

**Orijinal araştırma (Original article)**

**Thrips parazitoiti *Ceranisus* (Hymenoptera: Eulophidae) cinsinin morfolojik yapı ve 28S D2 rDNA temelinde Türkiye'deki güncel taksonomik durumları<sup>1</sup>**

Oğuzhan DOĞANLAR<sup>2\*</sup> Mikdat DOĞANLAR<sup>3</sup> Anne FRARY<sup>4</sup>

**Summary**

**The current status of thrips parasitoids *Ceranisus* (Hymenoptera: Eulophidae) species in Turkey based on morphology and 28S D2 rDNA**

The aim of this study was to investigate genetic analysis of the species within genus *Ceranisus* (Hymenoptera: Eulophidae) that are interesting groups found in South Eastern Anatolia and Eastern parts of Mediterranean Region of Turkey and to compare with the other thrips-parasitoids between May 2006 and May 2007. Totally, 143 specimens (30 male: 113 female) belonging to *Ceranisus* genus were collected from 20 locations of 38 different localities in Hatay, Gaziantep, Adıyaman and Şanlıurfa provinces. The population was divided into 13 groups based on morphologic characters. Phylogenetic relationships amongst *Ceranisus* species (Chalcidoidea: Eulophidae) were gathered from DNA sequence data. Fifteen species of thrips chalcid parasitoids were analyzed using one gene, D2 domain of the 28S ribosomal DNA. Among morphologically distinct 13 species/taxonomic groups, 3 of them identified as new species according to the genetical analysis. Four of the other species occurred in *C. nr. lepidotus* group while 5 of *C. nr. bozovaensis* consisted of two groups. To conclude 3 new species of *Ceranisus* and 3 different groups that may yield new species were determined in Turkish *Ceranisus* population.

**Key words:** Thrips parasitoids, *Ceranisus*, phylogeny, molecular analyse, Turkey

**Anahtar sözcükler:** Thrips parazitoidi, *Ceranisus*, filogeni, moleküler analiz, Türkiye

<sup>1</sup> Bu çalışma TÜBİTAK TOGTAG 106 O 244 No.lu projenin sonuç raporunun bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 04200, Ağrı

<sup>3</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 31034, Antakya-Hatay

<sup>4</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 35430, Urla-İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: doganlar@yahoo.com.tr

Alınış (Received): 15.06.2009 Kabul edilmiş (Accepted): 01.09.2009

## Giriş

Dünya genelinde organik tarımın öneminin kavranması nedeniyle meyve ve sebzelerin önemli zararlılarından biri olan thrips türleri ile mücadelede paraziitlerin kullanımı ön sıraya gelmiştir. Bu konu ile ilgili olarak Loomans & van Lenteren (1995) thrips paraziitlerini içeren *Ceranisus* cinsinin tanımlanmış türlerini, bunların konukçuları olan thripsleri, biyolojik özelliklerini ve biyolojik mücadelede kullanılma olanaklarını vermiştir. Entedoninae (Hymenoptera: Eulophidae) altfamilyası içinde şu ana kadar 5 cinse giren türlerin thrips paraziiti olduğu belirtilmektedir (Boucek, 1976, 1988; Schauff, 1991; Triapitsyn & Headrick, 1995; Noyes, 2001; Doğanlar, 2003). Bu cinslerden *Ceranisus* cinsi biyolojik mücadele yönünden en önemli türleri içermektedir, ancak bunların biyolojik mücadelede kullanılma olanakları sınırlı kalmış ve dünyanın çeşitli yörelerinde yeni tür veya yeni ırkların bulunma olasılığının önemi vurgulanmıştır (Loomans & van Lenteren, 1995; Loomans, 2003). Bu türlerden *Ceranisus americensis* (Girault) Amerika Birleşik Devletleri'nden Avrupa'ya ithal edilmiş ve birçok kültür bitkisinde beslenen ve çeşitli virus hastalıklarını taşıyıp bulaştırarak önemli zararlar oluşturan *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'e karşı biyolojik mücadelede başarıyla kullanılmıştır (Loomans & Pakozdi, 1996; Loomans, 2003). Bununla beraber son yıllarda ülkemizden bulunarak isimlendirilen *Ceranisus antalyacus* S. Triapitsyn, 2004 armut ağaçlarında önemli zararlar oluşturan *Taeniothrips consequens* (Uzel) (Thysanoptera: Thripidae) ile biyolojik mücadele amacıyla Türkiye'den Amerika'ya ithal edilmiş fakat başarı elde edilememiştir (Cameron et al., 2004).

*Ceranisus* Walker, 1841 cinsi üzerinde ilk çalışmalar Graham (1963) tarafından yapılmış, Avrupa türleri için teşhis anahtarı oluşturulmuş ve *Ceranisus lepidotus* Graham tanımlanmıştır. Daha sonra Erdös (1966) Macaristan'dan *Ceranisus planitians* Erdös'u bularak isimlendirmiştir. Boucek (1976), *Ceranisus* cinsine giren Afrika, Boucek (1988) ise Avustralya türlerinin yayılış alanlarını ve bilinen konukçularını vermişlerdir. Schauff (1991) Eulophidae familyası içerisinde *Ceranisus* cinsinin yerini belirlemeye çalışmış ve yakın türlerinden ayırt edici karakterlerini vermiştir. Loomans & van Lenteren (1995), bu cinse giren türlerin dünya genelinde listesini yaparak türlerle ilgili bütün literatür bilgilerini toplamıştır. Triapitsyn & Headrick (1995), *Ceranisus* cinsine giren Nearctic Bölge türlerinin teşhis anahtarını oluşturmuş ve tanımlarını yapmıştır. Doğanlar (2003), tarafından Türkiye türlerinin ilki, *Ceranisus* (= *Urfacus*) *bozovaensis* (Doğanlar, 2003) tanımlanıp isimlendirilmiştir. Daha sonra Cameron et al. (2004), Antalya'dan ikinci tür olan *C. antalyacus* S. Triapitsyn, 2004'ü bularak isimlendirmiştir. Triapitsyn & Morse (2005) Yeni Dünya türlerini ele alarak teşhis anahtarını oluşturmuş ve bazı yeni türler tanımlamıştır. Triapitsyn (2005) *Ceranisus* cinsinde dünya genelinde 14 türün

bulduğunu bildirmiştir. Noyes (2007) ise “Chalcidoid Data Base” içinde dünya türlerinin sayısının 16 olduğunu bildirmiştir. Doğanlar & Triapitsyn (2007) Türkiye türlerini bütünü ile ele alarak üçüncü bir yeni tür tanımlamış, Türkiye faunasına iki Avrupa türü eklemiş ve Türkiye ve Avrupa türlerinin dişi ve erkekleri için teşhis anahtarı oluşturmuştur. Böylece dünyadaki toplam tür sayısı 18’e çıkmıştır. Triapitsyn (2005) *Thripobius* Ferriere, 1938’in mevcut durumunu tartışarak bu cinsin *Ceraninus* içinde bir tür grubu haline getirilmesinin uygun olduğunu, birçok araştırmacı tarafından *Ceraninus* cinsinden ayırım karakterleri olarak kullanılan karakterlerin en azından bir veya daha fazla türde bulunduğunu belirtmiştir.

Doğanlar & Triapitsyn (2007) *Ceraninus* cinsi ile *Urfacus* cinsini sinonimleyip *U. bozovaensis*'i bu cinse dahil edince, *Ceraninus* cinsinin ayırt edici karakterlerine eklemeler yapılmıştır. Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinin değişik yörelerinde 2000-2005 yılları arasında yürütülen çalışmalar sırasında ülkemizde ilk kez olmak üzere çeşitli thrips parazitoitleri tespit edilmiştir. Bunlardan önemli bir buğday zararlısı *Haplothrips tritici* (Kurdjumov) (Thysanoptera: Phlaeothripidae)'nin parazitoiti olan *Urfacus bozovaensis* Doğanlar (yeni cins ve yeni tür) isimlendirilmiş ve tanımlanmıştır (Doğanlar, 2003). Daha sonra Antakya, Hatay'dan çeşitli sebzelerde, tütünde, pamukta ve diğer birçok kültür bitkisinde zarar yapan *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) parazitoiti olan *C. menes* (Türkiye için yeni kayıt) ve diğer *Ceraninus* türleri tespit edilmiştir. Kahramanmaraş, Adıyaman ve çevresinde yapılan çalışmalarda mercimek ve diğer baklagillerde zararlı *Kakothrips pisivorus* (Westwood) (Thysanoptera: Thripidae)'un parazitoiti olan *C. pacuvius* (Türkiye için yeni kayıt) saptanmıştır (Doğanlar & Triapitsyn, 2007). Bunların dışında Şanlıurfa'nın çeşitli ilçelerinde 2005 yılında yapılan çalışmalarda *U. bozovaensis*'e ek olarak *Ceraninus* spp. nr. *bozovaensis* (en az 2 tür), *Ceraninus* sp. veya spp. nr. *lepidotus* ve *Goetheana* Girault cinsine giren yeni bir tür Adıyaman ve Şanlıurfa'dan toplanmıştır. Thrips parazitoiti olan örneklerin çok küçük olması (0.8-1mm) dolayısıyla, teşhiste kullanılan karakterler türler arasında varyasyonlara neden olmaktadır. Zaman zaman teşhiste kullanılan böcek integümentinde bulunan desenler konukçularına göre de değişebilmektedir. Bu nedenlerle bütün bu yeni tür ve cinslerin morfolojik karakterleri ile teşhisi oldukça zor, hatta imkânsız olmaktadır. Bundan dolayı son yıllarda tür teşhislerinde türlerin genetik yapıları incelenmekte ve böylece türlerin kesin teşhisleri yapılmaktadır (Maniatis et al., 1982; Gibson et al., 1999; Gauthier et al., 2000; Kumar et al., 2001; Gumovsky, 2002; De Almedia, 2004; Triapitsyn et al., 2006).

Bu bilgiler ışığında çalışma ile 3 temel amacın gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir: 1- Son yıllarda toplanan çeşitli thrips parazitoiti türlerin genetik olarak oluşturdukları grupları belirlemek, aynı zamanda birbirinden net olarak

ayrılan türleri belirleyerek tüm örneklerin filogenetik ağaçlarını elde etmek, ilk defa 28S D2 rDNA bölgesinin gen dizilerini saptayarak EMBL gen bankasına eklemek, 2- Bugüne kadar yapılan çalışmalarla elde edilen tüm bilgileri diğer araştırmacılarla paylaşarak, bu konu hakkında yapılacak ortak çalışmalara zemin hazırlamak, 3- Thrips zararlıları ile mücadelede ekonomik entomoloji yönünden önemli olan ve biyolojik mücadelede kullanılabilecek yeni doğal düşman türlerin belirlenebilmesi için temel bilgi kaynağı oluşturmaktır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Parazitoit örneklerin toplanması**

Çalışmada kullanılacak parazitoitler için yapılan örneklemeler Mayıs 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında, daha önce yapılan çalışmalarda, diğer illere göre daha fazla miktarda örnek toplanan Hatay, Gaziantep, Adıyaman ve Şanlıurfa illeri ve bu illerin çeşitli yörelerinde genel olarak thripslerin yoğun olarak bulunduğu hububat ve mercimek tarlaları ile meyve ve sebze bahçelerinde yapılmıştır. Örneklemeler atrap ve böcek toplama makinesi (D-Vac) ile yapılmış, yeterli miktarda örnek toplandığı için diğer yöntemlere gerek duyulmamıştır. Toplanan örnekler, dokularındaki DNA materyallerinin bozulmaması için içinde % 96'lık etil alkol bulunan 500 ml'lik kaplara konulmuş, etiket bilgileri ile beraber laboratuvara getirilmiştir. Kaplar içindeki örnekler yüksek büyütme stereoskopik mikroskop altında incelenerek *Ceranisus* ve benzer taksaya ait örnekler seçilmiştir. Seçilen örnekler morfolojik özelliklerine göre gruplara ayrılıp kodlanarak içinde % 96'lık etil alkol bulunan hava geçirmez kapaklı 2 ml'lik cam tüplere alınmıştır. Bu örnekler Ağustos 2006'da İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü ve 2007 yılında M.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında genetik çalışmalarda kullanılmıştır. Thrips örneklerinin bilinen türleri tarafımızdan teşhis edilmiş ve teşhisler Dr. Laurence Mound (Honorary Research Fellow, CSIRO Entomology, Canberra, ACT 2601, Australia. e-mail laurence.mound@csiro.au) tarafından doğrulanmıştır.

### **Moleküler Çalışmalar**

Toplanan parazitoitlere ait genomik DNA'lar tek bir böcek örneğinin tamamı kullanılarak dondurma-ısıtma yöntemi ile DNeasy Tissue Kit (Qiagen) ile elde edilmiştir (Qiagen, Leusden, the Netherlands). Örnekler parçalanmamış ve DNA' sını çıkarılan örnekler % 98'lik alkolde -20 °C 'de saklanmıştır. Isıtma soğutma işleminden sonra örneklerin içersine proteinaz K enzimi konulmuş ve ultrasonik banyoda 10 dakika tutulmuştur. Standart PCR reaksiyonu 0.2 U *Taq* DNA polimeraz (Fermentas), 5 µl 10x *Taq* Buffer (KCl'li) (Fermentas), 3 µl, 25 mM MgCl<sub>2</sub> (Fermentas), 1 µl 10x dNTPs (Fermentas), her bir primerden 1 µl, 2 µl kalıp DNA ve 36.8 µl dH<sub>2</sub>O (Sigma) içeren ve toplam 50 µl olan çözelti içerisinde gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonunda ve Campbell et al. (2000)'e

göre 28S rDNA D1F (ACC CGC TGA ATT TAA GCA TAT) 2R (TTG GTC CGT GTT TCA AGA CGG) primerleri kullanılmıştır. Elde edilen karışım iki farklı PCR protokolü: Protokol I: 35 çember 94°C (30 s); 45°C (30 s);72°C 'de (1 dk) +2 dk+ 4 dk; Protokol II. 35 çember 94°C (45 s); 45°C (30 s);72°C 'de (1.30 dk) +3 dk ve 30 dk ile çoğaltılmıştır. PCR reaksiyonu sonucu elde edilen örnekler % 1 agaroz+ 1xTAE+1µl Ethidium bromide şeklinde hazırlanan jel, yatay jel tankı "Midigel B"ye dökülmüştür. PCR'dan elde edilen her örnekten 10 µl alınıp içerisine 2 µl yükleme boyası (loading dye) eklenmiş ve örnek-boya karışımının tamamı alınarak jele yüklenmiştir. Elektroforez için jele 100 V, 40 A elektrik akımı uygulanmış ve 2 saat beklenmiştir. Sekanslar RefGen (ODTÜ-Teknopark, Ankara) tarafından yapılmıştır. PCR ürünleri BigDye R Terminator V.3.1 kit ile cycle sequencing reaksiyonu kit içeriğinin belirtildiği gibi ABI thermocycler Model 9600'da gerçekleştirilmiştir. Gel extraction and purification kit (Qiagen, 2007)(Literatür kısmında yer almıyor) ile Dye-terminator temizlemesi yapıldıktan sonra, reaksiyonlar dizi analiz için ABI 3100 Avant Genetic Analyzer'a (Foster City, CA) yüklenmiştir.

### **Veri analizi ve filogenetik analiz**

Genetic Analyzer'da DNA dizi analizi sonucu elde edilen veriler öncelikle DNAMAN 3.1 (Lynnon Corporation, Pointe-Claire, Quebec, Canada) ile toplu halde düzenlenmiş ve tüm türlerde ortak başlangıç ve bitiş noktaları tespit edilmiştir. Elde edilen türlere ait veriler toplu halde MEGA 4 (Kumar et al., 2001) programı kullanılarak analiz edilmiş ve Clustal W programı kullanılarak (Open gap penalty = 15.0, extend gap penalty = 6.66) düzenlenmiştir. Elde edilen genel dizi görünümü manuel olarak kontrol edilmiştir. Filogenetik analizlerin tümünde PAUP 4.0b10 (Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Mass.) kullanılmıştır. Filogenetik ağaç oluşturulurken maximum parsimony ve maximum likelihood yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemle filogenetik ağaç ve tür farklılıkları ortaya konulurken kullanılacak en iyi yöntem tayini Modeltest 3.7 programı ile yapılmıştır. Bu program ile Aikake Information Criterion çıktısına göre TrN+I modeli kullanılmıştır. Kullanılan model doğrultusunda elde edilen ağaçlar içinde filogeniyi en doğru açıklayan ağaç, morfolojik özelliklerinde desteği ile TBR branch swapping (Heuristic search, random=1000, PAUP 4.0.b10) analizi ile belirlenmiştir.

## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

### **Örnekleme sahası ve elde edilen türler**

Çalışmada, Hatay, Adıyaman, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde farklı iklim, bitki örtüsü ve deniz seviyesinden yükseklik özellikleri olan 38 ayrı örnekleme noktasından örnekleme yapılmıştır (Çizelge 1). Toplam 20 örnekleme noktasında *Ceranisus* spp. tespit edilmiştir. Bu yerlerden 21 adedi *C. menes* olmak üzere, farklı türlerden toplam 143 adet örnek toplanmıştır. En fazla örnek

Şanlıurfa ve Adıyaman illerinde özellikle geleneksel tarım yapılan ve ilaçlamanın yapılmadığı bölgelerden elde edilmiştir.

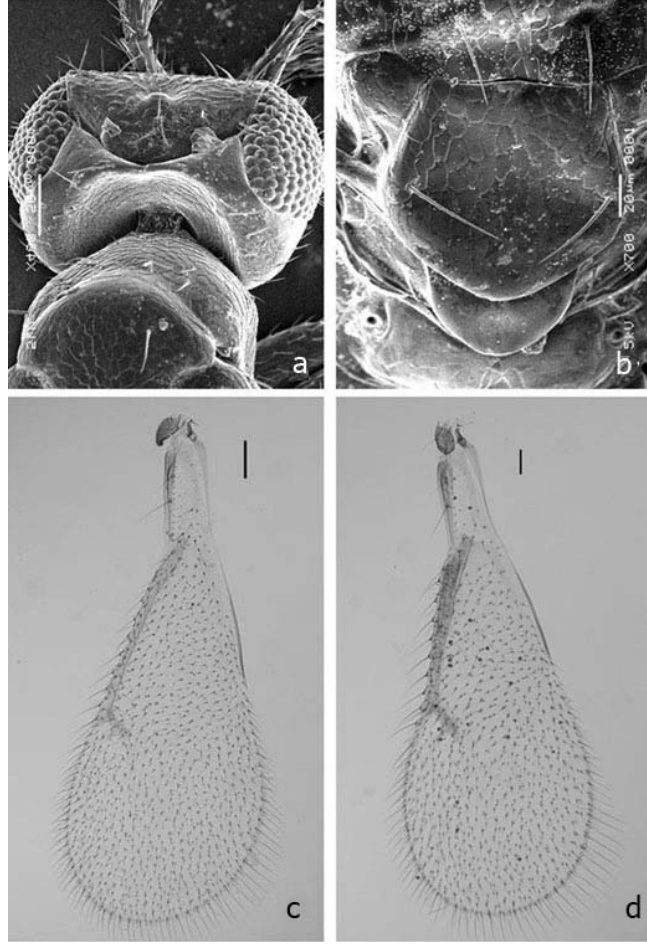
Elde edilen türler taksonomik özelliklerine göre gruplara ayrılmıştır. *Ceranisus* cinsi genel olarak sarı, kahverengi ve siyah renkli parazitoit arıcıklardır. Occipital dikiş vardır ve belirgindir. Antenlerinde 2 fanicular segment bulunur, calava ise 2 ya da 3 segmentlidir. Birçok türünde mesosoma düz yapıdadır, ama bazı türlerde kırışıklık, bazı türlerde ise belirgin reticulasyon vardır. Mesoscutum ve scutellum genellikle 1 çift seta içerirken, Türkiye'de belirlenen bazı türlerde 2 hatta 4 çift seta olduğu görülmüştür. Bir çok türde submarginal ve marginal damar normal yapıdayken 2007 yılında Türkiye'de belirlenen *C. bozovaensis* ve *bozovaensis* gruba dahil olan bazı benzer örneklerde bu damarların diğer türlerle kıyaslandığında belirgin olarak geniş oldukları saptanmıştır. Çalışma ile elde edilen popülasyonlarda bilinen türler ayrıldıktan sonra, özellikle mesosomal yapısındaki desenlenme ve reticulasyon durumlarına (Şekil 1.a), scutellumlarında bulunan seta sayılarına (Şekil 1.b), anten yapılarına, ön kanatlardaki kıl durumlarına ve kanatlarındaki submarginal ve marginal damarın geniş ya da dar oluşlarına (Şekil 1.c ve d) göre popülasyon 13 farklı gruba ayrılmıştır. Bu gruptaki türler dünyada bilinen ve ülkemizde tespit edilen türlerden belirgin olarak ayrı özellikler taşımaktadır. Bu türlerin isimleri, toplandıkları yer ve tarihler ile birlikte aşağıda verilmiştir:

*Ceranisus antalyacus*: 10.IV.2007, Hatay, Yayladağı 2♀♀; *Ceranisus bozovaensis*: 07.IV.2007, Şanlıurfa-Bozova, 1♂, 3♀♀; *Ceranisus hirsutus*: 06.IV.2007, Şanlıurfa-Kangörmez, 1♂, 1♀; 25.III.2007, Adıyaman-Fırat Nehri Kıyısı, 2♀♀; *Ceranisus menes*: 16.III.2007, Gaziantep-İslahiye, 1♀; 24.VII.2006, Adıyaman-Gölbaşı, 1♀; 0.IV.2007, Antakya-Teknepinar, 2♀♀; 23.V.2007, Gaziantep-Araban-Yukarımülk, 1♀; 30.IV.2007, Hatay-Atçana; 14♀♀; 24.III.2007, Adıyaman-Gölbaşı 1♂, 2♀♀; *Ceranisus nr. bozovaensis* 1: 23.04.2006, Şanlıurfa, Atatürk Barajı DSİ kampüsü, 2♀♀; 25.VII.2006, Adıyaman-Gölbaşı, 1♀; *Ceranisus nr. bozovaensis* 2: 07.IV.2007, Şanlıurfa-Bozova, 3♂♂, 5♀♀; 04.V. 2006, Şanlıurfa-Kangörmez, 3♀♀, *Ceranisus sp. nr. pacuvius*: 07.IV.2007, Şanlıurfa-Bozova, 3♂♂, 5♀♀; 04.V.2006, Şanlıurfa-Aslanlıköyü-Silvan yol ayrımı, 3♀♀; *Ceranisus sp. 1*: 24.V.2007, Gaziantep-Yavuzeli, 1♂, 2♀♀; 05.V.2007, Hatay-Payas-Sincan Yaylası, 3♂♂, 4♀♀; 31.IV.2007, Hatay-Belen-Kömürçukuru, 3♀♀; *Ceranisus sp. 2*: 10.III. 2007, Hatay-Kırıkhan, 4♀♀; 18.III.2007, Şanlıurfa-Kangörmez, 17♂♂; 32♀♀; 04.05.2007, Hatay-Altınözü-Yanıkpınar 2♀♀; *Ceranisus sp. 3*: 17.III.2007, Gaziantep-Fevzipaşa, 2♀♀; 04.05.2007, Hatay-Hacıpaşa, 3♀♀; *Ceranisus sp. 4*: 24.VII.2006, 26.VII.2006, Gaziantep-İslahiye, 2♀♀; 25.III.2007, Gaziantep-İslahiye 10.km, 1♂, 1♀; 25.III.2007, Gaziantep, Akyokuş geçidi, 2♀♀; *Ceranisus sp. 5*: 23.04.2006, Şanlıurfa, Atatürk Barajı DSİ kampüsü, 2♀♀; Suruç, 3♀♀ 25.VII.2006, Adıyaman-Gölbaşı, 1♀, *Ceranisus sp. 6*: 07.IV.2007, Şanlıurfa-Birecik-Innaplı, 2♀♀.

Çizelge 1. Hatay, Adıyaman, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde örnekleme yapılan noktalar ve örnekleme noktalarının koordinat ve yükseklikleri

Örnek No.	Örnekleme Yeri	Koordinat (°;';")	Yükseklik
1	Adıyaman Pazarcık-Gölbaşı yolu	37 30 54 K: 37 23 42 D	927
2	Küllükkuyu	37 59 60 K: 38 02 11 D	1375
3	Atatürk Barajı 1*	37 39 66 K: 38 10 46 D	586
4	Kahta	37 45 38 K: 38 39 21 D	567
5	Gölbaşı 1*	37 51 20 K: 37 44 00 D	810
6	Gölbaşı*	37 37 14 K: 37 30 18 D	857
7	10.km	37 46 23 K: 38 19 29 D	654
8	Çelikhan	37 59 54 K: 38 14 23 D	1286
9	Fırat Nehri Kıyısı*	37 27 99 K: 38 15 36 D	402
10	Atatürk Barajı 2	37 37 80 K: 38 12 10 D	549
11	Gaziantep Nurdağı	37 09 80 K: 36 47 33 D	505
12	Fevzipaşa*	37 06 28 K: 36 39 33 D	260
13	Tahtaköprü-Yesemek	36 53 17 K: 36 43 24 D	569
14	Yavuzeli-Oğuzdere	36 58 41 K: 37 34 09 D	815
15	Akyokuş geçidi*	37 10 68 K: 36 58 67 D	1100
16	İslahiye 10.km*	36 38 97 K: 36 42 93 D	451
17	İslahiye*	36 56 92 K: 36 34 97 D	518
18	Güngören	37 11 13 K: 37 28 17 D	860
19	Araban-Yukarı Mülk*	37 27 89 K: 37 26 09 D	921
20	Yavuzeli*	36 59 57 K: 37 36 75 D	685
21	Yavuzeli 2	37 12 75 K: 37 34 11 D	550
22	Nizip-Arılı	36 58 76 K: 37 39 62 D	609
23	Hatay Arsuz-Kale Köyü	36 16 82 K: 35 47 54 D	15
24	Atçana*	36 14 30 K: 36 22 89 D	96
25	Antakya-Tekneşinar	36 07 42 K: 35 56 24 D	260
26	Belen-Kömürçukuru	36 23 87 K: 36 07 59 D	1036
27	Belen	36 24 49 K: 36 08 85 D	792
28	Hacıpaşa*	36 04 73 K: 36 18 26 D	462
29	Altınözü-Yanıkşinar*	36 01 28 K: 36 13 31 D	720
30	Kırıkhan*	36 29 31 K: 36 21 02 D	159
31	Payas-Sincan Yaylası*	36 43 39 K: 36 14 45 D	490
32	Şanlıurfa Kangörmez*	36 26 73 K: 38 11 80 D	445
	Kanlıavşar-		
33	Kangörmez Yol Çatı*	37 26 63 K: 38 20 08 D	556
34	Atatürk Barajı DSİ kampus*	37 27 79 K: 38 18 32 D	545
35	Siverek-Diyarbakır yolu	37 46 17 K: 39 26 00 D	937
36	Bozova-Baraj*	37 22 41 K: 38 29 35 D	685
37	Birecik-İnnaplı*	37 04 24 K: 37 55 45 D	430
38	Birecik-Arat Dağı	37 03 68 K: 38 08 17 D	800

\* *Ceranisus* cinsine ait örnek tespit edilen noktalar



Şekil 1. a) *Ceranisis* nr. *bozovaensis* grup baş ve mesosoma; b) *Ceranisis* sp nov. scutellumda bulunan setalar; c) *Ceranisis* grubu ön kanatta submarjinal ve marginal damar; d) *C.* nr. *bozovaensis* grup ön kanat genişleşmiş marjinal ve submarjinal damar (ölçü çizgisi=0.125mm).

### Morfoloji desteği ile 28S D2 rDNA gen bölgesi analizi

*Ceranisis* cinsi ile ilgili bilgiler ve sinonim listesi aşağıda verilmiştir:

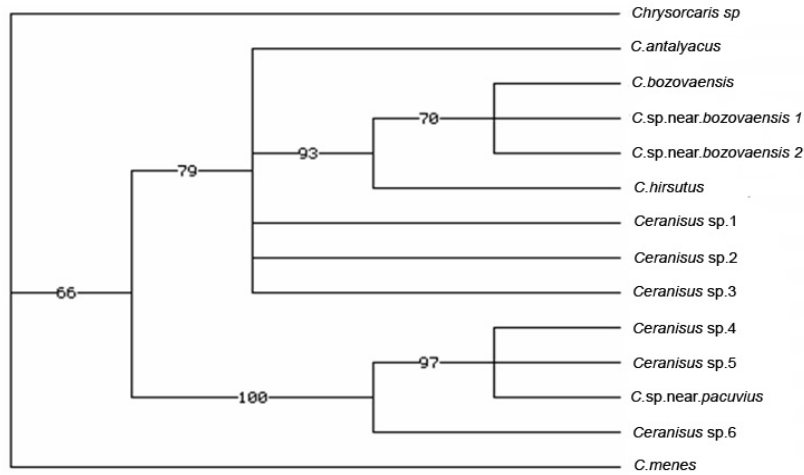
***Ceranisis* Walker, 1841:** vi, pl. N. Tip tür: *Cirrospilus pacuvius* Walker, 1838, monotipik olarak.

*Thripoctenus* Crawford, 1911: 233. Tip tür: *Thripoctenus russelli* Crawford, 1911, Monotipik olarak. *Ceranisis* cinsi ile Graham (1959): 203 tarafından sinonimlenmiştir. *Epomphale* Girault, 1915: 211. Tip tür: *Epomphale auriventris* Girault, 1915, orijinal designation olarak. *Ceranisis* cinsi ile Boucek (1988):733 tarafından sinonimlenmiştir. *Urfacus* Doğanlar, 2003: 182. Tip tür: *Urfacus bozovaensis* Doğanlar, 2003, monotipik ve orijinal designation olarak.



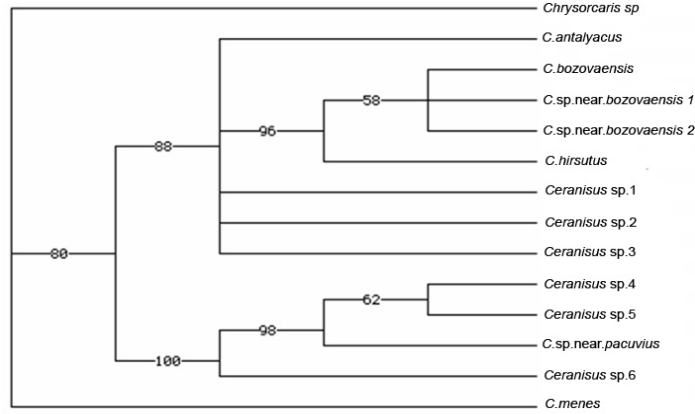
*Ceraninus* cinsi ile Doğanlar & Triapitsyn (2007): 105 tarafından sinonimlenmiştir. *Thripobius* Ferrière, 1938 146. Tip tür: *Thripobius hirticornis* Ferrière, 1938, monotipik olarak. Syn. n. *Thripobius* Ferrière: Boucek, 1988: 734; Scauff, 1991: 70, 71; Loomans & van Lenteren 1995: 132-137; Triapitsyn, 2005: 307. *Ceraninus* Walker: Graham, 1959: 203, 1963: 270, 271; Boucek & Askew, 1968: 137,138; Boucek, 1988: 733, 734; Schauff, 1991:38, 39; Loomans & van Lenteren, 1995: 98, 99, 196; Triapitsyn & Headrick 1995: 230; Triapitsyn & Moore 2005:70; Doğanlar & Triapitsyn, 2007: 105. ile son şeklini almıştır.

Çalışmada dış grup olarak *Chrysocaris* sp. (EMBL gen bank. Ac. Number: AF477602.1) kullanılmış, bunun dışında 13 adet *Ceraninus* cinsine bağlı tür analiz edilmiştir. Bu türlerin D2 28S rDNA bölgelerine ait gen dizileri eşit olan 468 pozisyonda incelenmiştir. Bu bölgelerin dışında kalan alanlar manuel olarak çıkarılmıştır. Sonuç olarak 397 constant karakter ele alınmış bu karakterlerin 41 adeti parsimony-uninformative, 30 adedi parsimony-informative olmuştur. Oluşturulan MP (maximum parsimony) soy ağacında (Şekil 2); Ağaç uzunluğu = 89, Consistency (Bağdaşım) indeks (CI) = 0.9213, HI = 0.0787, RI = 0.9157, Rescaled consistency indeks (RC) = 0.8436 olarak oluşmuştur.



Şekil 2. Maximum parsimony ile analiz edilen *Ceraninus* cinsinin 28S D2 rDNA gen bölgesine ait ağaç (TBR algoritması=100, bootstrap=1000, gösterilmeyen dallar ayrım seviyesi %50, dış grup: *Chrysocaris* sp.).

*Ceraninus* türlerine ait rDNA'nın 28S D2 bölgesinden elde edilen DNA sekanslarına göre yapılan soy (filogenetik) ağacında farklı morfolojik özellikleri saptanan türlerin farklı dallarda yer alması, morfolojik olarak benzer özellikler gösteren örneklerin birbirlerine yakınlaşarak kardeş grup oluşturmaları ve bu türlerin aynı zamanda diğer gruplardan ayrılmaları göz önüne alındığında *Ceraninus* cinsi içinde yeni türlerin ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 2-3).



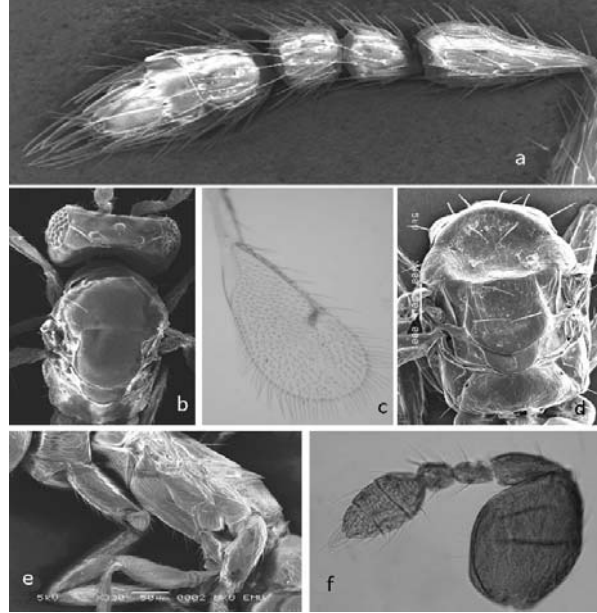
Şekil 3. Maximum likelihood ile analiz edilen *Ceranisus* cinsinin 28S D2 rDNA gen bölgesine ait ağaç (TBR algoritması=100, bootstrap=1000, gösterilmeyen dallar ayrım seviyesi %50, dışgrup: *Chrysocaris* sp.).

Çalışmalarımızda 27 ayrı örnekten DNA çıkarılmış ancak bunlardan sekansları elde edilen 13 türün soy ağacı elde edilmiştir. Bu ağaç oluşturulurken dış grup örneği olarak aynı alt familyadan *Chrysocaris* cinsinin bir türünün gen bankasından alınan sekansı kullanılmıştır.

Soy ağacı incelendiğinde ilk baştan *Chrysocaris* sp. ile *C. menes*'in ayrı grup olarak ayrıldığı görülmektedir. *Chrysocaris* cinsinde anten yapısı (funicula en az 3-segmentli), vertexte occipital dikişin olmaması ve başın daha dar ve uzun oluşu ile *Ceranisus* cinsi türlerinden kolayca ayrılmaktadır. Çünkü *Ceranisus* cinsinde funicula daima 2-segmentli (Şekil 4a), vertekste daima derin bir occipital dikiş bulunur (Şekil 4b) ve baş küremsi bir yapıdadır. *Ceranisus menes* ise *Ceranisus* tür grubu dışında hiç bir türde olmayan bir kanat yapısına sahiptir (Şekil 4c). Bu morfolojik yapılarına ek olarak soy ağacında 18 ayrı noktada *C. menes*'in diğer türlerden ayrıldığı görülmektedir (Şekil 5-Çizelge 2). Diğer türler kendi aralarında genel olarak iki gruba ayrılmış Karacadağ, Suruç, Silvan yol ayrımı (*C. sp. nr. pacuvius*) ve Birecik İnnaplı örnekleri ayrı bir grup oluşturmuştur. Antakya'ya bağlı Hanyolu, Atçana ve Serinyol-Kampüs örnekleri ile *Ceranisus hirsutus*, *C. bozovaensis*, *C. antalyacus*, *C. sp. nr. bozovaensis 1*, *C. sp. nr. bozovaensis 2* türleri diğer bir büyük grubu oluşturmuştur. Birinci gruptaki türlerin vücudunda bulunan ağısı deseni çok zayıf (Şekil 4c) veya ağısı desen kenarları alta dönük (engraved reticulation) (Şekil 4d) olan türlerdir. Soy ağacında bu grup diğer gruptan 11 noktada ayrılmıştır. Diğer gruba giren türlerden *C. antalyacus* dışında kalanların (bu türde dişi clavasında birinci segment ikinci segmentten belirgin olarak daha uzundur, ki bu karakter *Ceranisus* cinsinin bilinen türlerinin hiç birinde yoktur) vücudu kaplayan ağısı desen kenarları yukarı kalkık desenlenmeye (raised reticulation) sahiptir (Şekil 4e). Soy ağacında son gruba giren türler ise 4 ayrı noktadaki ayrı karakterlerle

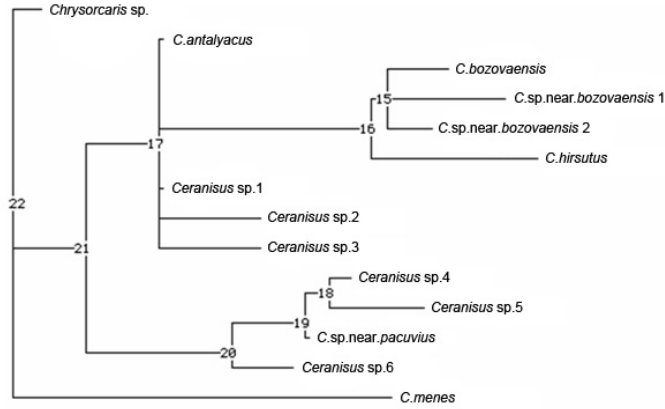
diğer gruba giren türlerden ayrılmışlardır. 20. dal ile ayrılmış grup içinde *C. sp.nr. pacuvius* diğerlerinden erkek anteninde scapusun genişlemiş olmasıyla kolayca ayrılmıştır (Şekil 4f). Diğer gruplarda scapus boyu eninin 5-6 katıdır (Şekil 6a). Diğer taraftan 19. dalda bulunan Suruç örneği diğerlerinden 4 noktada ayrılmış olup vücudundaki desenlerin çok sık olmasıyla (Şekil 6b) morfolojik olarak da kolayca ayrılabilen bir türdür. Karaağaç yol ayrımı ve Birecik-İnnaplı örnekleri ise birbirlerinden 9 noktada ayrılmış türlerdir.

17. daldan direkt olarak ayrılmış *C. antalyacus* ile Antakya'dan toplanan türlerden beşer ayrı noktayla 16. dalda toplananlardan ayrılmışlardır. 16. dal altında toplananlardan *Ceranisus hirsutus* diğer türlerden 8 ayrı noktada ayrılmıştır. Nitekim bu türün vücudunda hiç bir *Ceranisus* türünde olmayan bir setae dizilim şekli mevcuttur (Şekil 6c).



Şekil 4 a) *Ceranisus* sp., dişi ve erkek anteninde clava segmentleri; b) *Ceranisus* sp., vertexe occipital diğış ve desensiz thorax; c) *Ceranisus menes*, ökanat; d) *Ceranisus* sp., mesonotumda engraved desen; e) *Ceranisus* sp., mesonotum yan görünüş, kenarı kalkık ağısı desenler; f) *Ceranisus pacuvius*, erkek anteni.

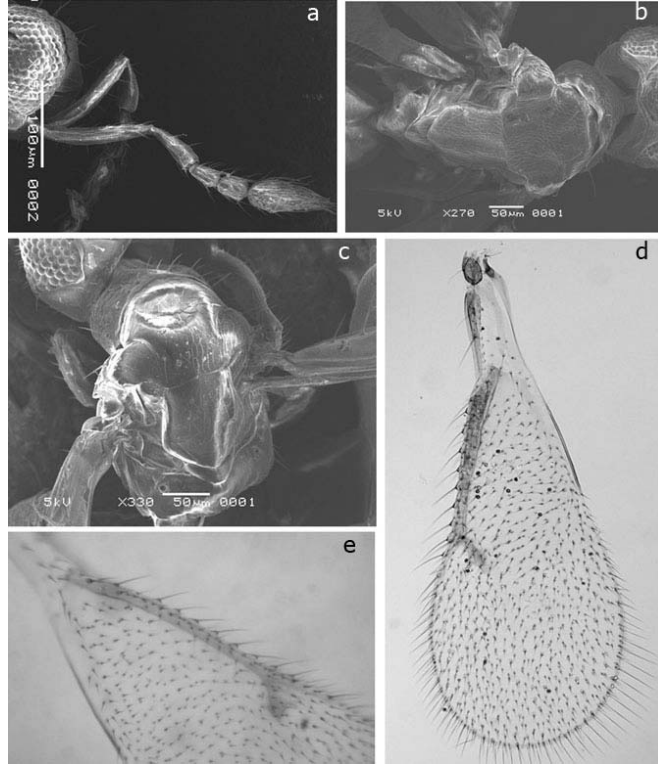
15. dal altında *Ceranisus bozovaensis* ile ona çok yakın iki tür yerleşmiştir. Bunların erkeklerinin ön kanatlarında marginal damar belirgin olarak kalınlaşmıştır (Şekil 6d). Diğer türlerin ön kanatlarında marginal damar incedir (Şekil 6e). Bunlardan *C. bozovaensis* 15. daldan 3, *C. sp. nr. bozovaensis* 1, *C. sp. nr. bozovaensis* 2 ise 6+1 ayrı noktada ayrılmışlardır. Ancak bu sondaki iki türün sadece bir noktada birbirinden ayrılması nedeniyle aynı türün elemanları olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5. *Ceranisis* cinsine ait 28S D2 rDNA gen bölgesinde maksimum likelihood analizinde ortaya çıkan apomorphy ve dalları gösteren ağaç.

Şekil 3'deki ağaçta var olan *lepidotus* grup türleri %50 (Bootstrap)'den daha az bir ihtimalle ayrıldıkları için aynı grupta yer almışlardır. Bu türler bazı morfolojik karakter ile birbirlerinden ayrılrsa da bu ayrımlar netleşmediği için 28 S D2 bölgesine göre aynı tür olarak kabul edilmeleri uygun görülmüştür.

*Ceranisis* cinsine ait 28 S D2 rDNA bölgesinin dizilimleri ilk defa bu çalışma ile ortaya konmuştur. Günümüzde bu cinse ait türlerden sadece *Ceranisis menes* ve *Thripobius semiluteus* türlerinin ve Doğanlar et.al (2009) tarafından belirlenen *C. amanosus* ve *C. hirsutus* türlerinin sekansları bulunmaktadır (Gauthier et al., 2000; Gumovsky, 2002). Bu sebeple eldeki diziler ve bu dizilere ait soy ağacı diğer çalışmalarla kıyaslanamamıştır. Bununla beraber Doğanlar & Triapitsyn (2007) tarafından Türkiye'den tanımlanan *C. menes*, *C. antalyacus*, *C. bozovaensis* ve *C. hirsutus* türleri elde edilen hem parsimony hem de likelihood ağaçlarında belirgin olarak farklı türler oluşturmuşlardır. Bu türlerden *C. bozovaensis* türü 2003, *C. antalyacus* türü 2004 ve *C. hirsutus* türü 2007 yılında isimlendirilerek ilk defa dünya literatürüne kazandırılmıştır. Bunun dışında Türkiye'de ilk defa *C. menes*' in varlığı Triapitsyn (2005), *C. pacuvius*'un varlığı da Doğanlar & Triapitsyn (2007) tarafından ortaya konulmuştur. *C. antalyacus* ise Türkiye'de belirlenen ilk *Thrips* parazitoiti *Ceranisis* türüdür ve 2004 yılında isimlendirilmiştir (Cameron et al., 2004). Bu türler referans kabul edilerek yapılan bu çalışmada eldeki türlerden bazı morfolojik karakterlerle ayrılan ve bu özellikleri ile gruplandırılabilen diğer örneklerin 28 S D2 rDNA bölgesi analizlerinde çok benzer ayrımlar ortaya koyduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ve ülkemizde şimdiye kadar yapılan çalışmalarda saptanan thrips parazitoiti *Ceranisis* türlerinin zenginliğini, farklı bölgelerde daha fazla yeni türlerin oluşma ihtimalini kuvvetlendirmektedir.



Şekil 6 a) *Ceranisis* sp. erkek scapus; b) *Ceranisis* sp., mesonotum, sık ağısı desen; c) *Ceranisis hirsutus*, mesosoma, mesonotum ve scutellum'da fazla setae; d) *Ceranisis bozovaensis*, erkek ön kanat; e) *Ceranisis* sp. erkek önkant.

Sonuç olarak, sekansları incelenen 13 gruptan daha önceden tanımlanmış *C. menes*, *C. antalyacus*, *C. bozovaensis* ve *C. hirsutus* dışında kalan *C. sp. nr. bozovaensis* 1, *C. sp. nr. bozovaensis* 2 aynı türler oldukları ve *C. bozovaensis* dışında yeni bir türü temsil ettikleri, kalan 7 farklı örnekten *Ceranisis* sp.1., *Ceranisis* sp. 2 ve *Ceranisis* sp.3' ün diğerlerinden farklı ama birbirleriyle benzer tür olduğu, bunun dışında kalan 4 örneğin de *Ceranisis* cinsine ait yeni türler oldukları tespit edilmiştir.

Çalışılan türlerden elde edilen 28 S D2 rDNA bölgesine ait gen dizileri BLAST ile kontrol edilmiş ve %98-100 lük bir ilişki ile Eulophidae: Entedontinae'ye ait oldukları doğrulanmıştır. Bu türlerden *C. antalyacus*, *C. bozovaensis*, *C. hirsutus*'a ait gen dizileri EMBL gen bankasıyla yapılan inceleme ile bu cinse ait oldukları kabul edilerek, sırasıyla EU55727, EU557273, EU557274 kabul kodları verilmiştir. Diğer sekanslara, ait kabul kodları sırasıyla *Ceranisis* sp.1: GQ452249, *Ceranisis* sp.2: GQ452250, *Ceranisis* sp.3: GQ452251, *Ceranisis* sp.4: GQ452252, *Ceranisis* sp. 5: GQ452253, *Ceranisis* sp.6: GQ452254, *C. nr. bozovaensis* 1: GQ452255, *C. nr. bozovaensis* 2: GQ452256, *C. nr. pacuvius*: GQ452257 olarak alınmıştır.

Çizelge 2. Oluşturulan maksimum likelihood soy ağacında dalların ayırım karakterleri ve bu ayırım karakterlerine ait baz değişimleri.

Apomorphy Listesi					
Dal ve Türler	Karakter	Değişim	Dal ve Türler	Karakter	Değişim
Dal-22 → <i>Chrysorcharis</i>	387	A → G	Dal-17 → <i>Ceranisus</i> sp.3	34	C → T
Dal-22 → Dal-21	121	G → A		35	A → C
	275	A → T		36	C → A
	276	A → T		46	G → C
	288	A → G		223	G → T
Dal-21 → Dal-17	36	T → C	Dal-21 → Dal-20	72	G → A
	109	T → C		80	C → T
	307	T → C		90	C → A
	378	T → C		101	C → T
Dal-17 → Dal-16	457	T → C		203	C → T
	458	C → A		224	G → A
	459	A → G		399	G → A
	460	G → T	Dal-20 → Dal-19	46	G → C
	461	G → T		88	C → T
	462	A → G		118	C → T
	463	C → G		328	T → C
	464	C → T	Dal-19 → Dal-18	118	T → G
	465	C → T	Dal-18 → <i>Ceranisus</i> sp.4	53	T → C
	466	G → T	Dal-18 → <i>Ceranisus</i> sp.5	22	A → G
	468	C → T		35	A → T
Dal-16 → Dal-15	45	T → C		52	C → G
Dal-15 → <i>C.bozovensis</i>	435	G → A		174	G → C
	436	A → T		250	G → T
	460	T → C	Dal-20 → <i>Ceranisus</i> sp.6	54	T → C
Dal-15 → <i>C.nr.bozoven1</i>	118	C → A		115	C → T
	402	T → A		190	T → C
	423	T → C	Dal-22 → <i>C.menes</i>	24	T → C
	424	T → G		36	T → C
	449	G → A		45	T → C
	456	T → A		47	G → A
Dal-15 → <i>C.nr.bozoven2</i>	461	T → C		60	C → T
	467	T → G		63	T → C
Dal-16 → <i>C.hirsutus</i>	63	T → A		87	C → C
	109	C → T		88	C → T
	449	G → T		99	T → G
	452	T → G		100	C → T
	453	A → T		115	C → T
	454	C → A		218	T → C
	455	T → C		237	T → C
	462	G → T		274	A → T
Dal-17 → <i>Ceranisus</i> sp.2	56	C → T		275	A → G
	57	G → C		313	T → G
	62	G → A		378	T → C
	72	G → C		390	A → C
	103	C → T			

Çalışma sonucunda, ülkemizdeki thrips parazitoiti *Ceranisus* cinsine ait tür sayısı 10'a ulaşmıştır. Ancak kesin sayı elde edilen bu yeni türlerin zooloji kurallarına göre isimlendirilip, eldeki türlerle birlikte yeniden revizyonunun yayınlanması ile ortaya konulacaktır. Sonuç olarak sadece ülkemizde Doğu Akdeniz Bölgesi'nin bir ili, Hatay ile Güney Doğu Anadolu'nun 3 ili, Gaziantep, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde yapılan bu çalışma, ülkemizin thrips parazitoitleri yönünden zengin bir faunaya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle ülkemizin diğer yörelerinde de farklı ekiplerle yeni çalışmaların yapılması ve bu türlerin dünyaya tanıtılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu kadar fazla sayıda olan ülkemiz thrips parazitoiti türlerinin en kısa zamanda biyolojilerinin çalışılması, bu türlerin konukçularının saptanması ve bunlarla mücadelede olanaklarının araştırılması gerekmektedir.

## Özet

Çalışma ile Mayıs 2006 ile Mayıs 2007 tarihleri arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda bulunan *Ceranisus* (Hymenoptera: Eulophidae) cinsi ve benzer diğer cinslerin genetik analizleri yapılarak, bu verilerin diğer thrips parazitoitlerinin morfolojik yapılarıyla mukayese edilip, türlerin kesin teşhislerinin yapılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Hatay, Gaziantep, Adıyaman ve Şanlıurfa'da 38 farklı noktada örnekleme yapılmış ve 20 örnekleme noktasında toplam 143 adet (30 erkek; 113 dişi) *Ceranisus* cinsine giren tür toplanmıştır. Populasyon morfolojik özelliklerine göre 13 farklı gruba ayrılmıştır. Bu türlerin filogenetik ilişkileri DNA dizileri kullanılarak verilmiştir. Toplam 15 tür 28S D2 ribosomal DNA bölgesi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda morfolojik olarak ayrılan 13 farklı tür grubundan 3 tanesinin genetik olarak farklı olduğu görülmüştür. Diğer türlerden ise 4 adetinin *C. nr. lepidotus* grubu oluşturdukları, 5 adet *C. nr. bozovaensis*'in ise kendi aralarında 2 farklı grup oluşturdukları belirlenmiştir. Sonuç olarak 3 adet yeni *Ceranisus* türü, bunun haricinde 3 adet farklı türü oluşturabilecek populasyon genetik olarak belirlenmiştir.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Boucek, Z., 1976. Changes in the classification of some African Chalcidoidea (Hymenoptera). **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, **39**: 345-355.
- Boucek, Z., 1988. Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). A Biosystematic Revision of the Genera of Fourteen Families, with A Reclassification of Species. CAB International, Wallingford, UK, 832 pp.
- Cameron, E. A., D. A. J. Teulon, S. V. Triapitsyn & I. Tunç, 2004. The discovery of a new species of *Ceranisus* from southwestern Turkey. **Biocontrol**, **49** (4): 373-383.
- Campbell, B. C., J. Heraty, J.-Y. Rasplus, K. Chan, J. Steffen-Campbell & C. Babcock, 2000. Molecular systematics of the Chalcidoidea using 28S-D2 rDNA. pp. 59-73. In Austin, A.D. & Dowton, M. (eds), *The Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control*. CSIRO Publishing, Melbourne.
- De Almedia, R. P., 2004. *Trichogramma* and Its Relationships with *Wolbachia*: Identificatia of *Trichogramma* Species, Phylogeny, Transfer and Costs of *Wolbachia* symbionts. Wageningen U., Ph.D. Thesis. The Netherlands, 150 pp.
- Doganlar, M., 2003. A new genus and a new species of Entedoninae (Hym.: Eulophidae) from Southeastern Anatolia, Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, **27**:181-185.
- Doganlar, M. & S. V. Triapitsyn, 2007. A review of the species of *Ceranisus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) in Turkey, with descrtion of a new species from Şanlıurfa Province. **European Journal of Entomology**, **104**:105-110.
- Doğanlar, M., A. Gumovsky & O. Doğanlar, 2009. A new species of the menes species group of the genus *Ceranisus* (Hymenoptera: Eulophidae) from Turkey. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **33** (4): 265-278
- Erdös, J., 1966. Nonnullae Eulophidae novae Hungaricae (Hymenoptera, Chalcidoidea). **Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici (Pars Zoologica)**, **58**: 395-420.

- Gauthier, N., J. LaSalle, D. L. J. Quicke & H. C. J. Godfray, 2000. Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. **Systematic Entomology**, **25**: 521-539.
- Gibson, G. A. P., I. M. Heraty & Y. B. Woolley, 1999. Phylogenetics and classification of Chalcidoidea and Mymarommatoidea—a review of current concepts (Hymenoptera, Apocrita). **Zoologica Scripta**, **28**: 87-124.
- Graham, M.W.R. de V. 1963. Additions and corrections to the British list of Eulophidae (Hym., Chalcidoidea), with descriptions of some new species. **Transactions of the Society for British Entomology**, **15** (9): 167-275
- Gumovsky, A., 2002. "Monophyly and Preliminary Phylogeny of Entedoninae (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae): 28S D2 RDNA Considerations and Morphological Support Parasitic Wasps, 193-219" International Symposium, (14-17 May 2001, Koszeg, Hungary). (Ed. By George Melika and Csaba Thuroczy)
- Kumar, S., K. Tamura, I. B. Jakobsen & M. Nei, 2001. MEGA2: molecular evolutionary genetics analysis software. **Bioinformatics**, **17**(12): 1244-1245.
- Loomans, A.J. M., 2003. Parasitoids as Biological Control Against of Thrips Pests. Wageningen University, Ph.D. Thesis, The Netherlands, 200 pp.
- Loomans, A. J. M. & J. C. Van Lenteren, 1995. "A Review on Thrips Parasitoids, 89-193 papers + appendix (pp.195-201)". In: Biological Control of Thrips Pests Wageningen Agriculture University. Veenman-Drukkers, Wageningen, The Netherlands, 201 pp.
- Loomans, A. J. M. & A. Pakozdi, 1996. Differential acceptance of *Ceranisus menes* (Walker) and *C. americensis* (Girault) attacking thrips host, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* (Lind.). **Folia Entomologica Hungarica**, **57** (Suppl.): 83-90.
- Maniatis, T., E. F. Fritsch & J. Sambrook, 1982. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. 2<sup>nd</sup> ed. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor. **CD-ROM**.
- Noyes, J. S., 2001. Interactive catalogue of world Chalcidoidea 2001. The Natural History Museum, Taxapad. **CD-ROM**.
- Noyes, J., 2007. Universal Chalcidoidea Data Base. <http://www.nhm.ac.uk/jdsml/research-curation/projects/chalcidoidea>
- Schauff, M. E., 1991. The Holarctic genera of Entedoninae (Hymenoptera: Eulophidae). **Contributions of the American Entomological Institute**, **26** (4): 39.
- Triapitsyn, S. V. & D. H. Headrick, 1995. A review of the nearctic species of the Thrips-attacking Genus *Ceranisus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). **Transactions of American Entomological Society**, **121**: 227-248.
- Triapitsyn, S.V., 2005. Revision of *Ceranisus* and the related thrips-attacking entedonine genera (Hymenoptera: Eulophidae: Entedoninae) of the world. **African Invertebrates**, **46**: 261-315.
- Triapitsyn, S. V. & J. G. Morse, 2005. A review of the species of *Ceranisus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) in the New World. **Transaction American Entomological Society** (Phila.), **131**(1+2): 69-86.
- Triapitsyn, S. V., D. B. Vickerman, J. M. Heraty & G. A. Logarzo, 2006. A new species of *Gonatocerus* (Hymenoptera: Mymaridae) parasitic on Proconiinae sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae) in the New World. **Zootaxa**, **1158**: 55-67.