

**THE MORPHOLOGY OF DEVELOPMENTAL STAGES OF *EUSTIGMAEUS*  
*ERCIYESIENSIS* DOĞAN, AYYILDIZ AND FAN, 2003 (ACARI: STIGMAEIDAE)**

Salih DOĞAN\*

Atatürk University, Kâzım Karabekir Education Faculty, Department of Biology,  
25240 Erzurum, TURKEY  
e- mail: sadogan@atauni.edu.tr

Sedat PER

Fevzi Çakmak, Yeşilırmak Str., Mimarsinan Apartment, No: 1/17, 38020 Kocasinan,  
Kayseri, TURKEY

Nusret AYYILDIZ

Erciyes University, Faculty of Art and Science, Department of Biology, 38039 Kayseri, TURKEY

Qing-Hai FAN

Fujian Agricultural and Forestry University, College of Plant Protection, Fuzhou 350002,  
Fujian, CHINA

**ABSTRACT**

The morphological features of developmental stages of *Eustigmaeus erciyesiensis* Doğan, Ayyıldız and Fan, 2003 were examined and illustrated. In the developmental stages being from larva to adult; it has been determined that the number of dorsal shields decrease, the body is sclerotized increasingly, the dorsal ornamentation is evident and the number of leg setae increase.

**Key Words:** Acari, Stigmaeidae, *Eustigmaeus erciyesiensis*, developmental stages

***EUSTIGMAEUS ERCIYESIENSIS* DOĞAN, AYYILDIZ VE FAN, 2003'ÜN (ACARI:  
STIGMAEIDAE) GELİŞİM EVRELERİNİN MORFOLOJİSİ**

**ÖZET**

*Eustigmaeus erciyesiensis* Doğan, Ayyıldız ve Fan, 2003'ün gelişim evrelerinin morfolojik özellikleri incelenmiş ve şekilleri çizilmiştir. Larvadan ergine doğru olan gelişim evrelerinde; sırt plaklarının sayısının azaldığı, vücudun gittikçe sertleştiği, sırt deseninin belirginleştiği ve bacaklardaki kıl sayısının arttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Acari, Stigmaeidae, *Eustigmaeus erciyesiensis*, gelişim evreleri

**1. GİRİŞ**

Dünyada seksen beşten fazla türle temsil edilen *Eustigmaeus* Berlese cinsinin az sayıda türünün yaşam evrelerinin özellikleri bilinmektedir (1-3). Bu çalışmada, sadece tip yeri olan Erciyes Dağı'ndan bilinen *Eustigmaeus erciyesiensis* Doğan, Ayyıldız ve Fan, 2003'ün juvenil evrelerine ait morfolojisi tanımlanmış ve

**1. INTRODUCTION**

The morphological features of developmental stages of a few numbers of species of the genus *Eustigmaeus* Berlese, which is represented by more than eighty five species in the world, are known (1-3). In this study, the morphological features belonging to the juvenile stages of *Eustigmaeus erciyesiensis* Doğan, Ayyıldız and Fan, 2003,

şekilleri çizilmiştir. Bu tür, daha önce bilinen türlerden; sırt deseni, kılıç şeklindeki sırt kılları, major kallositli humeral bölgesi, ayrıntılı endopodal plakları, 4a kılınının yokluğu ve paragenital plağın iki çift kıl taşıması gibi özellikleri ile kolayca ayırt edilebilmektedir.

Akarolojik çalışmaların son yıllarda yoğunlaştığı ülkemizde, *Eustigmaeus* ile ilgili çalışmalar da artmıştır (3-5). Bu çalışmanın amacı, *Eustigmaeus erciyesiensis*'in yaşam evrelerine ait morfolojik özelliklerini tip örnekleri üzerinden inceleyerek bunların gelişim esnasındaki değişimlerini tespit etmektir.

## 2. MATERYAL ve METOT

Tip örneklerinin larva, protonimf, deutonimf, ergin dişi ve erkeğine ait morfolojik özellikleri ışık mikroskopunda incelenmiş ve şekilleri çizilmiştir. Örneklerin ağartılması ve temizlenmesinde %30-60'lık laktik asit kullanılmış ve mikroskopik incelemeler, %50'lik laktik asit ve değiştirilmiş Hoyer ortamında yapılmıştır. İncelenen akarların vücut bölgeleri ile kılların isimlendirilmesinde Grandjean (6) ve Kethley (7) tarafından önerilen sistem kullanılmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

*Eustigmaeus* türleri dört evrede yaşam döngülerini tamamlar. Bunlar larva, protonimf, deutonimf ve ergin olarak adlandırılır. Bu cinse ait sadece birkaç türün yaşam döngüleri tam olarak bilinmektedir. Gerson (1), *E. frigida* (Habeeb, 1958)'nin tüm yaşam evrelerini ayrıntılı olarak tanımlamıştır. Daha sonra; Polonya'dan Kaźmierski ve Dończyk (2) *E. brevivestitus*'un larva, deutonimf ve ergin fertler üzerinden tanımını vermişlerdir. Bunların dışındaki birkaç çalışmada çeşitli evrelere ait bireylerin yakalandığı ifade edilmiş, ancak bunların ne ayrıntılı tanımı ne de şekilleri verilmiştir. Gelişim dönemlerine ait özelliklerin değişimi tam olarak ortaya çıkarılmadığı için, geçmişte ergin olarak verilen bazı örneklerin daha sonra ergin olmadıkları anlaşılmıştır (8, 9).

Burada; *Eustigmaeus erciyesiensis*'in larva, protonimf, deutonimf, dişi ve erkeğine ait morfolojik özelliklerin değişimi incelenmiş ve bu değişimler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

only known from the type locality Erciyes Mountain, have been defined and illustrated. This species can easily be distinguished from previously known species by its characteristics as dorsal ornamentation, sword shaped dorsal body setae, humeral regions with major callosities, endopodal shields completely separated along midline, setae 4a absent, paragenital shield bearing two pairs of setae.

In our country, where acarological studies have become intense recently, the researches on *Eustigmaeus* mites have also increased (3-5). The aim of this study is to determine their variation during developmental stages by examining the morphological features belonging to the life-history stages of *Eustigmaeus erciyesiensis* on the basis of the type specimens.

## 2. MATERIALS and METHODS

The morphological features belonging to the larva, protonymph, deutonymph, adult female and adult male of type specimens were examined and illustrated with the aid of a camera lucida attached to a compound microscope. 30-60% lactic acid was used in bleaching and clearing the samples, and microscopic studies were done in modified Hoyer's medium and 50% lactic acid. The body parts, dorsal setal and leg setal designations of mites examined follow Grandjean (6) and Kethley (7).

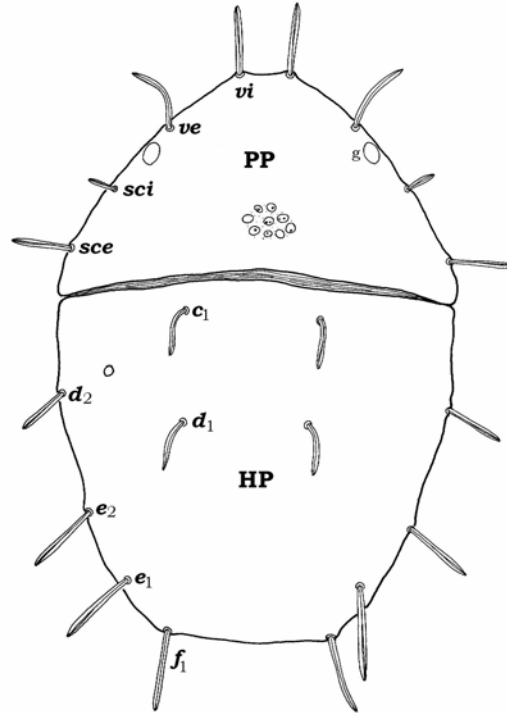
## 3. RESULTS and DISCUSSION

Species of the genus *Eustigmaeus* complete their life-cycles in four active stages, namely, a larva, protonymph, deutonymph and adult. The life-cycles of only a few species of this genus are known completely. Gerson (1) has described in detail all life-history stages of *E. frigida* (Habeeb, 1958). Later, Kaźmierski and Dończyk (2) have given the description of *E. brevivestitus*, on the basis of larva, deutonymph and adult individuals, from Poland. It is stated in several studies apart from these studies that the individuals relating to different kinds of developmental stages have been collected, however, neither their detailed descriptions nor illustrations are given. Since their properties that are related to developmental stages couldn't be brought into light, later it was understood that some specimens given as adult at first were actually not adult (8, 9).

The variations of the morphological features relating to the larva, protonymph, deutonymph, adult female and adult male of *Eustigmaeus erciyesiensis* are herein examined, and these variations are shown in Tables 1 and 2.

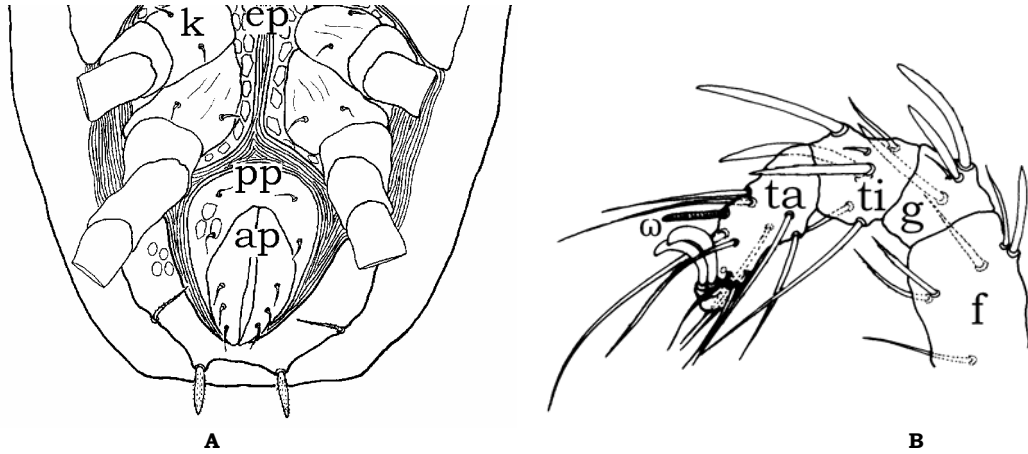
**Table 1.** The morphological features observed in the developmental stages of *Eustigmaeus erciyesiensis*  
**Çizelge 1.** *Eustigmaeus erciyesiensis*'in gelişim evrelerinde gözlenen morfolojik özellikler

1- Hysterosomal shield divided (1) or undivided (2)./ Histerozoma plağı ayrı (1) veya bütündür (2).
2- Dorsal body setae without thin hyaline sheath (1) or with sheath (2)./ Sırt kıllarında şeffaf bir kın yoktur (1) veya vardır (2).
3- Endopodal shields smooth (1) or with dimples (2)./ Endopodal plaklar düz (1) veya desenlidir (2).
4- Paragenital shield absent (1) or present (2)./ Paragenital plak yoktur (1) veya vardır (2).
5- Paragenital setae one pair (1) or two pairs (2)./ Paragenital kıllar bir çift (1) veya iki çifttir (2).
6- Anogenital shield terminal (1) or close to terminal on venter (2)./ Anogenital plak arka uçta (1) veya karında arka uca yakın konumdadır (2).
7- Anogenital setae about equal in length (1) or the third pairs ( $ps_3$ ) longer than the others (2)./ Anogenital kıllar yaklaşık eşit uzunlukta (1) veya üçüncü çifti ( $ps_3$ ) diğerlerinden daha uzundur (2).
8- Coxa I with one seta (1) or two setae (2)./ I. koksada bir kıl (1) veya iki kıl vardır (2).
9- Coxa II without setae (1) or with two setae (2)./ II. koksada kıl yoktur (1) veya iki kıl vardır (2).
10- Coxa III without setae (1) or with two setae (2)./ III. koksada kıl yoktur (1) veya iki kıl vardır (2)..
11- Coxa IV without setae (1) or with two setae (2)./ IV. koksada kıl yoktur (1) veya iki kıl vardır (2).
12- Trochanter I not bearing setae (1) or bearing one seta (2)./ I. trokanter kıl taşımaz (1) veya bir kıl taşır (2).
13- Trochanter II not bearing setae (1), bearing one seta (2)./ II. trokanter kıl taşımaz (1) veya bir kıl taşır (2).
14- Trochanter III not bearing setae (1) or bearing one seta (2), bearing two setae (3)./ III. trokanter kıl taşımaz (1) veya bir (2) veya iki kıl taşır (3).
15- Trochanter IV not bearing setae (1) or bearing one seta (2)./ IV. trokanter kıl taşımaz (1) veya bir kıl taşır (2).
16- Femur I bearing four setae (1) or six setae (2)./ I. femur dört (1) veya altı kıl taşır (2).
17- Femur II bearing four setae (1) or five setae (2)./ II. femur dört (1) veya beş kıl taşır (2).
18- Femur IV bearing one seta (1) or two setae (2)./ IV. femur bir (1) veya iki kıl taşır (2).
19- Genu II with three setae (1) or four setae (2)./ II. genuda üç (1) veya dört kıl bulunur (2).
20- Genu III without setae (1) or with one seta (2)./ III. genuda kıl yoktur (1) veya bir kıl bulunur (2).
21- Genu IV without setae (1) or with one seta (2)./ IV. genuda kıl yoktur (1) veya bir kıl bulunur (2).
22- Solenidion $\omega\delta$ on all leg tarsi absent (1) or present (2)./ Bacak tarsuslarında $\omega\delta$ solenidiyumu yoktur (1) veya vardır (2).
23- Ventral gnathosoma not bearing setae (1), bearing one pair of setae (2) or two pairs of setae (3)./ Gnatozoma ventralde kıl taşımaz (1) veya bir çift (2) ya da iki çift kıl taşır (3).
24- Palpfemur bearing two setae (1) or three setae (2)./ Palp femuru iki (1) veya üç kıl taşır (2).
25- Palpgenu bearing one seta (1) or two setae (2)./ Palp genusu bir (1) veya iki kıl taşır (2).



**Figure 1.** Dorsal view of *Eustigmaeus erciyesiensis* (Female). Abbreviations: (PP) propodosomal shield, (HP) hysterosomal shield, (g) eye, (vi) internal vertical seta, (ve) external vertical seta, (sci) internal scapular seta, (sce) external scapular seta, (c<sub>1</sub>) internal humeral seta, (d<sub>1</sub>) internal dorsal seta, (d<sub>2</sub>) external dorsal seta, (e<sub>1</sub>) internal lumbral seta, (e<sub>2</sub>) external lumbral seta, (f<sub>1</sub>) internal sacral seta.

**Şekil 1.** *Eustigmaeus erciyesiensis*'in sırttan görünüşü (Dişi). Kısaltmalar: (PP) propodozoma plağı, (HP) histerozoma plağı, (g) göz, (vi) internal vertikal kıl, (ve) dış vertikal kıl, (sci) iç skapular kıl, (sce) dış skapular kıl, (c<sub>1</sub>) iç humeral kıl, (d<sub>1</sub>) iç sırt kılı, (d<sub>2</sub>) dış sırt kılı, (e<sub>1</sub>) iç lumbral kıl, (e<sub>2</sub>) dış lumbral kıl, (f<sub>1</sub>) iç sakral kıl.



**Figure 2.** *Eustigmaeus erciyesiensis* (Female). A) ventral view, B) leg I. Abbreviations: (k) coxa, (ep) endopodal shield, (pp) paragenital shield, (ap) anogenital cover, (f) femur, (g) genu, (ti) tibia, (ta) tarsus, (ω) solenidion.

**Şekil 2.** *Eustigmaeus erciyesiensis* (Dişi) A) karın, B) I. bacak. Kısaltmalar: (k) koksa, (ep) endopodal plak, (pp) paragenital plak, (ap) anogenital plak, (f) femur, (g) genu, (ti) tibia, (ta) tarsus, (ω) solenidyum.

*Eustigmaeus erciyesiensis*'te yumurtadan üç çift bacaklı larvalar çıkar (Şekil 3A). Larvalarda vücut uzunluğu 190-203 µm arasında değişmekte olup, nimf ve erginlere göre daha yumuşak, sırt daha fazla sayıda (12 adet) plaklı ve bazı ağız ile bacak parçaları üzerindeki kılların sayısı daha azdır (Çizelge 2). Ayrıca paragenital plak da bulunmaz.

Dört çift bacaklı protonimfte (230-300 µm) sertleşme artmış, sırttaki plakların sayısı büyüyüp kaynaşarak dörde inmiştir (Şekil 3B). Bu evrede bir çift kıllı paragenital plaklar oluşur. Ayrıca ağız ve bacak parçaları üzerindeki kılların sayısı giderek artmaya ve sırt plakları üzerindeki çukurluklar belirginleşmeye başlamıştır (Çizelge 2).

Deutonimf (343-367 µm) ergine çok benzer (Şekil 3C). Bu evrede paragenital kıl sayısı iki katına çıkmıştır. Sırt deseni daha iyi ayırt edilebilir konumdadır. Ancak, histerozoma plağı protonimfteki gibi ikiye bölünmüş durumdadır.

Akar olgunlaştığında; vücut daha iyi sertleşmiş, sırt ve karındaki çukurluklar iyice belirginleşmiş ve histerozoma bir plakla örtülmüştür (Şekil 1 ve 2A). Erkeğin (337-370 µm) çoğu özellikleri dişiye (500-534 µm) benzerdir (Şekil 3D). Ancak; vücudun daha küçük olması, histerozoma plağının nimf evrelerindeki gibi ikiye bölünmüş olması, bütün bacakların tarsusu üzerinde ilave uzun bir ω♂ solenidyumunun bulunması ve anogenital açıklığın vücudun arka ucunda yer almasıyla dişiden ayrılır.

Çizelge 2'den de anlaşılacağı üzere; akarların olgunlaşırken sırt plaklarının sayısının azalacak şekilde organize olduğu, vücudun daha fazla sayıda sertleştiği, sırttaki çukurlukların giderek derinleşmesiyle sırt desenlerinin belirginleştiği ve bazı bacak ve ağız parçalarındaki kıl sayısının arttığı tespit edilmiştir.

Gerson (1) ve Kazmierski ve Dończyk (2) tarafından verilen türlerin çeşitli yaşam evrelerine ait özelliklerin çoğunun değişimi, incelediğimiz tür ile aynıdır. Ancak; Fan, Walter ve Proctor (10)'un da belirttiği gibi özellikle bacakların koksa, trokanter ve genu parçalarına ait kılların dağılımı ile bacak sayıları *Eustigmaeus*'un yaşam evrelerine ait ayırt edici karakterlerdir (Çizelge 3; Şekil

The hexapod larvae emerge from the egg in *Eustigmaeus erciyesiensis* (Figure 3A). In the larvae, body length varies 190-203 µm. Compared to the nymphs and the adults, their idiosomal cuticle is less sclerotized, dorsum with twelve shields, and less setae on some leg segments and the gnathosoma (Table 2). Also, paragenital shield is absent.

In the octopod protonymph (230-300 µm) the degree of sclerotization is on the increase, the numbers of the dorsal shields become four pieces by becoming large and by fusing one another (Figure 3B). In this stage paragenital shields which is bearing one pair of setae are formed. In addition, the numbers of setae on gnathosoma and the leg segments started to increase gradually, and the dimples on the dorsal shields become evident (Table 2).

The deutonymph (343-367 µm) is very similar to the adult (Figure 3C). In this stage, the number of paragenital setae has been doubled. The dimples on the dorsum can better be distinguished from those of other immature stages. However, hysterosomal shield is divided into two shields as in the protonymph.

When the mite becomes mature, its idiosoma is heavily sclerotized, the dimples on the dorsum and venter are more distinct than those of the larval and nymphal stages, and dorsal hysterosoma is covered with one shield (Figures 1 and 2A). Most of the features of the male (337-370 µm) are similar to those of female (500-534 µm) (Figure 3D). But the male can be distinguished from the female in that its body is smaller, its hysterosomal shield is divided into two as in the nymphal stages, the presence of a long additional solenidion ω♂ on all its tarsi, and its anogenital region is on posterior margin of idiosoma.

As can be understood from Table 2, it has been determined that the number of their dorsal shields are organized as being decreased, their body is heavily sclerotized, the dorsal ornamentations are evident by deepening gradually the dimples on the dorsum, and the number of the setae on some leg segments and gnathosoma have increased when the mites become

2B). Ayrıca; bu karakterler, *Eustigmaeus*'a yakın olan *Ledermuelleriopsis* Willmann cinsine ait yaşam evreleri için de geçerli gibi görünmektedir. Bu durumun, *Ledermuelleriopsis*'in gelişim evreleriyle ilgili yapılacak daha fazla sayıdaki çalışmalarla daha iyi anlaşılacağı kanısındayız.

mature.

The changes of characteristics, which are related to various life stages of the species given by Gerson (1) and Kazmierski and Dończyk (2) are the same as the species that we have examined. But also as has been stated by Fan, Walter and Proctor (10), especially setation on leg coxae, trochanters and genua segments and the number of legs are useful characters for recognising life-history stages of *Eustigmaeus* (Table 3; Figure 2B). Besides, presumably these characters also seem current for life-history stages of the genus *Ledermuelleriopsis* Willmann that is close to *Eustigmaeus*. We believe that this will be more clear by subsequent studies on life-history stages of species of *Ledermuelleriopsis*.

**Table 2.** The change of morphological properties in the life-history stages of *Eustigmaeus erciyesiensis*  
**Çizelge 2.** *Eustigmaeus erciyesiensis*'in yaşam evrelerindeki morfolojik özelliklerin değişimi

Characteristics/ Özellikler	Larva/ Larva	Protonymph/ Protonimf	Deutonymph/ Deutonimf	Female/ Dişi	Male/ Erkek
1	1	1	1	2	1
2	1	1	2	2	2
3	1	1	2	2	2
4	1	2	2	2	2
5	-	1	2	2	2
6	2	2	2	2	1
7	1	1	1	1	2
8	1	2	2	2	2
9	1	2	2	2	2
10	1	2	2	2	2
11	-	1	2	2	2
12	1	1	2	2	2
13	1	1	2	2	2
14	1	2	3	3	3
15	-	1	1	2	2
16	1	1	2	2	2
17	1	1	2	2	2
18	-	1	2	2	2
19	1	1	1	2	2
20	1	1	1	2	2
21	-	1	1	2	2
22	1	1	1	1	2
23	1	2	3	3	3
24	1	2	2	2	2
25	1	2	2	2	2

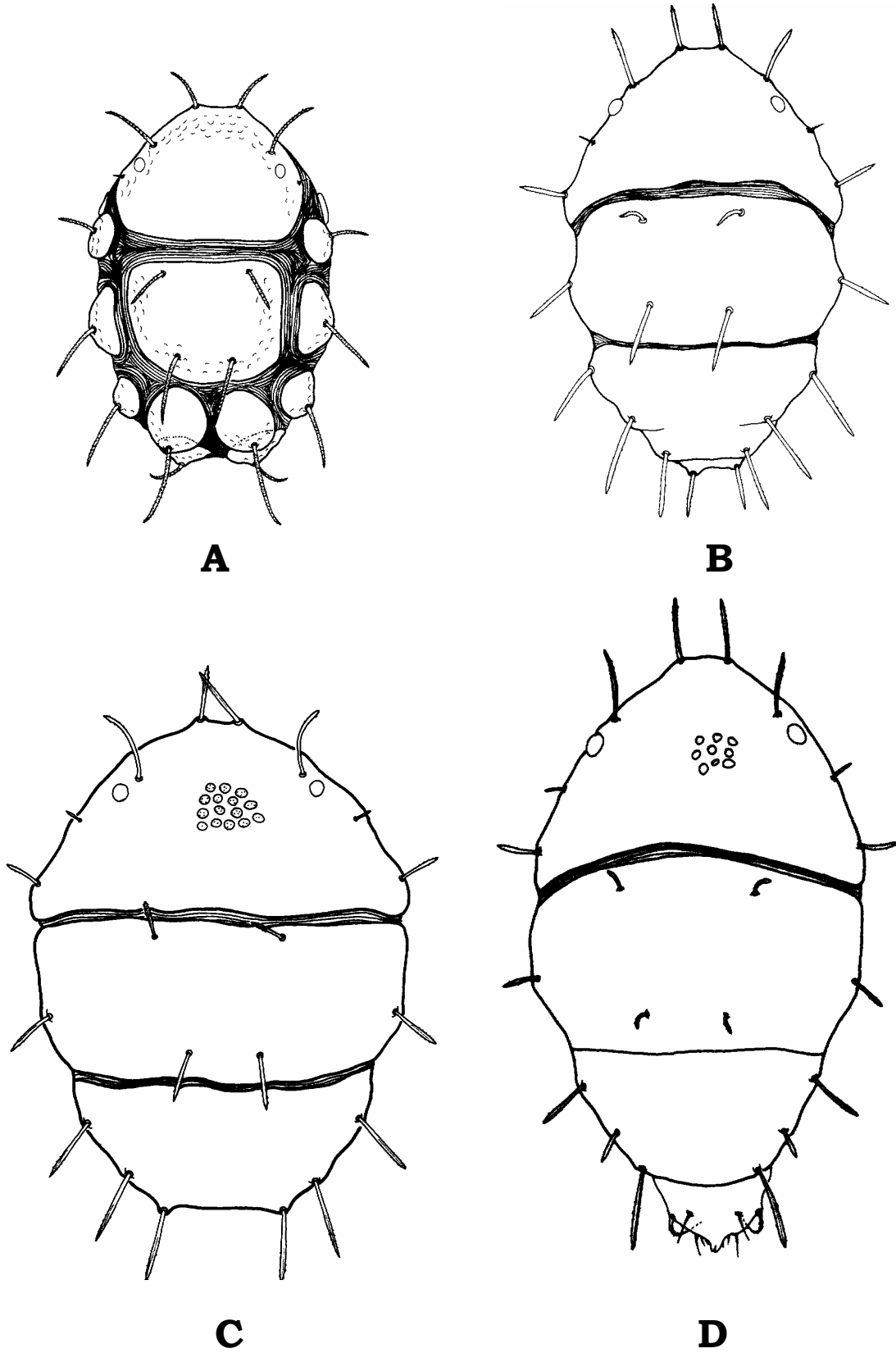


Figure 3. Dorsal view of *Eustigmaeus erciyesiensis*. A) larva, B) protonymph, C) deutonymph, D) male.  
 Şekil 3. *Eustigmaeus erciyesiensis*'in sırttan görünüşü: A) larva, B) protonimf, C) deutonimf, D) erkek.

**Table 3.** Distinguishing characteristics of the life-history stages of *Eustigmaeus*\*  
**Çizelge 3.** *Eustigmaeus*'un yaşam evrelerinin ayırt edici özellikleri\*

	Leg numbers/ Bacak sayısı	Setae on coxae IV/ IV. koksia üzerindeki kolların sayısı	Setae on trochanters I-IV / I-IV. trokanter üzerindeki kolların sayısı	Setae on genua III and IV/ III. ve IV. genu üzerindeki kolların sayısı
Larva/ Larva	3	-	0, 0, 0	0, 0
Protonymph/ Protonimf	4	0	0, 0, 1, 0	0, 0
Deutonymph/ Deutonimf	4	2	1, 1, 2, 0	0, 0
Adult/ Ergin	4	2	1, 1, 2, 0 or 1	1, 1

\* Based on Fan, Walter and Proctor (2003)./ \* Fan, Walter ve Proctor (2003)'ten alınmıştır.

### KAYNAKLAR/ REFERENCES

1. Gerson, U., "A redescription of *Ledermuelleria frigida* Habeeb (Acarina: Prostigmata: Stigmaeidae)", *Acta Arachnologica*, 24 (1): 15-28 (1972).
2. Kazmierski, A. and Dończyk, J., "Two new free living mite species of *Eustigmaeus* (Actinedida: Raphignathoidea: Stigmaeidae) from Poland, with new data of some other rare species of the genus", *Zootaxa*, 198: 1-16 (2003).
3. Doğan, S., Ayyıldız, N. and Fan, Q.-H., "Descriptions of two new species and a newly recorded species of *Eustigmaeus* from Turkey (Acari: Stigmaeidae)", *Systematic and Applied Acarology*, 8: 131-144 (2003).
4. Doğan, S., and Ayyıldız N., "New species of *Eustigmaeus* Berlese, 1910 (Acari: Stigmaeidae) from Turkey", *Journal of Natural History*, 37: 2113-2117 (2003).
5. Koç, K., and Ayyıldız, N., "Türkiye faunası için yeni *Eustigmaeus* (Acari, Actinedida, Stigmaeidae) türleri", *XV. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Ankara, 5-9 Eylül (2000).
6. Grandjean, F., "Observations sur les acariens la famille de Stigmaeidae", *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 26: 103-131 (1944).
7. Kethley, J., "Acarina: Prostigmata (Actinedida), In Soil Biology Guide, ed. by D. L. Dindal", *John Wiley and Sons*, New York, 667-756 (1990).
8. Summers, F. M., "American species of *Ledermuelleria* and *Ledermuelleriopsis*, with note on new synonym in *Neognathus*", *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 59: 49-60 (1957).
9. Summers, F. M. and Price, D. W., "New and redescription species of *Ledermuelleria* from North America (Acarina: Stigmaeidae)", *Hilgardia*, 31: 369-387 (1961).
10. Fan, Q.-H., Walter, D. E. and Proctor, H. C., "A review of the genus *Ledermuelleriopsis* Willmann (Acari: Prostigmata: Stigmaeidae)", *Invertebrate Systematics*, 17: 551-574 (2003).

Received/ Geliş Tarihi: 29.12.2003 Accepted/Kabul Tarihi: 25.05.2004