de 30 dakika hidroliz edilmiştir. Süspansiyon oda sıcaklığında soğutulduktan sonra ağırlıkları daha önceden tartılan filtre kâğıtlarından Buchner hunisi ve vakum pompası yardımıyla süzölmüştür. Çökelti metil alkol ve saf su ile yıkanmıştır. Etüvde 30° C'de 3 gün kurutulduktan sonra filtre kâğıdı ile birlikte tartılmıştır. Filtre kâğıdının kuru ağırlığı çıkarıldıktan sonra kalan miktar 400 mg örnekte mevcut olan lif miktarlarını vermiştir. Bu miktar üzerinden % lif miktarları hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Bitkilerdeki Su Miktarları

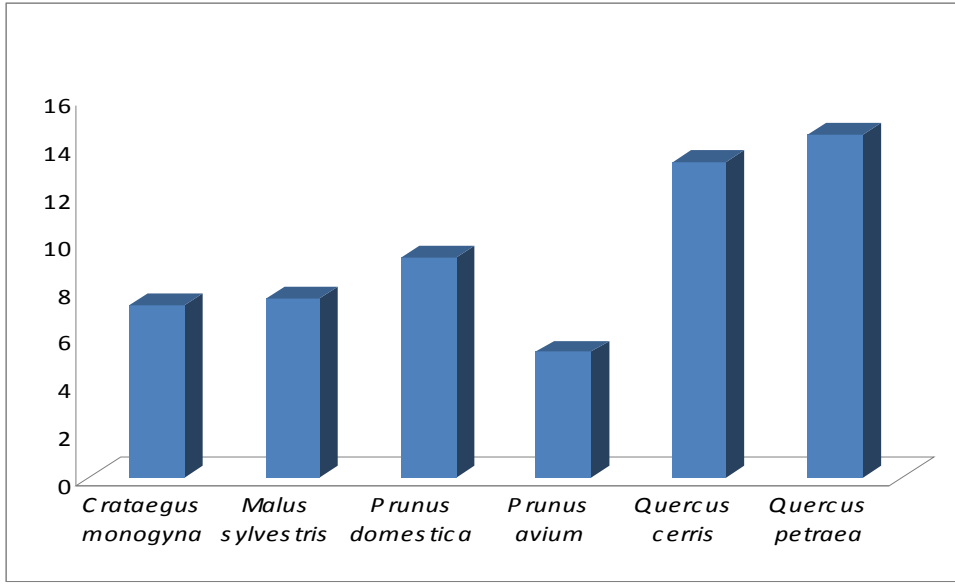
Larvaları beslemek için kullanılan bitki yapraklarına ait örneklerdeki su miktarları (Şekil 3.1) *C. monogyna*'da % 55, *M. sylvestris*'de % 59, *P. domestica*'da % 62, *P. avium*'da % 63, *Q. cerris*'de % 50 ve *Q. petraea*'da % 46 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre su içeriği en düşük olan tür *Q. petraea* ve en yüksek olan tür ise *P. avium* olarak belirlenmiştir. İki *Prunus* türünün % su miktarları birbirine çok yakın olup, benzer şekilde iki *Quercus* türünün % su içerikleri de birbirine yakındır.



Şekil 3.1 *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerinin Yapraklarındaki Su Miktarları (%)

3.2. Proantosiyanidin Analiz Sonuçları

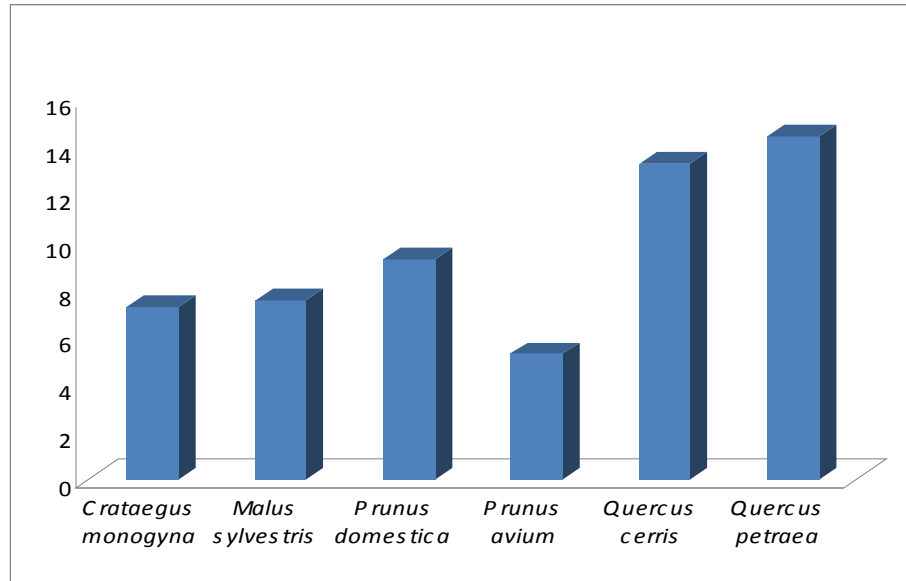
Larvaları beslemede kullanılan bitki yapraklarının proantosiyanidin içerikleri (Şekil 3.2) *C. monogyna*'da % 3.4, *M. sylvestris*'de % 1,8, *P. domestica*'da % 4.4, *P. avium*'da % 2.2, *Q. cerris*'de % 7.3 ve *Q. petraea*'da % 9.2 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında en yüksek proantosiyanidin içeriği *Q. petraea*'da en düşük proantosiyanidin içeriği ise *Malus sylvestris*'de tespit edilmiştir. Yine sonuçlara göre her iki *Quercus* türü diğer dört türe göre en az iki kat daha fazla proantosiyanidin içermektedir.



Şekil 3.2. *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerinin Yapraklarındaki Proantosiyanidin Miktarları (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

3.3. Gallotanen Analiz Sonuçları

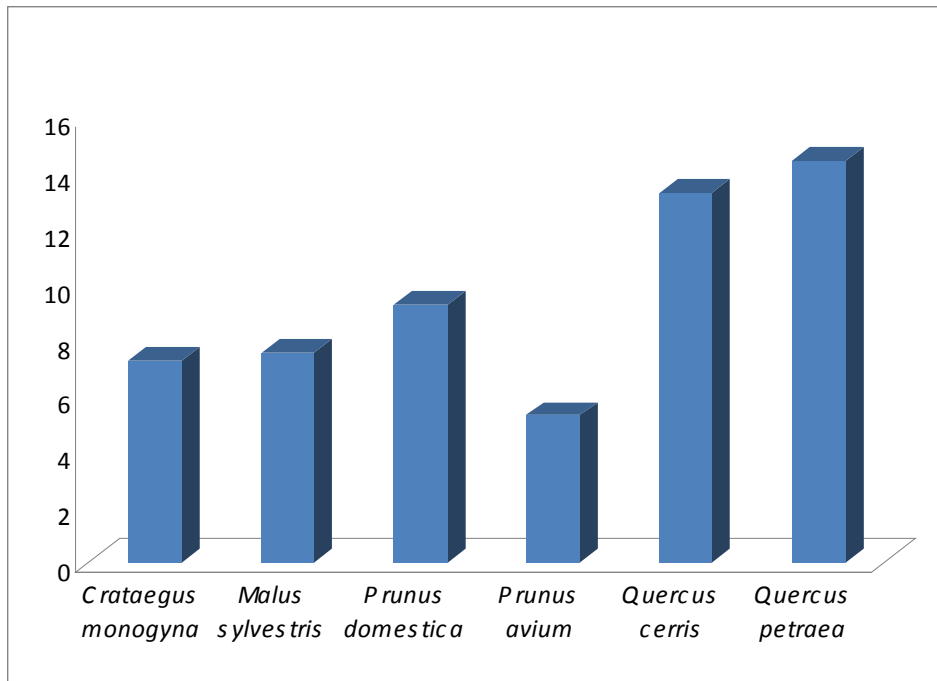
Larvaları beslemede kullanılan bitki yapraklarının gallotanen içerikleri (Şekil 3.3.) *C. monogyna*'da % 2,35, *M. sylvestris*'de % 1,67, *P. domestica*'da % 2,62, *P. avium*'da % 2,95, *Q. cerris*'de % 5,82 ve *Q. petraea*'da % 4,11 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre iki meşe türünün içerdiği gallotanen miktarları birbirine çok yakınken diğer dört bitki türünün gallotanen içeriğinin 2 katı kadardır.



Şekil 3.3. *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerinin Yapraklarındaki Gallotanen Miktarları (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

3.4. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; bitkilerin fenolik madde içerikleri Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Toplam fenolik madde miktarları *C. monogyna*'da % 7,23, *M. sylvestris*'de % 7,51, *P. domestica*'da % 9,23, *P. avium*'da % 5,27, *Q. cerris*'de % 13,29 ve *Q. petraea*'da % 14,44 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre her iki *Quercus* türünün toplam fenolik içerikleri birbirine oldukça yakın olup diğer dört türden oldukça fazladır. Her iki *Quercus* türünün fenolik içeriği %15 civarında iken diğer dört türün fenolik madde içeriği % 10'un altındadır. En düşük fenolik içeriğine sahip tür olarak *Prunus avium* belirlenmiştir. Bu türün fenolik madde içeriği % 5 civarındadır.

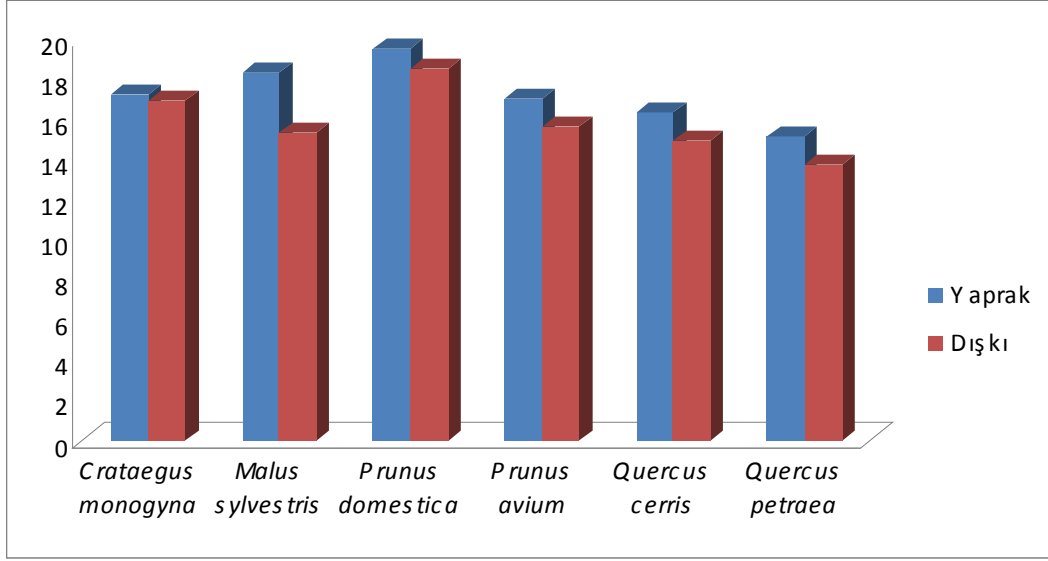


Şekil 3.4. *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerinin Yapraklarındaki Toplam Fenolik Madde Miktarları (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

3.5. Protein Analizi Sonuçları

6 Bitki türü ve bu bitki türleri ile beslenen larvaların dışkıları ile yapılan protein analizi sonucunda toplam protein miktarları yaprakta; *C. monogyna*'da % 17,21, *M. sylvestris*'de % 18,28, *P. domestica*'da % 19,54, *P. avium*'da % 16,98, *Q. cerris*'de % 16,10 ve *Q. petraea*'da % 15,10, dışkıda; *C. monogyna*'da % 16,96, *M. sylvestris*'de % 15,36, *P. domestica*'da % 18,48, *P. avium*'da % 15,36, *Q. cerris*'de % 14,95 ve *Q. petraea*'da % 13,70 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında en yüksek protein miktarları bitki türleri

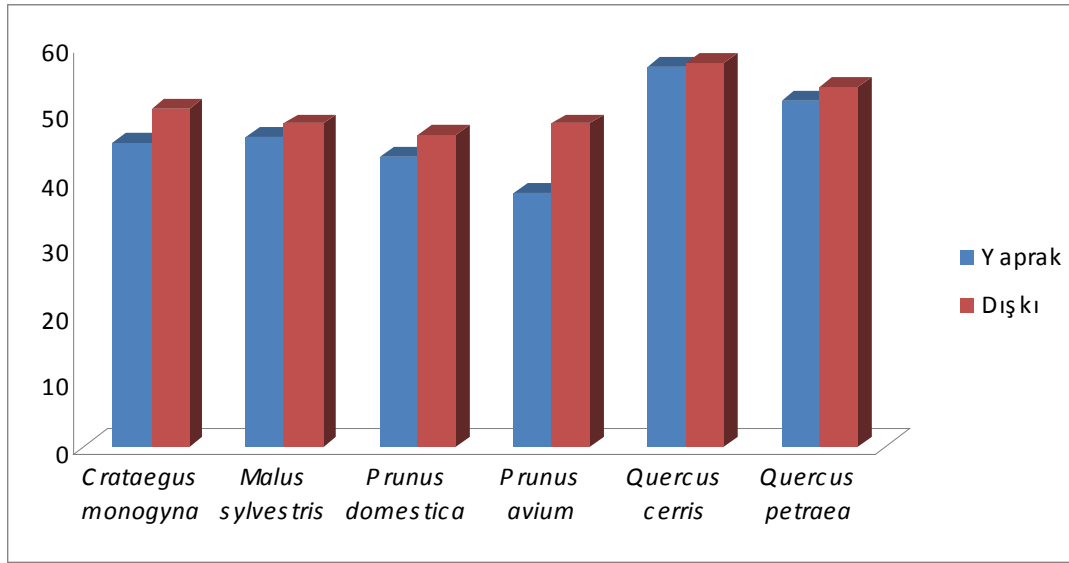
arasında *Prunus domestica* bitkisinin yaprağında (% 19,54) belirlenmiştir. Benzer şekilde larvaların dışkılarındaki protein içerikleri karşılaştırıldığında bu tür ile beslenen larvanın dışkısında da en yüksek protein miktarları (%18,48) tespit edilmiştir. En düşük protein içeriği *Quercus petraea* ile beslenen tırtılın dışkısında tespit edilmiştir. Benzer şekilde bu türün yapraklarında da diğer tüm türlerden daha az miktarda protein içerdiği (%15,1) bulunmuştur. Bu larvanın dışkısının % 13,7 protein içerdiği belirlenmiştir. Bitkilere göre protein oranları Şekil 3.5' de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerinin Yapraklarındaki ve Larvaların Dışkılarındaki Toplam Protein Miktarları (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

3.6. Lif Analizi Sonuçları

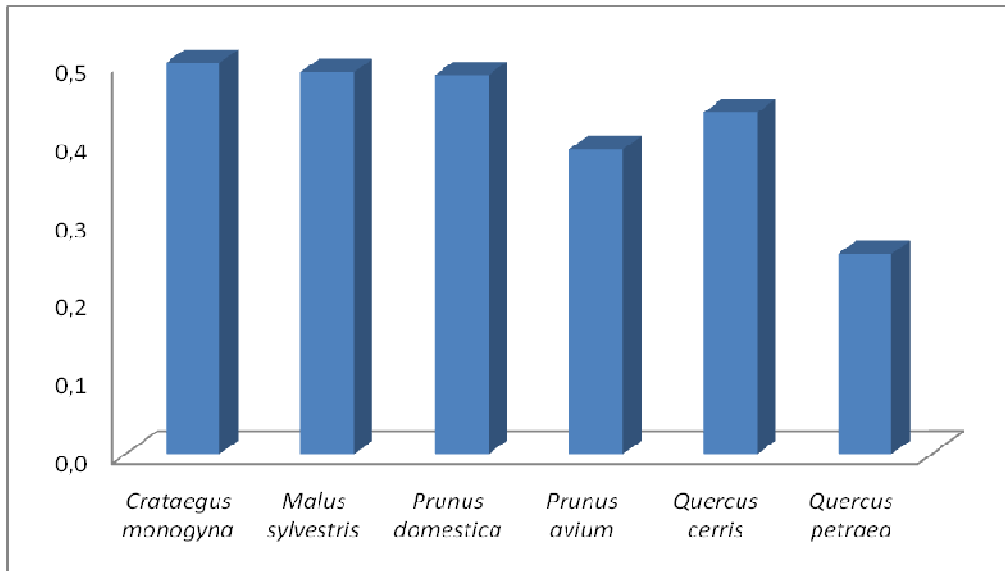
Yapılan analiz sonucunda bitkilerde ve bu bitkilerle beslenen larvaların dışkılarındaki % lif miktarları belirlenmiş ve Şekil 3.6' da gösterilmiştir. Sonuçlara göre lif miktarları yaprakta; *C. monogyna*'da % 45,5, *M. sylvestris*'de % 46,25, *P. domestica*'da % 43,25, *P. avium*'da % 38, *Q. cerris*'de % 56,75 ve *Q. petraea*'da % 51,75, dışkıda; *C. monogyna*'da % 50,5, *M. sylvestris*'de % 48,25, *P. domestica*'da % 46,5, *P. avium*'da % 48,25, *Q. cerris*'de % 57,25 ve *Q. petraea*'da % 53,75 olarak tespit edilmiştir. Larvaların dışkılarında beslendikleri bitkilere göre daha fazla miktarda life rastlanılmıştır. Fakat *Quercus cerris*'de yaprakta ve dışkıdaki % lif miktarları birbirine yakındır.



Şekil 3.6. *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerinin Yapraklarındaki Larvaların Dışkılarındaki Lif Miktarları (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

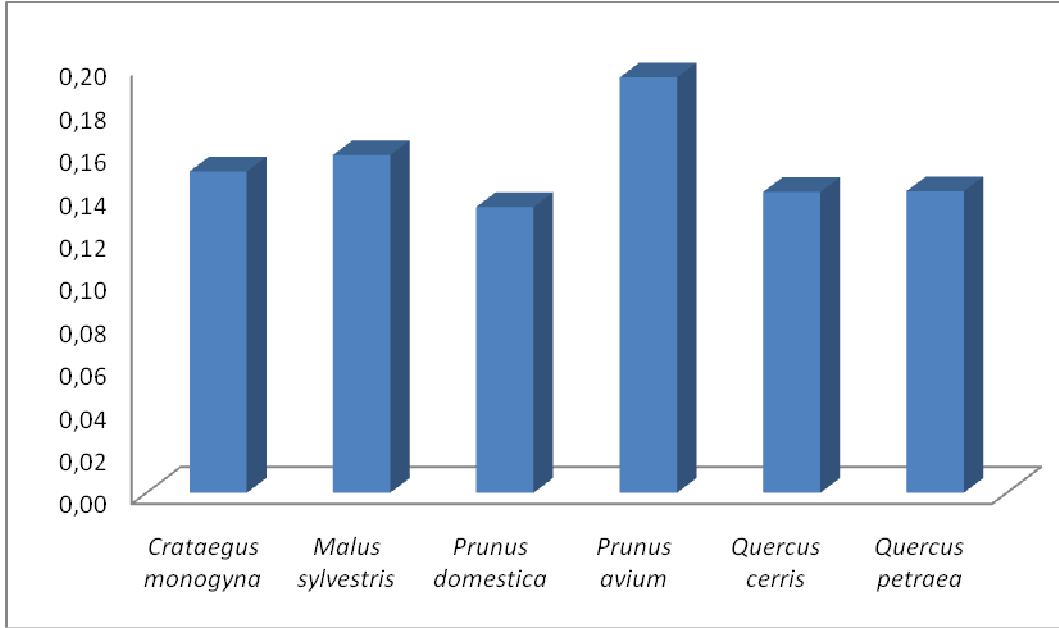
3.7. Besleme Deney Sonuçları

Larvaların beslendiği 6 bitki türüne ait yaklaşık sindirilebilme (AD) Şekil 3.7.1’de gösterilmiştir. Yaklaşık sindirilebilme değeri en yüksek olan tür *C. monogyna* olarak tespit edilmiştir. En düşük sindirilebilme oranları *Q. petraea*’da belirlenmiştir.



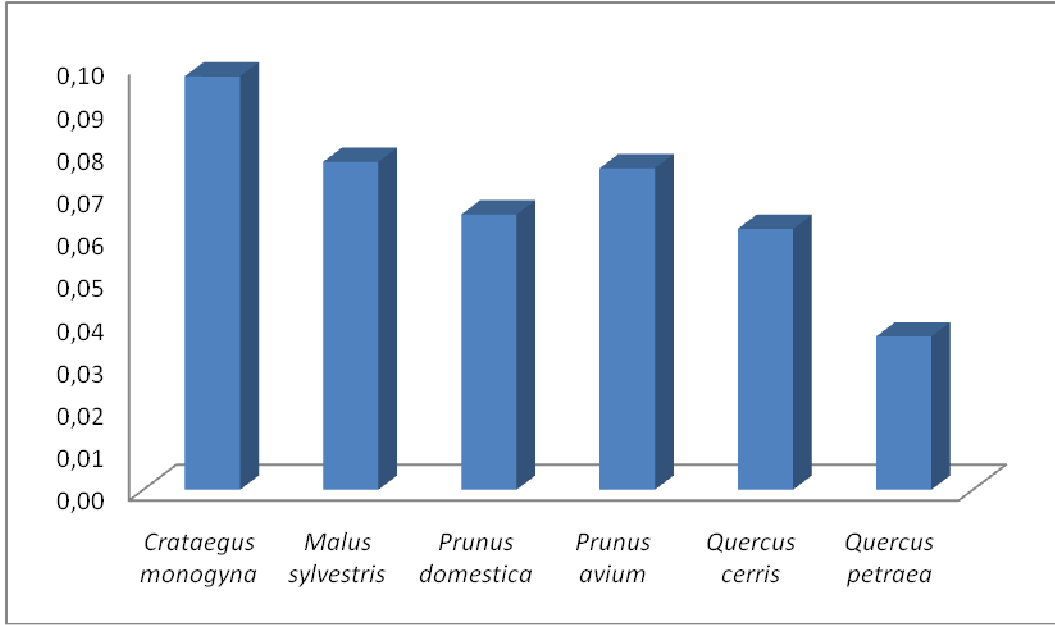
Şekil 3.7.1 *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerine Göre AD Değerleri (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.2’de larvaların beslendiği bitkilere göre sindirilen besinleri biyomasa dönüştürebilme verimliliği (ECD) gösterilmiştir. Sonuçlara göre sindirilen besinleri biyomasa dönüştürebilme verimliliği *P. avium* türü ile beslenen larvalarda en yüksek olarak belirlenmiştir. En düşük ECD oranı ise yine *Q. petraea*’da tespit edilmiştir. Ancak *Q. petraea*, *Q. cerris*, *P. domestica*’da birbirlerine çok yakın ECD değerleri belirlenmiştir.



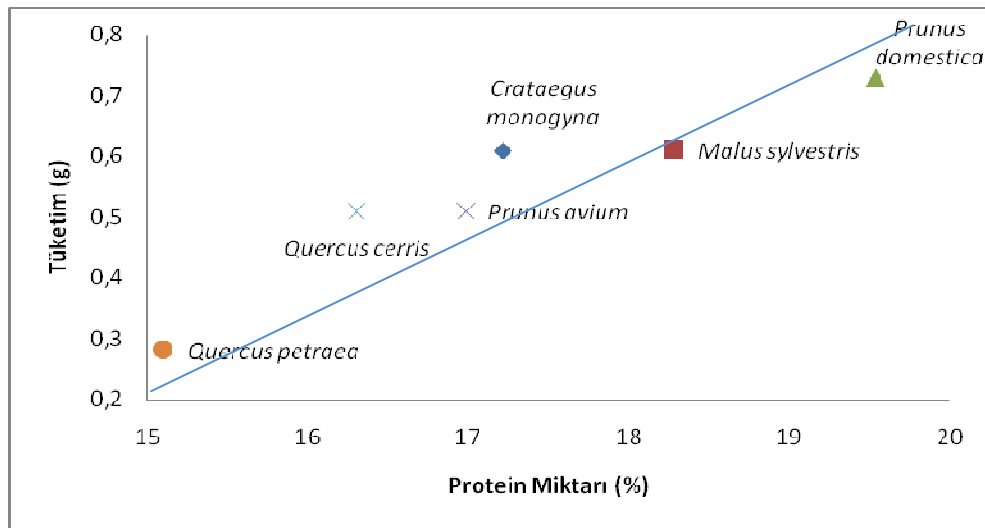
Şekil 3.7.2 *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerine Göre ECD Değerleri (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Larvaların beslendiği 6 bitki türüne ait yenen besinleri biyomasa dönüştürebilme verimliliği (ECI) Şekil 3.7.3’de gösterilmiştir. Bu değer en yüksek *C. monogyna*’da tespit edilmiştir. En düşük değer ise yine *Q. petraea*’da tespit edilmiştir.



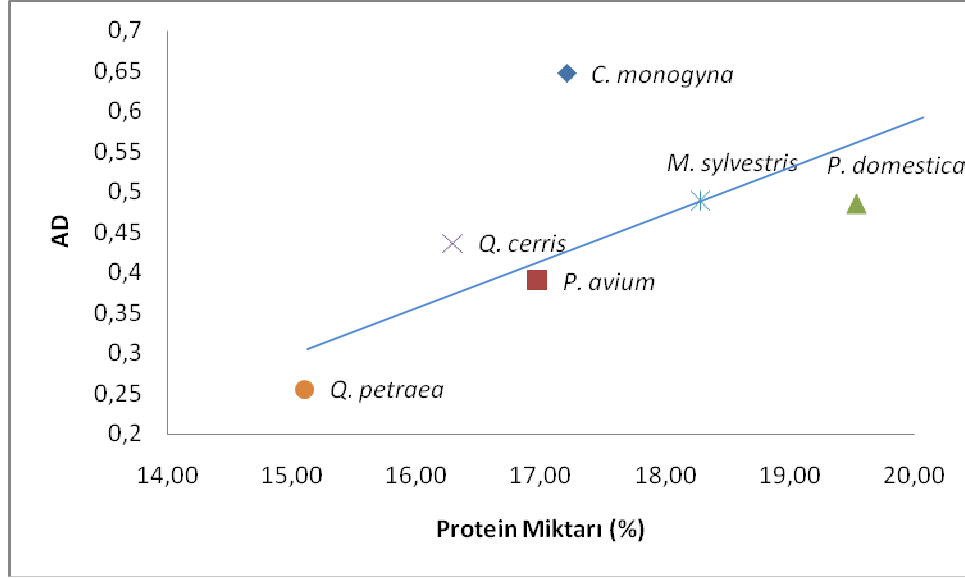
Şekil 3.7.3. *E. chrysorrhoea* Larvalarının Beslendiği Bitki Türlerine Göre ECI Değerleri (% kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.4’de larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği protein miktarları ve tüketim miktarları arasındaki ilişki gösterilmiştir. Besinlerdeki protein miktarları ile larvaların besin tüketimi arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Bitkilerin yapraklarında protein miktarları arttıkça larvalar tarafından tüketilmesi de artmaktadır. Örneğin % 16 civarında protein içeren *Quercus petraea*’nın tüketim 0,3 g iken, % 19 civarında protein içeren *P.avium*’un tüketim oranı 0,8 g civarındadır.



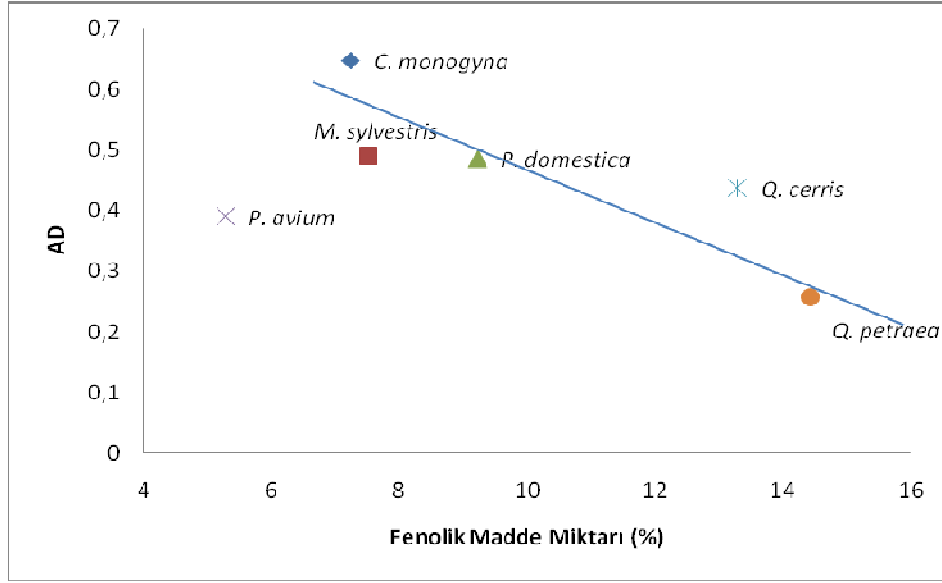
Şekil 3.7.4. *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği protein miktarları ve tüketim değerleri arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.5’de larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği protein miktarları ile hesaplanan AD değerleri arasındaki ilişki gösterilmektedir. Şekilden de anlaşılabacağı gibi bitkilerin yapraklarında bulunan protein miktarları arttıkça AD değerleri de artmaktadır. Yani protein içeriği yüksek olan yaprakların larvalar tarafından sindirilmesi daha kolaydır.



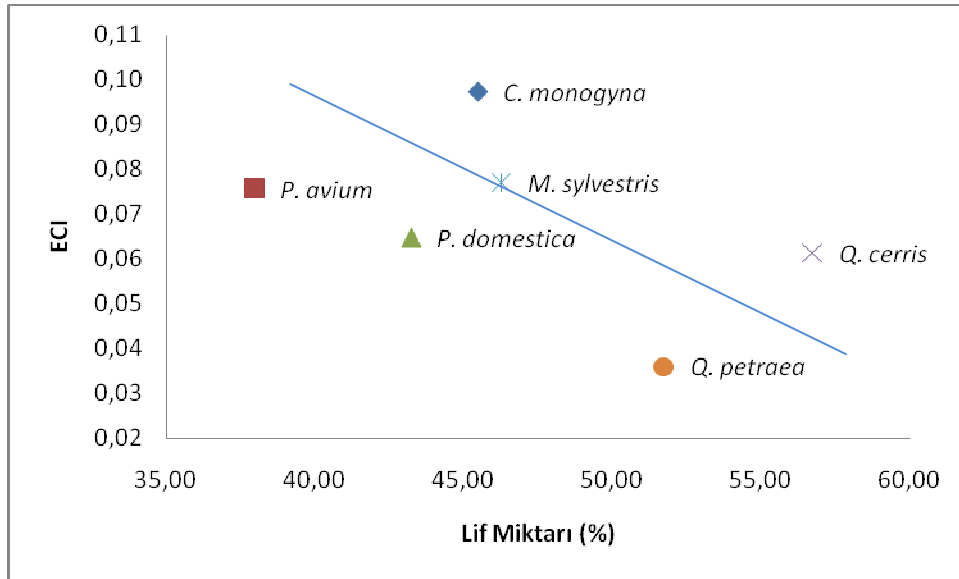
Şekil 3.7.5. *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği protein miktarları ve yaklaşık sindirilebilme (AD) arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.6’de larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği fenolik madde miktarları ve yaklaşık sindirilebilme (AD) arasındaki ilişki görülmektedir. Larvaların tükettiği bitkilerin yapraklarında içerdiği fenolik madde miktarları arttıkça yaklaşık sindirilebilme değeri düşmektedir. Yani AD değeri ile fenolik madde miktarları arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Bu da fenolik maddelerin sindirim enzimlerini engellediğini açıkça ortaya koymuştur.



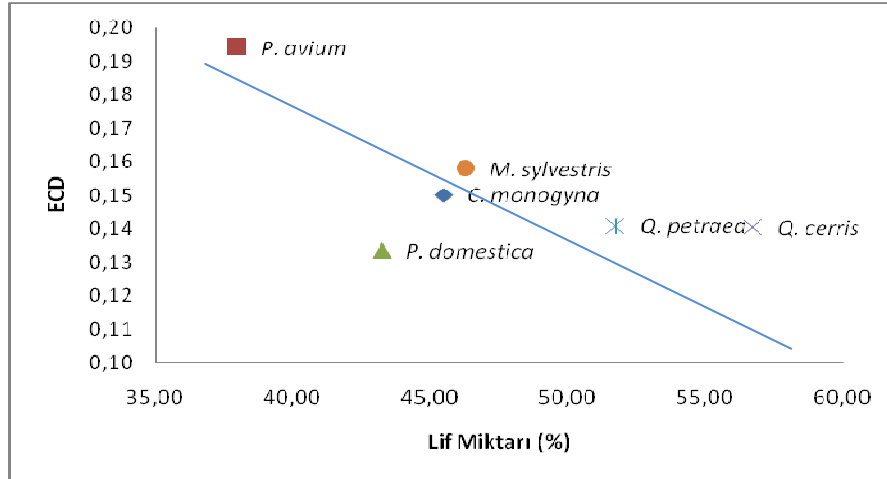
Şekil 3.7.6 *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği fenolik madde miktarları ve yaklaşık sindirilebilirlik (AD) arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.7’de larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği lif miktarları ile yenen besinleri biyomasa dönüştürebilme (ECI) arasındaki ilişki gösterilmiştir. Elde edilen grafiğe göre bitkilerdeki lif miktarları attıkça ECI değeri düşmektedir. Yani besinlerdeki bitkisel lif (başlıca olarak hücre duvarı maddeleri) larvaların enzimleriyle sindirilemediğinden biyomasa dönüştürülememektedir.



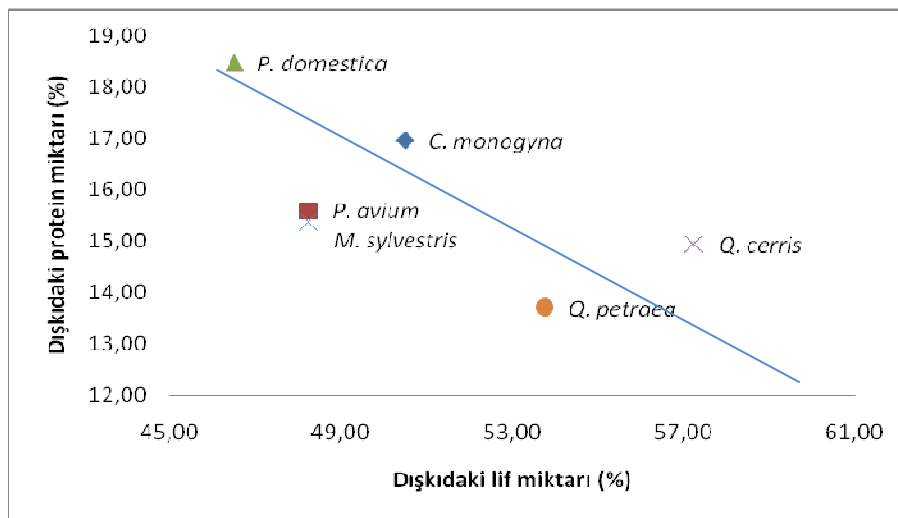
Şekil 3.7.7 *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği lif miktarları ile yenen besinleri biyomasa dönüştürebilme (ECI) arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.8’de larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği lif miktarları ile sindirilebilen besinleri biyomasa dönüştürebilme (ECD) arasındaki ilişki gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılabacağı gibi bitkilerin yapraklarında bulunan lif miktarları arttıkça genel olarak ECD değeri düşme eğilimindedir.



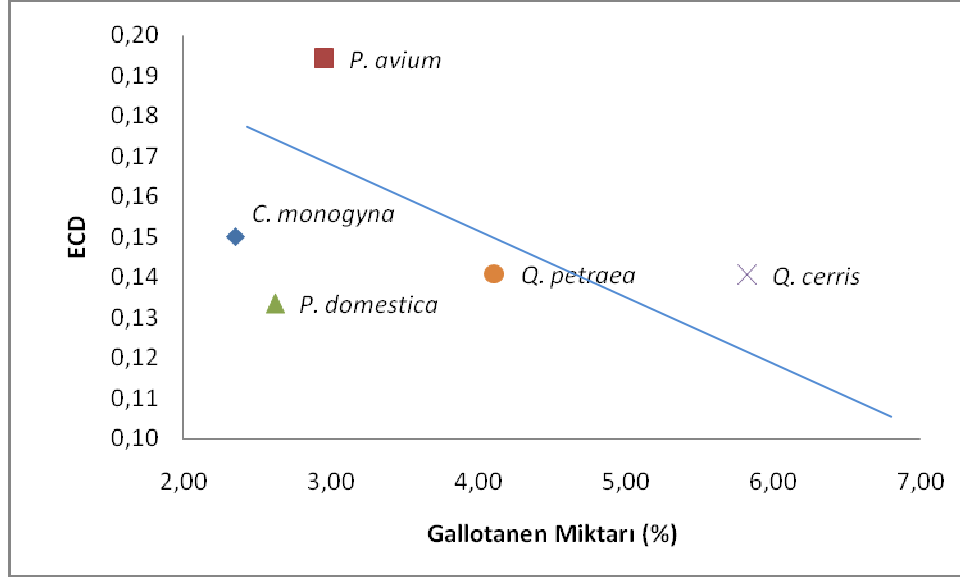
Şekil 3.7.8 *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği lif miktarları ile ECD arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.9’da larvaların dışkılarında bulunan lif miktarları ve dışkıdaki protein miktarları arasındaki ilişki gösterilmiştir. Dışkıdaki lif miktarları arttıkça dışkıdaki protein miktarları azalmaktadır.



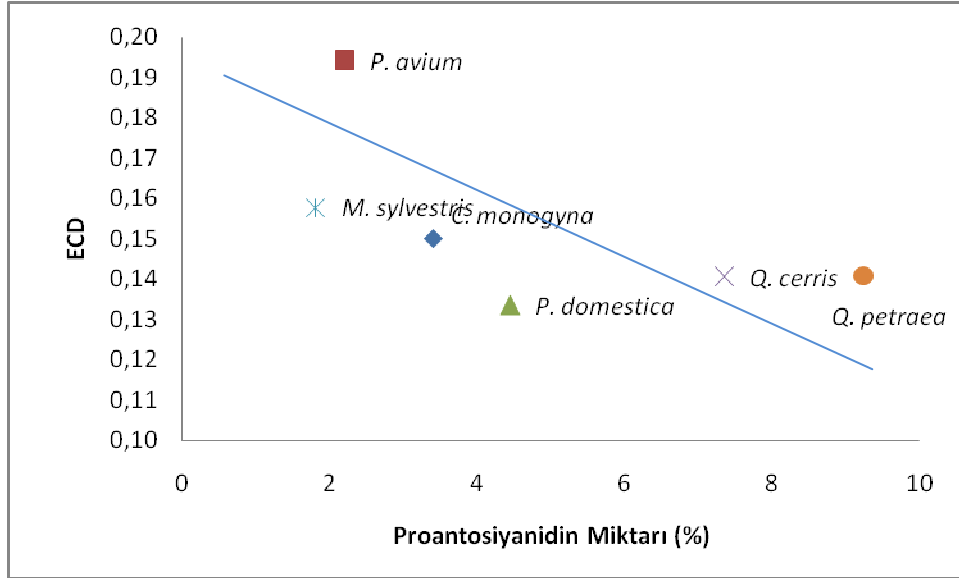
Şekil 3.7.9. *E. chrysorrhoea* larvalarının dışkılarında bulunan lif miktarları ile dışkıdaki protein miktarları arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.10'da larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği gallotanen miktarları ile ECD değeri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılabacağı gibi bitkide bulunan gallotanen miktarları ile ECD değeri arasında tam bir ilişki bulunamamıştır. Fakat yine de gallotanen miktarlarındaki artışın nispeten ECD değerini sınırladığı söylenebilir.



Şekil 3.7.10 *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği gallotanen miktarları ile ECD değerleri arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Şekil 3.7.11'de larvaların beslendiği bitki türlerinin içerdiği proantosiyanidin miktarları ile ECD değerleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılabacağı gibi bitkide bulunan proantosiyanidin miktarları ile ECD değerleri arasında ters bir ilişki vardır. Bitki türlerinin yapraklarında proantosiyanidin içeriği arttıkça ECD oranı azalmaktadır.



Şekil 3.7.11. *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerinin içerdiği proantosiyanidin miktarları ile ECD değerleri arasındaki ilişki (kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.)

Çizelge 1’de larvaların toplam tükettiği bitki miktarları ve üretilen toplam dışkı miktarları gösterilmiştir. Çizelgeye göre larvaların yediği toplam besin miktarları larvaların ürettiği toplam dışkı miktarlarıyla doğru orantılıdır. En fazla tüketilen tür *Prunus avium* olarak belirlenmiştir. Buna paralel olarak da en fazla dışkı üreten larva bu türle beslenen larvadır.

Çizelge 1. *E. chrysorrhoea* larvalarının beslendiği bitki türlerine göre yedikleri besin ve ürettikleri dışkı miktarları

Beslendiği Bitki Adı	Larvaların yediği toplam besin miktarları (g)	Larvaların ürettiği toplam dışkı miktarları (g)
<i>Crataegus monogyna</i>	20,66	8,06
<i>Malus sylvestris</i>	22,44	8,48
<i>Prunus domestica</i>	22,70	9,04
<i>Prunus avium</i>	28,20	9,64
<i>Quercus cerris</i>	14,69	4,40
<i>Quercus petraea</i>	12,57	1,94

Çizelge 2’de yapılan tüm analizler ve hesaplamalar tek çizelge halinde düzenlenerek gösterilmiştir. Bu çizelge’de 6 bitki türüne ait analizler ve larva besleme deneyleri sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen çeşitli istatistikî bilgiler mevcuttur. Bitki türleri soldan sağa tüketim ve büyüme değerleri göz önüne alınarak sıralanmıştır.

Çizelge 2. Bulguların karşılaştırılmalı olarak gösterilmesi

Analiz ve Hesaplamalar		<i>C. monogyna</i>	<i>P. avium</i>	<i>P. domestica</i>	<i>Q. cerris</i>	<i>M. sylvestris</i>	<i>Q. petraea</i>
% Su(%)*	Yaprak	54,79	63,14	62,79	49,91	59,52	45,75
Fenolik(%)*		7,23	5,27	9,23	13,29	7,51	14,44
Proantosiyanidin(%)*		3,40	2,20	4,45	7,35	1,80	9,25
Gallotanen(%)*		2,35	2,95	2,62	5,82	1,67	4,11
Lif Miktarları(%)*	Yaprak	45,50	38,00	43,25	56,75	46,25	51,75
	Dışkı	50,50	48,25	46,50	57,25	48,25	53,75
Protein(%)*	Yaprak	17,21	16,98	19,54	16,30	18,28	15,10
	Dışkı	16,96	15,60	18,48	14,95	15,36	13,70
Büyüme(g)*		0,09	0,06	0,05	0,04	0,02	0,01
Tüketim(g)*		0,97	0,76	0,76	0,65	0,26	0,23
Dışkı(g)*		0,34	0,46	0,39	0,37	0,13	0,17
AD*		0,65	0,39	0,48	0,44	0,49	0,26
ECD*		0,15	0,19	0,13	0,14	0,16	0,14
ECI*		0,10	0,08	0,06	0,06	0,08	0,04

*Kuru ağırlık olarak hesap edilmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Besinlerdeki su miktarları arttıkça larva tarafından o besinin tüketilmesinin arttığı ileri sürülmektedir (Slansky ve Scriber, 1981). Çalışmamızda da su oranı en fazla olan bitki türünün larvalar tarafından en çok tüketilen türler arasında olduğu, su oranı en az olan bitki türünün ise larva tarafından en az tüketildiği bulunmuştur. Örneğin *P. avium*’daki su oranı % 63,14 tüketim miktarları ise 0,76 gramdır. Oysa, *Q. petraea*’da su miktarları % 45,75, tüketim miktarları ise 0,23 gramdır (Çizelge 2). Yine benzer şekilde *C. monogyna*’da su oranı % 54,79 ve buna bağlı olarak tüketim oranı 0,97 g iken *Q. cerris*’de su oranı % 49,91 ve tüketim miktarları da 0,65 g olarak bulunmuştur. Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi larvalar su miktarları yüksek olan bitki türlerini daha fazla tercih etmekte, su miktarları düşük olan türleri ise daha az tüketmektedir.

Larvaların besinlerini tüketim tercihindeki en önemli parametrelerden biri de bitki türlerinin içerdiği protein miktarlarıdır. Azot miktarlarının yüksek olduğu bitki türleri ile yapılan deneylerde, azot miktarlarının artmasına bağlı olarak AD değerinin de arttığı bulunmuştur (Mattson, 1980). Bu çalışmada da azot miktarlarının arttıkça hem tüketimin arttığı (Şekil 3.7.4.) hem de AD değerlerinin arttığı bulunmuştur (Şekil 3.7.5.). Örneğin en yüksek protein içeriğine sahip olan bitki türü *P. domestica*’dır. Bu tür aynı zamanda yaklaşık sindirilebilmesi (AD) en yüksek olan üçüncü türdür (Çizelge 2). Aynı şekilde AD değeri en düşük olan tür *Q. petraea*’dır ve bu tür aynı zamanda protein miktarları en düşük olan türdür (Çizelge 2). Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi çalışmamızda elde edilen sonuç atıf yapılan çalışma (Mattson, 1980) ile paralellik göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada larvaların beslendiği bitki türlerinin yapraklarında içerdikleri fenolik madde miktarları ile AD değeri arasında ters orantılı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Bitkilerdeki fenolik madde miktarları arttıkça yaklaşık sindirilebilme oranının düştüğü görülmüştür (Şekil 3.7.6). Örnek olarak fenolik madde içeriği en yüksek olan tür *Q. petraea*’dır. Bu tür aynı zamanda en düşük AD değerine sahip türdür. Benzer şekilde en düşük fenolik madde içeriğine sahip bitki türü *P. avium*’dur ve bu tür aynı zamanda en yüksek AD değerine sahip üçüncü türdür (Çizelge 2).

Genellikle kuru ağırlık olarak % 5’ten fazla tanen içeren bitki doku ve organlarının herbivor hayvanlara caydırıcı olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir (Harborne, 1977).

Yapılan çalışmada da larvaların beslendiği farklı bitki türlerinin hem toplam fenolik hem de tanen içerikleri % 5'ten fazla olarak bulunmuştur. Özellikle her iki *Quercus* türünde de hem toplam fenolik madde içerikleri hem de tanen içerikleri % 5'ten yüksek bulunmuştur (Şekil 3.2,3.3,3.4).

Ayrıca sindirilen besinlerin biyomasa dönüştürülme verimliliğini gallotanen ve proantosiyanidin içeriğinin sınırlandığı ileri sürülebilir (Şekil 3.7.10 ve Şekil 3.7.11). Örnek olarak *P. avium*'da gallotanen miktarları % 2,95 civarında iken ECD değeri % 19, *Q. cerris*'te ise gallotanen miktarları % 5,82 iken ECD değeri % 14 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yine benzer şekilde yenen yaprakların proantosiyanidin içerikleri bakımından değerlendirilecek olursa; *P. avium*'da proantosiyanidin içeriği % 2,20 civarında iken ECD değeri % 19 *Q. petraea*'da ise proantosiyanidin içeriği % 9,25 iken ECD değeri % 14 olarak belirlenmiştir. Yani gallotanen ve proantosiyanidin içerikleri azaldıkça besinlerin biyomasa dönüştürülme verimliliği artmıştır. Bu sonuç tanenlerin besinlerin doğrudan sindirilip biyomasa dönüştürülmesini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Literatürde belirtildiğine göre herbivorların ECI değerleri (yenen besinleri biyomasa dönüştürebilme verimliliği) yaklaşık % 0,3-58 arasında değişmektedir (Mattson, 1980). Azotça fakir bitkilerle beslenen sucul ve karada yaşayan eklembacaklıların ECI değerlerinin yaklaşık % 0,3 olduğu belirlenmiştir. Yüksek miktarda enerji içeren, sindirilebilirliği yüksek olan proteinlere sahip ve düşük oranda sekonder madde ihtiva eden bitkilerle beslenen böceklerin ECI değerleri % 20'den büyükken, lif bakımından zengin bitkilerle beslenen böceklerin ECI değerleri % 20 den küçüktür (Scriber, 1977). Bunun nedeni de tanenler gibi sekonder maddeler olabilir (Scriber ve Feeny, 1978). Bizim çalışmamızda da 6 bitki türünün de lif miktarları % 20'den büyüktür ve bu türlerin ECI değerleri % 20'nin altındadır. Yine tüm türlerin ECI değerleri % 4 ile %10 arasında değişmektedir. Yine çalışmamızda bitkilerde bulunan lif miktarları arttıkça ECI değerinin düştüğü de ortaya konmuştur (Şekil 3.7.7.). Örneğin *Q. petraea*'da lif miktarları % 51,75 ve ECI değeri % 4 iken, *P. avium*'da lif miktarları % 38 ve ECI değeri % 8 civarındadır.

Ayrıca çalışmamızda lif oranının dışkıda yapraklardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni ise larvaların yapraklardaki lifleri sindiremeyip dışarı atmasından olabilir. Bu sonuca paralel bir sonuç *Urtica dioica* ile beslenen *Inachis io* ile yapılan çalışmada da elde edilmiştir (Altun, 2002). Yine çalışmamızda dışkıdaki lif

miktarlarının artışıyla birlikte dışkıdaki protein miktarlarının azaldığı belirlenmiştir (Şekil 3.7.9.). Yani dışkıdaki lif miktarları ile protein miktarları arasında ters orantılı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Ayrıca çalışmamızda öngörüldüğü gibi tüketim oranının artmasına bağlı olarak büyüme oranı da artış göstermiştir (Çizelge 2). Benzer şekilde toplam tüketilen besin miktarları arttıkça üretilen toplam dışkı miktarları da artış göstermiştir (Çizelge 1.)

Sonuç olarak besin kalitesi bakımından *E. chrysorrhoea* larvalarına *C. monogyna*, *P. avium*, *P. domestica* ve *M. sylvestris* uygun konak bitki türleri oldukları söylenebilir. Her iki *Quercus* ise diğer dört türe nispeten uygun konak türler olarak görünmemektedir fakat bu türlerle beslenen larvalar da pupa olmuştur. Ayrıca bu türün hem geniş yapraklı orman ağaçlarını hem de meyve ağaçlarını tüketmesi ne kadar büyük zararlara sebep olabileceğine iyi bir delil olarak gösterilebilir. *E. chrysorrhoea* polifaj bir tür olduğundan, bu böceğin popülasyonun artması durumunda yaşadığı bölgedeki ağaç türlerini her an tehdit edebileceği anlamı çıkarılabilir.

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., 2002.** *İnachis io* L. (Tavus kelebeği), (Lepidoptera: Nymphalidae)'nun Besin Tercihine Etki Eden Kimyasal Faktörler . Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 41s.
- Bate-Smith, E.C., 1977.** Astringent Tannins of Acer Species. Phytochemistry. 16, pp. 2331-2336.
- Bate-Smith, E.C.,1975.** Phytochemistry of proanthocyanidins. Phytochemistry, 14, pp. 1107-1113.
- Begon, M., et all. 1989.** Advances In Ecological Research Vol. 19, pp. 357. Academic Press. New York.
- Belovsky, G.E., 1984.** Herbivory Optimal Foraging: A Comparative Test Of Three Models. Am Nat., 124, pp. 97-115.
- Berenbaum, M. 1980.** Adaptive Significance Of Midgut pH In Larval *Lepidoptera*. Amer. Nat. 115, 138-146.
- Bernays, E. A. and Chamberlain, D. 1980.** A Study Of Tolerance Of Ingested Tannin In *Schistocerca Gregaria*. J. Insect Physiol. 26, 415-420
- Bernays, E. A. and Woodhead, S. 1982a.** Plant Phenols Utilized As Nutrients By A Phytophagous Insect. Science, 216, 201-203
- Bernays, E. A. and Woodhead, S. 1982b.** In Corporation Of Dietary Phenols In To The Cuticle In The Tree Locust *Anacridium melanorhodon*. J. Insect Physiol. 28, 601-606.
- Bilgener, M., 1988.** Chemical Component Of Howler Monkeys (*Aloutta papillata*) Food Choise and Kinetics of Tannin Binding with Natural Polymers. Ph. D. dissertation, Boston University.
- Bulut H., 1991.** Altın Kelebek (*Euproctis chrysorrhoea* L.)'in Yumurta Parazitoidleri, Bulundukları Yerler Ve Doğal Etkinlikleri Üzerine Araştırmalar. Türk Entomoloji Dergisi 15(1), 15-24.

- Çanakçıoğlu, H., 1983.** Orman Entomolojisi. Özel Bölüm. İstanbul Üniversitesi Ormancılık Fakültesi Yayınları. İ.Ü Yayın No:3152 O.F. Yayın No:349 İstanbul VIII;536
- Ehrlich, P. R. , and P. H. Raven 1965.** Butterflies And Plants: A Study In Coevolution. Evolution 18, 586-608.
- Erdem, R., Çanakçıoğlu H., 1970.** Orman Entomolojisi. Genel Bölüm. Fakülteler Matbaası, İstanbul, VIII;258
- Feeny, P., 1968.** Effect Of Oak Leaf Tannins On Larval Growth Of The Winter Moth *Operophtera brumata*, J. Insect. Physiol. 14, 805-817.
- Feeny, P., 1970.** Seasonal Changes İn Oak Leaf Tannins And Nutrients As A Cause Of Spring Feeding By Winter Moth Caterpillars. Ecology. 51, 565-581.
- Freeland, W. J. and D. H. Janzen, 1974.** Strategies İn Herbivory By Mammals: The Role Of Plant Secondary Componds. Am. Naturalist, 108, pp. 268-289.
- Gürses, A., 1975.** Trakya Bölgesinde *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lep.: Lymantriidae)'in Biyo-Ökolojisi ve Savaşı Üzerine Araştırmalar. Zir.Müc.ve Zir.Kar.Gn.Md., No:8 İstanbul 79s.
- Harborne, J. B., 1977.** Introduction to Ecological Biochemistry. Academic Press. Bilgener, M., 2002. Ekolojik Biyokimyaya Giriş Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları. Samsun
- 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.
- Kansu, A., 1955.** Orta Anadolu Meyve Ağaçlarına Zarar Veren Bazı Makrolepidoptera Türlerinin Evsafı Ve Kısa Biyolojileri Hakkında Araştırmalar. Zir. Vek. Sayı: 704. Ankara, 203s.
- King, G.E., 1998.** The Food-Plants Of The Browntail Moth *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lep.: Lymantriidae) İn East London. *Br J Entomol Nat Hist*, 11(3/4), 153-159.
- Loomis, W. D. 1974.** Overcoming Problems Of Phenolics And Quinones İn The Isolation Of Plant Enzymes And Organelles. Methods Enzymol. 31, 528-544.
- Mattson, W. J. Jr., 1980.** Herbivory İn Relation To Plant Nitrogen Content. Ann. Rev. Ecol. Syst., 11, pp. 119-161.
- Mol, T., 1977.** Marmara Ve Ege Bölgeleri Ormanlarında Yaşayan Geometridae Türleri Üzerinde Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Ormancılık Fakültesi Yayınları. İ.Ü Yayın No:2329, O.F. Yayın No:239, İstanbul 125s.

- Monk, C.D. 1987.** Sclerophylly in *Quercus virginiana* Mill, Castanea, 52, 4, 256-261 (1987).
- Morrison, I. M., 1972a.** A Semi-Micro Method For The Determination Of Lignin And Its Use In Predicting Digestibility Of Forage Crops. J. Sci. Food. Agric. 23:455-463
- Morrison, I. M., 1972b.** Improvements In The Acetyl Bromide Technique To Determine Lignin And Digestibility And Its Application To Legumes. J. Sci. Food. Agric., 23:1463-1469
- Pilarska, D.K., Linde, A., Goertz, D., McManus, M., Solter, L., Bochev, N. and Rajkova, M., 2001.** First Report On The Distribution Of Microsporidian Infections Of Browntail Moth (*Euproctis chrysorrhoea* L.) Populations In Bulgaria. Anz. Schädlingsskinde/J. Pest Sci. 74:37-39.
- 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.
- Schimitschek, E., 1944.** Forstinsekten der Türkei und ihre Umwelt. Volk und Reich Prag, Berlin, 371s.
- Scriber, J. M Jr and Slansky, F. 1981.** The Nutritional Ecology Of Immature Insects. Annu. Rev. Entomol. 26:183-211.
- Scriber, J. M. 1977.** Limiting Effects Of Low Leaf-Water Content On The Nitrogen Utilization, Energy Budget, And Larval Growth Of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae). Oecologia (Berl.) 28:269-287.
- Seaman, F. C. 1984.** The Effects Of Tannic Acid And Other Phenolics On The Growth Of The Fungus Cultivated By The Leaf Cutting Ant *Myrmicocrypta buenzlii*. Biochem. Syst. Ecol. 12, 155-158.
- Sekendiz, O., 1984.** Orman Böcek ve Hastalıkları Semineri, Antalya, 9s.
- Shultz, J. C. and Lechowicz, M. J. 1986.** Hostplant, Larval Age, And Feeding Behavior Influence Midgut pH In The Gypsy Moth (*Lymantria dispar*). Oecologia, 71, 133-137.
- Swain, T. and W. E. Hillis, 1959.** The Phenolic Constituents Of *Prunus domestica*. J. Sci. Food Agric, 10, pp. 63-68.
- Takechi, M. and Y. Tanaka, 1987.** Binding Of 1,2,3,4,6-Pentagalloyl Glucosylated Proteins, Lipids, Nucleic Acids And Sugars. Phytochemistry, 26, pp. 94-97.
- Waldbauer, G. P. & S. Friedman, 1991.** Self-selection of optimal diets by insects. Annual Review of Entomology, 36: 43-63.

İnternet Kaynakları:

http://www.zmmae.gov.tr/rehber/altin_kelebek.pdf

<http://www.tagem.gov.tr/YAYINLAR/KITAP1/akelebek.html>

http://www.temelgokturk.com/viewpage.php?page_id=39

<http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ctuncer/mmeyve/Euproctischrysorrhoea.html>

http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/e/euproctis_chrysorrhoea.html

<http://www.glaucus.org.uk/Moths.html>

ÖZGEÇMİŞ

27.09.1980 tarihinde Zonguldak ilinde dünyaya geldim. İlkokulu Samsun Seyfi Demirsoy İlkokulu'nda, ortaokulu ise Samsun İlkadım İlköğretim Okulu'nda tamamladım. Daha sonra 1994-1998 Çorum Sağlık Meslek Lisesi'nde lise eğitimimi tamamladım. 2000 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimime başladım. 2005 yılında bu bölümden mezun oldum ve 2006 yılında yüksek lisans eğitimime başladım.