



Cetonia aurata L. (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniidae) Gelişimi Üzerinde *Cyclamen coum* subsp. *coum* Miller Bitki Kök Özütlerinin Antifeedant ve Toksik Etkileri

Antifeedant and Toxic Effects of *Cyclamen coum* subsp. *coum* Miller Root Extracts on the Growth of *Cetonia aurata* L. (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniidae)

Ömer ERTÜRK¹

¹Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu
• oseerturk@hotmail.com • ORCID > 0000-0001-5837-6893

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 1 Haziran / June 2021

Kabul Tarihi / Accepted: 14 Şubat / February 2022

Yıl / Year: 2022 | **Cilt – Volume:** 37 | **Sayı – Issue:** 2 | **Sayfa / Pages:** 243-262

Atıf/Cite as: Ertürk, Ö. "Cetonia aurata L. (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniidae) Gelişimi Üzerinde *Cyclamen coum* subsp. *coum* Miller Bitki Kök Özütlerinin Antifeedant ve Toksik Etkileri". *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 37(2), Haziran 2022: 243-262.

CETONIA AURATA L. (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA, CETONIIDAE) GELİŞİMİ ÜZERİNDE *CYCLAMEN COUM* SUBSP. *COUM* MILLER BITKİ KÖK ÖZÜTLERİNİN ANTIFEEDANT VE TOKSİK ETKELERİ

ÖZ:

Bu araştırmanın odak noktası, köklerin ezilmesiyle elde edilen hamurun *Cyclamen coum* subsp. *coum* Miller) insektisidal etkinliğini değerlendirmek ve toksisite seviyelerine sahip bileşikleri belirlemektir. *C.coum* kimyasal bileşikleri gaz kromatografisi/kütle spektrometrik (GC/MS) analizleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *C.coum* subsp.'nin ham metanolik ekstraktlarının etkisi, 1, 2 ve 3 instar besleme ve performans üzerine *coum* root. *Cetonia aurata* L larvaları araştırıldı. Kök salçası ile besleme, 8-10 günlük önemli olmayan büyüme sonrasında larvaların % 77.77±2.32- 94.13 ±6.45 % ölüm oranı ile sonuçlanmıştır. 20, 40, 80 ve 160 mg/ml kök konsantrasyonu ilave edilmiş ortam içeren kök macunu, larvalara karşı güçlü beslenme önleyici ve toksik aktivite sergilemiştir. 1. 2. ve 3. instar larvaları için 8-10 gün üzerinden hesaplanan antifeedant indeksi 58, 86, 54,09'dan 55,78'e ve kök konsantrasyonu 20'den 160 mg / ml'ye yükselmiştir. Son üç konsantrasyon, 20 mg ml konsantrasyonla 144.16 mg tüketimle beslenmeyi engelledi 3. Inst., 80 mg/ml konsantrasyonla 45.83 mg tüketim 2. Inst. 20 mg ml konsantrasyon ile sırasıyla 77 mg tüketim ve altında, sadece 160 ekstrakt solüsyonu 1. inst larva için 39.5 ile beslenmeyi engellemiştir. Kök macununun toksisitesi, 20, 40, 80 ve 160 mg ml konsantrasyonda bitki kökü ham ekstraktını içeren diyetlerle beslenen larvaların yüksek ölüm oranı, düşük büyüme oranları ve düşük ağırlık kazanımı ile kendini göstermiştir. GC-MS analizine göre, *C.coum* subsp. *coum* n-Hekzadekanoik asit, (%13.52), Oktadekanoik asit, (%52.09) ve 3.39 2-Amino-9-(3,4-Dihidroksi-5-Hidroksimetil-Tetrahidro-Furan-2-Yl)- ile alkolik özüt 3,9- (%13.46). Çalışmanın sonuçları, sentetik insektisitlere alternatif olarak kullanılabilir olacak bir doğal pestisit kaynağının potansiyelinin ortaya çıkarılması açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Altın Böceği, Sıklamen, Biyolojik Mücadele.



ANTIFEEDANT AND TOXIC EFFECTS OF *CYCLAMEN COUM* SUBSP. *COUM* MILLER ROOT EXTRACTS ON THE GROWTH OF *CETONIA AURATA* L. (COLEOPTERA, SCARABAEOIDEA, CETONIIDAE)

ABSTRACT:

The focus of this research is to evaluate the insecticidal efficacy of pulp obtained by crushing the roots from *Cyclamen coum* subsp. *coum* Miller and to identify compounds with toxicity levels. Chemical compounds of the *C.coum* plant were

carried out using gas chromatography/mass spectrometric (GC/MS) analyses. Effect of crude methanolic extracts of *C.coum* plant. 1, 2 and 3 instar feeding and feeding performance were investigated with *Cetonia aurata* L larvae. Feeding with root paste resulted in a mortality rate of 77.77 ± 2.32 - $94.13 \pm 6.45\%$ of larvae after 8-10 days of non-significant growth. Root paste containing 20, 40, 80 and 160 mg/ml root concentration added media showed strong anti-nutrition and toxic activity against larvae. Antifeedant index calculated over 8-10 days for 1st, 2nd and 3rd instar larvae increased from 58.86, 54.09 to 55.78 and root concentration increased from 20 to 160 mg/ml. The last three concentrations inhibited feeding with consumption of 144.16 mg at a concentration of 20 mg/ml 3. Inst., consumption of 45.83 mg at a concentration of 80 mg/ml 2. Inst. With a concentration of 20 mg/ml, consumption of 77 mg and below, respectively, only 160 extract solutions prevented feeding with 39.5 for 1st inst larvae. The toxicity of root paste was manifested by high mortality, low growth rates and low weight gain of larvae fed diets containing the crude extract of plant root at concentrations of 20,40,80 and 160mg/ml. Based on GC/MS analysis, *C.coum* subsp. *coum* n-Hexadecanoic acid, (13.52%), Octadecanoic acid, (52.09%) and 3.39 2-Amino-9-(3,4-Dihydroxy-5 Hydroxymethyl-Tetrahydro-Furan-2-Yl)- with alcoholic extract 3, 9- (13.46%). The results of the study are very important in terms of revealing the potential of a possible natural pesticide source that can be used as an alternative to synthetic insecticides.

Keywords: *Rose Chafer, Cyclamen, Biological Control.*



1. GİRİŞ

Böcekler en büyük hayvan grubudur (Tsakas, 2010). Yüksek Arktik'ten tropikal yağmur ormanlarına, petrol havuzlarından buzullara, yüzeyin bir mil altındaki madenlerden mağaralardan denize kadar değişen habitatlarda böcekler vardır (Resh ve Cardé., 2003). Zararlı böcekler, larvalar veya yetişkinler gibi çeşitli gelişim aşamalarında, bitkilerin farklı kısımlarına köklerine, gövdelerine, yapraklarına saldırırlar ve bitkiye zarar verirler. Böcek zararlıları, tarımcılar tarafından üretilen ürünler için insanlara en büyük rakiptir ve geniş alanlarda bu zararlı yönlerini gösterirler (Oerke ve Dehne, 2004). Bu organizmaların neden olduğu hasar, herhangi bir bitki türünün verimliliğinin azalmasındaki en önemli faktörlerden biridir. Tarlada (hasat öncesi) ve depolama sırasında (hasat sonrası) kayıplar meydana getirirler (Oerke, 2006). Tüm dünyada mahsulleri zararlılardan korumak için gösterilen tüm çabalara rağmen, kaynaklanan kayıplar yıllık olarak% 10-20'ye ulaşabilir (Ferry ve ark., 2004). Zararlılardan korunmak hala çözülmesi gereken bir sorun olmaya devam etmektedir. Otçul böceklerin, her yıl dünyanın toplam mahsul üretiminin beşte birini yok etmekten sorumlu olduğu bildirilmektedir. Yiyecek tedariki her zaman insanlığın karşı karşıya olduğu bir zorluk olmuştur. Bu zorluğun

temel taşlarından biri, zararlı böceklerden kaynaklanan rekabettir. Gelişmekte olan ülkelerde, böcek zararlılarından kaynaklanan rekabet sorunu, gıda üretimindeki % 1'lik artışa kıyasla insan popülasyonundaki hızlı yıllık artışla (% 2.5-3) daha da karmaşık hale gelmektedir. Şu anda, sentetik böcek öldürücüler, haşereleri kontrol etmek için en çok kullanılan mekanizmalardır. Bununla birlikte, geleneksel sentetik böcek öldürücülerle ilişkili direnç, toksisite ve çevre kirliliğinin gelişmesine ilişkin endişeler bizi yeni bileşikler aramaya zorlamaktadır (Coscollá, 2004). Çevreyle ilgili endişelerin giderek artması ve geleneksel pestisitlerin zararlı etkileri konusunda yükselen bilinç sayesinde doğal zararlı kontrol metodlarına yönelik hızla artmaktadır. “Biyolojik pestisit” ve “biyopestisit” terimleri, mevcut çevre bilinci ve halkın endişesini en aza indirme anlamında popülerlik kazanmaktadır. Biyopestisitler hayvanlar, bitkiler, bakteriler veya çeşitli mineraller gibi birçok doğal maddeden elde edilen ve zararlılarla mücadelede kullanılan ürünlerdir. (Benbrook ve ark., 2014). Otçul böceklerle birlikte evrimleştikleri, etkileşim ve kendilerini savunacak mekanizmalar geliştirdikleri için sentetik böcek ilaçlarına alternatif olabilecek bitkilere dikkat çekilmektedir (Wink, 2003). Bu bakımdan bitkiler, ikincil metabolitler olarak adlandırılan geniş bir yelpazede farklı kimyasal bileşikleri sentezleyebilirler (Howe ve Jander, 2008); bunların çoğu yeni doğal pestisit kaynakları sağlayabilir (Schoonhoven ve ark., 1998; Isman, 2002, Isman, 2006). Ayrıca, doğal bileşiklerin kullanımının bildirdiği ana avantajlar arasında, daha dar toksisite spektrumu ve daha az çevresel etki öne çıkmaktadır (Jermy, 1990). Bu bileşikler, biyosentetize edildiklerinde, herhangi bir biyo amplifikasyon vakası bildirilmeksizin enzimatik yolları takip ederek kolaylıkla bozunurlar (Regnault-Roger, 2003). Böcek zararlıları, son elli yılda esas olarak sentetik böcek öldürücülerle kontrol altına alınmıştır. Böcek öldürücü bileşiklerin çoğu, organoklorinler, organofosfatlar, karbamatlar ve piretroidler olmak üzere dört ana sınıfa girer. Bunların dışında günümüzde kullanılan başlıca sınıflar organofosfatlar ve karbamatlardır (Ware, 1982; Dorow, 1993). İnsan ve çevre dahil hedef dışı organizmalar üzerinde pestisit direnci ve olumsuz etkiler sorunları vardır (Rembold, 1984; Franzen, 1993; FAO, 1992). Organoklorlu insektisitlerin kullanımı gelişmiş ülkelerde yasaklanmış ve haşere kontrolünün alternatif yöntemleri araştırılmaktadır (Franzen, 1993). Botanik, ümit verici bir haşere kontrol bileşikler kaynağıdır. Böcek öldürücü maddeler içeren bitki havuzu, muazzam (Jacobson, 1975a). Bunlar olağanüstü ilgi uyandırdı son yıllarda potansiyel doğal böcek kaynakları olarak kontrol ajanları. Bugün 2000'den fazla bitki türü bazı böcek öldürücü aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Jacobson, 1989). İnsan tarafından kullanılacak ilk böcek öldürücüler bitkilerdendi. en erken dönemden beri bilinen biyolojik aktiviteleri kaydedilen süreler (Smith ve Secoy, 1975). 17. yüzyılın ortalarında, piretrum, nikotin ve rotenon olarak kabul edildi etkili böcek kontrol ajanları (Crosby, 1966) Botanik böcek öldürücüler genellikle zararlılara özgüdür ve dahil olmak üzere hedef olmayan organizmalar için nispeten zararsızdır. Ayrıca biyolojik olarak parçalanabilir ve zararsızdırlar. çevre (Rembold, 1994). Böylelikle zararlıların şansı bu tür maddelere karşı direnç geliştirme

olasılığı daha düşüktür (Schmutterer, 1995). Bitki kökenli pestisitler, geleneksel olarak kullanılan sentetik pestisitlerden çok daha güvenlidir. Böceklerin biyolojik kontrolüne yönelik yaklaşımlar; mevcut doğal düşmanların korunması, yeni doğal düşmanlar getirerek kalıcı bir nüfus oluşturmak (klasik biyolojik kontrol) veya mevsimsel olarak toplu yetiştirme, periyodik salım ile doğal düşman nüfusu üzerinde "etkisiz" olabilecek bir salım gibi maddeleri içermektedir.

Sıklamen, 17. yüzyıl başlarında Batı Avrupa'ya getirilmiş ve 18. yüzyıla kadar birkaç türü kültüre alınmıştır. Daha sonra ekonomik önemi artmış ve *Cyclamen* de ıslah çalışması başlatılmıştır (Mathew ve Özhatay, 2001; Amini, 2014). Ülkemizde ise ilk zamanlar çiçek soğanlarının doğadan sökülerek ticareti yapılmakta iken, son yıllarda bu durumun önüne geçmek için kültüre alma ve yeni çeşit geliştirme çalışmaları başlatılmıştır (Karagüzel ve ark., 2007). *Cyclamen* cinsi geleneksel olarak Primulaceae familyasında Sınıflandırılırken Myrsinaceae familyası içerisine dahil edilerek yeniden taksonomik olarak sınıflandırılmıştır (Jalali ve ark., 2012;). *Cyclamen* cinsi, batıda Balear adalarından, doğuda İran'a ve Kafkaslara; kuzeyde Alp, Karpat dağları ve Kırimdan güneyde ön Asya ve Kuzey Afrika'ya (Anadolu, İsrail, Cezayir, Libya ve Tunus) kadar yayılış gösterir. Bu cinsle ilgili türler ülkemizin değişik yörelerinde "domuz ekmeği, domuz turpu, domuz ağırşığı, dağ menekşesi, *Cyclamen*, tavşan kulağı, deve tabanı, buhur otu, buhur meryem, yer somunu, dana göbeği, kır menekşesi, köstebek, köstüköpen, köstüköpeği, kuskusa, menekşe kökü, tavşan paçası, topalak" isimleri ile tanınmaktadır. *Cyclamen*, dünyada 22 tür ile yayılış göstermekte olup (Gray-Wilson, 2002) ülkemizde doğal olarak 10 türü yetişmektedir. Türkiye'nin güneyinde bulunan Toroslar ve Amanos dağında, Osmaniye çevrelerinde, Trakya'da Istranca dağlarından Karadeniz kıyısı boyunca Rusya sınırına oradan da Kafkasya'ya uzanan bölgede yaygın olarak yetişmektedir. Doğu Karadenizde *Galanthus woronowii*, *Cyclamen parviflorum* ve Çuha çiçekleri (*Primula* sp.) ile birlikte yayılış göstermektedir. *C. parviflorum*'a yaprak şekli bakımından benzese de yaprak üst yüzeyinde ki gümüşü desenlerle ayrılmaktadır. Osmaniye çevrelerinde de *C. pseudibericum* ile aynı ekosistemde yetişmektedir. Soğuğa dayanıklı ve ticari değeri yüksek olan bir türdür.

Cetoniinae alt ailesi, en iyi kısmı tropik bölgelerde dağılmış olan yaklaşık 2.500 çeşidi içerir (Paulian ve Baraud 1982). Avrupa'da yaklaşık 20 tür vardır. Bu alt ailenin pek çok üyesi parlak ve belirgin renk desenlerine sahiptir ve türlere göre örneklerin yalnızca renge göre belirlenmesi genellikle olasıdır. Rose chafer'lar hızla uçabilirler; kanat kasaları aşağıdayken uçarlar. Polen, nektar ve çiçeklerle, özellikle de güllerle beslenirler. (Károlyi ve ark., 2009) Mayıs'tan haziran veya temmuz ayına kadar sıcak güneşli günlerde güllerin içinde ve bazen eylül gibi geç aylarda da karşılanabilirler (Lovett ve Jessop, 1982). Hırvatistan'ın kıyı kesimindeki son on beş yılın her bölümünde, Cetoniinae (Coleoptera, Scarabaeoidea, Cetoniidae) alt ailesinden bok böceklerinin olgun şeftalilere zarar verdiği görüldü. Çiçeklere ve olgun meyvelere zarar veren böcekler olarak kabul edilmişlerdir (Endrödi, 1956;

Miksic, 1965). İncir zararlısı olarak tanımlanmışlar, son zamanlarda şiddetli bir şeftali meyvesi zararlısı olarak kaydedilmişlerdir (Baric ve ark., 2008). Bu böcekler yeterince dirençli oldukları için böcek öldürücülerle zararları engellenemez. Bu çalışmada *C.coum* subsp. *coum* Mill yumrusunun (*Cyclamen*'den) elde edilen kök özütleriyle oluşturulan macun yapay besinle genel otobur, *Cetonia aurata*, gül , İncir şeftali ve meyve çiçekleri üzerindeki başlıca zararlı olan böcek larvalarına karşı beslenmeyi önleyici ve büyümeyi önleyici etkilerini *C. aurata* (Coleptera: Chrysomelidae) üzerinde araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bitki Kökünün Toplanması

Cyclamen coum subsp. *coum* Miller bitkisinin kökleri, Bayat Köyü, Ordu, fındık ve mısır bahçesinden toplandı. Kökler topraktan kazma yardımıyla söküldü ve plastik kaplarla konarak laboratuvara getirildi. Laboratuvarında çamurlu kökler önce çeşme su ile yıkandı ve sonrada distil su ile yıkandı daha sonra kurutma kağıtları üzerinde kurutuldu.

2.2. Böceklerin Toplanması

Cetonia aurata 'nın 1. 2. ve 3. instar larvaları koyun ağılında depolanmış 3-4 yıllık koyun gübre-toprak karışımından toplanmıştır. Toplanan larvalar içerisinde koyun gübresi ve toprak karışımı bulunan plastik (25x30x20) kaplarla laboratuvara getirildi. Böcek larvaları L16 (26 ° C): D8 (20 ° C) foto süresi, yaklaşık 2500 lüks aydınlatma ve yaklaşık % 70 ± 10 bağıl nem olan organik iklim dolabında deneyler kurulana kadar bekletildi. Bu larvalar havuç lapası ile [*Daucus carota* L. (Apiaceae)] haftada 2 kez beslendi. Tüm larvalar deneyler oluşturulmadan önceki hafta boyunca sadece bir kez beslendiler. Thorsten ve ark., (2003)'e göre birinci, ikinci ve üçüncü larva dönemlerine ait larvaların net ağırlıkları hesaplandı sırasıyla (minimum ila maksimum aralık) böceklerimizde ise sırasıyla 1. instar 104 ağırlık (90 ila 133) 2. inst 310 (130-740) 3. inst 2.26 (646-3.980) ağırlıklarındaydı.

2.3. Bitkinin Kök Özütlerinden Besiyerlerinin Hazırlanması

Bitki numunelerinin kökleri yıkanıp kurutulduktan sonra blenderde iyice parçalandı. Kar beyaz bir püre oluştu. Sonra bu pürenin üzerine % 95 lik saf etil alkol ilave edildi. Çözelti + 4 derecede 2 gün bekletildi. Karışımın konsantrasyonu ve atık pürenin ağırlığı belirlendi. Temiz bir cam beherde 600 gr. karışım oluşturuldu. Bu karışım 200 gr mısır unu, 200 gram buğday unu ve rendelenmiş 200 gram taze havuç püresi birbirine iyice karıştırıldıktan, sonra oluşturulan bu karışım beş eşit parçaya bölündü. Her bir parça üzerlerine Etil alkol içinde bulunan kök püresinden ve özütününden; Kontrol, 20 mg ml, 40 mg ml, 80 mg ml, ve 160 mg ml olmak üzere konsantrasyonlar oluşturuldu.

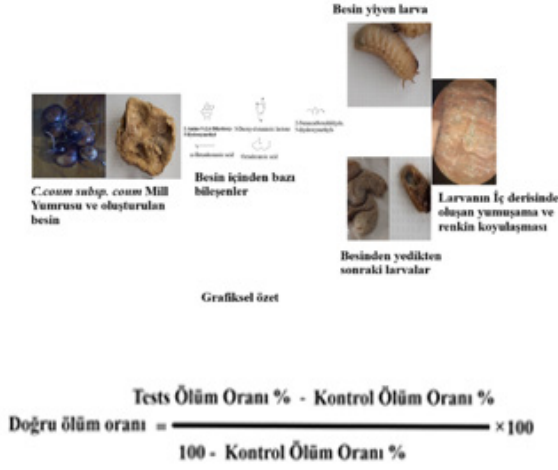
Su kullanılmadı çünkü havuç püresi zaten su ihtiva ediyordu. Oluşan macun yapışkan ve yarı katı kıvamdaydı bu macun konik şeklinde plastik kalıplara yerleştirildi. Daha sonra 30 ± 1 °C' de ve %70-80 r.h.'de içerdikleri alkolden ve içerilen maddelerin dengelenmeleri için bir inkübatöre aktarıldılar. 48 saat boyunca her macun diski kurutuldu böylece alkoluda uzaklaştırıldı kuru her bir besiyer 25 ila 30 g ağırlığındaydı. Bu yöntem Xie ve ark. (1996) tarafından belirlenen yöntem baz alınarak ve motifife edilerek hazırlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. A) *Cyclamen coum* subsp. *Coum* kök örnekleri B) *C. aurata* Sağlıklı larvalar C) Kök Macunu

Figure 1. A) *Cyclamen coum* subsp. *Coum* root samples B) *C. aurata* healthy larvae C) Root paste

Toplanarak laboratuvara getirilen ve deneyler için bekletilen böcekler, 500 ml'lik karanlık şişelerin her birinde 20 adet 1. 2. ve 3. dönem arasındaki geçiş larvası her bir şişeye tartılarak bırakılan diyetle yerleştirildi. Deneyde tüketilen yiyecek miktarına göre, mutlak caydırıcılık katsayısı formül kullanılarak hesaplandı (Kielczewski ve ark., 1979) katsayı = $(C - T) : (C + T) \times 100$, burada T deneysel varyanttaki tırtullar ve *C. aurata*'nin ağırlığı kontrol varyantında tüketilen yiyecek. Değişiklikler test edilen tırtulların vücut ağırlığı ve miktarı mg vücut ağırlığı artışı başına yenen yiyecekler de not alınmış. Test edilen tüm larvalar 12: 12 saatlik bir foto periyodunda 26 ± 2 ° C ve % 60 bağıl neme tabii tutulmuştur. (Thiery and Frachon, 1997; Lipa, 1975). Ölü larvalar hemen ortamdan uzaklaştırıldı ve biyolojik analizler için deney setleri 8-10 güne kadar günlük olarak kontrol edildi. Tüm deneylerde 1. 2. ve 3. inst. larva ölüm oranı yüzdesi FAO (2004) tarafından tavsiye edilen Abbott'un (1925) formülü kullanılarak değerlendirildi (Şekil 2). Tüm testler üç kez yapıldı.



Şekil 2. Abbot formülü

Figure 2. Abbot formula

2.4. Bitki Köklerinden Oluşturulan Besinlerin GC / MS Analizi

Etanol özü, sodyum sülfat (2g) ile süzüldü ve çözelti içerisine nitrojen fukurda-tarak 1 ml'ye konsantre edildi. Çıkarılan materyal, GC-MS analizi için alındı. Gaz kromatografisi - Kütle spektroskopisi (Agilant 6890 / Hewlettpackard 5975) elekt-ron darbe (EI) modu ile donatılmıştır. Helyum, 1 mL / dakikalık bir akış hızında taşıyıcı gaz olarak kullanıldı. Sıcaklık 80 °C'de 5 dakika programlandı ve ardından 15 o C / dak hızla 300 °C'ye çıkarıldı. Enjektör ve el detektörünün (70eV) sıcaklığı sırasıyla 280 °C ve 300 °C idi. 29µL'lik her bitki özütü, bir Hamilton şırıngası ile GC / MS'ye manuel olarak enjekte edilmiştir.

2.5. İstatistiksel Testler

Laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler kullanılarak Statistica Yazılımı varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur (Statistica, 1997). Elde edi-len sonuçlar üretim ve çıkış oranı Tukey testi kullanarak tek yönlü analiz edildi. Tüm testler için 0,05 anlamlılık düzeyi kullanıldı.

3. BULGULAR

3.1. Bitki Özütlerinin Antifeedant Kat Sayıları

Bu çalışmada kullanılan Kök özütlerinin 20 mg ml 40 mg ml 80 mg ml 160 mg ml konsantrasyon besinlerin, 1. 2. ve 3. İnstar *C. aurata* larvaları üzerindeki antifeedant etkisini belirlemek için Kielczewski formülü kullanıldı (Kielczewski ve ark., 1979). Görüldüğü üzere hesaplanan antifeedant sonuçlarında; *C.aurata* larvalarının tüketmiş olduğu besin miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına bakıldığı zaman *C. Coum* kök macununun 40 mg ml konsantrasyonun en yüksek 60.66 gibi bir antifeedant etki olarak 2. instar larvalara gösterdiği benzer şekilde 20, 80 ve 160 mg/ml konsantrasyonlarda 2. inst larvaya 58.86, 54.09 ve 55.78 bir antifeedant etki gösterdi. 1. ve 3. larvaların besinden daha çok yediği yani antifeedant etki oldukça düşük bir değerde olduğu gözlemlendi. *C. Coum* kök macununun tüm konsantrasyonları en düşük 2.500 gibi bir antifeedant etki olarak 1. instar larvalara gösterdiği benzer şekilde 20 mg ml konsantrasyonlarda 3. inst larvaya 17.81 düşük bir değerde antifeedant etki gösterdi. *C.aurata* larvalarının tüketmiş olduğu besin miktarı beslenmesi de *Cyclamen coum* kök macununun 40-80 ve 160 mg ml konsantrasyonun ilaveli kök macunuyla sınırlıydı.

Çizelge 1. *C. aurata* larvalarının beslenmesi üzerinde *C. coum* subsp. *coum* 4 farklı konsantrasyonundaki bitki kök macununu antifeedant etkileri (1. Instar, 2. Instar ve 3. İnstar)

Table 1. Antifeedant effects of plant root paste at 4 different concentrations of *C. coum* subsp. *coum* on feeding of *C. aurata* larvae (1st Instar, 2nd Instar and 3rd Instar)

Bitki Kök macununu farklı konsantrasyonu	Bitki kısmı	Deney kapına yerleştirilen yiyerek (mg)			Toplam Gıda tüketimi (mg)			Antifeedant Kat sayısı			Larva başına besin tüketimi (mg cinsinden)			8-10 gün sonra bir larva için vücut ağırlığının değişimi (mg cinsinden)			8-10 gün sonra bir larva için vücut ağırlığının yüzde değişimi (mg cinsinden)		
		1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.			
<i>C. coum</i> subsp. <i>Coum</i>	root	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.	1. inst.	2. inst.	3. inst.
Control	root	12.47	20.96	21.63	486	923	1240	-	-	-	81	153.8	206.66	124.0	560.9	9548	12.37	14.45	21.6
20mg/ml	root	21.38	16.65	24.84	462	239	865	2.300	*58.86	17.81	77	39.83	144.16	-57.00	-254.3	-2602.	-27.02	-43.89	-54.50
40 mg/ml	root	19.50	18.53	18.59	417	226	523	7.600	*60.66	40.66	69.5	37.66	87.16	-280.0	-685.3	-2340.8	-45.16	-24.44	-49.05
80 mg/ml	root	21.50	22.82	21.76	402	275	467	9.450	54.69	45.28	67	45.83	77.83	-354.3	-632.7	-2.511.6	-57.14	-22.56	-52.64
160 mg/ml	root	22.38	18.50	20.97	237	262	455	34.43	55.78	*46.33	39.5	43.66	75.83	-224.0	-623.1	-2.676.7	-36.12	-22.21	-56.10

3.2. Bir Böcek Larvasının Bitki Kök Özütü İçerikli Besinden 8-10 Gün İçinde Tüketmiş Olduğu mg Besin

Araştırmamızın bu bölümünde deney şişelerine bırakılan farklı konsantrasyon ilaveli *C. coum* subsp. *Coum*. kök macunlarından *C. aurata* larvalarının, 8-10 gün içerisinde tüketmiş oldukları besin miktarının, bir adet larvaya düşen kısmı hesaplanarak Tablo 1'de gösterildi. Bu değerlere bakıldığında en fazla, "larva başına tüketilen besin miktarının" 144,16 mg tüketim ile 20 mg/ml konsantrasyon 3. İnst., 45.83 mg tüketim 80 mg ml konsantrasyon ile 2. İnst. ve 77 mg tüketim

20 mg ml konsantrasyonla 1. İnst larvaların bulunduğu deney kabında olduğu görülmektedir. Bunu yanı sıra en az besin tüketimi 39.5 mg 1. inst larva 37.66 mg ile 2. inst larva ve 75.83 mg ile 3. instar larvaların bulunduğu deney kaplarında gerçekleşmiştir. Çalışmada kullanılan test bitki özüt konsantrasyonunun bulunduğu deney kaplarında larva başına tüketilen besin miktarının bir birine yakın değerlerde olduğu tespit edildi.

3.3. Farklı Konsantrasyon İçerikli Kök Macununun İnektisidal Aktivitele- rinin Karşılaştırılması

Farklı konsantrasyonlarda 20-40-80-160 mg/ml hazırlanan bitkinin kök özütleri karıştırılarak oluşturulan kök macunları *C. aurata* 1. 2. ve 3. inst. Larvaları üzerinde önemli etkilere sahip ($P < 0.05$) olduğu tespit edildi. Beslenme yoluyla belirlenen inektisidal aktivite, değerinin en düşük olduğu konsantrasyonu 40 mg ml kök macunuyla ile 75.88 ± 3.57 gibi bir oranla 3. inst larvaya olduğu tespit edildi. Bununla birlikte 2. ve 3. inst larvalara karşı 40-80 ve 160 mg ml konsantrasyondaki kök macunları besinleriyle beslenen larvalar hemen hemen aynı değerde olduğu bir toksite tespit edildi (Tablo 2. Şekil 6.) Deneyde kullanılan tüm bitki kök özütleri macunu *C. aurata* larvaları (1. 2. ve 3.) inst larvaları üzerine LC50 değerleri 77.77 ± 2.32 - 94.13 ± 6.45 aralığında oldukça yüksek bir oran inektisidal görüldü. Larvalar bu besinle beslenmelerinin ardından larvaların morfolojilerinde oldukça farklılık değişikliklerin olduğu gözlemlendi. Özellikle ölen larvaların boylarında kısalma renklerinde kararma ve larvaların üzerindeki tüylerin döküldüğü, larvaları ağırlık kaybı olduğu tespit edildi (Şekil 3).

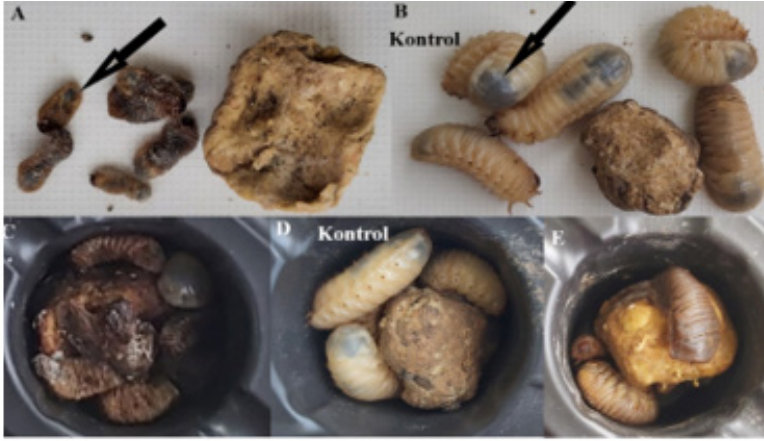
Çizelge 2. Dört farklı konsantrasyonundaki bitki kökü macununun ve kontrolün *C. aurata* larvaları üzerindeki toksisite etkileri

Table 2. Toxicity effects of four different concentrations of root paste and control on *C. aurata* larvae

<i>C. ooum subsp. Coum</i> kök macununun	1 instar	2 instar	3 instar	1 instar	2 instar	3 instar
Farklı konsantrasyonları						
.Kontrol	20	20	20	20±4.76	15± 3.45	15± 6.84
20mg/ml	20	20	20	83± 33.76	76 ± 4726	76.83±6.23
40 mg/ml	20	20	20	77.77±2.32	82,35 ± 2.94	75.88 ±3.57
80 mg/ml	20	20	20	85.56 ±6.43	94.11 ± 4.63	94.13 ±6.45
160 mg/ml	20	20	20	88.88 ± 89.9	88,23 ± 6.84	88.23 ±5.29

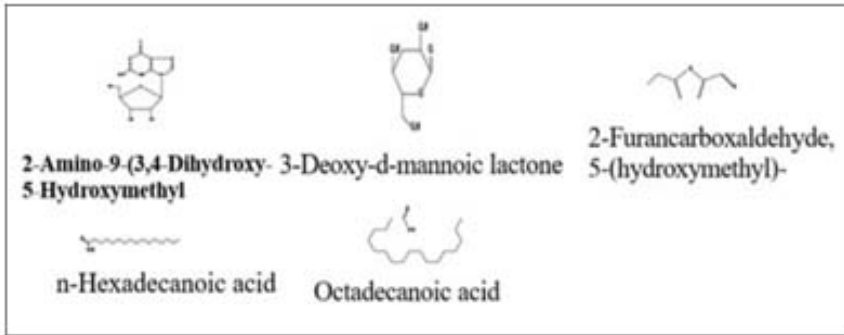
3.4. *Cyclamen coum* subsp. *coum* Mill Yumrusunun Etanol Özütlerinin GC-MS analizi

C.coum subsp. *coum* Mill yumrusunun çözücü özütlerinde tutma süreleri (RT), moleküler formülü, moleküler kütleleri (MW) ve konsantrasyonları (%) ile aktif esaslar Şekil 4 ve 5'de sunulmuştur. *C.coum* subsp. *coum* Mill etanol özütü 25 ana kimyasal bileşeni tanımladı. *Arum italicum* etanol özütünün bileşikleri, ve bu bileşiklerin tutulma indisleri, yüzde bileşimleri, kimyasal yapıları ve aktiviteleri Tablo 3. de verilmiştir. Sonuçlar, Octadecanoic acid, (% 52.09), n-Hexadecanoic acid, (% 13.52), 2-Amino-9-(3,4-Dihydroxy-5-Hydroxymethyl-Tetrahydro-Furan 2-Yl)-3, 9-, (% 13.46), 2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-, (% 1.36), 3-Deoxy-d-mannonic lactone, (% 2.90), 2,4(1H,3H)-Pyrimidinedione, 5-methyl, (% 1.17), olarak ana bileşikler tespit edilmiştir. Bu kimyasal bileşenlerin yüzdeleri Şekil 4 ve 5'de gösterilmektedir. Kimyasal bileşenlerin yüzdelerine ve önceki çalışmalara dayanarak, 1.2. ve 3. *C. aurata* larvaları üzerindeki antifeedant etkisini, insektisidal tokside etkisi vücut ağırlığındaki değişim ve tüketilen besin gibi aktiviteler larvalar üzerindeki aktiviteleri farklı formüllerle değerlendirilmiştir.



Şekil 3. A) Beslenmenin sonucunda ölü Larvalar B) Bitki özütü olmayan Kök Macunundan Beslene Sağlıklı larvalar. C) Besinlerle beslenen ölü larvaların vücutlarındaki renksizlik ve deformasyonlar Oklar Sağlıklı ve ölü Böceklerin en son sekmekteki atık maddelerin yerini göstermekte D) Deney boyunca 8-10 günlük kontroller E) Beslenen 3. İnstar larvanın vücudunda oluşan büzülme ve deformasyon

Figure 3. A) Dead Larvae as a result of feeding B) Healthy larvae fed from Root Paste without Plant Extract. C) Discoloration and deformations in the bodies of dead larvae that feed on food Arrows show the location of the waste materials in the last bounce of healthy and dead Insects D) 8-10 day checks throughout the experiment E) Shrinkage and deformation in the body of the fed 3rd instar larva



Şekil 5. *C.coum subsp. coum* Mill yumrusunun GC/MS sonucunda tespit edilen önemli bileşiklerden bazıları

Figure 5. Some of the important compounds detected by GC/MS of *C.coum subsp. coum* Mill tuber

Çizelge 13. *C.coum subsp. coum* Mill, bitkisinin yumrularından elde edilen ethanol ekstraktlarının GC/MS ile tespit edilen bileşikleri.

Table 3. Compounds of ethanol extracts obtained from tubers of *C.coum subsp. coum* Mill plant detected by GC/MS.

	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name
1	3.172	560188	0.27	421565	0.98	Formic acid, 2-propenyl ester (CAS)
2	3.200	312805	0.15	202202	0.47	2-methyloxazole
3	3.399	219821	0.11	138501	0.32	1,3-Dioxol-2-one, 4,5-dimethyl-
4	3.594	2415147	1.17	581120	1.35	2,4(1H,3H)-Pyrimidinedione, 5-methyl- (CAS)
5	3.736	297105	0.14	138454	0.32	Cyclopentanol (CAS)
6	3.906	311326	0.15	144005	0.33	
7	3.967	232625	0.11	171695	0.40	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one
8	3.989	274660	0.13	156093	0.36	Octanoic acid
9	4.170	293588	0.14	100177	0.23	1,2-Benzenediol (CAS)
10	4.351	2809547	1.36	775934	1.80	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)- (CAS)
11	4.466	301928	0.15	164347	0.38	Nonanoic acid (CAS)
12	5.097	1300721	0.63	366262	0.85	
13	6.111	27902704	13.46	1457231	3.39	2-AMINO-9-[3,4-DIHYDROXY-5-HYDROXYMETHYL-TETRAHYDRO-FURAN-2-YL]-3,9-
14	6.461	251217	0.12	122838	0.29	2,7-DIMETHYL-4,5-OCTANDIOL
15	6.650	299867	0.14	127149	0.30	
16	7.302	6008191	2.90	410828	0.96	3-Deoxy-d-mannoic lactone
17	7.630	3051815	1.47	305928	0.71	
18	8.697	522907	0.25	232055	0.54	Tetradecanoic acid (CAS)
19	9.779	267798	0.13	128456	0.30	Pentadecanoic acid
20	10.889	28026987	13.52	9975239	23.20	n-Hexadecanoic acid
21	11.873	1134452	0.55	482648	1.12	Heptadecanoic acid (CAS)
22	12.933	107944342	52.09	25189628	58.57	Octadecanoic acid
23	15.987		1292230	0.62	285658	
24	18.925	20702708	9.99	742278		
25	22.125	508792	0.25	183943	0.43	Stigmasta-5,23-dien-3.beta.-ol

4. TARTIŞMA

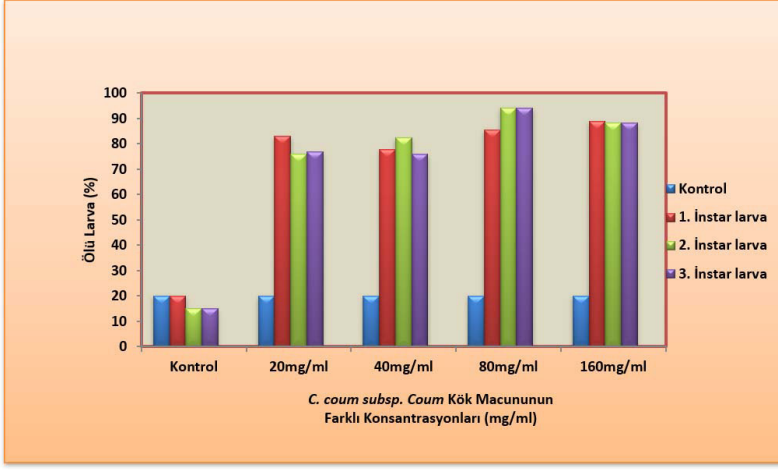
Bitkilerden elde edilen özütler yeni toksinlerin ve/veya beslenmeyi önleyici maddelerin keşfi son zamanlarda bilim insanlarının ilgisini çekmiş ve potansiyel bir yöntem olarak vurgulanmıştır. Bilim insanlarının “ekolojik olarak güvenli pestisitlerin” geliştirilmesi için Ham bitki özlerinin taranması için yeterli benzer çalışmalar yapılmaktadır. Böceklere karşı botanik böcek öldürücüler olarak biyolojik aktivite için test edilen bir çok birki özü bu alanda kullanılmaktadır (Wheeler, ve ark.,2001) Büyüme inhibisyonu gibi etkiler göz önüne alındığında, potansiyel botanik insektisitleri tararken çoklu biyoanaliz türleri gibi diğer sonuçlarla her zaman ilişkili olmayabilir (Akhtar, ve Isman, 2004) Bu nedenle, mevcut araştırmada, Aşağıdakiler dahil birçok etki türünü değerlendirdik: 1) Toksisite 2) larvaların bireysel besin tüketimi 3) Beslenme caydırıcılığı (Antifeedant) ve 3) Bitki özündeki etkili olabilecek bileşiklerin litertür yardımıyla ortay çıkarılması (GC/MS analizi ile).

Farklı *Cyclamen* türleri üzerine yapılan erken araştırmalar triterpenoid saponinler, bir piperidin alkaloidi ve sterollerin izolasyonu ile sonuçlanmıştır (Yaylı ve ark., 1998; Mihci-Gaidi ve ark., 2010). Genel olarak daha fazla saponin içeriğine sahip bitkilerin iyi sitotoksik aktivite gösterdiğine, yani toplam saponin içeriği ile sitotoksik aktivite arasında doğrudan bir korelasyon olduğuna inanılmaktadır. Bazı triterpen saponinleri ve glikozitleri içeren birkaç *Cyclamen* türünün kimyasal bileşimi hakkında bazı çalışmalar vardır (Altunkeyik ve ark., 2012; Mammadov, 2014). Ayrıca, *C. repandum* ve *C. mirabile* gibi bazı *Cyclamen* türlerinin analjezik, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal aktiviteleri bildirilmiştir (Mammadov, 2014). *Cyclamen* yumrularında bol miktarda toksik saponin bulunur. (Zeybek ve Zeybek, 1994). Ticari olarak önemli bileşikler olarak saponinler, gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisi antikanser, antioksidan, antihipertansif, (Mammadov, 2014). *C.coum* subsp. *coum* Mill. Bitkisinin yumrularından elde edilen etanolik çözelti GC7MS analizi sonucunda n-Hekzadekanik asit larvisidal etki özelliğine sahiptir (Falodun ve Choudhary 2009). İlginç bir şekilde, *S. tigtum*'un EtOAc özütleri, *S. littoralis*'in farklı patojenik aşamalarına karşı en güçlü böcek öldürücü aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada *S. tigtum* EtOAc özütünün dört ana bileşiği, çeşitli minör elementlere ek olarak cis-13-oktadekanik asit, sebasik asit, pentametoksi flavon ve n-heksadekanik asit olarak tespit edildi. Bildiğimiz kadarıyla bu, bu zararlı böceğin neden olduğu çeşitli hastalıkların biyokontrol stratejileri için yeni bir yol açabilecek olan, pamuk yaprak solucanı *S. littoralis*'in kontrolünde *S. tigtum*'un potansiyelini açıklayan ilk rapordur (El-Sayed ve ark., 2020). GC-MS analiz işaretleri, böcek öldürücü aktiviteden potansiyel olarak sorumlu olan önemli sivrisinek öldürücü bileşikler, yani N-heksadekanik asit (%13.6040) (Senthilkumar ve ark., 2011); Z,Z-9,12 dektadekanik asit (%33,74); 9-eikosin (%10.832); heptacosane (%5.148); tetraterakontan (%5.801); ve 7-heksileikosanın (% 5,723) da böcek öldürücü aktivitede rol oynadığı düşünülmektedir. Vivekanandhan ve ark. yaptıkları bir çalışmanın sonucunda, standartla değerlendirmedeki

ana bileşiğin N-heksadekanoik asit olduğunu göstermişlerdir ve yukarıdakilere dayanarak, *B. bassiana*-28 miselyal özünden elde edilen N-heksadekanoik asidin özüte böcek öldürücü aktivite veren ana metabolit olabileceği sonucuna varılmıştır. (Vivekanandhan ve ark., 2018). Önceki çalışmalarda böcek öldürücü özellikler için kullanılan 6 kimyasal, Gliserin, 2-Hidroksi-gama-butirolakton, Toplamda% 28,7 ile neofitadien, n-Hekzadekanoik asit, cis-Vaccenic asit ve Oktadekanoik asit. Tüm bu kimyasal bileşenlerin larvisidal aktivite üzerinde doğrudan etkileri vardır ve orada larvisidal aktivite sürecinde sinerjik olarak hareket edebilen diğer birçok bileşiktir. Benzer şekilde, Ravi ve arkadaşları (2018), Bu bitki özünden elde edilen çoklu kimyasal bileşiğin larvasit özelliklerini tartışmışlar. Daniel ve ark. yaptıkları çalışmalarda metabolitler 5-hidroksimetil-2-furanoik asit, dipikolinik asit ve monometil dipikolinat, *B. bassiana* nin etil asetat özünden izole edildi, ve insektisit aktivitesi sonuçları, *B. bassiana* özütlerinin *A. diaperinus* kontrolüne bir alternatif olduğunu gösterdi (Daniel ve ark., 2019). Bu sonuçlar ışığı altında *Cyclamen.coum* subsp. *coum* Mill, yumrularından elde edilen etanol özütünün GC/MS sonuçlarında Octadecanoic acid, n-Hexadecanoic acid tespit edilen bileşiklerin arasında olup bu bileşiklerin yüksek düzeyde larvasit insektisidal ve toksitesinin olduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir. Her bitki türü, yalnızca herhangi birinden değil, bir dizi ikincil metabolitin ekspresyonu yoluyla kendisini böcek hasarına karşı birçok yoldan korur ve konsantrasyonlarına bağlı olarak bir böcek ilacı eylemi gerçekleştirebilir (Silva ve ark., 2003). Bu durumda, *S. molle*'den elde edilen ikincil metabolitler, özellikle bir aktif bileşiği izole etmeden *X. luteola* üzerindeki böcek öldürücü etkiyi artırabilir. Bu botanik insektisit, bitkinin ikincil metabolizmasından türetilen moleküllere sahip olduğundan, faydalı böcekler üzerinde sınırlı bir etki gösterirler; ayrıca memeliler ve insanlar için nadiren toksik olmalarının yanı sıra farklı etki mekanizmalarına sahip oldukları için böceklerde direnç gelişimi sınırlıdır (Regnault-Roger ve ark., 2005). Ayrıca, bu biyoinspektisit biyolojik olarak parçalanabilir, yenilenebilir bir karaktere sahiptir ve haşerelere karşı doğal direnci azaltmak, bu haşerenin kentsel ağaçtaki sürdürülebilir yönetimine katkıda bulunabilir. *S. molle*'de bunlar esas olarak kostik oleoresinlerdir. Clevenger distilatörü kullanan Dikshit ve ark. (1986) *S. molle* yapraklarının %2.1-2.3 yağ içerdiğini belirlemiştir. Huerta ve ark. (2010), *S. molle* yapraklarından elde edilen etanol ve su ekstraktlarının toksisitesini, karaağaç yapraklarına da zarar veren *X. luteola* yetiştiricilerinin, *S. molle* yapraklarından elde edilen ekstraktlara üçüncü dönem larvalarından daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Yukarıda belirtilen çalışmalar, *S. molle* ekstraktlarının insektisit etkilerinin bitki kısımlarına, bitkinin olgunluk durumuna, ekstraksiyon, uygulama yöntemi, ve böcekleri hedef alın, her halükarda araştırmaya değer umut verici sonuçlarla. Kullanılan bitkinin olgunluk durumuna göre, *X. luteola* larvalarının daha yüksek ölüm oranı, genç *S. molle* yapraklarından elde edilen özütlerde meydana geldi; bu, yaprakların bu olgunluk durumunda daha yüksek aktif bileşik konsantrasyonu ile açıklanabilir. *Cyclamen* L. (Primulaceae) cinsine ait birkaç tür, biyolojik özellikleri nedeniyle geleneksel tıpta yaygın

olarak kullanılmaktadır, ancak bu bitki üzerinde çok az araştırma yapılmıştır. *Cyclamen* türlerinin fitokimyasal taraması, bu bitkinin yumrularının triterpenoid saponinler açısından zengin olduğunu ortaya çıkarmıştır (Altunkeyik ve ark., 2012). Farklı çözücülerle ekstrakte edilen *Cyclamen coum* yumruğunun saponin bileşikleri, TLC ile farklı profil göstermiştir (Ahmadbeigi ve Saboora, 2009). *Cyclamen* saponinin sitotoksik, spermidal, antimikrobiyal, analjezik ve antiinflamatuvar özellikleri farmakolojik çalışmalarla gösterilmiştir (Yaylı ve ark., 1998). *C. hederifolium* *Aiton* yumruları dövülüp belli bir miktar suyun içine konur, daha sonra süzülen su tütün fidelğine verilerek zararlı böcekleri öldürücü olarak kullanılmaktadır (Osborn, 2003). Çünkü bitkiler bünyelerindeki saponinleri, çevreden gelebilecek zararlı etkenlere karşı kendilerini savunmada kullanmaktadırlar (Fidan and Dündar, 2007). Saponinlerin böceklere karşı olan toksitesinin, bitkiyi böcek saldırılarına karşı koruduğunu göstermektedir (Küçükkurt ve Fidan, 2008). *Cyclamen* bitki ekstraktı uygulanan hastalarda, sinüzitlerdeki mukus membranlar üzerindeki mukosilyar taşımanın belirgin şekilde arttığı da bulunmuştur (Piskunov ve ark., 2009). Bu çalışmalar, bitkinin patolojide koruyucu ve tedavi edici ajan olarak kullanılmasının giderek daha önem kazandığını göstermektedir. Yumruları tıpta, kozmetikte kullanılmakta ve gen kaynağı olarak yararlanılmaktadır (Piskunov ve ark., 2009). Saponinlerin kimyasal yapısı Genelde amorf ve renksiz olan, fakat kristal yapıda ve beyaz renkte türleri bulunan saponinler; su, etil alkol, metil alkol gibi polar çözücülerde çözünen moleküllerdir (Fidan ve Dündar, 2007). *E. obliqua* larvaları üzerindeki farklı saflıktaki çay saponinlerinin mide toksitesini değerlendirmek (Zeng ve ark., 2018). Sonuçlar ayrıca çay saponinlerinin böcek öldürücü özelliklere sahip olduğunu ve % 99 saflığa sahip çay saponinlerinin *E. obliqua* larvalarında ham etanol ekstraktından 2.2 kat daha yüksek mide toksitesi gösterdiğini doğruladı (Zeng ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada, çay saponin ile muamele edilmiş yapraklar, *E. obliqua* larvalarının orta bağırsağında ciddi hasara neden olmuştur. Orta bağırsağın temel işlevleri arasında sindirim enzimlerinin üretimi ve besin alımı yer alır. sindirilmiş ürünler (Akai ve ark., 1984; Serrão, ark., 1995). Böceklerin orta bağırsağındaki peritrofik matris (PM) esas olarak kitin ve proteinlerden oluşur ve sindirimi desteklediği ve aşındırıcı gıdalardan koruma sağladığı düşünülmektedir. partiküller ve enterik patojenler (Agrawal ve ark., 2014). Sonuçlar, çay saponinlerinin orta bağırsak epitel hücrelerinde fizyolojik ve morfolojik hasara neden olabileceğini göstermektedir. Çay saponinlerinin emilmesinden sonra hücreler, enerji detoksifikasyonu için vakuolizasyon ve vezikül salınımı sergilediler. Çay saponinlerinin aşırı toksitesi, orta bağırsakta daha küçük mikrovilluslara ve hücre ölümüne yol açar. Bu çalışmada kullanılan bitki yumrularında saponin ve diğer böcek öldürücü bileşiklerin olduğu tespit edilmiştir. Saponin ve bazı bitki bileşikleri böcekte oluşan bazı enzimleri ve gelişme moleküllerinin sentezini durduğu ve böylece böceklerin ya larva dönemimde veya pupa evresinde gelişemediği öldüğünü rapor etmişlerdir (Akai ve ark., 1984; Serrão ve ark., 1995). Saponinler ve diğer bileşikler olan çok çeşitli böcek zararlılarına kar-

şı hızlı çalışan ve güçlü bir etki sergiledikleri için açık böcek öldürücü aktivitelere sahiptirler. En çok gözlenen etkiler, artan ölüm oranı, düşük gıda alımı, kilo kaybı, gelişimde gecikme ve morfolojik hasarlardır. Daha önce, tarla bitkilerinin böcek zararlılarının yanı sıra depolanmış tahıl ürünlerinin yönetimi için çeşitli kaynaklardan (örneğin bitkiler, mikroplar) maksimum çevre dostu molekülleri dahil etmek için çeşitli yaklaşımlar kullanılmıştır. Örneğin, farklı entomopatojenlerin (örn., Mantar, bakteri) uygulanması, böcek zararlılarına karşı birçok böcek ilacı kombinasyonu ile araştırıldı ve mükemmel sundular. Sonuçlar. Ayrıca, bitki özleri (yaprak, sürgün, çiçekten) da sürekli olarak otçulların ve depolanmış tahıl böcek zararlılarının yönetimi için kullanılmaktadır. Bu nedenle, bitki metabolitlerinin farklı bitki parçalarından karakterizasyonu ve izolasyonuna odaklanılmıştır. Bundan sonra bu metabolitler kategorize edildi potansiyellerine ve faaliyetlerine göre farklı sınıflara ayrılmıştır. Karakterize edilen metabolitlerin bir kısmı, böcek zararlılarının farklı yaşam evrelerine karşı böcek öldürücü etkiler verirken, bazı moleküller antimikrobiyal aktiviteler sergilemiştir. Bu metabolitlerin ana böcek öldürücü bileşeni saponin molekülleri idi ve bu saponinler, steroidal veya triterpenoid saponinler olarak karakterize edilmiştir. Bu saponinler, sap emme ve çiğneme dahil olmak üzere tarla ve depolanmış tahıl haşerelerinin çeşitli enzimatik faaliyetlerini bozarak böcek zararlılarının büyümesinin engellenmesinde önemli bir rol oynarlar. Bu nedenle, ticari tekniklerin geliştirilmesine ciddi bir ihtiyaç vardır. Saponin izolasyonu ve saflaştırması ve saponin molekülleri ile çeşitli böcek enzimlerinin yanı sıra duyarlı böcek hücrelerinin etkileşimini derinlemesine araştırmak. Bu tür araştırmalar, böcek bağışıklık sisteminin moleküler yollarını bulmaya da yardımcı olabilir. Daha sonra, bu yollar farklı moleküler yaklaşımlarla kullanılabilir. Böcek zararlılarının genetik yapısının değiştirilebildiği ve böcek zararlılarının yönetiminde çok yardımcı olabilir. Bizim çalışmamızda da böceklerde oluşan ölüm yüzdesinin yüksek oluşu bu ve diğer bazı bileşiklerden olduğu kanaatindeyiz. Ayrıca bu bitki yumruları dost bir çevre ve böceklere yani zararlılara karşı kullanılacak bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Çalışmamızda kullandığımız bitki yumrusu saponin ve diğer bileşikleri bünyesinde bulunduran önemli bir böcek öldürücü olarak kullanılabilecek potansiyeli vardır. Sonuç olarak, test edilen *C. coum* subsp. *Coum* bitki kök özütü çoğu durumda minimum toksisite ile *C. aurata* larvalarının etkili beslenme caydırıcıları olduğunu göstermektedir. Sonuçlarımız, bileşiklerin etkinliğini iyileştirmede ve tarım için yeni, toksik olmayan böcek kontrol ajanlarının tasarlanmasında yararlı olan bazı yapı-aktivite ilişkilerini önermektedir. Güçlü besleme caydırıcı özellikleri nedeniyle sera veya tarladaki bitkileri korumak için kullanılabilirler.



Şekil 4. Toksikite değerlerinin grafiksel gösterimi

Figure 4. Graphical representation of toxicity values

5. SONUÇ

Doğal ürünlerin kullanımı, *C. aurata* larvalarının kontrolü için önemli bir alternatif beslenme önleyici olarak düşünülebilir. Sonuçlar Bu çalışmadan *C. coum subsp. Coum* bitki kök özütü, mükemmel beslenme önleyici ve toksite aktiviteye sahiptir ve bu tıbbi bitkilerde bulunan sekonder metabolitler, bu aktiviteden sorumludur. Bununla birlikte, beslenmeyi önleyici aktivite ve bunun hedef olmayan organizmalar üzerindeki etkileri ve saha değerlendirmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Buna göre, mevcut araştırmanın sonuçları yeni, daha spesifik, biyolojik olarak parçalanabilir doğal bileşiklerin seçilmesi için temel oluşturabilir. Bitki kökenli böcek öldürücüler ve antifeedantlar, zararlı böceklerin kontrolü için potansiyel değere sahiptir. Böcek direnci, haşere dirilişi ve hedef olmayan organizmalar üzerindeki zararlı etkiler sorunlarını sınırlayabilirler. Sonuçlar *C. aurata* böceği larvalarına karşı önemli toksik ve beslenmeyi önleyici etkiler ortaya çıkardı. Bu bileşiklerin bazıları, minimum toksisite ile böceklerin beslenme davranışını hedefleyen ticari böcek kontrol ajanları olarak gelişme potansiyeline sahiptir. Ancak bunların faydalı organizmalar, insanlar için güvenlik ve çevresel akıbetler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Amini, L., 2014. Bazı *Cyclamen* türlerinde (*C. cilicium*, *C. persicum* ve *C. hederifolium*) anter ve ovül kültürü yöntemlerinin embriyo uyarımına etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 57.
- Ahmadbeigi, Z. Saboor A. 2009. Comparison of three methods for saponin extraction from tuber of *Cyclamen coum* Miller J. Sci. (Al-zahra Univ.), 21 (2), pp. 27-38
- Abbott, W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide Journal of Economic Entomology, 18 pp. 265-266.
- Augustin, J.M., Kuzina, V., Andersen, S.B., Bak, S., 2011. Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. *Phytochemistry*, 72: 435-457.
- Agrawal, S., Kelkenberg, M., Begum, K., Steinfeld, L., Williams, C.E., Kramer, K.J., Beeman, R.W., Park, Y., Muthukrishnan, S., Merzendorfer, H., 2014. Two essential peritrophic matrix proteins mediate matrix barrier functions in the insect midgut. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 49, 24–34.
- Akhtar, Y., Isman, M.B., 2004. Comparative growth inhibitory and antifeedant effects of plant extracts and pure allelochemicals on four phytophagous insect species. *J Appl Entomol*; 128: 32-38.
- Akai, H., Kimura, K., Kiuchi, M., Shibukawa, A., 1984. Effects of anti-juvenile treatment on cocoon and cocoon filaments in *Bombyx mori*. *J. Sericultural Sci. Jpn.* 53, 545–546.
- Altunkeyik, H., Gulcema, D., Masullo, M., Alankus-Caliskan, O. 3ÖDFHQWH, S., Karayıldırım, T., 2012. Triterpene saponins from *Cyclamen hederifolium*. *Phytochemistry*, 73,127-133.
- Benbrook, C.M., Baker, B.P., 2014. Perspective on dietary risk assessment of pesticide residues in organic food *Sustainability*, 6 (6), pp. 3552-3570, 10.3390/su6063552
- Coscollá, R., 2004. Introducción a la protección integrada Phytoma-España, Valencia, España
- Crosby, D.G., 1966. Natural pest control agents (Ed. Crosby, D.G.). *Proceeding of the American Chemical Society*, Washington, D.C. pp 1-16
- Daniel, J.F.S., Scalco, A.V., de Souza, R.M., Ocampos, F.M.M., Barison, A., Alves, L.F.A., Neves, P., 2019. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* to *Beauveria bassiana* extracts. *Nat Prod Res.*33(20):3033-3036. ISSN:1478-6427. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2018.1514396>.
- Dikshit, A.A., Naqvi, A., 1986. Husain *Schinus molle*: a young source of natural fungitoxicant *Appl. Environ. Microbiol.*, 51 (5), pp. 1085-1088.
- Dorow, E., 1993. Present practices of controlling desert locust outbreaks. In: *New strategies for locust control*. Ed: Rembold, H. ATSAF. Bonn. 89 pp pp 7-8.
- El-Sayed, A.S.A., Moustafa, A.H., Hussein, H.A., El-Sheikh, A.A., El-Shafey, S.N., Fathy, N.A.M., Enan, G.A., 2020. Potential insecticidal activity of *Sarocladium strictum*, an endophyte of *Cynanchum acutum*, against *Spodoptera littoralis*, a polyphagous insect pest. *Biocat. Agric. Biotechnol.* 24, 101524.
- Endrödi, S., 1956. *Entomological Society of London, New Edition, Handbooks for the Identification of British Insects*, ed. Barnard, P.C. and Askew, R.R. Lemezescsápú Bogarak Lamellicornia, Akademia Kiadó, Budapest, Hungary.
- Falodun A., Siraj, R., Choudhary, M.I., 2009. GC – MS analysis of insecticidal leaf essential oil of *Pyrenacantha staudtii* Hutch and Dalz (Icacinaceae). *Trop. J. Pharm. Res.* 8: 139 – 143.
- FAO, 1992. Pesticide residues in food. Report no. 116. 146 pp.
- Ferry, N., Edwards, M., Gatehouse, J., Gatehouse, M., 2004. Plant-insect interactions: molecular approaches to insect resistance *Curr. Opin. Biotechnol.*, 15, pp. 155-161
- Fidan, A.F, Dündar, Y., 2007. *Yucca schidigera* ve İçerdiği Saponinler ile Fenolik Bileşiklerinin, Hipokolesterolemik ve Antioksidan Etkileri, Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 47 (2), 31-39.
- Food Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2004. Resistance management and integrated parasites control in ruminants/guidelines. In: *Module 1-Ticks: Acaricide Resistance, Diagnosis, Management and Prevention*. Food and Agriculture Organization, Animal Production and Health Division, Rome.
- Franzen, H., 1993. Need for development of new strategies for locust control. In: *New strategies for locust control*. Ed: Rembold, H. ATSAF. Bonn. 89 pp. 9-13.
- Grey-Wilson, C., 2002. *Cyclamen: A guide for gardeners, horticulturists, and botanists*, Pavillion Books Company Ltd. Batsford, s. 224.
- Huerta, A., Chiffelle, I., Puga, K., Azúa, F.J., 2010. Araya Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola* *Crop Protect.*, 29, pp. 1118-1123.
- Howe, G., Jander, G., 2008. *Plant Immunity to Insect Herbivores Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, pp. 41-66.

- Isman, M., 2002. Insect antifeedants Pestic. Outlook, 13, pp. 152-157.
- Isman, M., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated World Annu. Rev. Entomol., 51, pp. 45-66
- Jacobson, M., 1975a. Insecticides from plants: A review of the literature, 1954-1971. Agricultural Handbook 461, U.S Department of Agriculture, Washington, D.C.138 pp.
- Jacobson, M. 1989. Botanical pesticides: past, present and future. pp. 1-10. En: Arnason, J. T., B.J.R. Philogène y P. Morand (eds.). Insecticides of plant origin. ACS Symposium Series 1989. 387 p.
- Jalali, N., Naderi, R., Shahi-Gharahlar, A., Teixeira Da Silva, J. A., 2012. Tissue culture of *Cyclamen*, Scientia Hort., 137:11-19.
- Jermey, T., 1990. Prospects of antifeedant approach to pest control. A critical review J. Chem. Ecol., 16, pp. 3151-3160
- Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kaya, A.S., 2007. Dünyada ve Türkiyede çiçek soğanları sektörünün durumu, Derim, 24 (1):1-10.
- Karolyi, F., Gorb, S.N., Krenn, H.W., 2009. Trapping pollen by the moist mouth: structure and function of the mouthparts in the flower visiting *Cetonia aurata* (Scarabaeidae, Coleoptera). Arthropod Plant Interactions, 3: 1-8.
- Kielczewski, M., Drozd, B., Nawrot, J., 1979. *Badania nad repelentami pokarnowymi trojszka ulca (Tribolium confusum DUV.)* Materiały 19. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rorlin, pp. 367-376.
- Küçük Kurt, İ., Fidan, A.F., 2008. Saponinler ve Bazı Biyolojik, Kocatepe Vet J., 1, 89-96.
- Lipa, J.J., 1975. An Outline of Insect Pathology. Published for the US Department of Agriculture and the National Science Foundation, Washington D.C., by the Foreign Scientific, Technical and Economic Information Warsaw, Poland.
- Lovett, J.V., Jessop, R.S., 1982. Effects of residues of crop plants on germination and early growth of wheat Aust. J. Agric. Res., 33 pp. 909-916
- Mammadov, R., 2014. Secondary metabolites in seed plants. Nobel Pres, Ankara-Turkey., pp.93-115.
- Mathew, B., Özhatay, N., 2001. Türkiyenin *Cyclamen*leri, Türkiyede doğal olarak yetişen *Cyclamen* türlerinin tanım rehberi, Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, s. 32.
- Mihci-Gaidi, G., Pertuit, D., Miyamoto, T., Mirjolet, J.F., Duchamp, O., Mitaine-Offer, A.C. and Lacaille-Dubois, M.A. 2010. Triterpene Saponins from *Cyclamen persicum*, Natural Product Communications, 5, 1023-1025.
- Miksic, R., 1965. Scarabaeidae Jugoslavije III, Naučno Društvo Bosne i Hercegovine, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
- N. Yaylı, C. Baltacı, A. Zengin, M. Kuçukislamoglu, H. 1998. Genc A triterpenoid saponin from *Cyclamen coum*. Phytochemistry, 48 (5), pp. 881-884
- Oerke, E.C., 2006. Crop losses to pests J. Agric. Sci., 144 , pp. 31-43
- Oerke, E.C., Dehne H.W., 2004 Safeguarding production - losses in major crops and the role of crop protection Crop Prot., 23, pp. 275-285.
- Osborn, AE (2003). Saponin In Cereals Phytochemistry, 62:1-4.
- Paulian, R., Baraud, J., 1982. Faune des Coleopteres de France. II Lucanoidea et Scarabaeoidea. Encyclopedie Entomologique, 43: 1-477.
- Philogène, B.J.R., Regnault-R. C., Vincent, C. (2003). Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale: promesses d'hier et d'aujourd'hui. In Biopesticides d'Origine Végétale, Roger C, Philogène BJR, Vincent C (eds). Lavoisier TEC & DOC : Paris ; 1-15
- Piskunov, S.D., Dolzhikov, A.A., Kalinkin, A.A., 2009. Influence of Sinuforte® in the mucosa of the nasal cavity and maxillary sinus, Russian Rhinology, (4), 7-13.
- Ravi R, Zulkrnin H, Shaida N, Rozhan NN, Yusoff N, et al. 2018. Evaluation of Two Different Solvents for *Azolla pinnata* Extracts on Chemical Compositions and Larvicidal Activity against *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). Journal of Chemistry.
- Regnault-R. C., Philogène, B.J.R., Vincent, C., (Eds.) 2005. Biopesticides of Plant Origin., Lavoisier, Paris, France & Intercept, Andover, UK. (Book).
- Rembold H., 1994. Advances in invertebrate reproduction. Elsevier Science Publishers. 3: 481-491.
- Rembold, H., 1984. Secondary plant compounds in insect control with special reference to azadirachtins. Advances in Invertebrate reproduction. 3: 481- 491.
- Resh, V.H., Cardé, R.T., 2003. Encyclopedia of insects. Riddiford LM. Molting. Encyclopedia of insects, 2nd ed., Schmutterer, H. 1995. The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other Meliaceae plants. VCH Publishers, Weinheim, Germany. 696 pp.
- ANAJAS, 2022, Cilt 37, Sayı 2, Sayfa 243-262

- Schoonhoven, L., Jermy, T., Van, J., 1998. *Loon Insect-Plant Biology* Chapman & Hall, Londres.
- Senthilkumar, G., Madhanraj, P. and Panneerselvam, S. A. 2011. Studies on the compounds and its antifungal potentiality of fungi isolated from paddy field soils of Jenbagapuram Village, Thanjavur District, and South India. *Asian J. Pharm. Res.* 1, 19–21
- Serrão, J.E., Cruz-Landim, D.A., Gut, C., 1995 structures in adult workers of necrophorous Neotropical stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). *Entomol. Gen.*, 19, 261–265.
- Silva N. R., Brooker S., Hotez P. J., Montresor A., Engles D., Savioli L., 2003. Soil-Transmitted Helminth Infections: Updating the Global Picture. *Trends in Parasitology*, 19:547–51.
- Smith, A.E., D.M., 1975. Secoy. Forerunners of pesticides in classical Greece and Rome, *J.Agric. Food Chem.* 23:1050-1055.
- Statistica statsoft Inc. 1997. *Statistica release 5.1*. Tulsa, OK, USA.
- Thiery, I., Frachon, E., 1997. Identification, isolation, culture and preservation of entomopathogenic bacteria. In: Lacey LA (ed) *Manual of Techniques in Insect Pathology*, Academic Press, London, pp. 55-73.
- Thorsten, L., Ulrich, S., Markus, E., Michael, W. F., Andreas, B., 2003. Physicochemical Conditions and Microbial Activities in the Highly Alkaline Gut of the Humus-Feeding Larva of *Pachnoda ephippiata* (Coleoptera: Scarabaeidae). *And Environmental Microbiology*, Nov. 69, 11: p: 6650-6658.
- Tsakas, S., Marmaras, V.J., 2010. Insect immunity and its signalling: an overview. *Inv. Surv. J.* 7: 228-238. Ware, G.W. 1982. *Pesticides: Theory and application*. Thompson publications, Fresno, California. 308 pp.
- Vivekanandhan, P., Venkatesan, R., Ramkumar, G., Karthi, S., Senthil-Nathan, S., Shivakumar, M. S., 2018. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 388.
- Wheeler, D.A., Isman, M.B., Sanchez-Vindas, P.E., Arnason, J.T., 2001. Screening of Costa Rican *Trichilia* species for biological activity against the larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biochem Syst Ecol*; 29: 347-358.
- Wink, M., 2003. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective *Phytochemistry*, 64, pp. 3-19
- Xie, Y.S., Bodnaryk, R.P. Fields, P.G., 1996. A rapid and simple flour-disk bioassay for testing substances active against stored-product insects. *Canadian Entomology*, 128: 865-875.
- Zeng, C.; Wu, L.; Zhao, Y.; Yun, Y.; Peng, Y. 2018. Tea saponin reduces the damage of *Ectropis obliqua* to tea crops, and exerts reduced effects on the spiders *Ebrechtella tricuspidata* and *Evarcha albaria* compared to chemical insecticides. *PeerJ*, 6, e4534.
- Zeybek, N. and Zeybek, U. 1994. *Pharmaceutical Botany*, Ege Univ. Ecz. Fak. Yay. No:2, Bornova-Izmir.

